

# CHEMAGAZÍN

## CHEMAGAZÍN

# 6

ROČNÍK XXXIV (2024)

TÉMA VYDÁNÍ: **KONTROLA A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PŘOSTŘEDÍ**

## Regulace látek PFAS

z pohledu SCHP ČR

## Role environmentálních

laboratoří v ochraně  
a udržitelnosti životního prostředí

## Simultánní analýza PFAS

v pitné vodě pomocí LC/MS/MS

## LIBS technologie

## Stanovení nízkých koncentrací halogenů

Stanovení PFAS spalovací  
iontovou chromatografií

## Hledání, klasifikace a identifikace mikročastic

Snížení emisí  $SO_2$   
z rozkladu ilmenitu



Nový ICP-MS Thermo Scientific MX Series

Dramatický posun k efektivnějšímu výzkumu  
bez nároků na zdlouhavou údržbu



## Best things come in small packages

The new HIC-ESP ion chromatograph features the same low carry-over and excellent injection precision characteristics of Shimadzu HPLCs to ensure highly reliable results in quantitative ion analysis. The newly developed, low-volume anion suppressor minimizes band spreading to achieve the highest sensitivity, providing stable functionality even over long periods of use, while the system's small footprint offers more efficient use of laboratory bench space.

**High sensitivity, reliability and robustness**  
through use of the new patent-pending ICDS-40A anion suppressor

**Outstanding performance in a compact design**  
with optimized solvent delivery, low carry-over and fast injection speeds

**Seamless integration with LabSolutions software platform**  
simplifies analysis settings, data processing/review and reporting while ensuring data integrity





**analytika<sup>®</sup>**  
Výrobce referenčních materiálů

NEOCHEMA

DR EHRENSTORFER™

Mikromol™

trc

BAM

Clearsynth

Larodan  
Research Grade Lipids

NIST

irm  
Institute for Reference  
Materials and Measurements

CIL  
Cambridge Isotope  
Laboratories, Inc.  
Enriching Scientific Discovery

VSL  
National  
Metrology  
Institute

## ORGANICKÉ STANDARDY A ČISTÉ LÁTKY

Nabízíme CRM, RM, QC pro analýzu:

- PESTICIDŮ
- VÝBUŠNIN
- PAH, PFAS, PCB, VOC
- KANABINOIDŮ
- NITROSAMINŮ
- FARMACEUTIK

Pro organickou a anorganickou analýzu také nabízíme:

- ISOTOPOVĚ ZNAČENÉ STANDARDY
- ROZTOKY DLE VAŠÍ SPECIFIKACE

[www.analytika.net](http://www.analytika.net)

# PFAS



**10+ LET PRAXE AKREDITOVANÝCH  
PFAS ANALÝZ**

**25 000+ PFAS ANALYZOVANÝCH  
VZORKŮ ZA ROK**

**AKREDITOVANÉ ANALÝZY  
60 RŮZNÝCH PFAS LÁTEK**

**VALIDOVANÉ MATRICE:  
VODY, ZEMINY, SEDIMENTY**

**VÝSLEDKY DO 7 DNŮ S MOŽNOSTÍ  
EXPRESNÍCH ANALÝZ**

## LABORATOŘE ALS ČESKÁ REPUBLIKA

ZAJIŠTŮJÍ KOMPLEXNÍ SLUŽBY V OBLASTI TESTOVÁNÍ VŠECH SLOŽEK ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

ALS laboratoře poskytují testování zaměřené na kvalitu a proaktivně se snaží vytvářet dlouhodobé, vzájemně výhodné partnerské vztahy.

### KONTAKT

+420 226 226 228

info.cz@alsglobal.com



[alsglobal.cz/zivotni-prostredi](https://alsglobal.cz/zivotni-prostredi)



[alsglobal.com](https://alsglobal.com)

**VODA A VZDUCH**

**PEVNÉ MATRICE A ODPADY**

**ZÁKLADNÍ, ROZŠÍŘENÉ  
I SPECIÁLNÍ ANALÝZY**

**VÝVOJ ANALYTICKÝCH  
METOD**

**PROJEKTOVÉ ODDĚLENÍ**

**AKREDITOVANÉ  
VZORKOVÁNÍ**

# CHEMAGAZÍN

Ročník XXXIV (2024), vydání č. 6  
Vol. XXXIV (2024), issue n. 6  
ISSN 1210 - 7409  
Registrováno MK ČR E 11499  
© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2024

Dvuměsíčník pro chemicko-technologickou a laboratorní praxi. Jednotlivá vydání jsou tematicky zaměřena na různé oblasti chemie.

Zařazený do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

Objednávky a změny zasílání na [www.chemmagazin.cz](http://www.chemmagazin.cz).

## Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.  
Gorkého 2573, 530 02 Pardubice  
Tel.: +420 603 211 803  
[info@chemmagazin.cz](mailto:info@chemmagazin.cz)

## Šéfredaktorka:

Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.  
T: +420 604 896 480  
[kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz](mailto:kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz)

## Odborná redakční rada:

Kalendová A., Babič M., Čejka J.,  
Koza V., Kubička D., Navrátil T.,  
Neuman J., Příbyl M., Svoboda K.

## Redakce, výroba, inzerce:

Tomáš Rotrekl  
T: +420 603 211 803  
[tom@chemmagazin.cz](mailto:tom@chemmagazin.cz)

## Tisk:

Triangl, a.s., Praha  
Dáno do tisku 27.11.2024

Náklad: 3 100 výtisků

## Distributor časopisu pro SR:

L.K. Permanent, spol. s r.o.,  
Hattalova 12, 831 03 Bratislava

## Uzávěrky příštích vydání:

1/2025 – Tepelné procesy.  
(uzávěrka: 27.1.2025)

2/2025 – Kapaliny  
(uzávěrka: 26.3.2025)

CHEMAGAZÍN – pořadatel  
veletrhů LABOREXPO

a PROCESXPO, Konference pro vývoj,  
výrobu a kontrolu léčiv a Konference  
pigmenty a pojiva.

Mediální partner Svazu chemického  
průmyslu ČR a řady veletrhů a konferencí.

## Regulace látek PFAS z pohledu Svazu chemického průmyslu ČR . . . . . 8

*Přehled problematiky regulace PFAS látek.*

## Role environmentálních laboratoří v ochraně a udržitelnosti životního prostředí . . . . . 10

*V textu jsou shrnuty hlavní aktivity ALS Czech Republic, které ukazují, že úkolem environmentálních laboratoří není pouze spolehlivá analýza vzorků, ale také volba aktivního přístupu k ochraně a udržitelnosti životního prostředí.*

## Simultánní analýza 40 PFAS látek v pitné vodě pomocí LC/MS/MS . . . . . 12

*Tento článek popisuje výsledky současné analýzy 40 PFAS látek jako cílových sloučenin po automatické přípravě vzorku.*

## Stanovení nízkých koncentrací halogenů pomocí ICP-MS . . . . . 14

*Výsledky využití ICP-MS s trojitým kvadrupólem, jako je iCAP MTX ICP-MS provozovaný v režimu TQ-O<sub>2</sub>, pro přesnou a precizní kvantifikaci náročných analytů, jako je chlor, brom a jód.*

## Stanovení PFAS pomocí spalovací iontové chromatografie – necílené stanovení ve vodných vzorcích . . . . . 18

*Společnost Nittoseiko představuje automatizovanou metodu pro stanovení celkového obsahu perfluorovaných alkylových látek pomocí spalovací iontové chromatografie.*

## Automatizace v přípravě nejen environmentálních vzorků před analýzami polyfluorovaných alkylových sloučenin . . . . . 20

*Automatizace přípravy a přečišťování vzorků před chromatografickými analýzami organických polutantů (PFAS) od německého výrobce LCtech.*

## LIBS technologie: Nástroj pro efektivní recyklaci a ochranu životního prostředí . . . . . 22

*Technologie LIBS, vyvíjená a dodávaná brněnskou společností AtomTrace, nabízí rychlý a ekologický přístup k prvkové analýze.*

## Hledání, klasifikace a identifikace mikročástic Ramanovým zobrazováním . 24

*Prezentované měření mikročástic provedené s pomocí konfokálního Ramanova mikroskopu bylo provedeno vysoce automaticky a ilustruje potenciál představovaných analytických nástrojů pro komplexní výzkum v mnoha aplikačních oblastech.*

## Z Mostu až do Los Angeles: Petr Vozka o vášni pro chemii, výzkum a ochranu planety . . . . . 26

*Rozhovor s Dr. Petrem Vozkou z Katedry chemie a biochemie na California State University, Los Angeles v USA.*

## Hasební deka Foga mění boj s požárem v laboratořích na profesionální zásah . . . . . 30

*Fyzikální princip hasící schopnosti Foga využívá synergie mezi speciální tkaninou, chemicky upravenou vodou a tepelným nanoštitem.*

## Snížení emisí SO<sub>2</sub> z rozkladu ilmenitu . . . . . 32

*Díky realizaci této investiční akce společnosti PRECHEZA došlo k nezanedbatelnému snížení emisí oxidu síry z výroby titanové běloby.*

## SEZNAM INZERCE

PRAGOLAB – Nový ICP-MS . . . . .	1	MERCI – Laboratorní digestoře . . . . .	21
SHIMADZU – Nový iontový LC . . . . .	2	UNI-EXPORT INSTR. – Analyzátor částic 25	
ANALYTIKA – Organické standardy a čisté látky . . . . .	3	MAR-CON – Výprodej . . . . .	25
ALS CZECH REPUBLIC – Komplexní laboratorní služby . . . . .	4	CHROMSPEC – Analyzátor TOC/TNb . . . . .	25
SKALAR – Automatizace PFAS analýz . . . . .	8	HENNLICH – Trysky, odlučovače a ventily pro ochranu ovzduší . . . . .	33
PRAGOLAB – HPLC/UHPLC systémy . . . . .	17	HACH – RTC kontrolér . . . . .	33
ATOM TRACE – Zařízení pro víceprvkovou chemickou analýzu LIBS . . . . .	17	EXPERIENTIA – Zahraniční stáže . . . . .	42
ANAMET – PFAS screening . . . . .	18	EXPERIENTIA – Výzkumné skupiny . . . . .	43
ALTUM – Stanovení mikroplastů . . . . .	21	ČSPCH – Konference ICCT 2025 . . . . .	50
		MERCK – Nová řada spektrofotometrů . . . . .	52

## DEFINITIVNÍ KONEC ROPÁKŮ V ČECHÁCH?

Bylo pár dní před uzávěrkou čísla 6 (které teď právě držíte v ruce, či virtuálně listujete jeho elektronickou verzí na obrazovce svého PC), kdy jsem na dálku ladila korektury v rozhovoru s doktorem Petrem Vozkou, který pracuje a vyučuje na Univerzitě v Los Angeles (najdete ho na straně 26). Oba jsme absolventy pražské VŠCHT, ovšem já promovala o pěkných pár let dříve. Pochází z Mostu, z toho Mostu, ve kterém se v době mého dětství stěhoval kostel ze staré části města po kolejích o více než 800 m, aby nemusel být z důvodu těžby uhlí zbořen. Taký řada starousedlíků byla přestěhována jinam (do panelových domů) a v místě jejich domků rypadla pomalu „vykousala“ hnědouhelný důl. Těžené uhlí bylo po řadu let zdrojem energie, bez které se lidská společnost jen těžko obejde. Daní za tento blahobyt v podobě světla, tepla, pracujících strojů či fungujících technologií byla devastace krajiny spojená s devastací lidského myšlení a chování. Bylo to ve třetím ročníku na vysoké, rok 1988, jsem, asi v kině či na kolejích, viděla film Ropáci – provokativní absolventský hraný dokumentární snímek tehdy mladého režiséra a scénáristy Jana Svěráka. Skvěle vytvořená fikce o novém živočišném druhu, který v tom odporně nezdavém prostředí plném jedovatých plynů, mouru, kalů, splašek a neví čeho všeho ještě, pokojně žije, rozmnožuje se a evidentně prospívá.

Ropák byl fikce, ale prostředí, kde se evolucí vyvinul (Darwin by jásal), byla realita. Na konci snímku výzkumný tým spouští osiřelé mládě v krabici dolů do pekelně kouřícího chrtánu dolu, aby tam žilo. Cestu do Prahy by zatím prý asi nepřežilo, neboť ovzduší po cestě není dosud tak škodlivé, čili pro něj příznivé. Jeden z členů expedice závěrem poznamená, že za pár let již bude jistě moci převoz absolvovat, neboť tomu bude krajina s ovzduším již příznivě.

Je rok 2024 a v místech výše popisovaného pekla, čili ráje ropáků, je dnes rekultivovaná krajina s jezerem Most, což zní jako název obrazu od některého z impresionistů. Rozkliknete-li si webové stránky a projdete fotogalerii, zjistíte, že v krajině impresionistů skutečně jste. Je pravdou, že v jezere, jehož nehlubší místo je 75 m pod hladinou, žijí candáti, štiky, okouni a sumci, roste řada rostlin a navštěvují je lidé, aby se zde rekreovali. Je zde i několik pláží pro nejlepší přátele člověka, čili psy. Jediné, co tu rozhodně nenajdete, je ropák. Nepřežil by zde. A to je skvělá zpráva a důkaz, že to jde, že to umíme: navracet krajině její tvář a ochraňovat životní prostředí i dalšími generacím. Tolik sentimentální vzpomínka na ropáka bahnomilného.

Most a nedaleké Záluží u Litvínova jsou místa, kde má chemický průmysl svou letitou tradici. Bez těch vysokých či širokých kovových se lesknoucích věží bychom dnes jen stěží měli pohonné hmoty a další petrochemické produkty a z nich plasty, hnojiva a další látky a výrobky, na jejichž počátku byla surová ropa. Litvínovská chemička, dnes gigant ORLEN Unipetrol zaměstnává přes 6 000 lidí z regionu, vzdělává nové zaměstnance, ale i studenty VŠ a SŠ a modernizuje, včetně digitalizace, své provozy. Čas od času k jejím branám přijedou média, protože některý z provozů „zazlobí“ (naposledy 23. 11. byla potížístkou technologie na zpracování lehkých uhlovodíků), což se v chemičce projeví požárem nebo výbuchem, pročež nám média s gustem sdělí, že je tam havárie. Havárie bývá dříve či později zažehnána, neboť dnes na to máme různou techniku, od způsobu hašení, norných stěn na vodních tocích, kam uniknou hasiva, po další vychytávky. A proč zmiňuji zrovna litvínovskou chemičku? Protože se tam stále něco děje (a to nemyslím zmíněné havárie). I v tomto čísle přinášíme pár novinek: rekapitulaci činnosti

vzdělávacího univerzitního centra, představujeme nedávno otevřené muzeum připomínající historii závodu od roku 1939, či přinášíme vysvětlení, na co potřebují v rafinerii v Kralupech Digitální dvojče. Do České republiky chemičky patřily, patří a snad i nadále patřit budou, pokud je nezlikviduje mnohdy nesmyslná legislativa a nařízení či zákony, které vymýšlejí úředníci někde na Jupiteru, asi... My se bez chemie tady u nás totiž neobejdeme.

Číslo 6 se primárně věnuje ochraně a kontrole životního prostředí, které s chemií úzce souvisí. Ne všechny látky, které chemička vyrobí, jsou hodné, čili neškodné. Tedy ony zpočátku „hodné“ jsou, vyrábíme je proto, že je potřebujeme, ale pak zjistíme, že všeho moc škodí: třeba takové PFAS nebo PBDE, které se najdou v potravinách nebo dětských hračkách, kde rozhodně být nemají. Dnešní laboratoře vybavené skvělými analyzátoři pracujícími na různých principech objeví sebemenší množství sebevětšího počtu látek. Do potravin se tyto kontaminanty dostávají např. z obalů. Co takhle nebalit? No to asi dnes již nepůjde, namítne výrobce potravin. Nalistujte krátké zprávy z laboratoří centra Recetox na Masarykově univerzitě v Brně a budete mít trochu jasněji. Regulace látek PFAS nedává spát ani Svazu chemického průmyslu ČR, který rovněž přichází se svou analýzou.

Dalším propíraným tématem jsou mikročástice a mikroplasty v životním prostředí. Opět jsou všude, pronikají do nás a ohrožují nás. Jejich analýza je důležitá, třeba ta za použití konfokálních Ramanových mikroskopů.

Jako ve filmu Tajemství ocelového města by to vypadalo v okolí chemičky vyrábějící titanovou bělobu, čili v přerovské Precheze, kdyby z komínů vypouštěla odpadní plyny nasycené oxidem siřičitým rovnou. Jak funguje jejich technologie, se dočtete v článku s názvem Snížení emisí SO<sub>2</sub> z rozkladu ilmenitu. Na Moravě ještě zůstaneme: o to, jak šetřit energií (a tím i financemi) a jaké při tom využívat moderní technologie, se podělila bohumínská Bohemie.

Rozhodně jsem nevyjmenovala všechny studie, zprávy z domova i zahraničí a krátké články věnující se technice a přístrojům, jež se při analýze životního prostředí uplatňují. Listujte proto důkladně, ať nic nepřehlédnete.

Protože se blíží konec roku, tak mi je potěšením, popřát vám příjemně strávený čas adventu a Vánoc v klidu a v okruhu svých blízkých, a na Nový rok si dejte jedno malé předsevzetí: pracujete-li ve velkém chemickém gigantu, malé rodinné firmě nebo laboratoři zabývající se analytikou, nebo se vzděláváte na vysoké škole, podělte se o své výsledky. Sepište článek nebo krátkou studii a pošlete své zkušenosti našim čtenářům.

Přeji Vám úspěšný rok 2025 a těším se na vaše příspěvky do časopisu!

Květa STEJSKALOVÁ,  
vaše šéfredaktorka Chemmagazínu,  
[kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz](mailto:kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz)

Obr.: Jezero Most s areálem Chempark Záluží v pozadí (foto Adobe Stock).



## KATALYZÁTOR PRO ZVÝŠENÍ OBSAHU VYSOKOOKTANOVÝCH BENZINŮ VE SMĚSÍCH

Společnost **BASF** oznámila zavedení nového katalyzátoru Fourtiva™ pro fluidní katalytické krakování (FCC), který je určen pro zpracování benzinových olejů na suroviny s mírným zbytkovým benzinem. Katalyzátor Fourtiva využívá nejnovější technologie Advanced Innovative Matrix (AIM) a Multiple Frameworks Topology (MFT) společnosti BASF k dosažení optimalizované konstrukce katalyzátoru pro maximalizaci výtěžků butylenu a selektivity vůči propylenu při současném zvýšení oktanového čísla benzínu, olefinity LPG a minimalizaci koksu a suchého plynu. To vše napomáhá rafineriím vyrábět hodnotnější produkty, zvyšovat tím svou ziskovost a současně snižovat uhlíkovou stopu jednotky FCC.

Katalyzátor Fourtiva selektivně zahrnuje technologii AIM a MFT do své konstrukce, aby splňoval širokou škálu výkonnostních cílů a aplikací. Technologie AIM zlepšuje výkonnost katalyzátorů FCC díky optimální kyselosti a aktivitě matrice, lepšimu rozložení velikosti pórů a interakci matrice se zeolitem, která zajišťuje selektivitu koksu. Spojením technologie AIM s technologií MFT vzniká jedinečný katalyzátor, který může rafineriím pomoci zvýšit jejich marže a zajistit provozní přizpůsobitelnost, jež je nutná k rychlé reakci na změny na trhu.

» [www.basf.com](http://www.basf.com)

## CARBON CLEAN UVÁDÍ NA TRH ŘADU CYCLONECC

Společnost **Carbon Clean** oznámila uvedení své průlomové řady CycloneCC C1 na trh. Tento její krok představuje předposlední fázi komercializace dané technologie. Řada CycloneCC C1 je k dispozici v koncentracích od 3 % do 20 % a zachytí až 100 000 t CO<sub>2</sub> ročně.

Jednotka CycloneCC C1 je plně modulární a bezsloupová, čímž dosahuje snížení výšky o 70 % ve srovnání s konvenčními řešeními. Technologie RPB (Rotating Packed Bed) nahrazuje každou kolonu používanou v konvenčním zařízení, což přináší úsporu na straně spotřeby oceli až o 35 % a také dochází ke snížení uhlíkové stopy produkované jednotkou.

**Obr.: Jednotka CycloneCC C1**



Půdorysná plocha jednotky je až o 50 % menší než u konvenčních zařízení na zachycování uhlíku, přičemž největší rozměry zařízení se zmenšily desetinašobně. Každá jednotka je prefabrikovaná, dodávaná jako modul pro silniční nákladní automobily, což snižuje náklady spojené s dopra-

vou, logistikou, přípravou staveniště a instalací. CycloneCC C1 využívá technologii FOAK (first-of-a-kind), která snižuje celkové náklady na zachycování uhlíku až o 50 % ve srovnání s konvenčními řešeními.

» <https://www.carbonclean.com/>

## EKOLOGICKÝ CHLADIČ TECHNOLOGICKÉ VODY HYPERCHILL PLUS-E

Společnost **Parker Hannifin** oznámila uvedení nového ekologického průmyslového procesního chladiče Hyperchill Plus-E používaného v systémech vytápění, větrání a klimatizace (VZT) a chlazení, ve vybavení pro průmyslovou výrobu a v oblasti biologických věd, ropného a plynárenského průmyslu, energetiky a obnovitelných zdrojů.

Řada Hyperchill Plus-E je řešením šetrným k životnímu prostředí, které splňuje požadavky stanovené evropským nařízením o fluorovaných skleníkových plynech (EU 517/2014) a nařízením o ekodesignu, TIER 2. Hyperchill Plus-E je také produktem připraveným pro Průmysl 4.0 s integrovanou sběrnici MODBUS RTU, která zajišťuje monitorování systémů všech velikostí.

Vylepšení ve srovnání s předchozími řadami zahrnuje i použití chladiva R513A s nižší hodnotou potenciálu globálního oteplování (GWP), které patří podle směrnice ISO 817 do bezpečnostní třídy A1. Toto chladivo s nízkou hodnotou potenciálu globálního oteplování (GWP) je nehořlavé, a umožňuje proto instalaci uvnitř i venku bez jakýchkoli dodatečných bezpečnostních rizik a nákladů na instalaci, údržbu nebo dopravu.

**Obr.: Ekologický průmyslový procesní chladič Hyperchill Plus-E**



Řada nyní zahrnuje nové rozšířené modely s výkonem až 120 kW. Každý model zahrnuje hydraulický obvod z barevných kovů a velkou integrovanou nádrž na vodu, což zajišťuje stabilní pracovní podmínky. Rozšíření standardních provozních podmínek u standardních jednotek na maximální okolní teplotu 48 °C a vybavení do tropických podmínek a do nízkých okolních teplot zajistí spolehlivý provoz i v extrémních okolních podmínkách. Pro zajištění efektivního provozu a spolehlivosti ve všech pracovních podmínkách podléhají všechny jednotky Hyperchill Plus-E rozsáhlému testování.

Filippo Turra, Senior Product Manager – chladicí a chladičenské produkty, z divize Parker Gas Separation and Filtration Division, EMEA, řekl: „Systém Hyperchill Plus-E je zkonstruován pro chladivo R-513A, nehořlavé chladivo třídy A1 s nízkou hodnotou potenciálu globálního oteplování (GWP), které má o 65 % nižší dopad na životní prostředí než ostatní chladiva využívaná

v současnosti v průmyslu. Robustní konstrukce a vysoce kvalitní a vysoce výkonné komponenty umožňují stabilní pracovní podmínky při různém zatížení, spolehlivý provoz v extrémních okolních podmínkách, velmi nízkou spotřebu energie, vyšší energetickou účinnost a produktivitu a snižují prostoje výroby i provozní náklady. Navíc chrání investici zákazníka i životní prostředí.“

» <https://ph.parker.com/cz/cs/product-list/>

## ÚČINNÉ HAŠENÍ ODPADNÍCH PLYNŮ

Společnost **Metso** znovu uvádí na trh technologii úpravy odpadních plynů OtoVent pro hašení různých typů odpadních plynů v neželezných i železných metalurgických procesech a v ropných, plynových a chemických závodech. Technologie OtoVent se používá například v nejmodernějších hutích vyrábějících měď.

Technologie OtoVent se vyznačuje vysokou schopností hašení a předběžného odprášení a její konstrukce zajišťuje minimální nároky na údržbu. Díky kompaktním rozměrům je vhodná pro instalace na zelené louce i v brownfieldu a je výjimečnou náhradou za stávající hasicí zařízení.

**Obr.: Zařízení OtoVent**



„Máme radost, že trhu můžeme znovu představit OtoVent. Konstrukční řešení (ve tvaru Venturi) zajišťuje úplné chlazení plynu, čímž účinně chráníme zařízení navazující. Kromě toho zajišťuje vynikající předodprašování. Díky kompaktní konstrukci zařízení jsou dále minimalizovány nároky na údržbu,“ vysvětluje Leif Skilling, ředitel divize čištění plynů společnosti Metso.

Společnost Metso má bohaté zkušenosti s návrhem a konstrukcí zařízení na čištění plynů, které získala v průběhu několika desetiletí a které jsou navíc umocněny neustálými aktivitami společnosti v oblasti výzkumu a vývoje tohoto procesu.

Výhod systému OtoVent není málo:

- Vysoce účinné hašení pro spolehlivou ochranu navazujících zařízení.
- Vhodný pro vysoce korozivní plyny a teploty až 1200 °C.
- Účinné předchozí odprášení a odstranění nečistot.
- Snadná údržba s nízkými náklady na životní cyklus.
- Možnost přizpůsobení pro různé procesy a uspořádání zařízení.
- Kompaktní rozměry.

» [www.metso.com/portfolio/otovent/](http://www.metso.com/portfolio/otovent/)

# REGULACE LÁTEK PFAS Z POHLEDU SVAZU CHEMICKÉHO PRŮMYSLU ČR

KREJČOVÁ A.

Sekretář pro chemickou a navazující legislativu, Svaz chemického průmyslu ČR, z.s., [alena.krejцова@schpcr.cz](mailto:alena.krejцова@schpcr.cz), [www.schp.cz](http://www.schp.cz)

**Látky PFAS (per- a polyfluoralkylované látky) je skupina několika tisíc syntetických chemických látek. Tyto látky mají rozsáhlé použití, jako jsou impregnace textilu, maziva, chladiva, výrobní technologie, elektronika, stavebnictví, hasicí pěny, obaly potravin a další. Látky PFAS a produkty jejich rozkladu jsou perzistentní a mohou dlouhodobě přetrvávat v podzemní vodě, povrchové vodě a půdě a dostávat se do potravinového řetězce. Některé látky PFAS jsou i toxické a/nebo bioakumulativní, mobilní, CMR, endokrinní disruptory a mohou mít i potenciál dálkového přenosu. Některé látky nebo skupiny látek PFAS jsou regulovány Stockholmskou úmlouvou o perzistentních organických polutantech, nařízením o POPs a nařízením REACH.**

Evropská komise (dále jen „Komise“) uvedla své záměry týkající se regulace látek PFAS ve svém sdělení „Strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek“ (dále jen „Strategie“) z roku 2020. Komise ve Strategii uvádí, že zakáže veškeré PFAS jako skupinu v hasicích pěnách i v jiných použitích, přičemž umožní jejich použití, pouze je-li pro společnost zásadní. Komise se bude látkami PFAS zabývat v rámci dalších právních předpisů, finančně podpoří výzkum a vývoj inovativních metod pro nápravu kontaminace látkami PFAS v životním prostředí a ve výrobcích. Komise rovněž zajistí financování výzkumu a inovací pro bezpečné inovace, které nahradí PFAS, v rámci programu Horizont Evropa. Ve svém sdělení z dubna 2024 „Orientační kritéria a zásady koncepce zásadního použití v právních předpisech EU týkajících se chemických látek“ Komise definovala zásadní použití látek: použití neškodlivější látky je pro společnost zásadní, pokud je použití nezbytné pro zdraví či bezpečnost nebo má zásadní význam pro fungování společnosti a současně nejsou k dispozici žádné přijatelné alternativy. Tato orientační kritéria nabydou závaznosti po jejich zařazení do příslušných právních předpisů.

Implementaci Strategie v oblasti regulace látek PFAS představuje návrh na univerzální omezení látek PFAS podle nařízení REACH, který připravily úřady 5 členských států a Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) jej zveřejnila v únoru 2023. Jedná se o návrh omezení největšího počtu látek jedním návrhem za celou dobu existence nařízení REACH.

Tento návrh zakazuje výrobu, použití nebo uvádění na trh látek PFAS jako takových a jejich uvádění na trh jako složky jiné látky, ve směsi a v předmětech v koncentracích vyšších než 25 ppb pro jakoukoli látku PFAS, 250 ppb pro sumu látek PFAS nebo 50 ppm pro sumu látek PFAS včetně polymerních 18 měsíců pro nabytí platnosti omezení. Zákaz se nevztahuje na účinné látky biocidních přípravků, přípravků na ochranu rostlin, humánních a veterinárních léčivých přípravků. Jsou stanoveny

časově omezené výjimky ze zákazu pro některá použití, např. pro textil v osobních ochranných prostředcích v délce 13,5 roku, pro chladiva v nízkoteplotním chlazení v délce 6,5 roku, pro maziva při použití v náročných podmínkách v délce 13,5 roku od nabytí platnosti. V návrhu jsou uvedeny další potenciální výjimky, které budou přehodnoceny na základě konzultace ECHA k návrhu.

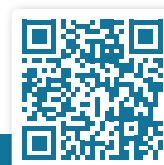
Půlroční konzultace ECHA k návrhu proběhla v roce 2023 a bylo v ní vzneseno více než 5 600 příspěvků. Tyto příspěvky hodnotí výbory ECHA a předkladatelé následně upravují návrh. Svaz chemického průmyslu ČR se také zúčastnil konzultace. Na základě stanoviska výborů ECHA Komise připraví finální návrh, který lze očekávat nejdříve v roce 2025. ECHA oznámila v březnu 2024 další postup při projednávání, kdy hodnocení příspěvků probíhá podle jednotlivých sektorů. Evropská rada chemického průmyslu (CEFIC) vyzvala své členské firmy k účasti na studii použití látek PFAS v průmyslových provozech a výsledky zaslala do konzultace ECHA. V současné době CEFIC zahajuje další studii k použití látek v průmyslových zařízeních a vyzval své členské firmy k účasti na studii.

Použití látek/skupin PFAS v hasicích pěnách je již několik let omezeno ve Stockholmské úmluvě, v nařízení o POPs a nařízení REACH (např. PFOS, PFOA). Návrh na postupný zákaz používání celé skupiny látek PFAS v hasicích pěnách podle nařízení REACH připravila ECHA na žádost Komise v roce 2022 jako součást implementace Strategie a od té doby probíhá projednávání návrhu. Návrh zakazuje uvádění na trh a vývoz látek PFAS samotných, jako složky jiných látek nebo ve směsích pro použití v hasicích pěnách v koncentraci všech látek PFAS větší než 1 ppm 10 let po vstupu v platnost. Dále se zakazuje použití látek PFAS samotných, jako složek v jiných látkách nebo ve směsích v hasicích pěnách v koncentraci všech látek PFAS vyšší než 1 ppm. Jsou stanoveny

## Inovativní řešení pro účinnou analýzu PFAS

Všechna automatizovaná řešení PFAS z jednoho zdroje!

[www.skalar-group.com](http://www.skalar-group.com)



Extrakce z pevných vzorků

X-TRACTION



Přečištění

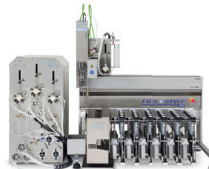
PRESTO



SPE-03



FREESTYLE



Evaporace

D-EVA



Skalar Group  
Advancing Automation Together



časově omezené výjimky z tohoto zákazu pro jednotlivá vyjmenovaná použití, např. 18 měsíců po vstupu v platnost pro sektor komunálních hasičů, nejdelší termín 10 let po vstupu v platnost pro firmy, na které se vztahuje směrnice 2012/18/EU (Seveso III). Pro ostatní neuvedená použití platí výjimka 5 let od nabytí platnosti.

SVAZ chemického průmyslu ČR v roce 2022 založil pracovní skupinu PFAS, která se zabývá návrhy na omezování látek PFAS v hasicích pěnách na úrovni EU, sdílí informace o testování náhradních bezfluorových hasicích pěn a spolupracuje při nahrazování hasicích pěn s látkami PFAS v hasicích zařízeních bezpečnými. Tato pracovní skupina opakovaně připravila stanovisko do konzultace ECHA k návrhu omezení celé skupiny látek PFAS a dále ke stanovisku výborů ECHA k tomuto návrhu. Přípomínky se týkaly především navrženého přechodného období pro nahradu hasicích pěn s PFAS bezfluorovými alternativami. Praxe ukazuje, že zajištění adekvátních bezfluorových alternativ s podobnými vlastnostmi při použití stávající požární techniky není krátkodobá záležitost, i když jsou bezfluorové alternativy na trhu dostupné.

Firmy by si měly udělat inventuru použití látek PFAS ve svých zařízeních a již nyní se připravovat na implementaci budoucího zákazu nebo omezení těchto látek. Pro firmy je také důležité sledovat informace zveřejňované na internetových stránkách ECHA a zapojit se do veřejných konzultací, případně studií.

## Literatura

[1] SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝ-

BORU A VÝBORU REGIONŮ Strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek K životnímu prostředí bez toxických látek COM (2020) 667 final.

- [2] SDĚLENÍ KOMISE: Orientační kritéria a zásady koncepce zásadního použití v právních předpisech EU týkajících se chemických látek (C/2024/2894).
- [3] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES.
- [4] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1021 o perzistentních organických znečišťujících látkách (přepřacované znění).
- [5] ANNEX XV RESTRICTION REPORT PROPOSAL FOR A RESTRICTION SUBSTANCE NAME(S): Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs).
- [6] ANNEX XV RESTRICTION REPORT PROPOSAL FOR A RESTRICTION SUBSTANCE NAME(S): Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foams.
- [7] Internetové stránky ECHA.
- [8] Stockholmská úmluva o perzistentních organických znečišťujících látkách.

## SIFT-MS: RYCHLÁ ANALÝZA NEBEZPEČNÝCH ORGANICKÝCH SLOUČENIN V OVZDUŠÍ

V reakci na nedávné pokyny vydané **Agenturou Spojených států pro ochranu životního prostředí** (EPA) oznámila společnost **Syft Technologies** své řešení pro rychlou analýzu pro charakterizaci nebezpečných organických sloučenin HON (Hazardous Organic NESHAP). Pro odběr vzorků těchto toxických těkavých organických látek byly vyvinuty robustní metody s minutovým odběrem, které využívají bezkonkurenční rychlost, citlivost a snadné použití, jež jsou typické pro metodu SIFT-MS. Tyto metody dosáhly MDL v rozmezí nízkých až středních objemových jednotek (pptV), což dokazuje, že SIFT-MS je vynikajícím řešením pro monitorování nebezpečných organických látek a dalších sloučenin ve vzduchu.

**Obr.: Syft Tracer™ – real time direct-injection mass spectrometr.**



Metoda SIFT-MS umožňuje měření nebezpečných látek znečišťujících ovzduší v reálném čase přímo u zdroje, včetně nebezpečných organických sloučenin regulovaných EPA NESHAP. Jejich předností je bezkonkurenční rychlost, citlivost

a snadné použití pro aplikace monitorování životního prostředí, jako je mobilní monitorování a měření kvality ovzduší. Tato metoda byla přijata regulačními orgány a průmyslem po celém světě za účelem detekce toxických těkavých emisí u jejich zdroje.

Syft Technologies rovněž nedávno uvedla na trh software SyftEnviro pro monitorování životního prostředí, který slouží k vizualizaci dat z mobilního monitorování životního prostředí. Software poskytuje integrované rozhraní pro sběr, mapování a analýzu environmentálních dat shromážděných během mobilních monitorovacích výjezdů v reálném čase.

» <https://syft.com/industries/environmental/>

## NOVÝ KONTINUÁLNÍ MONITOR KOVŮ PRO ZLEPŠENÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Nová technologie kontinuálního monitorování kovů byla nedávno vyzkoušena na řece u závodu na výrobu mastku ve středním Finsku. Zkouška byla provedena za účelem posouzení možnosti vyhnout se nutnosti odebírat a analyzovat velké množství vzorků vody z životního prostředí. „Výsledky byly velmi poučné,“ vysvětluje Jari Sirviö, vývojový inženýr společnosti **Elementis**, která je vlastníkem závodu. „Naštěstí během krátkého pokusu došlo k silnému dešti a my jsme zjistili rychlý nárůst a poté pokles koncentrace niklu, který následoval bezprostředně po dešti. Tato silná korelace mezi srážkami a niklem poskytuje důležitý vhled do chování niklu a vyvolává řadu důležitých otázek; zdůrazňuje také obrovský přínos, který lze získat z průběžného monitorování.“

V celosvětovém měřítku je běžnou praxí monitorovat koncentrace kovů odběrem vzorků pro laboratorní analýzu a závod dříve odebíral vzorky třikrát týdně. Naproti tomu kontinuální a automatizovaný monitor provádí měření každých 5 mi-

nut, 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. „Laboratorní analýza by nebyla schopna prokázat souvislost mezi srážkami a koncentrací niklu,“ vysvětluje Jari. „Jsme proto rádi, že tato nová monitorovací technologie může přinést lepší přehled o faktorech ovlivňujících kvalitu vody, takže můžeme neustále zlepšovat naši ekologickou účinnost.“

Nová monitorovací technologie využívá mikrovýbojovou optickou emisní spektroskopii (Micro-Discharge Optical Emission Spectroscopy –  $\mu$ DOES<sup>®</sup>), jejímž dodavatelem je finská společnost **Sensmet**. Analyzátor Sensmet  $\mu$ DOES<sup>®</sup> dokáže v reálném čase v hydrometalurgických procesech a důlních vodách simultánně kvantifikovat koncentrace rozpuštěných kovů, jako jsou Ni, Co, Li, Mn a Cu.

**Obr.: Analyzátor Sensmet  $\mu$ DOES<sup>®</sup>.**



Analyzátor  $\mu$ DOES<sup>®</sup> byl navržen tak, aby zefektivnil proces měření ve srovnání s off-line laboratorními metodami ICP-OES. Jeho výkon je srovnatelný s tradičními ICP-OES. Robustní konstrukce výrazně snižuje požadavky na údržbu díky absenci komponent, jako je RF cívka, rozprašovací komora a rozprašovač ICP-OES.

» <https://www.sensmet.com/>

# ROLE ENVIRONMENTÁLNÍCH LABORATOŘÍ V OCHRANĚ A UDRŽITELNOSTI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

VÁCLAVÍKOVÁ M., POKORNÁ E.

ALS Czech Republic, marta.vaclavikova@alsglobal.com

V době, kdy je boj proti změně klimatu globální výzvou, je závazek nejen kontrolovaných subjektů, ale i samotných environmentálních laboratoří k udržitelnosti a ochraně životního prostředí nepostradatelný. V roce 2024 přispívaly laboratoře ALS Czech Republic do Chemagazínu odbornými články o analytických metodách a přístupech, které byly zaměřeny na tematické okruhy určené pro jednotlivá vydání. Poslední vydání roku 2024 je zaměřeno na životní prostředí, a proto bychom rádi využili této příležitosti a představili další rozměr naší práce v laboratořích ALS Czech Republic. V následujícím textu jsou shrnuty hlavní aktivity, které ukazují, že úkolem environmentálních laboratoří je nejen spolehlivá analýza vzorků vody, půdy, materiálů, vzduchu či odpadů, ale také zvolit aktivní přístup k ochraně a udržitelnosti životního prostředí.

Ekologicky odpovědné laboratoře by se obecně měly zaměřovat na celou řadu dílčích procesů, které při každodenním provozu pomáhají minimalizovat jejich negativní dopad na životní prostředí. Mezi hlavní aktivity bezesporu patří především **efektivní spotřeba energie**, například využívání energeticky úsporných zařízení a LED osvětlení, nebo **zapojení obnovitelných zdrojů energie**, jako jsou solární panely. Důležitou součástí je také **třídění odpadu, recyklace materiálů a omezování používání jednorázových plastů**. Ve vztahu k chemikáliím se ekologicky smýšlející laboratoře snaží využívat méně toxické látky a rozpouštědla, minimalizovat jejich množství a zajistit jejich bezpečnou likvidaci. Další klíčovou oblastí je **šetrné nakládání s vodou** – optimalizace její spotřeby a hledání možností opětovného využití, například v chladicích systémech. Nezbytnou součástí fungování ekologicky odpovědných laboratoří je také **vzdělávání zaměstnanců** v oblasti udržitelnosti a budování kultury ekologické odpovědnosti.

## Udržitelnost ve společnosti ALS

Fiskální rok 2020–2021 byl společností ALS stanoven jako základ pro vykazování všech budoucích úsporných opatření a reportování dosažených cílů. V roce 2021 byla také vypracována globální strategie, která má vést k pozitivnímu ovlivnění klimatu a dosažení nulové uhlíkové stopy do roku 2050.

Na naší mapě k ALS Net Zero 2050 (obr. 1) jsou definovány a zobrazeny stěžejní milníky společnosti, úspěšně dokončené akce jsou zvýrazněny zeleně. Zásadní střednědobé cíle jsou nyní globálně definovány v následujících bodech:

- Používání elektřiny z obnovitelných zdrojů pro více než 95 % provozů.
- Instalace dalších solárních panelů.
- Přeměna plynových pecí a kotlen na elektrické, kde to bude možné.
- Pořízení energeticky úspornějších vozidel – do roku 2030 bude 30 % flotily hybridní nebo elektrické.
- Stavba a renovace laboratoří podle ekologických směrnic (lepší izolace, efektivnější vytápění/chlazení, solární panely, moderní správa budov).

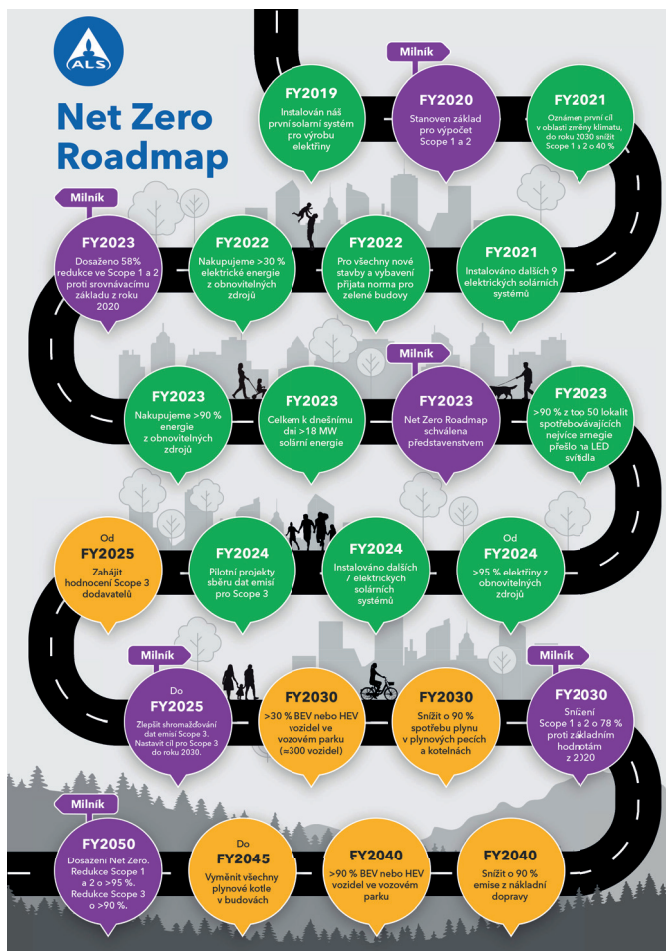
Stejně jako u každého velkého projektu či ambiciózního cíle, i zde platí, že skutečných výsledků lze dosáhnout pouze prostřednictvím pečlivě promyšlených a postupně realizovaných kroků.

## A jaké jsou ty doposud nejvýznamnější realizované kroky k udržitelnosti v laboratořích ALS Czech Republic?

### Odběr certifikované zelené energie

Energetická náročnost environmentálních laboratoří je již ze své podstaty velká. Roční spotřeba energie v našich laboratořích dosahuje až 3,5 GWh. Od ledna 2022 odebíráme certifikovanou zelenou energii, tedy energii vyrobenou výhradně z obnovitelných zdrojů, které nezpůsobují produkci skleníkových plynů. Přepočteno na čísla a ve srovnání se spotřebou standardní elektřiny představuje náš zelený odběr každoročně úsporu 1 400 tun CO<sub>2</sub>.

Obr. 1: Ilustrační přehled aktivit směřujících k ALS Net Zero 2050.



### Úspora spotřeby vody

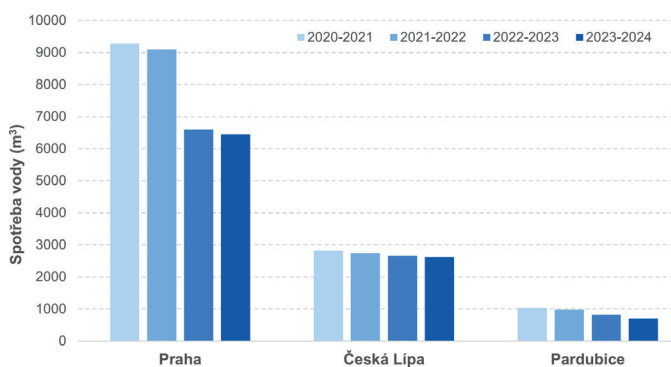
Snížení spotřeby vody bylo jedním z prvních kroků, na které jsme se zaměřili na cestě k cíli ALS Net Zero 2050. V roce 2021 dosáhla celková spotřeba vody ve všech našich laboratořích (Praha, Česká Lípa, Pardubice) ohromujících 13 566 m<sup>3</sup>, tedy 13,5 milionu litrů vody. Přestože je voda pro provoz laboratoří nezbytná, toto číslo bylo alarmující. Proto jsme se rozhodli zaměřit se primárně na její úsporu. V první fázi byly identifikovány jednotlivé oblasti, kde je možné vodu šetřit, a vytipovali jsme činnosti, které se na největší spotřebě vody podílejí. Vedle kompletní eliminace ručního mytí laboratorního skla a nakupení laboratorních myček nebo instalace trysek do vodovodních baterií, bylo jako nejkritičtější místo definováno používání pitné vody na chlazení při procesech destilace, extrakce, zakoncentrování vzorků nebo při používání vodních vývěv. V roce 2022 jsme v laboratoři Na Harfě instalovali zařízení na cirkulaci a chlazení vody pro uvedené operace v laboratořích organické chemie a v potravinových laboratořích. V následujících měsících se to

projevilo výraznou úsporou vody. Spotřeba vody klesla o 2499 m<sup>3</sup> vody proti spotřebě v roce 2021. V laboratořích v České Lípě i v Pardubicích byla tato zařízení instalována v průběhu roku 2023, což vedlo k dalšímu významnému šetření spotřebované vody.

Dalším krokem ke snížení spotřeby vody byla výměna standardních perlátorů na vodovodních kohoutcích za úsporné trysky. Zapojili jsme se do pilotního projektu společnosti ALTERED COMPANY, který byl spuštěn i v České republice. V pilotním projektu jsme k testování objednali 10 trysek. Po dobu 14 dnů jsme pomocí nainstalovaných vodoměrů do potrubí měřili a porovnávali spotřebu vody se standardním perlátorem a pomocí trysek. Výsledky ukázaly průměrnou denní úsporu vody ve výši 50 %. Na základě těchto výsledků jsme zakoupili 60 trysek, které byly instalovány na všech toaletách a v některých denních místnostech ve všech našich laboratořích. Díky tomuto opatření se nám podařilo snížit spotřebu vody přibližně o 300 m<sup>3</sup> ročně.

Díky těmto a dalším opatřením jsme v minulém roce dosáhli spotřeby 10 150 m<sup>3</sup> vody, což – i navzdory neustále rostoucímu počtu provedených analýz – znamená celkové snížení spotřeby vody o úctyhodných 25 % (obr. 2).

Obr. 2: Spotřeba a úspory vody v laboratořích ALS Czech Republic.



### Elektromobily

Jedním z klíčových kroků na naší cestě k uhlíkové neutralitě je závazek kompletní výměny flotily automobilů se spalovacími motory za plně elektrická vozidla do roku 2030. Tento závazek zahrnuje nejen osobní automobily, ale především pro nás zásadní a nepostradatelná vzorkařská vozidla. Elektrická auta nejenže výrazně snižují emise CO<sub>2</sub>, ale zároveň přispívají ke snížení provozních nákladů. Již na konci tohoto roku máme k dispozici 10 elektrických vozidel, která jen za letošní rok ušetřila 7410 litrů nafty a 2240 litrů benzínu, což odpovídá snížení uhlíkové stopy o 18 tun CO<sub>2</sub>.

### Redukce plastového odpadu

Snížení množství jednorázového plastového laboratorního nádobí a pomůček představuje v laboratořích významný problém z několika důvodů. Klíčovým faktorem je potřeba zajištění vysoké čistoty, přesnosti a spolehlivosti laboratorních analýz, při nichž jednorázové plastové pomůcky hrají důležitou roli. Na první pohled jednoduchá akce má tak v environmentálních laboratořích, které kladou důraz na přesnost a spolehlivost analýz svá úskalí. Plastové materiály jsou totiž často v rámci manipulace se vzorky a průběhu analýz preferovaným materiálem. Důvodem je jejich sterilita, inertnost, jednorázové použití eliminuje riziko kontaminace vzorků a reportování falešně pozitivních výsledků analýz. Nehledě na skutečnost, že náklady na jednorázové plastové vybavení je obvykle nižší než na opakovaně použitelné alternativy, zvláště když je zahrnuta cena mytí, kontrola čistoty, sterilizace a logistiky spojené s jejich opětovným použitím. Zároveň zavedení nových materiálů a postupů vyžaduje čas, finanční investice a často změnu zavedených procesů, což může být v praxi náročné.

I přes uvedená fakta existují cesty, jak v laboratořích snížit množství plastového odpadu, a my jsme se na ně zaměřili. Jedním z našich klíčových opatření je nahrazení jednorázových plastových vzorkovnic za skleněné tam, kde to charakter vzorků a analýz umožňuje. Dále jsme optimalizovali některé analytické metody, což nám umožnilo používat menší vzorkovnice, a v určitých případech jsme pro manipulaci se vzorky

Obr. 2: Certifikáty za úspory energií.



nahrádili tradiční plastové vzorkovnice papírovými vzorkovnicemi nebo kompostovatelnými bioplastovými miskami. Kromě toho využíváme opakovaně použití vybraných laboratorních pomůček, například plastových pipetových špiček, a minimalizujeme spotřebu plastových trubíček díky zavedení automatického ředění vzorků. Mezi další opatření patří přechod na lehčí nebo menší plastové zkumavky, využití skleněných nádob, odstranění plastových štítků na vzorcích a zefektivnění balení a logistiky. Zaměřili jsme se také na omezení plastového odpadu spojeného s provozem laboratoře – například ukončením nákupu balené vody v plastových lahvích nebo nahrazením plastových tašek na obědy za papírové. Díky těmto opatřením jsme za poslední rok snížili spotřebu plastů o 2445 kg.

### Úsporné LED osvětlení

V návaznosti na regulaci z roku 2023 postupně ubývá zastoupení tradičních zářivek na trhu, které jsou nahrazovány modernějšími a energeticky efektivnějšími LED zářivkami či trubnicemi. V budovách našich laboroří jsme proto vyměnili zastaralé osvětlení za LED svítidla. Celkem bylo nahrazeno 3317 kusů starých zářivek 1510 kusy LED svítidel. Kromě výrazné úspory energie přináší LED technologie i další výhody – především směrový charakter světla, kdy LED trubice vyzařují světlo pouze požadovaným směrem, což minimalizuje rozptýl do nepotřebných směrů a dále tak zvyšuje energetickou efektivitu osvětlení při zachování norem pro bezpečné pracovní prostředí.

### Digitalizace administrativy

Každý krok směrem k udržitelnosti se počítá, a proto jsme nezapomněli ani na ekologizaci (nemalé) administrativní části naší práce. Ta zahrnuje minimalizaci tisku, snížení spotřeby papíru a využívání doplňkových tonerů, kompletní přechod na elektronické faktury od dodavatelů či elektronické podepisování interních a dodavatelských dokumentů. Dále se zaměřujeme na optimalizaci logistiky materiálů, včetně využívání ekologického obalového materiálu, slučování zásilek a efektivnější organizaci dopravy. Zároveň tam, kde je to alespoň trochu možné, se důsledně vyhýbáme letecké přepravě dodávaného zboží a volíme lokální dodavatele tak, abychom co nejvíce snížili naši uhlíkovou stopu.

Děláme toto a mnohem více. Zprávu o Udržitelnosti společnosti ALS si můžete přečíst na: <https://www.alsglobal.com/en/sustainability>.

# SIMULTÁNNÍ ANALÝZA 40 PFAS LÁTEK V PITNÉ VODĚ POMOCÍ LC/MS/MS

Shimadzu Corp.

Tento článek popisuje výsledky současné analýzy 40 PFAS (tab. 3) jako cílových sloučenin po automatické přípravě vzorku. Dobrých výsledků bylo dosaženo při měření jak standardů, tak testech výtěžnosti analýz vzorků pitné vody.

Perfluoroalkylové a polyfluoroalkylové látky (PFAS) nalézají široké uplatnění v celé řadě oborů a aplikací. Vzhledem k jejich strukturní stabilitě a odolnosti vůči rozkladu se snadno hromadí v životním prostředí a jsou podezřelé z negativního vlivu na lidské zdraví. Vzhledem k obavám z jejich dopadů na životní prostředí zavádějí americká Agentura pro ochranu životního prostředí (EPA) a Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) v posledních letech opatření zpřísňující předpisy týkající se monitorování PFAS látek. V důsledku toho se každoročně zvyšuje úsilí o dodržování těchto požadavků a stále se také rozšiřuje seznam sloučenin, na které se tyto požadavky vztahují. Proto je vyžadováno používat analytické metody, které dokážou spolehlivě analyzovat všechny tyto PFAS sloučeniny současně.

Výhody této metody pro uživatele:

- Umožňuje analýzu 40 složek PFAS během 20 minut a současnou analýzu více složek bez ztráty citlivosti.
- Umožňuje kvantitativní analýzu koncentrací již od 0,2 ng/l (ve vzorcích vody) pro PFOA, PFOS, PFHxS a další.
- Lze získat konzistentní a přesné výsledky s dobrou mírou výtěžnosti a údaji o reprodukovatelnosti pro testy výtěžnosti.

## Přístrojové vybavení: LCMS-8050RX

Vzorky byly analyzovány pomocí hmotnostního spektrometru s trojitým kvadrupólem LCMS-8050RX (obr. 1). Řada LCMS-TQ RX nabízí vysoké citlivosti a rychlosti, jakých dosahovaly předchozí modely s technologií UF, ale také novou technologii CoreSpray, která vytváří rovnoměrnější proudění při zmlžování a poskytuje tak konzistentnější měření.

## Příprava vzorků

Vzorky pitné vody byly předupraveny přidáním 20 µl roztoku vnitřního standardu (EIS) a následným použitím anion exchange kolony pro extrakci na pevné fázi (SPE). Eluát z SPE kolony byl 1000násobně zakonzentrován sušením proudem plynného dusíku a poté byl pro analýzu doplněn metanolem na objem 0,5 ml. Postup přípravy vzorku je znázorněn na obr. 2. V tomto případě byl použit systém automatické SPE AquaTrace od společnosti GL Sciences, který provádí všechny kroky od kondicionování až po automatické zakoncentrování.

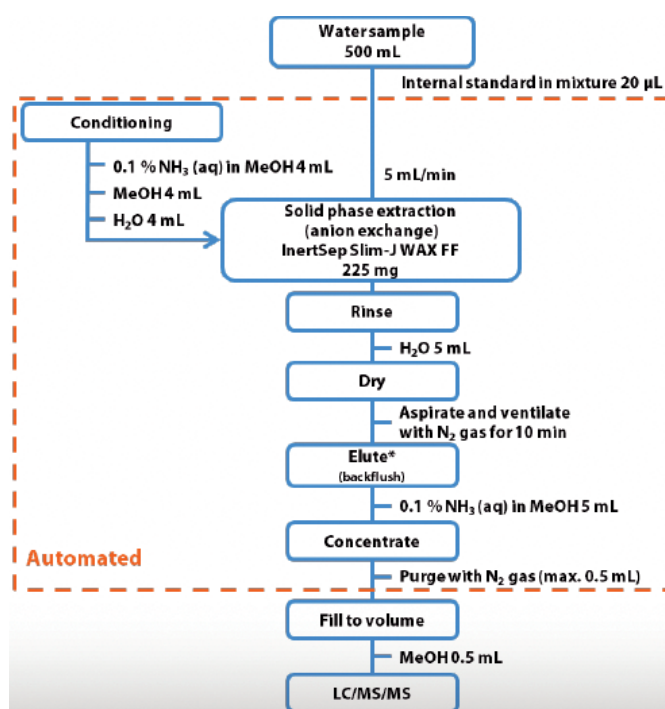
Tab. 1: Analytické podmínky.

UHPLC (Nexera™X3 System)		MS (LCMS-8050RX)	
Analytical column	Shim-pack™GIST-HP C18 (50 mm × 2.1 mm I.D., 3 µm, P/N: 227-30039-02)	Ionization	ESI (Negative mode)
Solvent delay column	Shim-pack GIST C18 (50 mm × 2.1 mm I.D., 5 µm, P/N: 227-30015-03)	Mode	MRM
Mobile phase A	2 mM Ammonium Acetate in 5 % (v/v) Acetonitrile in reagent water	Probe Voltage	-1 kV
Mobile phase B	Acetonitrile	Nebulizing Gas	3 L/min
Gradient program	B 5 % -22 % (2.3 -5.8 min) -50 % (8.5 -10.5 min) -75 % (12.0-13.0 min) -80 % (13.5 min) -95 % (13.51 -16.5 min) -5 % (16.51 -20.00 min)	Drying Gas Flow	5 L/min
Flowrate	0.4 mL/min	Heating Gas Flow	15 L/min
Column temp.	40 °C	DL Temp.	200 °C
Injection volume	2 µL	Block Heater Temp.	300 °C
Run time	20 min	Interface Temp.	190 °C
		Probe Position	+1 mm

Obr. 1: LCMS-8050RX.



Obr. 2: Průběh procesu předúpravy.



**Analytické podmínky**

Analytické podmínky HPLC a MS jsou uvedeny v tabulce 1.

Měření PFAS vyžaduje zvláštní opatrnost vzhledem k riziku kontaminace ze systému, mobilní fáze a dalších zdrojů.

V této aplikaci byla mezi mixér a autosampler instalována zpoždovací kolona, aby se potlačil vliv kontaminace PFAS ze samotného HPLC systému. V mobilní fázi bylo použito činidlo určené pro analýzu PFOS/PFOA.

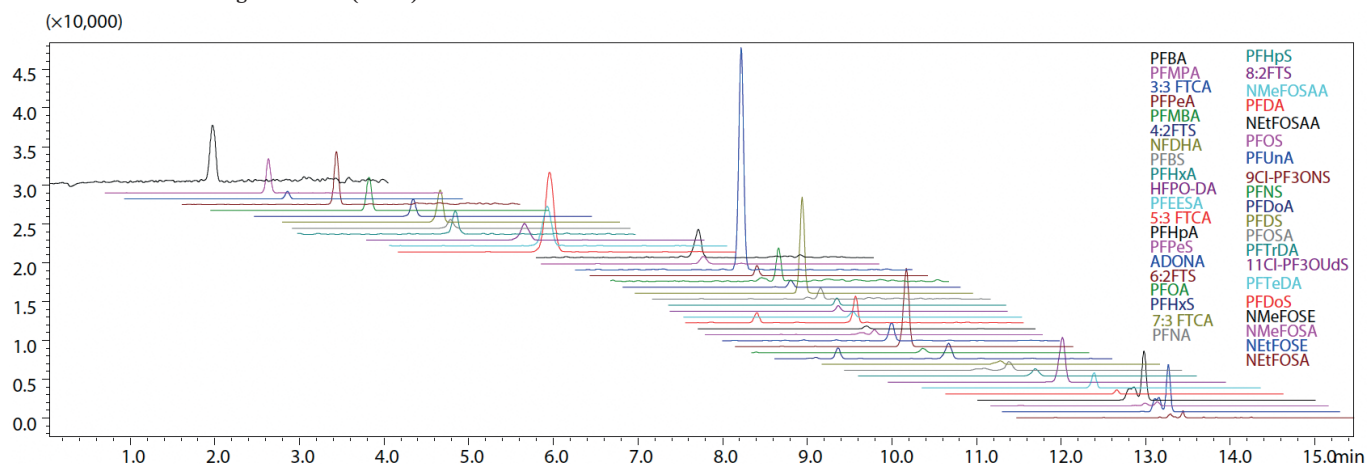
**Měření standardních roztoků**

Standardní roztoky, které byly připraveny s koncentracemi CS1 až CS7 (Ekvivalentní koncentrace ve vzorku vody). Pro každou koncentrační hladinu bylo provedeno postupně pět nástřiků. Chromatogramy MRM pro CS1 40 cílových sloučenin PFAS jsou uvedeny na obr. 3. Pro CS1 byla opakovatelnost menší než 20 % (%RSD ploch píků) pro 87,5 % sloučenin. U CS3 se opakovatelnost snížila na méně než 10 % (%RSD ploch píků) pro všechny sloučeniny.

**Tab. 2: Výsledky testu obnovy.**

No.	Compound	Low (n = 3)				High (n = 3)			
		Spiked Concentration [ng/L]	Avg. Concentration [ng/L]	Avg. Recovery Rate [%]	Repeatability[%]	Spiked Concentration [ng/L]	Avg. Concentration [ng/L]	Avg. Recovery Rate [%]	Repeatability[%]
1	PFBA	4	5.2	130	0.7	20	18.9	95	0.8
2	PFPeA	2	2.2	112	3.4	10	10.0	100	1.5
3	PFHxA	1	1.2	121	6.5	5	4.7	93	3.7
4	PFHpA	1	1.2	124	2.6	5	5.1	102	3.3
5	PFOA	1	1.1	113	9.3	5	4.7	95	4.5
6	PFNA	1	1.3	132	5.2	5	5.2	105	5.8
7	PFDA	1	1.3	126	6.7	5	5.4	107	3.0
8	PFUnA	1	1.1	107	4.9	5	4.7	94	0.9
9	PFDoA	1	1.2	115	2.8	5	4.7	94	6.2
10	PFTrDA	1	1.0	103	5.9	5	4.8	96	1.5
11	PFTeDA	1	1.0	100	4.7	5	4.7	94	4.4
12	PFBS	1	1.2	122	12.1	5	5.3	106	3.7
13	PFPeS	1	0.8	82	6.6	5	3.6	73	4.5
14	PFHxS	1	0.9	90	10.4	5	4.2	85	3.5
15	PFHpS	1	1.0	100	6.2	5	4.6	93	2.6
16	PFOS	1	1.4	140	16.0	5	4.4	88	1.5
17	PFNS	1	0.8	80	20.8	5	3.9	78	5.3
18	PFDS	1	0.7	74	9.7	5	3.5	70	5.6
19	PFDoS	1	0.7	69	7.5	5	2.8	57	2.7
20	4:2FTS	4	4.5	113	5.3	20	20.2	101	0.7
21	6:2FTS	4	4.9	124	8.2	20	20.3	102	1.2
22	8:2FTS	4	4.3	107	13.8	20	19.5	97	5.8
23	PFOSA	1	1.2	120	9.1	5	4.9	98	4.1
24	NMeFOSA	1	1.2	120	6.0	5	5.4	108	11.0
25	NEtFOSA	1	1.0	97	7.5	5	5.0	101	3.1
26	NMeFOSAA	1	1.1	112	1.9	5	5.1	103	6.0
27	NEtFOSAA	1	1.0	98	24.4	5	5.4	108	12.2
28	NMeFOSE	10	11.0	110	5.8	50	48.5	97	1.2
29	NEtFOSE	10	11.1	111	1.3	50	48.1	96	1.8
30	HFPO-DA	4	4.5	112	4.8	20	22.0	110	0.6
31	ADONA	4	4.8	121	2.3	20	21.5	107	1.0
32	9Cl-PF3ONS	4	4.9	123	1.0	20	22.0	110	1.6
33	11Cl-PF3OUdS	4	3.8	94	6.8	20	15.7	79	3.9
34	3:3 FTCA	5	5.0	101	7.3	25	23.2	93	3.2
35	5:3 FTCA	25	21.8	87	4.0	125	90.1	72	3.2
36	7:3 FTCA	25	20.1	80	3.4	125	87.4	70	1.8
37	PFEESA	2	2.2	111	1.2	10	9.7	97	2.6
38	PFMPA	2	2.5	123	2.2	10	10.6	106	0.6
39	PFMBA	2	2.0	100	3.2	10	8.8	88	1.3
40	NFDHA	2	2.5	124	1.0	10	10.6	106	1.1

Obr. 3: MRM chromatogram PFAS (cílové) v CS1.



### Test výtěžnosti

Pro přípravu jednotlivých koncentrací byly do vzorků pitné vody přidány cílové analyty. Ty jsou uvedeny v tabulce 2 a jsou označeny jako „vysoké“ a „nízké“. Poté byly vzorky předběžně upraveny podle postupu na obr. 2.

Jak ukazuje tab. 2, u vzorků s nízkými koncentracemi spiku se výtěžnost pohybovala od 70 do 130 % pro 90 % sloučenin a opakovatelnost byla lepší než 20 % RSD pro 95 % sloučenin.

U vzorků s vysokými koncentracemi spiku se výtěžnost pohybovala od 70 do 130 % pro 97,5 % sloučenin a opakovatelnost byla lepší než 13 % RSD pro všechny sloučeniny. Tyto výsledky lze považovat za dobré a potvrdily, že vzorky pitné vody lze takto přesně analyzovat.

### Závěr

Systém Shimadzu LCMS-8050RX poskytl dostatečnou citlivost pro analýzu 40 složek PFAS na úrovni nižší než 1/10 konečných maximálních limitů kontaminace (konečných MCL), které jsou stanoveny agenturou EPA (4 ng/L PFOA, 4 ng/L PFOS, 10 ng/L PFHxS, 10 ng/L PFNA a 10 ng/L HFPO-DA).

Dobré míry výtěžnosti a reprodukovatelnosti výsledků bylo dosaženo i při hodnocení výtěžnosti s 1/4 konečných koncentrací MCL. Výše uvedené výsledky ukazují, že LCMS-8050RX lze použít k simultánní a přesné analýze 40 složek PFAS ve vzorcích pitné vody.

## STANOVENÍ NÍZKÝCH KONCENTRACÍ HALOGENŮ POMOCÍ ICP-MS

### HUMPLÍK M.

Pragolab s.r.o., [humplik@pragolab.cz](mailto:humplik@pragolab.cz)

**Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS) se díky své specifčnosti, detekční schopnosti a schopnosti poskytovat izotopové informace široce používá jako analytická technika pro stopovou kvantifikaci prvkových nečistot v řadě různých matic.**

Analýza halogenů je důležitá v různých maticích vzorků pro různá průmyslová odvětví, jako je monitorování životního prostředí, farmaceutický průmysl, ropný a plynárenský průmysl a průmyslové aplikace, jako jsou li-ion baterie a obnovitelná paliva. Iontová chromatografie (IC) je běžně používanou technikou pro analýzu halogenů, zatímco techniky založené na argonovém plazmatu, jako např. ICP-OES nebo ICP-MS, mají pro tento účel omezené použití. Její vynikající vlastnosti jako systému selektivní detekce prvků však vedly k vývoji aplikací, které se velmi dobře doplňují s chromatografickými technikami, například pro detekci PFAS.

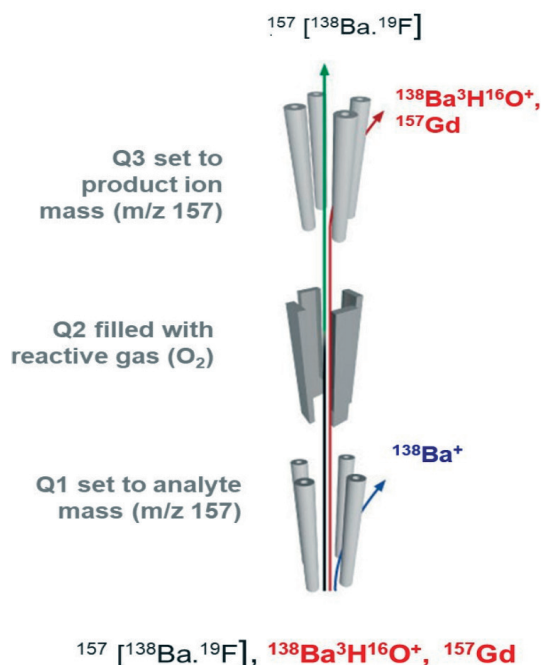
### Nastavení experimentálního systému

Při této práci byl použit ICP-MS iCAP MTX vybavený autosamplérem Thermo Scientific™ iSC-65 pro bezobslužné a automatizované zavádění vzorků. K ovládní přístroje ICP-MS a autosampléru byl použit software Thermo Scientific Qtegra™ Intelligent Scientific Data Solution™ (ISDS). Tato analýza byla provedena pomocí režimu citlivosti (S) ICP-MS řady iCAP MX, který je ideální volbou pro analýzy, kde je třeba použít nejvyšší přístrojovou citlivost.

Pro účinné odstranění potenciálních interferencí u každého ze zkoumaných analytů byl použit čistý kyslík jako plyn v kolizní reakční cele ICP-MS iCAP MTX.

Halogeny fluor, chlor, brom a jód patří do kategorie prvků s vysokým IP, a proto je jejich kvantifikace při nižších koncentracích pomocí

Obr. 1: Schéma trojitého kvadrupólu ICP-MS



ICP-MS náročná. Kromě nízké citlivosti halogenů jsou potenciální spektrální interference (polyatomární a izobarické), zejména pro fluor a chlor. Tabulka 1 obsahuje přehled analytů, včetně ionizačních potenciálů a typických polyatomických interferencí.

**Tab. 1: Halogeny s jejich nejhodnějšími m/z, ionizačním potenciálem (eV) a potenciálními spektrálními interferencemi**

Analyt	m/z	Izotopové zastoupení [%]	Ionizační potenciál [IP] [eV]	Interference
Fluor (F)	19	100	17,42	$^{16}\text{O} \cdot ^3\text{H}$ , $^{17}\text{O} \cdot ^2\text{H}$ , $^{18}\text{O} \cdot ^1\text{H}$
Chlor (Cl)	35	75,77	12,97	$^{16}\text{O} \cdot ^3\text{H} \cdot ^{16}\text{O}$ , $^{16}\text{F} \cdot ^{19}\text{O}$ , $^{12}\text{C} \cdot ^{23}\text{Na}$
Brom (Br)	79	50,69	11,81	$^{40}\text{Ar} \cdot ^{39}\text{K}$ , $^{16}\text{O} \cdot ^{63}\text{Cu}$ , $^{14}\text{N} \cdot ^{65}\text{Cu}$
Jód (I)	127	100	10,45	$^{12}\text{C} \cdot ^{115}\text{In}$ , $^{40}\text{Ar} \cdot ^{87}\text{Rb}$

Chlor, brom a jód se v ICP alespoň částečně ionizují a lze je analyzovat přímo s příměřeními mezemi detekce, pokud jsou interference kontrolovány použitím kolizni/reakční cely (CRC).

Fluor je nejnáročnějším halogenem pro analýzu pomocí ICP-MS, a to nejen proto, že má nejvyšší ionizační potenciál ve skupině, ale také proto, že spadá do silně rušeného hmotnostního rozsahu, zejména kvůli interferencím způsobeným přirozeně hojnými ionty, jako jsou  $\text{H}_3\text{O}^+$  a chvosty piků  $\text{H}_2\text{O}^+$

Tyto dva hlavní problémy spojené s analýzou fluoru, které ji činí neanalyzovatelnou běžným způsobem pomocí ICP-MS s jednoduchým kvadrupólem. Pro řešení problémů souvisejících s interferencemi lze použít ICP-MS s vysokým rozlišením, avšak nízký iontový výtěžek vede k nízké citlivosti pro tento prvek.

#### Analýza chloru a bromu

Kalibrační standardy byly připraveny gravimetrickým ředěním jednoprvkových standardů (SPEX CertiPrep™, Metuchen, NJ, USA) chloru a bromu pomocí 2% (v/v)  $\text{HNO}_3$  (Optima™ grade, Fisher Chemical™). Příslušné koncentrace pro chlor a brom jsou shrnuty v tab. 2.

Halogeny mají tendenci vázat se na povrch všech součástí systému pro zavádění vzorků, proto byly všechny součásti systému pro zavádění vzorků vyčištěny a systém byl před zahájením analytického měření důkladně propláchnut.

**Tab. 2: Kalibrační rozsahy pro chlor, brom, jód a fluor spolu s roztokem použitým jako ředidlo a kalibrační slepý pokus. Všechny koncentrace jsou uvedeny v  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ .**

Analyt	Blank	Standard 1	Standard 2	Standard 3	Standard 4	Kalibrační slepý pokus/ředidlo
Chlor (Cl)	0	10	25	50	100	2% $\text{HNO}_3$
Brom (Br)	0	10	25	50	100	-
Jód (I)	0	0,1	0,5	5	10	0,5% TMAH v 0,5% $\text{HNO}_3$
Fluor (F)	0	100	250	1000	2000	30 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ Ba roztok

#### Analýza jódu

Kalibrační standardy byly připraveny gravimetrickým ředěním jednoprvkových standardů (SPEX CertiPrep) jódu pomocí 0,5% (v/v) roztoku tetramethylhydroxidu amonného (TMAH) v 0,5% (v/v)  $\text{HNO}_3$  (třída Optima, Fisher Scientific). Pro stanovení linearitu a IDL byl vytvořen kalibrační graf s použitím čtyř kalibračních standardů a slepého roztoku. Kalibrační standardy použité v této studii byly v rozsahu 0,1 až 10  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$

#### Analýza fluoru

Pro analýzu fluoru byly optimalizovány součásti systému pro zavádění vzorků a parametry přístroje tak, aby se maximalizovala

tvorba Ba.F a zlepšil se poměr signál/šum, čímž se dosáhlo citlivých a spolehlivých podmínek měření. Po pečlivém zkoumání bylo zjištěno, že koncentrace Ba 30  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  je pro toto měření vhodná a poskytuje dostatečný signál při rozumném kompromisu s ohledem na ekvivalentní koncentraci pozadí (BEC), detekční limit přístroje (IDL) a linearitu. Kalibrační standardy fluoru byly připraveny s použitím 30  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  roztoku Ba jako ředidla. Koncentrace fluoru v kalibračních standardech jsou shrnuty v tab. 2.

#### Výsledky a diskuse

Pro stanovení důležitých hodnot, jako jsou limity detekce přístroje (IDL), korelační koeficienty ( $R^2$ ) a ekvivalentní koncentrace pozadí (BEC) pro každý analyt, byly vytvořeny kalibrační grafy s použitím pěti standardů linearitu včetně slepé kalibrace (tab. 2). IDL byly vypočteny na základě trojnásobku směrodatné odchylky tří opakovaných měření příslušného kalibračního slepého vzorku každého analytu, což byly tytéž roztoky použité pro přípravu kalibračních standardů. Dosažené hodnoty IDL ukazují, že pro každý zkoumaný analyt lze detekovat stabilní signály na stanovených koncentračních úrovních.

Tabulka 3 shrnuje nastavení kvadrupólu IDL a korelační koeficient pro každý analyt, jak bylo zjištěno během měření.

**Tab. 3: Analyty, jejich Q1 a Q3 m/z, IDL a korelační koeficient zjištěné během studie**

Analyt	Q1 m/z	Q3 m/z	IDL [ $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ]	$R^2$
Chlor (Cl)	$^{35}\text{Cl}$	51 [ $^{35}\text{Cl} \cdot ^{16}\text{O}$ ]	2,64	0,9946
Brom (Br)	$^{79}\text{Br}$	95 [ $^{79}\text{Br} \cdot ^{16}\text{O}$ ]	0,026	0,9997
Jód (I)	$^{127}\text{I}$	$^{127}\text{I}$	0,0016	>0,9999
Fluor (F)	$^{138}\text{Ba} \cdot ^{19}\text{F}$	$^{157}$ [ $^{138}\text{Ba} \cdot ^{19}\text{F}$ ]	27,2	0,9950

Analýza jódu je ve srovnání s ostatními halogeny jednodušší díky jeho nižšímu ionizačnímu potenciálu a méně výrazným spektrálním interferencím a lze ji provádět v režimu He-KED.

Ukázalo se však, že použití režimu TQ- $\text{O}_2$  je výhodnější, protože zvyšuje citlivost s účinnějším mechanismem odstraňování interferencí. Citlivost pozorovaná pro jód v režimu TQ- $\text{O}_2$  je ekvivalentní citlivosti v režimu STD nebo bez plynu, což je téměř pětikrát více než v režimu He-KED. Použití režimu TQ- $\text{O}_2$  také účinně odstraňuje interference na bázi izobarického xenonu (Xe), což umožňuje citlivou detekci jódu pomocí m/z 129 v případě, že je to žádoucí pro speciální aplikaci.

#### Studie přesnosti

Pro další zajištění přesnosti a stanovení meze kvantifikace, kdy lze provést spolehlivou a přesnou kvantifikaci, byly všechny zkoumané prvky v pitné vodě přidány ve třech opakovaných v nižších koncentracích a byla vypočtena přesnost v přidávaných vzorcích. Tabulka 4 shrnuje spikované koncentrace, vypočtenou průměrnou výtěžnost a relativní směrodatnou odchylku vypočtenou ze tří opakovaných měření.

**Tab. 4: Analyty, spikované koncentrace, průměrná procentuální výtěžnost a % RSD (n=3)**

Analyt	Spiked koncentrace [ $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ]	% Recovery
Chlor (Cl)	10	87 ± 7,1
	25	101 ± 4,2
Brom (Br)	0,5	97 ± 1,8
	10	102 ± 2,1
Fluor (F)	0,3	108 ± 5,1
Jód (I)	0,01	105 ± 2,2

Výsledky dosažené během tohoto testu ukazují, že vyvinutý analytický postup s použitím iCAP MTX ICP-MS umožňuje přesné a precizní měření chloru, bromu a jódu na stanovených koncentračních úrovních. Výsledky rovněž naznačují, že fluor lze spolehlivě detekovat a měřit ve výše uvedených koncentracích i nad nimi.

**Obr. 2:** Thermo Scientific ICP-MS iCAP MTX s autosamplérem iSC-65 pro bezobslužné a automatizované zavádění vzorků



## Závěr

Tento článek zdůrazňuje, jak lze ICP-MS s trojitým kvadrupólem, jako je iCAP MTX ICP-MS provozovaný v režimu TQ-O<sub>2</sub>, použít pro přesnou a precizní kvantifikaci náročných analytů, jako je chlor, brom a jód.

Dále je vidět využití iCAP MTX ICP-MS pro nepřímé, ale přesné a precizní stanovení fluoru po vytvoření komplexu s baryem za optimalizovaných a kontrolovaných podmínek. Dále shrnuje podrobnosti o analýze jódu (<sup>127</sup>I) s použitím helia jako kolizního plynu v režimu SQ-KED. Analytické údaje a pozorování provedená během této studie jednoznačně naznačují, že iCAP MTX ICP-MS vybavený speciálními regulátory hmotnostního průtoku (MFC) pro zavedení čistého kyslíku a čistého helia jako kolizně-reakčních plynů je výkonným nástrojem pro provedení jinak náročných analýz halogenů.

# ODSMÁČENÍ JAKO KLÍČ KE KONTROLE KVALITY POVRCHŮ: NOVÁ „STOOD-UP DROP“ METODA OD FIRMY KRÜSS

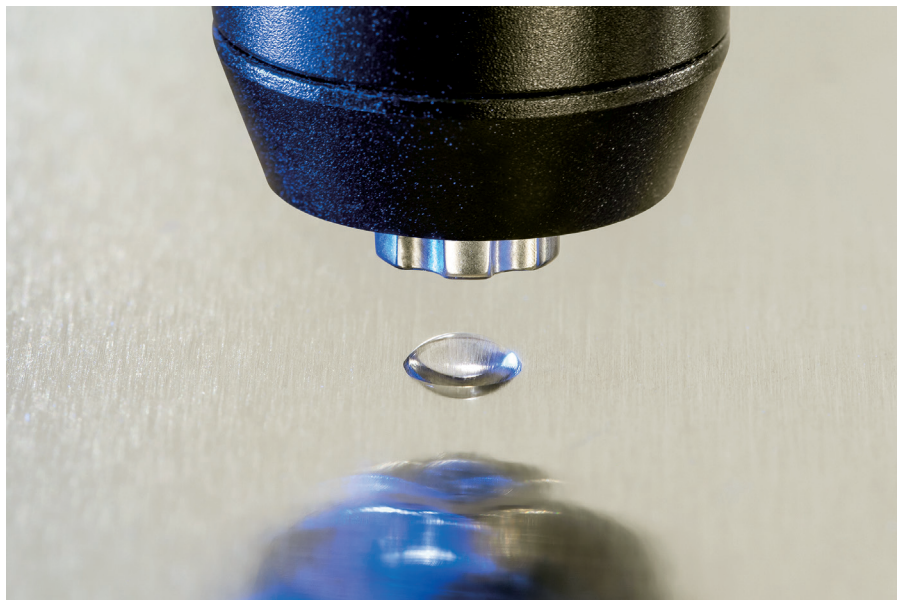
Přístroje KRÜSS pro měření kontaktního úhlu používají nový dávkovací systém pro měření chování dávkované kapky po jejím smrštění na povrchu v řádu sekund. Tato metoda doplňuje konvenční metody měření kontaktních úhlů a rozšiřuje aplikační možnosti analýzy smáčení pro testování povrchu materiálů.

Povlakovatelnost, čistota, přilnavost: Mnoho vlastností povrchu důležitých pro průmysl je přímo nebo nepřímo spojeno se smáčivostí, která je proto testována v rámci zajištění kvality. Naopak odsmáčení, tj. stažení a možný ústup kapaliny z povrchu materiálu, bylo zatím zkoumáno pouze zřídka. A to přesto, že chování při odsmáčení dává o mnoha materiálech, jako jsou např. hydrofobní a samočisticí povrchy, velmi zajímavé informace. Odsmáčitelnost také citlivě reaguje na přípravu materiálu, a je proto ideálním testovacím kritériem. Při odsmáčení je relevantním výsledkem tzv. ustupující úhel, což je jeden z typů kontaktního úhlu. V Hamburku sídlící výrobce měřicích přístrojů KRÜSS nyní vyvinul metodiku Stood-up Drop pro měření tohoto typu úhlu optickými měřicími přístroji.

Nová dávkovací jednotka pro metodiku Stood-up Drop umísťuje kapku na povrch vzorku s vysokou a řízenou dynamikou. Kapalina se nejdříve rozprostře a pak bleskurychle vytvoří definovanou kapku. Kamera zachytí kapku ve videu, ve kterém jsou pak analyzovány ustupující kontaktní úhly. Naměřené hodnoty jsou k dispozici během sekund.

Díky rychlosti metodiky Stood-up Drop, může být ustupující úhel, který byl doposud komplikovaně měřitelný, používán pro testy kvality dokonce i při velkém množství vzorků.

**Obr.:** Nová dávkovací jednotka pro metodiku Stood-up Drop.



Navíc měřicí postup a parametry dávkování jsou předdefinovány, což zaručuje výsledky nezávislé na operátorovi. Protože metoda nepoužívá žádné nebezpečné látky, je také bezpečnější než testy využívající inkousty, jejich aplikační oblast se překrývá s metodikou Stood-up Drop.

Měření ustupujících úhlů má potenciál doplnit nebo dokonce nahradit jiné metody testování povrchů. Při důkladném předběžném testování vykazovaly naměřené hodnoty dobrou korelaci s parametry přípravy povrchu, jako jsou úpravy koronou, plazmou nebo plamenem, ale také s výsledky běžných testovacích metod.

Například předběžné testování ustupujícího úhlu snížilo v některých aplikacích požadavky na náročné testování materiálů. Jednalo se například o měření Moisture Vapor Transmission Rate (MVTR; paropropustnost) charakterizující ochranu proti vlhkosti a prodyšnost.

Dávkovací jednotka pro metodiku Stood-up Drop je nyní k dispozici jako příslušenství pro všechny analyzátoři kapek KRÜSS.

Ing. Marek ČERNÍK, Uni-Export Instruments, s.r.o., [uniexport@uniexport.co.cz](mailto:uniexport@uniexport.co.cz), [www.uniexport.co.cz](http://www.uniexport.co.cz).

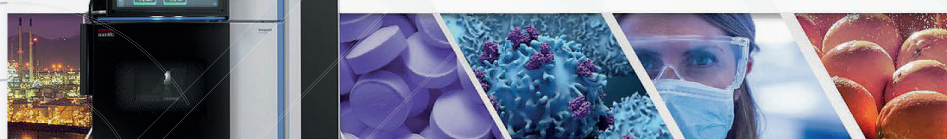
[www.kruss-scientific.com/en/know-how/glossary/stood-up-drop](http://www.kruss-scientific.com/en/know-how/glossary/stood-up-drop)



**pragolab**  
autorizovaný distributor  
**thermo**scientific

HPLC a UHPLC Vanquish

**Posuňte se za  
hranice dnešní doby**



VÝKON – KVALITA – VARIABILITA

**Sleva -33 %** KVALITA ZA NIŽŠÍ CENU!

**HPLC a UHPLC systémy Vanquish  
pro uživatele Dionex Ultimate 3000**

Nabídka je platná 7/2024–7/2025.


Více informací u našich specialistů nebo na eliasova@pragolab.cz, +420 771 137 630.


[www.pragolab.cz](http://www.pragolab.cz)


**AtomTrace<sup>®</sup>**

Zařízení pro víceprvkovou chemickou analýzu  
pomocí technologie LIBS

Rychlá analýza 

Bez přípravy vzorků 

Šetrná k životnímu prostředí 

Vhodná pro všechny typy skupenství  

Detekce lehkých prvků v nízkých koncentracích

[www.atomtrace.com](http://www.atomtrace.com)

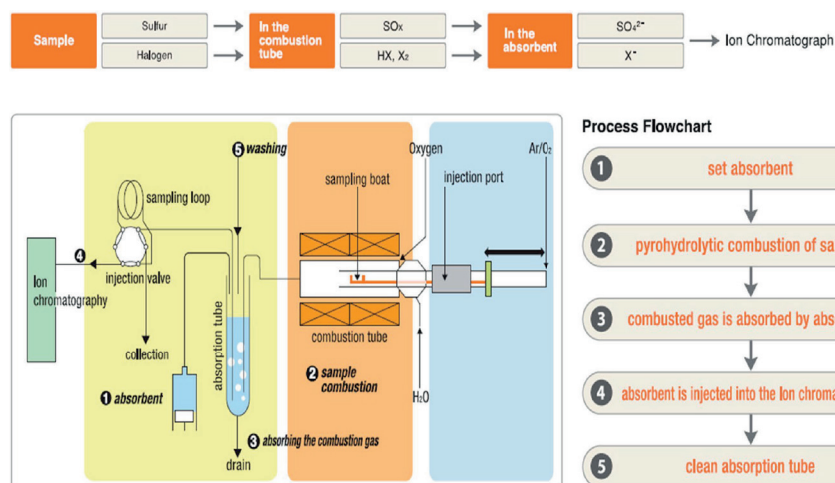


# STANOVENÍ PFAS POMOCÍ SPALOVACÍ IONTOVÉ CHROMATOGRAFIE – NECÍLENÉ STANOVENÍ VE VODNÝCH VZORCÍCH

Polyfluoroalkylové látky (PFAS) jsou lidskou činností produkované chemikálie vyráběné od 40. let 20. století a kvůli své stabilitě mají tendenci setrvávat v prostředí a snadno se hromadí v živých organismech. Mohou se tak vyskytovat v tkáních živočichů i pletivech rostlin a potenciálně negativně ovlivňovat jejich zdraví. Zdrojem PFAS je mnoho průmyslových procesů, jako například výroba elektroniky, těžba ropy, nebo chromování oceli. Rovněž se nacházejí ve výrobcích denní potřeby, jako je nepřilnavé nádobí, nádoby na potraviny, skvrny a vodu odpuzující tkaniny, leštidla, vosky, barvy a čisticí prostředky. Dalšími zdroji PFAS jsou hasicí pěny, které jsou častým zdrojem kontaminace podzemních vod především na letištích a vojenských základnách. Nejznámějšími PFAS sloučeninami jsou kyseliny perfluoroktanová a perfluoroktansulfonová, které byly podrobně popsány z hlediska chemických a toxikologických vlastností. Počet PFAS však stále narůstá a je zapotřebí monitorovat a omezovat jejich uvolňování do životního prostředí.

Z těchto důvodů v současnosti roste potřeba po standardizované metodě stanovení PFAS ve vodných roztocích. Tomu jde na-

Obr.: Princip spalovací iontové chromatografie systému Nittoseiko AQF-5000H.



proti i současná evropská legislativa, která udává přechodné období do 12. ledna 2026, kdy mají členské státy přijmout opatření nezbytná k zajištění toho, aby u vod určených k lidské spotřebě byly dodrženy hodnoty dvou ukazatelů pro PFAS a to „PFAS celkové“ a „suma PFAS“. Současné metody jsou většinou

založeny na extrakci pouze vybraných PFAS molekul na pevné fázi následované separací v kapalinové chromatografii s hmotnostně spektrometrickou detekcí (LC-MS/MS), avšak je spíše potřeba hledat analytický postup, který by umožnil přímé stanovení co největšího počtu PFAS.

## ANAMET

### PFAS screening – NITTOSEIKO AQF-5000



## NITTOSEIKO

**Celkový obsah PFAS metodou spalovací iontové chromatografie**  
**Stanovení fluóru, chlóru, brómu, jódu a síry**  
**Horizontální nebo vertikální vsádkový systém**  
**IC jednotka dle přání zákazníka**

[www.anamet.cz](http://www.anamet.cz)

[sales@anamet.cz](mailto:sales@anamet.cz)

Společnost Nittoseiko proto představuje automatizovanou metodu pro stanovení celkového obsahu perfluorovaných alkylových látek pomocí spalovací iontové chromatografie (CIC) v novém modelu AQF-5000H.

Spalovací iontová chromatografie využívá kvantitativního spálení vzorku aktivního uhlí, na kterém jsou adsorbovány halogeny, za přítomnosti kyslíku. Kromě halogenů, které jsou přeměněny na halogenodíky nebo elementární halogeny, lze rovněž stanovit síru ve formě oxidu siřičitého. Ztrátě fluorovodíku ve spalovací trubici je zamezeno neustálým přidáváním vody

během spalování. Těkavé produkty pyrolýzy jsou poté absorbovány do vody a následně detekovány pomocí IC (viz obr.).

Na rozdíl od standardních titračních AOX metod, které měří sumu halogenů, poskytuje CIC i jejich zastoupení. Metoda je mimo jiné aplikovatelná na vzorky povrchových, pitných i odpadních vod a přináší tak možnost laboratorním splnit povinnost stanovit celkový obsah PFAS od roku 2026. Spalovací jednotku od společnosti Nittoseiko s možností vertikálního i horizontálního vsádkového systému lze připojit s iontovou chromatografií dle vašeho

výběru s ideálním řešením v podobě výrobce Shimadzu nebo Thermo Scientific. V porovnání se specifickými metodami založenými na LC-MS/MS přináší CIC vyšší citlivost díky prekoncentraci, možnost analyzovat i neznámé PFAS a ušetřit čas i peníze selekcí vzorků pro LC-MS/MS analýzu konkrétních PFAS.

Pro více informací o produktu kontaktujte distributora – ANAMET s.r.o.

Mgr. Hynek MÁCHA, ANAMET s.r.o.,  
sales@anamet.cz, www.anamet.cz

## DETEKCE TOXICKÝCH POLYCYKlickÝCH AROMATICKÝCH UHLOVODÍKŮ NA ČÁSTICÍCH

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) vznikají při neúplném spalování organických látek, například při spalování biomasy nebo v důsledku emisí z dopravy. PAU jsou považovány za nebezpečné už při nízkých koncentracích. Nejnovější studie publikovaná v časopise *Aerosol Research* ilustruje vynikající analytický výkon oceněného přístroje CHARON FUSION PTR-TOF 10k.

Obr.: CHARON FUSION PTR-TOF 10k



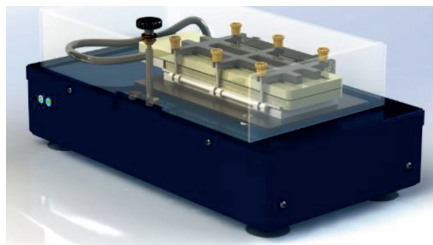
Přístroj byl nasazen v sídle společnosti IONICON v rakouském Innsbrucku k charakterizaci organického aerosolu (v letním období) se zaměřením na detekci toxických PAU ve formě pevných částic. Vysoká citlivost ( $\sim 20\,000$  cps ppb $^{-1}$ ) a vynikající hmotnostní rozlišení ( $R > 14\,000$ ) umožnily rozdělit komplexní hmotnostní spektra na více než 4 000 iontových signálů. Mezi těmito tisíci signály se podařilo identifikovat devět chemických látek, které představují řadu PAH. Hmotnostní koncentrace těchto PAH se pohybují od 0 do 11 ng.m $^{-3}$ . Studie vede k výsledkům naznačujícím, že limity detekce v jedné minutě se pohybují mezi 19 a 46 pg.m $^{-3}$ . Kromě této vysoce přesné detekce PAH umožnila faktorizace celého souboru dat o organickém aerosolu identifikovat dva hlavní zdroje PAH a jeden související fyzikálně-chemický proces. Zjistilo se, emise PAU z dopravy se v tomto letním období odběru vzorků projevují jen v malé míře. Nejvyšší koncentrace PAU byly zjištěny ve směsném oxidličeném organickém aerosolu, následovaném organickým aerosolem ze spalování biomasy a z cigaretového kouře.

» <https://ar.copernicus.org/articles/2/225/2024/>

## EXTRAKCE CÍLOVÝCH ANALYTŮ ZE SLOŽITÝCH MATRIC

Extraction Technologies Norway AS (ETN) představila na veletrhu analytika 2024 první přístroj pro elektromembránovou extrakci na světě. ETN-12 EME nabízí jedinečný, účinný a ekologický způsob přípravy vzorků k extrakci cílových molekul ze složitých matric.

Obr.: ETN-12 EME – přístroj pro elektromembránovou extrakci.



Přístroj ETN-12 EME vyniká řadou funkcí, které jej odlišují od tradičních extrakčních zařízení. Metoda přípravy vzorků je šetrná k životnímu prostředí díky nízké spotřebě energie a téměř nulové potřebě organických rozpouštědel. EME nabízí rychlou a selektivní extrakci vzorků ionizovatelných sloučenin z komplexních matric. Pro čisté extrakty připravené k analýze, potřebujete s extrakčním zařízením ETN-12 EME jen jeden kok.

» <https://www.etn-eme.com/>

## VYSOKOKAPACITNÍ PLYNOVÝ AUTOSAMPLER

Nový autosampler skleníkových plynů AS-210 od SRI Instruments Europe je otevřený programovatelný systém XYZ-Autosampling. V kombinaci s GC SRI Instruments „Greenhouse GC“ nebo s GC jiné značky (se vzorkovací smyčkou) lze analyzovat všechny plyny, které jsou důležité pro monitorování klimatu (metan, oxid uhličitý a oxid dusný), s dobou cyklu pouhých 4 minuty.

Autosampler AS-210 je standardně dodáván se zásobníkem na 210 headspace vialek (10/20 ml) a na 360 Labco Exetainers (12 ml). Na zakázku lze vyrobit zásobníky s maximální plochou  $X = 380$  mm a  $Y = 480$  mm s maximální výškou pro vialky o výšce 150 mm. Přímou k autosampleru lze připojit až 4 kalibrační plyny. Kalibrace je řízena vlastním softwarem autosampleru. V případě potřeby lze po požadovaném počtu vzorků zařadit i kontrolní kalibraci (nejnižší koncentrace). Celý systém vzorků, včetně vzorkovací smyčky

GC, lze evakuovat rotační vývěvou. To umožňuje přenos vzorku bez kontaminace.

Obr.: Autosampler AS-210



Autosampler je možné připojit k jakémukoli GC vybavenému vzorkovací smyčkou a lze ho spustit pomocí zkratu v signálním obvodu.

» <https://sri-instruments-europe.com/>

## ŘEŠENÍ PRO NÁROČNÉ ANALÝZY ODPADNÍCH VOD

Firmy čelí významnému zlomu v předpisech pro analýzu odpadních vod. Tam, kde byly dříve standardem chemická spotřeba kyslíku (CHSK) a Kjeldahlův dusík (Kj-N), se nyní přechází na celkový organický uhlík (TOC) a celkový dusík (TN). Tento přechod je zásadní pro eliminaci používání škodlivých látek, jako je šestimocný chrom a rtuť, které se dříve používaly při stanovení CHSK.

Obr.: Analyzátor FORMACS™ HT-i



S blížícím se požadavkem na přechod na tyto ekologicky šetrné analytické metody nabízí FORMACS™ HT-i společnosti Skalar ideální řešení. Tento pokročilý analyzátor umožňuje vysoce přesné měření TOC a TN, díky čemuž lze dodržovat přísné požadavky dané novými předpisy, ale také aktivně přispívat k ochraně životního prostředí. FORMACS™ HT-i je rychlejší, udržitelnější a pomáhá společně naplňovat jejich rozhodnutí chovat se do budoucna stále zodpovědněji.

» <https://www.skalar.com/>

# AUTOMATIZACE V PŘÍPRAVĚ NEJEN ENVIRONMENTÁLNÍCH VZORKŮ PŘED ANALÝZAMI POLYFLUOROVANÝCH ALKYLOVANÝCH SLOUČENIN (PFAS)

Již více než dvacet let se zabývá německý výrobce laboratorních přístrojů LCTech GmbH vývojem, výrobou a prodejem přístrojů pro automatizaci přípravy vzorků potravin a životního prostředí před analýzou organických polutantů chromatografickými technikami. Výrobce nabízí přístrojové vybavení včetně aplikační podpory v ucelených řadách pro kapalné i pevné matrice.

Pro standardizovanou a automatizovanou přípravu vodných vzorků pro analýzy PFAS výrobce nabízí automat Freestyle v kombinaci s modulem pro extrakci na pevnou fázi (SPE) a následné zakonzentrování eluátů vakuovým koncentrátorem D-EVA. V automatu Freestyle SPE - PFAS byly všechny fluorouhlíkové materiály důsledně nahrazeny polyetylenem nebo polypropylenem a díky tomu mohou být jak vzorky životního prostředí, jako je voda, půda nebo sediment, tak i vzorky bioty, jako jsou živočišné tkáně nebo potraviny, tímto automatem zpracovány. Pokud je kapalný vzorek v objemu větším než 100 ml, pak lze systém povýšit o modul XANA, který umožňuje dávkovat až 24 vzorků o objemu do 1 litru v jedné sekvenci na SPE kolonky. Průchodnost systému se zvýší i tím, že se zpracovává šest vzorků v jedné chvíli v různých krocích SPE procesu.

**Obr. 1:** Systém Freestyle-PFAS-XANA s kapacitou až pro 24 lahví o objemu 1 litr (na obrázku jsou skleněné lahve). Pro implementaci normy US EPA 537.1 lze vzorky umístit do 250 ml PE lahví a eluát sbírat do 15 ml nebo 50 ml do zkumavek typu Falcon.



Bez dalšího přenosu eluátu vzorku se vzorky ve zkumavkách typu Falcon pak vloží do příslušného rotoru koncentrátoru D-EVA pro jejich šetrné odpařování. Koncentrátor D-EVA používá pro zakonzentrování k ohřevu vzorků infračervené světlo, snižuje teplotu varu a snižuje spotřebu energie speciálně nízkým tlakovým spádem a zabráňuje tvorbě aerosolu díky rotaci vzorků. Protože zejména neutrální PFAS mají tendenci se ztrácet, když se koncentrují nad bodem varu, je nutné zajistit, aby byl proces

zakonzentrování ukončen v kontrolovaném režimu včas. Za tímto účelem má D-EVA speciální čidlo v referenční nádobě, které spolehlivě zajišťuje sledování minimální hladiny kapaliny ve zkumavkách a včas zastaví proces zakonzentrování před kompletním vysušením zakonzentrovávaných vzorků. K tomuto účelu byly výrobcem vytvořeny vlastní koncentrační postupy s optimální rychlostí otáčení a nastavením teploty. Po dosažení finálního objemu zakonzentrovávaných vzorků je komora odstředivky odvětrána a infračervené světlo pro ohřev vzorků se vypne.

**Obr. 2:** Plně automatizovaný systém Freestyle-PFAS TableTop pro 30 vzorků o objemu až 250 ml v PE lahvích v jedné sekvenci. Eluát lze sbírat do 15 ml nebo 50 ml do zkumavek typu Falcon.



**Obr. 3:** Vakuový koncentrátor D-EVA s vymrazovací jednotkou a vakuovou pumpou.



Pro doplnění možnosti extrakcí pevných matic pro analýzy PFAS nabízí výrobce LCTech GmbH extraktor X-TRACTION ve verzi pro PFAS. X-TRACTION je jednopozicový přístroj pro extrakci jednoho vzorku, který pracuje na základě extrakce rozpouštědlem pod tlakem (Pressurized Fluid Extraction). Nerezová extrakční cela s kapacitou 75 ml má magnetická víčka pro její uzavření a není potřeba žádných nástrojů pro její obsluhu. Extrakční cela se manuálně plní pouze sypaným vzorkem a jedním jednorázovým filtrem - pro extrakci není nutné celu plnit dalším

výplňovým materiálem. Extrakční cela je plněna organickým rozpouštědlem dle metody uložené v řídicí jednotce z její horní i spodní části. Vyhřívací tyče při extrakci obklopují extrakční celu ze všech stran pro zajištění homogenity ohřevu vzorku, teplotu ohřevu lze nastavit až do výše 200 °C. Extrakční proces probíhá do tlaku 10 bar. Přes jednu řídicí jednotku extraktoru lze ovládat až 5 kusů extrakčních jednotek.

**Obr. 4:** X-TRACTION - jednopozicový extrakční systém, který se ovládá přes dotykovou řídicí jednotku.



Všechny extrakční systémy německého výrobce LCTech GmbH jsou otestovány na hodnoty pozadí PFAS v souladu s evropskými i americkými normami a součástí možného nastavení je i zajištění vyčištění systému před aplikací následného vzorku. Výrobce nabízí také vhodný SPE materiál pro analýzy polyfluorovaných alkylovaných sloučenin.

Výše uvedený výčet přístrojů pro přípravu vzorků před analýzami PFAS je jen krátkým výčtem nabídky tohoto výrobce, a proto v případě vaší poptávky na automatizaci přípravy a přečišťování vzorků před chromatografickými analýzami organických polutantů neváhejte kontaktovat Altium International s.r.o.

Jindřiška DOLINOVÁ,  
Altium International s.r.o.,  
jindriska.dolinova@altium.net

# Stanovení mikroplastů

## Kompletní řešení od Altium



Altium pro komplexní analýzu mikroplastů nabízí kombinaci dvou přístrojů:

- spektroskopický zobrazovací systém využívající laserovou IČ analýzu (8700 LDIR)
- pyrolýzu v tandemu s plynovou chromatografií a hmotnostním detektorem (Py-GC/MSD)

Tyto přístroje Vám umožní získat kompletní informace nejenom o tvarech, velikostech a počtu částic, ale i standardní analytická kvalitativní a kvantitativní data o materiálovém složení a chemické koncentraci.



Altium International s.r.o., Na Jetelce 69/2, Praha 9

[www.hpst.cz](http://www.hpst.cz)

[info.cz@altium.net](mailto:info.cz@altium.net)



**Nejvyšší standard  
pro vaši laboratoř**

**Certifikované laboratorní digestoře MERCY® G**

# LIBS TECHNOLOGIE: NÁSTROJ PRO EFEKTIVNÍ RECYKLACI A OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

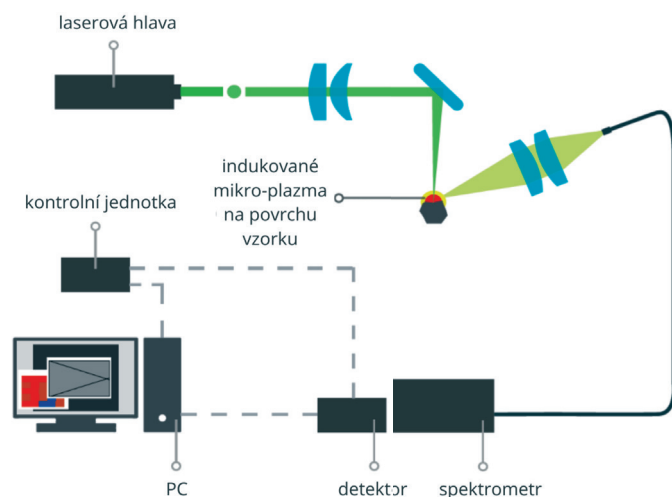
GLOSER V.

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno

**Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, známá zkráceně jako LIBS, představuje pokročilou metodu chemické analýzy, která umožňuje rychlé a přesné stanovení prvkového složení materiálů. Tato technologie, kterou vyvíjí a dodává společnost AtomTrace, nachází široké uplatnění nejen ve výzkumu, ale i v průmyslu.**

Pomocí krátkých laserových pulzů vytváří LIBS na povrchu vzorku plazma, jehož světelné spektrum je následně analyzováno pro zjištění chemického složení vzorku. Tento postup je nejen rychlý, ale také univerzální – lze jej aplikovat na pevné látky, kapaliny i plyny, což z něj činí ideální řešení pro laboratoře i průmyslové provozy.

Obr. 1: Schéma LIBS.



LIBS se vyznačuje ekologickými výhodami, které ji činí výrazně „zelenější“ ve srovnání s jinými analytickými metodami. Na rozdíl od tradičních postupů nevyžaduje složitou přípravu vzorků, jako je broušení či zarovnávaní povrchu, a objde se i bez chemikálií a drahých rozpouštědel, čímž minimalizuje spotřebu nebezpečných látek a eliminuje chemický odpad. LIBS také neklade nároky na speciálně vybavenou nebo od vibrací a elektromagnetismu odstíněnou laboratoř, což enormně snižuje investiční náklady. Navíc je k dispozici i přenosné řešení s možností použití i v terénu. To znamená, že suroviny, například minerály nebo jiné geologické vzorky, lze analyzovat a třídít přímo na místě jejich nálezů, čímž se snižují náklady na přepravu a tudíž i uhlíková stopa. LIBS tak nabízí rychlé a dostupné řešení, které umožňuje vyšší kapacitu analýz a efektivní využití zdrojů – například při třídění hliníku nebo rychlé analýze kontaminovaných půd, které lze díky tomu připravit k dalšímu použití.

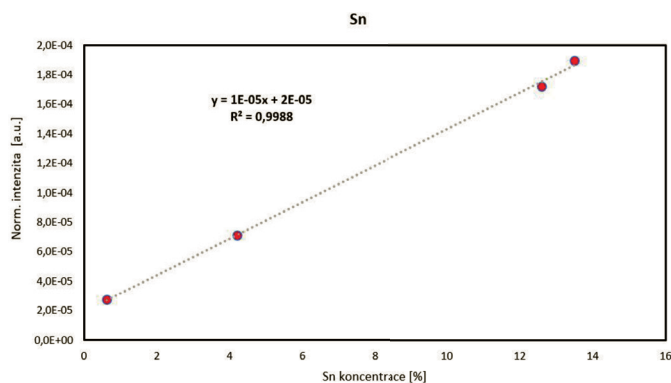
Na rozdíl od většiny konvenčních metod dokáže technologie měřit i lehké prvky, a to dokonce až do úrovně koncentrací ppb. V kombinaci se schopností analyzovat materiály bez přípravy je obzvláště vhodná pro rychlou a efektivní analýzu skla a keramiky.

## Charakterizace elektroodpadu

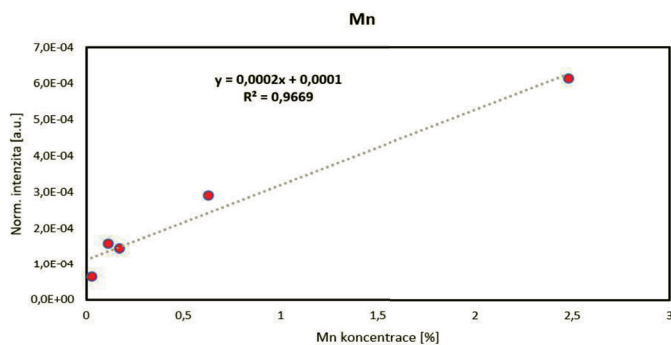
V době, kdy poptávka po vzácných surovinách neustále roste a zásoby přírodních zdrojů se postupně vyčerpávají, je ochrana životního prostředí úzce spjata s účinnou recyklací a správou odpadu. Jednou z oblastí, kde LIBS technologie prokazuje svůj obrovský potenciál, je právě analýza a recyklace elektronického odpadu. Elektroodpad, který obsahuje cenné prvky jako měď, stříbro nebo nikl, často končí na skládkách nebo je zpracováván v energeticky náročných procesech. AtomTrace pomocí technologie LIBS umožňuje přesně a rychle identifikovat obsah těchto kovů, což následně zjednodušuje jejich separaci a recyklaci. Společnost zaměřená na získávání cenných surovin z e-waste využila zařízení

Sci-Trace ke zjištění obsahu zájmových prvků. Díky přesné kvantifikaci je možné zajistit efektivní rozdělení elektroodpadu dle určitých komponent, což zvýší jeho ekonomickou hodnotu jako zdroj druhotných surovin.

Obr. 2: Kalibrační křivka cínu.



Obr. 3: Kalibrační křivka manganu.



Obr. 4: Zařízení Sci-Trace.



Ačkoli některé další metody, jako je například GD-OES, také dokážou provést přímou prvkovou analýzu kovů, LIBS přináší výhodu ve své flexibilitě a schopnosti analyzovat i velmi malé vzorky s nerovným povrchem, například kovové špony. Tento drobný odpad často nelze jednoduše upravit nebo brousit pro přesné měření, s LIBS je však možné jej analyzovat přímo a rychle, bez nutnosti složité přípravy.

Obr. 5: Analyzované kovové špony elektro odpadu.



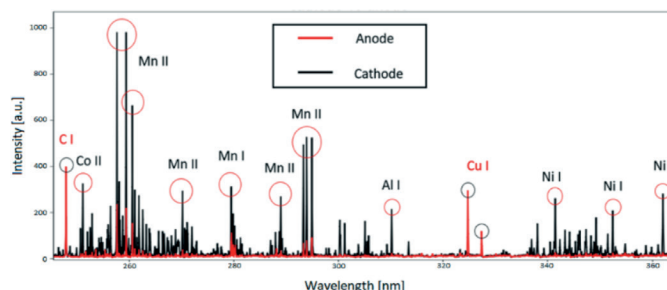
Tab. 1: Stanovené koncentrace prvků ve vzorcích el. odpadu, viz obr. 5.

Vzorek	Obsah prvku [%]					
	Sn	Zn	Ni	Fe	Mn	Al
Sek. surovina 1	1,88	7,7	1,05	1,75	< 0,008	< 0,028
Sek. surovina 2	4,61	1,8	2,71	8,92	0,009	0,039
Sek. surovina 3	5,41	2,4	2,94	11,41	0,010	0,039
Sek. surovina 4	4,73	1,5	1,92	10,52	0,011	0,051
Sek. surovina 5	4,29	1,3	1,92	14,51	0,010	0,044
Sek. surovina 6	4,45	2,1	2,46	9,26	0,010	< 0,028
Sek. surovina 7	0,97	20,3	1,11	0,94	< 0,008	0,031
Sek. surovina 8	< 0,62	0,4	3,31	0,72	< 0,008	0,029

## Recyklace baterií

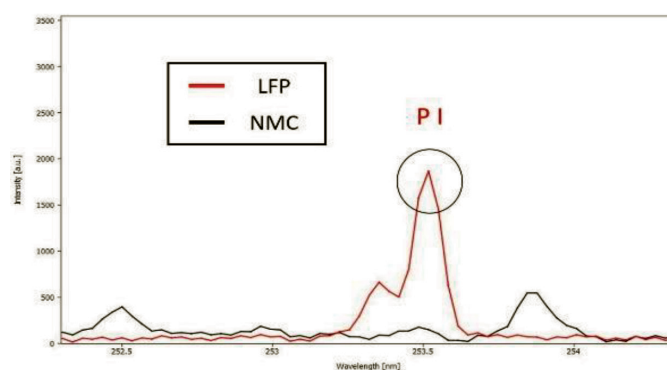
Další významnou aplikací je recyklace lithium-iontových baterií. Tyto baterie jsou klíčovou součástí moderních technologií – od mobilních telefonů po elektromobily. S rostoucí poptávkou po nich však roste i nutnost jejich efektivní recyklace kvůli obsahu vzácných kovů, jako je lithium, kobalt, nikl a měď.

Obr. 6: Rozdíl spekter anody a katody baterie.



AtomTrace systémy umožňují analyzovat složení jednotlivých komponent baterií přímo na recyklační lince – opět bez nákladné a časově náročné úpravy vzorků. LIBS dokáže jednoduše identifikovat hlavní prvky, jako je lithium, kobalt, nikl a železo, a díky tomu rozpoznat jednotlivé typy baterií. Takto je možné třídit baterie na LFP a NMC druhy, což významně přispívá k zefektivnění procesu recyklace a minimalizuje ekologickou stopu při získávání těchto důležitých materiálů.

Obr. 7: Spektra LFP a NMC baterií.



## Závěr

Technologie LIBS, vyvíjená a dodávaná brněnskou společností AtomTrace, nabízí rychlý a ekologický přístup k prvkové analýze. Nachází široké uplatnění v těžebním, třídícím a výrobním procesu. Její využití snižuje celkové náklady na přepravu surovin, minimalizuje zmetkovitost a zefektivňuje výrobní procesy. Díky schopnosti analyzovat materiály přímo na místě bez potřeby složité přípravy vzorků umožňuje LIBS rychlé rozhodování, šetří čas i zdroje, a současně přispívá k ochraně životního prostředí. Tato technologie přináší udržitelný přístup k průmyslovým procesům, čímž potvrzuje svou roli klíčového nástroje v moderní chemické analýze.

*Príspevek byl připraven ve spolupráci s Adamem HALAŠKOU, AtomTrace a.s., [halaska@atomtrace.com](mailto:halaska@atomtrace.com), [www.atomtrace.com](http://www.atomtrace.com)*

## SKLADOVÁNÍ VZORKŮ V EKOLOGICKÝCH STOJÁNCÍCH

Společnost **Micronic**, lídr ve vývoji špičkových řešení pro skladování vzorků, hrdě představuje svou nejnovější inovaci: řadu ekologických stojánek. Tyto stojánky EFC (Eco-Friendly Choice) jsou vyrobeny z 99 % z vlastního obnovitelného materiálu (RM) a nastavují nový udržitelný standard pro stojánky na skladování vzorků. Stojánky jsou ideálním řešením pro laboratoře, které se rozhodly svou budoucnost pojmout ekologičtěji.

Představení stojánek EFC Rack Range RM proběhlo oficiálně na známé akci SLAS2024, kde se setkala s velkým nadšením. Racky jsou vyrobeny unikátním způsobem z odpadového materiálu po-

Obr.: Racky EFC RM formátu 96 jamek



cházejícího z vlastního výrobního závodu společnosti Micronic v Nizozemsku. Zbytkový materiál z procesu vstřikování, který je způsobilý k opětovnému použití, je separován. Přísná opatření pro kontrolu kvality zajišťují, že během procesu obnovy nedojde ke snížení kvality nebo integrity,

což zaručuje vysokou kvalitu obnoveného materiálu. Různé stojánky EFC dodržují všechny standardy kvality srovnatelné se standardy stojánek vyrobených z primárního materiálu.

Racky EFC RM formátu 96 jamek jsou v současné době k dispozici pro čtyři různé velikosti zkumavek: 0,5 ml, 0,75 ml, 1,10 ml a 1,40 ml. Díky teplotnímu rozsahu od parní fáze LN2 až po +100 °C tyto stojánky vyhovují různým laboratorním potřebám. Celá řada se navíc bezproblémově integruje s automatizovanými skladovacími systémy a zařízeními pro manipulaci s kapalinami, protože rozměrově stojánky odpovídají standardu ANSI/SLAS (American National Standards Institute/ Society for Laboratory Automation and Screening). Každý rack EFC se standardně dodává s krytem a přihrádkami vyrobenými z polypropylenu.

» <https://micronic.com/>

# HLEDÁNÍ, KLASIFIKACE A IDENTIFIKACE MIKROČÁSTIC RAMANOVÝM ZOBRAZOVÁNÍM

ČERNÍK M.

Uni-Export Instruments, s.r.o., uniexport@uniexport.co.cz, www.uniexport.co.cz

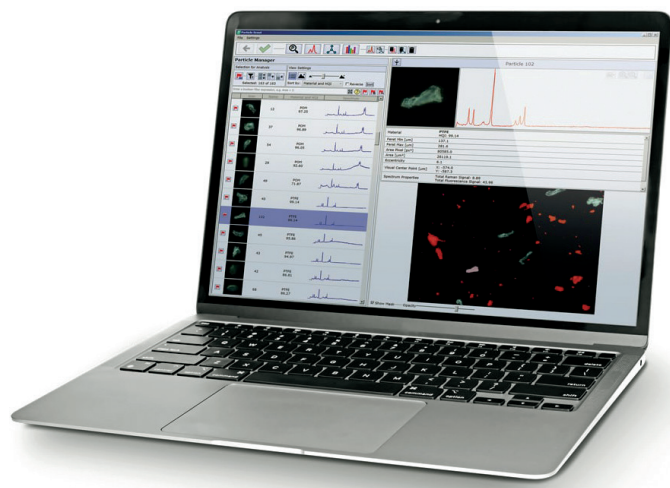
**Zobrazování částic ve vysokém rozlišení je velmi důležité v mnoha aplikačních oblastech. Kombinace konfokální Ramanovy mikroskopie s nástroji pro analýzu částic vytváří velmi účinný nástroj pro téměř plně automatické vyhledávání, klasifikaci a identifikaci částic.**

Pyl, prach, mouka, kovové šupinky a pigmenty v barvách, oxid titaničitý v opalovacím krému a zubní pastě, tukové krystaly v potravinářských emulzích – tyto a mnoho dalších běžně používaných látek obsahuje nebo se skládá z mikročástic. V poslední době veřejnost i vědecká komunita zaměřuje svoji pozornost na mikroplasty v životním prostředí [1,2].

Na definici mikročástic není obecná shoda. Podle Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) jsou mikročástice menší než 100  $\mu\text{m}$  a větší než 0,1  $\mu\text{m}$  [3]. Ostatní definice se pohybují v rozsahu velikostí od 1  $\mu\text{m}$  do 5  $\mu\text{m}$  [4]. Konfokální Ramanova mikroskopie se ideálně hodí pro vyhledávání, klasifikaci a identifikaci mikročástic, protože umožňuje nejen získávat obrazy s rozlišením až 300 nm, ale s pomocí Ramanovy vibrační spektroskopie mohou být identifikovány chemické složky vzorku [5]. Jedná se o nedestruktivní metodu, která potřebuje jen minimální, pokud vůbec nějakou, přípravu vzorku. Ramanova mikroskopie může vytvářet obrazy s vysokým rozlišením zobrazující jak strukturní vlastnosti, tak i distribuci molekul ve vzorku. Zatím však není Ramanovo spektroskopické zobrazování pro analýzu mikročástic příliš využíváno.

Výzvou pro Ramanovu analýzu mikročástic je automatizace detekce jednotlivých částic a klasifikace částic definované velikosti nebo tvaru před určením jejich chemického složení [6,7]. Velmi účinným nástrojem pro tento typ analýz je nástroj ParticleScout od Oxford Instruments WITec (obr. 1), což je všestranné a integrované softwarové řešení takovčto úloh [8].

Obr. 1: Software ParticleScout.

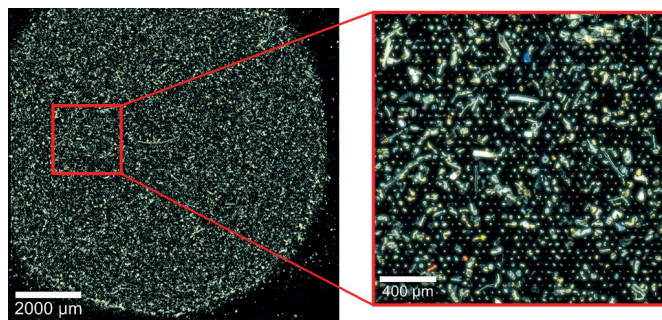


## Mikroplasty v environmentálních vzorcích

Zvyšující se výroba plastů, nízká úroveň recyklace, degradace plastů během fáze využívání a degradace plastového odpadu nevyhnutelně vytváří každý rok milióny tun mikroplastových částic (MP), které si nachází cestu do řek, moří, sedimentů a vzduchu. MP vznikající z obalových materiálů a v potravinářském řetězci jsou nacházeny v potravinách a nápojích. Aby bylo možné posoudit efekt MP na zdraví lidí a zvířat, je nutné rychle a spolehlivě monitorovat jejich množství, distribuci velikostí částic a chemické složení. Toho lze dosáhnout kombinací optického rozpoznávání částic a Ramanovy mikroskopie.

Cílem následujícího měření bylo kvantifikovat množství mikroplastových částic ve vzorku kalu z odpadní vody. Vzorek kalu (50 g) byl připraven, vyčištěn a přefiltrován. Obr. 2 ukazuje dark-field obraz filtru (velikost pórů 10  $\mu\text{m}$ ), na kterém jsou vidět zachycené desítky tisíc částic kalu. ParticleScout automaticky změřil Ramanova spektra přibližně 18 000 částic. Z tohoto počtu bylo 46 jednoznačně identifikováno jako mikroplasty s pomocí databázového software TrueMatch, což odpovídá přibližně 0,25 % ze všech měřených částic. Nejčastějším typem mikroplastu byl polyetylén (25 částic) a polypropylén (12 částic). Jejich velikost se pohybovala od 10  $\mu\text{m}$  do 100  $\mu\text{m}$  (průměr ekvivalentního kruhu). Částice této velikosti mohou být konzumovány různými mořskými organismy, ale možné následky jsou stále zkoumány.

Obr. 2: Snímek filtru se zachycenými mikročásticemi.



## Závěr

Prezentované měření mikročástic provedené s pomocí konfokálního Ramanova mikroskopu bylo provedeno vysoce automaticky a ilustruje potenciál představovaných analytických nástrojů pro komplexní výzkum v mnoha aplikačních oblastech. Software pro rozlišení a analýzu částic integrovaný s modulem pro správu databází Ramanových spekter je dostatečně rychlý a citlivý pro vysokou průchodnost vzorků při současné přesné charakterizaci částic.

## Literatura

- [1] Rios Mendoza LM., Karapanagioti H.I., Ramirez Álvarez N, *Curr Opin Environ Sci & Health* 1, 47-51 (2018), doi 10.1016/j.coesh.2017.11.004.
- [2] Allen S. et al., *Nature Geosci.* 12, 339-344 (2019), doi 10.1038/s41561-019-0335-5.
- [3] *Pure Appl. Chem.* 84, No. 2, pp. 377-410 (2012), doi 10.1351/PAC-REC-10-12-04.
- [4] Imhof HK, Schmid J., Niessner R., Ivleva NP, Laforsch CA., *Limnol Oceanogr Meth.* 10, 524-537 (2012), doi 10.4319/lom.2012.10.524.
- [5] Toporski J., Dieing T, Hollricher O., *Confocal Raman Microscopy, Springer Series in Surface Sciences* 66 (2018), Springer International Publishing.
- [6] Araujo CF, Nolasco MM, Ribeiro AMP., Ribeiro-Claro, PJA., *Water Res.* 142, 426-440 (2016), doi 10.1016/j.watres.2018.05.060.
- [7] Anger PM., von der Esch E., Baumann T., Elsner M., Ivleva NP., *Trends Anal Chem.* 109, 214-226 (2018), doi 10.1016/j.trac.2018.10.010.
- [8] ParticleScout, <https://raman.oxinst.com/products/software/particlescout>.





Uni-Export Instruments, s.r.o.

**marcon**  
LABORATORNÍ TECHNIKA

**OXFORD**  
INSTRUMENTS

**WITec**

**WITec**  
**alpha300**

Raman  
AFM  
SNOM  
fluorescence...



analýza částic  
identifikace látek  
správa databází spekter  
[raman.oxinst.com](http://raman.oxinst.com)

**VÝPRODEJ**  
**VÝROBKŮ FIREM**

**Brand**  
**Hanna Instrumens**  
**J.T. Baker**  
**Schleicher & Schuell**  
**Whatman**

**WWW.MAR-CON.CZ**

**TOCnology made for you**  
**Nová řada analyzátorů TOC/TN<sub>b</sub>**



**Analytik Jena multi N/C x300**

**CHROMSPEC**

SPOL. S R.O.

252 10 Mníšek p. Brdy  
Lhotecká 594  
tel.: 318 599 083  
[info@chromspec.cz](mailto:info@chromspec.cz)

634 00 Brno  
Plachty 2  
tel.: 547 246 683  
[www.chromspec.cz](http://www.chromspec.cz)

**analytikjena**  
An Endress+Hauser Company

# Z MOSTU AŽ DO LOS ANGELES: PETR VOZKA O VÁŠNI PRO CHEMII, VÝZKUM A OCHRANU PLANETY

Petr Vozka je doktorem analytické chemie na Katedře chemie a biochemie na California State University, Los Angeles v USA. Založil zde Complex Chemical Compositional Analysis Laborator (C<sup>3</sup>AL), která je vybavená přístroji za téměř 22 mil. korun. Jeho výzkum se zaměřuje na charakterizaci složitých chemických směsí pomocí nejmodernějších technik, jako je dvourozměrná plynová chromatografie (GC×GC) a hmotnostní spektrometrie (MS). Jeho hlavním zaměřením je vývoj metod pro analýzu produktů z procesů přeměny plastového odpadu a organických sloučenin adsorbovaných na mikroplastech. Je autorem patentu, několika zpráv pro výzkum zadáný armádou, publikuje, přednáší na konferencích, vyučuje studenty a vede bakaláře a magistry. Vystudoval VŠCHT v Praze, na doktorát odjel do USA, kde působí dodnes. Se svou alma mater ale spolupracuje stále.

Rozhovor s vámi vychází ne náhodou v tomto vydání časopisu CHEMAGAZÍN. Ivy se věnujete projektům cílícím na ochranu životního prostředí a vývoj technologií, které k tomu přispívají. Takže např. pyrolýza odpadních plastů za účelem výroby pyrolýzních olejů představuje jednu z nejslibnějších metod jejich chemické recyklace. To, co vyvolává vrásky na tvářích výzkumníků, jsou olefiny. Pochopení obsahu olefinů v pyrolýzních olejích z plastů je zásadní pro pokrok směrem k cirkulární ekonomice plastů. Všimla jsem si, že máte čerstvou zářijovou společnou práci s vědci z VŠCHT, věnovanou právě kvantitativnímu stanovení olefinů v pyrolýzních olejích z odpadních plastů a pneumatik. Zařízení, na kterém byla pyrolýza prováděna, je na VŠCHT a pracoviště nese název CACTU Solutions. Můžete nám tuto spolupráci přiblížit. Co bylo jejím cílem?

Společnost CACTU Solution založil můj tehdejší oponent magisterské práce a dnes i kolega – Petr Straka. Petr má více než 30 let zkušeností s budováním katalytických jednotek s pevným ložem a spolupráce s ním a jeho týmem je pro nás vždy velice přínosná.

Jak již bylo zmíněno, stanovení olefinů v pyrolýzních olejích ať už z odpadních plastů nebo pneumatik je klíčové pro optimalizaci tohoto procesu (reakčních podmínek, atd.) a zejména pro jejich další pokročilou valorizaci z hlediska cirkulární ekonomiky. Tento článek představuje jednoduchou metodu selektivní mikroadsorpce olefinů na AgNO<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>, po níž následuje analýza pomocí GC×GC-FID. Olefiny jsou stanoveny nepřímou, a to na základě úbytku chromatografické plochy příslušných skupin uhlovodíků před a po jejich odstranění. Metoda vyžaduje pouze 50 μl vzorku a 15 minut pro separaci. Byla rozsáhle validována a poskytuje spolehlivé stanovení obsahu olefinů v širokém spektru pyrolýzních olejů i jejich

Obr. 1: Dr. Petr Vozka. (Foto: Victor Mojica, California State University, Los Angeles).



produktů po mírné hydrogenační úpravě. Díky tomu, že nevyžaduje MS detektor, je tato metoda cenově dostupná všem výzkumným a průmyslovým týmům zabývajícím se recyklací plastů termochemickými procesy.

**Co v téhle partě „výzkumníků“ jde za vámi?**

V minulosti jsem se primárně věnoval analýze alternativních paliv, kdy mi kolegové z VŠCHT posílali vzorky vyrobené ať už z biomasy nebo plastového odpadu. Díky nedávnému pořízení přístroje GC×GC na Ústavu udržitelných paliv a zelené chemie jsou moji kolegové nyní schopni podrobněji analyzovat složení těchto paliv sami, a proto se aktuálně soustředíme hlavně na stanovení olefinů v produktech z pyrolýzy plastů a biomasy. Tato oblast nám umožňuje lépe pochopit potenciál těchto látek pro jejich další využití v cirkulární ekonomice.

**Výsledky, ke kterým jste došli, naplnily vaše očekávání?**

Výsledky naše očekávání naplnily do jisté míry, ale stále vidíme prostor pro zdokonalení. Současná metoda bohužel nefunguje pro těžší aromatické olefiny. Moje výzkumná skupina zároveň pracuje na alternativní metodě, která nevyžaduje selektivní mikroadsorpci na AgNO<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>. Místo toho využíváme jednoduchou derivatizaci a následný výpočet olefinů provádíme obdobným způsobem. Tuto novou metodu jsme již prezentovali na několika konferencích (ACS, MDCW) a nedávno dokončili její validaci. Doufáme, že ji vaši čtenáři budou moci do konce roku vidět publikovanou.

**V dubnu 2023 jste byl v rámci ocenění „Rising Stars of Separation Science“ (LCGC International) vyzpovídán a hovořil jste o svém vědeckém zaměření a vůbec cestě k vědě a výzkumu, jaký děláte dnes. Vzpomenete si, kdy jste v sobě objevil chuť či dokonce touhu stát se chemikem?**

Myslím, že moje cesta k chemii byla částečně náhodná a ovlivněná místem, kde jsem vyrostl – v Mostě, nedaleko rafinerie Unipetrol. Můj děda (B. Beneš) tam pracoval, takže chemie byla tak nějak vždy v rodině. Ve škole mě chemie bavila, i když matematiku jsem měl ještě radši. Bakalářské studium jsem původně začal na JFI ČVUT, ale po smrti otce jsem se musel vrátit zpátky do Mostu. Zrovna tehdy

se otvíralo detašované pracoviště VŠCHT ve spolupráci s Unipetrem, a tak jsem se rozhodl pokračovat ve studiu chemie právě tam. Pamatuji si, že toto centrum vedla paní Ing. Pelešková a dělala to naprosto skvěle. Díky tomuto pracovišti a laboratorům na VŠCHT jsem si chemii zamiloval. Byla to kombinace praktických zkušeností a inspirativního prostředí, která mě utvrdila v tom, že chci v této oblasti pokračovat.

**Vaši královskou metodou se stala chromatografie. Takže kdy a kde jste potkal svůj první chromatograf? Bylo to již na střední nebo až na VŠCHT?**

To si pamatuji velmi přesně. Svůj první chromatograf jsem potkal až v posledním ročníku bakalářského studia, když jsem pracoval na bakalářské práci pod vedením pana doc. Tukače. Pracoval jsem na hydrogenaci katalyzátoru typu egg-shell a pamatuji si, že jsem se cítil naprosto úžasně. Když se na to zpětně dívám, moje setkání s chromatografem přišlo poměrně pozdě. Dnes se snažíme, a to nejen v USA, představit studentům separační techniky mnohem dříve. Díky tomu a praktickým zkušenostem získávají výrazný náskok, který jim pomáhá na cestě k úspěšné kariéře.

**Dnes pracujete s metodou dvourozměrné plynové chromatografie (GC×GC). V čem spočívají její výhody a co tedy přináší nového?**

No, teď záleží, kolik stránek časopisu mi chcete věnovat (smích). Z teoretického hlediska je jednorozměrná (klasická) plynová chromatografie omezena, pokud jde o počet látek, které dokáže efektivně oddělit. Typicky se v literatuře uvádí, že je schopna rozlišit přibližně 50 až 60 látek. To ale ovšem záleží na délce kolony, teplotním programu, atd.

Dvourozměrná plynová chromatografie (GC×GC) přináší zásadní vylepšení oproti klasické jednorozměrné chromatografii díky své schopnosti dosáhnout vyšší separace a citlivosti. Umožňuje rozdělit složité směsi do dvou nezávislých chromatografických dimenzí, což výrazně zvyšuje rozlišení mezi jednotlivými složkami. Tato metoda je tedy ideální pro analýzu složitých matic, jako jsou například pyrolýzní oleje, ropné produkty nebo složité biologické vzorky, kde je potřeba detailně identifikovat stovky až tisíce látek. Takovéto separace nebylo možné ještě před 30 lety dosáhnout.

Výhodou GC×GC je i její schopnost vizualizace dat ve formě 2D map, v nichž lze snadněji interpretovat složení vzorku a identifikovat různé skupiny sloučenin. Díky těmto vlastnostem nám GC×GC umožňuje odhalit sloučeniny, které by jinak v jednorozměrné chromatografii zůstaly skryté, což přináší nový pohled na složení vzorků a přispívá k pokročilejší analýze i validaci výsledků.

**Nejste jen vědec, ale jste i pedagog. Na vaši stránce jsem viděl velký výzkumný tým složený z řady bakalářských a magisterských studentů. Co vy a popularizace vědy? Popularizujete slovem či písmem?**

Rozhodně ano! Na naší univerzitě je podpora podobných aktivit zásadní, protože většina našich studentů je první generací ve své rodině, která studuje vysokou školu (first-generation students), a často pochází z nedostatečně zastoupených menšin (underrepresented minority). Mnozí z nich nemají představu o tom, co výzkum a věda obnáší, a často je vnímají jako oblasti, které jsou pro ně nedostupné. Abychom toto jejich vnímání změnili, založili jsme laboratorní účet na Instagramu (@cal\_c3al), kde sdílíme, jak výzkum v praxi probíhá. Kromě toho přednáším pro různé univerzitní programy a spolky, abych představil náš výzkum. Poskytuji také rozhovory do časopisů a podcastů. Stejně tak se snažím zvyšovat povědomí o technice GC×GC.

**Vaše snahy jdou ještě dál. Na univerzitě jste vytvořil výzkumné a výcvikové pracoviště. Můžete nám jej blíže představit?**

Toto výcvikové a výzkumné pracoviště je zaměřené na GC×GC a je určené zejména pro naše bakalářské a magisterské studenty. Projekt má studentům usnadnit přístup do prestižních postgraduálních programů a zvýšit jejich šance na uplatnění na pracovním trhu. Díky podpoře společnosti LECO jsme tento cíl úspěšně realizovali. Neustále se také snažím podporovat zavádění GC×GC separací v různých výzkumných oblastech, protože tato technika nabízí mnoho nových příležitostí, zejména těm, kdo s ní dosud neměli možnost pracovat.

**Takže jak je to s vašimi studenty a jejich oceněními za schopnost prezentovat svůj obor? Někteří mají ocenění např. ze soutěže „3-Minute Graduate Student Research Presentation Competition“. Je docela náročné, vysvětlit a zaujmout diváky ve třech minutách, sdělit nad čím bádám.**

Ano, Marilyn skutečně zvítězila v soutěži „3-Minute Graduate Student Research Presentation Competition,“ což je mimořádně náročná výzva. Představte si, že musíte někomu, kdo o vašem výzkumu nic neví, srozumitelně vysvětlit celý projekt během pouhých tří minut! A to není jediný úspěch našeho týmu. Moje studentka Genesis byla oceněna jako „Rising Star in Analytical Chemistry“ komunitou Diversity, Equity, and Inclusion v rámci ACS Analytical Chemistry, což z ní činí prvního magisterského studenta, který toto prestižní ocenění získal. Doposud jej dostávali pouze doktorandi a postdoktorandi. Obecně studenti aktivně motivují, aby se hlásili na různá ocenění, stipendia a soutěže, čímž získávají nové příležitosti a zkušenosti.

**Vraťme se ale zpět k životnímu prostředí. Velkým problémem ale i strašákem pro veřejnost jsou dnes mikroplasty, jsou totiž všude, pronikají do nás s vodou, potravinami, vzduchem, který dýcháme. Pro vás je to jedno z velkých výzkumných**

**Obr. 2: Dr. Vozka, Dr. Ağbulut, a studentka Kamryn Flade před LECO GC×GC-FID. LEGO v pozadí je typická součást C<sup>3</sup>AL. (Foto: Victor Mojica, California State University, Los Angeles).**



**témat. Můžete nám přiblížit vaše bádání v tomto oboru, tedy toxicita mikroplastů?**

Náš výzkum se zaměřuje na interakce mezi mikroplasty a organickými sloučeninami. Každý rok se přibližně šest miliard tun plastového odpadu hromadí na skládkách a v oceánech, kde se během desítek let rozkládá na mikroplasty a uvolňuje toxické chemikálie do životního prostředí. Mikroplasty byly nalezeny v pitné vodě, kořenech rostlin, tělech zvířat, lidských orgánech a dokonce i v lidské placentě. Kromě toho, že mikroplasty uvolňují toxické látky, mohou sloužit jako nosiče dalších organických sloučenin a patogenů, čímž se zvyšuje jejich potenciální riziko pro lidské zdraví. Na mikroplastech byly dosud identifikovány různé typy organických látek, včetně polyaromatických uhlovodíků, polychlorovaných bifenyly, hexachlorcyklohexanu a antibiotik. Koncentrace organických sloučenin adsorbovaných na mikroplastech se pohybují od ng/g do μg/g.

S využitím technologií GC×GC FID a TO-FMS dokážeme separovat a detekovat širokou škálu sloučenin s různou těkavostí, a to s detekčním limitem nižším než pět femtogramů. Cílem projektu je hlouběji porozumět interakcím mezi mikroplasty a organickými sloučeninami a posoudit zdravotní rizika spojená s přítomností mikroplastů. Konkrétním záměrem je vyvinout kvalitativní a kvantitativní metody pro rychlé analýzy a přesnou kvantifikaci toxických látek adsorbovaných na mikroplasty. K dosažení těchto cílů využíváme pokročilou analytickou techniku, včetně GC autosamplery L-PAL 3, který umožňuje headspace a SPME injekce, a nového autosamplery s vysokoteplotní termální desorpce, který umožňuje pyrolyzu částic mikroplastů. Tato kombinace technologií nám poskytuje jedinečnou schopnost detailně studovat složení a vlastnosti mikroplastů.

**V říjnu vám vyšla práce, kde se věnujete maximalizaci obsahu vodíku pro procesy reformování párou v metanolu pomocí nových evolučních algoritmů založených na**

**Paretovi. K jakým výsledkům jste došli ve vašem mezinárodním vědeckém týmu?**

Než přejdu k výsledkům, rád bych vyzdvihl zásluhy mého postdoktorandského studenta, docenta Ümita Ağbuluta, který tento projekt vede a hraje klíčovou roli v jeho úspěšném průběhu. Dr. Ağbulut působí jako docent v Turecku, a k mé výzkumné skupině se připojil letos v červenci na jeden rok.

Náš výzkum se zaměřil na optimalizaci procesu reformingu metanolu vodní parou s cílem maximalizovat produkci vodíkem bohatého syntézního plynu. Navrhli jsme termodynamický rovnovážný reaktor využívající fluidní model Peng-Robinson, což nám umožnilo detailně analyzovat chování kapalných i plyných složek v procesu. Soustředili jsme se na vliv tří klíčových parametrů – reakční teploty, tlaku reaktoru a molárního poměru metanolu a vody – na složení výsledného syntézního plynu.

Výsledky ukázaly, že evoluční algoritmy s více objektivy založené na Pareto principu jsou mimořádně účinným nástrojem pro optimalizaci parametrů procesu reformingu metanolu vodní parou. Tím jsme dosáhli výrazného zvýšení produkce vodíku, což představuje důležitý krok směrem k jeho využití jako čistého paliva budoucnosti.

Aktuálně provádíme měření experimentálních hodnot a s velkým očekáváním doufáme, že se budou velmi blížit našim teoretickým předpovědím.

**Není tajemstvím, že kromě zmíněných témat pracujete i na dalších projektech týkajících se ochrany životního prostředí nebo forenzní problematiky. Společným jmenovatelem všech je analytika, že?**

Ano. Pro mne být analytickým chemikem představuje možnost pracovat na široké škále projektů, což je úžasné. I moji studenti si této pestrosti užívají a mají možnost zvolit si projekt, který je jim nejbližší. Máme příležitost

analyzovat paliva amerického námořnictva, pachy lidských otisků prstů, dopady úniků ropy do oceánu. Analyzovali jsme tak například játra vraců po havárii Deepwater Horizon nebo písek a půdu po události u Huntington Beach.

**Zajímají mne ty pachy lidských otisků prstů. To spolupracujete s policií na konkrétních případech?**

Ano jde o naprosto geniální spolupráci. Na našem kampusu máme Kalifornský institut forenzních věd, kde policie z Los Angeles řeší skutečné případy, kterých vůbec není málo. Univerzita se kdysi rozhodla vybudovat druhé patro, které je věnováno magisterskému programu v kriminalistice. Díky tomu mají studenti jedinečnou příležitost podílet se na reálných případech. My tento projekt obohacujeme naší špičkovou analytickou výbavou a s řadou profesorů spolupracujeme na různorodých případech.

**V únoru 2025 se v Belgii bude konat již 16. Workshop Multidimenzionální Chromatografie (MDCW) a vy jste členem organizačního výboru. Přijedete tedy do Evropy. Jak často přijíždíte domů do Čech?**

Do České republiky se vracím poměrně často, protože zde mám rodinu a přátele. Obvykle létám minimálně dvakrát ročně – v létě a v zimě, kdy si nostalgicky a rád užívám mrazivou atmosféru včetně sněhu (smích), takže děkuji za tento dotaz. Zmínila jste konferenci v Belgii. Rád bych tedy této příležitosti využil k pozvání všech příznivců multidimenzionálních technik, ať už GC nebo LC, k účasti na našem 16. Workshopu Multidimenzionální Chromatografie (MDCW). Letos se konference koná v belgickém Liège ve dnech 3. až 5. února 2025.

Loni jsme tuto akci pořádali v Los Angeles, kde sklídila obrovský úspěch, a proto jsme letos s radostí přesunuli dějiště do Evropy. Navíc poprvé nabízíme krátký úvodní kurz, který je určen pro všechny začátečníky, kteří se chtějí blíže seznámit s multidimenzionální chromatografií. Jednou z výjimečných předností této konference je, že díky podpoře našich sponzorů je zcela zdarma, čili bez registračních poplatků.

Kuriozitou například je, že společnost LECO sponzoruje ochutnávku piva propojenou s ukázkou GC×GC analýzy, což slibuje nejen vědecké poznatky, ale i chuťové zážitky. A to je jen začátek! (poz. redakce: více o programu konference na [www.multidimensionalchromatography.com](http://www.multidimensionalchromatography.com)).

**Přednášet budete tedy brzy v belgickém Liège a co přednášky v Čechách, pro naše studenty, např. na VŠCHT?**

Naposledy jsem na VŠCHT přednášel ke konci roku 2023. Byl to velice příjemný zážitek a nastartoval plno spoluprací. Doufám, že to zase brzy zopakujeme. Docela rád bych něco podobného provedl i ve spolupráci s mosteckým centrem a ORLEN UniCRE a.s. Naučil jsem se v USA takovému vracení své „komunitě“, a tak jsem otevřený čemukoliv v Česku, co napomůže popularizaci vědy či GC×GC.

Děkuji za rozhovor a přeji úspěšné bádání.

Květa STEJSKALOVÁ, šéfredaktorka,

[kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz](mailto:kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz)

## VĚDA A VÝZKUM

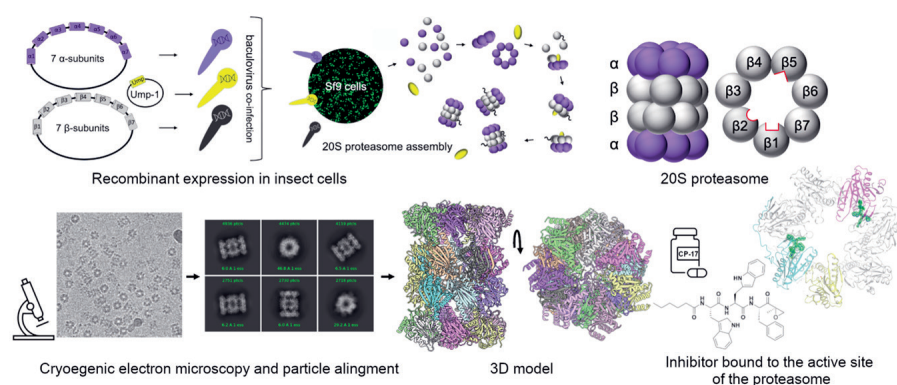
## VÝZKUM VĚDCŮ Z ÚOCHB POMÁHÁ VYLEPŠOVAT ÚČINKY LÉČIVÝCH LÁTEK

Vědci z Ústavu organické chemie a biochemie pomáhají pochopit, jak fungují léky a jak vyvinout jejich co možná nejúčinnější varianty. Konkrétně se zaměřili na nemoc, kterou způsobuje parazit *Trichomonas vaginalis* (bičenka poševní), zejména proto, že se v poslední době objevují kmeny, které jsou rezistentní vůči klasické léčbě. Skupina Dr. Evžena Bouří připravila enzym, který je pro organismus klíčový, protože díky němu dokáže buňka zpracovávat staré bílkoviny a vytvářet nové. Získala tak údaje nezbytné pro vývoj účinných léků. Spolupracovala přitom s kolegy z Kalifornské univerzity v San Diegu. Článek otiskl vědecký časopis *Nature Communications*.

Vědci zkoumali enzym proteazom, který v buňkách funguje jako přístroj na recyklaci starých bílkovin. Je to enzym válcovitého tvaru tvořený sedmi podjednotkami uspořádanými do čtyř kruhů nad sebou. Do něj plynou staré proteiny, které proteazom „štípá“ na malé kousky, a ty pak buňka používá do nových bílkovin. Pokud nefunguje správně, v buňce se hromadí staré bílkoviny a ona umírá. Blokování funkce proteazomu se proto využívá například u některých druhů zhoubných nádorů k ničení rakovinných buněk.

Stejným způsobem by mělo být možné léčit také značně rozšířenou, sexuálně přenosnou infekci trichomoniázu, která zvyšuje riziko nákazy virem HIV. Cílem je najít látky, které zablokují funkci proteazomu v buňkách para-

**Obrazek:** Rekombinantní proteazom z parazita *Trichomonas vaginalis*, úspěšně vytvořený v hmyzích buňkách. Analýza komplexu složeného z 28 podjednotek provedena pomocí kryoelektronové mikroskopie. Inhibitory navázané na katalytické místo proteazomu blokuji jeho funkci a jsou tak potenciálním základem pro nová léčiva.



zita *Trichomonas vaginalis*. Dosud se nedařilo izolovat proteazom přímo z tohoto organismu, a proto vědci z ÚOCHB připravili proteazom umělý, shodný s přirozeným, a to v hmyzích buňkách. Tato část jejich výzkumu byla nejsložitější a na jejím zvládnutí závisel úspěch celého projektu. Díky tomu dokázali jako první popsat dosud neznámou strukturu proteazomu, což je naprosto klíčové pro vývoj efektivnější léčby.

„Proteazom vypadá u každého živočicha stejně, ovšem detaily tohoto ‚válečku‘ se liší. A právě tyhle detaily je nutné znát, protože pak můžeme vytvořit látku, která je toxická pro parazita, aniž by škodila lidskému organismu. Pro vývoj léků je takhle okolnost naprosto nezbytná. Největší úspěch

je, že jsme dokázali připravit rekombinantní, tedy umělý proteazom, který nám potřebné informace může poskytnout,“ vysvětluje Evžen Bouřa.

Vědci využili pokročilou elektronovou mikroskopii a díky vysokému rozlišení mohli sledovat téměř každý atom. Vyzkoušeli, jak na proteazom zabírají dvě potenciálně léčivé látky. Viděli, jak se vážou na aktivní místo proteazomu a za jakých okolností proteazom přestává fungovat, což je pro buňky parazita smrtelné.

Výzkum vznikl v rámci projektu Národního institutu virologie a bakteriologie financovaného programem EXCELES.

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-53022-w>

# SKLADOVACÍ KONTEJNERY NA NEBEZPEČNÉ LÁTKY: INVESTICE, KTERÁ SE VYPLATÍ

Skladování hořlavín a jiných nebezpečných látek bezpečně a dle platných předpisů je pro firmy zásadní jak z hlediska zdraví zaměstnanců, tak i ochrany životního prostředí. Pokud ve vašem provozu skladujete větší množství hořlavých či vodu ohrožujících látek, je třeba si uvědomit, že jejich vhodné skladování může zefektivnit pracovní činnost, eliminovat pracovní úrazy a v budoucnu třeba i zachránit provozovnu, pracovní stroje a zařízení. Odpovídající a legislativně vyhovující způsob skladování nebezpečných látek bude také důležitým argumentem pro pojistovnu v případě pojistné události. V neposlední řadě správný způsob skladování přispívá také k minimalizaci nežádoucích dopadů na životní prostředí.

Speciální kontejnerové sklady představují efektivní řešení skladování hořlavých či jinak nebezpečných látek bez nutnosti nákladných stavebních úprav (které často ani nejsou realizovatelné vzhledem k nájemní smlouvě apod.). „Uskladnění většího množství nebezpečných látek ve skladovacích kontejnerech představuje často nejrychlejší a neekonomičtější řešení“, dodává Radek Zajíc, obchodní ředitel firmy DENIOS.

## Přednosti skladovacích kontejnerů:

- skladování větších množství nebezpečných látek na volném prostranství,
- minimalizace investičních nákladů na skladovací místo,
- vybavení odpovídající daným druhům nádob,
- záchytné vany předepsaného objemu s platnou certifikací,
- skladování nejrůznějších látek veškerých tříd ohrožení vody za dodržení specifických skladovacích předpisů,
- možnost tepelné izolace pro optimální skladování látek citlivých na teplotu,
- možnost vybavení kontejneru topením nebo

Obr.: Příklad možné výbavy pochůzného skladovacího kontejneru.



Obr.: Kontejnerový sklad na nebezpečné látky DENIOS.



- klimatizací dle konkrétních požadavků,
- verze s požární odolností REI 90 pro hořlavé látky všech tříd,
- individuální řešení.

## Proč skladovací kontejnery od DENIOSu?

Základem našich skladovacích kontejnerů je vždy integrovaná záchytná vana příslušného objemu, která spolehlivě zadrží případně uniklé kapaliny. Při skladování žiravých či jiných agresivních chemických látek jsou tyto vany vyrobeny z odolného plastu nebo ušlechtilé oceli, což dlouhodobě zajišťuje jejich spolehlivou funkčnost a odolnost.

Standardní skladovací kontejnery disponují konstrukcí s přirozeným větráním. Díky tomu je zaručeno předpisové větrání i u takových látek, při jejichž skladování může docházet k úniku nebezpečných výparů. V případě tepelně izolovaných skladů je doplněno technické větrání, které opět splní veškeré legislativní požadavky.

Pro uložení většího množství sudů nebo jiných obalů nabízí DENIOS zhotovení individuálního návrhu a projektu kompletních zastřešených kontejnerových skladů. Tyto sklady nahrazují běžné skladovací haly a jsou vždy navrženy přesně dle konkrétních požadavků. V případě nutnosti skladování látek a materiálů citlivých na teplotu jsou k dispozici vytápěné, chlazené nebo klimatizované skladovací kontejnery. Ty jsou vyrobeny z vysoce kvalitních izolačních materiálů, které zaručují udržení požadované skladovací teploty uvnitř kontejneru. Pro uložení hořlavých látek a zároveň pro splnění všech bezpečnostních předpisů při jejich skladování nabízí DENIOS speciální požárně odolný kontejner s odolností REI 90.

K dispozici jsou skladová řešení o různých velikostech a skladovacích kapacitách, a to od kompaktních verzí s plochou 2 m<sup>2</sup> po systémy se skladovací plochou 22 m<sup>2</sup>. Vybírat můžete z regálových či pochůzných variant, několika verzí dveří / vrat a širokého sortimentu doplňkového příslušenství, např. regálů, osvětlení, stolních digestoří, zemnicích prvků a mnoho dalšího.

S vhodným řešením vám rádi pomohou naši odborníci – zajistíme veškerý servis od prvotní konzultace přímo ve vašem provozu, přes návrh, výrobu, dodávku, instalaci až po pravidelné revize.

Jako společnost s více než 37letou praxí ve vývoji a výrobě vlastních produktů přinášíme na trh kompletní nabídku různorodých řešení pro bezpečné skladování i manipulaci s nebezpečnými látkami, jako jsou např. oleje, pohonné hmoty, hořlaviny, odpady, Li-Ion baterie atd.

Navštivte webové stránky [www.denios.cz](http://www.denios.cz), kde kromě e-shopu s více než 16 000 produkty najdete např. digitální show-room nebo užitečné know-how v podobě článků či praktických dokumentů ke stažení zdarma.

[www.denios.cz](http://www.denios.cz)

# HASEBNÍ DEKA FOGA MĚNÍ BOJ S POŽÁREM V LABORATORÍCH NA PROFESIONÁLNÍ ZÁSAH

„Hasičí přístroj k těm spektrometrům? To ani náhodou! To raději, ať to shoří. Přístroje budou po hašení stejně nepoužitelné.“ Slyšeli jste podobný výrok od svých vědců? Tak přesně pro vás něco máme – hasební deku Foga. Je stvořena do laboratoře, čistých výrobních prostor nebo provozu s drahým přístrojovým vybavením. Exceluje přesně tam, kde je použití hasičího prášku větší problém než oheň samotný.

Určitě to znáte, kolem hasičáku procházíte každý den, když jdete do laboroky. Jak jej spustit byste si vzpomněli z posledního školení BOZP a PO. Ale co v ten inkriminovaný okamžik člověk opravdu udělá, je ve hvězdách. Požár je velký stres a nelze u něj přemýšlet. Dle hasičů v ten moment klesá IQ až na 50. Proto chcete něco opravdu jednoduchého, intuitivního, silného, a ještě zasáhnout jako profesionál.

Ve všech oblastech vědy jsou samé moderní technologie, ale moderní technologie, které by je chránily před ohněm, chybí. Vzali jsme proto nejmodernější poznatky vědy a eliminovali všechny nevýhody hasičáku, kterými se začínající požáry řeší a vytvořili jsme hasební deku Foga, která vyniká svou jednoduchostí, všestranností a především bezpečností. Je použitelná i v krizových situacích a minimalizuje riziko úrazu.

Říkáte si, to všechno zní hezky. Co je ale klíčové? Uhasit a fungovat dál, jako by se nic nestalo! Neznehodnotit přístroje, které jste díky projektu konečně pořídili, protože nové už nedostanete a k tomu zachránit vzorky, které se zrovna analyzují, je příjemný bonus.

## Jak hašení s Foga probíhá?

Foga absorbuje 92 % tepelného žáru, díky čemuž nezapálí ani okolní papír, natož nějaké přístroje. Veškeré hašení probíhá samovolně pod dekou, takže nezničíte jediný přístroj v bezprostředním okolí. Chladí požár, absorbuje kouř, zachovává za sebou čisto, a především drží uživatele v bezpečí za ochranným tepelným štítem. Případné riziko úrazu se tedy minimalizuje.

Foga slouží jako takřka dokonale nepropustná bariéra mezi člověkem a ohněm. Propustí totiž jen 8 % tepelného žáru. Pro představu z jedné strany deky, která je v kontaktu s ohněm, měříme teploty např. okolo 500 °C. Z druhé strany Foga, na kterou se díváte, když požár zakryjete, dosahuje měřená teplota přibližně 36 °C. Při těchto teplotách na Foga můžete udržet ruku a nespálíte se. Čas, po který bude tato tepelná bariéra fungovat, se pouze zkracuje se zvyšujícím se tepelným výkonem. Nejvyšší testované teploty byly 1200 °C.

Fyzikální princip hasící schopnosti Foga využívá synergie mezi speciální tkaninou, chemicky upravenou vodou a tepelným nanoštitem.

Obr. 1: Hasební deka Foga.



## Tkanina

Vyvinuli jsme tkaninu ze 100% bavlny s extrémní nasákovostí se specifickým systémem tkaní a dalších úprav, kterou jsme následně napustili vodnou suspenzí. Tkanina vytváří 3D prostor pro molekuly vody. Ty se do vláken nasají a vytvoří tak přibližně 2 mm tlustou vodní stěnu.

## Chemicky upravená voda

Jako největší chladicí element využíváme vodu. Má snížené povrchové napětí pomocí surfaktantů, v hasičské branži nepoužívanými, a díky tomu dochází k extrémnímu odparu, ochlazování a udržování konstantních teplot bez ohledu na žár.

## Tepelný nanoštit

Do takto upravené vody následně přidáváme pro tento účel vyvinutý tepelný nanoštit. Čás-

tice nanoštitu jsou tvořené v ohni tavitelným jádrem z oxidů kovů a povrstvené stabilizačním obalem proti zpětné agregaci. Jejich rozměry jsou díky stabilizaci v průměru kolem 200 nm. A právě tato velikost je klíčová pro zajištění funkčnosti nanoštitu. Jeden druh z použitých částic se tavi již kolem teploty 400 °C, což přispívá k další kompaktnosti bariéry a delší výdrži tepelného náporu.

## Testování Foga v akci dosud nenašlo své limity

Foga se testuje v přímém vystavení ohni s konstantním výkonem a vždy je pod atakem plamenů, nikoli jen žáru. Testovací podmínky jsou záměrně extrémní a náročnější, než bývají reálné situace, kdy oheň při překrytí ihned ztrácí svou sílu.

Z našich nejnovějších testů vyplynula všestrannost hasební deky Foga. Poradí si se všemi

Obr. 2: Hašení vzníceného vzorku v laboratoři.



kategoriemi požáru.

- A – pevné látky (dřevo, plasty, červený fosfor, síra).
- B – hořlaviny (benzín, rozpouštědla).
- C – plyny (acetylen, propan, zemní plyn).
- D – kovy (Li, Na, Mg, Al).
- F – oleje a tuky.

Foga je natolik inovativní, že neexistuje legislativa, která by ji regulovala. Přesto jsme se rozhodli splnit hasební schopnost, kterou stanovuje norma hasicím přístrojům. Zkušební technik hasicích přístrojů Bc. Lukáš Blaha ze Strojírenského zkušebního ústavu, s.p. při našem prvním testování prohlásil: „*Vý ani nevíte, co jste vytvořili.*“ A měl pravdu. Ještě jsme to nevěděli. Záhy jsme to ale zjistili a v podstatě zjišťujeme dosud. Limity se stále posouvají, respektive naše limity v přesvědčení o tom, co by Foga měla zvládnout.

### Výbušniny

Testovali jsme ji jako mechanickou a tepelnou bariéru proti výbušninám s rozžhaveným práškovým hliníkem a hořčíkem. Největší nálož vážila asi 300 g. S detonací a tlakovou vlnou nic neuděláme. Rozžhavené kovy, co se rozletěly do okolí, jsme na povrchu Foga ale zastavili a ochladili. Žádná částice se nedostala skrz.

### Zábavní pyrotechnika

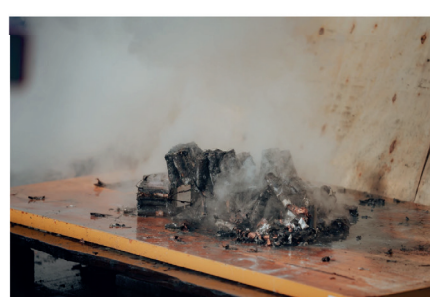
Jako další jsme si vzali do parády zábavní pyrotechniku. Jelikož obsahuje vlastní okysličovač, bylo jasné, že to nebude jednoduché.

Použili jsme vulkán s pyrotechnickou náloží 350 g, kategorie F3. Jakmile se vulkán vznítí, použijeme stopky a měříme teploty nad špičkou vulkánu a z druhé strany nad Foga, která mu stojí v cestě. Doba hoření byla asi 50 vteřin. Teploty atakující Foga na jejím povrchu se špatně měří, záleží, zda se rozžhavená částice dotkne teplotní sondy. Teplo, které vulkán vyvíjí je značné, odpálili jsme sondu, která je odolná teplotám do 1 300 °C, ale Foga vydržela bez poškození.

### Elektrobaterie

Největší respekt jsme dosud měli při testování stínění hořící elektrobaterie. Nyní už víme, že jsme Foga ale velmi podcenili. Vycházeli jsme

Obr. 5: Testování Foga na zábavní pyrotechniku.



z toho, že lithium je ve formě oxidů a ty budou hoření podporovat, ať požár izolujeme sebevíce a teplota hoření bude navíc okolo 1 200 °C. Bylo zřejmé, že hoření nelze jednoduše zastavit a budeme usilovat o jeho odstínění a bezpečné vyhoření, aby baterie nepoškodila nic dalšího a nikoho neohrozila.

Dnes už za sebou máme třetí sérii testů hořících baterií, převážně z elektrokol a elektroskútrů. Standardní Foga, která je již v prodeji, odstíní požár baterie z elektroskútru o výkonu 1 200 Wh po dobu 4 minut. Menší baterie například z elektronických pipet, laboratorních vah, přenosných spektrometrů, pH metrů, konduktometrů a také mobilů a notebooků vyhoří pod Foga kompletně.

### Hořlaviny

Rozpouštědla a hořlaviny obecně jsou pro Foga hračka. Testovali jsme uhašení heptanu, benzínu a směsi nafty, benzínu a oleje. Výhoda tady je, že stačí na kapalinu Foga položit. Nic se nerozstříkne a je to hned. Jedna z klíčových vlastností Foga je totiž její splývavost. Požár obehne a okamžitě izoluje. Svou poddajností tedy vyniká oproti standardní hasicí roušce, kterou bývají laboratoře vybaveny. Navíc tím,

že absorbuje 92 % veškerého tepelného záru, není problém se přes ni hořícího předmětu dotknout a zcela jej utemovat a tím izolovat od kyslíku.

### Od malých zařízení po velké provozy

Standardní rozměr Foga je 1x1 m. Pro hašení větších elektrobaterií vyvíjíme speciální verzi, která bude také ve větší velikosti 1,5 x 1,5 m, a pro laboratoře zvažujeme naopak menší velikost, cca 50 x 50 cm.

Vytvořili jsme do provozů také speciální box, ve kterém je Foga uložena, který má nastavený zvukový a světelný alarm při otevření, což pomáhá k okamžitému uvědomění ostatních osob v okolí, že někdo zasahuje u požáru.

Takhle v pohotovosti dokáže Foga čekat roky a pořad je připravena k použití. Stačí roztrhnout obal na připraveném místě a nachystanou Foga vytáhnout a hodit na požár. Rozhodně neztratí tlak a není potřeba ji kontrolovat tak jako hasicí přístroje.

Ing. Petra GOTTWALD,  
vývojářka hasební deky Foga  
a zakladatelka společnosti Walk on Water,  
[petra@walkonwater.tools](mailto:petra@walkonwater.tools)

Obr. 3: Testování tepelné odolnosti Foga.



Obr. 4: Měření robustnosti tepelné bariéry Foga



# SNÍŽENÍ EMISÍ SO<sub>2</sub> Z ROZKLADU ILMENITU

ŠTRAJT M., BURGET D.

PRECHEZA a.s., [www.precheza.cz](http://www.precheza.cz)

**Chemická výroba je součástí Přerova již více než 130 let a řadu desetiletí patří k přerovskému panoramatu i komíny společnosti PRECHEZA a.s. Právě tyto do své tvorby zakomponoval také básník a spisovatel Josef Kainar v době, kdy kouřící komín znamenal prosperitu a pokrok. Dnes již tento axiom, pravda, vyšel z módy, přesto se ale ani v dnešní době mnozí z nás neubrání uklidňujícímu pocitu, když vidí stoupat kouř z přerovských komínů k obloze. Proč? Protože to znamená, že výroba je v provozu.**

Vedle všem dobře známých devadesátimetrových komínů jsou viditelné i čtyři menší dvacetimetrové komíny nad budovou, ve které je prováděn rozklad ilmenitu pomocí kyseliny sírové. Každý z těchto čtyř komínů slouží k odvodu reakčních zplodin střídavě ze dvou rozkladných reaktorů. Chemický rozklad ilmenitu v kyselině sírové je silně exotermický proces – přeloženo do jazyka laika: uvolňuje se při něm obrovské množství tepla. Konkrétně 15 až 20 GJ energie na jednu reakci. Pro představu, množství tepla z pěti takových reakcí by vystačilo jedné průměrné domácnosti na celý rok.

**Obr. 1: Rozkladné komíny na výrobně titanové běloby (foto: archiv PRECHEZA).**



Navrch jsou chemické reakce rozkladu ilmenitu poněkud zákeřné. Do reaktoru se předloží asi 50 tun koncentrované kyseliny, na to se nasype hromada pomletého ilmenitu a nic se dohromady neděje. Reakci je potřeba trochu popostrčit přidáním zředěné kyseliny, resp. kyselé vody. Koncentrovaná kyselina sírová se s vodou smísí za uvolnění značného zředovacího tepla, které reakční směs výrazně ohřeje. A to je ten pravý spouštěč nejbouřlivější reakce, kterou už potom nelze nijak zastavit ani korigovat.

Uvolňuje se spousta energie z rozbitých chemických vazeb, teplota vyšplhá až na 120 °C a začne se tím pádem odpařovat voda. A k tomu jsou nám právě dobré ty komíny, kam je směs vodní páry s kapičkami kyseliny, prachu a oxidů síry odváděna. Veškeré plyny z reaktoru prochází přes kolektor do skrubru, pračky, opatřené po obvodu čtyřmi tryskami, kterými je protiprouděně vstříkováno velké množství skrápěcí vody. Voda se čerpá ze zásobníků rozdělených přepážkou na dvě části, do nichž se voda po průchodu skrubrem z kolektoru opět vrací.

Pračka je to důkladná, průtok sprchovací vody dosahuje hodnoty 1200 m<sup>3</sup>/h a komínem přitom v tu chvíli proudí až 20 000 m<sup>3</sup> plynu

hodinově. Tahle nejbouřlivější část rozkladu trvá sice jen 20 minut, ale je třeba si uvědomit, že se jedná o reakci desítek tun koncentrované kyseliny sírové a značného množství ilmenitu, a uvolní se několik tun vodní páry odparem z reakční směsi.

V celkové emisní bilanci výroby titanové běloby představují emise oxidů síry zásadní položku, kterou je nutno v zájmu zlepšení kvality ovzduší řešit, a pro naši společnost je a vždy bude toto téma aktuální. Pokus o snížení emisí se po úspěchu s výrazným snížením emisí z výroby červení, o kterém jsme zde psali v loňském roce, vysloveně nabízel.

Bylo navrženo, naprojektováno a následně realizováno doporučení našich výzkumníků ze začátku devadesátých let, a to snížit kyselost vod v retenčních zásobnicích skrápěcí vody malým přídavkem zředěného, v technologii výroby již použitého a nevyužitelného louhu.

Zdrojem zředěného louhu jsou filtráty z promývání alkalického titanátu (vzniká reakcí promytého hydratovaného gelu oxidu titaničitého s hydroxidem sodným), který je meziproduktem při přípravě rutilového promotoru, který katalyzuje tvorbu rutilové modifikace krystalů oxidů titaničitého v kalcinační peci. Během promývání vznikají postupně filtráty o různých koncentracích hydroxidu sodného. Ty s nejnižší koncentrací kolem 2 % jsou shromažďovány v plastovém retenčním zásobníku a byly doposud bez užitku kanalizovány v podnikové kyselé kanalizaci.

Nyní je při spuštění rozkladné reakce automaticky spuštěno malé čerpadlo, které nadávkuje tento zředěný odpadní luh přímo do zásobníků pracích vod. K odměření dávky se využívají informace ze sondy na měření vodivosti, z indukčního průtokoměru a z pH metru. Standardně se dávkuje v přepočtu několik desítek kilogramů 100% hydroxidu sodného, čímž se sníží kyselost vod v retenčním zásobníku na žádanou úroveň.

**Obr. 2: Detail kouřícího komínu z rozkladu ilmenitu pomocí kyseliny sírové (foto: archiv PRECHEZA).**



Tímto v principu jednoduchým postupem došlo k výraznému snížení emisí. Dle prvního měření autorizovanou firmou se emise SO<sub>2</sub> snížily o cca 40 % proti původním hodnotám. Investiční akce byla uvedena do provozu koncem roku 2023 a v současnosti je ukončená a předána do trvalého provozu.

Díky realizaci této investiční akce došlo k nezanedbatelnému snížení emisí oxidu síry z výroby titanové běloby.



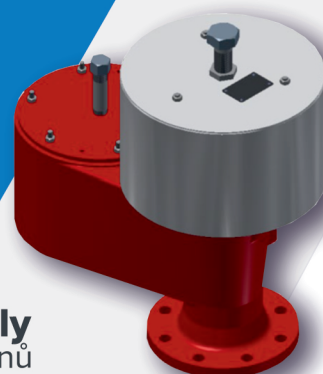


# EFEKTIVNÍ CHLAZENÍ SPALIN A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

spolehlivá cesta k ochraně ovzduší



- **Dvoulátkové trysky**  
- velmi jemná atomizace kapaliny
- **Trysky se zpětným tokem**  
- kvalitní rozstřík bez použití stlačeného vzduchu
- **Odlučovače kapek**  
- minimalizace nežádoucích emisí v chemických provozech



- **Přetlakovo-podtlakové ventily**  
- zamezení úniku nebezpečných plynů

[www.hennlich.cz/hydro-tech](http://www.hennlich.cz/hydro-tech)



**Optimalizujte  
proces jako nikdy  
předtím s RTC  
v kontroléru  
SC4500**

[cz.hach.com](http://cz.hach.com)



SC4500



# DÍKY KOMPLEXNÍMU PŘÍSTUPU USPOŘÍ BOCHEMIE VÍCE NEŽ POLOVINU NÁKLADŮ NA ENERGIE

**Ve své ucelenosti unikátní projekt modernizace chemického závodu sníží energetickou náročnost provozu o 60 procent oproti referenční hodnotě. A to díky pečlivé a promyšlené integraci různých technologií od účinnějších zdrojů a kogenerace přes fotovoltaiku po bateriové úložiště a nadřazený systém řízení.**

Bochemie vyrábí dlouhou řadu chemických přípravků, jako jsou prostředky pro ochranu dřeva značky Bochemit, technologie pro povrchovou úpravu kovů Feropur, nebo široká škála čisticích prostředků pro domácnosti i profesionální využití. A také aktivní hmoty do průmyslových akumulátorů a finálních baterií své dceřiné firmy GAZ. Ze své podstaty se jedná o energeticky velmi náročnou výrobu, která spotřebovává různé formy energie. V referenčním roce 2020 si provoz mateřského závodu v Bohumině vyžádal celkem 21,4 GWh elektřiny a zemního plynu, tuto hodnotu se však firmě daří postupně snižovat o desítky procent.

„Výraznějšího poklesu spotřeby energie nelze u výrobního podniku dosáhnout jednotlivými dílčími opatřeními, ale vyžaduje skutečně ucelený přístup. V prvé řadě je třeba detailně zanalyzovat výrobní i další procesy z pohledu nakládání s energiemi,“ vysvětluje Pavel Lazar, specialista Bochemie pro automatizaci a energetiku, který má projekt energetické optimalizace firmy na starosti. Jako hlavního partnera si k tomu vybral firmu Amper Savings, která se věnuje energetickému managementu a takzvanému Energy Performance Contractingu (EPC) neboli projektům spláceným z garantovaných úspor.

**Obr. 1: Mezi energeticky nejnáročnější procesy v provozu Bochemie patří sušení aktivní hmoty do akumulátorů.**



## Společný energetický management

Spolupráce obou firem trvá již od roku 2015. „Výrobní závod je vždy náročným a specifickým úkolem. Základem je vytvořit společný tým, do kterého vneseme naše znalosti a zkušenosti z realizovaných projektů. V dialogu s klientem pak nastavíme jasnou koncepci změn včetně cíle projektu, tedy dosažitelných úspor,“ popisuje Radek Vrána, generální ředitel Amper Savings. Bochemii firma původně poskytovala jen energetický management a později také externího energetika a správu energetického provozu.

„Následně jsme dospěli k investičním změnám formou EPC a nyní Bochemii dodáváme nejkompaktnější energetické služby, jaké lze dodávat,“ doplňuje Vrána.

Na začátku spolupráce provedli odborníci Amper Savings audit počátečního stavu a energetických potřeb bohumínského provozu, na jehož základě upřesnili potenciál úspor a navrhli řadu jednodušších změn dosažitelných bez velkých finančních nákladů. V zásadě šlo o zefektivnění stávajících technologií s tím, že mezi významnější dílčí investice patřila například modernizace kompresorovny. „Tato první fáze trvala zhruba pět let a přinesla v podstatě okamžitě snížení nákladů na energii o 2,4 milionů korun v tehdejších cenách. A nejen to, díky dispečerskému sběru a řízení dat jsme najednou byli schopni sledovat spotřebu v rámci jednotlivých výrobních a nákladů tak přesněji rozúčtovat do prodejní ceny našich produktů,“ vysvětluje Lazar.

**Obr. 2: Střechy podniku pokrývá více než šest set FV panelů. Další téměř sedmset set bude instalováno na plochy nevyužitelné pro výrobu.**



## Nová koncepce výroby energie formou EPC

Základem další fáze spolupráce obou firem, tedy EPC projektu, byla realizace nového zdroje tepla a elektřiny pro zajištění potřeb výroby. Původní zdroj tepla v okrajové části areálu nahradil nový, výrazně účinnější zdroj včetně souvisejících rozvodů pro napojení objektů a technologií. Dále byly instalovány dva plynové kotle s výkonem 6 tun páry o tlaku 10 bar, které využívají odpadní teplo spalin a díky důsledné úpravě vody zároveň minimalizují vlastní technologickou spotřebu vody i související energie.

**Obr. 3: Dvojice vysokoučinných kotlů se systémem odsolování vody a dochlazením spalin vyrobí 6 tun páry za hodinu**



Namísto standardního teplovodního kotle pro vytápění objektů byla instalována plynová kogenerační jednotka o výkonu 530 KWe zajišťující kombinovanou výrobu tepla a elektřiny. Vytápění výrobních prostor se podařilo zefektivnit kompletní rekonstrukcí otopného systému včetně koncových spotřebičů s možností lokální regulace. A v neposlední řadě byl doplněn centrální systém dispečinku, který umožňuje aktivní monitoring a řízení energetického hospodářství.

## Ekonomické přínosy projektu

Investice o objemu 56,4 milionů korun se měla vrátit do deseti let. V důsledku války na Ukrajině, vysoké inflace a dalších okolností se však Evropa propadla do vážné energetické krize. „Ceny vstupních materiálů přitom začaly výrazně růst již během oživení ekonomiky po odeznění pandemie. Úspory v nákladech na energii nám ovšem pomáhaly tento vývoj kompenzovat. A to jsme ve stejném období zvýšili objem výroby za současného posunu k energeticky náročnější produkci,“ popisuje Pavel Lazar. Vývoj cen energií nakonec způsobil, že se finanční přínos zmíněných opatření oproti předpokladu založenému na cenách z roku 2020 zvýšil téměř 2,5krát.

Jen za minulý rok tak Bochemie ušetřila 12,7 milionů korun, což je částka blízká se čtvrtině investičních nákladů. Cílem však je spotřebu elektřiny a plynu dále srazit na zhruba 40 procent referenčních hodnot. To umožní řada dalších realizovaných či plánovaných opatření, mezi která patří probíhající instalace fotovoltaické elektrárny o výkonu 750 kWp. Na střeších již panely stojí, a další budou v příštích několika měsících vztyčeny na zemi na jinak nevyužitelných pozemcích. Stejně jako další zařízení v rámci energetiky Bochemie přitom elektrárna nemá primárně jen šetřit, ale také vydělat.

**Obr. 4: Další důležitou součástí energetiky společnosti Bochemie je kogenerační jednotka o výkonu 530 kWe.**



Bochemie se nedávno zapojila do agregací bloku společnosti Nano Energies, jehož prostřednictvím může elektřinu vlastní výroby, a také svoje zařízení, nabízet pro služby výkonové rovnováhy (SVR). Bochemie se tak podílí na vyrovnávání odchylek způsobených například výrobou z obnovitelných zdrojů. Ty přitom

v síti hrají čím dál větší roli, stejně jako roste poptávka po poskytování SVR zkracovaných jako FCR či aFRR.

**Obr. 5:** V rámci modernizace energetiky továrny byly obnoveny také parní a teplovodní rozvody.



### Bateriové úložiště jako klíčový prvek

Finanční přínos poskytování SVR výrazně zvýší bateriové úložiště, jehož první část bude spuštěna začátkem příštího roku. Sestává ze čtveřice vodou chlazených kabinetů GAZ Energy, tedy systémů dodávaných dceřinou společností Bochemie. Každý z nich má kapacitu 372 kWh a je složen z vysoce kvalitních lithium-železo-fosfátových článků. Úložiště jsou vybavena aktivním monitoringem jednotlivých článků a dlouhou řadou dalších bezpečnostních systémů, mezi které patří také vlastní, tedy v Evropě vyvinutý software řízení baterií. Úložiště proto vynikají mimořádnou spolehlivostí, ale také hospodárností, ostatně očekávaná životnost úložišť GAZ Energy činí 15 let nebo více než 8 000 cyklů.

Jako celek bude mít úložiště zpočátku výkon 744 kW při úhrnné kapacitě 1,48 MWh. V průběhu příštího roku ovšem bude zdvojnásobeno instalací dalších čtyř systémů stejného druhu i parametrů. Kromě SVR bude systém

využíván také k takzvanému load-shiftingu čili přesouvání zátěže. Jeho baterie se tedy přes den budou nabíjet a uloženou energii uvolní v době, kdy jsou tržní ceny elektriny nejvyšší. Zároveň bude Bochemie moci snadněji nakupovat elektřinu na spotovém trhu, zatímco nebude muset prodávat nadprodukcí svojí fotovoltaiky za nevýhodné ceny.

Dále bude úložiště sloužit k peak-shavingu neboli omezování výkonových špiček, což firmě umožní snížit kapacitu rezervovanou u dodavatele energie pro dočasné nárůsty spotřeby o více než třetinu, přesněji z 950 kW na 660 kW či méně. Baterie bude využívána primárně pro SVR, přičemž dosahuje návratnosti 3 až 4 let. Ostatní použití mohou být aplikována v budoucnu.

„Baterie je zdroj, který dokáže přijímat i vydávat energii, a to velmi rychle, díky čemuž jsou úložiště dobře využitelná právě pro agregaci. Mohou tedy fungovat takřka jako vnitřně, to znamená řešit vlastní potřeby podniku, ale také navenek, směrem do distribuční sítě. S tím, že kapacitu úložiště lze flexibilně alokovat podle toho, co se v dané situaci lépe vyplácí. Firmě tedy buď šetří, nebo vydělává, případně obojí,“ shrnuje Radek Vrána. Obecně pak bateriová úložiště násobí přínosy ostatních, běžnějších technologií uplatňovaných ke snižování energetické náročnosti podniků. S tím, že celkově dosažené úspory se mohou pohybovat v řádu vyšších desítek procent, jak se ukazuje na ojedinělém příkladu Bochemie.

### O Bochemii

Bochemie je elektrochemická společnost, která vyrábí širokou škálu moderních chemických materiálů a přípravků. Produkty, které nabízí, a jejich kvalita odrážejí mnohaleté znalosti a zkušenosti celé skupiny v oblasti vývoje

pokročilých technologií, které jsou široce využívané v různých průmyslových odvětvích a klíčových procesech, jako např. uchovávání energie, povrchové úpravy oceli a slitin nebo inteligentní textilie. Pro profesionální i hobby využití jsou pak určeny prostředky pro ochranu dřeva značky Bochemit.

Součástí Bochemie je od roku 2019 i německá společnost GAZ Geräte- und Akkumulatorenwerk Zwickau, přední dodavatel průmyslových baterií a řešení pro skladování energie. Společnost GAZ vyvíjí a dodává nikl-kadmiové bateriové systémy jako nouzové zdroje energie v různých odvětvích od ropného a plynárenského průmyslu, energetiky a komunikací až po dopravu a další kritické infrastruktury. Řešení GAZ Energy pro ukládání energie z li-ionových baterií jsou navržena tak, aby doplňovala výrobu energie z obnovitelných zdrojů energie, a vyznačují se obzvláště vysokou úrovní bezpečnosti a spolehlivosti.

V souladu s odpovědným přístupem k udržitelnému rozvoji působí skupina Bochemie na více než 120 trzích po celém světě.

**Obr. 6:** Vstup do areálu Bochemie hlídá elegantní recepcie přiléhající ke zdáří zrekonstruované administrativní budově.



[www.bochemie.cz](http://www.bochemie.cz) a [www.gaz-gmbh.com](http://www.gaz-gmbh.com)

## BASF A EVONIK SE DOHODLY NA PRVNÍCH DODÁVKÁCH ČPAVKU SE SNÍŽENOU UHLÍKOVOU STOPOU

Společnost **BASF** a její zákazník **Evonik** se dohodli na první dodávce čpavku třídy BMBcert™ společností BASF. Tím obě chemické společnosti demonstrují svůj závazek nabízet výrobky se sníženou uhlíkovou stopou (PCF, product carbon footprint). Společnost BASF dodává společnosti Evonik se svým čpavkem BMBcert (BioMass Balanced certified) výrobek, jehož PCF je minimálně o 65 % nižší než u standardního výrobku (na základě průměrné CO<sub>2</sub> stopy uvedené v dokumentu "Default values for the transitional period for the CBAM-Carbon Border Adjustment Mechanism between October 1, 2023 and December 31, 2025", který Evropská komise zveřejnila 22.12.2023).

„Evonik a BASF mají stejnou vizi: Jsme přesvědčeni, že chemický průmysl se může transformovat a nahradit fosilní suroviny obnovitelnými surovinami a médií. Dodávka čpavku BMBcert je pro nás oba velkým milníkem,“ uvedl Dr. Jens Asmann, viceprezident pro obchodní řízení čpav-

kového hodnotového řetězce a provozu aminosyryčic ve společnosti BASF.

Společnost Evonik obdržela první dodávku čpavku BMBcert vyrobeného společností BASF. Začleněním čpavku BMBcert od společnosti BASF do výrobních procesů certifikovaných ISCC (International Sustainability and Carbon Certification) PLUS prokazuje Evonik svůj závazek k udržitelnějšímu hospodářství a ambiciózním cílům v oblasti snižování emisí. Do roku 2030 chce Evonik snížit emise Scope 1 a Scope 2 o 25 % a emise Scope 3 o 11 % ve srovnání s úrovní v roce 2021 a do roku 2050 se stát klimaticky neutrální, což je v souladu s Pařížskou dohodou a potvrzeno iniciativou SBTi (Science Based Target Initiative). Evonik plánuje používat čpavek BMBcert k výrobě řady udržitelných výrobků, včetně VESTAMIN® IPD eCO a VESTAMID® eCO Polyamid 12. "eCO" znamená cíl společnosti Evonik eliminovat emise CO<sub>2</sub> na základě hmotnostní bilance s využitím obnovitelných surovin ve stávajících systémech a výrobních procesech. Díky třídám eCO mohou zákazníci využívat výhod udržitelnějších výrobků bez kompromisů ve výkonnosti. Konvenční, důvěryhodná vytvrzovací činidla VESTAMIN pro systémy epoxidových syryčic s typickým použitím v průmyslových podlahách, lodních a antikoročních nátěrech tak mohou být snadno nahrazena třídou IPD eCO.

Totéž se osvědčuje i v případě polyamidu VESTAMID eCO 12, který zahrnuje i vysoce výkonný polyamid, typicky užívaný v podrážkách obuvi, slunečních brýlích, plynových trubkách, automobilových dílech souvisejících s bezpečností a mnoha dalších.

Společnost BASF používá přístup založený na bilanci biomasy, aby na začátku výrobního procesu nahradila fosilní zdroje certifikovaným biometanem z bioodpadních surovin, které jsou přičítány k výrobku. Hmotnostně vyvážený výrobek je certifikován podle norem ISCC PLUS. Kromě toho společnost BASF využívá k výrobě čpavku elektřinu z obnovitelných zdrojů, čímž dále snižuje svůj PCF.

Jak je uvedeno v plánu udržitelnosti, divize monomerů společnosti BASF oznámila, že do roku 2025 bude nabízet alespoň jednu možnost cyklického procesu nebo jiného snížení PCF pro každou hlavní produktovou řadu. Hmotnostně vyvážený výrobek jsou drop-in řešení, což znamená, že mají stejné vlastnosti jako odpovídající konvenční výrobky, ale s přisouzeným podílem oběhových surovin. Udržitelné nabídky divize jsou zásadní součástí cesty společnosti BASF ke klimatické neutralitě a nulovým čistým emisím CO<sub>2</sub> do roku 2050.

» [www.basf.com](http://www.basf.com)

# ZA 20 LET VYSTUDOVALO V UNIVERZITNÍM CENTRU ORLEN UNIPETROLU PŘES ŠEST SET STUDENTŮ

Univerzitní centrum v chemickém areálu skupiny ORLEN Unipetrol v Litvínově, které společnost provozuje ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a Fakultou strojní Českého vysokého učení technického funguje již dvacet let. Za tu dobu v něm vystudovalo více než šest set studentů, kteří studují přímo v průmyslovém areálu Chemparku a mají tak unikátní příležitost nabyté poznatky uplatnit v praxi. Toto Univerzitní centrum je jediné v České republice, které je provozováno veřejnou vysokou školou v průmyslovém areálu.

Univerzitní centrum Litvínov VŠCHT – FS ČVUT – ORLEN Unipetrol se nachází v litvínovském Chemparku a je jedním místem v Česku, kde je část veřejné vysoké školy situována přímo ve výrobním areálu. Od roku 2015 tu každý rok zhruba 50 studentů studuje na bakalářském, magisterském a doktorandském programu přímo v srdci největšího chemického závodu v republice.

„Skutečnost, že se část veřejné vysoké školy nachází přímo v komerčním výrobním areálu, je výjimečná nejen v České republice, ale i v Evropě. Spojení je jedinečné i díky možnosti ověřit nabyté teoretické znalosti rovnou v praxi, po čemž školy a průmyslové podniky volají již řadu let. Spolupráce má své plody i v oblasti společného výzkumu a vývoje a při podávání návrhů vědecko-výzkumných projektů tuzemských i zahraničních, včetně programových výzev Evropské unie,“ shr-

nul Milan Jahoda, prorektor pro pedagogiku Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

Obr.: Studenti na stáži v ORLEN Unipetrolu.



V roce 2020 bylo Univerzitní centrum doplněno o Tréninkové centrum, které nabízí studentům možnost osvojit si pracovní bezpečnostní postupy ještě před tím, než se přímo zapojí do výrobního procesu. Jeho součástí jsou i zmenšené, ale plně funkční výrobní jednotky ovládané dálkově z takzvaného velína, operačnické simulátory a požárně-bezpečnostní polygon. „Díky specifickému prostředí chemické výroby mohou být studenti již od druhého semestru prvního ročníku postupně integrováni do praxe, kde zpočátku jen poznávají technologie a propojují si teoretické poznatky s realitou. Po-

stupem času se pak studenti zapojují do celé řady výzkumně-vzdělávacích aktivit, které Univerzitní centrum nabízí či organizuje a v rámci kterých pak i realizují své kvalifikační práce na některém z mnoha průmyslových témat,“ vysvětluje Tomáš Herink, ředitel výzkumu a vývoje skupiny ORLEN Unipetrol, a dodává: „Více než dvě třetiny studentů poté zůstávají v naší společnosti nebo v rámci Ústeckého kraje, čímž také přispíváme ke zvyšování konkurenceschopnosti a životní úrovně tohoto kraje.“

V roce 2021 se k Univerzitnímu centru přidala také Fakulta strojní Českého vysokého učení technického, která v prostorech centra pořádá výuku odborných předmětů.

„Dlouhodobě vnímáme požadavky průmyslu na vysokoškolsky vzdělané odborníky, v Ústeckém kraji pak zájem firem zejména v oblasti chemického a zpracovatelského průmyslu a energetiky. Naším přínosem bylo připravit dostatek vhodně připravených absolventů, nabídnout znalosti s inovačním potenciálem pro průmysl a aktivně budovat ekosystémy spolupráce s průmyslovými partnery. Naše spolupráce se společností ORLEN Unipetrol je toho ideálním příkladem,“ uzavřel Tomáš Jirout, prodávka pro vědeckou a výzkumnou činnost Fakulty strojní Českého vysokého učení technického v Praze.

Pavel Kaidl, tiskový mluvčí,  
ORLEN Unipetrol,  
[pavel.kaidl@orlenunipetrol.cz](mailto:pavel.kaidl@orlenunipetrol.cz)

## V LITVÍNOVSKÉ CHEMIČCE VZNIKLA EXPOZICE K HISTORII ZÁVODU OD ROKU 1939

V chemičce ORLEN Unipetrol u Litvínova vznikla expozice k historii závodu postaveného v roce 1939. Připomíná oběti při samotné stavbě, nasazení zajatců, bombardování na konci druhé světové války, ničivé exploze a nastiňuje budoucnost. Některé artefakty přinesli zaměstnanci největší rafinérské a petrochemické společnosti v České republice. Prohlídky pro veřejnost se budou konat ve spolupráci s mosteckým muzeem, řekl při slavnostním otevření ředitel výzkumu a vývoje skupiny ORLEN Unipetrol Tomáš Herink.

Chemický závod v Záluží vznikl za účelem uspokojení potřeb německé válečné mašinérie v dodávkách pohonných hmot. Na budování obří chemičky se podíleli civilisté, totálně nasazení, váleční zajatci 32 národností z celé Evropy. „Člověka až mrazí v zádech u některých fotek, které jsme získali z muzea a hlavně z mosteckého archivu. Některé ještě nikdo neviděl, mapují hlavně výstavbu závodu,“ uvedl Herink.

Expozice je vytvořena jako časová osa. Jednotlivé panely popisují historii závodu za režimu nacistického, komunistického až po současnost. Mezi milníky je první benzin, přechod od uhlí k ropě, výstavba petrochemie a další. Zakompo-

vaná je také podpora hokeje nebo vzdělávání.

Mezi artefakty jsou věci z archivu chemičky i dary od zaměstnanců. Ve vitrínách je historické logaritmické pravítko, přístroje k měření průtoku kapaliny, staré ochranné pomůcky. „Máme tu technologická schémata z doby tehdejších Stalínových závodů z roku 1952 i dokumentace ke strojům z roku 1938,“ uvedl Herink. Výstava zachycuje také neštěstí v provozu chemičky z let

1974, 1996 i poslední velkou havárii z roku 2015.

Jako první si budou moci expozici v tréninkovém centru projít zaměstnanci. Dostupná bude také pro školy, které využívají služeb tréninkového centra, a v určitých periodách bude návštěvu expozice nabízet chemička pod hlavičkou mosteckého muzea.

» [www.orlenunipetrolpa.cz](http://www.orlenunipetrolpa.cz)



# DIGITÁLNÍ DVOJČE POMÁHÁ V ORLEN UNIPETROLU SIMULOVAT RAFINÉRSKÉ PROCESY

Rafinářská a petrochemická skupina ORLEN Unipetrol pokračuje ve svém plnění závazku modernizace výrobních technologií. Nejnovějším projektem z oblasti digitalizace je implementace projektu nazvaného Digitální dvojčete do své rafinerie v Kralupech nad Vltavou. Díky investici za bezmála 50 milionů korun je možné zrealizovat reálný provoz ve virtuálním prostředí, čímž dojde ke zefektivnění výrobního procesu a zjednodušení plánování výroby. Digitální dvojčete je počítačový program založený částečně na umělé inteligenci a strojovém učení, který využívá data z reálného světa k vytvoření simulace, ve které dokáže předpovědět, jak bude proces fungovat. Skupina chce zrealizovat výrobní jednotky pomocí digitálního dvojčete implementovat také do svých dalších výrobních lokalit.

„Digitalizace všech segmentů je jednou z klíčových oblastí strategického rozvojového plánu skupiny ORLEN Unipetrol a její transformace směrem k udržitelnosti a emisní neutralitě. Nové principy a digitální řešení zavádíme nejen ve výrobě, ale napříč všemi procesy v rámci celé naší skupiny. Implementace projektu Digitální dvojčete, který využívá nástroje umělé inteligence a strojového učení, nám významně napomůže zvýšit bezpečnost a efektivitu výroby,“ říká Mariusz Wnuk, předseda představenstva skupiny ORLEN Unipetrol.

Princip fungování digitálního dvojčete spočívá v zrcadlení reálného výrobního procesu v reálném čase do virtuálního prostředí, ve kterém je možné simulovat postupy, které operátor plánuje implementovat do reálného provozu. Nasimulováním postupu nejdříve ve virtuálním prostředí digitálního dvojčete operátor ověří jeho efektivitu a teprve po kontrole a vyhodnocení účinnosti a bezpečnosti plánovaného technologického zásahu přechází

Obr.: Řízení procesů v kralupské rafinerii ORLEN Unipetrolu.



k jeho implementaci v reálném prostředí. Vytvořením digitálního obrazu výrobního procesu a ověřením efektivitu plánů na něm tak dojde ke snížení chybovosti způsobené implementací přímo do reálného provozu a zvýšení efektivitu produkce.

V počítačovém programu digitálního dvojčete, které je virtuální replikou reálného provozu technologického celku jednotky fluidního katalytického krakování (FCC) v kralupské rafinerii, probíhá v současnosti proces zvaný „Ladění modelu“. Program bude pokračovat v testovacím období dalších několik měsíců a následně bude zařazen do ostrého pro-

vozu. Díky zrcadlení technologického procesu v reálném čase je možné nanečisto ověřit technologické procesy a nastavit optimální způsob jejich provozu a současně včas odhalit potenciální provozní odchylky.

Skupina ORLEN Unipetrol do roku 2030 plánuje do digitalizace vynaložit až pět miliard korun. Nové principy a digitální řešení zavádí postupně ve výrobní, obchodní, logistické i administrativní sféře. Digitalizace je součástí postupné transformace směrem k udržitelnosti, cirkulární ekonomice a bezemisní budoucnosti.

[www.orlenunipetrol.cz](http://www.orlenunipetrol.cz)

## P&G RAKONA ZAVÁDÍ UMĚLOU INTELIGENCI I STROJOVÉ UČENÍ PRO OPTIMALIZACI VÝROBY

Rakovnická továrna **P&G Rakona** patří mezi nejdůležitější výrobní závody v oblasti péče o tkaniny a domácnost společnosti P&G v Evropě. Právě zde se vyrábí například oblíbený Jar, aviváže Lenor nebo prací prostředky Ariel. Z Rakovníku pak putují do střední Evropy a Velké Británie, ale i Itálie, Řecka, Skandinávie či Pobaltí. Základním kamenem obchodního modelu společnosti Procter & Gamble jsou inovace. Přímou v Rakoně se nyní testuje několik pilotních projektů. Inovace, které zde vznikají se pak aplikují v továrnách po celém světě.

Rakona patří také mezi pilotní továrny, které byly vybrány pro digitalizaci. „Momentálně testujeme nová řešení pro celou společnost Procter & Gamble. Pracujeme na využití AI a strojového

učení pro optimalizaci výrobního procesu detergentů,“ popisuje implementaci nových technologií ředitel Rakony Jaromír Šimůnek. Cílem je, aby celý výrobní proces řídil matematický model. To má přinést nejen automatizaci procesu, ale také snížení jeho variability, což ušetří energie i materiály použité na výrobu. Kromě inovací a nových technologií je kladen důraz i na udržitelnost. Ta hraje v Rakoně naprosto zásadní roli. Zaměřují se na snížení spotřeby energií a udržitelnost je důležitá i v inovacích jejich výrobků. Jednou z inovací pro snížení spotřeby energií je například vytápění výrobní budovy z odpadního tepla z kompresorů. Díky těmto inovacím se v Rakoně podařilo snížit emise skleníkových plynů při výrobě o několik dvouciferných procent v porovnání s rokem 2010.

Stejně tak i každá inovace u výrobků přináší zlepšení z hlediska udržitelnosti. Jedním z příkladů jsou prací prostředky Ariel, které jsou navrženy tak, aby efektivně fungovaly i při nízkých teplotách. Spotřebitelé tak mohou při jejich používání šetřit na energiích s neohříváním vody, což je ob-

vykle energeticky nejnáročnější prvek.

Spotřebitelé hledají v současné době průnik mezi nízkou cenou, vysokou kvalitou a udržitelností. Při nákupu nyní více než dříve zohledňují efektivitu výrobku v porovnání s cenou. Proto je důležité přinášet inovace, které zákazníkům pomohou šetřit peníze – ať už na energiích nebo například tím, že umyjí více nádobí než s jiným prostředkem.

A jaké inovace v poslední době v P&G Rakoně vznikly? Například inovativní lahev Jaru. Ta je nově otočená vzhůru dnem a disponuje samo-uzavíratelným víkem, které usnadňuje používání a dávkování, a to i osobám se sníženou pohyblivostí či silou v rukách. V současné době se testuje ve Velké Británii a Německu. Stejně tak došlo k vylepšení aviváže Lenor, a to přechodem na novou technologii etiketování, která umožňuje plnou recyklovatelnost lahví. V příštím roce by měly být na trh uvedeny také opakovaně uzavíratelné krabice na prací prášek Ariel.

» [www.pg.com](http://www.pg.com)

# STUDIE PROKÁZALA PŘÍTOMNOST PŘEKVAPIVĚ VELKÉHO MNOŽSTVÍ NEBEZPEČNÝCH CHEMIKÁLIÍ V OBALOVÝCH MATERIÁLECH POTRAVIN

Obaly na potraviny obsahují překvapivě velké množství chemikálií, přičemž je mnoho z nich nebezpečných. Pro obaly na potraviny a další materiály, které s potravinami přicházejí do styku, bylo schváleno více než 11 200 povolených chemikálií. Chemickou analýzou bylo zjištěno, že téměř 3 000 chemikálií je mobilních, tedy že přecházejí z materiálu přicházejícího do styku s potravinami do potravin samotných. Skoro 2 000 z nich však není v seznamu 11 200 povolených chemikálií, přesto se v materiálech tyto nezáměrně vnášené látky nacházejí.

Nová studie, kterou zveřejnili autoři z Food Packaging Forum Foundation v Curychu v recenzovaném časopise *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, odhaluje, které z chemikálií používaných v obalech na potraviny a dalších předmětech přicházejících do styku s potravinami byly (a do jaké míry) nalezeny v lidských tělech (Geueke et al., <https://www.nature.com/articles/s41370-024-00718-2>).

„Tři tisíce šest set jedna chemikálií nalezených v lidských tělech pomocí biomonitingu je buď používáno při výrobě materiálů přicházejících do styku s potravinami nebo je přítomno ve finálních výrobcích, jako jsou obaly a kuchyňské nádobí. To představuje dvacet pět procent z více než čtrnácti tisíc známých chemikálií přicházejících do styku s potravinami,“ říká Martin Scheringer, profesor environmentální chemie na RECETOX a jeden ze spoluautorů studie.

Mezi skupiny chemikálií, které se pravidelně nacházejí v materiálech přicházejících do styku s potravinami a v lidských vzorcích, patří například bisfenoly, PFASy, ftaláty, kovy a těkavé organické sloučeniny. Mnoho z těchto chemikálií má nebezpečné vlastnosti, které jsou spojovány s poškozením lidského zdraví.

„O přítomnosti dalších chemikálií v lidském těle, které přecházejí z obalů do potravin, jako jsou syntetické antioxidanty a oligomery, je známo jen málo. Potenciální nebezpečí mnoha těchto chemikálií totiž ještě nebyla dostatečně prozkoumána,“ vysvětluje profesor Scheringer.

Food Packaging Forum Foundation vytvořila interaktivní platformu obsahující všechna data z nové studie známé jako databáze FCChumon (<https://foodpackagingforum.org/fcchumon>, heslo: fcchumon2024). Tento bezplatný nástroj umožňuje tvůrcům politik, výzkumníkům v oblasti veřejného zdraví, potravinářskému průmyslu a všem ostatním zainteresovaným stranám procházet a vyhledávat data.

I když stále existují další zdroje mnoha chemikálií přicházejících do styku s potravinami, nové poznatky zdůrazňují naléhavou potřebu vyplnit mezery ve znalostech týkajících se expozice lidí chemikáliím přicházejícím do styku s potravinami a jejich potenciálních dopadů na lidské zdraví. Zjištění naznačují významný problém veřejného zdraví, který vyžaduje prioritní opatření ke snížení expozice lidí nebezpečným chemikáliím z materiálů přicházejících do styku s potravinami.

Mgr. Ondřej ADAMOVSÝ, Ph.D., RECETOX, [ondrej.adamovsky@recetox.muni.cz](mailto:ondrej.adamovsky@recetox.muni.cz)

## VÝZKUM PROKÁZAL PŘÍTOMNOST EXTRÉMNĚ VYSOKÝCH HLADIN ZAKÁZANÝCH POLYBROMOVANÝCH DIFENYLÉTERŮ V DĚTSKÝCH HRAČKÁCH Z EVROPSKÝCH TRHŮ

S vysokým přílivem levných plastových hraček na trh rostou také obavy ohledně jejich chemického složení a bezpečnosti. Některé z těchto plastových hraček obsahují nebezpečné chemikálie, jako jsou polybromované difenylétery (PBDE), do nichž se dostávají skrze použití recyklovaných plastů při jejich výrobě. Výzkumníci centra RECETOX s partnery Mezinárodního konsorcia investigativních novinářů *Premières Lignes Television* zkoumali, zda hračky prodávané v Evropě splňují směrnice EU, aby posoudili bezpečnost aktuálně používaných dětských hraček a identifikovali důsledky v nich obsažených koncentrací PBDE.

„Zjistili jsme, že některé dětské hračky mají velmi vysoké hladiny zpomalovačů hoření, které by neměly být přítomny ve výrobcích určených pro děti. Z 84 předem prověřených hraček jsme zjistili, že 8 hraček mělo velmi vysoké hladiny polybromovaných difenyléterů (PBDE) – zpomalovačů hoření, které jsou nyní zakázány Stockholmskou úmluvou o perzistentních organických polutantech. Hladiny byly v některých hračkách extrémně vysoké, výrazně nad úrovněmi, které by mohly být výsledkem sekundární kontaminace při výrobě

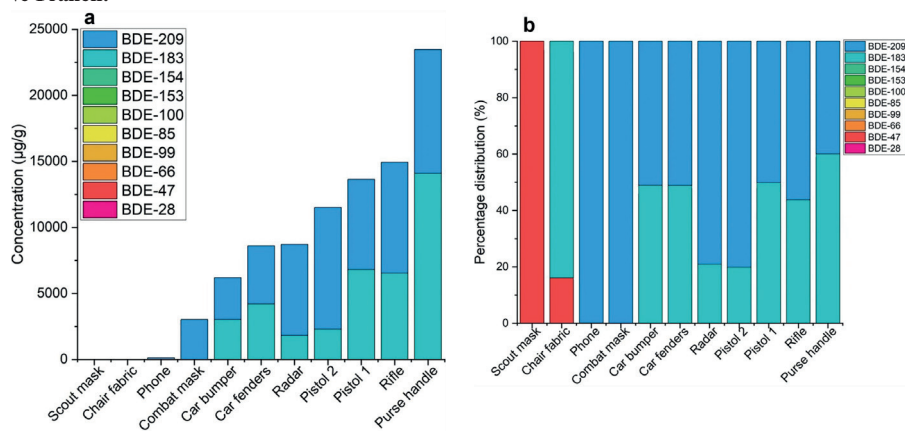
nebo zpracování vzorků,“ říká Lisa Melymuk, jedna ze spoluautorek studie.

PBDE jsou nebezpečné sloučeniny. Jsou to perzistentní látky, které v životním prostředí setrvávají dlouhou dobu – jsou velmi odolné vůči degradaci, mají schopnost se akumulovat v organismech a jsou toxické. Proto by neměly být přítomny v žádných výrobcích určených

pro děti. I když se PBDE už nevyrobí, mnoho desetiletí byly používány jako zpomalovače hoření a přidávaly se také do plastů ke snížení hořlavosti. U dětí je expozice PBDE spojována s poškozeními neurologického vývoje.

Aktuální výzkum prokázal, že PBDE byly v plastových hračkách obsaženy až na úrovni procent, což naznačuje, že se do výrobků dos-

Obr.: a) Koncentrace v  $\mu\text{g/g}$  a b) procentuální rozložení PBDEs v dětských hračkách zakoupených ve Francii.



taly skrze přímou recyklaci plastů obsahujících právě zpomalovače hoření, například plastů z elektronického odpadu.

„Laboratoře stopové analýzy centra RECETOX analyzovaly hračky poskytnuté francouzským investigativním novinářským týmem, který předem prověřil osmdesát čtyři hraček pomocí rentgenové fluorescence. K analýze nám jich do centra RECETOX poslali jedenáct, které měly vysoké hladiny bromu. Provedli jsme detailní chemickou analýzu a z těchto jedenácti hraček mělo devět velmi vysoké hladiny polybromovaných difenyléterů,“ popisuje průběh výzkumu Melymuk.

Evropa dlouhodobě usiluje o přechod k oběhovému hospodářství, výzkumný tým však upozorňuje, že tato snaha musí být spo-

jena s lepší informovaností ohledně složení recyklovaných plastů. Prodej hraček v EU, které nesplňují bezpečnostní předpisy, přisuzuje výzkumný tým nedostatečnému sledování recyklovaných plastů, nárůstu online prodeje, ale také nepřehlednosti globálních a národních dodavatelských řetězců. Pokud nebudou tyto problémy vyřešeny, budou představovat zásadní překážku v úsilí plastového průmyslu přejít na oběhové hospodářství.

Výše uvedená práce byla spolufinancována programem Horizon Europe v rámci grantové dohody č. 101057014 (PARC). Názory a stanoviska vyjádřená jsou však pouze názory autora(ů) a nemusí nutně odrážet názory Evropské unie nebo Evropské výkonné agentury pro zdraví

a digitální technologie (HADEA). Evropská unie ani HADEA nemohou nést odpovědnost za jakékoli použití informací, které obsahuje. Autoři děkují výzkumné infrastruktuře RECETOX (č. LM2023069) financované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy za podporu.

Výše uvedená práce byla podpořena programem výzkumu a inovací Evropské unie Horizon 2020 v rámci grantových dohod č. 857560 (Cetocoen Excellence) a č. 964827 (AURORA). Tato publikace odráží pouze názory autorů a Evropská komise není odpovědná za jakékoli použití informací, které obsahuje.

Lisa Emily Melymuk, Ph.D., RECETOX,  
[lisa.melymuk@recetox.muni.cz](mailto:lisa.melymuk@recetox.muni.cz)

## VĚDCI HLEDAJÍ ŘEŠENÍ, JAK EFEKTIVNĚ SDÍLET INFORMACE O ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍCH

V Česku chybí pokročilé nástroje, jak se efektivně poučit ze závažných havárií. Vědci z Mendelovy univerzity v Brně a Vysokého učení technického v Brně se proto v novém projektu zaměřili na návrh komplexního systému, který by podnikům a dalším zainteresovaným subjektům umožnil snáze komunikovat zkušenosti ze závažných havárií s účastí nebezpečné chemické látky nebo směsi.

Závažné havárie jsou mimořádné události – například úniky, požáry či výbuchy – které vznikají v objektech, kde se vyrábějí, používají nebo skladují nebezpečné látky. Tyto havárie pak mohou vést k vážnému ohrožení životů a zdraví lidí, hospodářských zvířat nebo životního prostředí.

„Podniky mají ze zákona povinnost se při právě nové bezpečnostní zprávě poučit z minulých událostí, které nastaly v jiných firmách. Chybí nám ale platforma, kde by mohly informace získávat, případně i sdílet,“ přibližuje vedoucí výzkumu Petr Trávníček z Agronomické fakulty MENDELU.

Propojení se týká zhruba 200 podniků, hasičů, policistů, České inspekce životního prostředí, Státní inspekce práce, krajských hygienických stanic, Ministerstva životního prostředí, Českého báňského úřadu a řady dalších úřadů, ale také českých univerzit.

V rámci projektu vědci monitorovali situaci ve vybraných podnicích, informace zjišťovali také prostřednictvím dotazníkových šetření. Na základě získaných dat o současném stavu pak do konce letošního roku plánují zpracovat komplexní systém, který by mohlo využít Ministerstvo životního prostředí. „Navrhujeme variantní řešení – bude záležet na ministerstvu, jak celý systém nakonec nastaví,“ říká Trávníček.

Inspiraci vědci hledají například ve Francii, Německu nebo Velké Británii, kde podobné systémy pro efektivní sdílení informací o závažných haváriích fungují. „Například Francouzi vytvořili velmi otevřený webový portál, kam se

Obr.: Specialisté zasahující u havárie v chemické výrobě (foto: Adobe Stock)



informace o haváriích a způsob poučení se z nich zaznamenávají. Každé dva roky také pořádají velké setkání, kam se sjíždějí odborníci z celé Evropy a sdílejí zkušenosti,“ popisuje expert MENDELU.

Jedním z výstupů projektu je odborný workshop, který se pořádá 10. září v Brně. „Ke společné diskusi se sejdou zástupci České inspekce životního prostředí, krajských úřadů i dalších institucí a průmyslu,“ říká Trávníček.

Projekt SAFE-BASE končí v závěru letošního roku. Od jara na něj ale částečně navazuje nový výzkum zaměřený na rizika spojená se stárnutím ve firmách. „Druhú stárnutí je celá řada. Stárnou technologie, stárnou technická zařízení nebo třeba i znalosti. Představte si situaci, kdy ve firmě máte nastavené pracovní postupy, v průběhu času se však vyvinou nové a bezpečnější postupy, vašemu podniku ale tyto informace chybí. Stárnou také vaši zaměstnanci a vy potřebujete, aby znalosti předali mladším spolupracovníkům,“

vyjmenovává Trávníček.

V západní Evropě je běžné, že inspekční orgány stav stárnutí ve firmách prověřují – v Česku ale nástroje chybí. „Cílem našeho výzkumu je proto navrhnout a otestovat konkrétní metodiku, podle které by Česká inspekce životního prostředí mohla podniky kontrolovat,“ vysvětluje Trávníček. Podklady chtějí vědci získat diskuzí se zainteresovanými subjekty, které propojili v rámci předchozího projektu, inspirovat se ale budou také v zahraničí – využijí například systém používaný v Itálii.

Projekt SAFE-AGEING potrvá do roku 2026. Stejně jako v předchozím případě na něm vědci z Agronomické fakulty MENDELU pracují spolu s kolegy z Fakulty strojního inženýrství VUT.

<https://mendelu.cz/vedci-z-mendelu-a-vut-hledaji-reseni-jak-efektivne-sdilet-informace-o-zavaznych-havariich/?psn=1561>

# NOVÝ HIGH-TECH MIKROSKOP NA TUL V LIBERCI OTVÍRÁ 3D POHLED NA STRUKTURY V SUBNANOMETROVÉM ROZLIŠENÍ

Nový elektronový mikroskop za více jak 45 milionů korun dokáže zobrazit zkoumaný předmět v nanometrovém rozlišení a současně umožňuje podívat se i pod povrch zkoumaného vzorku. To lze velmi dobře využít například pro komplexní analýzu kvality materiálu a povrchových úprav, případně slitin nebo pro kontrolu svarů či při zkoumání defektů materiálů. V tom je zařízení Helios 5 PFIB CXe naprosto unikátní, v České republice mají takový mikroskop v podobné konfiguraci jen dvě pracoviště. Mikroskop bude využíván vědci Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace Technické univerzity v Liberci (CXI TUL) pro podporu průmyslového sektoru a firem

Mikroskop kombinuje dva tubusy. Hlavní část tvoří elektronový tubus, který zajišťuje zobrazování v ultravysokém rozlišení. Druhý tubus je plazmový. Právě v něm je možné urychlit a přesně zacílit ionty xenonového plazmatu, které mohou odprašovat zkoumaný materiál, a vytvářet tak přesně lokalizované řezy přímo v komoře mikroskopu a nahlédnout tak pod povrch materiálu. Příprava takového řezu zároveň zabere jen několik málo minut. Před vlastním odprašováním je potřeba nanést na sledované místo nano- nebo mikrostrukturu, která místo chrání před poškozením. I tuto operaci provádíme uvnitř mikroskopu.

**Obr. 1: Thermo Scientific FIB-SEM dual-beam elektronový mikroskop s plazmovým fokusovacím svazkem**



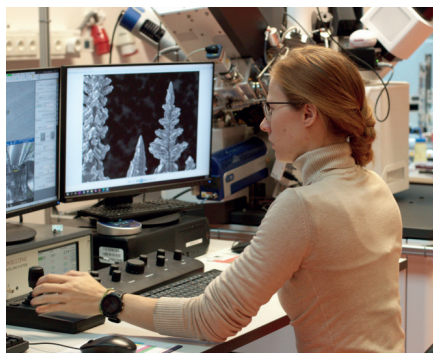
„Mikrořezy do materiálu umíme dělat i jinak, ale je to proces na několik hodin a je potřeba do něj zapojit dalších asi pět technologií a zařízení. Výsledné zobrazení navíc nemuselo být vždy tak kvalitní. Co se týče efektivity přípravy a kvality řezu a také výsledného zobrazení, posouvá nový mikroskop Helios naši práci o několik řádů výš,“ říká Pavel Kejzlar, výzkumník a operátor elektronových mikroskopů v Laboratoři mikroskopie Oddělení pokročilých materiálů CXI TUL.

Mikroskop je navíc vybavený celou škálou

detektorů. „Umožňují detekovat fyzikální signály vznikající při interakcích primárních elektronů či xenonových iontů s materiálem, a tak získat řadu klíčových dat o zkoumaném vzorku. Topografický kontrast dovoluje zobrazit drobné strukturní detaily, chemický kontrast informuje o plošné distribuci lehkých či těžších prvků, difraktované elektrony nesou informace o typu a orientaci krystalové mřížky, charakteristické RTG záření umožňuje určit lokální chemické složení, díky transmitovaným elektronům zase můžeme pozorovat jemné detaily vnitřní struktury jako nanoprecipitáty či dislokace,“ říká Mateusz Fijalkowski, vedoucí Oddělení pokročilých materiálů CXI TUL.

To vše pomáhá optimalizovat procesy výroby celé řady materiálů, optimalizovat technologické postupy a porozumět řadě fyzikálních, chemických či mechanických vlastností.

**Obr. 2: Práce s elektronovým mikroskopem Helios 5 PFIB CXe v laboratoři CXI TUL.**



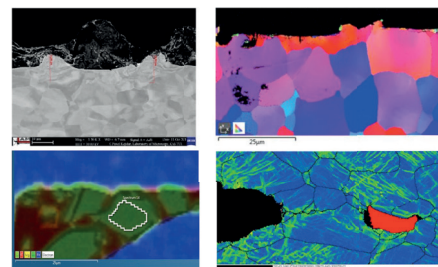
„Ze zakázek pro firmy a instituce získává CXI TUL zhruba 50 milionů korun ročně. Proto musíme průběžně inovovat vybavení našich laboratoří v oblasti našeho klíčového výzkumu a vývoje nanomateriálů. Jedině tak můžeme nabídnout našim partnerům špičkové konzultační služby a konkurenční výhodu. Nemám pochyb o tom, že nejnovější mikroskop Helios k tomu přispěje, o zakázky na něm je zájem už nyní,“ říká Miroslav Černík, ředitel CXI TUL.

Úzká spolupráce s aplikační sférou je dlouhodobá deviza vědecko-výzkumné činnosti Technické univerzity v Liberci. Zatímco příjmy českých veřejných vysokých škol z výzkumu prováděného na zakázku pro podniky se v posledních letech pohybují okolo 4 % jejich celkových výdajů na výzkum a vývoj, v případě Technické univerzity v Liberci je tento objem až pětkrát vyšší.

„Například loni jsme jako univerzita získali za tzv. smluvní výzkum 63 milionů korun, což činí přibližně 20 % našich celkových prostředků na vědu a výzkum. Je to nejlepší důkaz toho, že nejsme odtrženi od praxe a umíme dobře reagovat na poptávku firem a průmyslových partnerů. Kromě finančního bonusu to má pro naši

univerzitu ještě další velmi vítanou přidanou hodnotu. Výzvy z aplikační sféry umíme převést do vědeckých zadání a také do výuky. Proto naše absolventky a naši absolventi nacházejí velmi snadno uplatnění na pracovním trhu a proto jsou, jak máme ověřeno, v podnicích užiteční a cenění,“ říká prorektor TUL Pavel Satrapa.

**Obr. 3: Lokální chemická a krystalografická analýza**



## Výzkumné projekty a aplikace

V úvodních třech letech bude mikroskop využívaný pro aplikovaný výzkum. Projektoví partneři z malých a středních podniků budou moci využít materiálové analýzy k řešení výrobních nedostatků, vylepšení produktů a zvýšení konkurenceschopnosti. Mikroskop umožní provádět:

- Strukturální analýzy: Zkoumání mikrostruktury a nanostruktury materiálů.
- Chemické analýzy: Identifikace chemického složení a distribuce prvků ve vzorcích.
- Krystalografické analýzy: analýza typu a orientace krystalové mřížky.
- Defektoskopie.

## Přínosy a nové možnosti

Pořízení tohoto mikroskopu umožní CXI TUL získat data, která dříve nebyla dostupná, což povede k lepšímu pochopení fyzikálních, chemických a mechanických vlastností materiálů. Moderní vybavení také přitáhne mladé vědecko-výzkumné pracovníky a posílí pozici Technické univerzity v Liberci jako špičky v oblasti výzkumu a vývoje nanomateriálů.

CXI TUL pořídilo nový mikroskop Helios 5 PFIB CXe díky dotaci z programu Interreg Česko-Sasko v rámci projektu SUPPORT4SME za 45 375 000 korun s DPH, výzkumný ústav hradil 20 % částky ze svých zdrojů.

Pro více informací navštivte web CXI TUL: <https://cximicroscopy.direct.quickconnect.to/wordpress/> nebo kontaktujte laboratoř mikroskopie na [microscopy@tul.cz](mailto:microscopy@tul.cz).

Lenka HANUŠOVÁ, PR & komunikace,  
Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie  
a inovace na Technické univerzitě v Liberci,  
[lenka.hanusova@tul.cz](mailto:lenka.hanusova@tul.cz)



# LASEREM PROTI MIKROORGANISMŮM - VÝZKUM VĚDCŮ POMŮŽE VE ZDRAVOTNICTVÍ I PRŮMYSLU

Vědci vyvíjejí speciální povrchy, které zabraňují přilnutí mikroorganismů. Jejich povrchová společenstva, zvaná biofilmy, totiž často kontaminují zdravotnické vybavení nebo poškozují průmyslová zařízení. Na výzkumu pracují experti z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v centru BIOCEV a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR v Centru HiLASE v rámci projektu LasApp a vědecko-technologického klastru STAR. Výsledky unikátní spolupráce mikrobiologů a expertů na laserové technologie bude možné využít hned v několika oborech.

Biofilm je tenká vrstva společenstva mikroorganismů, která roste na povrchu nějaké struktury a ulpívá na něm. Biofilmy jsou všude kolem nás a mají zásadní vliv na život na zemi. Mohou obsahovat bakterie, kvasinky či jiné mikroorganismy.

Biofilmy jsou ale vážným problémem v oborech, jako je medicína nebo průmysl. Kontaminují totiž zdravotnické vybavení, například katetry a implantáty, což může vést k chronickým infekcím. V průmyslu zase způsobují korozi a znečištění zařízení. Dokonce i ve vesmíru mohou ohrožovat klíčové prvky zařízení jako jednotky na úpravu vody či skafandry.

## Jak předejít tvorbě biofilmů

Existují dvě hlavní strategie, jak se s biofilmy vypořádat. „První je již vytvořené biofilmy zlikvidovat. A vůbec neúčinnějším způsobem, jak se vyhnout problémům s biofilmy, je zabránit jejich vzniku,“ říká vedoucí výzkumného týmu Zdena Palková z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v centru BIOCEV. Nedovolit mikroorganismům aby na povrch přilnuly, dokážou moderní metody antimikrobiální úpravy povrchů a nanotechnologie. Právě na ně se zaměřuje tým Zdeny Palkové ve spolupráci s kolegy z laserového Centra HiLASE v čele s Petrem Hauschwitzem z Fyzikálního ústavu AV ČR.

Společným cílem je navrhnout a zavést pokročilé nanostrukturované úpravy povrchů materiálů, které se běžně používají v medicíně a průmyslu, tím výrazně omezit nebo zcela zabránit přichytávání mikrobů, a potlačit tak nežádoucí vznik biofilmů. Mechanické odstranění biofilmů totiž často není možné, například u implantátů.

„I přes pokroky ve výzkumu stále neznáme všechny detaily o biofilmech. Chybí nám informace o jejich vnitřní struktuře a organizaci, což je klíčové pro efektivní boj proti nim. Proto je nedílnou součástí naší snahy i samotný základní výzkum, bez kterého nemůžeme odhalit a pochopit mechanismy vztahu mezi různými efektivními přínavostmi mikrobů a tvorbou komplexních biofilmů,“ dodává Zdena Palková.

## Pokročilé laserové technologie otvírají nové možnosti

Výzkumný program RWP3 (Research work package 3; Laser applications in biotechno-

logy) v projektu LasApp se proto zaměřuje na vývoj laserových technologií pro pokročilé povrchové úpravy vybraných materiálů ze zdravotnického a průmyslového odvětví, které jsou často právě biofilmy kontaminovány.

„Cílem je vytvořit povrchy, které díky speciální struktuře na mikroskopické a nanometrové úrovni brání přilnutí bakterií a dalších mikroorganismů,“ vysvětluje Petr Hauschwitz z Fyzikálního ústavu AV ČR, vedoucí výzkumného týmu laserového mikroobrábění Centra HiLASE.

Laserové strukturování je moderní metoda, která umožňuje precizní úpravy povrchů materiálů na mikro- a nano- úrovni. S využitím špičkových laserových technologií lze vytvářet struktury s detailem v řádu stovek nanometrů, které jsou menší než průměrný rozměr bakterie nebo mikrobu, což výrazně snižuje pravděpodobnost jejich přichycení na povrch.

## Rychlejší a efektivnější mikro- a nanostruktury pro boj s biofilmy

Vedle samotného vývoje funkční topografie se týmy zaměřují na zefektivnění laserové výroby s využitím pokročilých technik dynamického tvarování laserového svazku pomocí prostorového světelného modulátoru (SLM) a interferenčního obrábění.

Tyto metody umožňují rychlejší a efektivnější výrobu povrchů, které lze aplikovat i na složité tvarované předměty. To je velmi důležité jak pro průmysl, tak pro zdravotnictví. Tato inovace může významně zlepšit způsoby, jak bojovat proti mikrobiální kontaminaci.

„Očekáváme, že naše výsledky povedou k vývoji nových povrchových úprav, které budou schopné eliminovat široké spektrum mikroorganismů a předcházet tvorbě nežádoucích biofilmů,“ dodává Petr Hauschwitz.

Výsledky projektu znamenají významný přínos k současným poznatkům o efektivní výrobě funkčních nanostruktur a budou publikovány v prestižních odborných časopisech.

## Vědecká spolupráce přináší praktické výsledky

Interdisciplinární spolupráce mezi mikrobiology z BIOCEV a laserovými specialisty z HiLASE již přináší první hmatatelné výsledky. „Naše společné úsilí vedlo k vytvoření prvních typů povrchových úprav, které snižují riziko mikrobiální kontaminace,“ říká Petr Hauschwitz. „Tato úspěšná fáze nás utvrzuje v tom, že jdeme správným směrem. Nyní se zaměříme na další vývoj topografií, abychom rozšířili účinnost proti více typům mikrobů,“ zdůrazňuje.

Tyto úpravy mají potenciál, aby zlepšily hygienické standardy ve zdravotnictví. Technologie využívající dynamické tvarování laserového svazku a interferenční obrábění nejenže brání přilnutí mikroorganismů a následně tvorbě

biofilmů, ale také výrazně urychlují a zlevňují výrobní procesy.

## Středočeské Silicon Valley

Obě vědecká centra, BIOCEV a HiLASE, jsou součástí vědecko-technologického klastru STAR (Science and Technology Advanced Region), který vznikl v roce 2015 nedaleko Prahy mezi obcemi Vestec, Zlatníky-Hodkovice a Dolní Břežany. Na území o rozloze 23 km<sup>2</sup> působí více než 1000 vědců a studentů v oblasti biotechnologií, biomedicíny, laserů a laserových aplikací.

## Obr.: Budova Centra HiLASE v Dolních Břežanech (Fyzikální ústav AV ČR)



Výsledky bádání vědců z BIOCEV směřují k návrhům nových léků a léčebných metod, např. proti rakovině, neplodnosti nebo covid-19. Fyzici z Dolních Břežan vyvíjejí supermoderní lasery, které se uplatňují v průmyslových aplikacích, medicíně, ve vesmíru i obraně.

„Naším cílem je maximálně využít vědeckého a technologického potenciálu, který představují výzkumné organizace a firmy ve STAR. Pořádáme networkingové a vzdělávací akce, kde společně diskutujeme o možnostech podpory vědců i mezioborové spolupráce. Právě takové jako mezi Zdenou Palkovou a Petrem Hauschwitzem. Výsledky dalších vědeckých synergií napříč přírodními a technickými obory mohou být velkým přínosem pro společnost,“ říká Jana De Merlier, ředitelka STAR klastru.

## Spojení laserů s mikrobiologií

Projekt LasApp rozvíjí centra vědecké excelence a kompetence v laserové technice se zaměřením na vláknové a tenkodiskové lasery a jejich potenciální aplikace pro chytrou výrobu, vesmírná a biotechnologická aplikace. Spojuje excelentní laserová výzkumná centra Akademie věd České republiky s dalšími špičkovými pracovišti. V tomto případě experti z projektu LasApp a klastru STAR v rámci silně interdisciplinárního přístupu kombinují špičkové laserové technologie s unikátním know-how v oblasti biofilmů. Výzkumníci se mohou opírat o robustní zázemí pro práci s daty, automatizaci, robotizaci a využití umělé inteligence. Součástí projektu je také vývoj technologií pro výrobu speciální a ultra přesné optiky a pokročilých diagnostických metod.

Petr SOLIL, [petr.solil@biocev.eu](mailto:petr.solil@biocev.eu), [www.lasapp.cz](http://www.lasapp.cz)

# ČEŠTÍ VĚDCI POPSALI, JAK BAKTERIE UNIKAJÍ PŘED ÚČINKY ANTIBIOTIK

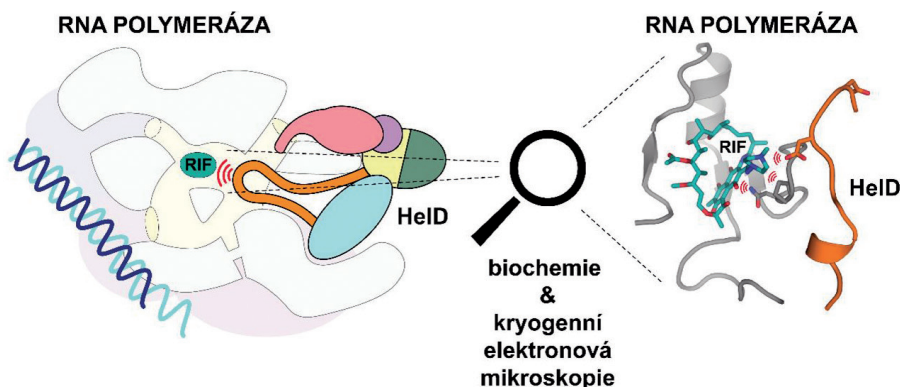
Důležitý krok v boji s antibiotickou rezistencí, která patří mezi hlavní výzvy současné medicíny, udělali vědci z ÚOCHB AV ČR, ve spolupráci s dalšími kolegy z Akademie věd, konkrétně z Mikrobiologického a Biotechnologického ústavu. Pomocí pokročilé kryogenní elektronové mikroskopie a biochemických přístupů se jim podařilo popsat, jakým způsobem se mykobakterie brání proti antibiotiku rifampicin. Studii zveřejnil vědecký časopis *Nature Communications*.

Klíčovou složkou, která umožňuje bakteriím unikat před působením antibiotika rifampicinu, je protein zvaný HeID. Účinně chrání bakteriální RNA polymerázu, což je enzym zodpovědný za přepis genetické informace z DNA. Tento proces je přitom pro přežití bakterie naprosto zásadní.

„Díky pokročilému zobrazování pomocí kryogenního elektronového mikroskopu a vynikající biochemické analýze jsme dokázali do detailů popsat, jakým způsobem bílkovina HeID osvobozuje RNA polymerázu od antibiotika rifampicin,“ líčí Dr. Tomáš Kouba, který v ÚOCHB vede vědeckou skupinu Kryogenní elektronové mikroskopie.

HeID se chová jako buněčný bodyguard. Kdykoliv se při přepisu informace z DNA něco zadrhne, přispěchá na pomoc a nejinak je tomu i při podání rifampicinu. Antibiotikum se totiž snaží během přepisu DNA vyřadit ze hry RNA polymerázu. Nebýt HeID, celý proces by se zastavil a bakterie by zanikla. HeID se nepodvolí ani tak silnému antibiotiku, jakým je rifampicin

Obr.: Model komplexu RNA polymerázy a proteinu HeID. Pomocí biochemické analýzy a kryogenní elektronové mikroskopie vědci ukázali, jak HeID aktivně působí proti přítomnosti rifampicinu v RNA polymeráze a brání působení antibiotika.



používaný například k léčbě tuberkulózy nebo silného zápalu plic.

„Moderní metody strukturní biologie nám umožnily pozorovat, jakým způsobem HeID chrání bakterie před účinkem jedné ze skupin antibiotik na atomární úrovni,“ říká Dr. Tomáš Kovač z Laboratoře struktury a funkce biomolekul v Biotechnologickém ústavu.

Výzkumníci předpokládali, že HeID hraje v odporu proti působení antibiotik klíčovou roli. Zjistili ovšem, že je pro bakterie ještě významnější. HeID totiž RNA polymerázu nejen vysvobodí, ale zajistí také ‚recyklaci‘ tohoto pro organismus klíčového enzymu. Putuje totiž s polymerázou znovu na úplný začátek DNA, kde se opět přepíše genetická informace

a bakterie se může znovu začít množit.

„Pochopení role proteinu HeID je zásadní pro lidský boj s antibiotickou rezistencí,“ vysvětluje Dr. Libor Krásný, který vede vlastní výzkumnou skupinu v Mikrobiologickém ústavu, a dodává: „Díky našim aktuálním zjištěním je možné nasadit nové strategie v hledání účinnější antibiotické léčby.“

Rezistence vůči antibiotikům je silící globální problém a na hledání slabého místa, kterým bakterie unikají léčbě, se soustředí nejvýznamnější světové výzkumné instituce.

Původní článek na: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-52891-5>.

[www.uochb.cz](http://www.uochb.cz)

## VYCESTUJTE NA ZAHRANIČNÍ STÁŽ

12 měsíců na prestižní univerzitě dle vlastního výběru

Máte Ph.D. a projekt v oboru organické, bioorganické nebo medicínské chemie a je vám méně než 35 let?

Přihlaste se do 15. 3. 2025

[www.experientia.cz](http://www.experientia.cz)



experientia  
NADACE

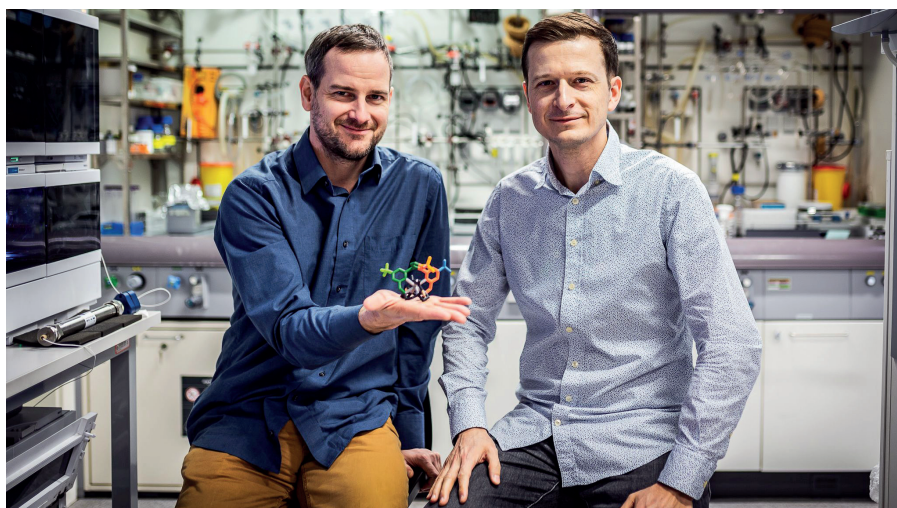
# MOLEKULÁRNÍ PAST NA EXOTICKÉ KOVY Z ÚOCHB SLIBUJE LEPŠÍ DIAGNOSTIKU A RYCHLEJŠÍ VÝVOJ LÉČIV

Vědci z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR pod vedením Dr. Miloslava Poláška vytvořili sloučeniny, které jsou až milionkrát stabilnější, než obdobné látky využívané současnou medicínou při léčbě nádorů nebo jako kontrastní látky pro magnetickou rezonanci. Našli totiž nový způsob, jak bezpečně vázat kovové prvky, tzv. lanthanoidy, v molekulách léčiv. Studii zveřejnil uznávaný vědecký časopis *Nature Communications*.

„Lanthanoidy jsou v medicíně nepostradatelné, je ale obtížné vázat je dostatečně pevně v molekule léčiva. Vývoj v této oblasti posledních 30 let stagnoval. Stabilita je přitom extrémně důležitá například u kontrastních látek užívaných k zobrazování magnetickou rezonancí, které obsahují gadolinium. Víme totiž, že pokud kov z molekuly léčiva unikne do organismu, může napáchat škodu,“ upozorňuje Dr. Polášek a dodává: „Náš nový syntetický princip ClickZip zabuduje tyto kovy do molekul prakticky nevratně a je tak mnohem bezpečnější.“

„ClickZip funguje jako past. Molekula je nejprve otevřená, aby se kov dostal snadno dovnitř, kde jsme pro něj připravili místo. Když se tam usadí, zaklapne se za ním víko pasti pomocí nevratné chemické reakce, takže ven už nemůže. Je to elegantní a krásná chemie,“ popisuje Dr. Tomáš David z ÚOCHB, první autor publikované práce: „Milionkrát větší stabilita znamená, že sloučenina vydrží milionkrát déle. To je jako srovnávat délku jedné epizody seriálu s délkou lidského života.“

Obr.: foto, zleva doprava: Dr. Tomáš David, odborný pracovník ze skupiny M. Poláška, ÚOCHB AV ČR, Dr. Miloslav Polášek, vedoucí vědecké skupiny Koordinační chemie, ÚOCHB AV ČR



Nové sloučeniny by prospěly například lidem s poruchami funkce ledvin, kteří nemůžou využívat vyšetření na magnetické rezonanci. U těchto pacientů se totiž kontrastní látka z těla vylučuje pomalu a hrozí proto, že se z ní uvolní toxické gadolinium. Tím však možnosti využití nekončí. ClickZip molekuly jsou tak stabilní, že je lze doslova vařit v koncentrované kyselině bez známky rozkladu. Proto je možné označit s nimi např. molekulu peptidového léčiva, a to pak otestovat ve zvířecím modelu. Díky unikátní značce se přesně a citlivě stanoví, do kterých tkání a v jakém množství se léčivo dostalo. „Můžeme použít i několik značek současně

a studovat víc parametrů v jediném organismu. Získáme tak víc dat a ušetříme mnoho pokusných zvířat,“ vyzdvihuje etický přesah výzkumu Miloslav Polášek. Tuto možnost tzv. in vivo multiplexingu prokázali vědci díky spolupráci s Dr. Lenkou Maletinskou, která v ÚOCHB vyvíjí antiobezitní léčiva na bázi peptidů.

Průlomový objev ÚOCHB rozšiřuje obzory nejen medicíně, ale i průmyslu. Technologii autoři patentovali a hledají partnera k uvedení na trh. Výzkum vznikl také díky projektu CarDia (LX22NPO5104) v rámci programu EXCELES.

<https://rdcu.be/dZ892>

## ZALOŽTE SI VÝZKUMNOU SKUPINU

díky tříletému start-up grantu  
ve výši 2 mil. Kč ročně

Vrátili jste se ze zahraniční stáže, máte maximálně 7 let od ukončení Ph.D. studia a projekt v oboru organické, bioorganické nebo medicínské chemie?

Přihlaste se  
do 15. 3. 2025

[www.experientia.cz](http://www.experientia.cz)



experientia  
NADACE

## ÚOCHB SE ROZŠIŘUJE ZA OCEÁN A OTEVŘEL POBOČKU V AMERICKÉM BOSTONU

**Ústav organické chemie a biochemie AV ČR** (ÚOCHB) otevřel 18. října 2024 svou pobočku v americkém Bostonu. Dostává se tak do těsné blízkosti nejlepších vědeckých institucí světa, např. **Harvardovy univerzity, MIT** nebo **Boston Medical Center** (Centra klinické medicíny). Jako první z ústavů české Akademie věd expanduje za oceán, aby využil možnosti sledovat nejnovější trendy v oblasti biomedicínského výzkumu přímo v centru světového dění. Tato událost je unikátní i v rámci celé Evropy.

Rozjezd laboratoře s logem českého ÚOCHB ve Spojených státech amerických znamená pro tuzemskou vědu výrazný impuls. V Meksce biotechnologického výzkumu bude totiž prezentovat české projekty, a to nejen z mateřského ústavu. Bostonská pobočka ÚOCHB má ambici stát se předsunutou hlídkou české vědy v zahraničí a také proto v ní bude působit zástupce transferové podpory z dceřiné společnosti ústavu IOCB Tech. Za úkol má mimo jiné hledat americké investory pro české výzkumné projekty. Přenos zajímavých vědeckých nápadů do praxe zajímá také ministra pro vědu, výzkum a inovace Marka Ženíška, jak se vyjádřil už při své návštěvě v pražském sídle ÚOCHB. A pozvání přijal i na otevření jeho americké pobočky.

*„Je to velký den pro českou vědu. Jedná se o vůbec první případ, kdy česká vědecká instituce otvírá pobočku takového významu v zahraničí. Boston je střediskem toho nejlepšího světového výzkumu v medicíně a chemii, což je obor, ve kterém ÚOCHB zaznamenal řadu úspěchů. Vzhledem k historii ústavu nemám pochyb, že zdejší výzkum bude prosperovat a díky přístupu k důležitým hráčům v sektoru vyústí rychleji v konkrétní aplikace,“* komentuje důležitou událost ministr Ženíšek.

Slavnostního otevření se účastnili také osobnosti akademického světa, včetně zástupců Harvardovy univerzity a rektorky **Univerzity Karlovy** Mileny Králíčkové. Úzké propojení s nejlepšími výzkumnými institucemi světa je ovšem bonusem nejen pro akademické prostředí, ale i pro celou společnost. Díky němu se zvyšuje šance, že špičkový výzkum dospěje až ke konkrétní aplikaci, například k látce, která se stane základem nového léku.

Bostonská pobočka navazuje na silnou tradici české medicíny a chemie, v níž ÚOCHB dosáhl významných úspěchů. Nejznámějším je objev dosud nejspěšnější látky účinné proti HIV, tenofoviru. Do lékové podoby ji vyvinula a na trh uvedla americká společnost **Gilead Sciences**. Tenofovir změnil směr léčby HIV a zachránil miliony lidských životů po celém světě. Z vazeb na významné zahraniční ústavy těží ÚOCHB dlouhodobě, ať už se jedná o německý **Max Planck, Weizmannův vědecký institut** v Izraeli nebo americkou **Standfordovu univerzitu**.

*„O zřízení pobočky v USA přemýšlíme dlouhodobě,“* vysvětluje ředitel ÚOCHB prof. Jan Konvalinka: *„Z původně zvažované Kalifornie jsme se přesunuli na východ USA, protože naším zájmem je být tam, kde je co možná největší koncentrace lidí ochotných podporovat vědu. Přímý kontakt na potenciální investory je pro naše spin-offy a aplikovaný výzkum k nezaplacení. V biomedicínském výzkumu dnes není jedničkou Kalifornie,*

*ale jednoznačně Boston a celá oblast kolem Massachusetts. ÚOCHB se chce stát silným hráčem, jasně rozpoznatelným na vědecké mapě světa.“*

První laboratoř nového pracoviště vede významný biolog David M. Sabatini, kterého ÚOCHB zaměstnal v říjnu loňského roku. Dr. Sabatini rozvíjí vedle infrastruktury nového zázemí ve Spojených státech zároveň výzkumnou skupinu v Praze. Lidé z obou laboratoří budou mít šanci sdílet výsledky své práce a navzájem se navštěvovat. David Sabatini se zaměřuje na vědecké otázky související s růstem, metabolismem a stárnutím, tedy na problematiku, které se věnuje dlouhodobě. Do svého výzkumu plánuje zapojit i kolegy, kteří se zabývají strojovým učením. Tento segment se rozvíjí raketovou rychlostí, od letoška má na kontě Nobelovu cenu a také potenciál změnit podobu vědeckého zkoumání.

IOCB Boston sídlí v Cambridge-Riverside, pouhých pět minut chůze od slavného bostonského náměstí Kendall Square, kterému se kvůli koncentrované přítomnosti biotechnologických firem přezdívá „nejinovativnější čtvereční míle na světě.“ Provoz zajišťuje velkorysý dar nadace **Pershing Square Foundation**. Ústav organické chemie a biochemie přispívá z peněz zajištěných aplikovaným výzkumem, ovšem ne z veřejných prostředků, které získává jako součást české Akademie věd. Do budoucna plánuje vedení ÚOCHB rozšíření bostonské pobočky o jednu nebo dvě další výzkumné laboratoře.

» [www.uochb.cz](http://www.uochb.cz)

## RYCHLEJŠÍ A ÚČINNĚJŠÍ LÉČBA ZÁVAŽNÝCH CHOROB DÍKY VĚDCŮM Z ÚOCHB

Vědci z **Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR** (ÚOCHB) připravili látky, které dokážou na předem určeném místě v těle aktivovat proléčivo, zvýšit jeho efektivitu a zrychlit působení. Díky tomu bude možné lépe cílit například na zhoubné nádory, což má potenciál vylepšit terapii rakoviny. Tzv. aktivátory proléčiv nové generace vznikly v laboratoři Dr. Milana Vrábela a dva články věnované tématu otiskl významný vědecký časopis *Angewandte Chemie*.

Moderní medicína se snaží nasadit proléčiva, tedy látky, které se metabolicky mění v samotné léčivo až v těle, tak, že se aktivují na vybraném místě, například blízko rakoviny. Tenhle proces není jednoduchý, protože proléčiva mají tendenci spustit svou funkci na nejrůznějších místech. Proto zasáhly do hry tzv. aktivátory, které celý proces usnadňují. K "rozbalení" proléčiva v organismu se v takovém případě používá specifická chemická reakce. Dosud užívaná generace aktivátorů je ovšem pomalá a neúčinná. Molekula léčivé látky se uvolní zpravidla až za několik hodin a organismus z ní dokáže využít jen zhruba 60 %. Vědecký tým z ÚOCHB ve spolupráci s **Technickou univerzitou ve Vídni** vlastnosti aktivátorů výrazně vylepšuje.

*„Naše nejnovější generace aktivátorů umožňuje stoprocentní uvolnění léčiva, a to ve velmi krátkém čase, během zhruba půl hodiny,“* popisuje Milan Vrábela a dodává: *„Vyšší rychlost a účinnost jsme dokázali na několika příkladech buněčných in vitro experimentů.“*

Na užití aktivátorů proléčiv pracuje nejen základní výzkum, ale i farmaceutický průmysl. Ho-

tová je první fáze klinických testů. Ačkoliv se jedná o počáteční nedokonalé verze aktivátorů, ukazuje se, že tento koncept v lidském organismu funguje. Pokud se i díky výzkumu z ÚOCHB podaří vlastnosti molekul vylepšit, na dosah je efektivnější léčba různých nemocí, včetně rakoviny.

Výzkum vznikl mimo jiné díky podpoře Národního ústavu CarDia z programu Exceles financovaného EU a také v rámci projektu NETPHARM, který je rovněž spolufinancovaný z evropských peněz. Kromě toho šla podpora i z národních zdrojů. Vedle **Grantové agentury ČR** se podílel také **Rakovný vědecký fond**.

<https://doi.org/10.1002/anie.202411713>,  
<https://doi.org/10.1002/anie.202411707>

» [www.uochb.cz](http://www.uochb.cz)

## VĚDCI ODHALILI KLÍČOVÝ PROTEIN PRO VÝVOJ NOVÉ GENERACE ANTIBIOTIK ÚČINNÝCH PROTI ODOLNÝM BAKTERIÍM

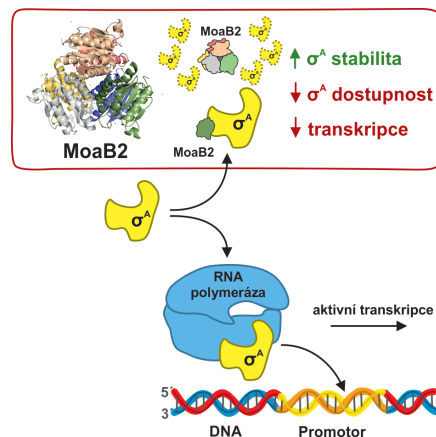
Bakterie rezistentní vůči antibiotikům představují globální hrozbu pro veřejnost. Tato rezistence ztěžuje léčbu nemocí, jako je například tuberkulóza nebo zápal plic. Vědci z **Mikrobiologického ústavu AV ČR** ve spolupráci s **Biotechnologickým ústavem AV ČR** a **CEITEC Masarykovy univerzity** odhalili nový mechanismus, který by mohl vydláždít cestu k budoucí léčbě bakteriálních onemocnění. Výsledky zveřejnil časopis *Journal of Bacteriology*.

Schopnost odolávat antibiotikům je zakódována v bakteriální DNA. Bakterie své genetické instrukce „čtou“ pomocí procesu zvaného genová exprese a na základě informace v DNA vytvářejí proteiny. Tyto proteiny jsou jako stavební kameny, které bakterie potřebují k růstu, množení a reakci na stresové faktory, jakými jsou například právě antibiotika.

### Nový cíl antibakteriální terapie

Během pětiletého výzkumu vědci zjistili, že cílem nových terapií proti rezistentním bakteriím by mohl být protein zvaný MoaB2. *„Zjistili jsme, že tento protein interaguje s klíčovým proteinem zvaným Sigma-A, který řídí, jak bakterie zapínají své geny. MoaB2 ovlivňuje dostupnost a stabilitu Sigma-A a tím pak produkci bílkovin v bakterii,“* říká vedoucí výzkumné skupiny Libor Krásný z Mikrobiologického ústavu AV ČR.

### Obr.: Model funkční interakce mezi MoaB2



Bez proteinů Sigma-A bakterie ztrácí schopnost

růst, množit se. Interakce mezi Sigma-A a MoaB2 se tak stává atraktivním cílem pro vývoj nové generace léků. „Uzamknutí“ Sigma-A v interakci s MoaB2 může být novým směrem pro budoucí antibakteriální terapie.

Objev odhaluje možnosti pro vývoj nových léků, které by mohly přinést zásadní změny v léčbě infekcí způsobených rezistentními bakteriemi. To by mělo široký dopad na zdravotní péči, zejména v oblastech, kde selhávají tradiční antibiotické terapie.

Model funkční interakce mezi MoaB2, Sigma-A (v obrázku označeno jako  $\sigma^A$ ) a RNA polymerázou v mykobakteriální buňce. Vazba MoaB2 na Sigma-A má potenciál snížit dostupnost Sigma-A v buňce, což pravděpodobně ovlivňuje transkripční tým, že MoaB2 soutěží s RNA polymerázou o Sigma-A. Sigma-A navázaný na MoaB2 není schopen se vázat na RNA polymerázu. Výsledky studie ukázaly, že MoaB2 může interakci se Sigma-A pozitivně ovlivnit stabilitu Sigma-A.

» [www.biomed.cas.cz](http://www.biomed.cas.cz)

## ČESKÁ CASINVENT PHARMA ZÍSKALA EVROPSKÝ GRANT EUROSTARS VE VÝŠI 4 MILIONŮ EUR NA VÝZKUM RAKOVINY SLINIVKY BŘIŠNÍ

Mezinárodní konsorcium vedené českou biotechnologickou společností **CasInvent Pharma** získalo evropský grant Eurostars ve výši 4 mil. EUR na vývoj nových inhibitorů kasein kinázy 1 (CK1) pro léčbu rakoviny slinivky břišní. Projekt si klade za cíl za pomoci nejmodernějších technologií, včetně umělé inteligence, ověřit potenciál nových inhibitorů CK1 pro léčbu pacientů s rakovinou pankreatu, kteří naléhavě potřebují nové možnosti léčby.

Inhibitory kasein kinázy 1 vyvinuté společností CasInvent Pharma účinně a selektivně blokují tři izoformy CK1, zvyšují odezvu na stávající léčbu na bázi chemoterapie a brzdí růst nádoru. Společnost CasInvent Pharma ve spolupráci se svými mezinárodními partnery dosáhla mimořádného úspěchu v 6. výzvě programu Eurostars s konsorciem PANC-CK1. Konsorcium provede proof-of-concept studie za účelem vytvoření datového balíčku pro zahájení CTA studií, nezbytných pro budoucí klinické studie. Konsorcium PANC-CK1 využívá zcela nový postup k vývoji léků, kde synergicky kombinuje špičkové technologie včetně umělé inteligence a rychlého screeningu kombinace léků v nejmodernějších organoidech pocházejících z pacientů s rakovinou na **Univerzitě v Bernu** (Prof. Marianna Kruithof-de Julio). Testování bezpečnosti bude prováděno novou technologií organ-on-chip vyvinutou společností **Alveolix** (Švýcarsko).

„Úspěch společnosti CasInvent Pharma v programu Eurostars vnímáme jako další důkaz velkého potenciálu naší společnosti a schopnosti být úspěšnou firmou na mezinárodním poli. Navíc spojení s našimi zahraničními partnery otevírá novou kapitolu našeho výzkumu, která se zaměří na možnost léčby rakoviny slinivky břišní, jedné z nejagresivnějších a nejobtížněji léčitelných chorob,“ říká Alexander Scheer (CEO) z CasInvent Pharma.

„Společnost DeepLife je optimistická, pokud

jde o pokrok vývoje těchto inhibitorů CK1 v boji proti rakovině slinivky, v současnosti prakticky beznadějně nemocí.“ říká Jonathan Baptista (CEO) z **DeepLife** (Francie).

Eurostars je největší mezinárodní program financování malých a středních podniků, které chtějí spolupracovat na projektech výzkumu a vývoje a vytvářejí inovativní produkty, procesy nebo služby pro komercializaci. Společnost CasInvent Pharma ve spolupráci se svými mezinárodními partnery dosáhla mimořádného úspěchu v 6. výzvě tohoto programu. V soutěži mezi účastníky ze 37 zemí získala CasInvent Pharma od mezinárodního hodnotícího panelu výjimečnou skóre 51 z 54 bodů. Projekt se umístil na 1. místě v České republice, Švýcarsku i ve Francii. Takto skvělý výsledek v evropské konkurenci ilustruje potenciál inhibitorů CK1 a vytváří základ a motivaci pro další investiční kolo, abychom náš lék dostali k pacientům co nejdříve.

» [www.casinvent.com](http://www.casinvent.com)

## ELEKTŘINA ZE ČPAVKU ŠETRNÁ KE KLIMATU

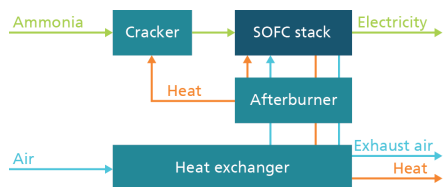
Použití vodíku k výrobě elektřiny nezpůsobuje žádné emise poškozující klima. Skladování a přeprava plynu však představují technickou výzvu. S ohledem na to používají vědci **Fraunhoferovy univerzity** jako výchozí materiál amoniak, derivát vodíku, s nímž se lépe manipuluje. Čpavek se štěpí ve vysokoteplotním palivovém článku a vodík vzniklý při tomto procesu se přeměňuje na elektřinu. Odpadní teplo lze využít například jako tepelnou energii.

Do vodíku a jeho derivátů se vkládají velké naděje jako do zdroje energie. Hrají ústřední roli v části Národní vodíkové strategie německé spolkové vlády týkající se přechodu na bezfosilní energetiku. Jako obzvláště velký potenciál byl označen čpavek ( $\text{NH}_3$ ), protože vodík se ve formě čpavku snáze skladuje a přepravuje.

Tým vědců z **Fraunhoferova institutu pro keramické technologie a systémy IKTS** v Drážďanech vedený profesorkou Laurou Nouschovou vyvinul demonstrační zařízení založené na vysokoteplotním palivovém článku (solid oxide fuel cell, SOFC), které využívá čpavek k přímé výrobě elektřiny s vysokou účinností. Elektřina a teplo jsou vyráběny v jediném kompaktním systému, bez emisí  $\text{CO}_2$  nebo jiných škodlivých vedlejších produktů.

Výhody této metody vysvětluje vědecká pracovnice IKTS Laura Nouschová: „Čpavek se v chemickém průmyslu používá již desítky let, například k výrobě hnojiv. Takže existují zavedené a známé postupy manipulace s touto látkou. Je však stále třeba s ním zacházet opatrně a mít to na zřeteli. Čpavek jako nosič vodíku nabízí vysokou energetickou hustotu a zároveň se poměrně snadno skladuje a přepravuje. Je tak ideální výchozí surovinou pro výrobu elektřiny a tepla a to cestou šetrnou ke klimatu.“

**Obř.: Schéma principu čpavkového systému SOFC (foto: Fraunhofer IKTS).**



Při tomto procesu se čpavek nejprve upravuje a přivádí do krakovací jednotky, kde se zahřívá na teplotu 300 °C nebo vyšší. V reakci na to se rozkládá na vodík ( $\text{H}_2$ ) a dusík ( $\text{N}_2$ ). Po dokončení procesu se dusík může jednoduše uvolnit spolu s vodní párou a odchází jako neškodné odplyn. Poté se vodík přivádí do vysokoteplotního palivového článku. V keramickém elektrolýtu proudí přes anodu, zatímco proud vzduchu prochází přes katodu. Při štěpení vodíku se uvolňují elektrony, které se pohybují od anody ke katodě. Tímto způsobem začíná protékát elektrický proud. Při této elektrochemické reakci vzniká kromě vodní páry také tepelná energie. Při následném spalování vzniká také teplo. „Teplo se využívá k udržování vysoké teploty uvnitř krakovacího zařízení a také se uvolňuje jako odpadní teplo. To pak může být využito například k vytápění budov,“ vysvětluje profesorka Nouschová.

» <https://www.fraunhofer.de/>

## NOVÁ BEZPEČNÁ CESTA K FLUOROCHEMIKÁLIÍM PŘES FLUORIT AKTIVOVANÝ VE VODĚ

Vědci z **Oxfordské univerzity** vyvinuli novou metodu extrakce fluoru z fluoritu ( $\text{CaF}_2$ ) pomocí kyseliny šťavelové a fluorofilní Lewisovy kyseliny ve vodě za mírných reakčních podmínek.

Technologie umožňuje přímý přístup k fluorochemikáliím, včetně běžně používaných fluorocídných činidel, jak z kazivce, tak z méně kvalitního metysparu, čímž se eliminuje závislost na dodavatelském řetězci nebezpečného fluorovodíku (HF). Výsledky uveřejnil časopis *Nature*.

Tým z Oxfordu nyní prokázal, že obsah fluoru v kyselém fluoritu (>97 %  $\text{CaF}_2$ ) lze získat ve vodě za příznivých reakčních podmínek v přítomnosti fluorofilní Lewisovy kyseliny a kyseliny šťavelové sloužící jako Brønstedova kyselina. Navazuje tak na nedávnou práci týmu, která se zabývala aktivací fluoridů v pevném stavu pomocí mechanické energie. Jejich nová reakční cesta ve vodném prostředí je přizpůsobitelná v závislosti na použité Lewisově kyselině. S kyselinou boritou tento postup vede k vodnému roztoku kyseliny tetrafluoroborové, který byl úspěšně použit v Balz-Schiemannově chemii. Pokud se místo kyseliny borité použije oxid křemičitý, poskytuje tento škálovatelný proces prováděný při pokojové teplotě přímý přístup k vodné kyselině hexafluorokřemičité, kterou lze převést na běžně používaná nukleofilní fluorující činidla, jako jsou fluorid draselný a soli tetraalkylamoniumfluoridů.

Tato práce představuje novou cestu k výrobě fluorochemikálií z fluoritu, stejně jako z metysparu, protože protokol není závislý na složitém dodavatelském řetězci nebezpečného fluorovodíku (HF). Vzhledem k současným snahám o levnou přípravu kyseliny šťavelové z  $\text{CO}_2$  a biomasy se tato metoda může stát životaschopnou alternativou k tradiční cestě závislé na kyselině sírové a fluorovodíkové.

„Řešení, jak využít  $\text{CaF}_2$  přímo pro fluorizační chemii bez nutnosti výroby HF, se hledá již několik desetiletí. Naše studie představuje důležitý krok, protože protokol vyvinutý v Oxfordu je snadno realizovatelný a nevyžaduje specializované vybavení. Lze jej proto použít kdekoli v akademickém výzkumu ale i v průmyslu, což minimalizuje emise uhlíku tím, že se vyhneme výrobě HF a umožníme tak lokalizaci dodávek,“ představila výsledek svého vědeckého týmu jeho vedoucí

a hlavní autorka výzkumu profesorka Véronique Gouverneurová z Katedry chemie Oxfordské univerzity.

» <https://www.nature.com/articles/s41586-024-08125-1>

## TECHNOLOGICKÝ POKROK VE VÝROBĚ LÉČIV

Vědci **Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology** (IGB) nyní v rámci dvou společných projektů vyvinuli inovativní proces syntézy pro výrobu složitých chemických látek. Zatímco konvenční metody se spoléhají na sled různých reaktorů a míchacích nádrží, v nichž je třeba připravit roztok produktu a po každé reakci jej přesunout do jiné nádoby pro další krok, nová metoda zahrnuje vytvoření konečného produktu v kontinuální syntézní kaskádě, ideálně v rámci jediného reaktoru. Tato metoda významně zvyšuje účinnost procesu a zvyšuje udržitelnost výroby tím, že zkracuje dobu přetváření a snižuje množství spotřebované energie. Tyto výhody přímo ovlivňují emise uhlíku z procesu syntézy spolu s jeho náklady.

Proces vyvinutý výzkumníky Fraunhoferova ústavu IGB je založen na inovativní kombinaci dvou metod katalýzy. Fotokatalyzátory, které jsou aktivovány světlem, jsou kombinovány s enzymy, které rovněž fungují jako katalyzátory. Enzymy jsou buď nanášeny na průhledné fólie, které je imobilizují, nebo jsou použity jako částice v reakčním prostředí. Výhody nové metody vysvětluje vedoucí projektu Dr. Michaela Müllerová z Fraunhoferova ústavu IGB: „Tímto způsobem zabráníme tomu, aby katalyzátory volně plavaly v roztoku, což vyžaduje jejich filtrování nebo odstraňování po každém kroku v časově náročném a pracném procesu. Imobilizované enzymy nebo katalyzátory mohou zůstat v reaktoru, zatímco reakční produkt se neustále tvoří. Pokud se enzymy stanou neaktivními, lze je snadno vyměnit, aniž by bylo nutné proces přerušit.“

„Světlem řízená katalýza pro kaskádové reakce nevyžaduje zvlášť vysoké teploty, takže je vysoce kompatibilní s biokatalýzou a díky tomu také šetří energii“, vysvětluje Dr. Thomas Rehm, vedoucí projektu ve Fraunhoferově institutu IMM, který se specializuje na udržitelnou syntézu v průtokových reaktorech. Pro maximální efektivitu kontaktu světla s fotokatalyzátorem a reakčním roztokem jsou používané průtokové reaktory vybaveny fóliemi nebo tenkými průhlednými plastovými kapilárami. Vstupní roztok je buď čerpán přes kapiláry reaktoru, včetně částic katalyzátoru a plynu pro zlepšení transportu sedimentů, nebo je přiváděn přes průhlednou polymerní fólii, která se používá k ukotvení fotokatalyzátorů a enzymů.

Vzhledem k tomu, že kaskádové reakce využívá enzymy, je nová metoda obzvláště vhodná pro výrobu "chirálních" chemických látek, které se často používají ve farmaceutickém průmyslu. Tyto chemické sloučeniny jsou založeny na molekulách, které mají přesnou zrcadlovou strukturu, ale nelze je na sebe navrstvit rotací, podobně jako lidské ruce. To je známé jako stereoisomerie. Chirální molekula může mít zcela odlišné účinky v závislosti na verzi neboli izomeru (v této analogii levé nebo pravé ruky). Z tohoto důvodu je pro dosažení maximálního pozitivního účinku důležité vybrat pouze jeden izomer s co nejvyšší čistotou.

Odborníci Fraunhoferova ústavu vyvinuli modulární technologickou platformu pro výrobu

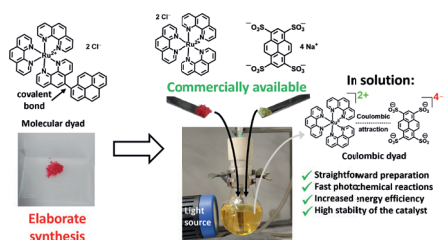
různých tříd chemikálií. To znamená, že pro průmyslové zákazníky lze vypracovat studie proveditelnosti, které jim umožní přizpůsobit požadované procesy jednotlivým reakcím a katalytickým kombinacím.

» [www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

## NOVÁ TŘÍDA FOTOKATALYZÁTORŮ, KTERÁ ÚČINNĚJI VYUŽÍVÁ DRAHÉ KOVY

Fotokatalyzátory, inspirované přírodní fotosyntézou, využívají světlo ke spuštění chemické reakce, která by jinak probíhala pouze při vysokých teplotách nebo za jinak nepříznivých podmínek. Aby byl tento koncept široce a ekonomicky použitelný, musí být kvantová účinnost světlem vyvolané přeměny vysoká. Fotokatalyzátory navržené na míru s vynikající účinností ve fotokatalytických aplikacích se často skládají ze dvou fotoaktivních jednotek spojených kovalentní vazbou. Tyto takzvané molekulární dyády se musí připravovat víceúrovňovou syntézou, a proto by byly pro rozsáhlé aplikace příliš drahé. Tým vědců pod vedením profesora Christoha Kerziga z **Univerzity Johannese Gutenberga v Mohuči** (JGU) nyní objevil nový přístup k jednoduché přípravě vysoce účinných fotokatalyzátorů s dyadami. Smíchají se dvě komerčně dostupné soli a díky přitažlivým elektrostatickým interakcím, tj. coulombovským interakcím, vytvoří fotoaktivní jednotky iontový pár, který jim umožní synergicky interagovat.

**Obr.: Přímá příprava a vynikající vlastnosti nové třídy katalyzátorů Coulombic dyad. (Foto: Matthias Schmitz).**



„Tento koncept je srovnatelný s přitažlivými interakcemi mezi sodnými a chloridovými ionty v mřížce běžné kuchyňské soli,“ uvedl Matthias Schmitz, hlavní autor této studie, který se fotokatalýze začal věnovat v roce 2022. Rukopis o coulombických dyádách byl nedávno publikován v uznávaném časopise *Journal of the American Chemical Society*.

» <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.4c08551> <https://press.uni-mainz.de/superior-light-to-chemical-energy-conversion-with-coulombic-dyads/>

## ULTRAZVUK A NANOČÁSTICE ROZLOŽÍ NEBEZPEČNÉ PFOS

Výzkumníci z **ETH** v Curychu vyvinuli nový způsob rozkladu nebezpečné podskupiny PFAS známé jako PFOS. S pomocí nanočástic a ultrazvuku by piezokatalýza mohla v budoucnu nabídnout účinnou alternativu ke stávajícím postupům.

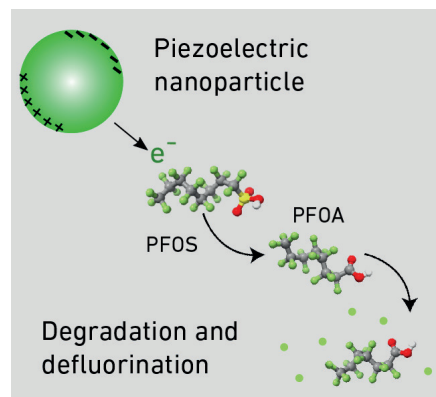
Výzkumníci ze skupiny pod vedením Salvadora Pané i Vidala, profesora na Institutu robotiky a

inteligentních systémů ETH v Curychu, vyvinuli novou metodu rozkladu podskupiny PFAS zvané perfluoroktansulfonáty neboli PFOS. Vzhledem k jejich toxicitě jsou nyní PFOS přísně omezeny nebo dokonce zakázány. „Hlavním problémem je, že molekuly se skládají z dlouhých uhlíkových řetězců obklopených atomy fluoru. Tato vazba mezi uhlíkem a fluorem je tak silná, že k jejímu přerušení potřebujete hodně energie,“ říká Andrea Veciana, doktorandka Pané i Vidala.

K rozbití molekul PFOS a jejich degradaci ve vodě vědci poprvé použili piezokatalýzu. "Piezo" znamená piezoelektrický náboj, který vzniká při mechanické deformaci, a "katalýza" znamená urychlení chemické reakce vhodnými látkami. „Vyvinuli jsme nanomateriály, které jsou piezoelektrické. Pouhým okem vypadá tento materiál trochu jako písek,“ říká Veciana. V ultrazvukové lázni se tyto částice elektricky nabíjí a působí jako katalyzátor. Pané i Vidal dodává: „Právě tento elektrický náboj uvede do pohybu celý řetězec reakcí a rozbije molekuly PFOS kousek po kousek. Proto se nanočásticím říká piezoelektrické.“

Při měření koncentrace PFOS ve vzorcích výzkumníci spolupracovali se Samy Boulosem, analytickým specialistou z Laboratoře biochemie potravin. Pomocí hmotnostního spektrometru se výzkumníkům podařilo prokázat, že 90,5 % molekul PFOS bylo rozloženo. „Měli bychom však zdůraznit, že jsme pracovali s velmi vysokou koncentrací 4 miligramy na litr,“ říká Veciana. „V přírodě, například v jezerech a řekách, je koncentrace PFOS nižší než 1 mikrogram na litr. A čím nižší je koncentrace, tím déle trvá, než se PFOS rozloží.“ Některé z technologií, které jsou v současné době ve vývoji, nejprve vodu koncentrují a poté PFOS zničí. I to by byl klíčový krok piezokatalýzy, který by musel být realizován ve specifické aplikaci, například v odpadních vodách chemického průmyslu.

**Obr.: Piezoelektrická nanočástice působí jako katalyzátor a iniciuje chemickou reakci: 90,5 % molekuly PFOS je rozloženo a 29 % je defluorováno. (Grafika: Andrea Veciana / ETH Zurich).**



Bohužel to, čeho vědci dosáhli v laboratoři se vzorky vody o objemu 50 mililitrů, se zatím nepodařilo přenést do praxe. „Škálovatelnost naší metody je jednou z největších výzev,“ říká Pané i Vidal. „Podařilo se nám však prokázat, že piezokatalýza funguje jako metoda rozkladu PFOS a má výhody oproti předchozím metodám.“ Jejich metodu lze navíc použít nejen na PFOS, ale i na jakékoli jiné PFAS a mikropolutanty.

» <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smcs.202400337>

» [www.ethz.ch](http://www.ethz.ch)

## KATALYZÁTOR PRO URYCHLENÍ ROZŠIŘOVÁNÍ VÝROBY BATERIOVÝCH SUROVIN Z EMISÍ CO<sub>2</sub>

Vzhledem k rostoucímu celosvětovému napětí a narušení dodavatelského řetězce, které ohrožují dostupnost kritických surovin pro hodnotový řetězec baterií v USA a EU, nabízí průlomový objev společnosti UP Catalyst udržitelné řešení, jak uspokojit rostoucí celosvětovou poptávku po grafitu a uhlíkových nanomateriálech pro baterie.

Společnost **UP Catalyst**, průkopník v oblasti udržitelné výroby uhlíkových materiálů přímo z emisí CO<sub>2</sub>, úspěšně uzavřela kolo počátečního financování ve výši 2,36 milionu eur. Navazuje tak na startovací kolo financování získané v prosinci loňského roku, které činilo 4 mil. eur, čímž se celkové seed financování zvýšilo na 6,36 mil. eur. Financování urychlí výstavbu první průmyslové výrobní jednotky svého druhu, čímž se společnost UP Catalyst stane největším poskytovatelem uhlíkových materiálů vyráběných z CO<sub>2</sub> na světě.

Společnost se chystá urychlit vývoj průmyslového pilotního reaktoru schopného zpracovat 100 tun CO<sub>2</sub> ročně a získat 27 tun pokročilých uhlíkových materiálů, jako je grafit a uhlíkové nanotubičky. Technologie postavená na elektrolyze roztavených solí má za cíl nejen dosáhnout cenové parity s tradičními zdroji uhlíku, ale také výrazně snížit uhlíkovou stopu spojenou s výrobou surovin.

Výrobní proces společnosti UP Catalyst má uhlíkovou stopu pouhých 0,07 tuny CO<sub>2</sub> ekv. na tunu grafitu, 20krát nižší než konvenční výroba grafitu, a 0,7 tuny CO<sub>2</sub> ekv. na tunu uhlíkových nanotubiček, což je úctyhodných 242krát méně než emise při tradiční metodě chemické depozice z par (CVD).

Společnost UP Catalyst se také začala stěhovat do nového objektu, v němž se nacházejí průmyslové výrobní jednotky, a to hned vedle tallinské spalovny odpadů. To umožňuje budoucí přímý přístup k těžko odstranitelným emisím CO<sub>2</sub>.

Nový závod bude mít desetkrát větší výrobní kapacitu než stávající zařízení, což představuje významný milník na cestě k vybudování plnohodnotné průmyslové reaktorové jednotky. Tento inovativní přístup nejenže zmiňuje závislost EU na dovozu fosilních paliv ze zahraničí, ale také nabízí průmyslovým partnerům cestu k využití jejich emisí CO<sub>2</sub>, což může snížit potřebu nákupu povolenek ze systému EU pro obchodování s emisemi (ETS, Emissions Trading System) nebo zmiřit daňové zatížení uhlíku.

» <https://upcatalyst.com/up-catalyst-secures-additional-e2-3-million-to-accelerate-scale-up-of-battery-raw-material-production-from-co2-emissions/>

## NOVÉ KATALYTICKÉ STRATEGIE ZVYŠUJÍ SYNTÉZU ALKENŮ

Dvě nové katalytické metody nabízejí způsoby, jak řešit dlouhodobé problémy v syntéze alkenů. Alkeny jsou základními chemickými stavebními kameny používanými při výrobě předmětů denní potřeby, jako jsou plasty a guma, i složitějších molekul, jako jsou farmaceutické přísady. Jedna z nových metod zvyšuje účinnost výroby alkenů

s dlouhým řetězcem pomocí Fischerova-Tropschova procesu, zatímco druhá poskytuje obecný způsob výroby složitých alkenů z výchozích materiálů karboxylových kyselin, alkoholů nebo alkanů.

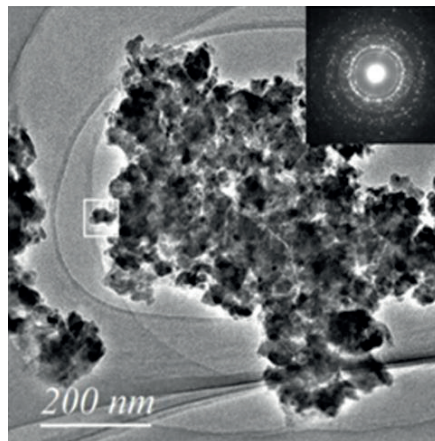
Alkeny jsou důležitými meziprodukty v organické syntéze, materiálové vědě a farmaceutickém průmyslu. Jejich výroba však často vyžaduje náročné podmínky a specifické výchozí materiály. „Abychom tato omezení překonali, zavedli jsme fotokatalytický konjugovaný adiční krok, který nejen zvyšuje selektivitu, ale také rozšiřuje oblast surovin pro účinnou syntézu alkenů o karboxylové kyseliny, alkoholy a alkyany,“ vysvětluje Hao Zeng, výzkumný pracovník z **Národní univerzity v Singapuru (NUS)**.

Nová fotokatalytická strategie využívá viditelné světlo k řízení přeměn za mírných podmínek. Jedná se o dvoustupňový proces, který probíhá v jednom kotli a zahrnuje radikálovou adici a následnou fragmentaci. „Jako radikálové akceptory používáme vinylnyketony, které generují nasycený karboxylový meziprodukt,“ říká Zeng. Výsledný karboxylový meziprodukt podléhá selektivní fotoreakci Norrishova typu, jejímž výsledkem jsou požadované alkenové produkty.

„Tato metodika umožňuje syntézu široké škály alkenů, včetně  $\alpha$ -alkenů a vnitřních alkenů, spojením se substituovanými vinylny-arylnyketony,“ říká Zeng. Poukazuje na to, že tento postup lze použít pro komplexní molekuly obsahující více funkčních skupin a mohl by být užitečný zejména pro diverzifikační strategie v pozdní fázi, které využívají chemici při hledání léčiv. Ming Joo Koh, organický chemik z NUS, který se na projektu nepodílel, poznamenává, že reakce doplňuje stávající metody přípravy alkenů. „Jde o dobrou inovaci,“ říká. Koh však upozorňuje, že jedním z omezení je, že metoda není vhodná pro výrobu stereochemicky definovaných alkenů.

Chemici z **Technické univerzity v Eindhovenu** mezitím zvýšili Fischerovu-Tropschovu konverzi syntézního plynu (syngas, tj. směsi oxidu uhelnatého a vodíku) na alkeny použitím "fázově čistých" katalyzátorů z karbidu železa. Fázová čistota znamená způsob, jakým výzkumníci maximalizovali aktivní formu katalyzátoru a zároveň minimalizovali tvorbu oxidů železa, které způsobují nežádoucí vedlejší reakce. Výsledný systém umožňuje vysokou konverzi oxidu uhelnatého za mírných podmínek a zabraňuje vzniku odpadního oxidu uhličitého.

**Obr.: Snímek fázově čistého katalyzátoru z karbidu železa z mikroskopu přechodových elektronů.**



„Železné katalyzátory trpí tvorbou vedlejšího produktu oxidu uhličitého, který často tvoří té-

měř polovinu směsi produktů z hlediska atomů uhlíku, což znamená významnou ztrátu cenného uhlíku,“ říká Emiel Hensen z Eindhovenu. Hensenův tým uvádí, že jeho nový katalytický systém dosahuje "o 1–2 řády vyšší aktivity", než jaké dosahují specializované Fischer-Tropschovy katalyzátory při ještě vyšších teplotách.

» <https://www.wuiegrouppus.com>

## TANDEM KOBALT-MĚĎ STOJÍ ZA ÚSPĚŠNOU PŘEMĚNOU OXIDU UHLIČITÉHO NA ETANOL

Vědci z **Univerzity Johannese Gutenberga v Mohuči (JGU)** představili metodu účinné přeměny oxidu uhličitého na etanol, který je důležitou udržitelnou surovinou pro chemické aplikace. „Dokážeme odstranit skleníkový plyn CO<sub>2</sub> z životního prostředí a znovu jej zavést do udržitelného uhlíkového cyklu,“ vysvětlil profesor Carsten Streb z katedry chemie na JGU. Jeho výzkumná skupina ukázala, jak oxid uhličitý lze cestou elektrokatalýzy přeměnit na etanol. Za předpokladu, že by se k tomuto procesu používala zelená elektrina, byl by tento proces rovněž udržitelný, a zemědělské plodiny (stejně tak jako půda, na které se pěstují), které se v současnosti používají k výrobě etanolu pro pohonné hmoty, by byly opět k dispozici k produkci potravin. Podle Carstena Streba by se tato technika přeměny, která byla dosud úspěšně realizována v laboratorním měřítku, mohla uskutečnit i v průmyslovém měřítku. Výsledky výzkumu byly publikovány v časopise *ACS Catalysis*.

**Obr: Experimentální zařízení používané pro přeměnu oxidu uhličitého na etanol v laboratoři týmu profesora Carstena Streba na univerzitě v Mohuči. (Foto: Julius Wetzel).**



Výzkumný tým navrhl speciální elektrodu (elektricky vodivý uhlík dopovaný dusíkem), na které běží za sebou dvě chemické reakce. Elektroda je pokryta černým práškem obsahujícím kobalt a měď v přesně nadávkovaných množstvích. Tyto dva kovy musí být na elektrodě usazeny ve velmi specifických polohách. „Prvním úkolem je přimět oxid uhličitý k reakci,“ řekl Streb. „Vazby mezi atomy v molekule jsou velmi silné, ale kobalt je dokáže rozrušit.“ Zpočátku tak vzniká oxid uhelnatý, který není ideální surovinou pro chemický průmysl. Proto se v druhém kroku uplatní měď, která stojí za přeměnou na etanol. „Tato metoda však funguje pouze tehdy, pokud jsou na elektrodě kobalt a měď blízko sebe,“ uvedl Streb a nastínil trik, který vede k úspěšné reakci.

„Použitím globálně dostupných surovin jako katalyzátorů sledujeme přístup současného výzkumu, který stále více využívá neušlechtilé kovy,“ zdůraznil profesor Carsten Streb. V budoucnu by se tento proces mohl využít k udržení

telné výrobě etanolu ze zelené elektřiny a oxidu uhličitého pocházejícího například z elektráren. V Brazílii se v současnosti vyrábí velké množství etanolu z cukrové třtiny a kukuřice, což znamená, že tyto potravinářské plodiny nejsou dostupné jako zdroje výživy pro místní obyvatelstvo. Zde prezentovaný proces by otevřel inovativní a udržitelný způsob výroby etanolu, který by mohl být podle potřeby skladován a používán pro decentralizovanou výrobu energie.

» <https://press.uni-mainz.de/cobalt-copper-tandem-converts-carbon-dioxide-to-ethanol/>

## „CHEMICKÝ CHATGPT“ PRO PŘEDPOVÍDÁNÍ NOVÝCH LÉKŮ

Vědci z **Bonnské univerzity** vytrénovali proces umělé inteligence k predikci potenciálních účinných látek se speciálními vlastnostmi. Z tohoto důvodu odvodili model chemického jazyka – jakýsi ChatGPT pro jednotlivé molekuly. Po tréninkové fázi AI dokázala přesně reprodukovat chemické struktury sloučenin se známou dvojitou cílovou aktivitou, které mohou být obzvláště účinnými léky. Studie byla nyní publikována v časopise *Cell Reports Physical Science*.

Každý, kdo chce potěšit svou babičku básní k jejím 90. narozeninám, nemusí být v dnešní době nutně básníkem. Stačí krátká žádost v aplikaci ChatGPT a AI během několika sekund vychrání seznam slov, která se rýmují se jménem oslavence. Jednoduché, rychlé (avšak neosobní, lze namítnout). Podobný model, tzv. chemický jazykový model, implementovali ve své studii i vědci z univerzity v Bonnu. Ten však nevytváří rýmy (a ani se nepotýká s neosobností). Místo toho AI zobrazuje strukturní vzorce chemických sloučenin, které mohou mít nějakou zvlášť požadovanou vlastnost: Jsou schopny vázat se na dva různé cílové proteiny. V organismu to například znamená, že mohou inhibovat dva enzymy najednou.

» <https://www.uni-bonn.de/en/news/207-2024>

## START-UP PODNIKATELÉ USILUJÍ O VĚTŠÍ UDRŽITELNOST CHEMICKÉHO PRŮMYSLU

Chemický průmysl byl dosud závislý na fosilních zdrojích, které jsou však omezené a jejich využívání má negativní vliv na klima. Proto vědci z katedry biochemického a chemického inženýrství na univerzitě **TU Dortmund** vyvíjejí postupy pro zpracování obnovitelných surovin, jako jsou rostlinné oleje, takovým způsobem, aby je průmysl mohl využívat jako univerzální chemickou platformu. Maximilian Spiekermann, Jens Ehlhardt a Marén Schwandtová chtějí nyní svou technologii převést do praktické aplikace a nabídnout ji komerční oblasti.

Je již známo, že olejové chemikálie, mezi nimi i rostlinné oleje, lze hypoteticky použít v mnoha produktech chemického průmyslu, včetně plastů, maziv, kosmetiky a léčiv. Problémem zde však je, že oleje se skládají z různých nenasyčených mastných kyselin a v navazujících procesech jsou použitelné pouze ty mononenasyčené. Je tomu tak proto, že vícenenasyčené mastné kyseliny působí při dalších procesech přeměny jako katalytické jedy. „Nyní jsme vyvinuli proces, který

přeměňuje všechny vícenenasyčené mastné kyseliny na hodnotnou kyselinu olejovou. Tím jsme nejen vyřešili problém katalytických jedů, ale také výrazně zvýšili podíl využitelných zdrojů,“ říká Maximilian Spiekermann, jeden ze zakladatelů start-up společnosti **Simplifyned**.

Kromě toho je aktivita katalyzátoru tak vysoká, že pro fungování procesu stačí i nízké teploty a tlaky, což znamená, že spotřeba energie je nízká. Díky nové technologii, která začleňuje do biotechnologického zpracovatelského řetězce různé rostlinné oleje (od řepkového a sójového přes slunečnicový a bodlákový až po konopný a olej z mořských řas), se očekává, že se chemický průmysl stane udržitelnějším a klimaticky neutrálním. Výzkumníci mezitím optimalizovali procesy a snížili náklady do té míry, aby využití této technologie bylo ekonomicky výhodné i pro firmy.

» <https://www.tu-dortmund.de/>

## PŘECHOD NA BEZPEČNÉ MONITOROVÁNÍ V CLOUDU PRO OBLAST LIFE SCIENCE

**Vaisala**, světový lídr v oblasti měřících technologií, uvedla na trh aplikaci SaaS založenou na předplatném, viewlinc Cloud, která je cloudovou nativní verzí jejího softwaru viewlinc pro systém průběžného monitorování (CMS). Umožňuje organizacím působícím v oblasti věd o živé přírodě, jako jsou farmaceutické, biotechnologické společnosti a společnosti vyrábějící zdravotnickou techniku, monitorovat, upozorňovat na stav zařízení a podávat o něm zprávy, čímž je zajištěn plný soulad s přísnými předpisy a normami.

Nabídka viewlinc Cloud se bude rozšiřovat ve třech fázích a nakonec se stane víceúrovňovým systémem, kde si zákazníci budou moci vybrat funkce, jež potřebují. Systém viewlinc Cloud Standard, který je nejvhodnější pro klienty působící v jednom objektu, je k dispozici od září 2024. Verze Advanced a Premium budou k dispozici později a budou přidávat funkce pro obsluhu nejnáročnějších aplikací v oblasti přírodních věd.

Viewlinc Cloud je speciálně navržen pro ověřené aplikace v oblasti Gxp a umožňuje lepší škálovatelnost a efektivitu tím, že odstraňuje potřebu rozsáhlé, místně omezené IT infrastruktury.

» <https://www.vaisala.com/>

## VĚDCI Z ORLEN UNIPETROLU A VŠCHT ZÍSKALI ZA VÝROBNÍ JEDNOTKU DCPD CENU INŽENÝRSKÉ AKADEMIE VĚD ČR

**Inženýrská akademie České republiky** udělila cenu autorskému kolektivu vědců ze skupiny **ORLEN Unipetrol a Vysoké školy chemicko-technologické v Praze** za vývoj technologie na výrobu dicyklopentadienu (DCPD). Tu na základě jejich výzkumných a vývojových aktivit zrealizoval **ORLEN Unipetrol** ve svém chemickém závodě v Litvínově. Jednotka na výrobu kapalného uhlovodíku DCPD byla uvedena do provozu na podzim roku 2022 a hodnota investice do její výstavby dosáhla 831 milionů Kč. **ORLEN Unipetrol** se tím stal v Evropě jedním ze čtyř největších producentů tohoto velmi žádaného produktu.

Skupina **ORLEN Unipetrol** a Vysoká škola chemicko-technologická v Praze společně vyvinuli technologii výroby kapalného uhlovodíku dicyklopentadien z lehkého pyrolyzního benzinu. Na základě této technologie, která byla v roce 2012 patentována, postavil **ORLEN Unipetrol** v litvínovském **Chemparku** v rozmezí let 2021 až 2022 zcela novou výrobní jednotku. V ní vyrábí velmi žádaný kapalný uhlovodík, který má široké využití v řadě oblastí např. v automobilovém průmyslu, stavebnictví, elektrotechnice, lékařství nebo i farmacii. Instalovaná kapacita výrobní jednotky je až 26 tisíc tun dicyklopentadienu ročně, což představuje přibližně 25 % celkové produkce dicyklopentadienu v Evropě.

Inženýrská akademie České republiky nyní udělila kolektivu autorů vyvinuté technologie ocenění za vynikající realizovaný technický projekt. Členové autorského kolektivu, prof. Tomáš Herink ze společnosti **ORLEN Unipetrol**, prof. Josef Pašek a doc. Jiří Kupka z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, převzali ocenění na slavnostním večeru v pondělí 25. listopadu v Betlémské kapli v Praze. Za čtvrtého člena autorského kolektivu, zesnulého Ing. Petra Fulína ze společnosti **ORLEN Unipetrol** cenu převzala jeho dcera Zuzana Fulínová.

„Ocenění od Inženýrské akademie je pro nás velkým uznáním práce celého týmu, který se vývoji technologie výroby DCPD věnoval. Naši technologii jsme realizovali na základě mnohaletého výzkumu a spolupráce s odborníky z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Cena Inženýrské akademie pro nás tedy znamená víc než jen ocenění výsledků našeho výzkumu a technického řešení technologie, ale zároveň i ocenění spolupráce a propojení průmyslové a akademické sféry,“ řekl Tomáš Herink, ředitel pro výzkum a vývoj ve skupině **ORLEN Unipetrol**.

Cílem výzkumu bylo vyvinout efektivní technologii izolace zbytkového uhlovodíku dicyklopentadienu, který vzniká jako vedlejší produkt při výrobních procesech v rámci petrochemického segmentu v chemickém závodě **ORLEN Unipetrol** v Litvínově. Tento uhlovodík má vyšší přidanou hodnotu a je celosvětově velmi dobře uplatnitelný.

„Výrobní jednotka dicyklopentadienu je naší velmi úspěšnou obchodní realizací a sbírá také ocenění u odborné veřejnosti. Po jejím uvedení do provozu v roce 2022 jsme se stali jedním ze čtyř největších výrobců tohoto produktu v Evropě a díky rostoucí poptávce jsme v letošním roce dokonce rozšířili portfolio vyráběných kvalit DCPD,“ řekl Milan Brejchal, člen představenstva skupiny **ORLEN Unipetrol**, a doplnil: „Jedná se o excelentní technologické řešení a ukázkovou dlouhodobou spolupráci našich odborníků s akademickou sférou, konkrétně VŠCHT Praha.“

Inženýrská akademie České republiky je nevládní organizace založená v roce 1995. Sdružuje významné vědecké a výzkumné pracovníky, vynikající vysokoškolské pedagogy, manažery a vedoucí pracovníky průmyslových podniků a také představitele podnikatelské sféry. Významnou součástí širokého spektra činností Inženýrské akademie je propagace vynikajících výsledků výzkumu a realizovaných technických projektů. Od roku 1997 proto uděluje významným osobnostem a kolektivům z České republiky i ze zahraničí Cenu Inženýrské Akademie České republiky za vynikající výsledek tvůrčí práce, vynikající realizovaný technický projekt či významný přínos k rozvoji inženýrského výzkumu.

» [www.orlenunipetrol.cz](http://www.orlenunipetrol.cz)



# KONOPI JAKO MATERIÁL BUDOUCNOSTI PRO VÝROBU NÁBYTKU

S nárůstem populace na planetě roste i poptávka po nábytku, dřeva pro uspokojení této poptávky ale není dostatek. Jako náhrada za dřevo se dají využít alternativní materiály, například posklizňové zbytky z pěstování technického konopí na semeno, které se slisují do podoby bytelných desek. Ty se dají využít jak pro stavební účely, tak i k výrobě nábytku. Právě využitím těchto alternativních materiálů, jako je konopí, řepka nebo len, se zabývají na Ústavu designu a nábytku Lesnické a dřevařské fakulty MENDELU.

Stonek konopí je svou strukturou nejvíce podobný dřevu, má oproti němu ale řadu výhod. „Jeden hektar konopí pohltí 4x víc CO<sub>2</sub> v porovnání se dřevem, na jednom hektaru naroste 4x víc hmoty. Doba, za kterou konopí naroste, může být 80 dní, zatímco u dřeva se bavíme o 40 až 120 letech. Navíc je to odolná rostlina, která nepotřebuje pesticidy ani herbicidy,“ popsal Milan Gaff, vedoucí Ústavu designu a nábytku.

„Stonky konopí jsou sušené, naimpregnované sójovým škrobem, slisované a zapečené, případně ještě impregnované olejem. Z konopí a dalších alternativních materiálů vyvíjíme tři typy desek: dřevotřískovou z malé frakce pod 5 mm, další z frakce pod 8 cm nebo z celých stonků. Každá má své výhody a nevýhody, oproti klasické dřevotřískové desce jsou ale tyto mnohem pevnější, vhodné pro stavební účely i na nábytek,“ vysvětlil vědec. Pro výrobu desek se využijí zbytky z technického konopí. Z dvou až třímetrové rostliny se sklízí na semínko jen vrchní maximálně metr, stonek zůstává a nevyužívá se, a právě ten je pro výrobu desek ideální.

Vzhledem k velkému nedostatku materiálu je o alternativní surovině velký zájem. Vědci

LDF MENDELU testují výrobu desek i z dalších surovin, například kukuřice, slunečnice, řepky nebo lnu. Z materiálů běžně dostupných v Česku ale konopí svými vlastnostmi jednoznačně vede. V zahraničí existují i varianty z kokosu, slámy, jehličí nebo mořské trávy. „Každé ráno se na pláži vyplaví miliony tun mořské trávy, které se uklízí a vozí na skládky. Pokud se mořská tráva využije k výrobě desek, najde alespoň smysluplné využití,“ přiblížil Gaff.

**Obr. 1: Hempwood deska (foto: firma HempWood, se kterou Ústav designu a nábytku spolupracuje).**



Využívání alternativních surovin pro výrobu nábytku je jednou z možností, jak řešit nedostatky materiálu. Druhou možností je opakovaná recyklace. „Konopí je jeden z materiálů budoucnosti a jedna z mála cest, kterou máme. Většina nábytku vyrobeného v dnešní době je recyklát druhé nebo třetí generace, na kterém je nalepený

**Obr. 2: Příklad zhotovené konopné desky (foto MUNI).**



na povrchu dekorační materiál. Udržitelnost je ale omezená, s opakovanou recyklací se zhoršují mechanické vlastnosti i hustota materiálu, jelikož součástí produktu jsou i ropné produkty a lepidla,“ uvedl Gaff.

Vzhledem k narůstající demografické křivce se začaly ve velkém vyrábět dřevotřískové desky na bázi dřeva od 50. let minulého století. „Hlavním důvodem bylo to, že výtěžnost při výrobě ze dřeva byla okolo 35 %, v případě ohýbaného nábytku 25 %, takže vznikalo velké množství odpadu, které se páliło. Když se odpadový materiál pomlel a vyrobily se z něj dřevovláknité desky, sortiment se rozšířil a využilo se až 95 % dřeva, které neskončilo ve spalovně. To bylo velké pozitivum,“ popsal. Dřevotřísky z recyklátů místo panenského dřeva se začaly vyrábět později. „To pomohlo trochu kompenzovat potřebu, abychom dokázali množství navýšit a aby to bylo finančně únosné. Pořád to ale nestačilo, takže jsme začali hledat nové alternativní materiály, ideálně na bázi ligninu a celulózy,“ popsal začátky Gaff.

doc. Ing. Milan GAFF, Ph.D.,  
Ústav designu a nábytku, LDF, MENDELU

## SPOLEČNOST BRENNTAG PŘEVÁDÍ VÝROBU HYDROXIDU SODNÉHO NA 100% ZELENOU TECHNOLOGII ZA SROVNATELNOU CENU

Společnost **Brenntag**, světový lídr v oblasti distribuce chemikálií a přísad, přechází v Nizozemsku a Belgii jako první distributor v regionu z konvenčně vyráběného hydroxidu sodného na 100% udržitelnou technologii. To opět dokazuje průkopnickou roli společnosti Brenntag v oblasti udržitelného hospodaření v chemickém průmyslu. Tyto dvě země v regionu EMEA (Europe, Middle East and Africa) jsou první, další země budou pravděpodobně následovat.

Hydroxid sodný je nezbytný pro výrobu každodenních produktů, jako je hliník, celulóza a papír, ale používá se také při úpravě vody, ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu a při výrobě toaletních mýdel. Hydroxid nově vyrobený na bázi obnovitelných zdrojů energie je výsledkem úzké spolupráce se společností **Nobian**, která

je důvěryhodným partnerem a klíčovým dodavatelem společnosti Brenntag. Hydroxid sodný se průmyslově vyrábí elektrolyzou chloridu sodného s vedlejšími produkty vodíkem a chlorem. Pro výrobu na bázi obnovitelných zdrojů energie využívá společnost Nobian v procesu elektrolyzy 100% obnovitelnou energii z větru a slunce.

Zelený hydroxid je zcela shodný s produktem původní technologie a lze ho používat v osvědčené infrastruktuře společnosti Brenntag a jejich zákazníků. Podpořeno skutečností, že zelený hydroxid lze nabízet za srovnatelnou cenu jako konvenční, představuje skutečnou nespornou alternativu.

Udržitelný hydroxid sodný se dodává s certifikátem potvrzujícím důvěryhodnost vlastností ekologického produktu. Certifikace **Mezinárodní certifikace udržitelnosti a uhlíku (ISCC)** přispívá k cílům společnosti Brenntag a jejich zákazníků v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Zelený hydroxid sodný má potenciál úspory oxidu uhličitého cca 65 % ve srovnání s běžným hydroxidem. Celková úspora činí pro společnost Brenntag a její zákazníky v Nizozemsku a Belgii přibližně 40 000 tun oxidu uhličitého ročně.

» [www.brenntag.com](http://www.brenntag.com)

## SUDARSHAN CHEMICAL UZAVÍRÁ AKVIZICI HEUBACH GROUP

Společnost **Sudarshan Chemical Industries Limited (SCIL)** dnes oznámila uzavření definitivní dohody o akvizici skupiny **Heubach Group** se sídlem v Německu prostřednictvím kombinace převodu akcií a aktiv. Touto akvizicí vznikne globální společnost pro výrobu pigmentů, která spojí operace a expertízu společnosti SCIL s technologickými kapacitami společnosti Heubach.

Sloučená společnost bude po akvizici disponovat širokým portfoliem vysoce kvalitních pigmentových produktů a silným zastoupením na hlavních světových trzích včetně Evropy a Ameriky. Akvizice také slibuje rozšířit nabídku SCIL a poskytnout společnosti přístup k zákazníkům společně s diverzifikací aktiv prostřednictvím 19 světových lokalit. Spojenou společnost povede pan Rajesh Rathi ve spolupráci s výkonným manažerským týmem disponujícím špičkovými řídicími schopnostmi i technickou kvalifikací.

» [www.sudarshan.com](http://www.sudarshan.com)

1.–5.3.2025, Boston Convention & Exhibition Center (USA)

### Pittcon 2025 Conference + Expo

[www.pittcon.org](http://www.pittcon.org)

19.–20.3.2025, hotel Olšanka, Praha

### 51. konference projektování a provoz povrchových úprav

Na programu konference budou informace o pokroku technologií, zařízení pro povrchové úpravy, o právních předpisech tak, aby se zvýšila kvalita výrobků a zlepšila jejich konkurenceschopnost: aktuální právní předpisy včetně chystaných změn, progresivní technologie a zařízení povrchových i předpovrchových úprav v lakovnách, galvanovnách, žárových zinkovnách, včetně informací o nátěrových hmotách apod., problematika provozů, opatření týkající se ochrany životního prostředí a/nebo zdraví lidí, projektování povrchových úprav, exkurze na pracoviště povrchových úprav a diskuzní večer.

[www.konferencepppu.cz](http://www.konferencepppu.cz)

25.–27.3.2025, Messezentrum Nürnberg (D)

### European Coatings Show 2025

Veletrh ECS a doprovodná konference jsou zaměřené na nejnovější vývoj, výrobu a prodej pigmentů, aditiv, lepidel a surovin, meziproduktů pro stavební chemii, jakož i laboratorní a výrobní zařízení, testovací a měřicí přístroje, aplikace a ochranu životního prostředí.

<https://www.european-coatings-show.com/>

14.–16.4.2025, Hotel Galant, Mikulov

### ICCT 2025

12. mezinárodní chemicko-technologická konference.

[www.icct.cz](http://www.icct.cz)

19.–20.5.2025, sály ČSVTS, Novotného lávka, Praha 1

### CzechFoodChem 2025

LIII. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin.

<http://czechfoodchem.cz/#>

17.–19.9.2025, Kurdějov

### 53rd Conference Synthesis and Analysis of Drugs 2025 (SAL 2025)

Syntéza a analýza léčiv je každoroční konference, která se koná střídavě v České republice a na Slovensku. Má dlouholetou tradici sahající až do roku 1971. Konference bude zaměřena na všechny aspekty farmaceutické chemie a analýzy, včetně přílehlých oborů, jako je biochemie, farmakologie, molekulární biologie, bioorganická a bioanorganická chemie a příbuzné disciplíny.

<https://www.pharm.muni.cz/veda-a-vyzkum/sal-2025>

9.–10.10.2025, O<sub>2</sub> universum Praha

### VVKL 2024 – Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv

III. ročník odborné události zaměřené na teoretické i praktické aspekty a perspektivu

farmaceutického výzkumu, vývoje, výroby a kontroly léčivých látek a léčivých přípravků. Přednášejícími i účastníky jsou odborníci z řad výrobců léčiv, kontrolních a vývojových laboratoří a akademické a vědecko-výzkumné sféry.

Konferenci pořádá časopis CHEMAGAZÍN. Hlavním sponzorem je Metrohm Česká republika a konferenci podporuje řada dalších firem.

[www.vvkl.cz](http://www.vvkl.cz)

28.–30.10.2025, Frankfurt a.M. (D)

### CPhI 2025

Veletrh CPhI je v současné době největší světovou událostí pro oblast farmaceutického průmyslu. Své služby, výzkum, inovace a výrobky představí již tradičně i několik českých firem.

<https://europe.cphi.com/>

13.–14.11.2025, Hotel JEZERKA, Seč

### XVII. konference pigmenty a pojiva

Odborná mezinárodní událost zaměřená na oblast výroby nátěrových hmot, povrchových úprav a předúprav povrchů a jejich dalších aplikací. Je místem setkání zástupců výrobních firem, výzkumných a vývojových organizací, univerzitní sféry a dodavatelů surovin, strojů a zařízení a laboratorních přístrojů.

Pořádá CHEMAGAZÍN ve spolupráci s ÚChTML, FChT Univerzity Pardubice. Hlavním sponzorem je RADKA spol. s r.o.

[www.pigmentyapojiva.cz](http://www.pigmentyapojiva.cz)



**ICCT**  
INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON CHEMICAL TECHNOLOGY

## 12. mezinárodní chemicko-technologická konference

**14.–16. dubna 2025**  
Hotel Galant, Mikulov

**DEKARBONIZACE ENERGETICKY NÁROČNÝCH ODVĚTVÍ - GREEN DEAL.**

- Dekarbonizace - konverze a skladování energií, zachytávání uhlíku a jeho použití
- Inovativní způsoby výroby vodíku s využitím obnovitelných a udržitelných zdrojů energie
- Oběhové hospodářství

**ORGANICKÁ TECHNOLOGIE, PETROCHEMIE, APLIKOVANÁ KATALÝZA A ORGANICKÁ TECHNOLOGIE**

- Ropa, plyn, uhlí – alternativní suroviny, nové technologie, biorafinerie, paliva, biopaliva
- Petrochemie a organická technologie – alternativní suroviny, nové technologie, nové a rozhodující produkty včetně výroby polymeru
- Aplikovaná katalýza a organická technologie

**BIOTECHNOLOGIE, TECHNOLOGIE CHEMICKÝCH SPECIALIT**

- Biotechnologie a biorafinace
- Syntéza a výroba léčiv
- Polymery, kompozity

**NOVÉ MATERIÁLY, ZDROJE ENERGIE, VODÍKOVÁ STRATEGIE, POKROČILÉ PROCESY A APARÁTY, TECHNOLOGIE PRO OCHRANU PROSTŘEDÍ**

- Anorganická technologie
- Materiálové inženýrství (včetně moderních kovových biomateriálů pro lékařské účely)
- Procesní inženýrství
- Technologie pro ochranu prostředí

**EKONOMIKA CHEMICKÉHO PRŮMYSLU**

- Ekonomika chemického průmyslu v nových podmínkách

**Registrace, formulář k zaslání abstrakt  
a další informace již od října na [www.icct.cz](http://www.icct.cz)**



# MEDIA KIT ČASOPISU CHEMAGAZÍN PRO ROK 2025

**Profil** Časopis pro chemicko-technologickou a laboratorní praxi. Jednotlivá vydání jsou tematicky zaměřena na různé oblasti chemie.

Dvuměsíčník vydávaný v tištěné i on-line verzi a zasílaný zdarma na objednávku čtenářům v ČR a SR od r. 1991.

Průměrný náklad **3 300 výtisků**. Z celkového nákladu je cca 3000 ks rozesláno čtenářům jmenovitě a výtisky navíc jsou k dispozici na vstupech do firem a institucí (Synthesia, VŠCHT, ÚOCHB, Univerzita Pardubice) a na řadě konferencí a veletrhů u nás i v zahraničí.

V rámci větších firem, univerzit nebo vědeckých institucí je časopis zasílán ve více výtiscích na různé pracovní pozice konkrétním čtenářům.

**Čtenáři** Pracovníci výrobně-technického managementu, technických odd., údržby, procesní a laboratorní kontroly a analýzy, výzkumu a vývoje, ve firmách a organizacích zabývajících se výrobou, obchodem nebo výzkumem a vzděláváním ve všech chemických oborech, vč. petrochemie, farmacie, biotechnologií, strojírenství, ochrany životního prostředí, potravinářství, atd.

**Obsah** Odborné články zaměřené na chemická zařízení a technologie, výrobu a její kontrolu, laboratorní techniku, analytické metody a instrumentaci, měření a regulaci, výzkum a vývoj, legislativu a udržitelnou chemickou výrobu.

Časopis uveřejňuje rozhovory se zajímavými osobnostmi z vědy, výzkumu a průmyslu a rubriky s krátkými informacemi o novinkách z oblasti chemického strojírenství, měření a regulace, laboratorní a analytické techniky, chemického průmyslu, vědy a výzkumu.

**On-line** Časopis je dostupný i on-line ve "FlippingBook" verzi na web stránkách.

**Synergie** Redakce časopisu je pořadatelem veletrhů **LABOREXPO** a **PROCESEXPO**, **Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv** a **Konference pigmenty a pojiva**. Časopis je mediálním partnerem Svazu chemického průmyslu ČR a řady veletrhů a konferencí u nás i v zahraničí.

**Vydavatel** CHEMAGAZÍN s.r.o., Pardubice, IČO: 287858856.

## CENÍK INZERCE

Formát	Umístění	Cena (Kč)
1/2	Titulní stránka	32.000
1/1	Předsádka (2.,3.,4. str.)	26.000
1/1	Vnitřní strany	23.000
1/2		15.000
1/3		11.000
1/4		8.000
1/1	Zadní strana	30.000

**Slevy za opakování** 2x . . . . . 5 %  
3–5x . . . . . 10 %  
6x a více . . 20–30 %

**Vkládaná inzerce** Do 20 g . . . 10.000 Kč  
Nad 20 g . . 14.000 Kč  
(max. váha 40 g/ks)

- Benefity k inzerci**
- Zdarma odborný PR článek k objednávce min. 1/2 strany nebo opakované inzerce.
  - Sleva 5 % na inzerci shodnou s tématem vydání.
  - Cílený marketing na více než 3 tisíce odborných čtenářů.
  - Seznam inzerentů i v on-line verzi.
  - Odkazy na nejzajímavější příspěvky na titulní stránce časopisu.

**Témata vydání a termíny pro dodání podkladů**

- 1/2025: **Tepelné procesy** – 27. 1. 2025
- 2/2025: **Kapaliny** – 26. 3. 2025
- 3/2025: **Plyny** – 26. 5. 2025
- 5/2025: **Pevné a sypké látky** – 25. 7. 2025
- 5/2025: **Farmacie a biotechnologie** – 26. 9. 2025
- 6/2025: **Ochrana a kontrola ž.p.** – 25. 11. 2025

**Formát a tisk** DIN A4, 210 x 297 mm. Ofsetový čtyřbarevný tisk. Papír: křída lesklá 135 g (obálka, předsádka) / 90 g křída matná (vnitřní listy).

Ceník je platný od 1.1.2025. Změna cen a termínů vyhrazeny. Ceny uvedeny bez DPH.



## Velké plus pro rutinní analýzy vod

Nová řada spektrofotometrů Spectroquant® Prove plus pro spolehlivou analýzu vod, nápojů a enviromentálních vzorků

- Vysoký výkon s okamžitě reagujícím displejem a rychlejším zpracováním dat
- Kapacita pro uložení až 7 000 výsledků měření
- Záruka 2 roky

Spektrofotometry Spectroquant® Prove plus jsou naprogramovány pro více než 150 testů.

### Testy Spectroquant®

- Ověřená a ekonomická alternativa klasických hydroanalytických metod
- Velikost kyvet až 10 cm (Prove 600+) pro měření vyžadující vysokou citlivost
- Live ID - přesná evidence a zjednodušení práce - zahrnuje informaci o metodě, číslo šarže včetně platné kalibrace, expiraci a to pro všechny kyvetové i reagenční SQ testy
- Přístrojem podporovaný systém AQA pro snadné zajištění kvality
- Naprogramované a zdarma dostupné oborové aplikace pro pivovarské, cukrovarnické analýzy a metody pro stanovení barvy a analýzu olejů

[www.SigmaAldrich.com/photometry](http://www.SigmaAldrich.com/photometry)

