CHEMAGAZÍN 6
ROČNÍK XXXV (2025)

TÉMA VYDÁNÍ: KONTROLA A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PŘOSTŘEDÍ

HPLC-MS analýza vod odhaluje skryté hrozby pro ryby

Inovativní řešení problematiky pesticidů ve vodních zdrojích

Hodnocení kontaminace ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky

Přísnější emisní limity a kontinuální měření emisí vyžadují investice

Technologie pro čištění těžce kontaminované odpadní vody z průmyslu i nemocnic

Alarmující výsledky týkající se mikroplastů v zemědělské půdě

pragolab
autorizovaný distributor
thermo scientific

HPLC Vanquish Access

Kompaktní síla pro rutinní analýzy napříč laboratořemi

JEDNODUCHOST — SPOLEHLIVOST

- „All in one“ systém s UV-VIS detektorem
- Tlaková odolnost do 500 barů
- Přesnost a robustnost vyšších modelových řad v kompaktním a ekonomicky výhodném provedení

www.pragolab.cz

analytika®
Výrobce referenčních materiálů

Výrobce a dodavatel referenčních materiálů pro řízení a kontrolu kvality v laboratořích

Certifikované Referenční Materiály

Pro stanovení celkového organického (TOC) a anorganického (TIC) uhlíku

- vstupní suroviny Na_2CO_3, $NaHCO_3$

Pro stanovení celkového dusíku

- vstupní suroviny KNO_3, NH_4Cl nebo $(NH_4)_2SO_4$

Využití

- analýza uhlíku a dusíku v pohonných hmotách
- stanovení organických složek v olejích
- hodnocení úrovně znečištění vod a půd
- aplikace ve zdravotnictví a farmaceutickém průmyslu
- analýzy v potravinářství

Ostatní referenční materiály

- CRM i RM pro AAS, ICP-OES, ICP-MS, IC
- CRM pro měření elektrické konduktivity
- CRM i RM pro měření pH
- CRM pro měření celkového anorganického dusíku
- standardy vyrobené dle požadavků zákazníka
- matricové referenční materiály

Minerální kyseliny a jiné reagencie

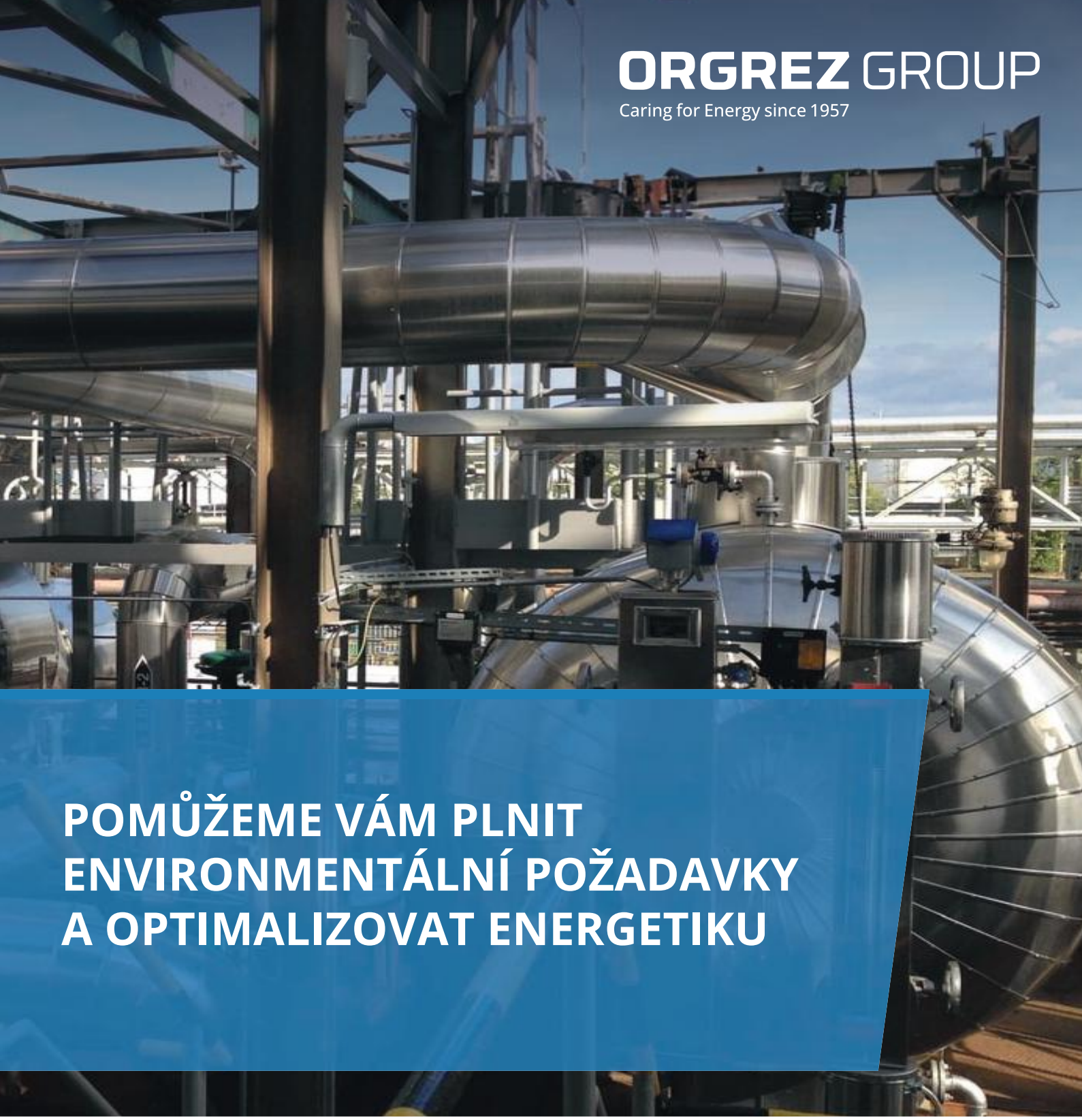
- čisté chemikálie
- vysoce čisté chemikálie pro stopovou analýzu (nečistoty < 1 ppb)
- ultračisté chemikálie pro ultrastopovou analýzu (nečistoty < 0,01 ppb)
- BLANK roztoky vysoce čistých kyselin
- dávkovač pro přesné dávkování ultračistých chemikálií

Více na našem e-shopu www.analytika.net

ANALYTIKA®, spol. s r.o., Oddělení referenčních materiálů, výrobce RM č. 7501, akreditovaný ČIA podle ČSN EN ISO 17034:2017

www.analytika.net

sales@analytika.net



ORGREZ GROUP
Caring for Energy since 1957

POMŮŽEME VÁM PLNIT ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY A OPTIMALIZOVAT ENERGETIKU

S dlouholetou praxí v oblasti energetiky a ochrany ovzduší nabízíme ucelené portfolio služeb a technologií pro ekologizaci a optimalizaci energetického hospodářství v chemických a petrochemických závodech:

- kontinuální měření emisí, jejich monitoring a vyhodnocení
- sběr a zpracování nefinančních dat z provozu pro ESG reporting
- modernizace čištění spalin a odpadních plynů
- energetické koncepce, dekarbonizace
- využití odpadního tepla z výroby
- měření a optimalizace výkonu transformátorů

WWW.ORGREZGROUP.CZ

Biotage® PrepXpert-8

Plně automatizovaný 8kanálový systém pro přípravu vzorků

Navržen pro zefektivnění a urychlení vysoce výkonných pracovních postupů v analýze životního prostředí a PFAS. Pokročilá automatizace minimalizuje ruční manipulaci, snižuje riziko kontaminace a zajišťuje konzistentní a reprodukovatelné výsledky.

Duální provoz systému umožňuje laboratořím spouštět buď jednu metodu na všech osmi kanálech, nebo dvě nezávislé metody současně. To umožňuje paralelní zpracování různých chemických látek, což je ideální pro vývoj metod nebo laboratoře spravující různé typy vzorků.

Biotage® PrepXpert-8 se vyznačuje intuitivním rozhraním s dotykovou obrazovkou. Jeho robustní správa dat generuje podrobné zprávy o běhu a bezproblémově se integruje s laboratorními informačními systémy (LIMS).

- Řízení pozitivního tlaku ve válci stříkačky pro rovnoměrný tlak napříč více kolonkami.
- Zjednodušená manipulace se vzorky s přímým plněním, oplachováním lahví a podporou až dvou stohovatelných kolon.
- Monitorování hladiny činidel a odpadu.
- Konzistentní průtoky, přesná manipulace s rozpouštědly a přesně kontrolované extrakční podmínky.

Biotage® PrepXpert-8 podporuje širokou škálu objemů vzorků od 10 do 1500 ml a velikostí kolonek (1, 3, 6 a 15 ml), což nabízí flexibilitu pro rozmanité analytické potřeby.

Díky modulárním sadám hadiček, polyetylenovým pro pracovní postupy s PFAS a PTFE pro agresivní rozpouštědla, mohou laboratoře přecházet mezi metodami během několika minut, aniž by byla ohrožena kvalita dat nebo výkon.

Dne **10.12.2025 od 14:00 se uskuteční živé vysílání praktické ukázky práce s PrepXpert-8**. Připojit se do laboratoře můžete prostřednictvím odkazu v QR kódu:

Více informací: TECHNOPROCUR CZ, spol. s r.o.,
tomas.balada@technoprocur.cz

technoprocur cz

CHEMAGAZÍN

Ročník XXXV (2025), vydání č. 6
Vol. XXXV (2025), issue n. 6
ISSN 1210 – 7409
Registrováno MK ČR E 11499

© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2025

Dvouměsíčník 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.chemagazin.cz.

Vydavatel:
CHEMAGAZÍN s.r.o.
Gorkého 2573, 530 02 Pardubice
Tel.: +420 603 211 803
info@chemagazin.cz

Šéfredaktorka:
Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.
T: +420 604 896 480
kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz

Odborná redakční rada:
Kalendová A., Babič M., Čejka J., Koza V., Kubička D., Navrátil T., Neuman J., Přibyl M., Svoboda K.

Redakce, výroba, inzerce:
Tomáš Rotrekl
T: +420 603 211 803
tom@chemagazin.cz

Tisk:
Triangl, a.s., Praha
Dáno do tisku: 1.12.2025

Náklad: 3 100 výtisků

Distributor časopisu pro SR:
L.K. Permanent, spol. s r.o.,
Hattalova 12, 831 03 Bratislava

Uzávěrky příštích vydání:
1/2026 – Kapaliny
(uzávěrka: 14.2.2026)
2/2026 – Plyny a pevné látky
(uzávěrka: 13.5.2026)

CHEMAGAZÍN – pořadatel veletrhů LABOREXPO a PROCESEXPO, Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv a Konference pigmenty a pojiva a kongresu ETCC 2026.

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

Řeky pod tlakem: Jak analýza vod pomocí HPLC-MS odhaluje skryté hrozby pro ryby a celý ekosystém 8

Výsledky cílené HPLC-MS/MS analýzy bodových vzorků vody a extraktů POCIS, stejně jako necílená HPLC-HRMS analýza extraktů POCIS při hledání nových znečišťujících látek v povodí slovenské řeky Belá.

Inovativní řešení problematiky pesticidů ve vodních zdrojích 10

Výsledky monitorovací studie provedené společností ALS Czech Republic, s.r.o., které ukázaly na častý výskyt pesticidů v půdě a v povrchových vodách napříč celou Českou republikou.

Hodnocení kontaminace ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky z hlediska jejich prostorového a časového výskytu a jejich zdrojů 14

Prezentace dílčích výsledků detailního statistického zpracování naměřených dat, která byla získána v průběhu realizace projektu PAUPZKO.

Alarmující výsledky týkající se mikroplastů v zemědělské půdě 18

Koncentrace mikroplastů v evropské zemědělské půdě jsou výrazně vyšší, než se dosud předpokládalo, a v některých případech překračují známé hranice negativních dopadů na zdraví půdy a produktivitu plodin. Dvě zkoumané lokality v České republice patřily mezi nejvíce kontaminované v Evropě.

SPOLCHEMIE WaterTreat® – Čistí těžce kontaminované odpadní vody z průmyslu i nemocnic 20

Ústecká SPOLCHEMIE představila technologii, která dokáže vyčistit odpadní vody kontaminované obtížně rozložitelnými látkami, jež nelze účinně odstranit konvenčními metodami.

Přísnější emisní limity a kontinuální měření emisí vyžadují investice. Konkurenceschopným zůstane ten, kdo sladí environmentální cíle s optimalizací provozu 22

Rozhovor s Janem Krišpínem, generálním ředitelem ORGREZ, a.s. a Tomášem Krejčím, generálním ředitelem EVECO Brno, s.r.o. ze skupiny ORGREZ o zavádění monitoringu emisí, systémech čištění spalin a odplynů, ale i zvyšování energetické účinnosti chemických a petrochemických provozů.

Využití průtočného režimu DLS při měření distribuce velikostí částic BSA s vysokým rozlišením 24

V aplikaci popsané v tomto článku byl přístroj Bettersize BeNano 180 Zeta Pro připojen ke GPC (gelová permeační chromatografie) jako předřazenému přístroji a byla změřena distribuce velikostí hovězího sérového albuminu (BSA, bovine serum albumine).

Elementární rozbor whisky pomocí ICP-MS: detailní pohled do stopového světa oblíbeného destilátu 26

Studie potvrzuje, že ICP-MS je vhodnou metodou pro kompletní profil stopových prvků ve whisky, a to i po jednoduchém naředění bez zásadních úprav přístrojového vybavení. Elementární profilování tak může být cenným nástrojem nejen pro vědecký výzkum, ale také pro ověřování autenticity a charakterizaci destilátů.

PRAGOLAB – *HPLC systém* 1
ANALYTIKA – *Certifikované referenční materiály* 2
ORGREZ GROUP – *Služby a technologie pro ekologizaci a optimalizaci energetického hospodářství* 3
BIOTAGE / TECHNOPROCUR – *Systém pro přípravu vzorků* 4
VVKL – *Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv 2026* 17
ALTIUM – *Systémy pro stanovení mikroplastů* 18
PRAGOLAB – *ICP-OES systém* 21
HENNLICH – *Zařízení pro chlazení spalin a snižování emisí* 21
UNI-EXPORT INSTR. – *Analyzátor velikosti částic* 25
O.K. SERVIS BIOPRO – *Výukové a vzdělávací sestavy* 30
HANNA INSTR. – *Přístroje pro analýzu vody* 31
DENIOS – *Tepelná technika* 32
ALTIUM – *Systém pro přípravu vzorků* 33
MERCI – *Laboratorní organizační systém* 33
ČSPCH – *Konference ICCT 2026* 35
CHROMSPEC – *Analyzátor TOC/TNb* 35
SKALAR – *Automatizované zpracování kolonek* 36
LABOREXPO / PROCESEXPO – *Veletrhy vybavení pro laboratorní a procesní analýzy* 47
MERCK – *Spektrofotometry pro rutinní analýzy* 48

ČAS OHLÉDNOUT SE, ČAS PODÍVAT SE VPŘED ZA HORIZONT

Máme tu nejen první letošní sníh, ale i poslední číslo Chemagazínu roku 2025. S přicházející nostalgickou náladou Vánoc i na mne přichází potřeba ohlédnout se, zbilancovat si tak trochu ten uplynulý rok, ale i se zahledět směrem k horizontu a hádat, co bude v roce 2026. Vynechám raději politiku, neboť ta nám v posledních týdnech připravuje řadu překvapení. Ale nějak bylo, nějak bude, řekne si většina naší populace a plní dál své malé či velké úkoly, malé a velké sny. Já mám dlouhodobě několik úkolů a ty se snažím odškrtávat. Jedním z nich je se podílet na tvorbě tohoto časopisu. Ano v tom budu i nadále pokračovat ale s určitými změnami, což prozradím v druhé části svého sloupku. Už mne za ty 4 roky, co jsem šéfredaktorkou, trochu znáte a tedy víte, že mou hlavní parketou je vzdělávání v chemii a její popularizace. Tak tam mne čeká stále více práce.

Do Heyrovského ústavu, kde pracuji, jezdí hodně pedagogů se žáky ZŠ a SŠ, kterým například v programech založených na experimentování ukazujeme podstatu chemických dějů, jak fungují a k čemu nám jsou. Nelámu nad nimi hůl, protože si vedou dobře: programy se jim líbí, zapojují se a odcházejí se slovy, že „chemie je krásná a že ji, právě třeba po dnešku, konečně začínají chápat."

Velice ráda pracuji s mladšími dětmi – vedu sobotní kurzy chemie pro děti již od 6 let, protože ty jdou do všeho naplno a protože chemie je pro ně něco, co na ně čeká ve škole až za pár let, tak se na vše hodně těší a užívají si to. Nevzdávám se myšlenky, že chemie by se měla učit již od 6. třídy například a ne až od 8. ročníku. Hlavně by ale měla být plná vysvětlených a bezpečných experimentů, z nichž řadu dělají žáci sami.

Revidovaný RVP ZV (rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání), jež v průběhu roku 2025 spatřil světlo světa, chemii dost ořezal a nasměroval někam jinam, spíše do oblasti zdravovědy, vyprávění o přírodě, zdravém životním stylu, sem tam s chemickým podtextem. Úplně vynechal její základy, bez kterých se nedá pochopit a rozumně se jí učit. Chemie se pak na dané škole učí dle tzv. ŠVP (školní vzdělávací program), kde učitelé definují oblasti a témata, jež výukou, s důrazem na dodržení výstupů RVP, musí se žáky zvládnout. A tam vidím určitý prostor, jak chemii do výuky chemie zase dostat. Takže dále učím chemii přes její základy a zůstávám optimistkou, že je nás hodně. Momentálně píši s několika obdobně zaměřenými vyučujícími chemie taky jeden ŠVP, co bude o „chemické chemii".

Letos jsem byla pozvána na několik konferencí, kde jsem prezentovala tento svůj přístup a zkušenosti. Navštěvují je také mladí vědci, studenti, lidé z praxe i školství, a tak se mi snad podařilo některé inspirovat. Dojem na mne zanechala konference VVKL, kterou vydavatel Chemagazínu organizuje. Vyslechla jsem zde řadu přednášek z oboru výroby a vývoje léčiv a biotechnologií. Trochu mne to vrátilo na VŠCHT, kde jsem studovala chemické inženýrství. V jedné podvečerní sekci jsem měla na starosti moderování kulatého stolu. Ráda se připravuji na pro mne nová témata a lidi a pak s nimi o nich hovořím. V tomto případě bylo tématem diskuze propojení univerzit a průmyslu.

Ovšem nejvíce toho asi „napovídám" o fyzikální chemii, a to na programech v Ústavu ale i mimo něj, když jezdím např. s výstavou představující nobelistu Jaroslava Heyrovského a polarografii. To je taková má velká srdcovka: výstava Příběh kapky, se kterou objíždím republiku již 17 let a mám za sebou 37. expozic. Momentálně jsme ve městě mladých mužů a bílých velryb (tj. v „Páralově" Ústí nad Labem – více na straně 44) a pak ještě navštívíme další čtyři města ústeckého regionu. Vždy, když jdu před studenty přednášet o J. Heyrovském, tedy vyprávět jeho lidský a vědecký příběh, cítím velkou odpovědnost. Snažím se totiž, aby se posluchači dozvěděli nejen řadu faktů a souvislostí, ale hlavně, aby v jeho příběhu našli kousek sebe. Jak s tím pak naloží, to je již na nich. Já jim ukazuji, že lze prožít krásný život a ještě v něm něco dokázat.

Obr.: Výstava Příběh kapky představující nobelistu Jaroslava Heyrovského a polarografii.

No a nyní bilance Chemagazínu a nastínění něčeho z jeho budoucnosti. CHEMAGAZÍN je odborný časopis vydávaný nepřetržitě od roku 1991. Založil jej Ing. Miloslav Rotrekl, který do projektu přenesl své bohaté zkušenosti z více než dvacetileté praxe v pardubické Synthesii, kde začal jako řadový dělník, ale svou kariéru ukončil na postu vedoucího technologa výroby hnojiv. Mezitím však mimo jiné pracoval i na vývoji výbušnin ve Výzkumném ústavu průmyslové chemie. S časopisem spojil svou budoucnost v chemii s tím, že jeho cílem bylo oslovit především lidi z praxe ve výrobě a v laboratořích. V průběhu let pak došlo k předání vedení společnosti jeho synovi Tomáši Rotreklovi, který je dnes vydavatelem časopisu a pokračuje v rozvoji firmy, která se mezitím stala navíc i pořadatelem veletrhů LABOREXPO a PROCESEXPO a odborných konferencí pro oblast výroby nátěrových hmot – KPP a výroby léčiv – VVKL.

Aktuální ročník je v pořadí již XXXVI. a časopis se i díky tomu řadí mezi respektované zdroje odborných informací pro chemii a příbuzné obory. Jeho náklad se dlouhodobě drží na stabilní úrovni 3 000 výtisků. Úspěšně přečkal řadu domácích a globálních ekonomických krizí i postupný přesun čtenářů od tištěných médií do online prostoru. Papír se mezitím stal v podstatě exkluzivním nositelem informací, který ocení ten, kdo si dokáže najít čas a vzít do rukou materiál s podstatně delší životností, než mají příspěvky publikované na sociálních sítích.

Současně je však potřeba reflektovat, že není pokaždé dostatek času k prolistování časopisu vydávaného každé dva měsíce a že udržitelnost vydavatelské činnosti je podmíněna schopností vnímat změnu prostředí i preference čtenářů. ***Učinili jsme proto rozhodnutí snížit počet vydání na čtyři ročně a převést CHEMAGAZÍN na tzv. čtvrtletník.*** *Naším cílem je i nadále přinášet velké množství kvalitních a inspirativních odborných informací, koncentrovaných do menšího počtu vydání, a čas mezi tištěnými čísly využít k většímu propojení s webovými stránkami časopisu a jeho profilem na profesní síti LinkedIn. Současně připravujeme vlastní podcastový kanál, který budeme postupně uvádět do života. Věříme, že díky těmto změnám bude CHEMAGAZÍN atraktivní odborné médium, kterému budete věnovat svou pozornost, a zároveň bude ještě aktivnější v online prostoru, kde rozhodně není nováčkem.*

Přeji vám příjemné čtení, pohodové vánoční svátky a v novém roce 2026 zase na viděnou nad stránkami Chemagazínu.

Květa STEJSKALOVÁ,
šéfredaktorka,
kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz

AUTOMATICKÉ MONITOROVÁNÍ STOPOVÝCH MNOŽSTVÍ TĚKAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK

VOCentinel poskytuje nepřetržité kvantitativní výsledky v reálném čase pro širokou škálu VOC s minimálními požadavky na interakci uživatele, což z něj činí ideální volbu pro dlouhodobé aplikace monitorování kvality ovzduší, životního prostředí a průmyslové aplikace. VOCentinel, který vychází ze zkušeností společnosti IONICON v oblasti robustních průmyslových systémů, přináší plně automatizované monitorování VOC do komplexních ekologických aplikací.

VOCentinel má jednoduché uživatelské rozhraní pro monitorování předem definované sady VOC v reálném čase, včetně různých odpovídajících chemických skupin látek, jako jsou aminy, aldehydy, ketony, alkeny, monoterpeny, siloxany a aromáty. Všechna shromážděná výchozí data jsou přístupná pro vyhodnocení a další vědecký výzkum. Přístroj nabízí cenënou výhodu spočívající v malých rozměrech a nízké hmotnosti v robustním, průmyslem prověřeném provedení. Je k dispozici jako stolní přístroj nebo jako 19palcová verze pro montáž do racku, která se snadno integruje do monitorovací stanice nebo mobilních platforem.

Obr.: VOCentinel pro plně automatizované monitorování VOC do komplexních ekologických aplikací.

Základem VOCentinel je platforma PTR-TOF 3000, která byla vyvinuta pro průmyslovou robustnost a stabilitu při zachování nejvyššího stupně analytického výkonu. VOCentinel využívá nejnovější technologické pokroky v PTR-MS, jako je nový ultračistý zdroj Invion, který umožňuje rychlé přepínání mezi různými selektivními reagenčními ionty, včetně H_3O^+, NO^+ a O_2^+, během jedné sekundy. Aby byla zajištěna rychlá odezva, jsou všechny smáčené povrchy ošetřeny technologií EVR (Extended Volatility Range) od společnosti IONICON.

Nová technologie dynamické regulace vlhkosti (DHC) zajišťuje stabilní vzorkovací matici tím, že eliminuje rušení způsobené kolísáním vlhkosti v prostředí. Software pro automatické měření a vyhodnocování (AME) shromažďuje kompletní chemické informace cyklickým procházením několika ionizačních režimů. Výsledná spektra jsou automaticky analyzována pomocí přizpůsobení píků a pokročilého porovnávání vzorů pro minimalizaci chemických interferencí.

» www.ionicon.com

CERTIFIKOVANÉ PRYSKYŘICE BIOLOGICKÉHO PŮVODU PŘINÁŠEJÍ ZÁKAZNÍKŮM SPOLEČNOSTI CYTIVA UDRŽITELNOU LABORATORNÍ FILTRACI

Cytiva, člen společnosti **Danaher** a lídr v oblasti věd o živé přírodě, získala certifikaci ISCC PLUS pro pryskyřice na bázi biobavlny, které budou integrovány do jejích široce používaných filtračních zařízení Whatman Puradisc a GD/X. Tyto výrobky, které se běžně používají pro čiření a přípravu vzorků, si zachovají stejné kvalitativní a regulační normy a zároveň sníží závislost na plastech na bázi fosilních paliv.

Očekává se, že certifikované verze se začnou dodávat počátkem roku 2026, což odráží závazek společnosti Cytiva snížit dopad na životní prostředí v celém svém portfoliu a umožnit zákazníkům udržitelnější volbu. Toto úsilí rovněž podporuje širší závazky mateřské společnosti Danaher v oblasti udržitelnosti, včetně dosažení "čistě nulových" emisí v hodnotovém řetězci do roku 2025.

Certifikované pryskyřice jsou chemicky identické s tradičními materiály na bázi fosilních paliv, což zaručuje stejnou kvalitu, funkci a kompatibilitu s předpisy. Standard ISCC PLUS využívá přísný model hmotnostní bilance, který ověřuje udržitelný zdroj a umožňuje sledovatelnost v celém dodavatelském řetězci.

» www.cytivalifesciences.com

JEDNODUCHÉ ŘEŠENÍ PRO ENVIRONMETÁLNÍ MONITORING

Jednou z největších výzev tradičních monitorovacích systémů v čistých prostorech je jejich komplexní nastavení a konfigurace. Systém "System-in-a-Box" (SIAB) od firmy **Lighthouse Worldwide Solutions** eliminuje tento stres nabídkou předkonfigurovaného řešení, které je připraveno k práci ihned po vybalení z krabice. SIAB je dodán včetně propojovacích vodičů, předkonfigurovaný a připravený k použití. Jen upevnit čidla, připojit jeden kabel a může se monitorovat.

Ušetřete čas, ušetřete peníze. Přeskočte týdny inženýrské práce. Při použití SIAB může být instalace a uvedení do provozu zvládnuto za zlomek času. Budoucnost prověří vaše monitorování škálovatelným systémem a síť čidel bude růst s růstem vašeho provozu.

Obr.: Systém "System-in-a-Box".

Klíčové vlastnosti systému:

- Rychlá instalace – skříně s nainstalovanými kabelovými propojkami a a předkonfigurovaná databáze zkracuje dobu instalace.
- 24 nebo 48 portů s plnou podporou čidel.
- Zabudovaný soulad – připraveno pro 21 CFR Part 11 se softwarovými auditními stopami a validačními šablonami.
- Kompletní systém schopný zvládnout vaše monitorování.
- Logování prostřednictvím prohlížeče pro spuštění/vypnutí zařízení.
- Snadná správa alarmů/událostí.
- Jednoduché vytváření auditních záznamů nebo záznamů o událostech.

» www.golighthouse.com

NENOVISION ZÍSKALA CENU ČESKÁ HLAVA 2025!

Společnost NenoVision se stala vítězem prestižní České hlavy 2025 v kategorii „Industrie“ — za nejvýznamnější produktovou či technologickou inovaci vytvořenou v posledních letech v České republice.

Cenu převzal jménem týmu generální ředitel Jan Neuman během slavnostního ceremoniálu odvysílaného 8. října v přímém přenosu České televize.

Obr.: Generální ředitel NenoVision Jan Neuman (druhý zleva) během slavnostního ceremoniálu s cenou Česká hlava 2025 v kategorii „Industrie“.

Událost má navíc pro NenoVision ještě větší význam: letošní rok totiž firma slaví 10 let od svého založení v roce 2015. Z malého spin-offu brněnské univerzity se mezitím vyprofilovala do celosvětově uznávané high-tech společnosti — lídra v oblasti in-situ korelativní mikroskopie.

NenoVision úzce spolupracuje s předními českými výzkumnými institucemi (např. CEITEC, Ústav fyziky materiálů AV ČR, VUT Brno, ČVUT, Palackého Univerzita, VŠB-TU Ostrava a další), zároveň navazuje partnerství s předními světovými univerzitami a výzkumnými centry (např. EPFL Lausanne, KIT Karlsruhe, Arizona State University, TU München, KIST atd.) — a to vše s cílem přinášet pokročilé mikroskopické technologie pro výzkum a průmysl.

Toto ocenění podtrhuje, že NenoVision jde správným směrem, a potvrzuje, že česká inovace má v globálním kontextu své nezastupitelné místo.

Pozn. red.: Jan Neuman je rovněž i členem redakční rady časopisu CHEMAGAZÍN. K ocenění mu jménem ostatních členů redakce gratulujeme!

www.nenovision.com

ŘEKY POD TLAKEM: JAK ANALÝZA VOD POMOCÍ HPLC-MS ODHALUJE SKRYTÉ HROZBY PRO RYBY A CELÝ EKOSYSTÉM

VOJS STAŇOVÁ A., NOVÁKOVÁ P., RANDÁK T.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Vodňany, vojsstanova@frov.jcu.cz

Řeky patří k nejzranitelnějším ekosystémům v Evropě. Přestože vodní toky dokážou přirozeně ředit a rozkládat část znečišťujících látek, organické mikropolutanty, jako jsou léčiva, pesticidy, hormony a mnoho dalších, se dnes nacházejí v nízkých koncentracích v řekách po celé Evropě. Kombinované analytické metody, jako je kapalinová chromatografie s hmotnostní spektrometrií, dokážou identifikovat a kvantifikovat stovky známých chemických látek ve stopových koncentracích v komplexních vzorcích a zároveň odhalit nové, dosud neznámé znečišťující látky. Kombinací různých analytických přístupů, typů vzorků a způsobů vzorkování lze dosáhnout velkého počtu detekovatelných sloučenin a komplexního hodnocení kvality vody.

Úvod

Znečištění životního prostředí je jednou z nejnaléhavějších výzev současné společnosti. V současnosti je celosvětová pozornost zaměřena především na sledování přítomnosti známých organických mikropolutantů v různých složkách životního prostředí, stanovování jejich ekotoxicity a koncentračních limitů. Mikropolutanty představují rozmanitou skupinu chemických látek, které se v životním prostředí nacházejí v koncentracích od nanogramů po mikrogramy na litr. To může na první pohled vytvářet falešný dojem bezpečnosti, avšak jejich ekotoxikologický účinek může být značný – zejména při dlouhodobé expozici a kombinovaném působení více látek současně. Mezi hlavní skupiny organických mikropolutantů patří farmaka, pesticidy, produkty osobní péče, průmyslové chemikálie, dezinfekční prostředky a další. Tyto látky navíc v prostředí podléhají biotickým i abiotickým procesům, jejichž výsledkem mohou být degradační a transformační produkty s odlišnými, někdy i rizikovějšími vlastnostmi než původní sloučeniny. Z analytického hlediska proto nestačí sledovat pouze známé a popsané sloučeniny. Je nutné posunout analýzu environmentálních vzorků nad rámec běžně monitorovaných analytů a zaměřit se také na odhalování neznámých látek, které mohou představovat potenciální riziko pro životní prostředí.

Obr.1: Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) z monitoringu řeky Belé, 2024.

Potřeba hodnocení znečištění povrchových vod

Ryby i ostatní vodní živočichové jsou mimořádně citlivé na změny chemického složení vody. Mnohá léčiva jsou navržena tak, aby ovlivňovala hormonální, nervový či imunitní systém člověka. V řece však tyto látky působí také na necílené organismy: stopová množství například hormonů mohou narušovat reprodukční cyklus, měnit poměr pohlaví v populaci nebo snižovat životaschopnost potomstva. Antidepresiva ovlivňují neurotransmitery a tím i chování ryb – mohou snižovat jejich plachost, což z nich dělá snadnější kořist. Antibiotika zase oslabují imunitní systém a podporují výskyt rezistentních bakterií ve vodním prostředí. Problém spočívá také v tom, že ryby jsou těmto látkám vystaveny nepřetržitě, nikoli pouze krátkodobě. Dlouhodobé působení nízkých dávek může způsobovat změny, které jsou sice nenápadné, ale ekologicky velmi závažné.

Tradiční monitorování kvality vod a hodnocení environmentálních rizik je založeno na kvantitativní analýze cílových, známých látek v jednotlivých bodových vzorcích vody, nejčastěji s využitím kombinace kapalinové chromatografie a tandemové hmotnostní spektrometrie (HPLC-MS/MS). Tento přístup však může opomíjet široké spektrum známých i neznámých látek, stejně jako látek vyskytujících se ve vodě v nízkých koncentracích, které mohou představovat významné riziko pro vodní ekosystémy. Z těchto důvodů se stále častěji přistupuje k použití vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie (HRMS), která umožňuje citlivější a komplexnější detekci stopových kontaminantů.

Obr. 2: Monitorovaná lokalita na řece Belé.

Projekt LIFE21-IPE-SK-LIFE Living Rivers

Projekt s názvem „Implementace Vodního plánu Slovenska ve vybraných povodích“ (LIFE21-IPE-SK-LIFE Living Rivers, 1.1.2023–31.12.2032) si klade za hlavní cíl přispět k plnění 3. Vodního plánu Slovenska (2021–2027) prostřednictvím opatření na eliminaci hydromorfologických tlaků a řešení ekologických cílů Rámcové směrnice o vodě a směrnice o biotopech. Projekt se zaměřuje na obnovu řek (Dunaj, Hron, Ipeľ a Belá), přičemž jeho významnou součástí je detailní analýza kvality povrchových vod. Právě tato analýza ukazuje, do jaké míry jsou řeky ovlivněny „moderním znečištěním“.

Partnerem tohoto projektu je také Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, která je zodpovědná za několik klíčových monitorovacích aktivit, včetně vzorkování a chemických analýz, jejichž účelem je sledovat výskyt širokého spektra mikropolutantů ve vybraných lokalitách výše uvedených toků a pokusit se identifikovat významné zdroje znečištění vodního prostředí. Pro tento účel bylo například v roce 2023 vybráno 10 lokalit v povodí řeky Belá (obr. 2), na kterých se uskutečnilo bodové i pasivní vzorkování (pasivní vzorkovače byly umístěné v toku po dobu 14 dní) a následná chemická analýza (obr. 3 a 4).

Pasivní vzorkování je založeno na integrálním odběru vzorkovaného média. To potlačuje vliv náhodných změn koncentrace analytů ve vzor-

kovaném médiu a zároveň umožňuje záchyt látek s nižší koncentrací než samotné bodové vzorky vody. Pasivní vzorkovací zařízení založená na adsorpci se obvykle používají k odběru polárních až středně polárních organických sloučenin (většina léčiv, pesticidů a jejich metabolitů). Jedním z nejpoužívanějších typů jsou polární organické chemické integrativní vzorkovače (POCIS). POCIS se skládá ze sorbentu stlačeného mezi dvěma membránami z polyetersulfonu, které jsou drženy pohromadě nerezovými kroužky.

Obr. 3: Postup od vzorkování k analýze.

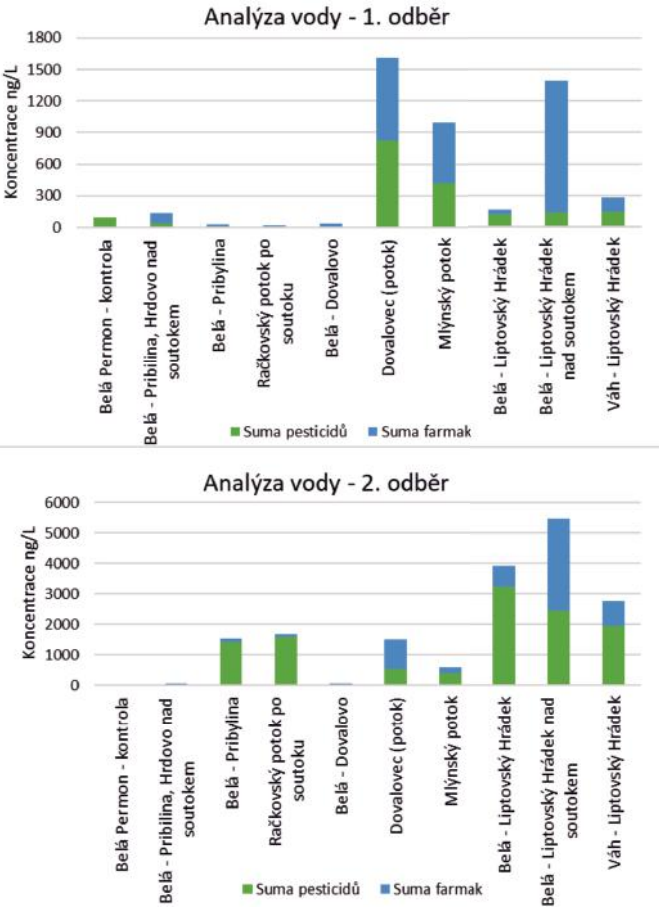
Obr.4: Zavěšený POCIS v ochranné mřížce připravený k instalaci.

Byla provedena cílená HPLC-MS/MS analýza bodových vzorků vody a extraktů POCIS (50 léčiv a jejich metabolitů, 80 pesticidů a jejich metabolitů), stejně jako necílená HPLC-HRMS analýza extraktů POCIS – hledání nových znečišťujících látek.

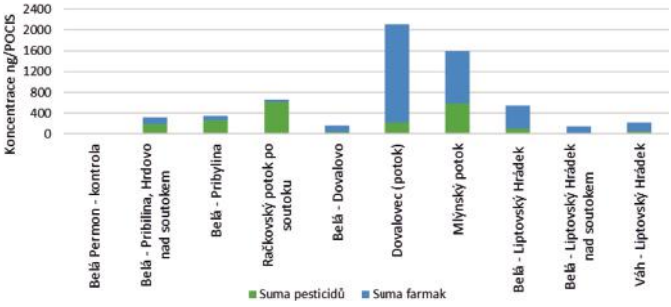
LC-MS/MS analýza potvrdila výskyt různých mikropolutantů v povodí řeky Belá. Pozitivně bylo zachyceno 78 z 130 analyzovaných látek v pasivních vzorkovačích POCIS. Z hlediska skupiny látek bylo zachyceno 42 pesticidních látek a 36 látek s farmaceutickým účinkem. Léčiva se vyskytují ve vyšších koncentracích než pesticidy, což naznačuje převládající komunální znečištění toků. Přítoky Dovalovec a Mlýnský potok nesou zvýšené koncentrace mikropolutantů (převážně léčiv), což pravděpodobně souvisí s několika faktory, například hustotou osídlení nebo výskytem léků v souvislosti s nedostatečným či zcela chybějícím napojením na kanalizaci. Variabilita výsledků vzorků vod jednoznačně dokumentuje potřebu pasivního vzorkování pro eliminaci nespolehlivosti bodového vzorkování (vliv variability vzorkovaného média různými vnějšími podmínkami). Průměr pozitivních záchytů ze vzorků vod činil sedm sloučenin, zatímco vzorky POCIS ze stejných lokalit odhalily průměrně 17 sloučenin (obr. 5 a 6).

S cílem naplnit cíle projektu související s odhalováním potenciálně nebezpečných polutantů pro vodní organismy a prioritizací polutantů pro monitoring ve slovenských řekách byla provedena analýza očekávaných

Obr. 5: Výsledky analýzy bodových vzorků vod – sumy pesticidů a farmak – v podélném profilu řeky Belá a v jejích významných přítocích. Časový odstup odběrů 1 a 2 byl 2 týdny.



Obr. 6: Výsledky analýzy vzorků POCIS – sumy pesticidů a farmak – v podélném profilu řeky Belá a v jejích významných přítocích.



sloučenin a necílená LC-HRMS analýza vzorků z řeky Belá. Získaná experimentální data byla porovnána s údaji v databázích (NORMAN, ToxCast, EU „Watch List“ a další) a zároveň byly využity programy jako Compound Discoverer a in silico softwary. Takto se komplexním způsobem podařilo například předběžně identifikovat di(isodecyl)-ftalát (změkčovač plastů), naphazoline (léčivo očních a nosních kapek), bis (2-ethylhexyl) adipát (změkčovač plastů, kosmetická složka), metalaxyl (fungicid), benalaxyl (fungicid).

Závěr

Budoucnost řek spočívá v důkladném poznání jejich neviditelných problémů – léčiva, pesticidy a hormony vodu nezbarvují, ale mění život v ní. Moderní vysoce selektivní a vysoce citlivé analytické metody umožňují odhalit nejen stopové koncentrace znečišťujících látek, ale i nové, dosud neznámé polutanty, u kterých pomáhají zjistit, jaký mají účinek na exponované organismy. Projekty jako LIFE Living Rivers představují cestu, jak můžeme řeky nejen obnovit, ale i dlouhodobě chránit. Zdravé řeky jsou základem biodiverzity, stability krajiny i kvality života lidí. Jejich budoucnost závisí na tom, jak dobře dokážeme porozumět tomu, co se v nich děje – a jaké kroky podnikneme, abychom je udrželi živé.

INOVATIVNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY PESTICIDŮ VE VODNÍCH ZDROJÍCH

SNOPKOVÁ K.[1], TOMEŠOVÁ D.[1], BÍLKOVÁ Z.[1], VAGENKNECHTOVÁ A.[1], KARÁSEK P.[2], KONEČNÁ J.[2]

1. ALS Czech Republic, s.r.o., Praha, euprg.project.department@alsglobal.com
2. Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v.v.i., Praha

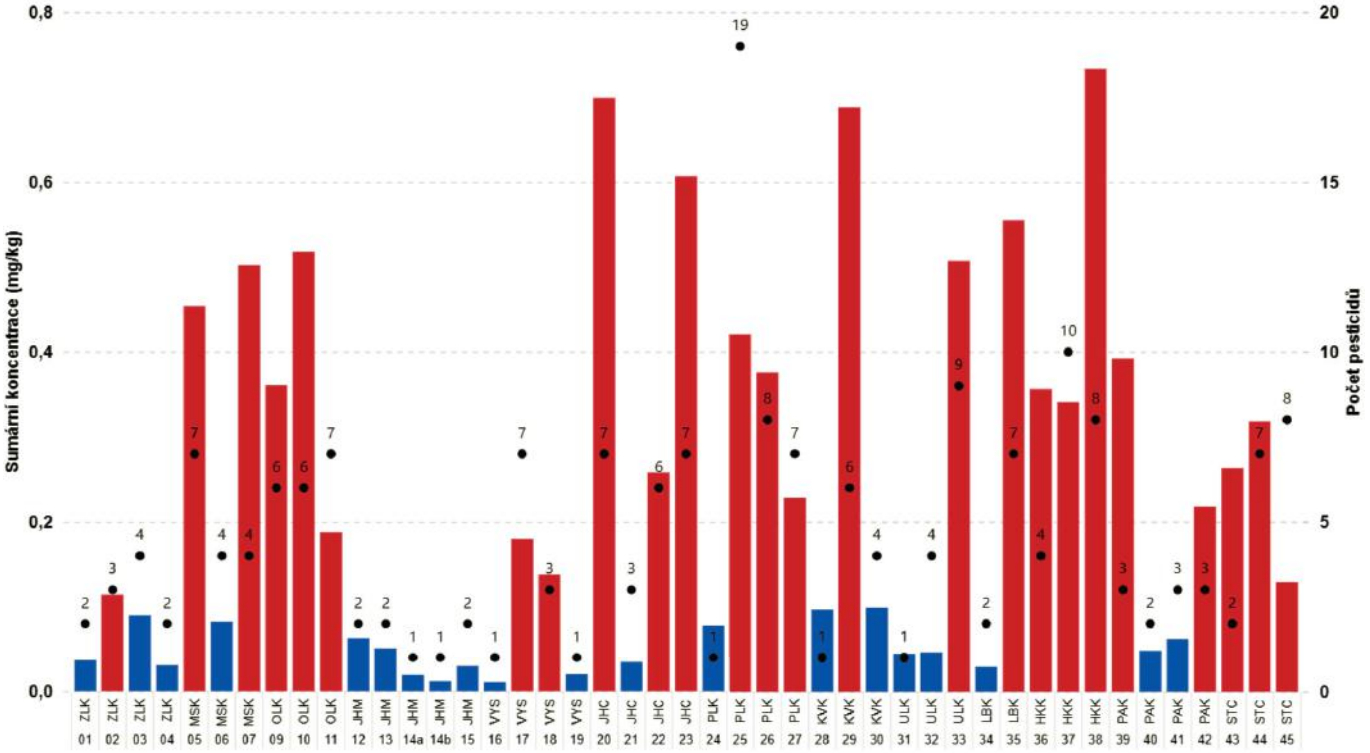
Pesticidy používané v zemědělství představují významné riziko pro necílové složky životního prostředí. Výsledky monitorovací studie provedené společností ALS Czech Republic, s.r.o., ukázaly na častý výskyt těchto látek v půdě a v povrchových vodách napříč celou Českou republikou. Prakticky plošná kontaminace zemědělské krajiny, vysoká vícenásobná zátěž i četná překročení limitních hodnot potvrdily, že současná opatření nedokážou zabránit přenosu pesticidních látek v krajině. Další snižování rizik jejich vstupu do necílových složek životního prostředí se tak jeví jako nezbytné. Jedním z nástrojů jak toho dosáhnout, mohou být i kombinované *in-situ* štěpkové bioreaktory. Pilotní jednotka vybudovaná v blízkosti CHKO Moravský kras prokázala účinnost této inovativní technologie při souběžném odstraňování pesticidních látek i dusičnanů v reálných podmínkách. Následující článek přináší aktuální pohled na míru zátěže české zemědělské krajiny pesticidními látkami a představuje poloprovozně ověřené řešení, které může přispět k ochraně vodních zdrojů a k udržitelnému hospodaření v krajině.

Zachování kvality životního prostředí a s tím související důsledná ochrana půdy a vodních zdrojů patří dlouhodobě mezi priority evropské i české environmentální politiky. Pesticidy, ačkoliv jsou v moderním zemědělství nezastupitelné, představují významný zdroj mikropolutantů v krajině, a to i v případech, kdy jsou přípravky na ochranu rostlin (POR) aplikovány v souladu se zásadami správné zemědělské praxe. Účinné pesticidní látky, jejichž spotřeba v České republice v roce 2024 činila přibližně 3,5 tisíce tun [1], a jejich metabolity jsou opakovaně nacházeny v půdě, v povrchových a podzemních vodách, a to i v oblastech se zvýšenou ochranou (zvláště chráněná území a ochranná pásma vodních zdrojů) [2–6].

Pesticidy představují z chemického hlediska různorodou skupinu sloučenin s cíleným účinkem v ochraně zemědělských plodin. Po aplikaci POR dochází k sorpci části pesticidních látek na půdní částice, jejich postupné desorpci, transformaci a transportu do dalších složek životního prostředí. Tyto procesy ovlivňuje nejen fyzikálně-chemická povaha samotné účinné látky (její polarita, volatilita, poločas rozpadu), ale i environmentální faktory, jako je pH půdy, obsah organického uhlíku, teplota nebo mikrobiální aktivita. Výsledkem je, že pesticidy mohou v krajině dlouhodobě přetrvávat, akumulovat se nebo se objevovat i v oblastech mimo intenzivní zemědělskou činnost. Evropská legislativa stanovuje přísné limitní hodnoty pro obsah pesticidů ve vodách určených k lidské spotřebě, v podzemních i v povrchových vodách a vyžaduje systematické sledování jejich výskytu [7–9]. V České republice je dlouhodobý monitoring vod dobře zaveden, avšak údaje o koncentracích pesticidů v půdách jsou omezeně dostupné a obvykle chybí přímé provázání mezi kontaminací půdy a vodního prostředí. Tato vazba je přitom zásadní pro pochopení reálného rizika přenosu pesticidů v krajině a tím i pro návrh účinných nápravných opatření. Vedle legislativních a agrotechnických přístupů je stále větší pozornost věnována nízkonákladovým, provozně nenáročným a přírodě blízkým řešením, která dokážou snižovat vstup pesticidních látek do vod přímo v místě vzniku kontaminace. Jedním z takových opatření jsou pasivní denitrifikační štěpkové bioreaktory, jež se již např. v USA osvědčily při odstraňování dusičnanů [10]. Tato inovativní *in-situ* technologie využívá dřevní štěpku jako zdroj organického uhlíku a podporuje tak heterotrofní denitrifikaci a zároveň umožňuje sorpci a biodegradaci vybraných pesticidů [11,12].

Potřebu komplexně zhodnotit chování pesticidních látek v zemědělské

Obr. 1: Pesticidy v zemědělských půdách České republiky (mg/kg). Červeně jsou vyznačeny koncentrace, které nevyhověly limitní hodnotě.



krajině a najít účinná opatření ke snížení jejich environmentálních dopadů naplňuje projekt ELIPES (SS06020006 Komplexní zhodnocení kontaminace půd pesticidními látkami a *in-situ* remediační opatření k eliminaci jejich vstupu do podzemních vod), jenž je řešen v konsorciu čtyř subjektů – ALS Czech Republic, s.r.o. (příjemce projektu), EPS biotechnology, s.r.o., Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v.v.i., a Vysoké učení technické v Brně. Projekt je zaměřen na sledování výskytu pesticidů v české zemědělské krajině a na ověření účinnosti kombinovaného štěpkového bioreaktoru při jejich odstraňování z povrchového odtoku ze zemědělsky využívaných ploch. Následující text shrnuje klíčové výsledky projektu a jejich přínos pro ochranu vodních zdrojů, vodohospodářskou praxi a udržitelné zemědělství.

Pesticidy v české zemědělské krajině

Vzorkovací kampaň byla realizována v průběhu června a července 2023 na 45 odběrných lokalitách rovnoměrně rozmístěných na území celé České republiky. Odebírána byla zemědělská půda (ornice) i blízké povrchové vody s cílem vyhodnotit úroveň kontaminace účinnými pesticidními látkami a jejich metabolity. Lokalizace odběrných míst zohledňovala přítomnost drenážních systémů, erozní ohroženost půdy, polohu vůči zvláště chráněným územím a ochranným pásmům vodních zdrojů a dále typ pěstované plodiny, přičemž nejčastěji se jednalo o obiloviny a řepku. Odebrané vzorky byly analyzovány v laboratořích ALS Czech Republic. Ke stanovení širokého spektra pesticidních látek, 308 analytů v půdách a 352 ve vodách, byla využita kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostní detekcí (UPLC-MS/MS), která umožňuje vysoce citlivé a selektivní stanovení cílových analytů.

Pesticidní látky byly zjištěny ve všech odebraných vzorcích půdy. Jejich koncentrace se pohybovaly v rozmezí od 0,011 do 0,733 mg/kg a v průměru činila 0,234 mg/kg (obr. 1). Detailní výsledky jsou volně dostupné v článku Bílková et al. [13]. Protože současná legislativa, ať už evropská nebo česká, závazné limity pro obsah pesticidů v půdách nestanovuje, byly naměřené hodnoty porovnány s limitem 0,1 mg/kg, jehož dodržování požadovala dnes již zrušená vyhláška Ministerstva životního prostředí z roku 1994 [14]. Limitní hodnota byla překročena v nadpoloviční většině lokalit (25 vzorků, 56 %). Nad limitem reportování (LOR) bylo detekováno 50 z 308 sledovaných analytů, z toho 36 účinných látek a 14 metabolitů. Půdní vzorky běžně obsahovaly více pesticidů současně. Alespoň dvě různé pesticidní látky byly zjištěny na více než 80 % lokalit, čtyři a více pesticidních látek pak u nadpoloviční většiny lokalit. Nejvyšší počet analytů, celkem 19, obsahoval vzorek PLK-25, který pocházel z Plzeňského kraje.

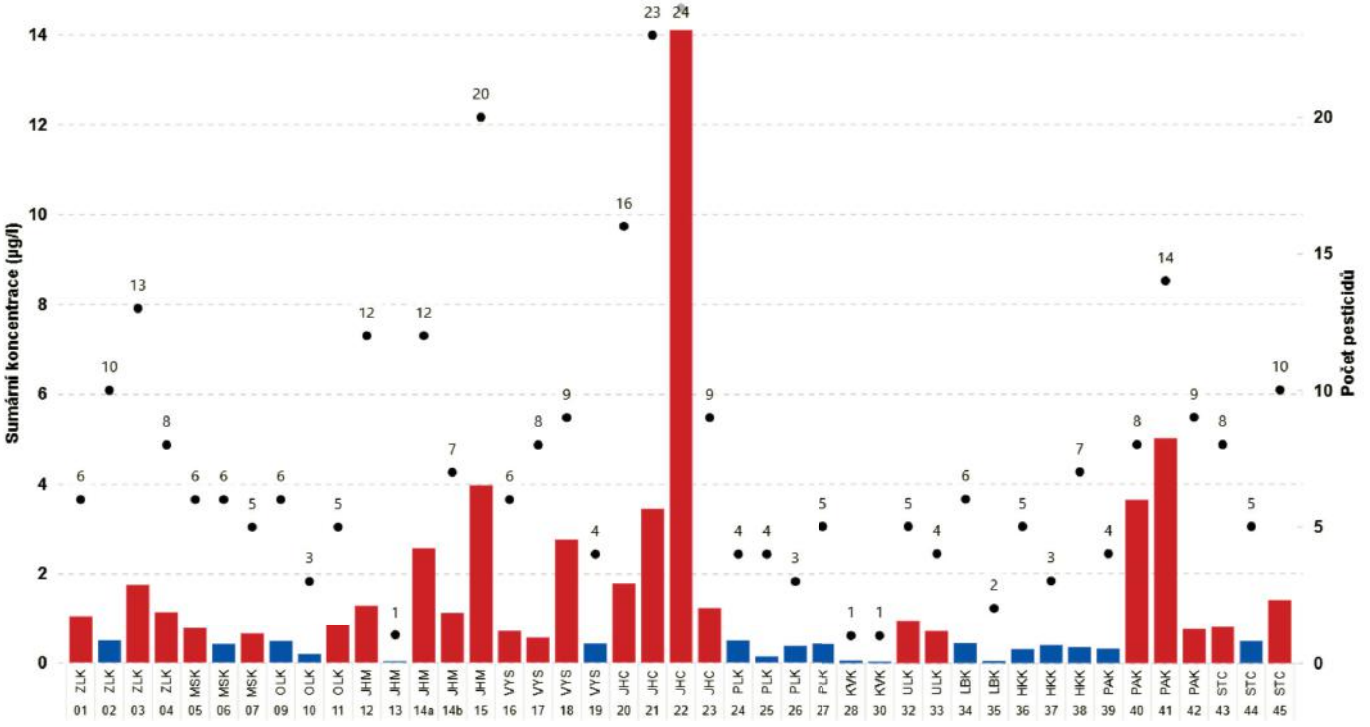
Situace v povrchových vodách byla velmi podobná. Pesticidy byly zjištěny ve 43 vzorcích ze 45 odebraných, a to v koncentraci od 0,013 µg/l až do 14,092 µg/l (obr. 2). Jejich průměrná koncentrace byla 1,364 µg/l. Výsledky jsou podrobně diskutovány ve volně dostupném článku Snopková et al. [15]. Legislativní limit 0,5 µg/l, který je součástí návrhu na novou evropskou směrnici řešící kvalitu povrchových vod [16] a do něhož byly z důvodu přehlednosti započítány i nerelevantní metabolity, byl překročen ve 24 vzorcích, tedy v 53 % případů. Ve vodách bylo nad LOR detekováno 61 analytů z celkových 352 sledovaných. Zhruba polovinu zjištěných analytů tvořily účinné látky (35 analytů) a zhruba polovinu metabolity (26 analytů). Obdobně jako v půdách, i ve vodách byl velmi běžný nález více pesticidních látek současně. Naprostá většina vzorků (89 %) obsahovala nejméně 2 pesticidní látky a více než 50 % vzorků obsahovalo nejméně 6 pesticidních látek. Nejvíce pesticidních látek, a to 24, bylo nalezeno ve vzorku JHC-22, odebraném v Jihočeském kraji.

Souhrnné vyhodnocení a grafické zpracování celé vzorkovací kampaně bylo rovněž zpřístupněno veřejnosti, a to prostřednictvím interaktivní online databáze [17] a ArcGIS StoryMapy [18]. Nejčastěji detekované byly transformační metabolity AMPA (četnost nálezů nad LOR v půdě 78 %, ve vodě 53 %; průměrná koncentrace v půdě 0,121 mg/kg, ve vodě 0,506 µg/l) a 1,2,4-triazol (četnost nálezů nad LOR ve vodě 58 %; průměrná koncentrace ve vodě 0,084 µg/l). V půdě byly také často detekovány původní účinné látky daných metabolitů, tj. herbicid glyfosát (jehož transformací vzniká AMPA) s četností nálezů 40 % a průměrnou koncentrací 0,048 mg/kg, a fungicid tebukonazol (zástupce azolových pesticidů, jejichž degradací vzniká 1,2,4-triazol) s četností nálezů 24 % a průměrnou koncentrací 0,053 mg/kg. Rovněž i na úrovni celé Evropské unie patří tyto pesticidní látky mezi nejčastěji detekované a ty s nejvyššími koncentracemi [19,20]. Jejich častý společný výskyt může vést mimo jiné k výskytu nežádoucích kombinovaných efektů v životním prostředí.

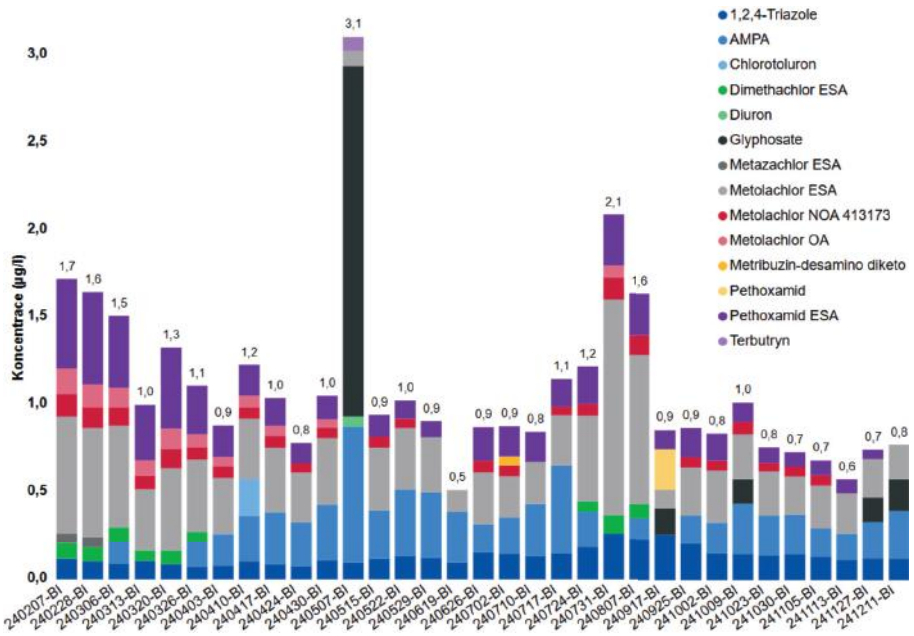
Účinnost odstranění pesticidů v kombinovaném štěpkovém bioreaktoru

Na základě výsledků studie sledující kontaminaci zemědělské půdy a přilehlých povrchových vod byla na podzim 2023 na malém toku, který je jednou ze zdrojnic povodí CHKO Moravský kras, instalována poloprovozní jednotka kombinovaného štěpkového bioreaktoru. Bio-

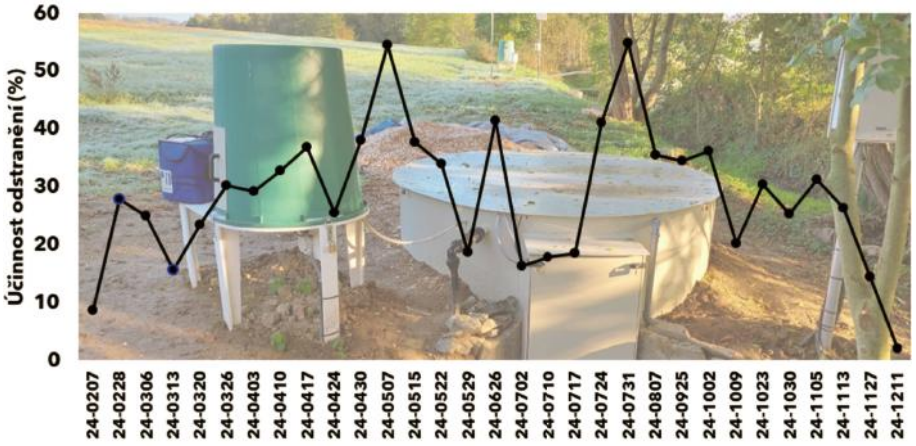
Obr. 2: Pesticidy v povrchových vodách České republiky (µg/l). Červeně jsou vyznačeny koncentrace, které nevyhověly limitní hodnotě.



Obr. 3: Pesticidy na přítoku do kombinovaného štěpkového bioreaktoru v roce 2024.



Obr. 4: Účinnost odstranění pesticidů v kombinovaném bioreaktoru v roce 2024.



reaktor využíval jako filtrační a reaktivní médium topolovou dřevní štěpku, která poskytovala dostupný organický uhlík pro mikrobiální heterotrofní denitrifikaci a zároveň umožňovala sorpci pesticidních látek [11,12]. Jednotka byla vybavena on-line senzory pro kontinuální sledování pH, teploty, oxidačně-redukčního potenciálu (ORP), rozpuštěného kyslíku a průtoku. Vzorky pro stanovení základních chemických parametrů, pesticidů a vybraných mikrobiálních parametrů byly odebírány v týdenních intervalech. Na vstupu do bioreaktoru byly opakovaně detekovány zejm. metabolity 1,2,4-triazol, AMPA, metolachlor NOA 41373, metolachlor ESA a pethoxamid ESA (obr. 3). Výrazné zvýšení koncentrace glyfosátu v květnu může odpovídat jeho použití na poli před setím, které obvykle probíhá v březnu nebo dubnu. Protože se glyfosát sorbuje na půdní částice, může tak docházet ke zpoždění v jeho vyplavování, které je umocněno zejm. extrémními srážko-odtokovými událostmi.

Rok 2024 byl prvním rokem, kdy bylo možné monitorovat celoroční provoz bioreaktoru. Účinnost odstranění pesticidních látek kolísala v závislosti na ročním období a intenzitě srážek, přičemž v některých případech přesahovala 60 %, a to v podstatě při nulových provozních nákladech (obr. 4). Lze si všimnout pozitivní korelace mezi vysokou účinností bioreaktoru a vysokou koncentrací detekovaných pesticidů na vstupu do bioreaktoru v jarních a letních měsících (především začátek května a konec července). Účinnost odstranění dusičnanů v bioreaktoru byla rovněž vysoká. Koncentrace dusičnanového dusíku na vstupu do bioreaktoru byla celoročně kolem 8 mg/l, na odtoku kolem 4 mg/l. To odpovídá průměrné roční účinnosti 56 %. V jarních a letních měsících se účinnost odstranění dusičnanů pohybovala kolem 75 %, v zimě a na podzim klesla až k nule.

Poděkování

Článek vznikl v rámci projektu SS06020006 s názvem „Komplexní zhodnocení kontaminace půd pesticidními látkami a *in-situ* remediační opatření k eliminaci jejich vstupu do podzemních vod“, který je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život a který je financován v rámci Národního plánu obnovy z evropského Nástroje pro oživení a odolnost.

Zvláštní poděkování patří Ing. Taťáně Halešové, která projekt rok a půl vedla a velkou měrou přispěla k získání prezentovaných výsledků. Poděkování taktéž patří Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému, s nímž byl konzultován výběr odběrných míst půdy.

Literatura

[1] ÚKZÚZ. Spotřeba pesticidů v ČR. Dostupné z: https://ukzuz.gov.cz/public/portal/ukzuz.

[2] Poláková, Š., Kosubová, P. (2021). Pesticidy a jejich nálezy v zemědělské půdě. *Agromanuál*. Dostupné z: https://www.agromanual.cz.

[3] Ministerstvo zemědělství ČR. Zpráva o stavu vodního hospodářství ČR v roce 2024. Praha: MZe, 2025.

[4] Halešová, T., Konečná, J., Václavíková, M., Karásek, P., Nováková, E. (2022). Výskyt pesticidních látek v řece Punkvě. *VTEI* 64(2), 29–32. DOI: 10.46555/VTEI.2021.12.001.

[5] Kodeš, V., Vejvodová, J., Sirotková, K. (2023). Kvalita povrchových vod z pohledu pesticidních látek a faktory mající vliv na jejich výskyt. *Vodní hospodářství* 73(11), 2–8.

[6] Státní zdravotní ústav. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR 2024. Praha: SZÚ, 2025.

[7] Evropský parlament a Rada EU. Nařízení (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o kvalitě vody určené k lidské spotřebě. Úřední věstník EU, 2020.

[8] Evropský parlament a Rada. Směrnice 2006/118/EC ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu. Úřední věstník, 2006.

[9] Evropský parlament a Rada. Směrnice 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky, změně a následném zrušení směrnic Rady 82/176/EHS, 83/513/EHS, 84/156/EHS, 84/491/EHS a 86/280/EHS a změně směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Úřední věstník EU, 2008.

[10] Schipper, L. A., Robertson, W. D., Gold, A. J., Jaynes, D. B., Cameron, S. C. (2010). Denitrifying bioreactors – An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering* 36(11), 1532–1543. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2010.04.008.

[11] Ewere, E. E., White, S., Mauleon, R., Benkendorff, K. (2024). Soil microbial communities and degradation of pesticides in greenhouse effluent through a woodchip bioreactor. *Environmental Pollution* 359, 124561. DOI: 10.1016/j.envpol.2024.124561.

[12] Xu, S., Li, R., Liao, Y., Bian, J., Liu, R., Liu, H. (2025). Biodegradation of organic micropollutants by anoxic denitrification. *Water Research* 268, 122563. DOI: 10.1016/j.watres. 2024.122563.

[13] Bílková, Z., Konečná, J., Karásek, P., Tomešová, D., Malá, J., Hrich, K., Siglová, M. (2024). Výskyt pesticidů v zemědělských půdách ČR. *Pozemkové úpravy* 32(4), 3–8. Dostupné z: https://zenodo.org/records/14717526.

[14] Ministerstvo životního prostředí ČR. Vyhláška č. 13/1994 Sb. ze dne 29. prosince 1993, kterou se upravují některé podrobnosti ochrany ZPF. Praha: MŽP, 1993 (zrušena 13. 11. 2019).

[15] Snopková, K., Tomešová, D., Bílková, Z., Vagenknechtová, A., Konečná, J., Karásek, P. (2025). Kvalita povrchových vod v zemědělské krajině ČR z pohledu pesticidních látek. *Vodní hospodářství* 75(9), 1–5. Dostupné z: https://zenodo.org/records/17697945.

[16] Evropská komise. Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady COM (2022) 540 final ze dne 26.10.2022, kterou se mění směrnice 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, směrnice 2006/118/ES o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu a směrnice 2008/105/ES o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky.

[17] Bílková, Z., Konečná, J., Karásek, P., Tomešová, D. Výskyt prioritních pesticidních látek v ČR a jejich analýzy rizik. Praha: ALS Czech Republic, 2024. Dostupné z: https://www.alsglobal.cz/vyzkumne-projekty.

[18] Karásek, P., Bílková, Z., Kučera, J., Halešová, T. Přehled výskytu pesticidů na vybraných místech ČR – interaktivní mapa. Praha: Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, 2025. Dostupné z: https://storymaps.arcgis.com/stories/b57bc754a4a04250960186c25c4db39d.

[19] Mohaupt, V., Völker, J., Altenburger, R., Kirst, I., Kühnel, D., Küster, E., Semerádová, S., Šubelj, G., Whalley, C. Pesticides in European rivers, lakes and groundwaters – Data assessment. ETC/ICM Report 1/2020. Berlin: Umweltbundesamt, 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.21719.60325.

[20] Silva, V., Mol, H. G. J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., Geissen, V. (2019). Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Science of The Total Environment* 653, 1532–1545. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.441.

NOVÝ AGILENT RESOLVE RAMAN – RUČNÍ SPEKTROMETR PRO NEDESTRUKTIVNÍ CHEMICKOU ANALÝZU V TERÉNU

Ruční Ramanův spektrometr Agilent Resolve je moderní analytický přístroj navržený pro použití mimo tradiční laboratorní prostředí. Kombinace vysoce kvalitního optického systému, vhodné laserové vlnové délky, přenosnosti a intuitivního ovládání z něj dělá spolehlivý nástroj pro rychlou a reprodukovatelnou chemickou analýzu v rozmanitých podmínkách.

Přístroj využívá proprietární technologii SORS (Spatially Offset Raman Spectroscopy), která umožňuje získávat vysoce kvalitní Ramanova spektra vzorků i přes uzavřené a utěsněné nekovové obaly, bariéry a obalové materiály, jako jsou plasty, papír, karton, textilie nebo tmavé sklo.

Podle konkrétních potřeb lze vytvářet vlastní knihovny spekter a využívat vestavěné algoritmy pro identifikaci látek, nebo exportovat Ramanova data do pokročilých spektroskopických a chemometrických programů.

Flexibilita pracovních postupů

Režim Academic Mode rozšiřuje možnosti práce s přístrojem Resolve v pokročilých aplikacích a umožňuje detailní kontrolu nad měřením a zpracováním dat.

Rozšířená flexibilita pro pokročilou Ramanovu analýzu zahrnuje:

- Odstranění zbytečných kroků měření, které nejsou pro danou aplikaci potřeba, což dále zkracuje dobu skenu.
- Možnost vynechat porovnávání s knihovnami, pokud uživatel nepracuje s vlastními knihovnami spekter.
- Vynechání kontrol okolních podmínek, pokud nejsou pro dané měření kritické.
- Možnost ručního přepsání a úpravy automatizovaných protokolů měření.

Obr.: Agilent Resolve Raman – ruční spektrometr.

Nastavení akvizice

Pro optimalizaci kvality spekter a doby měření lze detailně nastavovat parametry akvizice:

- Prostorový offset (posun měřeného bodu vůči laserovému svazku).
- Integrační časy pro dosažení optimálního poměru signál/šum.
- Počet akumulací pro zlepšení kvality výsledného spektra.
- Prahové hodnoty shody při porovnávání se spektrálními knihovnami.

Další podpora pro pokročilé aplikace

Pro uživatele, kteří chtějí integrovat Resolve do vlastních softwarových nástrojů nebo pracovních postupů, je k dispozici balíček pro živé streamování dat. Ten poskytuje informace potřebné k tomu, aby bylo možné po každém měření automaticky stahovat naměřená data a dále je zpracovávat v externích analytických nástrojích.

Agilent Resolve nabízí:

- Dvojnásobné zrychlení měření, včetně skenování přes bariéry s dobou pod jednu minutu.
- Nové interní autokontroly pro zajištění maximální kvality naměřených dat.
- Rychlejší aktualizace knihoven a export měřených dat pro další zpracování.
- Vylepšená baterie, která podporuje delší provoz v terénu a spolehlivý chod přístroje.
- Zvýšená celková efektivita a spolehlivost systému při každodenním používání.
- Vyšší flexibilita pro pokročité a specializované aplikační scénáře v akademické i průmyslové sféře.

Ing. Martina HÁKOVÁ,
Altium International s.r.o.,
martina.hakova@altium.net

HODNOCENÍ KONTAMINACE OVZDUŠÍ POLYCYKLICKÝMI AROMATICKÝMI UHLOVODÍKY Z HLEDISKA JEJICH PROSTOROVÉHO A ČASOVÉHO VÝSKYTU A JEJICH ZDROJŮ

VÍT R., HUZLÍK J., BUCKOVÁ M., EFFENBERGER K., JANDOVÁ V., LIČBINSKÝ R.

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, radek.vit@cdv.gov.cz

Cílem příspěvku je představit dílčí výsledky detailního statistického zpracování naměřených dat, která byla získána v průběhu realizace projektu PAUPZKO podpořeného z prostředků Norských fondů. Hodnoceny byly koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) za účelem identifikace potencionálních zdrojů znečištění ovzduší. Vzorky byly získány v průběhu tří odběrových a měřicích kampaní zima 2022 (18.1.–18.4.2022), léto 2022 (14.6.–12.9.2022) a zima 2023 (18.1.–17.4.2023 celkem na 120 lokalitách na území Jihomoravského kraje (JMK) a Kraje Vysočina (VYS). V průběhu každé kampaně bylo odebráno 6 vzorků ovzduší (aerosolových částic PM10), celkem tedy bylo odebráno a analyzováno 2160 vzorků. Na základě uvedeného měření vznikl detailní obraz o charakteru znečištění PAU v dotčeném území.

Hodnota koncentrace pro benzo[a]pyren (BaP) na úrovni 1 ng.m^{-3} byla překročena na 31 ze 120 lokalit. Vzhledem k tomu, že průměrné koncentrace BaP byly vypočtené vždy z 18 analyzovaných vzorků, lze tuto skutečnost interpretovat pouze jako zvýšené koncentrace BaP, nikoliv jako překročení ročního imisního limitu. V porovnání krajů se jednalo o 17 lokalit na území JMK a 14 lokalit na území VYS. V meziročním srovnání zimních kampaní došlo k nárůstu koncentrací BaP na 45 lokalitách v JMK a na 19 lokalitách VYS. Průměrně byly naměřeny vyšší koncentrace PAU (a to včetně BaP) na území JMK.

Na základě diagnostických poměrů vybraných PAU byly posouzeny jejich zdroje. Jako markery byly vybrány indeno[1,2,3-cd]pyren (IPy) a benzo[ghi]perylen (BPe). Z výsledků vyplývá, že v chladnějším období převládaly zdroje se spalováním tuhých paliv, případně smíšené zdroje spalování tuhých paliv a pohonných hmot. Zdroje ze spalování nafty a benzínu převládaly na minimu lokalit. V teplejším období přibylo lokalit se znečištěním ovzduší ze spalování nafty a benzínu a snížil se počet lokalit znečišťovaných spalováním tuhých paliv. Kromě toho, na některých lokalitách byly koncentrace PAU pod limitem stanovení, a tudíž nebylo možné stanovit jejich diagnostické poměry.

1 Stávající stav

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) jsou v životním prostředí rozšířené organické látky pocházející z různých zdrojů. V atmosféře pochází emise PAU hlavně ze spalování paliv na bázi uhlíku, jako jsou fosilní paliva, dřevo, rašelina, zemědělská biomasa a živočišný odpad. Antropogenní emise PAU výrazně převyšují jejich přirozené zdroje (jako jsou například různé biologické procesy či emise sopek) [1]. V případě PAU jsou důležité jejich toxické teratogenní, mutagenní a karcinogenní vlastnosti. Karcinogenní účinky PAU jsou způsobeny jejich schopností vázat se na DNA [1, 2].

Poslední roky je pozorováno kontinuální zlepšování stavu ovzduší v Evropě, avšak i přes to existují oblasti, kde koncentrace některých znečišťujících látek stále překračují stanovené limity. Mezi tyto látky řadíme mimo jiné například aerosolové částice či benzo[a]pyren (BaP), který patří do skupiny PAU. Poslední výzkumy dále ukazují, že znečištění ovzduší není otázkou pouze velkých měst a městské populace. Čím dál více je pozorován vliv lokálních topenišť ve venkovských oblastech, který se projevuje speciálně v topné sezóně, kdy ovzduší v takovýchto případech může být více znečištěné než v případě městských oblastí. Velká část domácností nadále využívá k vytápění kotle na pevná paliva (nekvalitní uhlí a dřevo), která se často mísí s odpadem, což výrazně zhoršuje problém a zdravotní dopady [3, 4, 5].

Spalování v domácnostech jako důležitý zdroj produkce PAU a dalších znečišťujících látek v ovzduší je odpovědné za většinu antropogenních emisí BaP v Evropě. Tyto emise jsou spojeny s nepříznivými účinky na zdraví, zejména v městských a příměstských oblastech, kde jsou emise a hustota obyvatelstva vyšší. Modelová studie Evropy ukázala, že je nutné posoudit koncentrace BaP v Evropě jako indikátoru PAU a kvantifikovat jejich účinky na zdraví. Evropská agentura pro životní prostředí odhaduje, že v roce 2017 bylo 17 % městského obyvatelstva EU vystaveno nad cílovou roční průměrnou koncentraci BaP; jedná se o nejnižší hodnotu od roku 2008. Stejně jako v předchozích letech se hodnoty nad 1 ng·m^{-3} vyskytují převážně ve střední a východní Evropě. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány především na stanicích v Polsku a České republice. Znečištění ovzduší BaP je jedním z hlavních problémů spojených se zajištěním kvality ovzduší v ČR. Koncentrace BaP vykazují výrazné meziroční kolísání s maximy v zimě, které souvisí s emisemi ze sezónních antropogenních zdrojů (lokální topeniště) a obecně zhoršenými rozptylovými podmínkami [2, 4, 6].

Mnohé látky ze skupiny PAU jsou považovány za indikátory (markery) různých specifických zdrojů znečišťování ovzduší. Z toho důvodu je jejich monitoring a následné pokročilé vyhodnocení vhodným nástrojem pro identifikaci zdrojů znečišťování ovzduší. V malých obcích jsou zvýšené koncentrace většiny PAU indikátorem zvýšeného podílu lokálních zdrojů vytápění na emisní zdrojové skladbě.

Příspěvek vznikl na základě statistického zpracování výsledků projektu Detailní monitoring polycyklických aromatických uhlovodíků v návaznosti na zpřesnění plánu zlepšení kvality ovzduší (PZKO) zóny Jihovýchod CZ06Z 2020+ (PAUPZKO). Cíl této práce vycházel z PZKO zóny Jihovýchod CZ06Z 2020+, ve kterém byl benzo[a]pyren specifikován jako nejproblematičtější znečišťující látka.

2 Metodika

2.1 Výběr lokalit

Za účelem výběru lokalit pro realizaci měření koncentrací a odběrů vzorků aerosolových částic a PAU byla definována kritéria výběru zahrnující velikost obce a města z hlediska počtu obydlí, kategorii převládajícího zdroje vytápění a počet obydlí na tuhá paliva, možný vliv velkého a středního zdroje znečišťování a silniční komunikace, charakter okolí zejména zakřivení reliéfu (rovina/údolí/vrcholová poloha). Při výběru byla zohledněna metodika zpracovaná v projektu č. TA02021267 – „Kvantifikace znečištění ovzduší a z něj vyplývajících zdravotních rizik v malých sídlech České republiky a systém řešení“ a rovněž byly využity znalosti prostředí uživatelů výsledků (zástupců obou dotčených krajů). Na základě těchto definovaných kritérií bylo stanoveno celkem 120 lokalit, 60 na území každého kraje, přičemž byly vybrány lokality jak v malých sídlech, tak i v menších, středních a větších obcích a městech v rámci obou krajů tak, aby vybraná místa postihovala výše definovaná kritéria a byla proměřena místa různého charakteru. Současně byla zahrnuta i zvláště chráněná území z pohledu ochrany přírody a krajiny (chráněné oblasti přirozené akumulace vod, chráněné krajinné oblasti,

Obr. 1: Vybrané lokality

evropsky významné lokality) a proměřeny byly také cílové obce specifikované v rámci PZKO pro realizaci nápravných opatření (obr. 1). Cílem projektu bylo proměřit plošně celé území zóny Jihovýchod, a to na 120 lokalitách (60 lokalitách Jihomoravského kraje a 60 lokalitách Kraje Vysočina), na základě čehož vznikl mnohem detailnější a přesnější obraz o charakteru znečištění PAU v dotčeném území. Proměřeny byly rovněž cílové obce zmíněné v PZKO.

2.2 Metody měření

Odběrové dny se shodovaly s odběrovým kalendářem ČHMÚ (každý 3. den), tak aby bylo možné naměřené koncentrace porovnat i s daty dalších měřících institucí (především ČHMÚ). Datum odběru 6. vzorku bylo vybráno dle aktuálních potřeb (např. zastoupení víkendových dní apod.). Každá lokalita byla proměřena ve třech 14denních kampaních, a to 2x během topné sezóny a 1x během netopné sezóny za účelem zahrnutí možného vlivu různých zdrojů v různých ročních obdobích. Z každé lokality bylo tedy během realizace projektu odebráno 18 vzorků PAU zachycených na filtru. Celkem tak bylo odebráno 2160 vzorků PM10 a následně analyzováno ke stanovení obsahů PAU.

Odběry každého ze vzorků probíhaly po dobu 24 hodin s využitím vzorkovačů SVEN LECKEL SEQ 47/50-CD a SVEN LECKEL MVS6 (Sven Leckel Ingenierbüro, Německo), s následnou gravimetrickou analýzou na mikrováhách MX5 (Mettler – Toledo GmbH, Švýcarsko). Gravimetrická metoda stanovení koncentrací PM je referenční metodou podle české technické normy ČSN EN 12341: 2000 „Kvalita ovzduší – Stanovení frakce PM10 aerosolových částic – Referenční metoda a postup při terénní zkoušce ověření těsnosti shody mezi výsledky hodnocené a referenční metody“. Za účelem stanovení obsahů PAU byly stejnou metodou, a s využitím stejných odběrových zařízení, odebírány vzorky PM10 na filtry z křemenných vláken. Vlastní stanovení koncentrací PAU pak bylo realizováno v souladu s přílohou č. 6 k vyhlášce č. 330/2012 Sb. ve znění pozdějších předpisů referenční metodou podle české technické normy ČSN EN 15549: 2013 „Normovaná metoda stanovení Benzo[a]pyrenu ve venkovním ovzduší“ na plynovém chromatografu s hmotnostní detekcí Triple QuadrupoleAgilent GC/QQQ 7000C (AgillentTechnoloies, Inc., Německo). Podle této metodiky byly měřeny koncentrace všech PAU: benzo[c]fluoren (BcF), benz[a]anthracen (BaA), chrysen (Chr), cyklopenta[cd]pyren (CpP), 5metylchrysen (MC5), benzo[b]fluoranthen (BbF), benzo[k]fluoranthen (BkF), benzo[j]fluoranthen (BjF), benzo[a]pyren (BaP), dibenz[a,h]anthracen (DBA), indeno[1,2,3-cd]pyren (IPy), benzo[ghi]perylen (BPe), dibenzo[a,l]pyren (DlP), dibenzo[a,e]pyren (DeP), dibenzo[a,i]pyren (DiP), dibenzo[a,h]pyren (DhP).

K posouzení zdrojů PAU bylo využito jejich diagnostických poměrů [8, 9]. Jako markery byly vybrány IPy a BPe. Vzhledem k tomu, že v literatuře jsou diagnostické poměry uváděny v různé formě – jako prostý poměr, jako poměr jednoho PAU a součtu dvou PAU, byly diagnostické poměry sjednoceny ve formě,

$$[IPy, BPe] = \frac{IPy - BPe}{IPy + BPe} \quad (1)$$

kde [*IPy, BPe*] je diagnostický poměr *IPy* a *BPe, IPy* koncentrace indeno [1,2,3-cd]pyrenu, BPe koncentrace benzo[ghi]perylenu.

Tento diagnostický poměr je symetrický vůči oběma PAU a nabývá hodnot od –1 pro *IPy* = 0 do +1 pro *BPe* = 0. Pro *IPy* = *BPe* je hodnota [*IPy, BPe*] rovna 0.

Z tohoto důvodu byly přepočteny diagnostické poměry uváděné v literatuře podle uvedeného vzorce. Při shlukové analýze byla použita Euklidovská metrika a Wardova metoda shlukování a k výpočtům byl využit OpenSource software R [10], balíček „cluster“ [11].

3 Výsledky a diskuze

Na základě průměrných výsledků z jednotlivých lokalit v jednotlivých odběrových dnech byly sestaveny regresní křivky zobrazují závislosti analyzovaných vzorků na dalších měřených parametrech (teplota), popřípadě vzájemně mezi jednotlivými výsledky (BaP, SumaPAU a PM10) a to za účelem lepšího pochopení vzájemných vztahů v závislosti na čase odběru vzorku. Zákonem o ochraně ovzduší [7] je stanovena hodnota imisního limitu pro BaP na úrovni 1 ng.m^{-3} jako roční průměrná koncentrace. Na 31 ze 120 lokalit byly naměřeny průměrné koncentrace BaP, vypočtené z 18 odebraných a analyzovaných vzorků, nad touto hodnotou. Protože zmíněná hodnota limitu je stanovená jako roční průměr, naměřené koncentrace BaP nelze interpretovat jako překročení imisního limitu, ale jako zvýšené koncentrace. Výsledky jsou uvedeny pro kompletní dobu realizace monitoringu a dále pak také pro jednotlivá sledovaná období rozdělená na jednotlivé kraje (obr. 2, 3).

V případě PAU byla pozorována logaritmická závislost, kdy v případě vyšších teplot byly měřeny nižší koncentrace PAU. Tento trend byl pozorován výrazněji na území JMK, kde při pohledu na data za celou dobu měření byl koeficient determinace odpovídající hodnotě 0,87 (v případě VYS je tato hodnota 0,76). V zimním období byla pozorována významná závislost (0,61) v případě JMK, naopak v případě VYS (koeficient determinace 0,21) byla závislost nevýznamná. V případě korelace mezi PM10 a BaP pozorujeme významnou lineární závislost v zimních měsících (obr. 3). Vzájemná závislost v případě regrese za celou dobu měření je ovlivněna významným poklesem koncentrací BaP v letních měsících, kde koncentrace BaP nijak nekorelují s koncentracemi PM10. Korelace mezi PAU a BaP byly až na výjimku v případě letních měření v JMK významné a ukazují na společný nárůst koncentrací směrem k zimním měsícům. V případě korelací PAU vůči teplotě a PM10 bylo pozorováno shodné chování jako v případě BaP.

Tab. 1: Přiřazení zdrojů PAU diagnostickým poměrům

Původ PAU	IPy/(IPy+BPe)			[IPy,BPe]			Literatura
	min	max	střed	min	max	střed	
Petrogenní zdroje (úniky)	0,00	0,20	-	–1,00	–0,60	-	[9]
Spalování trávy, dřeva, uhlí	0,50	1,00	-	0,00	1,00	-	[9]
Spalování benzínu	0,2	0,50	-	–0,60	0,00	-	[9]
Spalování benzínu	0,00	0,29	0,18	–1,00	–0,43	–0,64	[8]
Spalování nafty	0,35	0,70	-	–0,30	0,40		[8]
Spalování uhlí	-	-	0,56	-	-	0,12	[8]
Spalování dřeva	-	-	0,62	-	-	0,24	[8]
Výroba cementu			0,65			0,3	[8]

V případě posouzení zdrojů PAU byly jednotlivé lokality pro upřesnění zařazení podrobeny shlukové analýze diagnostických poměrů. K tomuto účelu byly spočteny průměrné poměry koncentrací IPy a BPe pro každou lokalitu a pro každé období (teplejší – chladnější) zvlášť tím způsobem, že byly vypočítány směrnice regrese mezi IPy a BPe. Z takto vypočtených hodnot byly spočteny hodnoty [IPy, BPe] použité pro shlukovou analýzu podle vztahu (2),

$$[IPy, BPe] = \frac{\frac{IPy}{BPe}-1}{\frac{IPy}{BPe}+1} = \frac{k_{IPy,BPe}-1}{k_{IPy,BPe}+1} \quad (2)$$

kde kIPy,BPe je směrnice rovnice (3),

$$IPy = k_{IPy,BPe} \times BPe + abs \quad (3)$$

kde abs je absolutní člen regrese.

Na základě diagnostických poměrů a shlukové analýzy, která přiřadila jednotlivým lokalitám příslušné shluky, byly pro jednotlivé skupiny lokalit provedeny odhady zdrojů podílejících se na znečištění ovzduší PAU vázanými na aerosolové částice.

Výsledky přiřazení zdroje znečištění v jednotlivých krajích a pro jednotlivé lokality jsou uvedený na dendrogramech s vyznačením skupiny zdrojů pro chladné (obr. 4) a teplé (obr. 5) období.

Z uvedeného tedy vyplývá, že v chladnějším období převládaly zdroje se spalováním tuhých paliv, případně smíšené zdroje spalování tuhých paliv a pohonných hmot. Zdroje ze spalování nafty a benzínu převládaly na minimu lokalit.

V teplejším období přibylo lokalit se znečištěním ovzduší ze spalování nafty a benzínu a snížil se počet lokalit znečišťovaných spalováním tuhých paliv. Kromě toho, na některých lokalitách byly koncentrace PAU pod limitem stanovení, a tudíž nebylo možné stanovit jejich diagnostické poměry.

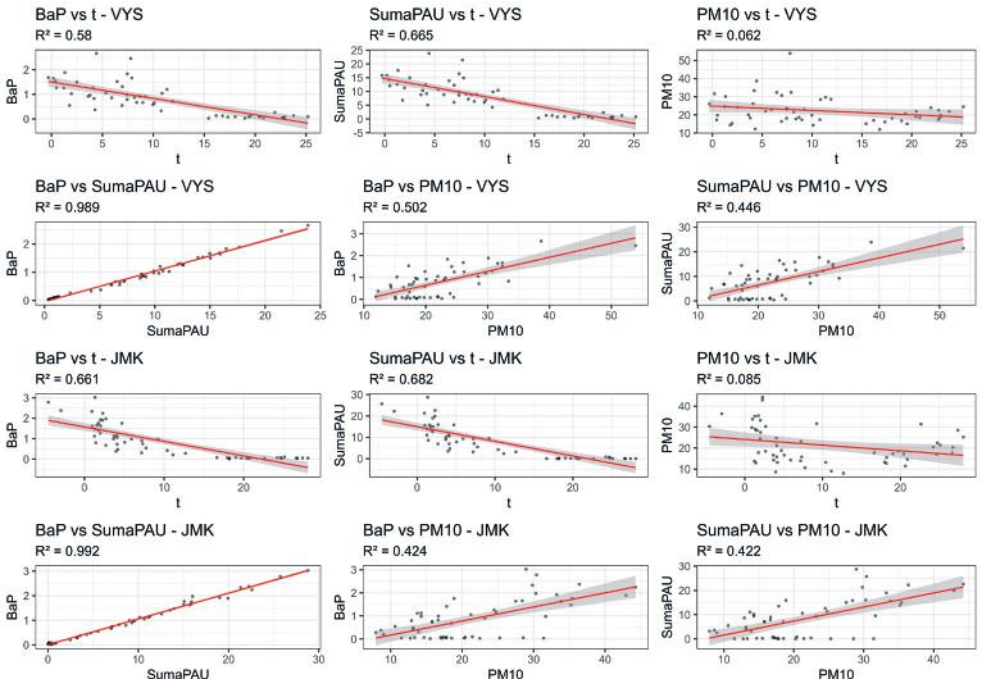
4 Shrnutí

Z výše uvedených výsledků lze vyvodit, že lokální topeniště hrají významnou roli v kvalitě ovzduší na území sledovaných krajů. Ukazují na to výsledky identifikace zdrojů na základě analýzy diagnostických poměrů vybraných PAU. Ty ukazují, že v případě 68 lokalit jsou PAU původem ze spalování dřeva, uhlí a trávy, ve 46 případech se jedná o smíšené zdroje a pouze v 6 případech o zdroje původem ze spalování paliv (dopravy). V průběhu letních měření dochází ke zvyšování podílu PAU z dopravy, počet lokalit s původem PAU ze spalování rostlinného materiálu klesá na 26 (z toho 24 lokalit na území JMK). Na území VYS v zimních měsících převládá jako zdroj PAU spalování rostlinných materiálů, v letních měsících poté smíšené zdroje. Počet lokalit ovlivněných dopravou v zimních měsících na Vysočině byl 4, v letních měsících 14. V případě JMK převládají smíšené zdroje v zimních měsících a spalování rostlinných materiálů v letních měsících. Počet lokalit ovlivněných dopravou v průběhu zimy byl 2, v průběhu letních měsíců 4.

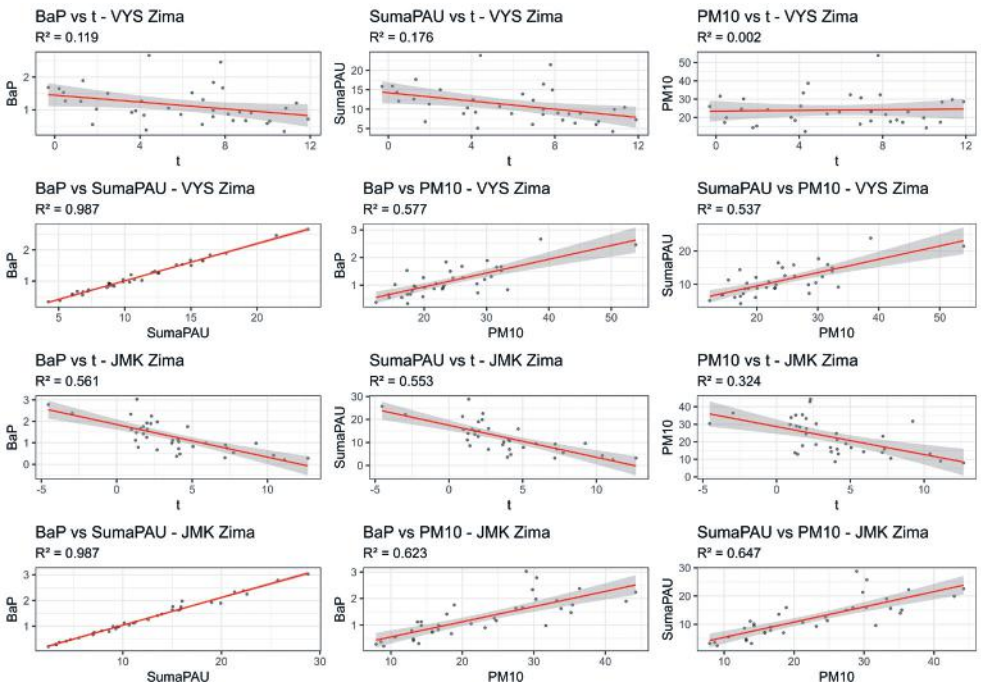
Oba kraje vykazují sezonní výkyvy. Vyšší koncentrace PAU (BaP) byly v průběhu zimy ve srovnání s létem pozorovány u obou krajů. Negativní korelace teploty s koncentracemi PAU je významnější v Jihomoravském kraji. Z pohledu jednotlivých lokalit byly pozorovány rozdíly v síle korelací. V Jihomoravském kraji na lokalitě Hostěnice byla nejsilnější negativní korelace mezi teplotou a BaP (–0,83), nejslabší na lokalitě Moravský Krumlov (–0,57), na Vysočině na lokalitě Červená Řečice byla nejsilnější negativní korelace mezi teplotou a BaP (–0,85), nejslabší na lokalitě Hrotovice (–0,33).

Dále dochází také ke korelaci s koncentracemi PM10, a to v zimních měsících, v letních měsících dochází k výraznému poklesu koncentrací všech PAU, což se projevuje na vzájemné regresi, a proto v případě letních odběrů nebyla pozorována závislost mezi PAU (BaP) a PM10.

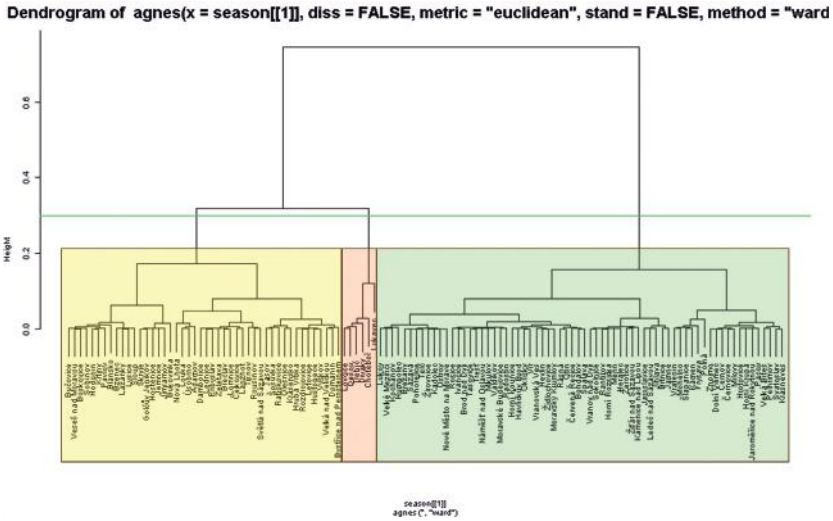
Obr. 2: Výsledné korelace průměrných denních koncentrací měřených látek – za celou dobou monitoringu.



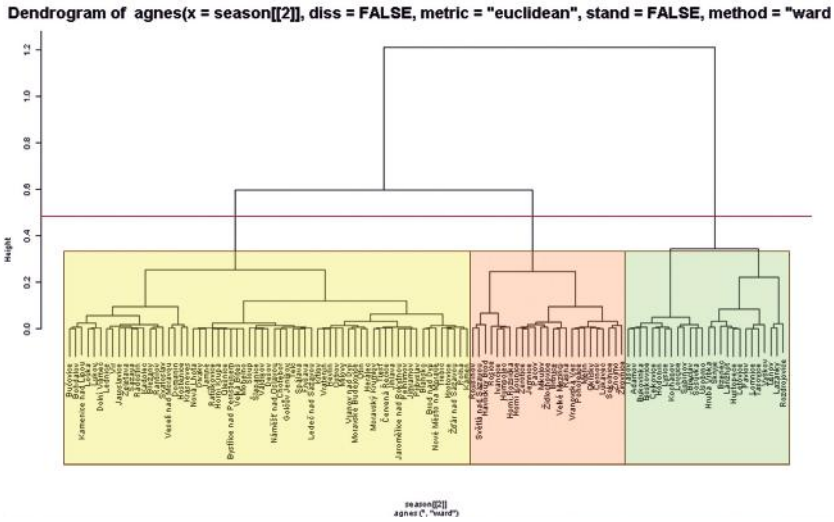
Obr. 3: Výsledné korelace průměrných denních koncentrací měřených látek – za zimní kampaně.



Obr. 4: Rozdělení lokalit podle identifikovaných skupin zdrojů PAU – chladné období



Obr. 5: Rozdělení lokalit podle identifikovaných skupin zdrojů PAU – teplé období



Tab. 2: Přiřazení zdrojů PAU jednotlivým shlukům lokalit

Zdroj znečištění	Chladné období		Teplé období		Rozmezí shluků
	Cluster 1	[IPy,BPe]	Cluster 2	[IPy,BPe]	
Spalování dřeva, uhlí, trávy	3	0,1722	3	0,3402	max
	3	0,0910	3	0,1330	min
Smíšené zdroje	1	0,0823	1	0,1101	max
	1	–0,0110	1	–0,0054	min
Spalování nafty / benzínu	2	–0,0334	2	–0,0131	max
	2	–0,1394	2	–0,1379	min

Kromě letní měřicí kampaně na území JMK sledujeme významnou korelací mezi sumou PAU a BaP, koncentrace sumy PAU svým chováním vůči teplotě a PM10 přibližně odpovídají trendům, jako tomu je v případě BaP. V případě letních měření v JMK nejspíše došlo k ovlivnění vybraných lokalit v daných dnech jiným zdrojem PAU (než v případě zdroje BaP).

Poděkování: Tento článek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

Literatura

[1] SAMBUROVA, V., ZIELINSKA B., KHLYSTOV A. Do 16 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Represent PAH Air Toxicity? *Toxics* [online]. 2017, 5(3) [cit. 2022-10-21]. ISSN 2305-6304. Dostupné z: doi:10.3390/toxics5030017

[2] SCHREIBEROVÁ M., VLASÁKOVÁ L., VLČEK O., ŠMEJDÍŘOVÁ J., HORÁLEK J., BIESER J. Benzo[a]pyrene in the Ambient Air in the Czech Republic: Emission Sources, Current and Long-Term Monitoring Analysis and Human Exposure. *Atmosphere* [online]. 2020, 11(9) [cit. 2022-10-21]. ISSN 2073-4433. Dostupné z: doi:10.3390/atmos11090955

[3] PALKOVA Z., HARNICAROVA M., VALICEK J., MARTINEZ C.L.A., TORRES I., ed. Clean Air Curriculum as a Base for Clean Environment. Seville, Spain: IATED-INT Assoc. *Technology Education & Development*, 2019, 2261-2266. ISBN 978-84-09-14755-7. ISSN 2340-1095. Dostupné z: doi:10.21125/iceri.2019

[4] GUERREIRO C.B.B., HORÁLEK J., LEEUW F., COUVIDAT F. Benzo(a)pyrene in Europe: Ambient air concentrations, population exposure and health effects. *Environmental Pollution* [online]. 2016, 214, 657–667 [cit. 2022-10-21]. ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2016.04.081

[5] BOSTRÖM C., GERDE P., HANBERG A., et al. Cancer risk assessment, indicators, and guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air. *Environmental Health Perspectives* [online]. 2002, 110 (suppl 3), 451–488 [cit. 2022-10-21]. ISSN 0091-6765. Dostupné z: doi:10.1289/ehp.110-1241197

[6] Air quality in Europe—2019 report. European Environment Agency, 2019.

[7] Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů, 2012–2017, MŽP, 2012.

[8] Křůmal, K., Mikuška, P., Večeřa, Z. Využití organických markerů pro identifikaci zdrojů atmosférických aerosolů. *Chemické listy* 106 (2012), 95–103.

[9] Tobiszewski, M., Namieśnik, J. PAH diagnostic ratios for the identification of pollution emission sources *Environmental Pollution* 162 (2012), 110–119.

[10] R Core Team (2024). R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

[11] Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M., Hornik, K. (2023). cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.1.6.

ALARMUJÍCÍ VÝSLEDKY TÝKAJÍCÍ SE MIKROPLASTŮ V ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Koncentrace mikroplastů v evropské zemědělské půdě jsou výrazně vyšší, než se dosud předpokládalo. Zjištění přinesl nedávno završený evropský výzkumný projekt PAPILLONS zaměřený na pochopení zdrojů, chování a ekologických dopadů mikro a nanoplastů v zemědělské půdě. Podle výzkumu překračují koncentrace v některých případech úroveň, kdy dochází k negativním dopadům na zdraví půdy a produktivitu plodin. Dvě zkoumané lokality v České republice patřily dokonce mezi nejvíce kontaminované v Evropě.

Mikroplasty jsou dnes považovány za nejrozšířenější antropogenní kontaminant v evropské zemědělské půdě, přičemž v nejhorších případech koncentrace přesahují 0,1 % hmotnosti v povrchové vrstvě půdy.

Hlavním cílem projektu PAPILLONS bylo najít udržitelnou rovnováhu mezi přínosy používání plastů v zemědělství a dlouhodobými riziky, která představují zbytky plastů. Výzkum se zaměřil zejména na plasty pocházející ze zemědělské činnosti, s důrazem na mulčovací fólie.

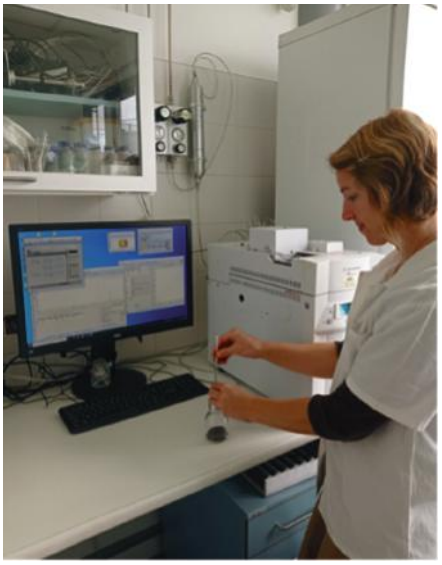
„*Mikroplasty ovlivňují klíčové vlastnosti a funkce půdy. Mají dopad na půdní faunu, fyziologii rostlin, snižují obsah chlorofylu a mohou dokonce bránit růstu rostlin. Mikroplasty pocházející ze zemědělských plastů mohou půdu ale také výrazně znečišťovat, zejména při nesprávném nakládání,*“ vysvětluje Klára Šmídová z RECETOXu.

Jejich přítomnost může zhoršovat kvalitu půdy, snižovat zemědělskou produktivitu a snižovat ekologickou i ekonomickou hodnotu krajiny. Problém se ovšem netýká jen půdy. Mikroplasty mohou pronikat do podzemních vod a okolních vodních toků, potenciálně se dostávat do systémů pitné vody a dále ohrožovat životní prostředí i lidské zdraví.

Tým RECETOX se na projektu podílel na několika úrovních. Jejich hlavní role spočívala v testování ekotoxicity mikroplastů pocházejících ze zemědělských plastů – od laboratorních testů až po experimenty na polních plochách. Tyto testy zkoumaly účinky na půdní mikroorganismy i půdní živočichy – klíčové indikátory zdraví půdy.

V rámci projektu PAPILLONS byly v roce 2022 odebrány vzorky půdy ze sedmi zemí – Finska, Norska, Německa, České republiky, Španělska, Itálie a Řecka. Analyzovala se řada parametrů včetně koncentrace mikroplastů. Tým RECETOX koordinoval odběr vzorků v České republice. Vzorky byly odebrány z polí

Obr. 1: Měření vlivu mikroplastů v půdě na aktivitu přirozeného mikrobiálního společenstva.



s historií používání zemědělských plastů i bez ní, a také z lokalit, kde byl aplikován čistírenský kal nebo kompost – další potenciální zdroje mikroplastů.

Zjištění byla překvapivá: koncentrace mikroplastů v evropské zemědělské půdě jsou

Stanovení mikroplastů
Kompletní řešení od Altium

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.

www.hpst.cz & www.altium.net

info.cz@altium.net

výrazně vyšší, než se dosud předpokládalo, a v některých případech překračují známé hranice negativních dopadů na zdraví půdy a produktivitu plodin. Dvě zkoumané lokality v České republice patřily mezi nejvíce kontaminované v Evropě. Na jednom místě bylo naměřeno 339 200 částic mikroplastů na kilogram suché půdy.

„*Tato kontaminace byla způsobena částicemi PVC, pravděpodobně pocházejícími z nedaleké továrny na zpracování PVC. Je pravděpodobné, že velká oblast kolem továrny je znečištěná, přesto tento typ znečištění zůstává v současné legislativě zcela opomenut, nic se neměří ani nekontroluje,*“ komentuje Jakub Hofman z RECETOXu.

Evropská komise nedávno zahájila misi pro zdraví půdy, jejímž cílem je zajistit, aby do roku 2030 bylo 75 % půd v Evropě zdravých a schopných poskytovat základní ekosystémové služby, včetně produkce potravin a regulace vody. Tato mise úzce navazuje na Strategii EU pro půdu, která se prolíná s dalšími klíčovými politikami EU, jako je Strategie pro biodiverzitu, Strategie „Z farmy na vidličku“ a Strategie nulového znečištění – všechny jsou reflektovány v nové Společné zemědělské politice.

Obr. 2: Testování vlivu mikroplastů na růst rostlin (například počet a váha listů, obsah chlorofylu, stresové enzymy).

Projekt PAPILLONS hraje klíčovou roli v podpoře těchto iniciativ. Jako projekt financovaný z programu Horizon 2020 poskytuje důležitá data a poznatky pro implementaci Strategie EU pro půdu. Projekt také přispívá ke Strategii EU pro plasty v rámci oběhového hospodářství, a to prostřednictvím komplexního přehledu o používání zemědělských plastů, způsobech nakládání s nimi a případném nesprávném nakládání napříč Evropou.

„*Projekt byl obecně velmi dobře přijat, včetně Evropské komise a jejích komisařů. Konsorcium nyní čeká na vyhlášení nové výzvy zaměřené na znečištění půdy,*“ uzavírá Šmídová.

Mgr. Klára ŠMÍDOVÁ, Ph.D.,
klara.smidova@recetox.muni.cz,
www.recetox.muni.cz

REVOLUCE V ČIŠTĚNÍ VODY: MEMBRÁNA ODSTRANÍ NEBEZPEČNÉ BAKTERIE I TĚŽKÉ KOVY

Nebezpečné bakterie i toxické těžké kovy dokáže z vody odstranit filtrační membrána, kterou vyvinuli vědci z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) Univerzity Palackého v Olomouci a Centra energetických a environmentálních technologií (CEET) VŠB – Technické univerzity Ostrava. Kombinované znečištění, které představuje vážné environmentální i zdravotní riziko, navíc likviduje v jediném kroku, bez nutnosti zdroje energie i chemikálií, jež se běžně pro dezinfekci vody používají. Membrány lze snadno obnovit, což z této technologie dělá průlomové řešení pro dostupnou a bezpečnou pitnou vodu kdekoliv na světě.

Vědci se zaměřili na využití běžně dostupných a levných filtračních membrán, na něž nanesli nobelovský uhlíkový materiál grafen s chemickými pastmi pro těžké kovy a bakterie. Při vývoji technologie se inspirovali postupem, který nedávno uplatnili při vývoji atomárních antibiotik. Vědeckému světu novou technologii představili v prestižním časopisu *Chem*.

„*Použili jsme grafen modifikovaný karboxylovými skupinami, které účinně zachycují těžké kovy, jako je olovo a kadmium. V další vrstvě membrány jsme použili podobný grafenový materiál s ionty manganu. Tyto ionty mají silnou chemickou vazbu na bakterie, což jsme již prokázali v rámci výzkumu atomárních antibiotik,*“ uvedl autor konceptu Radek Zbořil, který působící v centrech CATRIN a CEET.

Filtrační membrány vyvinuté českými vědci dokážou fungovat i v poloprovozním měřítku, což umožňuje jejich nasazení v praxi. „*Technologie dosahuje účinnosti filtrace přes 99,999 procenta proti širokému spektru mikroorganismů v destilované, kohoutkové i říční vodě. Membrány navíc vykazují vysokou kapacitu pro zachycování těžkých kovů a splňují tak přísné legislativní limity. Celý proces je velmi jednoduchý, což umožňuje jeho využití i v oblastech bez přístupu k elektrické energii. Technologie je levná na údržbu, protože membrány lze snadno a efektivně regenerovat pro opakované použití,*“ vysvětlil David Panáček, první autor studie, který nyní působí na Imperial College of London.

Díky jednoduché konstrukci a cenově dostupným materiálům se nová technologie jeví jako levná alternativa k tradičním metodám úpravy vody, které jsou složité a energeticky náročné. Tento přístup navíc představuje zcela nový koncept ve filtrační dezinfekci vody. Současné technologie, jako je ultrafiltrace nebo nanofiltrace, spoléhají na malé póry v membránách pro zachycení bakterií, ale jsou cenově velmi nákladné.

„*V naší technologii neřešíme velikost pórů, ale spoléháme na chemické vlastnosti iontů manganu, které se silně váží na bakterie. Tato technologie nám umožňuje efektivně odstraňovat i problematické kmeny, jako je například Pseudomonas aeruginosa známá svou schopností vytvářet biofilmy v potrubích a filtrech. To má obrovský potenciál pro zlepšení dezinfekce vody v nemocnicích nebo potravinářských závodech,*“ dodal Milan Kolář z Lékařské fakulty Univerzity Palackého, který se na výzkumu podílel.

Obr.: Membrána odstraní nebezpečné bakterie i těžké kovy (ilustrace: CATRIN).

Těžké kovy se dostávají do povrchových vod z průmyslové výroby nebo těžby, zatímco bakterie často pocházejí z nedostatečně čištěných odpadních vod, zemědělské činnosti a dešťových splachů. Tradiční postupy pro odstranění těchto kontaminantů jsou technologicky náročné a finančně nákladné. K odstranění bakterií se používají chemické procesy jako ozonizace nebo chlorace, zatímco těžké kovy jsou odstraňovány vícestupňovými metodami, jako jsou srážení, flokulace, koagulace a další.

„*Spojení těchto náročných postupů je technologicky i ekonomicky velmi obtížné. V rozvojových zemích, kde chybí finance i odpovídající infrastruktura, je kombinované znečištění těžkými kovy a bakteriemi jedním z největších problémů z hlediska dostupnosti čisté vody. Cílem výzkumu bylo zjednodušit složitý proces úpravy vody a vyvinout levnou technologii, která dokáže odstranit oba typy znečištění v jediném kroku, což se podařilo,*“ doplnil Zbořil.

Technologie by mohla najít uplatnění například při čištění odpadních vod v průmyslových oblastech, zajištění pitné vody v rozvojových zemích nebo poskytování rychlých a efektivních řešení v krizových situacích, jako jsou válečné konflikty nebo přírodní katastrofy, kdy je omezený přístup k elektrické energii.

Radek ZBOŘIL, autor konceptu,
CATRIN Univerzity Palackého v Olomouci
www.catrin.com

SPOLCHEMIE WATERTREAT® – ČISTÍ TĚŽCE KONTAMINOVANÉ ODPADNÍ VODY Z PRŮMYSLU I NEMOCNIC

Spolek pro chemickou a hutní výrobu, akciová společnost (SPOLCHEMIE), představuje technologii SPOLCHEMIE WaterTreat®, která dokáže vyčistit odpadní vody kontaminované obtížně rozložitelnými látkami, jež nelze účinně odstranit konvenčními metodami.

Petra Kováčová z R&D SPOLCHEMIE ji původně vyvinula se svým týmem pro interní potřeby. Z laboratorního měřítka ji pak společně s kolegy transformovala do podoby průmyslového provozu. Pokusy ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem navíc prokázaly, že jde o technologii velmi univerzální. Firma jí proto chce dát i podobu mobilní jednotky, kterou mohou pro čištění těžce kontaminovaných odpadních vod využít jakékoliv průmyslové podniky – textilky, galvanovny i další chemické, strojírenské nebo farmakologické společnosti.

Obr. 1: Ing. Petra Kováčová – Absolventka Fakulty technologie ochrany životního prostředí na VŠCHT v Praze, se specializací na technologii vody, působí od roku 2013 jako výzkumná a vývojová pracovnice ve SPOLCHEMII.

Začalo to solí…

„Ve SPOLCHEMII jsme dlouho bojovali s otázkou, jak efektivně vyčistit odpadní proud s vysokou koncentrací solí a organickým znečištěním na takovou úroveň, abychom získali surovinu pro další využití v jiné výrobě. Klasické biologické čištění pomocí čistírny odpadních vod neumí sůl eliminovat a ani z důvodu vysoké koncentrace soli vyčistit. Odpaření s následným sušením, popř. kalcinací soli, je zase spojeno s vysokou energetickou náročností,“ vysvětluje Ing. Petra Kováčová z oddělení vývoje Anorganika. Petra našla řešení v pokročilých oxidačních procesech, díky kterým se z odpadního proudu odstraní organické znečištění. Výslednou ultračistou solanku – tedy roztok chloridu sodného – lze znovu přímo využít v provozu Membránová elektrolýza jako prvotní surovinu. Technologie je tak efektivní, že ročně umožňuje SPOLCHEMII recyklovat až 7 500 tun soli a šetří i další zdroje.

Tajné experimenty s nemocniční vodou

Univerzálnost technologie přivedla Petru Kováčovou ke spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně (UJEP). Studentka Markéta Předotová testovala v rámci diplomové práce, zda technologie SPOLCHEMIE WaterTreat® dokáže vyčistit silně kontaminovanou nemocniční vodu. *„Zájem o tuhle práci jsme měly se spolužačkou dvě. Já si ale SPOLCHEMII vytočila v kole štěstí. Musela jsem s podporou vedoucího i Petry Kováčové zvládnout desítky experimentů, které nakonec potvrdily účinnost technologie pro čištění nemocničních vod,“* vzpomíná Markéta.

Obr. 2: Ing. Markéta Předotová – Výzkumná a vývojová pracovnice juniorka SPOLCHEMIE, doktorandka oboru environmentální chemie a technologie na Fakultě životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem.

Její diplomovou práci vedl docent Pavel Krystyník z katedry environmentální chemie a technologie UJEP: *„Jsme zvyklí spolupracovat s firmami v tomhle utajovaném režimu, a chránit tak jejich know-how. Vztah se SPOLCHEMIÍ dává smysl, protože jsme sousedé a koukáme na sebe z oken,“* říká s úsměvem. *„Na tomto projektu bylo skvělé, že jsme studentům mohli ukázat, jak funguje průmyslový výzkum a vzájemná kooperace na řešení konkrétního environmentálního problému, kde se výsledky rychle uplatňují v praxi,“* vyzdvihuje nejdůležitější přínosy pro samotnou univerzitu.

Vzájemné spolupráce si váží i personální ředitel SPOLCHEMIE Jan Chudoba: *„Prokázali ohromnou míru citlivosti a erudice při ochraně toho nejcennějšího, co máme – vlastního řešení a výzkumného know-how, na kterém náš tým pracoval řadu let. Ověřili, že můžeme pomáhat i jinde. V neposlední řadě nezastírám, že získat juniorní výzkumnici je obrovský benefit celé této práce,“* upozorňuje HR ředitel SPOLCHEMIE Jan Chudoba na to, že Markéta zůstává spojkou mezi katedrou, kde působí jako doktorandka, a SPOLCHEMIÍ. S Petrou Kováčovou teď pracují na dalším rozvoji technologie: *„Markéta je skvělou posilou našeho týmu a jsem ráda, že si to zvolila. V tuto chvíli nám běží pokusy pro další firmy, které by o naši technologii stály,“* doplňuje elitní výzkumnice SPOLCHEMIE.

„Spolupráce Univerzity Jana Evangelisty Purkyně se společností SPOLCHEMIE je ukázkovým příkladem, jak by měl vypadat živý a oboustranně přínosný vztah mezi akademickým a aplikačním sektorem. Takovou synergii dnes na UJEP aktivně podporujeme i skrze nově vzniklé Centrum transferu technologií a znalostí, které má za cíl systematicky propojovat naše výzkumné týmy s podniky, veřejným sektorem i společností,“ říká Jan Slavík, prorektor pro vědu a výzkum UJEP.

Mobilní jednotka pro další průmyslové podniky

V současnosti tým Petry Kováčové testuje technologii SPOLCHEMIE WaterTreat® na odpadních vodách z galvanovny a textilní továrny. Výsledkem může být i zcela čistá voda vhodná k dalšímu využití, pokud si to zákazník přeje. *„Naše zařízení dostáváme do podoby mobilní kontejnerové jednotky, kterou budeme moci pružně nasadit u zákazníků. Můžeme technologii přizpůsobit přesně na míru konkrétním potřebám,“* zdůrazňuje Zdeněk Moravec, ředitel SBU Epoxidy.

„Nejde jen o inovativní řešení – jde o způsob, jak průmyslové podniky mohou skutečně eliminovat dopad na životní prostředí,“ říká Petra Kováčová.

Obr. 3: Odběry vzorků pro další analýzu.

Výhody technologie pro průmysl i přírodu:

- Efektivní pro obtížně biologicky rozložitelné vody.
- Účinně odstraňuje organické znečištění.
- Splňuje přísné limity pro vypouštění odpadních vod.
- Přizpůsobí se na míru potřebám zákazníka.
- Může ji využít chemický, papírenský, farmaceutický, strojírenský nebo textilní průmysl.

www.spolchemie.cz

pragolab

Nejnovější ICP-OES na trhu

- Plně simultánní ICP-OES s duálním pohledem do plazmy
- Unikání polorozebíratelný hořák s oddělitelnou trubicí a injektorem
- Nový CID detektor s imunitou proti přesvícení detektoru
- Vertikálně konstruovaný ICP-OES, díky čemuž zabírá ze všech přístrojů nejmenší plochu
- Možnost volby více než 55 000 vlnových délek při tvorbě metody
- Vyjímatelný a snadno čistitelný torch box
- Analýza vzorku bez závislosti na počtu prvků a vlnových délek během 1 minuty
- Až o 20 % vylepšené detekční limity pro prvky v UV oblasti (do 240 nm) oproti klasickému režimu

thermo scientific
Authorized Distributor

Matouš Humplík
Produktový specialista ICP-OES, ICP-MS, AAS
+420 736 622 584
humplik@pragolab.cz

Pragolab s.r.o.
Nad Krocínkou 55/285
190 00 Praha 9
www.pragolab.cz

HENNLICH
HYDRO-TECH

EFEKTIVNÍ CHLAZENÍ SPALIN A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

spolehlivá cesta k ochraně ovzduší

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

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

www.hennlich.cz/hydro-tech

PŘÍSNĚJŠÍ EMISNÍ LIMITY A KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ EMISÍ VYŽADUJÍ INVESTICE. KONKURENCESCHOPNÝM ZŮSTANE TEN, KDO SLADÍ ENVIRONMENTÁLNÍ CÍLE S OPTIMALIZACÍ PROVOZU

Český chemický průmysl se od letošního března musí přizpůsobit novele zákona o ochraně ovzduší. Ta rozšiřuje povinnost kontinuálního měření emisí na další zdroje, respektive u menších provozů na monitorování provozního ukazatele, který prokazuje funkci systému čištění spalin a odplynů, a zavádí elektronické hlášení výsledků do centrálního systému za účelem sledování a vyhodnocení. Od 1. ledna 2028 se povinnost online přenosu dat z kontinuálního měření bude vztahovat i na vybrané sektory, jako je petrochemie. Tyto změny si od chemických podniků vyžádají investice do monitorovacích technologií a úpravy provozů k dosažení přísnějších emisních limitů. O zavádění monitoringu emisí, systémech čištění spalin a odplynů, ale i zvyšování energetické účinnosti chemických a petrochemických provozů jsme mluvili s Janem Krišpínem, generálním ředitelem ORGREZ, a.s. a Tomášem Krejčím, generálním ředitelem EVECO Brno, s.r.o. ze skupiny ORGREZ, která má s ochranou životního prostředí a péčí o energetiku téměř 70 let zkušeností.

V rámci novelizace směrnice EU dochází ke zpřísnění emisních limitů. Vedle toho musí průmyslové provozy snížit svoji uhlíkovou stopu a splnit klimatické cíle. Co to všechno pro chemičky znamená?

TK: Evropská unie procházela změnou legislativy, která se dotkla zejména směrnice o průmyslových emisích a nových BREF/BAT. Ty zaútočily na všechny provozy, kterým se tím zpřísňují emise do ovzduší. Významným zpřísněním jsou emise metanu, které z těchto provozů mohou vznikat, ale zejména jde obecně o jiné vypouštěné odplyny z výrob.

JK: Petrochemie se musí vypořádat především s tlaky na dekarbonizaci silniční, lodní i letecké dopravy, takže tam probíhá spíše snaha o hledání alternativních chemických procesů, ať už založených na používání etanolu a jeho kombinace do vyšších uhlovodíků, pyrolýzních procesech a podobně. Alternativní procesy sice existují, ale výzkum a vývoj v této oblasti zatím není blízko ekonomicky konkurenceschopné, reálné průmyslové aplikace. Snahy o dekarbonizaci petrochemie a chemie tak vnímám v blízkém horizontu spíše ve směru energetických úspor a snižování dalších dopadů těchto provozů na životní prostředí.

Více než energetické úspory ale chemický průmysl dlouhodobě řešil spíše likvidaci odpadních vzdušin a látek a modernizaci spalovacích zařízení a systémů čištění spalin. Optimalizace energetiky nebyla prioritou?

TK: Řešení energetiky nebylo tak důležité, protože energie nebyla až tak drahá. S chemičkami a rafinérkami jsme historicky

Obr. 1: Spalovací zařízení pro zneškodňování odpadních plynů pro MND Drilling & Services a.s.

v kontaktu primárně za účelem řešení jejich emisí či odpadních proudů. Ať už jde o emisní monitoring nebo různé systémy čištění spalin a odplynů. Máme za sebou řadu projektů různých dopaloven a katalyzačních jednotek, které se nečistot v ovzduší efektivně zbavují, a to včetně souvisejícího inženýringu. Jmenovat lze dodávky pro Slovnaft, Paramo, Synthesii, Borsodchem, Unipetrol, Chemko Strážské nebo společnost DEZA. V oblasti čištění spalin a odpadních plynů zajišťujeme celý proces od vypracování studie až po dodávku a realizaci technologického řešení včetně navazujícího servisu. Pomáháme také vyřešit problémy spojené s využitím tepla formou ohřevů procesních médií či termické likvidace vzniklých odpadů. Třeba u MND máme zkušenost i se zásobníky plynu, kde bylo potřeba předehřívat expandující plyn, který se vypouští ze zásobníku, jako ochranu před zamrzáním armatur.

Můžete na konkrétních zkušenostech přiblížit současnou dobrou praxi i obvyklé překážky?

TK: Máme dlouhodobou spolupráci třeba s rafinérií ve Slovnaftu v Bratislavě, kde jsme úspěšně rekonstruovali napřed jednu, pak druhou linku spalovny nebezpečných odpadů, kde se likvidují průmyslové kaly z téhle rafinérie. To znamená, že odpadní proudy, které tam vznikají ze zpracování ropy, končí na této spalovně. Zde se spálí a dočišťují se vznikající spaliny, aby nebyly nebezpečné pro ovzduší. Takhle zpracovaný kal už je po spálení dostatečně stabilní na to, aby se ukládal na skládku, nevyžaduje další úpravu.

JK: Samozřejmě se z toho vyrábí ne zcela zanedbatelné množství tepla. Pro toto je teplo v současnosti není v rámci areálu k užití, protože rafinerie generuje teplo i v rámci dalších provozů a je současně od ostatních provozů poměrně vzdálená. V minulosti se posuzovalo, zda by dávalo smysl vyrábět z tohoto provozu elektrickou energii, například prostřednictvím ORC cyklu. Nicméně je to přesně ten problém, že zařízení bylo v kontextu takhle velké chemičky natolik malé, cena energie natolik nízká a téma dekarbonizace natolik mladé, že to nebyla investičně dostatečně zajímavá záležitost.

Pro teplo tedy není využití a vypouští se do vzduchu?

TK: Je to tak. Obdobně třeba v rámci litvínovské chemičky máme postavený provoz, kde se spalují odplyny ze skladu, kde unikají benzínové páry. To znamená, že se nasává vzdušina směsi s benzínem. Ta se dopaluje v rámci naší pece, která pak rekuperuje odpadní teplo pro předehřev spalovacího vzduchu, čímž se zlepšují podmínky spalování. Tam se prvoplánově vědělo, že využití pro teplo nebude, navíc by to v tomto případě bylo značně problematické. To znamená, že cílem bylo s co největší účinností dokázat zlikvidovat tuto vzdušinu, aby benzínové páry neunikaly do ovzduší.

JK: U provozů nějakých velikostí si dokážu představit využití tepla. Existuje celá řada dalších odpadních proudů, které nově považujeme za nutné k řešení, na základě směrnice o průmyslových emisích. Za největší výzvu pro budoucnost proto vnímám práci s přebytečným teplem tak, aby se nevypouštělo do vzduchu a bylo rekuperováno v provozu za současného snižování spotřeby primárních paliv. Toto teplo vesměs nemá tak vysokou teplotu, aby bylo

využitelné pro areál nebo výrobu elektrické energie tradičními metodami.

Hodilo by se ve městě, ale ono je ze zcela racionálních důvodů mimo něj. Jaké je tedy řešení?

TK: Jde hlavně o to, jak co nejvíc minimalizovat výstupní odpadní teplo, vrátit ho zpátky do procesu a hledat nové možnosti, jak zbytkové proudy využívat jiným způsobem, než je jen spalovat. Nové příležitosti ve využití odpadního tepla přináší ORC jednotky a vysokoteplotní tepelná čerpadla, která v posledních letech prošla velkým technologickým rozvojem. Sledujeme nejnovější technologie, jsme sami aktivní ve výzkumu a vývoji i v aplikaci nejnovějších poznatků. Jednou z významných překážek efektivní rekuperace bývá vysoká míra znečištění odpadních plynů, které způsobují zanášení výměníků. Abychom mohli navrhovat spolehlivá řešení i pro tyto náročné podmínky, vyvinuli jsme speciální mobilní tester spalin a odplynů. Ten umožňuje experimentálně ověřit různé konstrukce výměníků a technologie čištění teplosměnných ploch přímo v reálných, náročných provozních podmínkách. Výsledkem jsou konkrétní doporučení a návrhové parametry pro konstrukci výměníků na míru danému procesu – včetně aplikací, kde bylo dříve teplo ze zanášivých spalin zcela nevyužitelné.

Vraťme se k povinnosti kontinuálního měření emisí, které jsme zmínili na začátku. Bude pro chemičky velkým problémem aplikovat do svých provozů systémy měření a vykazování vypouštění emisí do ovzduší?

JK: To jako zásadní technickou výzvu nevidím, kontinuální měření je v chemii, stejně jako v energetice, zaběhlou praxí. Společnost ORGREZ má za více než 30 let praxe zkušenosti s velmi širokým počtem instalací v ČR i zahraničí. V rámci chemického průmyslu jsme emisní monitoring zaváděli třeba v Unipetrolu. Pro zákazníky zajišťujeme kontinuální měření, monitoring a vyhodnocení emisí v souladu s platnou legislativou. Součástí dodávek jsou analyzátory od předních světových výrobců i vlastní uživatelsky příjemný software. Sbíraná data využíváme pro zajištění evidence a výstupů pro státní správu, ale i pro vyhodnocování kvality a dalších fyzikálních a ekonomických ukazatelů provozu. Vedle samotného systému měření zajišťujeme i trvalou servisní a poradenskou podporu včetně vedení provozní evidence a přípravy výkazů pro státní správu. Co je nové, je online přenos dat do státní správy, a zde jsme určitě silným partnerem, a to včetně související komunikace.

Dotkli jsme se dat z oblasti ochrany životního prostředí. V chemickém provozu těch nefinančních dat musí být spousta, zahrneme-li navíc i celý hodnotový řetěz. Jak hodnotíte připravenost chemiček je zpracovat a vykazovat v rámci ESG reportingu?

JK: Z našich zkušeností je v mnoha společnostech hlavním problémem právě práce s daty. Aby byly schopny vykázat spolehlivé, srovnatelné informace o svém udržitelném rozvoji, musí nejprve identifikovat, verifikovat, integrovat a zpracovat data mnoha veličin a formátů, z mnoha zdrojů a pojďme si říct, že právě data z oblasti environmentu jsou ta nejpracnější část. ORGREZ má k datům z oblasti ochrany životního prostředí historicky blízko, a proto jsme s novou reportovací povinností pro zákazníky vyvinuli automatizovaný sběr a zpracování dat pro nefinanční reporting i manažerské rozhodování. Pomůžeme identifikovat všechna relevantní ESG data, zdrojové databáze a informační systémy, kterými chemické závody disponují. Integrujeme všechna relevantní data, celý proces zautomatizujeme a zajistíme online zpracování, včetně dat získávaných z holdingové struktury a od dodavatelů, zákazníků a dalších obchodních partnerů.

Přejděme k energetické náročnosti. Ta je spolu s vysokými cenami energií pro chemický a petrochemický průmysl další velkou výzvou.

JK: Domnívám se, že příležitost leží v potenciálech odpadních proudů, které jsou řekněme o něco chladnější. Zatím jsem si ale nevšiml, že by se v rámci těchto provozů více používala větší průmyslová tepelná čerpadla, popřípadě že by se využívala pro výrobu elektrické energie prostřednictvím ORC systémů, což je další příležitost. Očekávám proto, že by se dříve či později měla více promítat jakási míra elektrifikace těchto procesů. Z druhé strany vnímám možnost větší práce s externím trhem. Chemičky ještě neodhalily vlastní potenciál velkých příkonů i výkonů v rámci jejich instalovaného zařízení pro obchodování na trhu. Možnost energii ve správných hodinách levně nakupovat, nebo naopak přebytečnou dodávat do sítě, je další příležitostí pro modernizaci.

Areály chemiček jsou rozsáhlé, stejně tak i jejich energetické systémy s množstvím zařízení. Už jen dobrá péče o ně jistě znamená úspory v investicích i provozních nákladech.

JK: Přesně tak. Mimo jiné je vhodné zaměřit se na to, jestli zbytečně neztrácí energii při transformaci. S rostoucími požadavky na efektivitu a snižování ztrát v energetických sítích jsme vyvinuli mobilní diagnostické zařízení pro měření účinnosti transformátorů. Přesné měření účinnosti v reálných podmínkách poskytuje klíčová data pro optimalizaci provozních podmínek a nákladů a také poskytuje podklady pro efektivní investiční rozhodování. Na základě měření účinnosti umíme technicky, ekonomicky i environmentálně posoudit, zda je vhodné transformátor dále provozovat, nebo jej nahradit novým. Ke spolehlivému, bezpečnému provozu a zvyšování životnosti VN zařízení napomáháme i pravidelnou diagnostikou a dlouhodobým sledováním stavu elektroizolačního systému transformátorů, provádíme diagnostiku VN motorů a generátorů. Mezi klienty naší Zkušební laboratoře VN a VVN patří třeba Slovnaft či Orlen Unipetrol. Tato dílčí řešení s rychlým přínosem je ale určitě vhodné kombinovat s komplexními energetickými koncepcemi.

Obr. 2: Spalovna odpadních kalů z rafinerie Slovnaft, termoolejový okruh.

Jaké koncepce se v podmínkách chemického a petrochemického průmyslu osvědčují?

JK: Doba nahrává diverzifikaci energetických systémů, a to je spojeno jak s nasazováním obnovitelných zdrojů, tak větší mírou elektrifikace. Je tu potenciál pro sektor-coupling, tedy vyrovnávání vzájemných odchylek, a pro flexibilní změny v rámci plánování. Třeba u provozů, které jsou vsázkové, pokud používají elektrickou energii pro svoji výrobu, může udělat velký rozdíl posunutí celého plánu třeba o dvě hodiny později. Už to může způsobit markantní rozdíl v nákladovosti provozu. Další prostor vnímám v tom, jak vlastně celý systém synchronizovat. Řada velkých provozů optimalizuje svůj provoz podle cen na burze. Podle toho stanoví, který produkt budou vyrábět a v jakém množství. Už si ale nehrají tolik s tím, kdy je možná výhodnější spotřebovávat více elektřiny, nebo naopak, tedy jak energetiku doladit prostřednictvím elektrifikace.

To už ale znamená i složitější systém řízení a jiný přístup k obchodování s energetickými komoditami.

JK: Přesně tak. Moderní systémy výroby tepla, chladu a elektřiny, které kombinují různé technologie a akumulace, musí umět reagovat na cenové výkyvy na trhu v řádu měsíců, dní i hodin a v blízké době i čtvrthodin. Naší velkou předností je schopnost namodelovat a vyhodnotit celý energetický provoz, vyhodnotit jej ekonomicky i environmentálně a navrhnout plán transformace tak, aby byl systém předvídatelný a cenově stabilní.

Rozhovor pro CHEMAGAZÍN připravila:
Šárka SAMKOVÁ, Passion Fruit, s.r.o.,
sarka@passionfruit.cz.

Více informací na www.evecobrno.cz.

VYUŽITÍ PRŮTOČNÉHO REŽIMU DLS PŘI MĚŘENÍ DISTRIBUCE VELIKOSTÍ ČÁSTIC BSA S VYSOKÝM ROZLIŠENÍM

GUO Z., NING H.

Application Research Lab, Bettersize Instruments Ltd.

Tradiční analyzátory velikosti nanočástic využívají metodu dynamického rozptylu světla (Dynamic light scattering, DLS) osvětlují částice paprskem laseru a detekují fluktuace rozptýleného světla způsobené Brownovým pohybem částic v kapalině. Naměřená data o fluktuacích v času jsou zpracována korelačními výpočty a je odvozena korelační funkce. Dále se používají různé matematické modely jako Cumulants, NNLS nebo CONTIN pro určení velikosti a distribuce velikostí.

Režim "Batch" běžně užívaný DLS analyzátory je tradičním měřicím režimem s použitím křemenných nebo plastových kyvet a má nízké rozlišení pro měření distribuce velikostí částic, hlavně u vzorků se širokou distribucí. Navíc je výpočet distribuce velikostí extrémně závislý na algoritmu a maximální rozlišení jednotlivých úzkých distribucí je 2,5 až 3násobek velikosti částic. To velmi omezuje kvantitativní vyhodnocení výsledků měření distribuce velikostí.

Oproti tomu průtočný režim DLS při připojení ke vstupnímu separačnímu zařízení může individuálně detekovat každou složku efluentu. Každá ze složek efluentu je oddělena do ideálně nebo téměř monodisperzního vzorku a signály získané koncentračními detektory poskytují informaci o distribuci velikostí částic nezávisle na algoritmu s rozlišením až 1,3:1.

V aplikaci popsané v tomto článku byl přístroj Bettersize BeNano 180 Zeta Pro připojen ke GPC (gelová permeační chromatografie) jako předřazenému přístroji a byla změřena distribuce velikostí hovězího sérového albuminu (BSA, bovine serum albumine).

Přístrojové vybavení

Byl použit přístroj Bettersize BeNano 180 Zeta Pro s 50 mW laserem 671 nm, snímající rozptýlené světlo pod úhlem173°. Pro měření byla použita 27 µl maloobjemová průtočná kyveta. Při použití záznamníku signálu BFC-1 byly zaznamenávány analogové signály vycházející z detektoru indexu lomu (RI) předřazeného GPC zařízení.

Experiment

Byl připraven roztok BSA v PBS pufru o koncentraci 5 mg/ml, ten byl elektromagneticky míchán po dobu 10 min a před použitím filtrován přes 220 nm filtr pro vodu. Vstřikování a separace byla provedena předřazeným GPC zařízením s RI detektorem. Následně byly jednotlivé vyseparované složky přivedeny do BeNano k měření velikosti při teplotě 25 °C.

Chromatografické podmínky:

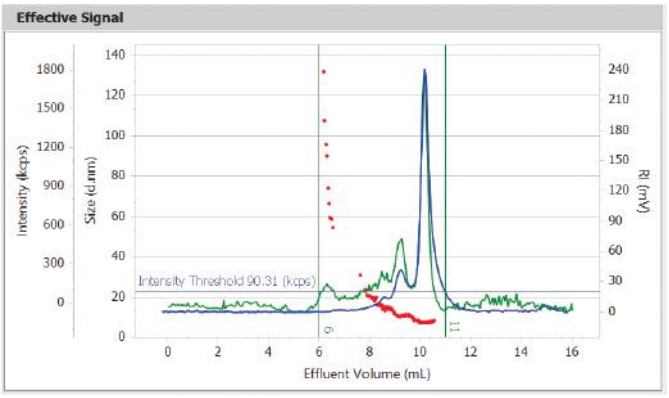
- Mobilní fáze: PBS pufr.
- Průtok: 0,4 ml/min.
- Vstřikovaný objem: 100 µl.

Výsledky a diskuze

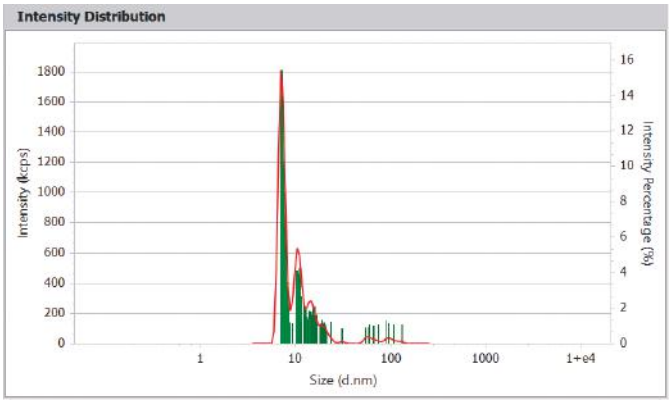
Křivky efluentu v obr. 1 ukazují vícemódovou distribuci velikostí u BSA. Píky získané kolem 6 min reprezentují agregované píky, píky mezi 8–10 min reprezentují separované oligomery. konečný pík kolem 10,5 min reprezentuje monomer BSA. Větší plocha hlavního píku indikuje, že většina proteinu je ve formě monomeru. Klesající velikosti částic detekované v křivce velikostí efluentu (červené tečky) dobře odpovídají principu GPC separace. To potvrzuje efektivitu předřazeného GPC při separaci vzorku a validuje BeNano jako detektor efektivně určující velikost částic pro každou ze složek efluentu.

Obr. 2 a 3 konvertují chromatografické křivky efluentu do křivek distribuce intenzit a zřetelně identifikují separované oligomery s monomery o velikosti 7,21 nm v přesné shodě s teoretickou velikostí BSA monomeru (˜ 7 nm). Velikosti a plochy dalších složek efluentu jsou uvedeny v tab. 1.

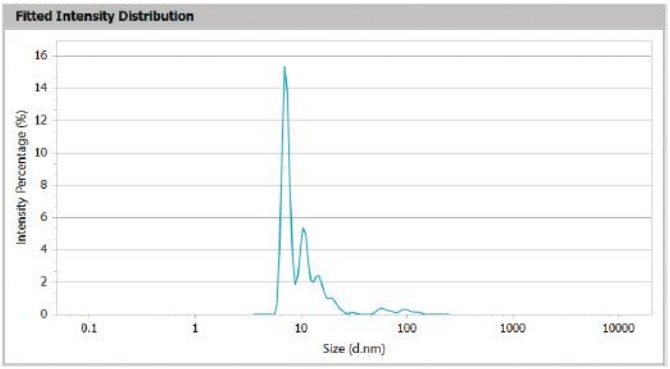
Obr. 1: Křivky intenzity, indexu lomu a velikosti efluentu.



Obr. 2: Křivka distribuce intenzity pro BSA (sloupcový graf).



Obr. 3: Křivka distribuce intenzity pro BSA (čárový graf).

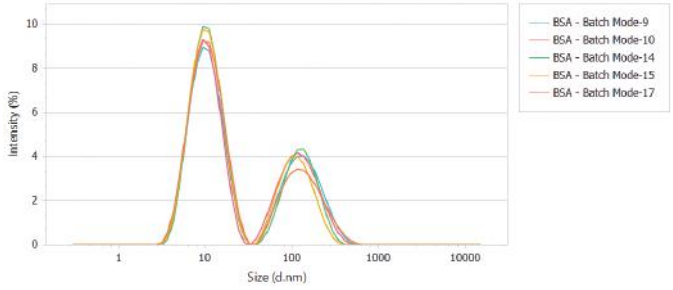


Křivky distribuce intenzity v režimu Batch (obr. 4) vykazují pouze 2 píky. Pík menších velikostí (kolem 10 nm) odpovídá velikostní distribuci monomerů, dimerů, trimerů a dalších oligomerů, pík větších velikostí, kolem 100 nm, reprezentuje větší agregáty.

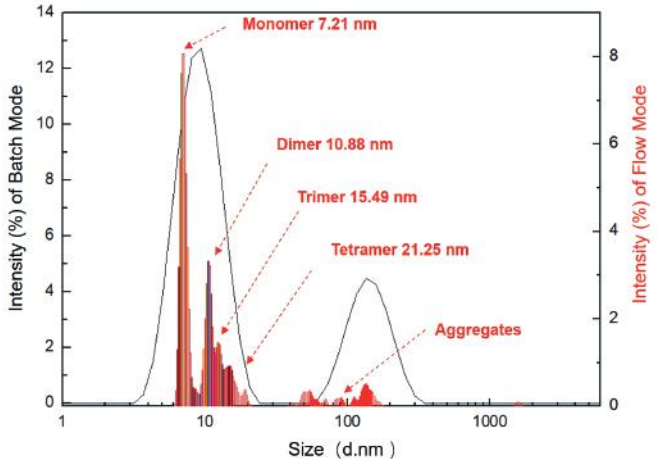
Tab. 1: Nalezené píky distribuce BSA.

	Velikost [nm]	Plocha [%]	Směrodatná odchylka [nm]	cv [%]
Pík 1	7,21	57,42	0,61	8,49
Pík 2	10,88	24,31	1,07	14,84
Pík 3	15,49	10,29	1,44	19,98
Pík 4	21,25	3,33	1,87	25,89
Pík 5	31,19	0,35	1,91	26,50

Obr. 4: Detekovaná distribuce intenzity BSA v režimu Batch.

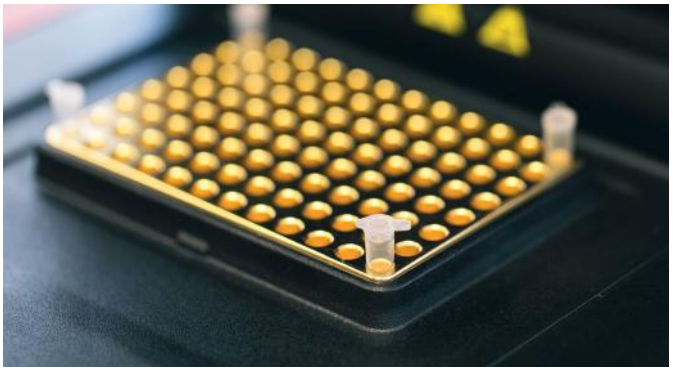


Obr. 5: Porovnání distribučních křivek intenzit v režimu Batch (čárový graf) a v průtočném režimu (sloupcový graf).



Srovnání výsledků získaných v režimu Batch a v průtočném režimu na obr. 5 ukazuje, že průtočný režim umožňuje úspěšně rozlišit oligomerické složky s velmi malými rozdíly velikostí v oblasti malých velikostí.

Obr. 6: Detail přístroje Bettersize BeNano 180 Zeta Pro.



Shrnutí

Přístroj BeNano s průtočným režimem byl použit jako detektor ve spojení s předřazeným separačním zařízením s cílem výrazně zvýšit rozlišení měření velikostí částic. Tento článek na příkladu měření BSA ukázal potenciál průtočného režimu přístroje BeNano v oblasti měření velikostí částic s vysokým rozlišením.

Ing. Marek ČERNÍK, Uni-Export Instruments, s.r.o.,
www.uniexport.co.cz

Uni-Export Instruments, s.r.o.

Šultysova 15, Praha 6, 169 00, tel.: 233 353 850, uniexport@uniexport.cz, www.uniexport.co.cz

Bettersize
BETTER PARTICLE SIZE SOLUTIONS

BeNano – měření velikosti částic, molekulové hmotnosti a Zeta potenciálu

DLS, PALS, ELS
detekce 12°, 90° a 173°
autotitrátor
mikroreologie
výběr kyvet
vyhovuje FDA 21 CFR část 11

www.bettersizeinstruments.com

CHEMAGAZÍN 2026

1 – Kapaliny
Uzávěrka: 14.2.

2 – Plyny a pevné látky
(veletržní příloha LABOREXPO)
Uzávěrka: 13.5.

3 – Farmacie a biotechnologie
Uzávěrka: 15.8.

4 – Kontrola a ochrana životního prostředí
(úspory energií)
Uzávěrka: 14.11.

www.chemagazin.cz

ELEMENTÁRNÍ ROZBOR WHISKY POMOCÍ ICP-MS: DETAILNÍ POHLED DO STOPOVÉHO SVĚTA OBLÍBENÉHO DESTILÁTU

HUMPLÍK M.
Pragolab s.r.o., humplik@pragolab.cz

Whisky je nápoj s dlouhou historií, jehož výroba sahá ke kořenům lidské civilizace – k fermentaci potravin a obilovin. Kvašení sloužilo nejen jako metoda konzervace, ale postupně se stalo základem pro vznik rozmanitých alkoholických nápojů. Whisky vzniká fermentací a následnou destilací obilných kaší, nejčastěji z ječmene, pšenice, žita nebo kukuřice. Tradice výroby je nejsilnější ve Skotsku, Irsku a USA, kde se chráněné označení původu stalo zásadním prvkem ochrany výrobků i značky.

S rostoucí hodnotou starých nebo raritních whisky však roste i problém falšování a nesprávného označování. Běžně se proto využívají analýzy těkavých látek (např. GC-MS), ale mohou být doplněny také **profilováním stopových prvků**, které dokáže odhalit geologické odlišnosti surovin i rozdíly ve výrobním procesu.

Právě stopové prvky – od těžších kovů přes lanthanoidy až po alkalické a alkalické zeminy – mohou nést informaci o půdě, vodě, technologii a dokonce i o typu zařízení použitých při výrobě whisky. Pro jejich sledování je však nutná **metoda s extrémní citlivostí**, neboť destilační proces většinu prvků výrazně zřeďuje.

Výzvy při analýze whisky metodou ICP-MS

Whisky obsahuje typicky okolo 40 % etanolu. Takto vysoký obsah alkoholu výrazně komplikuje přímou analýzu ICP-MS, a proto je nutné vzorky před měřením ředit. Po naředění je však možné měřit bez úprav hardwaru (bez přídavného kyslíku do plazmy), avšak přetrvávají:

- **Fyzikální interference** – změna viskozity a účinnosti rozprašování.
- **Spektrální interference** – zejména tvorba uhlíkových polyatomů.
- **Zesílení signálu pro některé prvky** (As, Se) v přítomnosti uhlíku.

Proto byly použity **kalibrační standardy přizpůsobené matrici**, obsahující 10 % etanolu v 1% HNO_3, aby se minimalizovaly chyby způsobené rozdílnou viskozitou a redukoval se vliv uhlíku na signál.

Specifickou interferenci představuje například **$^{40}Ar^{12}C^+$ na $^{52}Cr^+$**, která může bez korekce zkreslit měření chromu.

Tab. 1. Parametry přístroje iCAP MSX ICP-MS.

Parametr	Hodnota
Zmlžovač	iCAP MX Series zmlžovač
Interface kóny	Sample and skimmer s Pt špičkou
Zmlžovací komora	Křemenná, cyklonická
Injektor	Křemenný s vnitřním ∅ 1,0 mm
Hořák	PLUS torch
Auxiliary flow [l·min^{-1}]	0,8
Cool gas flow [l·min^{-1}]	14
Nebulizer flow [l·min^{-1}]	0,63
Podmínky CRC	4,9 ml·min^{-1} He, 3 V energetická bariéra
Výkon RF generátoru [W]	1,550
Dávkovací hloubka [mm]	5
Počet opakování	3
Teplota mlžné komory [°C]	2,7
Dwell time	0,1 s na izotop, 0,2 s pro ^{75}As, ^{78}Se a ^{111}Cd
Sweeps	10

Použitá instrumentace a měřicí podmínky

Analýzy byly provedeny na přístroji **Thermo Scientific™ iCAP™ MSX ICP-MS** s automatickým podavačem iSC-65. Přístroj pracoval v **režimu vysoké citlivosti**, který optimalizuje vakuum v oblasti rozhraní a používá technologii **Intellilens™**, dynamicky přizpůsobující čočky každému měřenému prvku.

Pro všechny analyty byla použita **kinetická diskriminace energie (KED)** s čistým heliem jako kolizním plynem.

U všech vzorků byl zaznamenán i **kompletní hmotnostní scan (Survey Scan)** pro kontrolu neočekávaných interferencí a ověření přítomnosti prvků mimo cílový seznam.

Příprava vzorků

Analyzováno bylo **10 vzorků** (5 skotských whisky, 4 whisky neznámého původu, 1 francouzská brandy)

Vzorky byly zředěny **4×** 1% kyselinou dusičnou v deionizované vodě. Do všech vzorků, slepých běhů, standardů i kontrol byl přidán interní standard **Rh a Ir (5 µg/l)**.

Čtyři vzorky byly dále **obohaceny známým množstvím analytů** pro ověření přesnosti (tzv. test výtěžnosti).

Kalibrace, detekční limity a linearita

Kalibrační rozsahy, koeficienty korelace (R^2), instrumentální meze detekce (IDL) i meze detekce metody (MDL) jsou detailně uvedeny. Všechny prvky dosáhly $R^2 \geq 0{,}998$, většina dokonce >0,9999.

Kalibrace probíhala v matrici obsahující 10% etanol. To sice zvýšilo pozadí u některých prvků (např. Al, Zn), ale bylo nezbytné pro přesnost.

Standard QC byl měřen v průběhu celého běhu opakovaně (N=7). Obě kontroly měly výtěžnost **80–120 %** pro všechny prvky, což potvrzuje stabilitu celého měření.

Výsledky: komplexní profil prvků ve whisky

Koncentrace měřených prvků pokrývaly extrémně široký rozsah – od lanthanoidů na úrovni **<10 ng/l** až po hlavní kationty v **řádech tisíců µg/l**.

Detailní hodnoty pro všechny prvky ve všech vzorcích jsou uvedeny v tab 3. Zachovány jsou i hodnoty n.d. (nedetekováno) či ≤0,01 µg/L (pod MDL).

Mezi nejvýznamnější pozorování patří:

Měď – obrovské rozdíly napříč vzorky

Koncentrace Cu se pohybovaly od **10,7 µg/l až po 1641 µg/l**. To velmi pravděpodobně souvisí s použitím měděných destilačních kotlů.

Vanad a chrom

Zatímco většina vzorků měla velmi nízké hodnoty:

- **V**: obvykle 0,04–0,6 µg/l.
- **Cr**: obvykle 0,3–1,5 µg/l.

Vzorek **č. 8** vykázal **8,78 µg/l V** a **3,26 µg/l Cr**, tedy výrazné odchylky od všech ostatních.

Tab. 2: Výsledky získané pro všechny vzorky. Všechny výsledky jsou uvedeny v $\mu g \cdot l^{-1}$ v původním vzorku, tedy s přihlédnutím ke čtyřnásobnému zředění během přípravy vzorku. N = 3 jednotlivá měření na vzorek byla zprůměrována.

Prvek	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7	Vzorek 8	Vzorek 9	Vzorek 10
^{7}Li	0,50 ± 0,08	1,21 ± 0,17	0,55 ± 0,12	2,3 ± 0,2	0,47 ± 0,02	0,16 ± 0,03	1,78 ± 0,21	1,61 ± 0,05	0,70 ± 0,05	0,61 ± 0,11
^{9}Be	n.d.	n.d.	≤ 0,01	0,028 ± 0,011	0,035 ± 0,025	n.d.	n.d.	0,49 ± 0,06	n.d.	n.d.
^{23}Na	9 900 ± 600	7760 ± 308	6082 ± 134	7323 ± 197	15 892 ± 306	9949 ± 208	12 676 ± 338	1760 ± 59	11 888 ± 508	4146 ± 102
^{24}Mg	238 ± 17	212 ± 10	315 ± 9	934 ± 22	274 ± 9	169 ± 7	354 ± 13	341 ± 13	243 ± 15	314 ± 10
^{39}K	9285 ± 688	9526 ± 447	7675 ± 113	23 020 ± 867	8182 ± 136	4265 ± 125	7496 ± 248	20 151 ± 542	6557 ± 281	9600 ± 212
^{44}Ca	707 ± 5	548 ± 16	968 ± 26	1679 ± 60	1103 ± 24	786 ± 12	1345 ± 44	1414 ± 34	826 ± 25	1131 ± 24
^{51}V	0,18 ± 0,008	0,043 ± 0,002	0,52 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,45 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,17 ± 0,02	8,78 ± 0,48	0,26 ± 0,02	0,12 ± 0,1
^{52}Cr	9,94 ± 0,81	0,46 ± 0,04	0,54 ± 0,02	1,45 ± 0,03	1,15 ± 0,05	1,08 ± 0,02	1,08 ± 0,04	3,26 ± 0,20	0,89 ± 0,09	0,33 ± 0,05
^{55}Mn	20,8 ± 1,5	15,6 ± 0,7	21,7 ± 0,5	40,3 ± 1,3	22,9 ± 0,6	32,4 ± 0,8	23,2 ± 0,7	67,3 ± 2,5	21,3 ± 1,0	47,4 ± 1,2
^{57}Fe	58,2 ± 3,7	48,5 ± 1,7	32,8 ± 0,8	320,5 ± 6,7	94,0 ± 2,8	30,3 ± 0,6	32,8 ± 1,9	109,2 ± 7,9	175,8 ± 10,7	17,4 ± 0,8
^{59}Co	0,148 ± 0,007	0,031 ± 0,002	0,83 ± 0,02	0,376 ± 0,004	0,21 ± 0,01	0,077 ± 0,002	0,071 ± 0,002	0,32 ± 0,02	0,077 ± 0,005	0,089 ± 0,005
^{60}Ni	1,29 ± 0,08	212 ± 37	1,75 ± 0,35	2,75 ± 0,34	1,42 ± 0,06	1,66 ± 0,11	2,64 ± 0,06	3,70 ± 0,15	1,56 ± 0,08	1,25 ± 0,08
^{63}Cu	539,7 ± 33,7	767 ± 38	132,6 ± 2,8	1112 ± 26	334,1 ± 9,5	232,4 ± 4,0	1641 ± 56	24,4 ± 1,2	10,7 ± 0,6	629,5 ± 18,7
^{71}Ga	n.d.	n.d.	≤0,01	0,055 ± 0,006	0,031 ± 0,006	0,029 ± 0,005	≤0,01	0,18 ± 0,01	0,028 ± 0,004	n.d.
^{75}As	10,7 ± 0,8	9,8 ± 0,4	8,7 ± 0,2	14,3 ± 1,2	15,8 ± 0,6	13,6 ± 0,3	0,43 ± 0,02	1,19 ± 0,05	0,21 ± 0,03	0,12 ± 0,01
^{78}Se	0,12 ± 0,02	0,18 ± 0,06	0,11 ± 0,06	0,17 ± 0,06	0,16 ± 0,06	0,11 ± 0,04	0,34 ± 0,05	0,26 ± 0,05	0,15 ± 0,07	0,11 ± 0,03
^{85}Rb	11,5 ± 0,6	14,5 ± 0, 6	8,1 ± 0,1	25,1 ± 1,0	9,3 ± 0,2	7,6 ± 0,2	8,5 ± 0,2	25,5 ± 0,5	7,6 ± 0,1	11,1 ± 0,4
^{88}Sr	2,75 ± 0,13	2,68 ± 0,11	5,07 ± 0,10	7,79 ± 0,28	4,83 ± 0,06	3,76 ± 0,10	5,59 ± 0,18	24,9 ± 0,3	3,5 ± 0,1	3,3 ± 0,1
^{89}Y	0,033 ± 0,002	≤0,01	0,168 ± 0,004	0,113 ± 0,002	0,136 ± 0,004	0,027 ± 0,002	0,139 ± 0,006	1,96 ± 0,05	0,183 ± 0,002	0,023 ± 0,002
^{107}Ag	n.d.	≤ 0,01	n.d.	≤ 0,01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
^{111}Cd	n.d.	0,052 ± 0,008	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,075 ± 0,002	n.d.	n.d.
^{115}In	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,35 ± 0,02	n.d.	n.d.	n.d.
^{133}Cs	0,100 ± 0,004	0,072 ± 0,004	0,067 ± 0,002	0,067 ± 0,002	0,061 ± 0,005	0,089 ± 0,002	11,3 ± 0,3	0,111 ± 0,002	0,077 ± 0,002	0,069 ± 0,005
^{137}Ba	42,0 ± 1,6	37,8 ± 1,3	45,9 ± 0,4	30,1 ± 1,3	39,2 ± 0,7	43,3 ± 1,3	4,74 ± 0,08	14,7 ± 0,1	24,2 ± 0,4	2,17 ± 0,07
^{139}La	0,034 ± 0,002	0,017 ± 0,002	0,051 ± 0,002	0,139 ± 0,002	0,095 ± 0,002	0,027 ± 0,002	≤0,01	0,64 ± 0,02	0,157 ± 0,005	0,016 ± 0,001
^{140}Ce	0,085 ± 0,003	0,035 ± 0,002	0,050 ± 0,002	0,239 ± 0,008	0,163 ± 0,002	0,092 ± 0,004	0,017 ± 0,002	1,38 ± 0,02	0,220 ± 0,008	0,039 ± 0,002
^{141}Pr	n.d.	≤0,01	≤0,01	0,034 ± 0,002	0,024 ± 0,001	≤0,01	n.d.	0,1777 ± 0,005	0,043 ± 0,002	n.d.
^{146}Nd	0,037 ± 0,002	≤0,01	≤0,01	0,143 ± 0,005	0,100 ± 0,004	0,025 ± 0,002	≤0,01	0,780 ± 0,004	0,173 ± 0,002	0,027 ± 0,002
^{147}Sm	≤0,01	≤0,01	0,025 ± 0,002	0,029 ± 0,002	0,020 ± 0,001	≤0,01	≤0,01	0,189 ± 0,006	0,035 ± 0,002	n.d.
^{153}Eu	≤0,01	n.d.	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	n.d.	0,031 ± 0,002	≤0,01	n.d.

Prvek	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7	Vzorek 8	Vzorek 9	Vzorek 10
^{157}Gd	≤0,01	≤0,01	0,024± 0,002	0,027 ± 0,002	0,020 ± 0,001	≤0,01	n.d.	0,229 ± 0,002	0,035 ± 0,002	n.d.
^{159}Tb	≤0,01	n.d.	n.d.	≤0,01	n.d.	n.d.	n.d.	0,036 ± 0,001	≤0,01	n.d.
^{163}Dy	n.d.	≤0,01	0,024± 0,002	≤0,01	0,017 ± 0,002	≤0,01	n.d.	0,224 ± 0,004	0,031 ± 0,002	n.d.
^{165}Ho	n.d.	n.d.	n.d.	≤ 0,01	≤ 0,01	n.d.	n.d.	0,047 ± 0,002	≤0,01	n.d.
^{166}Er	≤0,01	n.d.	0,020± 0,002	≤0,01	≤0,01	≤0,01	n.d.	0,135 ± 0,002	0,028 ± 0,002	n.d.
^{169}Tm	n.d.	n.d.	n.d.	≤0,01	≤0,01	n.d.	n.d.	0,019 ± 0,002	≤0,01	n.d.
^{172}Yb	≤0,01	n.d.	0,021± 0,002	≤0,01	≤0,01	≤0,01	n.d.	0,112 ± 0,004	0,016 ± 0,001	n.d.
^{175}Lu	n.d.	n.d.	n.d.	≤0,01	≤0,01	n.d.	n.d.	0,016 ± 0,001	≤0,01	n.d.
^{205}Tl	0,027 ± 0,002	≤0,01	0,019 ± 0,002	0,029 ± 0,002	0,020 ± 0,002	0,024 ± 0,002	≤0,01	≤0,01	≤0,01	n.d.
^{208}Pb	0,98 ± 0,01	2,22 ± 0,08	0,385 ± 0,002	1,81 ± 0,01	1,21 ± 0,02	1,84 ± 0,05	0,69 ± 0,01	0,51 ± 0,1	0,34 ± 0,1	0,112 ± 0,004
^{209}Bi	0,016 ± 0,003	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,027 ± 0,002	0,021 ± 0,002	≤0,01	≤0,01	n.d.
^{232}Th	≤0,01	n.d.	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	n.d.	0,060 ± 0,004	n.d.	n.d.
^{238}U	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,083 ± 0,002	0,045 ± 0,002	0,013 ± 0,002	≤0,01	0,123 ± 0,002	0,028 ± 0,001	0,028 ± 0,001

Lanthanoidy

Vzorek 8 měl výrazně vyšší koncentrace prakticky všech lanthanoidů (např. La 0,64; Ce 1,38; Nd 0,78 µg/l), což může odrážet jedinečné geologické podmínky původu.

Arsen – zřetelná dvouúrovňová distribuce

- Vzorky 1–6: 8,7–15,8 µg/l.
- Vzorky 7–10: 0,12–1,19 µg/l.

To může souviset s odlišnou geologií regionů nebo (nelze vyloučit) vyluhováním z lahví.

Test výtěžnosti (spike-recovery)

Obohacené prvky vykázaly opět výtěžnosti 80–120 %, což potvrzuje přesnost metody.

Závěr

Studie potvrzuje, že ICP-MS je vhodnou metodou pro **kompletní profil stopových prvků ve whisky**, a to i po jednoduchém naředění bez zásadních úprav přístrojového vybavení. Přístroj iCAP MSX prokázal vysokou odolnost plazmy vůči etanolu, výjimečnou citlivost (zejména pro lanthanoidy), efektivní eliminaci polyatomických interferencí a stabilní a reprodukovatelné výsledky.

Stopové prvky ve whisky se mohou významně lišit v závislosti na geologii místa původu, vodě a použitém zrnu, technologiích výrobního procesu a materiálu destilačního zařízení.

Elementární profilování tak může být cenným nástrojem nejen pro vědecký výzkum, ale také pro ověřování autenticity a charakterizaci destilátů.

https://www.pragolab.cz/prvkova-analyza

NOVÝ BENCHMARK V RAMANOVĚ ZOBRAZOVÁNÍ – WITEC360

Nový Ramanův mikroskop firmy **Oxford Instruments**, witec360, se spektrometrem Hexalight je plně modulární systém připravený vyhovět vyvíjejícím se potřebám výzkumníků v mnoha oborech.

Výkonnost a všestrannost mikroskopů WITec alpha300 a spektrometrů UHTS přežívá v novém ekosystému witec360, posílena a rozšířena čerstvými inovacemi. Ramanovy mikroskopy witec360 využívají inovovanou optiku se zvýšenou optickou propustností a lepším udržením polarizace. Všechny systémy jsou vybaveny automatickým přepínáním mezi pozorováním vzorku v bílém světle a Ramanovskou analýzou. Lze využívat standardní i invertovanou dráhu paprsku. Modularita systému umožňuje přizpůsobit se různým rozpočtům a integrovat PL, SHG, TCSPC, AFM, profilometrii, analýzu částic nebo další komplementární metodiky.

Spektrometry Hexalight mají bezprecedentní optickou propustnost v rozmezí 350–1100 nm díky speciálně navrženým čočkám. Revoluční harmonické řízení zaručuje novou úroveň přesnosti nastavení difrakčních mřížek. Spektrometr může být vybaven až šesti difrakčními mřížkami, širokým výběrem vědeckých kamer Oxford Instruments Andor a může mít ohniskovou vzdálenost 300-600 mm. Přesto zůstává kompaktní a může být flexibilně umístěn v různých orientacích.

Obr.: Ramanův mikroskop witec360, se spektrometrem Hexalight.

» *https://raman.oxinst.com/*

VANQUISH ACCESS: NOVÁ ÚROVEŇ DOSTUPNÉ A SPOLEHLIVÉ HPLC ANALÝZY

Společnost Thermo Fisher Scientific rozšiřuje svou úspěšnou řadu Vanquish o nový HPLC systém Vanquish Access – přístroj navržený pro laboratoře, které hledají perfektní rovnováhu mezi výkonem, jednoduchostí a dostupností.

Novinka přináší přesnost a robustnost vyšších modelových řad, avšak v kompaktním a ekonomicky výhodném provedení. Díky tomu nabízí ideální řešení pro rutinní analýzy i náročnější aplikace napříč chemickými, farmaceutickými, potravinářskými či environmentálními laboratořemi.

Vanquish Access: spolehlivý „od začátku do konce“

Jedinečný systém navržený pro konzistentní výkon a hladký chod vašich rutinních analýz:

- „All in one“ systém s UV-VIS detektorem.
- Tlaková odolnost 500 bar.
- Precizní a reprodukovatelné separace.

Obr.: HPLC systém Thermo Scientific™ Vanquish™ Access.

Thermo Scientific Vanquish Access přináší do laboratoří přesně to, co v každodenním provozu potřebujete: absolutní spolehlivost, maximální stabilitu výsledků a řešení, které šetří čas i náklady. Tento systém je navržen tak, aby vám pomohl udržet vysokou produktivitu, minimalizoval riziko chyb a zajistil výsledky bez zbytečných starostí.

Pragolab, jako dlouholetý partner Thermo Fisher Scientific, představuje tento nový systém vám, českým uživatelům. Vanquish Access je připraven zvýšit efektivitu každé laboratoře, která chce posunout své chromatografické workflow na vyšší úroveň.

Bc. Zuzana SNÍŽKOVÁ, Pragolab s.r.o.,
www.pragolab.cz

REVOLUČNÍ POKROK V HLOUBKOVÉM PROFILOVÁNÍ POMOCÍ RENTGENOVÉ FOTOELEKTRONOVÉ SPEKTROSKOPIE

Společnost Thermo Fisher Scientific, světový lídr ve službách vědy, představila zcela nový přístrojový systém pro analýzu povrchu Thermo Scientific™ Hypulse™. Tento inovativní přístroj představuje skok vpřed v přesném hloubkovém profilování pomocí rentgenové fotoelektronové spektroskopie (XPS), které je zásadní pro materiálové vědce po celém světě. Nový systém pro analýzu povrchů, „Thermo Scientific™ Hypulse™“ určuje nový směr analýz povrchů materiálů.

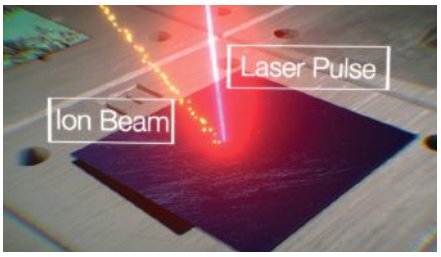
Systém pro analýzu povrchu Hypulse umožní vývoj povrchů napříč odvětvími s cílem zlepšit společnost. Systém Hypulse najde uplatnění v mnoha oblastech, od pokroku v ukládání energie, přes vývoj lékařských implantátů až po zlepšení požární ochrany. Tato nová generace hloubkového profilování XPS umožní výzkumníkům získat více informací z povrchových vzorků a vytvářet lepší materiály. Například v případě lékařských implantátů mohou tyto poznatky připravit cestu pro výzkum, který pomůže vylepšit povlaky pro lepší biokompatibilitu, delší životnost a prevenci infekcí.

Nový ablační systém Hypulse pro analýzu povrchu se od podobných zařízení odlišuje tím, že je vybaven novou metodou odstraňování materiálu, femtosekundovou laserovou technologií. To umožňuje výzkumníkům zachovat přesnost vzorků, urychlit sběr dat a charakterizovat více materiálů ve větších hloubkách.

Obr. 1: Thermo Scientific™ Hypulse™.

„*Femtosekundový laser má mnoho výhod,*“ říkají odborníci, specializující se na povrchové vědy a inženýrství. „*Zaprvé, umožňuje vyhnout se chemickému poškození, protože mění mechanismus odstraňování materiálu z balistického na elektrostatický, což nám umožňuje zaznamenat původní, skutečné složení v profilu. Zadruhé, můžeme zaznamenat hloubku mnohem rychleji. Třetí výhodou je, že nyní máme možnost měnit energii v laseru, což nám umožňuje profilovat do větších hloubek.*“

Obr. 2: Koincidentní FS laser a iontový paprsek MAGCIS.



„*S Hypulse jsme si zachovali naši špičkovou technologii povrchů a zároveň se snažíme uspokojit potřeby zákazníků dneška i zítřka,*“ říká David Wall, viceprezident a generální ředitel pro materiálové vědy společnosti Thermo Fisher Scientific. „*Zkombinovali jsme náš osvědčený iontový zdroj MAGCIS™ s femtosekundovým laserem, aby naši zákazníci mohli zkoumat vzorky i v případech, kdy technologie iontového paprsku není vhodná.*“

Doc. RNDr. Pavel JANDERKA, CSc.,
Pragolab s.r.o., janderka@pragolab.cz,
www.pragolab.cz

VÝUKOVÉ A VÝZKUMNÉ SESTAVY PRO OBORY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Moderní výukové a výzkumné sestavy pro oblast životního prostředí hrají zásadní roli při přípravě budoucích odborníků i při aplikovaném výzkumu. Umožňují simulovat klíčové procesy, které probíhají v přírodě i v průmyslových aplikacích, a přinášejí tak studentům i výzkumníkům možnost bezpečně a přesně ověřit teoretické poznatky v praxi.

Tyto laboratorní systémy pokrývají široké spektrum environmentálních témat – od hydrauliky a hydrologie přes úpravu a čištění vod až po obnovitelné zdroje energie. Díky pokročilým modelům lze detailně studovat například chování povrchových a podzemních vod, procesy sedimentace, účinnost jednotlivých metod čištění odpadních vod či přeměnu energie ve fotovoltaických nebo větrných systémech.

Obr. 1: Simulátor říčního toku pro demonstraci a simulaci formování říčních útvarů, včetně proudění a pohybu dna. Je vynikajícím úvodem do studia fluviální geomorfologie a může také demonstrovat sofistikované a pokročilé koncepty pro výzkumné účely.

Výukové a výzkumné sestavy dnes využívají univerzity, výzkumné ústavy a vzdělávací centra po celém světě. Umožňují efektivní simulaci reálných podmínek v malém měřítku a pomáhají tak vědcům i studentům testovat nové postupy, ověřovat výsledky a získávat hlubší porozumění environmentálním procesům. Tato zařízení jsou navržena tak, aby byla použitelná nejen pro výuku, ale i pro pilotní testy v průmyslových projektech nebo při vývoji nových technologií.

Klíčové tematické oblasti výukových a výzkumných systémů

Hydraulika a hydrologie

Modely pro vizualizaci pohybu dešťových, povrchových i podzemních vod patří k nejvyhledávanějším v oborech krajinářství, stavebnictví a vodního hospodářství. Umožňují sledovat chování vody v různých typech terénu, procesy eroze, tvorbu sedimentů či vliv propustnosti půdy.

Typickým příkladem jsou simulátory říčního toku nebo simulátory deště, které umožňují studovat reakce krajiny na srážkové události a podporují výzkum v oblasti adaptace na změnu klimatu.

Úprava a čištění odpadních vod

Laboratorní modely určené pro studium procesů čištění odpadních vod slouží jak pro výuku, tak pro pilotní testy při návrhu vodárenských a komunálních technologií. Uživatelé mohou zkoumat sedimentaci, flokulaci, filtraci či membránové procesy včetně mikrofiltrace, ultrafiltrace, nanofiltrace a reverzní osmózy.

Díky možnosti nastavení různých parametrů a podmínek tak vzniká realistické prostředí pro výzkum i optimalizaci provozních procesů.

Obnovitelné zdroje energie

Stále významnější roli ve výuce i praxi hrají stolní modely obnovitelných zdrojů energie.

Jde například o technologie:

- fotovoltaiky,
- větrné energie,
- tepelné energie,
- bioenergie a biopaliv.

Často jsou doplněny o modely inteligentních sítí, energetické účinnosti či bateriových systémů. Díky modulární konstrukci lze sestavy kombinovat, rozšiřovat a přizpůsobit konkrétním vzdělávacím nebo výzkumným potřebám.

Obr. 2: Cross-flow membránová filtrace umožňuje nastavení rychlosti průtoku retentátu přes filtrační membránu, záznam dat filtračního tlaku, hmotnosti permeátu, průtoku retentátu a teploty retentátu, disponuje elektronickou váhou pro měření filtračního výkonu, umožňuje přídavek pufru, diafiltraci nebo možnost měření teploty retentátu. Vhodné pro mikrofiltraci, ultrafiltraci, nanofiltraci a reverzní osmózu s různými membránami a tlaky.

VÝUKOVÉ A VZDĚLÁVACÍ SESTAVY
zdrojů obnovitelných energií
armfield
BIOENERGIE | BIOPALIVA | SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ | TEPLO | VÍTR | VODA
Praktická výuka
Komplexní a interaktivní platforma pro studenty technických oborů.
Modulární systémy
Snadné sestavení a pochopení principů obnovitelné energie (vítr, slunce, voda).
Kvalita
Osvědčená řešení pro laboratorní praxi.

O.K. SERVIS BioPro www.biopro.cz
O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.
+420 724 440 791 | info@oks.cz
www.biopro.cz

Příklad využití v praxi

Environmentálne centrum Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárské univerzity v Nitre používá pro své vzdělávací programy simulátor říčního toku a simulátor deště. Tyto modely slouží pro demonstraci vlivu vody na krajinu, procesů spojených s klimatickou změnou a výuku studentů všech stupňů vzdělávání. Centrum nabízí také interaktivní moduly pro veřejnost, díky nimž přibližuje komplexní environmentální témata srozumitelnou formou.

Podpora při výběru a provozu zařízení

Společnost O.K. SERVIS BioPro je dlouholetým dodavatelem a odborným partnerem pro výukové a výzkumné sestavy v oblasti životního prostředí. Zajišťujeme pomoc při výběru vhodného systému, technickou instalaci i odborný záruční a pozáruční servis.

Máte-li zájem o podrobnější informace nebo konzultaci k řešení na míru, rádi vám poradíme.

O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.,
www.biopro.cz

VYSOCE KAPACITNÍ PŘÍPRAVA VZORKŮ PFAS S BIOTAGE® PREPXPERT-8

Perfluoralkylované a polyfluoralkylované látky (PFAS) jsou i nadále předmětem značné pozornosti z hlediska životního prostředí a regulace kvůli jejich perzistenci, bioakumulačnímu potenciálu a širokému výskytu v environmentálních a průmyslových matricích. Norma DIN EN 17892 poskytuje rámec pro stanovení vybraných sloučenin PFAS na podporu monitorování a dodržování předpisů.

Na konci tohoto textu uvádíme odkaz na „Application note“, ve které byl představen plně automatizovaný pracovní postup pro vzorky vody s použitím SPE kolonek Biotage® Evolute® PFAS+ v souladu s normou DIN EN 17892.

Metoda, provedená na systému Biotage® PrepXpert-8 s následnou koncentrací vzorků po extrakci pomocí TurboVap® LV, automatizuje kondicionování, plnění, promývání a eluci, minimalizuje ruční manipulaci a možné lidské chyby a zároveň zvyšuje reprodukovatelnost, propustnost a kontrolu kontaminace.

Kromě cílových sloučenin normy DIN EN 17892 postup zahrnoval další relevantní sloučeniny PFAS, čímž rozšiřuje možnosti laboratoří, které hledají konzistentní a sledovatelný výkon v rámci širšího seznamu analytů.

Obr.: Plně automatizovaný 8kanálový systém pro přípravu vzorků pro PFAS analýzu Biotage® PrepXpert-8.

Výsledná studie zahrnuje kromě 30 sloučenin uvedených v normě také dalších 10 sloučenin. V příspěvku jsou podrobně popsány postupy, vyhodnocení a grafické výstupy.

Výsledky studie potvrdily, že systém Biotage® PrepXpert-8 v kombinaci s TurboVap® LV poskytuje robustní a efektivní platformu pro extrakci PFAS v souladu s normou DIN EN 17892. Systém byl ověřen také vzorky bez obsahu PFAS, čímž se eliminovaly obavy z kontaminace pozadí a prokázala se plná schopnost extrakce jak regulovaných sloučenin v normě DIN EN 17892, tak i rozšířeného panelu dalších cílových PFAS.

Automatizací kroků extrakce a čištění pracovní postup snižuje pracovní zátěž operátora, zvyšuje reprodukovatelnost a podporuje škálovatelný a sledovatelný výkon, čímž nabízí spolehlivé řešení pro laboratoře, které se snaží zefektivnit přípravu vzorků PFAS bez kompromisů v analytické kvalitě.

Kompetní výsledky studie naleznete na stránce: https://assets.biotage.com/m/49aefa4f8428aa42/original/AN1017-high-throughput-pfas-sample-preparation-biotage-prepxpert-8.pdf nebo prostřednictví QR kódu.

Ing. Tomáš BALADA,
TECHNOPROCUR CZ, spol. s r.o.,
tomas.balada@technoprocur.cz

TECHNOLOGICKÉ INOVACE PRO BEZPEČNÉ SKLADOVÁNÍ A PRÁCI S NEBEZPEČNÝMI LÁTKAMI

Společnost DENIOS s.r.o., lídr v oblasti bezpečného skladování a manipulace s nebezpečnými látkami, se letos, jako již tradičně, zúčastnila Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně. Na svém stánku představila hned tři nové produkty, které rozšiřují produktové portfolio pro laboratoře, průmyslové provozy, logistiku a skladování.

Jednou z novinek, které zaujaly odbornou veřejnost, je laboratorní digestoř GAP s ejektorovou technologií VARIO-Flow, která představuje průlomové řešení pro bezpečnou práci s nebezpečnými látkami. Zásadní výhodou digestoře GAP je zcela otevřená pracovní plocha - řízený přívod a odvod vzduchu zachycuje emise a obsluha je tak spolehlivě chráněna.

Další z inovativních produktů, které společnost DENIOS na MSV představila, je tepelný box HB, který je určen pro efektivní ohřev sudů nebo IBC kontejnerů až do 120 °C. Jedná se o cenově příznivé standardizované řešení s kapacitou až pro 4–8 sudů nebo 1–2 IBC kontejnery. Typizované provedení tepelných boxů HB přináší další nekompromisní výhodu: krátkou dobu dodání.

Obr.: Tepelný box HB.

Novinkou, která oslovila návštěvníky napříč různými obory, je stáčecí podstavec pro bezezbytkové vyprázdnění IBC kontejnerů. Zařízení funguje na jednoduchém principu, přičemž pomáhá eliminovat ztráty materiálu, přispívá k ergonomii a bezpečnosti práce a minimalizuje ekologické dopady.

„Naše účast na MSV 2025 opět potvrdila, že firmy hledají inovativní, ale zároveň praktická řešení pro zajištění bezpečnosti. Naše novinky jsou navrženy s ohledem na potřeby našich zákazníků a rostoucími nároky na ochranu zdraví osob, životního prostředí i efektivitu provozu,“ říká Radek Zajíc, obchodní ředitel DENIOS s.r.o.

Obr.: Stáčecí podstavec pro bezezbytkové vyprázdnění IBC kontejnerů.

Společnost DENIOS děkuje všem návštěvníkům, kteří se na veletrhu zastavili u jejího stánku, a těší se na další spolupráci.

www.denios.cz

DENIOS
EKOLOGIE & BEZPEČNOST

OBJEVTE TEN SPRÁVNÝ PRODUKT Z OBLASTI TEPELNÉ TECHNIKY

S naším bezplatným průvodcem můžete v několika krocích najít ideální řešení:

- pro cílové teploty od 5 °C až do 150 °C
- pro skladování látek při určité teplotě i pro jejich přípravu před zpracováním
- pro vaše specifické požadavky

KE STAŽENÍ ZDARMA

www.denios.cz/tepelna-technika

DEXTech Live

DEXTech Pure

LCTech

Nejlepší řešení pro přípravu vzorků dioxinů a PCB

Optimalizované řešení pro „čisté“ frakce

- Přečištěné vzorky PCB a dioxinů v oddělených frakcích
- Tříkolonové uspořádání založené na přečištění pomocí oxidu hlinitého
- Unikátní ekonomické metody, které šetří čas, rozpouštědla, a tím i peníze:
  - frakce pouze PCB
  - frakce pouze dioxiny

VIDEO

BROŽURA

Pro více informací nás kontaktujte na info.cz@altium.net

Systémy DEXTech Vás nadchnou svou jednoduchostí:

1. Umístěte vialku se vzorkem do držáku.
2. Pomocí jednoduchého „click-in“ systému vložte tři kolony.
3. Stisknutím jediného tlačítka systém automaticky kolony připevní.
4. Vyberte jednu z přednastavených metod uložených v systému nebo si volně nastavte vlastní metodu.
5. Spusťte systém.

Od této chvíle DEXTech přebírá práci za Vás:

1. Vzorek bude nabrán automaticky.
2. Vialka se vzorkem bude opláchnuta pro kvantitativní převod a obsah se spojí v dávkovací smyčce.
3. Podle zvolené metody systém provede čištění vzorku a shromáždí analytické látky v malých frakcích pro následné analýzy.

Altium

www.altium.net www.hpst.cz

MERCI
laboratoř jak má být

BETTER BASICS
LABORBEDARF

SmartRack® modulární systém
pro uspořádání laboratorního pracoviště jedině u MERCI, s.r.o.
www.merci.cz

DŮLEŽITÁ ZPRÁVA PRO POKROČILÉ TECHNOLOGIE V MEDICÍNĚ A PRŮMYSLU: VĚDCI Z ÚOCHB ZÁSADNĚ ZRYCHLILI A ZLEVNILI VÝROBU „KVANTOVÝCH“ NANODIAMANTŮ

Mezinárodní tým vědců ze tří kontinentů vedený Dr. Petrem Cíglerem z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR vyvinul metodu, která zvládne během několika minut vytvořit v nanodiamantech svítivá kvantová centra. Během jediného týdne vyrobí takové množství materiálu, které by se běžně užívaným způsobem připravovalo víc než čtyřicet let. Vzniklé nanodiamanty mají navíc lepší optické i kvantové vlastnosti. Díky jejich průlomovému objevu jsme o krok blíž průmyslové výrobě kvalitnějších a dostupnějších kvantových nanodiamantů, které mají široké využití ve výzkumu i v technologiích. Článek otiskl respektovaný vědecký časopis *Advanced Functional Materials*.

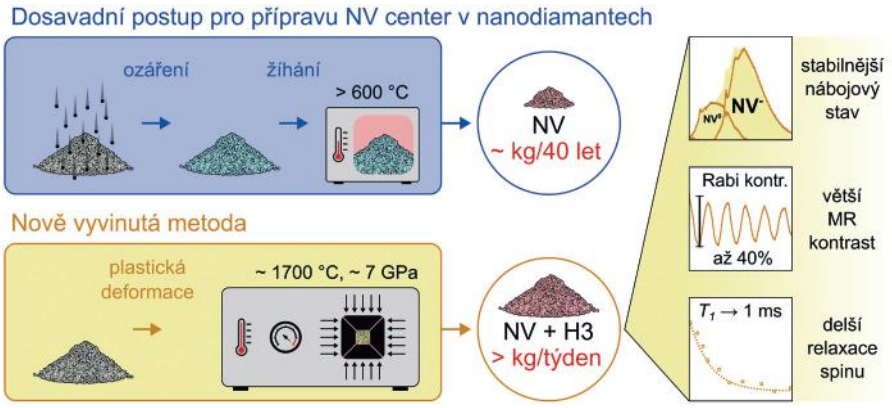
Vědci představili nový postup nazvaný PTQ (Pressure and Temperature Qubits) trvající pouhé čtyři minuty. Diamantový prášek se vloží do lisu, který vyvine velmi vysoký tlak a teplotu, čímž napodobuje podmínky panující hluboko v zemském plášti. V nanodiamantech následně vzniknou kvantová centra (tzv. NV centra). Aby se částice nespekly dohromady, přidává se obyčejná kuchyňská sůl, která se při zahřívání roztaví a vytvoří ochranné prostředí. Po skončení procesu se sůl jednoduše odstraní vodou a zůstane čistý, zářící materiál.

Obr. 1: Dr. Petr Cígler, vedoucí vědecké skupiny Syntetická nanochemie, Dr. Michal Gulka, první autor studie, postdoktorand ve vědecké skupině Dr. Petra Cíglera, oba ÚOCHB (foto: ÚOCHB, Dr. Tomáš Belloň).

„Dokázali jsme přípravu kvantových center v nanodiamantech víc než tisíckrát zrychlit oproti standardnímu postupu. Dosud bylo nutné ozařovat diamantový prášek svazkem nabitých částic po dobu dvou týdnů a potom jej žíhat při vysoké teplotě. Výsledkem byl přitom jen necelý gram použitelného materiálu. Teď jej umíme vyrobit v kilogramech,“ upozorňuje první autor studie, postdoktorand z Cíglerovy skupiny, Dr. Michal Gulka.

Nanodiamanty jsou částice drobnější než virus, které se využívají k pokročilé diagnostice pro měření magnetických polí, náboje či teploty. Jako citlivý senzor fungují díky NV centru (nitrogen vacancy center), což je atom dusíku vedle prázdného místa v diamantové mřížce, v němž chybí atom uhlíku. NV centrum je fluorescenční, což znamená, že po ozáření vydává světlo. Intenzitu a dobu trvání světla ovlivňují změny v jeho okolí, proto nanodiamanty dokážou zaznamenat dokonce jednotlivé molekuly nebo měřit teplotu uvnitř buněk.

Obr. 2: Standardní postup přípravy NV (nitrogen vacancy) kvantových center v nanodiamantech zahrnuje nákladné ozáření v částicových urychlovačích a žíhání. Je pracný i časově náročný. Nová metoda, využívající plastickou deformaci při velmi vysoké teplotě a tlaku, vytváří jak červeně svítící NV centra, tak zeleně svítící H3 centra. Navíc opravuje diamantovou mřížku a tyto částice pak mají stabilnější nábojový stav, větší magnetorezonační (MR) kontrast a lepší spinové vlastnosti NV center, což umožňuje citlivější a přesnější měření.



Zásadní podíl na projektu má americká firma MegaDiamond, která plánuje nastartovat průmyslovou výrobu těchto nanosenzorů. Petr Cígler k tomu dodává: *„Díky novému postupu můžou laboratoře i firmy na celém světě získat velké množství velmi kvalitních nanodiamantů s NV centry, což otevírá dveře novým technologiím. Od precizních senzorů pro lékařskou diagnostiku až po lokální detektory molekul využívající například principy magnetické rezonance.“*

Studie vznikla i díky projektu AMULET, který se zaměřuje na vývoj víceškálových nanomateriálů a spojuje osm partnerů pod vedením Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského. AMULET získal finanční podporu z operačního programu Jana A. Komenského spravovaného MŠMT v kategorii Špičkový výzkum.

www.uochb.cz

Obr. 3: MegaDiamond – zařízení, ve kterém se svítivé nanodiamanty připravovaly.

ICCT
INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMICAL TECHNOLOGY

ULOŽTE SI TERMÍN

13. mezinárodní chemicko-technologická konference
13th International Conference on Chemical Technology

13.–15. dubna 2026
Mikulov, Czech Republic

Registrace, formulář k zaslání abstrakt a další informace od října 2025 na www.icct.cz.

ČSPCH · SCHP ČR · STU FCHPT · ORLEN Unipetrol · VŠCHT Praha · FCH

TOCnology made for you
Nová řada analyzátorů TOC/TNb

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

634 00 Brno
Plachty 2
tel.: 547 246 683
www.chromspec.cz

analytikjena
An Endress+Hauser Company

PŘICHYŤ A PŘILEP! VĚDCI Z ÚOCHB AV ČR PŘEDSTAVILI NOVOU METODU ZNAČENÍ BIOMOLEKUL PRO PŘESNĚJŠÍ POZOROVÁNÍ BUNĚČNÝCH PROCESŮ

Vědci z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR pod vedením Dr. Tomáše Slaniny vyvinuli nový způsob značení molekul fluorescenčními barvivy, který kvalitou překonává dosud využívané metody. Nová fluorescenční značka zůstává pevně navázaná na cílovou molekulu a nerozpadá se ani v náročných podmínkách uvnitř buněk. Díky tomu lze dlouhodobě a s vysokou spolehlivostí sledovat chování značených molekul, což má význam pro výzkum v biologii, chemii i medicíně. Výsledky studie zveřejnil významný vědecký časopis *Angewandte Chemie International Edition*.

Značení proteinů a peptidů fluorescenčními barvivy umožňuje vědcům sledovat, kde se označené molekuly v buňce nacházejí a jak se v průběhu času mění jejich chování. Dosud užívané metody mají ale své limity. Fluorescenční značka se často připojí na jinou část molekuly, než je žádoucí, a tím se může narušit její prostorové uspořádání, v krajním případě i biologická funkce. Takto označené molekuly bývají navíc nestabilní a v buněčném prostředí se snadno rozpadají.

„*V naší práci jsme využili velmi přesnou metodu značení peptidů, díky níž dokážeme pomocí dvoufázové chemické reakce zahrnující působení světla vytvořit velmi stabilní fluorescenčně značené molekuly,*“ říká Tomáš Slanina.

Nový postup z ÚOCHB nabízí kombinaci toho nejlepšího, co je momentálně k dispozici, tedy přesnost a výbornou stabilitu označených molekul. Fluorescenční značení se odehrává ve dvou krocích. Nejdřív se fluorescenční barvivo naváže na molekulu na přesně určeném místě. Poté se pomocí světla navázaná značka přilepí k molekule a vazba se promění z dočasné na trvalou a chemicky odolnou.

„Metodě říkáme Stick and glue! – tedy Přichyť a přilep!“ vysvětluje první autorka studie, doktorandka Lucie Šálková. „*Představte si člověka na tanečním parketu, kterému dáte do ruky svítící tyčinku. Dokud ji nerozsvítí, nic neuvidíte, ztratí se v davu a tyčinku může snadno upustit. Když ji ale křupnutím rozsvítí a připne si ji na zápěstí, tak ji jen tak neztratí a vy navíc hned víte, kde tanečníka najít. Podobně funguje i naše metoda značení molekul. Nejdřív k molekulám přichytíme fluorescenční barvivo a teprve po ozáření světlem ho stabilizujeme, přilepíme. Pak je možné molekulu snadno sledovat, aniž by se barvivo odpojilo. Na rozdíl od jiných metod naše fluorescenční tyčinky nekončí na konci večera rozházené na podlaze,*“ vysvětluje Lucie.

Inovativní postup značení fluorescenčními barvivy z ÚOCHB představuje univerzální, přesný, šetrný a trvalý způsob, jak značku k molekule přilepit, a navíc se dá použít jak pro malé molekuly, tak pro velké proteiny či peptidy. Díky fluorescenčním značkám lze sledovat pohyb vybraných biomolekul v buňkách a jejich interakce s okolím. Technologie rozšiřuje možnosti výzkumu v biologii, chemii i materiálových vědách a může přispět k vývoji nových diagnostických či terapeutických metod.

www.uochb.cas.cz

Obr.: Baňka s fluorescenčně značeným glutathionem. Glutathion je malý tripeptid, který patří k nejdůležitějším antioxidantům v buňkách. Pomáhá neutralizovat volné radikály a chrání buňky před oxidačním stresem. Je to modelová molekula pro testování nové metody značení. Zatímco glutathion obsahuje tři aminokyseliny, na konci projektu byl označen protein složený z 583 aminokyselin. To je důkaz, že metoda z ÚOCHB skutečně funguje. Na snímku je zachycena fáze lyofilizace, při které se peptid po konjugaci zbavuje vody. Viditelný přechod ze žluté do červené barvy souvisí se změnou prostředí fluoroforu při vysychání vzorku.

PFAS – AUTOMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ SPE KOLONEK

8-kanálový automatizovaný systém SPE
Kompaktní a rychlý automatizovaný systém extrakce na pevné fázi (SPE) pro mnoho aplikací

Více informací o SPE-03 se dozvíte naskenováním

Skalar Váš partner pro automatizaci laboratoře SKALAR s.r.o. | **www.skalar.com/cs** | info.cz@skalar.com | +420 242 481 706

NOVÝ DETEKTOR PRO STANOVENÍ MOLEKULOVÉ HMOTNOSTI

Analyzátor molekulové hmotnosti BI-MwA od společnosti **TESTA Analytical** je kompaktní, předem seřízený detektor statického rozptylu světla pro laboratoře, které chtějí rychle stanovit absolutní průměrnou molekulovou hmotnost jakékoli makromolekuly.

Obr.: Analyzátor BI-MwA.

Detektor BI-MwA je určen pro vzdělávací sektor a laboratoře, které zpracovávají omezený počet vzorků a nechtějí se obtěžovat s kompletním systémem GPC/SEC. Po krátkém zaškolení je obsluha připravena jej produktivně používat. K použití stačí vstříknout vzorek do malé průtokové cely (sedmihranné). Integrovaný vysoce citlivý detektor CCD s nízkou úrovní šumu automaticky sbírá rozptýlené světlo. Intuitivní software poté extrapoluje data na nulový úhel, a umožní přesné stanovení molekulové hmotnosti.

Nový vertikální průtokový kanál BI-MwA zabraňuje vytváření bublin. Odstraňuje tedy problém, který se běžně vyskytuje u jiných systémů s víceúhlovým rozptylem světla. Průtoková komora, zbavená ostrých rohů, zajišťuje snadné vypláchnutí, čímž eliminuje riziko kontaminace předchozími vzorky.

» https://testa-analytical.com

NOVÝ KOMPAKTNÍ EKOLOGICKY ÚČINNÝ TERMOSTAT

Kompaktní termostat IKA® HRC 2 GREEN pro základní chlazení a ohřev zaujme pracovním teplotním rozsahem od –30 °C do 100 °C a výkonným, plynule regulovatelným tlakovým a sacím čerpadlem. Kompresor s regulací otáček podle potřeby snižuje hlučnost a provozní náklady. Použití přírodního chladiva R290 zajišťuje vysokou energetickou účinnost a splňuje současné ekologické požadavky na použití chladicích médií. Vysoce kvalitní izolace 4litrové lázně zaručuje obzvláště rychlý ohřev na požadovanou teplotu a při udržování nízkých teplot nedochází k nechtěnému ohřívání.

Obr.: Kompaktní termostat IKA® HRC 2 GREEN.

Pro externí teplotní regulační okruh je k dispozici až 2,5 litru teplonosné kapaliny bez nutnosti jejího doplňování. Integrovaná násypka a vypouštěcí ventil zajišťují bezpečnou a čistou manipulaci s touto kapalinou. Snadno otevíratelná přední klapka umožňuje pohodlné čištění nerezového mřížkového vzduchového filtru chladicí jednotky. Lázeň má na přední straně vypouštěcí ventil. Pro vypouštění lázně lze připojit hadici, takže uživatel nepřichází do přímého kontaktu s teplonosnou kapalinou.

HRC 2 GREEN basic je ideálním periferním zařízením pro bioreaktory, syntetické reaktory a aplikace, ve kterých má být energie přenášena směrem do tepelných výměníků nebo z nich.

» www.ika.com

NEINVAZIVNÍ TEPLOMĚR RTD/TC S VYSOKÝM MĚŘICÍM VÝKONEM PRO NÁROČNÉ APLIKACE

Neinvazivní teploměr iTHERM SurfaceLine TM611 od společnosti **Endress+Hauser** se používá ve všech průmyslových odvětvích k měření teploty bez hrozby ztrát a zásahů do procesu. Zařízení je bezpečné a snadno se instaluje a poskytuje stejnou přesnost a dobu odezvy jako invazivní měření teploty. Speciálně navržený teplotní propojovací člen zajistí ideální tepelnou vodivost senzoru a snižuje vlivy okolního prostředí, což vede k vynikajícímu měřicímu výkonu i ve srovnání s elektronickou kompenzací. iTHERM SurfaceLine TM611 je ideální do náročných provozů s omezujícími podmínkami, jako jsou vysoké rychlosti proudění, značné provozní tlaky, extrémně viskózní nebo korozivní média, otěr, čištění potrubí nebo malé průměry potrubí. Je ideální pro dodatečnou instalaci pro měření ve stávajících zařízeních pro monitorování energie a bezpečnosti. S iTHERM SurfaceLine TM611 získáte vynikající přesnost, zvýšenou bezpečnost a pozoruhodnou úsporu času a nákladů. Objevte jeho všestrannost v náročných průmyslových odvětvích a zjistěte, jak vám může pomoci zvládnout výzvy v oblasti aplikací.

Obr.: Neinvazivní teploměr iTHERM SurfaceLine TM611.

Na rozdíl od tradičních invazivních metod nabízejí neinvazivní teploměry významnou úsporu času a nákladů v různých fázích od projektování přes nákup, instalaci až po provoz. Doba vývoje a návrhu se výrazně zkracuje, protože odpadá nutnost výpočtů frekvence proudění a hloubky zasunutí. Instalace se stává ekonomičtější díky sníženým nákladům na materiál pro jímky, trysky, nástavce potrubí a příruby. Tato úspora nákladů se vztahuje i na služby, jako jsou zkoušky svarů a certifikace materiálů. Neinvazivní teploměry navíc minimalizují náklady na životní cyklus, protože odstraňují rizika, jako je poškození jímky, úniky a provádění pravidelných kontrol.

» www.cz.endress.com

NOVINKA PRO OBLAST MONITOROVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Společnost **LNI Swissgas** nedávno představila Sonimix 3030 – jednobodový ředicí systém určený pro kalibraci a testování plynů. Systém je založen na technologii sonických trysek s kompenzací protitlaku a zajišťuje velmi přesný a stabilní průtok bez použití elektronické regulace.

Jednotka je vybavena dvěma ručními 2/2 ventily na vstupu a funguje na čistě mechanickém principu, díky čemuž je spolehlivá a zcela nezávislá na změnách okolního tlaku nebo teploty.

Tento model byl navržen pro aplikace, které vyžadují pouze 1 koncentraci. Výhodou je použití lahví s vysokou koncentrací (čistá látka, koncentrace v %, ppm nebo ppb) a její ředění až na 1/1000. Tato metoda zvyšuje stabilitu plynu a šetří náklady na spotřebovaný plyn.

» www.lni-swissgas.eu

PRŮLOM V MĚŘENÍ BAREV

V listopadu tohoto roku představila společnost **Hunter Lab**, novou generaci spektrofotometrické inovace Agera L2, která opětovně nově stanovuje způsob, jakým svět měří a vnímá barvy.

Agera L2 představuje významný pokrok v neustálém úsilí společnosti HunterLab o sladění přístrojového měření barev s tím, jak lidské oko vnímá barvy. Je navržen s ohledem na přesnost, rychlost a použitelnost a zavádí technologie, které eliminují zbývající rozdíl mezi vypočítanými hodnotami barev a vizuálním hodnocením.

Obr.: Spektrofotometr Agera L2.

Jeho jádrem je osvětlení denním světlem True D65, plně realizovaný světelný zdroj, který odráží přirozené denní světlo. Tento pokrok umožňuje uživatelům měřit barvy tak, jak se jeví za skutečných denních světelných podmínek; laboratorní přesnost a vnímání v reálném světě se nyní sjednotily v jediném přístroji. Ve spojení s výkonem UltraDark poskytuje Agera L2 výjimečnou přesnost pro nejtmavší materiály s nejvyšší absorpcí světla. Systém je také vybaven nejvýkonnějším vestavěným softwarem pro kontrolu kvality, jaký kdy byl v barevném přístroji nabízen, a poskytuje okamžité, využitelné informace v místě měření.

Model Agera L2 přináší novou dimenzi technologické inteligence. Ve společnosti HunterLab znamená AI (umělá inteligence) aplikační inteligenci – hluboké porozumění tomu, jak lze inovace v oblasti měření aplikovat na reálné výzvy v oblasti výroby a kontroly kvality.

» www.hunterlab.com

GREENCHEMFORCE – SHRNUTÍ VYBRANÝCH DÍLČÍCH VÝSLEDKŮ

Projekt GreenChemForCE spojil neobvyklou konstelaci akademických institucí, průmyslových partnerů a chemických asociací s cílem řešit problémy spjaté se snížením ekologické zátěže chemického sektoru a podporovat oběhové hospodářství. Během dosavadního působení konsorcium společně vyprodukovalo řadu slibných dílčích výsledků, které ilustrují technický potenciál a praktickou použitelnost ekologičtějších výrobních technologií. V tomto článku shrnujeme vybrané dílčí výslednky projektu.

První část projektu je zaměřena na vytvoření cirkulárního modelu pro nylon 6. Spolupráce mezi partnery z Univerzity v Lublani a společností AquafilSLO je zaměřena na post-konzumní nylonový odpad, který lze chemicky depolymerizovat na ε-kaprolaktam a znovu polymerizovat na nylon 6 s kvalitou odpovídající nové surovině. Díky zapojení Svazu chemického průmyslu České Republiky se podařilo propojit regionální průmyslové aktéry a zajistit v Česku dodavatele materiálu, jehož vhodnost pro depolymerizační proces je v současné době ověřována. Tento přístup umožňuje efektivní zpracování textilních a jiných nylonových odpadů, přímo přispívá ke snižování jejich množství a podporuje cirkulární ekonomiku nylonu ve střední Evropě.

Současně projekt sledoval další klíčovou oblast cirkulární chemie, a to využití obnovitelných zdrojů namísto zdrojů fosilních. Ve spolupráci maďarského Servier Research Institute of Medicinal Chemistry a Karlovy univerzity je prozkoumávána možnost využití Cyrenu (látky odvozené z cukerné složky biomasy) jako výchozí suroviny pro chemickou syntézu farmaceuticky relevantních látek. V tomto ohledu jsme dokázali identifikovat chemické přeměny Cyrenu na nové chirální bicyklické molekuly s farmaceutickým významem. Získané výsledky položily základy pro integraci obnovitelných sloučenin do screeningového výzkumného portfolia Servieru.

Třetí oblast projektu se zabývá zachytáváním oxidu uhličitého a jeho konverzí na uhličitan vápenatý. Jako reakční partner je využíván odpadní hydroxid vápenatý, vedlejší produkt vznikající při výrobě acetylenu. Zásadním problémem tohoto procesu je nízká rozpustnost hydroxidu vápenatého, která zapříčiňuje pomalou kinetiku karbonizačního procesu a komplikuje možnost odstranění tuhých nečistot. Výzkum prokázal, že tyto parametry mohou být pozitivně ovlivněny vhodně zvoleným systémem rozpouštědel. Téměř třicetinásobné navýšení rozpustnosti a s tím spjatý nárůst kinetických parametrů byl například pozorován v některých hluboce eutektických rozpouštědlech.

V neposlední řadě je projekt orientován na minimalizaci odpadů vznikajících ve farmaceutické výrobě, a to dvěma různými způsoby. V první řadě je naše pozornost zaměřena na snížení vzniku odpadních rozpouštědel. Naše strategie spočívá v jejich nahrazení buď obnovitelnými variantami, jako je Cyren, a nebo ve využití micelárního vodného prostředí pro chemické transformace. Univerzita Karlova ve spolupráci s českou Zentivou testovala využití Cyrenu pro rekrystalizace aktivních farmaceutických ingrediencí (API) a naše poznatky naznačují, že využitím této alternativy k tradičním polárním rozpouštědlům (DMF, DMSO) jsme schopni získat cílovou látku se srovnatelnou, či dokonce vyšší čistotou než při využití klasických rozpouštědel neobnovitelného původu. Univerzita Loránda Eötvöse v Budapešti ve spolupráci s maďarskou firmou Egis Pharmaceuticals zaměřila svůj výzkum na provádění klíčových transformací vedoucích ke vzniku API nebo jejich meziproduktů v obnovitelných rozpouštědlech a ve vodném prostředí, s využitím surfaktantů. Pozornost byla zaměřena na palladiem katalyzované borylace a Suzukiho cross-couplingové reakce. Předběžné výsledky poukazují na aplikovatelnost tohoto přístupu v laboratorním měřítku. V druhé řadě je naše úsilí zaměřeno na recyklaci vzácných kovů, konkrétně palladia, z odpadních roztoků chemických syntéz. Na této spolupráci se podílí výzkumníci z Karlovy univerzity, společnosti Zentiva a maďarské společnosti Egis Pharmaceuticals. Prvním důležitým krokem byl vývoj robustních analytických metod pro stopování palladia v různých odpadních frakcích. Toho bylo dosaženo s využitím AAS či ICP-MS metod. V současné době jsme v laboratorním měřítku schopni detekovat necelých 80 % palladia, a z frakce nejbohatší na palladium jsme poté schopni získat až 98 % palladia.

Za jeden a půl roku svého působení se projekt GreenChemForCE posunul z úvodní fáze, zaměřené na vývoj pilotních projektů, do druhé etapy, která se soustředí na finalizaci řešení identifikovaných problémů. V nadcházejícím období se naše pozornost přesune od laboratorních experimentů k jejich ověřování v průmyslovém měřítku. Naším cílem je přetavit vyvinuté metody do robustních, spolehlivých a průmyslově relevantních postupů, které lze integrovat do reálných výrobních procesů.

Tento posun zároveň otevírá prostor pro důslednější uplatňování principů cirkulární ekonomiky a udržitelné chemie. Pilotní výsledky již ukázaly, že lze výrazně snížit produkci odpadu, prodloužit životní cyklus materiálů a nahradit fosilní zdroje obnovitelnými alternativami. V další fázi se proto zaměříme nejen na technickou škálovatelnost, ale také na maximalizaci environmentálních přínosů tak, aby vznikající řešení skutečně podporovala dlouhodobě udržitelnou chemickou výrobu ve střední Evropě.

Více informací o projektu GreenChemForCE najdete na www.schp.cz/info/projekt-greenchemforce.

Interreg CENTRAL EUROPE
Co-funded by the European Union
GreenChemForCE

Lukáš RÝČEK a Eliška MATOUŠOVÁ,
Univerzita Karlova,
lukas.rycek@natur.cuni.cz

SCHP ČR A DRUHÁ OTEVŘENÁ VÝZVA PROJEKTU BEAGLE

Projekt BEAGLE (Blue Oceans Strategy for Value Creation), financovaný Evropskou unií, usiluje o podporu udržitelného ekonomického růstu a posilování konkurenceschopnosti evropského průmyslu. Zaměřuje se na tři klíčové strategické cíle – objevování nových tržních příležitostí prostřednictvím společných tvůrčích aktivit, identifikaci inovačních návrhů a konsolidaci inovativních tržních příležitostí s cílem vytvářet nové investiční projekty. Svaz chemického průmyslu České republiky (SCHP ČR) se aktivně zapojuje do realizace projektu prostřednictvím podpory spolupráce mezi průmyslovými podniky a akademickou sférou.

V červenci 2025 byla uzavřena registrace pro druhou otevřenou výzvu BEAGLE – Open Call #2, která byla určena pro inovátory z akademické sféry. Zaznamenala více než 120 registrací. První z dvou navazujících workshopů proběhl 25. září 2025 a byl zaměřen na zvýšení schopnosti akademiků přenášet výsledky vědy a výzkumu do praxe. Tyto workshopy jsou klíčovou součástí projektu – poskytují účastníkům nástroje pro efektivní spolupráci s průmyslem a přispívají k posílení inovačního ekosystému v Evropě. Jak zdůraznili zástupci SCHP ČR, právě propojení akademického výzkumu s praktickými potřebami průmyslu představuje jeden z nejdůležitějších kroků na cestě k budoucím inovacím.

Role SCHP ČR v projektu

Svaz chemického průmyslu ČR nabízí průmyslovým subjektům odbornou podporu při vyhledávání inovativních řešení a zprostředkovává

přenos znalostí mezi vědeckými institucemi a podniky. Podílí se také na přípravě a výběru strategických inovačních projektů zaměřených na identifikaci nových tržních příležitostí – například v oblasti obnovitelné energie s využitím umělé inteligence, přeměny odpadního CO_2 nebo cirkulárního zemědělství a obalů.

Cíl: 20 konkrétních inovačních projektů

Hlavním cílem projektu BEAGLE je vytvořit síť mezioborových odborníků, kteří společně připraví 20 konkrétních inovačních projektových záměrů včetně akčních plánů pro jejich realizaci. Projekt podporuje vznik udržitelných hodnotových řetězců, posiluje spolupráci mezi akademickou sférou, technologickými centry a průmyslovými klastry a vytváří prostor pro rozvoj inovací na nově identifikovaných trzích.

www.schp.cz

CO_2 JAKO SUROVINA: DÍKY NOVÉMU PROCESU JE KLIMATICKÝ PLYN VYUŽITELNÝ PRO CHEMICKÝ PRŮMYSL

Vědci z **Leibnizova institutu pro katalýzu (LIKAT)**, **Ruhrské univerzity v Bochumi** a společnosti **Evonik Oxeno** vyvinuli nový katalytický systém, který umožňuje využití oxidu uhličitého (CO_2) jako suroviny pro chemický průmysl. Tento průlomový objev umožňuje udržitelnější výrobu klíčových produktů, jako jsou vonné látky a stavební bloky pro plasty.

„*Přímé využití CO_2 jako suroviny je milníkem pro udržitelnou chemii v průmyslovém měřítku,*“ říká Prof. Dr. Robert Franke, vedoucí projektu v Evonik Oxeno. „*Naše spolupráce s LIKAT a Ruhr University Bochum ukazuje, jak může vynikající základní výzkum v kombinaci s průmyslovými zkušenostmi vést k inovativním řešením pro transformaci chemického průmyslu.*“

Karbonylace je ústředním procesem v chemické výrobě, při kterém se olefiny – skupina uhlovodíků – přeměňují na estery nebo kyseliny pomocí oxidu uhelnatého. Tyto látky jsou základními složkami mnoha výrobků každodenní potřeby. Procesem se získávají jak základní chemické látky – například methylmethakrylát, prekurzor akrylového skla, tak speciální chemické látky, jako je vonný metylester kyseliny valerové.

Nově vyvinutý bimetalický katalytický systém nahrazuje toxický oxid uhelnatý oxidem uhličitým a ekologickým („zeleným“) vodíkem. V přítomnosti přechodných kovů iridia a palladia se spolu s osvědčeným průmyslovým fosfinovým ligandem olefiny přímo přeměňují na estery. Systém vykazuje vysokou selektivitu pro lineární produkty, které jsou zvláště ceněny v průmyslových aplikacích.

„*Tento katalytický systém je skvělým příkladem toho, jak může cílený výzkum přispět k defosilizaci chemického průmyslu. CO_2 již není vnímán jako odpad, ale jako cenný zdroj,*“ říká Dr. Ralf Jackstell, vedoucí výzkumné skupiny ve společnosti **LIKAT**.

» www.evonik.com

EXTRAKCE HNOJIVA ZE VZDUCHU A VODY

Hnojiva na bázi dusíku jsou pro moderní zemědělství nezbytná a sloučeniny jako amoniak a močovina se hojně využívají i v průmyslu. Jejich konvenční výroba a používání však představují velké problémy pro životní prostředí. Průmyslová syntéza čpavku Haber-Boschovým procesem spotřebovává obrovské množství energie, zatímco nadměrný splach hnojiv kontaminuje půdu a vodu. Kromě toho je oxid dusný, vedlejší produkt výroby dusíkatých sloučenin, silným skleníkovým plynem, který má téměř 300krát vyšší potenciál globálního oteplování než oxid uhličitý.

„*Pulzní elektrolýza by mohla nabídnout udržitelnou alternativu,*“ říká Dr. Dandan Gao, chemik z Johannes Gutenberg University Mainz (JGU). „*Tato nová metoda využívá jako výchozí materiál přebytečný dusík ze vzduchu a vody, což umožňuje energeticky účinnou výrobu cenných sloučenin, jako je čpavek a močovina.*“ V nedávno publikované minirecenzi v časopise *Angewandte Chemie* doktor Gao, jeho kolegové z JGU a spolupracovníci z **Harbin Institute of Technology** v čínském Šen-čenu shrnují nejnovější pokrok v této slibné oblasti a nastiňují hlavní směry budoucího výzkumu. „*Poskytnutím jasného přehledu o tom, čeho bylo dosud dosaženo a co je třeba ještě prozkoumat, chceme urychlit pokrok směrem k udržitelné konverzi dusíku,*“ vysvětluje Gao. „*V konečném důsledku chceme pomoci přeměnit odpadní dusík v životním prostředí na užitečné produkty.*“

Čpavek se tradičně vyrábí Haber-Boschovým procesem, který vyžaduje vysoké teploty (400 až 500 °C) a tlaky, což je energeticky velmi náročný proces. Naproti tomu pulzní elektrolýza umožňuje tvorbu čpavku a dokonce i močoviny při pokojové teplotě za použití elektrické energie, ideálně ze sluneční nebo větrné energie. Při tomto procesu jsou dvě elektrody ponořeny do vody obsahující dusičnany nebo dusitany. Po přivedení elektrického napětí se tyto dusíkaté sloučeniny redukují na amoniak. Na rozdíl od konvenční elektrolýzy se při pulzní elektrolýze mění napětí a proud, což nejen zvyšuje účinnost reakce, ale může se také přirozeně přizpůsobit nepravidelným obnovitelným zdrojům energie.

Srovnání výsledků všech dostupných studií

„*Protože dosud chyběl ucelený přehled o tomto tématu, analyzovali jsme všechny dostupné studie o pulzní elektrolýze a porovnali jejich výsledky,*“ říká Gao. „*Naším cílem je poukázat na potenciál této ekologicky relevantní technologie a poskytnout plán pro budoucí práci.*“ Gao předpokládá, že v dlouhodobém horizontu by pulzní elektrolýza mohla pomoci nově definovat cyklus dusíku, čímž by se výroba hnojiv stala čistší, účinnější a lépe sladěná s budoucností obnovitelných zdrojů energie.

» www.uni-mainz.de

TECHNOLOGIE PROPOJUJE ČIŠTĚNÍ VODY A UKLÁDÁNÍ ENERGIE

Pomocí funkcionalizovaného grafenu účinně odstranili farmaceutické znečišťující látky z vody a následně přímo – bez jakékoli další úpravy – přeměnili použité sorbenty na elektrody pro tzv. superkondenzátory. Elektrody navíc překonaly výkonnost původních materiálů až o 100 procent a jsou velmi slibné pro využití v moderních technologiích ukládání energie. Tento husarský kousek se povedl vědcům z **Centra energetických a environmentálních technologií** (CEET) a **IT4Innovations** na **VŠB-TUO** ve spolupráci s kolegy z **Univerzity Palackého**. Průlomovou technologii, která je v souladu s principy cirkulární ekonomiky, otiskl časopis *Journal of Colloid and Interface Science*.

„*Je potřeba hledat jednoduchá a levná řešení pro čištění vod. Grafenové materiály umíme připravovat i chemicky upravit v průmyslové škále a využít je jako efektivní sorbenty pro odstraňování řady farmaceutických polutantů ze znečištěných vod. Ukázali jsme mimořádnou efektivitu odstranění tradičních léčiv, jako jsou ibuprofen, diclofenac či paracetamol. Použité 2D sorbenty navíc byly velmi účinné pro vývoj nové generace tzv. superkondenzátorů. Ty vynikají oproti Li-bateriím velmi rychlým nabíjením a vybíjením, vysokou životností a odolností vůči extrémním teplotám. Díky těmto vlastnostem jsou vhodné zejména pro aplikace vyžadující rychlé dodání nebo absorpci energie,*“ uvedl Aristeidis Bakandritsos z Materials & Environment Lab projektu REFRESH.

Spojení čištění vody a ukládání energie do jednoho uzavřeného cyklu je zcela unikátní přístup, který může výrazně přispět k řešení dvou současných globálních problémů – nedostatku čisté vody a potřeby udržitelných zdrojů energie.

» www.smaragdova.cz/refresh/

HOUBY BÍLÉ HNILOBY MOHOU PŘISPĚT K VYŠŠÍ PRODUKCI METANU Z DIGESTÁTU

Vědci z **Institutu environmentálních technologií** (IET) na **VŠB-TUO** ve spolupráci s **Přírodovědeckou fakultou Ostravské univerzity** dosáhli průlomu v oblasti ekologického zpracování vedlejšího produktu – digestátu z bioplynových stanic. Výsledky jejich výzkumu publikované v časopise *Chemical Engineering Journal* ukazují, že houby tzv. bílé hniloby mohou výrazně zlepšit využití digestátu, který vzniká při výrobě bioplynu rozkladem organických látek bez přístupu kyslíku.

Pomocí speciálních druhů hub – konkrétně *Dichomitus squalens*, *Pleurotus ostreatus* a *Irpex lacteus* – se vědcům podařilo biologicky předupravit digestát tak, aby se stal mnohem vhodnějším materiálem s významným potenciálem pro produkci metanu. „*Použití těchto hub by mohlo být jednoduchým způsobem, jak z běžného digestátu získat více metanu, a tedy i více energie, bez potřeby nových technologií,*“ uvedla jedna z autorek Kateřina Chamrádová z IET, který je součástí **Centra energetických a environmentálních technologií** VŠB-TUO.

Tyto houby vylučují ligninolytické enzymy, které rozkládají složité organické struktury ve zbytkovém materiálu. Díky tomu se produkce metanu v procesu anaerobní digesce zvýšila až na 2,15násobek ve srovnání s neupraveným digestátem.

» https://ceet.vsb.cz

STUDIE V NATURE: OBJEV VZÁCNÉHO PRVOKA ODHALUJE NOVOU VĚTEV EUKARYOTICKÉHO STROMU ŽIVOTA

Výzkumný tým z **Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy** vedený profesorem Ivanem Čepičkou a jeho doktorským studentem Markem Valtem objevil vzácný a jednobuněčný organismus s unikátní buněčnou stavbou, který nazval *Solarion arienae*. Ve studii publikované v prestižním vědeckém časopise *Nature* vědci ukazují, že tento druh spolu s několika dalšími málo známými liniemi prvoků tvoří novou eukaryotickou superskupinu (říši) nazvanou Disparia. *Solarion* si uchoval znaky, o nichž se dříve předpokládalo, že dávno zanikly, a nabízí tak bezprecedentní pohled do biologie raných eukaryotických buněk.

Mikroskopický prvok *Solarion arienae* – nenápadný, sotva pohyblivý a velký jen několik mikrometrů – byl nalezen v laboratorní kultuře mořských nálevníků na Katedře zoologie Přírodovědecké fakulty UK. Kvůli své nepatrné velikosti zůstával dlouho přehlížený, dokud větší nálevníci v kultuře neuhynuli. Teprve tato šťastná náhoda *Solarion* „zviditelnila“ a jeho nečekaný objev se ukázal být vědecky přelomovým.

Obr.: Marek Valt při pozorování v laboratoři.

Vědci z Univerzity Karlovy a jejich spolupracovníci z USA pomocí sekvenování genomu a rozsáhlých fylogenomických analýz zjistili, že *Solarion* nepatří do žádné již objevené hlavní linie eukaryot. Dosud je znám pouze jediný jeho blízký příbuzný, podivný prvok druhu *Meteora sporadica*. Společně tvoří nový kmen, *Caelestes*, který spolu s prvoky z kmenů *Provora* a *Hemimastigophora*, novou eukaryotickou superkupinu (říši) eukaryot nazvanou *Disparia*. Přestože je dnes známo pouze několik druhů dispárií, jde o starobylou evoluční linii, jejíž dnešní zástupci mohou být relikty dávné rozmanitosti.

Solarion se téměř vůbec nevyskytuje v globálních databázích environmentální DNA, a to navzdory tomu, že vědci prohledali více než 1,8 petabajtu metagenomických dat. Přesto byl několikrát nalezen ve v sekvenčních datech získaných ze vzorků mořského sedimentu z různých částí světa. Zdá se tedy, že jde o evoluční linii, která je sice rozšířená po celém světě, ale všude je velmi vzácná. Objev tak zdůrazňuje význam kultivačních metod při studiu mikrobiálních eukaryot a potřebu zkoumat dosud málo prozkoumaná prostředí.

» www.natur.cuni.cz

ČEŠTÍ VĚDCI VYVINULI ŽIVÉ MIKROROBOTY. PLUJÍ VE VODĚ JAKO HEJNA RYB A LOVÍ MIKROPLASTY

Šetrný přístup pro likvidaci mikro- a nanoplastů z vody představili vědci z **VŠB-TUO** v časopise *Americké chemické společnosti – ACS Nano*. Základem jsou magneticky poháněné mikroroboti využívající živé bakterie. Na vývoji těchto miniaturních pomocníků, kteří se ve vodě podobně jako hejna ryb pohybují v rojích, spolupracovali odborníci z Fakulty elektrotechniky a informatiky (FEI) a Centra nanotechnologií CEET VŠB-TUO. Novinka se dostala i na titulní stránku prestižního časopisu.

Znečištění mikro- a nanoplasty patří mezi globální problémy současnosti. Pronikají do pitné vody a potravních řetězců, hromadí se v lidském těle a představují vážné ohrožení veřejného zdraví i ekosystémů. Navzdory této naléhavé hrozbě dosud nebyly dostatečně vyvinuty účinné strategie, které by dokázaly rozsáhlý výskyt mikro- a nanoplastů omezit. Problematika patří mezi významné vědecké výzvy, k jejichž řešení přispívají i odborníci z VŠB-TUO, mimo jiné i v rámci projektu REFRESH.

„*Vyvinuli jsme magneticky poháněné živé bakteriální mikroroboty, neboli bioboty, kteří vykazují přírodou inspirovaný trojrozměrný pohyb v rojích. Díky němu dochází k většímu proudění kapaliny a bioboti se mohou snáze pohybovat ve vodě podobně jako hejna ryb. Při tom aktivně zachycují a odebírají vodní mikro- a nanoplasty pocházející z různých komerčních výrobků. Kombinací autonomního pohonu s magneticky řízenou navigací dokážeme účinek nanorobotů zefektivnit,*“ uvedl hlavní autor projektu, Martin Pumera, vedoucí výzkumné skupiny Advances Nanorobots and Multiscale Robotics Lab na FEI.

Jako nanoboti byly použity bakterie z kmene Magnetospirillum magneticum. Jedná se o bakterie, které uvnitř buňky vytváří magnetické nanočástice uspořádané do řetězců. „*Díky těmto nanočásticím jsou bakterie schopny orientovat se v magnetickém poli a mohou být také ovládány vnějším magnetem. Povrchová struktura bakterie má navíc velmi výhodné chemické a adhezivní vlastnosti způsobující, že k mikro- a nanoplasty k bakteriím ve vodě velmi ochotně přilnou a lze je následně odstranit s využitím magnetu. To z nich činí mimořádně zajímavé platformy pro živé mikro-robotické systémy,*“ uvedl Radek Zbořil, vedoucí Materiálově-environmentální laboratoře na VŠB-TUO, který se na projektu podílel.

Výsledky ostravských vědců ukázaly, že magneticky řízené bioroboty vykazují vysokou účinnost odstraňování jak modelových, tak reálných mikroplastů, což potvrzuje jejich praktický potenciál pro moderní technologie úpravy vody. Oba vědecké týmy se problematice chytrého odstraňování toxických látek z životního prostředí věnují systematicky. V loňském roce zveřejnily společnou práci, v níž pro odstraňování mikroplastů z vod použily sluncem poháněné nanoroboty, jejichž pohyb dokázaly řídit s využitím atomárního inženýrství.

» www.vsb.cz

INOVATIVNÍ SENZOROVÁ TECHNOLOGIE PRO MONITOROVÁNÍ MIKROZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK V ODPADNÍCH VODÁCH

Zahájením výzkumného projektu „MikroGraph“ vzniká nová durynská výzkumná síť. Jejím cílem je zlepšit průběžné monitorování mikroznečišťujících látek v odpadních vodách v souladu s novou směrnicí EU o komunálních vodách. Za tímto účelem společnost **Analytik Jena** ve spolupráci s dalšími partnery vyvíjí nový, vysoce automatizovaný a nákladově efektivní systém pro analýzu chemických kontaminantů přímo na místě, který je určen zejména pro použití v čistírnách odpadních vod.

Dosud bylo znečištění mikroskopickými znečišťujícími látkami, jako jsou farmaceutické odpady, pesticidy nebo PFAS (perfluorované a polyfluorované alkylové sloučeniny), zaznamenáváno pouze na určitých místech prostřednictvím odběru vzorků a centrálních laboratorních analýz. Novelou směrnice EU o odpadních vodách z 10. dubna 2024 vysílá Evropská unie jasný signál v souvislosti s ochranou vod: od roku 2035 musí velké obce snížit znečištění odpadních vod mikroznečišťujícími látkami o 80 procent – a to prostřednictvím komplexnějšího sběru dat a cíleného čištění.

Obr.: Profesor Dr. Andrey Turchanin – profesor aplikované fyzikální chemie a molekulární nanotechnologie na Univerzitě Friedricha Schillera v Jeně a koordinátorem projektu „MikroGraph“ (foto: Nicole Nerger, Univerzita Jena).

V současné době se mikroznečišťující látky obvykle analyzují pomocí jednotlivých vzorků, které se dopravují do centrálních laboratoří k analýze. Tato metoda je časově náročná a neumožňuje okamžitou reakci na akutní znečištění. Výzkumný projekt „MikroGraph“ řeší tento problém pomocí inovativního měřicího systému, který dokáže zaznamenat koncentraci znečišťujících látek přímo na místě, v terénu, a umožňuje tak rychlou a spolehlivou detekci znečišťujících látek.

Systém MikroGraph je založen na nové technologii grafenových tranzistorů, která je kombinována s osvědčenými komponentami ze separační kolony a hmotnostní spektrometrie. Cílem je vytvořit modulární, vysoce citlivý a přizpůsobitelný měřicí systém, který je vhodný nejen pro čistírny odpadních vod, ale také pro další aplikace v ob-

lasti zdravotnictví nebo civilní ochrany. Nové senzorové systémy mohou rozhodujícím způsobem přispět k ochraně zdraví spotřebitelů a zároveň průběžně monitorovat účinnost čistících procesů.

Projekt MikroGraph je financován Svobodným státem Durynsko, zastoupeným durynským ministerstvem hospodářství, zemědělství a venkova, s více než 2 miliony eur z Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF).

» www.uni-jena.de

NOVÉ TECHNOLOGIE MAJÍ PŘISPĚT K BEZPEČNÉMU A EFEKTIVNÍMU SKLADOVÁNÍ VODÍKU

Zajistit energeticky účinné a spolehlivé skladování vodíku a umožnit tak jeho dostupnost jako flexibilního a škálovatelného zdroje energie je cílem mezinárodního projektu **Core-H2storage**, který řeší odborníci z **Centra energetických a environmentálních technologií VŠB-TUO** ve spolupráci s kolegy z **Fraunhofer Institute UMSICHT**. Projekt s rozpočtem téměř pět milionů korun získal podporu **Technologické agentury ČR**. Jeho řešení potrvá do konce října 2027.

Technologie skladování vodíku mají za cíl překonat problémy spojené s přerušovanou povahou výroby vodíku a usnadnit její integraci do různých odvětví včetně dopravy, průmyslu a výroby energie. Projekt cílí na vývoj nákladově a energeticky efektivních systémů skladování vodíku při okolní teplotě a tlaku do 3,5 MPa.

„*Celý projekt je zaměřen na splnění pěti cílů. Zaměříme se na efektivní úložiště, maximální skladovací kapacitu versus využitelnou sorpční kapacitu v nových podmínkách, bezpečnost a škálovatelnost. Tematicky je tak projekt s projektem REFRESH velmi úzce provázán a očekáváme, že by měl přinést ekonomické úspory i ekologické a bezpečnostní benefity,*“ uvedl hlavní řešitel Karel Borovec z Výzkumného energetického centra (VEC) CEET.

Ostravští vědci při výzkumu využívají mimo jiné analyzační vybavení vodíkové laboratoře VEC pořízené z vlastních zdrojů v minulých letech. Jedná se o stand pro testování účinnosti ukládání vodíku na povrchu speciálních materiálů, tzv. metalhydridů, a sestavu pro akreditované stanovení čistoty vodíku.

» www.smaragdova.cz/refresh/

VĚDCI ODHALILI VYSOKÝ OBSAH PAU V BĚŽNÝCH POTRAVINÁCH

Tradiční techniky extrakce PAU (Polycyklických Aromatických Uhlovodíků), včetně extrakce na pevné fázi, extrakce kapalina-kapalina a zrychlená kapalinová extrakce, jsou nákladově efektivní, ale časově náročné, nešetrné k životnímu prostředí a vyžadují rozsáhlou manuální práci. Nedávno vědci navrhli metodu QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe), která má zefektivnit a urychlit extrakci organických sloučenin. Tato nová technika zkracuje dobu extrakce, zvyšuje přesnost a míru výtěžnosti a zjednodušuje přípravu vzorků, takže je pro analýzu PAU bezpečná, spolehlivá a účinná.

V nové studii tým výzkumníků z katedry potravinářské vědy a biotechnologie **Soulské národní univerzity vědy a technologie** pod vedením profesora Joon-Goo Leeho, použil metodu QuEChERS ke stanovení osmi PAU (benzo[a]antracen, chrysen, benzo[b]fluoranthen, benzo[k]fluoranthen, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren, dibenz[a,h]antracen a benzo[g,h,i]perylen v potravinách. Jejich zjištění byla zpřístupněna online 5. června 2025 a v časopisu *Food Science and Biotechnology* (v čísle 34, ročník 12).

Výzkumníci extrahovali PAU pomocí acetonitrilu. Následovalo čištění různými metodami s využitím různých kombinací sorbentů. Výzkumníci ověřili extrakční metodu QuEChERS pomocí řady potravinových matric a zjistili, že kalibrační křivky pro osm PAU vykazují pozoruhodnou linearitu, přičemž hodnota R2 přesahuje 0,99.

Analýza pomocí metod plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie dále ukázala, že meze detekce se pohybovaly v rozmezí 0,006 až 0,035 µg/kg, zatímco meze kvantifikace se pohybovaly v rozmezí 0,019 až 0,133 µg/kg. Zejména výtěžnost se pohybovala v rozmezí 86,3 až 109,6 % při 5 µg/kg, 87,7 až 100,1 % při 10 µg/kg a 89,6 až 102,9 % při 20 µg/kg, přičemž hodnoty přesnosti se pohybovaly mezi 0,4 a 6,9 % ve všech potravinových matricích.

Prof. Lee prozrazuje: „*Tato metoda nejen zjednodušuje analytický proces, ale také vykazuje vysokou účinnost detekce ve srovnání s konvenčními metodami. Lze ji použít pro širokou škálu potravinových matric.*“

V průmyslovém odvětví by se tato metoda mohla používat při kontrole potravinářských výrobků za účelem řízení bezpečnosti. Kromě toho se očekává, že povede ke snížení nákladů a zvýšení bezpečnosti pracovníků.

„*Náš výzkum může zlepšit veřejné zdraví zajištěním bezpečných potravin. Snižuje také používání a emise nebezpečných chemických látek při laboratorních testech,*“ uzavírá profesor Lee.

Celkově tato studie ukazuje, že nově vyvinutá metoda analýzy PAU založená na přístupu QuEChERS je šetrná k životnímu prostředí, rychlá a přesná.

» www.seoultech.ac.kr

NOVÁ LEHKÁ POLYMERNÍ FÓLIE MŮŽE ZABRÁNIT KOROZI

Vědci z **Massachusettského technologického institutu (MIT)** vyvinuli lehký polymerní film, který je téměř neprostupný pro molekuly plynů, což zvyšuje možnost jeho využití jako ochranného povlaku, který by zabránil korozi solárních článků a další infrastruktury a zpomalil stárnutí balených potravin a léků.

Vědci zjistili, že polymer, který lze nanést jako film o tloušťce pouhých nanometrů, zcela odpuzuje dusík a další plyny, pokud je to možné zjistit laboratorním zařízením. Takový stupeň nepropustnosti nebyl dosud u žádného polymeru pozorován a vyrovná se nepropustnosti molekulárně tenkých krystalických materiálů, jako je například grafen.

„*Náš polymer je zcela neobvyklý. Je samozřejmě vyroben polymerační reakcí v kapalné fázi, ale produkt se chová jako grafen, který je nepropustný pro plyny, protože je to dokonalý krystal. Při zkoumání tohoto materiálu by si ho však člověk s dokonalým krystalem nikdy nespletl,*“ říká Michael Strano, profesor chemického inženýrství Carbon P. Dubbs na MIT.

Polymerní film, který dnes vědci popisují v časopise *Nature*, je vyroben postupem, který lze škálovat do velkých množství a aplikovat na povrchy mnohem snadněji než grafen.

Kromě dusíku vystavili vědci polymer také působení helia, argonu, kyslíku, metanu a hexafluoridu síry. Zjistili, že propustnost 2DPA-1 pro tyto plyny je nejméně 1/10 000 propustnosti jakéhokoli jiného existujícího polymeru. Je tedy téměř stejně nepropustný jako grafen, který je díky své krystalické struktuře bez defektů pro plyny zcela nepropustný.

Vědci zárovn pracují na vývoji grafenových povlaků jako bariéry zabraňující korozi v solárních článcích a dalších zařízeních. Rozšíření tvorby grafenových vrstev je však obtížné, z velké části proto, že je nelze jednoduše nanášet na povrchy.

Další aplikací je rezonátor v nanorozměrech – v podstatě malý buben, který vibruje na určité frekvenci. Větší rezonátory o rozměrech kolem 1 milimetru nebo méně se nacházejí v mobilních telefonech, kde umožňují telefonu zachytit frekvenční pásma, která používá k vysílání a příjmu signálů.

» www.mit.edu

VĚDCI Z CNT SE ZASLOUŽILI O ZÍSKÁNÍ PATENTU NA ADSORBENT PRO SORPCI SLOUČENINY BÓRU Z VODY

Vědci z **Centra nanotechnologií CEET VŠB-TUO** v červnu zaznamenali úspěch v podobě získání patentu za inovativní adsorbent pro sorpci sloučeniny bóru z vody (Patent 310487). Jedná se o výsledek výzkumu zaměřeného na vývoj pokročilých polymerních iontově-výměnných adsorbentů s vysokou účinností a opakovatelným použitím.

Bór se v přírodě vyskytuje v horninách, půdách i vodě, nejčastěji jako kyselina boritá či boritany. V mořské vodě je ho obvykle 5–10 mg/l, ale v některých podzemních zdrojích může koncentrace přesáhnout i 100 mg/l.

Bór: Neviditelná hrozba ve vodě, se kterou si běžné technologie neporadí

V malých dávkách je bór nezbytný pro život. Pokud je ho ale příliš, stává se toxickým – poškozuje vegetaci a ohrožuje zdraví lidí i zvířat. WHO od roku 2011 doporučuje, aby pitná voda neobsahovala více než 2,4 mg/l bóru. U zavlažovací vody jsou limity nižší, obvykle 0,3–1 mg/l, protože některé rostliny jsou na bór citlivé. Problém? Bór se z vody velmi špatně odstraňuje. Běžné technologie, které si poradí s jinými nečistotami, zde často selhávají, jsou málo účinné, energeticky náročné a mnohdy neumožňují opětovné použití sorbentů. Právě proto je vývoj nových metod pro jeho odstranění zásadní.

Nový sorbent zachytí bór efektivněji, levněji a ekologičtěji než dosavadní technologie

Vynález spočívá v unikátním způsobu výroby drobných sférických částic pryskyřice o průměru pod 2 µm, které velmi účinně zachycují sloučeniny bóru z vody. Tajemství je ve využití nového substrátu z resorcinol-formaldehydové pryskyřice, který byl povrchově modifikován navázáním takzvaného „linkeru“ (např. epichlorhydrinu) a chelatačního činidla, které umí sloučeniny bóru

na sebe navázat využitím iontové výměny. Výsledkem je sorbent s vysokou adsorpční kapacitou, který je plně regenerovatelný.

Materiál lze kombinovat s jinými materiály, aby byl proces ještě účinnější a levnější. Tento proces přípravy je navíc šetrnější k životnímu prostředí, než u jiných iontově-výměnných pryskyřic. Metodika sorpce bóru byla ověřena v laboratořích anorganické chemie Centra nanotechnologií, kde Jana Seidlerová potvrdila na základě porovnání s podobnými komerčními sorbenty, že je tento sorbent funkční.

Patentovaný materiál míří do praxe: Řešení pro čistší vodu i udržitelný průmysl

Výše popsaný adsorbent lze využít při čištění odpadních znečištěných vod, odsolování slaných vod, a čištění vod obsahujících nadlimitní koncentrace sloučenin bóru (např. vod z jaderných elektráren).

„*Patent potvrzuje, že výsledky našeho výzkumu mají přímý dopad na řešení reálných problémů, a otevírá cestu k jejich praktickému uplatnění v oblasti vodního hospodářství a průmyslové ekologie. Vyvinutý adsorbent je přitom šitý na míru jak environmentálním, tak ekonomickým požadavkům,*“ říká Pavel Czernek. Patent je důkazem, že výsledky výzkumu lze úspěšně přenést do reálných aplikací, které přinášejí inovace pro průmysl i ochranu životního prostředí.

» https://ceet.vsb.cz

LITEVŠTÍ CHEMICI VYVINULI KYSLÍKOVÉ SENZORY, KTERÉ LZE POUŽÍT JAK PŘI BALENÍ POTRAVIN, TAK PŘI DIAGNOSTICE RAKOVINY

Vědci z **Kaunaské technologické univerzity (KTU) v Litvě** vyvinuli nové organické sloučeniny, které fungují jako vysoce citlivé kyslíkové senzory. Tyto senzory dokáží přesně detekovat i nejmenší množství kyslíku v daném prostředí. Tato informace je klíčová v situacích, kdy jeho koncentrace může rozhodovat o úspěšnosti procesu nebo dokonce o životě člověka.

Senzory lze použít v medicíně, například při diagnostice hypoxie nádoru, což je stav, kdy v okolí nádoru téměř není kyslík, nebo v potravinářském průmyslu, kde slouží ke kontrole, zda obal neztratil svou těsnost, a také v biotechnologii, kde umožňují přesné sledování procesů kultivace buněk. Jejich výkon lze navíc pozorovat pouhým okem, zatímco jejich rekordní citlivost zajišťuje rychlou a spolehlivou detekci.

Nepoužívají se žádné toxické sloučeniny

„*Vyvinuli jsme dva nové materiály, které fungují jako vysoce citlivé senzory kyslíku. Jejich luminiscence závisí na přítomnosti kyslíku v prostředí. Bez něj se světlo nejen zesiluje, ale také mění barvu z modré na zelenou. Tuto změnu lze pozorovat pouhým okem, což umožňuje detekci kyslíku bez složitého vybavení,*“ říká jeden z autorů inovace, Dr. Matas Gužauskas.

Sloučeniny vyvinuté na KTU fungují na principu fosforescence – tedy jevu, který se objevuje při pokojové teplotě. Jedná se o vzácnou a velmi užitečnou vlastnost organických sloučenin, protože většina z nich svítí pouze při velmi nízkých teplotách.

» www.ktu.edu

NOVÝ PROJEKT CYANINOVÝCH BARVIV PRO DIAGNOSTIKU

Farmaceutická fakulta Masarykovy univerzity ve spolupráci s firmou **Organixia, s.r.o.** realizuje projekt cyaninových barviv, která fungují jako fluorescenční sondy pro sledování biologických procesů. Tato unikátní barviva mají obrovský potenciál v biomedicíně a diagnostice, kde pomáhají vědcům a lékařům sledovat buněčné děje a zlepšovat diagnostické postupy.

Projekt je skvělým příkladem propojení akademického výzkumu a komerční sféry, kdy výsledky laboratorního výzkumu směřují přímo do praktického využití a výroby. Spolupráce univerzity s firmou Organixia umožňuje, aby inovace rychle přešly od vědeckého konceptu k reálným diagnostickým nástrojům.

Cyaninová barviva mají unikátní optické vlastnosti, díky kterým mohou sloužit jako fluorescenční sondy a značky pro sledování biologických procesů. To je činí velmi cennými zejména pro biomedicínu a diagnostiku, kde pomáhají vědcům a lékařům sledovat například buněčné procesy nebo diagnostikovat choroby. Tým pod vedením doc. Ing. Pavel Bobáľa, CSc., přednosty Ústavu chemických léčiv, neúnavně pracuje na dalším úspěšném posunu vědeckých poznatků směrem do praxe.

Projekt spojuje odborné znalosti akademiků z Farmaceutické fakulty MU a zkušenosti firmy **Organixia, s.r.o.**, a představuje tak přímou cestu od vědeckého výzkumu k praktickému využití v medicíně a diagnostice.

» www.pharm.muni.cz

UNIVERZITA PARDUBICE NABÍZÍ NOVÉ MOŽNOSTI STUDIA

Zcela nové možnosti se letos otvírají uchazečům, kteří se zajímají o studium na **Univerzitě Pardubice** (UPCE). Už od 1. listopadu mají zájemci možnost podat elektronicky přihlášky a zároveň si mohou vybrat nově studijní programy Chemie pro požární ochranu a Inovativní polymerní materiály a nátěrové hmoty. První z bakalářských programů na **Fakultě chemicko-technologické** propojuje chemii s požární ochranou, environmentální bezpečností a fyzickou průpravou a UPCE ho nabízí jako jediná v České republice.

„*Nový studijní program reaguje na poptávku Hasičského záchranného sboru České republiky (HZS) v oblasti Chemické služby. Dlouhodobě vnímáme rostoucí potřebu odborníků, kteří jsou schopni řešit následky mimořádných událostí spojených s únikem nebezpečných látek a zároveň se orientují v podmínkách zásahové činnosti. Profesně zaměřený studijní program jsme proto připravili ve spolupráci s krajskými ředitelstvími HZS Pardubického i Královéhradeckého kraje, aby skutečně odpovídal potřebám praxe,*“ uvedl děkan Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.

Absolventi najdou uplatnění v Chemické službě Hasičského záchranného sboru ČR, v oblasti krizového řízení v institucích a firmách zaměřených na požární a environmentální bezpečnost. Budou připraveni působit v terénu i v laboratořích nebo v administrativní oblasti.

Dalším novým profesně zaměřeným studijním programem je na stejné fakultě bakalářské studium s názvem Inovativní polymerní materiály a nátěrové hmoty. Kromě teoretické výuky v posluchárnách obsahuje praxi v moderně vybavených laboratořích a ve firmách i průmyslových podnicích, které se zabývají výrobou, aplikací nebo výzkumem polymerních materiálů a nátěrových hmot. Studenti se naučí vše o výrobě polymerů, kompozitů, nátěrových hmot nebo lepidel a získají znalosti o jejich syntéze, zpracování a testování. Studium je zavede také k tématům, jako je udržitelnost nebo recyklace. Toto zaměření nabídne možnost získat technické a odborné pozice v chemickém průmyslu, stavebnictví, dopravě, strojírenství nebo v elektrotechnice.

» www.upce.cz

EXECUTIVE ACADEMY – PRVNÍ KROK Z LABORATOŘE DO BYZNYSU

V Praze začíná 5. listopadu první ročník unikátního vzdělávacího programu pro výzkumníky **Executive Academy**. O získání základních manažerských dovedností je mezi vědci zájem. Do prvního běhu akademie se přihlásilo třikrát více zájemců, než je jeho kapacita.

Nový program Executive Academy pomáhá vědcům z biotechnologických a příbuzných oborů rozvíjet manažerské dovednosti a naučit se přenést výsledky výzkumu do praxe. Na úvodním kick-off meetingu se 30. října již setkali účastníci akademie, jejich lektoři, pořadatelé, zástupci partnerů a další osobnosti z biotechnologické komunity.

Executive Academy je součástí projektu **Lorem Ipsum Academy**, který vznikl propojením tří organizací – **Prague.bio**, **Technologické gramotnosti** a **IP Lab Ventures**. Společně pokrývají celou cestu komercializace od vědeckého nápadu po úspěšnou firmu.

„*České vysoké školy připravují špičkové vědce, ale ne manažery. Executive Academy nabízí jako první program svého druhu v Česku praktickou podporu těm, kteří se rozhodli přesunout z laboratoře do komerční sféry,*“ říká Ludmila Součková, manažerka Executive Academy z asociace Prague.bio.

Důležitost projektu podtrhuje i osobnost prof. Jana Konvalinky, ředitele **Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR** a hlavního ambasadora programu: „*Jako někdo, kdo strávil desetiletí v české vědě, vidím každý den nevyužitý potenciál našich vědeckých objevů. Máme špičkový výzkum, talentované lidi, ale často nám chybí odvaha a znalosti udělat klíčový krok z laboratoře do praxe. Lorem Ipsum Academy není jen další vzdělávací program. Je to most, který jsem v našem systému dlouho postrádal.*“

Executive Academy tvoří osm tematických workshopů vedených mezinárodními lektory – špičkami ve svém oboru. Dvanáct vybraných účastníků z řad postdoktorandů a doktorandů biotechnologických oborů získá vzdělání v oblasti řízení a komercializace vědeckých projektů, jejich financování, jednání s investory, právního základu i leadershipu, mentoring od zkušených manažerů a investorů z technologického sektoru, networking s klíčovými hráči ekosystému – od institucí přes investory po průmyslové partnery.

» www.loremipsumacademy.cz

CLARIANT BUDE DODÁVAT KATALYZÁTORY PRO NEJVĚTŠÍ ELEKTRICKÝ PARNÍ REFORMER METANU NA SVĚTĚ

Společnost **Clariant**, specializovaná chemická společnost zaměřená na udržitelnost, oznámila uzavření dodavatelské smlouvy se společností **SYPOX** na výrobu a dodávku katalyzátorů pro největší elektrický parní reformer metanu (e-SMR) na světě. Tento průkopnický projekt kombinuje špičkovou technologii elektrického reformátoru společnosti SYPOX s odbornými znalostmi společnosti Clariant, čímž umožní výrobu syntetického plynu s výrazně sníženými emisemi CO_2. E-SMR, jehož spuštění je plánováno na rok 2026, bude využívat 10 megawattů obnovitelné elektřiny k výrobě přibližně 150 tun syntetického plynu denně.

Obr.: Největší elektrický parní reformer metanu SYPOX na světě.

Společnost SYPOX byla založena v roce 2021 a její kořeny sahají na prestižní Technickou univerzitu v Mnichově. Zpočátku byla financována německým ministerstvem hospodářství. Společnost vyvinula inovativní řešení pro dekarbonizaci chemické výroby prostřednictvím elektrifikace tradičních procesů, včetně parního reformování metanu.

Konvenční procesy SMR se spoléhají na spalování fosilních paliv mimo reaktorové trubky, což vede k energeticky náročným operacím s vysokými emisemi. Naproti tomu reformery SYPOX přímo elektrifikují chemickou konverzi uvnitř reaktoru, čímž vytvářejí systém, který je téměř o dva řády kompaktnější. Tato technologie nejen že zvyšuje ziskovost a udržitelnost, ale také výrazně zjednodušuje provoz závodu. Díky flexibilnímu designu je technologie SYPOX vhodná jak pro malé modulární aplikace, tak pro velké průmyslové závody.

» www.clariant.com

SYMRISE SPOUŠTÍ VÝROBNÍ JEDNOTKU V GRANADĚ- BUDE ZAJIŠŤOVAT BEZPEČNĚJŠÍ A UDRŽITELNĚJŠÍ DODÁVKY PRODUKTU HYDROLITE® 5 GREEN

Společnost **Symrise** oznámila otevření nové výrobní jednotky ve svém závodě v Granadě ve Španělsku. Závod se bude věnovat výrobě produktu Hydrolite® 5 green, vysoce kvalitního pentylenglykolu na biologické bázi z divize kosmetických přípravků. Symrise poskytuje evropským zákazníkům kratší dodavatelský řetězec pro tento žádaný produkt, čímž podporuje spolehlivé dodávky na globální trh.

Obr.: Nová výrobní jednotka Symrise v Granadě.

Nová výrobní jednotka představuje významnou investici a je založena na stávajícím závodě Hydrolite® 5 green v Charlestonu v USA. Dodatečná kapacita umožňuje společnosti Symrise uspokojit rostoucí světovou poptávku po této unikátní víceúčelové surovině. Spotřebitelé ocení lepší hydrataci pokožky a zlepšení kvality vlasů, zatímco výrobci mohou vytvářet dokonalejší senzorický profil a zvyšovat účinnost aktivních složek.

Zkrácením přepravních tras a tím i dodavatelského řetězce v rámci Evropy pomáhá nový výrobní závod zákazníkům také snižovat emise Scope 3 (nepřímé emise skleníkových plynů). Kromě toho přispívá k rozvoji místní komunity tvorbou pracovních míst v různých odděleních, včetně provozu, nákupu a inženýrství.

Závod Hydrolite® 5 Green nastavuje etalon v oblasti efektivity a udržitelnosti díky recyklaci a upcyklaci vedlejších produktů. Tyto iniciativy dokládají závazek společnosti k technické dokonalosti a udržitelnosti.

» www.symrise.com/newsroom

TOPSOE OTEVŘELA NEJVĚTŠÍ VÝROBNÍ ZÁVOD SOEC V EVROPĚ

Společnost **Topsoe**, přední světový poskytovatel pokročilých technologií a řešení pro energetickou transformaci, slavnostně otevřela v Dánsku svůj první a zároveň největší výrobní závod na výrobu elektrolyzérů s pevným oxidem (SOEC). Elektrolyzéry budou použity k výrobě zeleného vodíku, který lze přeměnit na amoniak a metanol. Zásadním způsobem tak podpoří proces vedoucí k dekarbonizaci průmyslu.

Závod je zpočátku navržen na roční výrobu 500 MW elektrolyzérů. Po deseti letech, kdy bude závod plně vytížen, bude schopen obsloužit až 10 GW instalovaného výkonu u zákazníků, což umožní snížení emisí CO_2 o 15 milionů tun ročně ve srovnání s vodíkem vyráběným ze zemního plynu. Tento propočet odpovídá ročním emisím produkovaným téměř 3,5 miliony osobních vozidel s benzínovým pohonem.

Díky škálování pokročilé, vysoce účinné technologie elektrolyzérů přispívá společnost Topsoe ke zvýšení energetické konkurenceschopnosti Evropy v oblasti čistých technologií a zároveň podporuje evropské i celosvětové úsilí o dekarbonizaci energeticky náročných odvětví, jako je ocelářství, cementářský průmysl, chemický průmysl a dálková doprava, které se na globálních emisích CO_2 (WEF) podílejí přibližně 30 %.

» www.topsoe.com

„VYZÝVÁM EVROPSKÉ POLITIKY, ABY ZASÁHLI V JEDENÁCTÉ HODINĚ A ZACHRÁNILI CHEMICKÝ PRŮMYSL," ŘÍKÁ ŠÉF INEOS SIR JIM RATCLIFFE

Sir Jim Ratcliffe, zakladatel a předseda představenstva **INEOS**, jedné z největších chemických společností na světě, vyzval evropské politiky, aby provedli zásah „jedenácté hodiny" a zachránili chemický průmysl.

V rozhovoru sir Jim říká, že pro evropský chemický průmysl konečně nastal okamžik zúčtování. Nachází se ve zlomovém bodě a zachránit ho mohou pouze naléhavá opatření.

Ve spolupráci s Oxford Economics se sir Jim domnívá, že přibližně polovina evropských výrobních kapacit etylenu bude uzavřena před rokem 2030. Dvacet jedna velkých evropských chemických závodů, které představují kapacitu více než 11 milionů tun, se již zavírá a další budou následovat.

V celé Evropě klesá výroba chemických látek. Výroba chemických látek ve Spojeném království klesla o 30 %, v Německu o 18 % a ve Francii o 12 %.

Osm z deseti největších světových chemických společností omezuje výrobu nebo se z Evropy stahuje, zatímco všech deset největších výrobců v USA naopak investuje a expanduje.

Důsledky pro Evropu by mohly být zničující. Chemický průmysl je v současnosti čtvrtým nejhodnotnějším podnikem na kontinentu, má hodnotu 700 miliard eur a zaměstnává 5 milionů lidí v celém dodavatelském řetězci, a to vše je potenciálně ohroženo.

A nepůjde jen o pracovní místa a investice, které zmizí. Ohrožena by byla celá bezpečnost Evropy, protože kontinent se stane závislým na dovozu strategických surovin pro úpravu vody, dopravu, zdravotnictví, léky a dokonce i obranu.

Chemický průmysl je čtvrtým největším průmyslovým odvětvím v Evropě a tvoří páteř její ekonomiky. Je také strategicky důležitý, protože na něm závisí prakticky každý vyráběný produkt, od léků a automobilů až po bydlení a technologie. Evropa si nemůže dovolit vzdát se tohoto odvětví a riskovat závislost na dovozu.

Pokud se evropský chemický průmysl zhroutí, bude to mít negativní dopad i na jeho ambice v oblasti zcela bezodpadové produkce. Oxford Economics se domnívá, že pokud bude evropská výroba chemikálií nahrazena dovozem z Číny a USA, vzrostou emise uhlíku a větší vzdálenosti potřebné k přepravě dále zvýší emise skleníkových plynů.

Je překvapivé, že evropský chemický průmysl je vytlačován ze svých globálních trhů kvůli nákladům, které si sám způsobuje. Ceny plynu v Evropě jsou čtyřikrát vyšší než v USA a spolu s vysokými uhlíkovými daněmi a americkými cly nemůže průmysl konkurovat.

Ve zbytku světa je situace zcela odlišná. Všech deset největších amerických chemických společností expanduje. V Číně roste výroba chemikálií o 9 % ročně a na Blízkém východě se rychle zvyšuje kapacita.

Sir Jim má jasný názor na to, co musí evropští politici udělat. „*Jsme v jedenácté hodině a jsou tři věci, které se musí urychleně stát. Za prvé,*

odstranit ekologické daně a odvody z nákladů na energii. Za druhé, zrušit uhlíkové daně. A za třetí, poskytnout nám nějakou celní ochranu. Potřebujeme činy, ne vstřícná slova, jinak z evropského chemického průmyslu nezbude mnoho, co by se dalo zachránit.“

» www.ineos.com

AKZONOBEL A AXALTA SE SPOJÍ A VYTVOŘÍ PŘEDNÍHO GLOBÁLNÍHO HRÁČE V OBLASTI NÁTĚROVÝCH HMOT V HODNOTĚ 25 MILIARD USD

Akzo Nobel N.V. a **Axalta Coating Systems Ltd**. oznámily dne 18. listopadu, že uzavřely závaznou dohodu o spojení prostřednictvím plně akciové fúze rovnocenných partnerů. Nově vzniklá společnost se stane předním globálním výrobcem nátěrových hmot s hodnotou podniku přibližně 25 miliard USD.

Na základě bohaté historie obou společností a jejich široké expertizy bude mít kombinovaný podnik velmi atraktivní finanční profil, špičkové inovační kapacity a vyváženou globální působnost ve více než 160 zemích, která přinese světové know-how místním zákazníkům.

www.axalta.com

NIŽŠÍ UHLÍKOVÁ STOPA POUŽÍVANÝCH PRÁŠKOVÝCH NÁTĚRŮ PRO STAVEBNICTVÍ

Díky pokračující spolupráci s firmami **Arkema** a **BASF** v rámci hodnotového řetězce se společnosti AkzoNobel podařilo snížit uhlíkovou stopu superodolných práškových nátěrů značky Interpon s aplikací ve stavebnictví od až o 40 %. To znamená, že superodolná řada Interpon D nyní může mít ještě větší vliv na snižování uhlíkové stopy v průběhu celého životního cyklu budovy.

K dosažení tohoto zlepšení došlo kombinací použití údajů o uhlíkové stopě produktů (PCF) konkrétních dodavatelů a nákupu surovin biologického původu. Dříve se výpočty uhlíkové stopy prováděly na základě obecných průmyslových průměrů pro polyesterové pryskyřice. Použitím údajů o PCF konkrétních dodavatelů jsou dnes tyto výpočty přesnější, protože lépe odrážejí důležité proměnné, jako jsou investice do efektivity procesů a využívání obnovitelné elektřiny zúčastněnými partnery.

Další výhodydo procesu vnáší použití surovin biologického původu od společnosti BASF, které mají nulovou PCF. Společnost Arkema tyto suroviny biologického původu transformuje, aby snížila uhlíkovou stopu superodolných práškových nátěrových pryskyřic pro AkzoNobel, které se vytvrzují při nízké nebo standardní teplotě. Partneři společně zveřejnili případovou studii z tohoto odvětví, která nabízí další informace o přechodu na práškové nátěry s nižší uhlíkovou stopou, včetně podrobností o použité metodice a výpočtech.

» www.basf.com

SPOLEČNOST KNAUER ZÍSKÁVÁ LABOMATIC AG A TÍM POSILUJE SVOU VEDOUCÍ POZICI V OBLASTI PREPARATIVNÍ HPLC

Společnost **KNAUER Wissenschaftliche Geräte GmbH** se sídlem v Berlíně oznámila akvizici společnosti **Labomatic AG** se sídlem v Möhlinu poblíž Basileje ve Švýcarsku. Tímto svým strategickým krokem společnost KNAUER výrazně posiluje vedoucí postavení v oblasti preparativní vysokotlaké kapalinové chromatografie (HPLC), zejména v systémech navržených pro průtoky až 540 litrů za hodinu.

Společnost Labomatic je již dlouhou dobu důvěryhodným a vysoce ceněným partnerem farmaceutického průmyslu, známým svými precizními produkty, vynikajícími službami a švýcarskými standardy kvality, které po celém světě požívají velké důvěry. Tyto silné stránky se nemění: produkty Labomatic budou i nadále vyráběny a distribuovány pod názvem Labomatic.

V budoucnu bude společnost KNAUER zajišťovat distribuci produktů Labomatic mimo Švýcarsko. U větších projektů bude společnost Labomatic AG i nadále poskytovat intenzivní podporu, aby zákazníci mohli těžit z osvědčených odborných znalostí a kontinuity, na něž jsou zvyklí.

» www.knauer.net

SOKOLOVSKÁ CHEMIČKA SYNTHOMER PŘIPRAVILA SPECIÁLNÍ ŠKOLENÍ ATEX

V sokolovské chemičce **Synthome**r se v úterý 5.11.2025 uskutečnilo odborné školení ATEX zaměřené na problematiku prostředí s nebezpečím výbuchu. Tříhodinový program vedl pan Rostislav Mechúr, zkušený školitel ze společnosti IHAS.

Školení bylo určeno především zaměstnancům výrobních provozů Synthomer a.s., spolupracujícím kontraktorům a podnikovým hasičům . Více než čtyři desítky účastníků se seznámily s legislativními požadavky, značením zón a výrobků určených do prostředí s nebezpečím výbuchu. Klíčovým tématem byl tzv. výbuchový trojúhelník, který pomáhá porozumět mechanismu vzniku exploze.

Obr.: Školení ATEX v Synthomeru.

Velká pozornost byla věnována mezím výbušnosti látek. Program zahrnoval také problematiku detekce dolní meze výbušnosti, kdy detektory včas upozorňují na přítomnost výbušné atmosféry.

Součástí školení byly praktické ukázky. Účastníci se dále seznámili se scénáři, kdy páry těžší než vzduch stékají k iniciačnímu zdroji a následně se vznítí, což vede k šíření požáru směrem ke zdroji hořlaviny.

Program se věnoval i dalším tématům, jako je inertizace pomocí CO_2 či hořlavost aerosolů.

Na závěr účastníci ocenili praktický přínos školení, které jim nabídlo reálné ukázky situací, s nimiž se mohou setkat v každodenní výrobní či provozní praxi. Tým SHE Synthomer Sokolov plánuje zařadit školení ATEX do vzdělávací nabídky pro zaměstnance také v roce 2026. Tento krok potvrzuje, že společnost Synthomer považuje bezpečnost práce a prevenci rizik v prostředí s nebezpečím výbuchu za svoji prioritu.

» www.synthomer.com

135. VÝROČÍ NAROZENÍ NOBELISTY JAROSLAVA HEYROVSKÉHO PŘIPOMÍNÁ VÝSTAVA PŘÍBĚH KAPKY PUTUJÍCÍ PO ÚSTECKÉM KRAJI

Rozsáhlá putovní výstava představující životní příběh Jaroslava Heyrovského, našeho dosud jediného nositele Nobelovy ceny za chemii, v následujících několika měsících postupně zavítá do čtyř měst v Ústeckém kraji.

Od 11. listopadu do 16. prosince ji lze navštívit v Gymnáziu a Střední odborné škole Dr. Václava Šmejkala v Ústí nad Labem (Stará ul. 99), kam se vrátila téměř na den přesně po 14 letech. Škola zatím prošla rekonstrukcí svých prostor a také studenti se již několikrát obměnili, takže bylo na čase se do Ústí, města chemie, vypravit znovu. Jedním ze studijních oborů školy je Aplikovaná chemie. S chemií se tak dnes studenti 4 roky seznamují v nových a moderně vybavených prostorách učeben a laboratoří, včetně moderní biochemické laboratoře – minipivovaru.

Z Ústí exponáty poputují do Gymnázia v Teplicích, kde stráví celý leden. Ani v Teplicích výstava o polarografii nebude poprvé, neboť v roce 2012 ji hostila Fakultní základní a mateřská škola Teplice, M. Koperníka 2592. Navazující 39. výstavu bude hostit SOŠ Schola Humanitas v Litvínově a nakonec 40. expozice završí putování výstavy po severním koutu Čech v Gymnáziu Roudnice nad Labem. Putování Ústeckým krajem není náhodné. Chemie zde má svou více než staletou tradici a v tomto oboru v regionu i dnes podniká řada firem, jež se potýkají s nedostatkem nových pracovníků.

Představit chemii i touto cestou, tj. přes životní příběh vědce a výzkumníka Jaroslava Heyrovského, jehož polarografy pracovaly řadu let téměř v každé chemické, ale i farmaceutické a jiné laboratoři, je jednou z cest, jak mladým představit význam chemie jak pro společnost, tak i život každého jednotlivce.

Cíl, který si putovní výstava předsevzala při svém vzniku, a to seznamovat s touto osobností hlavně mladou generaci, se jí více než 17 let daří naplňovat. Svědčí o tom počet výstav, který "ústeckou" expozicí dovršil čísla 37. Aktuální život výstavy lze sledovat na její web stránce.

Myšlenka uspořádat tuto výstavu se zrodila koncem roku 2008 s cílem připomenout v roce 2009 veřejnosti 50. výročí udělení Nobelovy ceny Jaroslavu Heyrovskému (10.12.1959). Možnost navštívit některou z 36 různých expozic tak dosud mělo téměř 33 700 návštěvníků.

» www.heyrovsky.cz

AKTUÁLNĚ Z LEGISLATIVY

CLP Aktualizovaná příručka k příloze VIII CLP (reakce na ohrožení zdraví)

V říjnu 2025 ECHA vydala 6. verzi „Guidance on harmonised information relating to emergency health response – Annex VIII to CLP“, která reaguje na změny CLP a reflektuje konec všech přechodných období. Zpřesňuje povinnosti v dodavatelském řetězci, včetně nových pravidel pro online prodej mimo EU od 1.7.2026. Aktualizace také upravuje požadavky na UFI, reporting směsí ve směsích a situace, kdy je nutné provést aktualizaci PCN oznámení.

Podniky, na které se vztahuje povinnost podat oznámení do toxikologických středisek, by se měly při přípravě nových nebo aktualizaci stávajících PCN oznámení řídit verzí 6.0, nikoli staršími verzemi. Příručka je zatím dostupná pouze v anglickém jazyce.

REACH

Poplatky za registraci agentuře ECHA a ověřování velikosti podniku (SME verification)

Komise přijala revidované nařízení o poplatcích podle REACH, které zavádí povinné „ex ante“ ověření velikosti podniku pro firmy, které chtějí uplatnit SME slevy. SME (Mikro, malé a střední podniky) budou muset před podáním registrační dokumentace (min. 2 měsíce) požádat o potvrzení SME statusu.

Pro podniky, které neprokážou svou velikost coby SME, se zvyšují standardní poplatky o 19,5 %.

Nové poplatky platí od 5. listopadu 2025, předběžné ověřování velikosti podniku pak od 5. února 2027.

Koncem října ECHA vysílala webinář zaměřený na to, zda (a kdy) musí malé a střední podniky registrovat látky podle REACH. Záznam webináře je dostupný na webu ECHA.

Nová látka na Kandidátském seznamu

DBDPE, (1,1'-(ethane-1,2-diyl)bis[pentabromobenzene], EC 284-366-9, CAS 84852-53-9) byla 5.listopadu zařazena na Kandidátský seznam z důvodu vPvB (vysoce perzistentních a vysoce bioakumulativních) vlastností. To znamená nové povinnosti pro výrobce/dovozce látek, směsí i předmětů – zejména oznamování do databáze SCIP, informování odběratelů v dodavatelském řetězci a sledování statusu látky (pro případ zařazení do přílohy XIV).

DBDPE je široce používaný retardér hoření v plastech, elektronikách i textilu; jeho identifikace jako vPvB může urychlit hledání alternativ v těchto sektorech.

Pro zařazení na Seznam látek podléhajících povolení (příloha XIV REACH) byly doporučeny čtyři látky

Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) doporučuje na Seznam látek podléhajících povolení podle REACH zařadit čtyři látky: barium diboron tetraoxid, S-(tricyclo[5.2.1.0 2,6] deca-3-en-8(or 9)-yl)fosforodithioátové estery, diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphinoxid a melamin.

Zařazení melaminu vyvolalo rozsáhlé připomínky během konzultací v roce 2024. ECHA nicméně po posouzení všech argumentů doporučení potvrdila.

Pokud tyto látky budou na Seznam látek podléhajících povolení zapsány, bude třeba pro jejich další používání podávat žádost o povolení – nebo je nahrazovat. Cílem procesu autorizací koneckonců je právě postupná náhrada vysoce rizikových látek dostupnými a bezpečnějšími alternativami.

Aktualizace souboru referenčních látek pro oznamování do databáze SCIP

Aktualizovaný soubor obsahující referenční látky pro databázi SCIP byl zpřístupněn 21. listopadu 2025. Po aktualizaci odpovídá nejnovějšímu rozšíření Kandidátského seznamu SVHC látek. Firmy tak po jeho importu do IUCLID mohou snáz oznamovat předměty obsahující SVHC látky do databáze SCIP.

Komise omezuje používání PFAS v hasicích pěnách

Dne 3. října 2025 Komise přijala nová opatření omezující používání „věčných chemikálií“ v hasicích pěnách podle nařízení REACH.

PFAS-free hasicí pěny jsou již dostupné – a aby dotčení provozovatelé měli dostatek času pro plynulý přechod na alternativy, navrhla komise specifická přechodná období pro různé sektory.

Omezení vstupuje v platnost 20 dní po zveřejnění v Úředním věstníku a účinné začne být po přechodných obdobích v délce mezi 12 měsíci a 10 lety podle použití. Pro dotčené firmy (zejména výrobce, distributory, provozovatele hasicích systémů a průmyslové podniky) z toho vyplývají následující praktické povinnosti a kroky: audit současně používaných pěn, zajištění náhrad, splňujících parametry pro konkrétní provoz či použití, bezpečná likvidace starých pěn dle předpisů, aktualizace interní dokumentace a postupů BOZP.

PPWR: Nařízení o obalech a odpadech z obalů.

Do 30.10.2025 přijímala ECHA podklady pro přípravu studie podle nařízení o obalech a obalových odpadech (PPWR), které vstoupilo v platnost 11.2.2025, s cílem shromáždit informace o materiálech obalů, látkách v obalech, výrobě, recyklaci a nakládání s odpady, aby bylo možné identifikovat problematické látky v obalech a případně navrhnout jejich omezení.

Účastníkům dodavatelského řetězce bylo doporučeno předložit data o svých obalech a používaných chemických látkách. V budoucnu lze očekávat nové restrikce některých látek v obalech, nové požadavky na složení obalů, tlak na odstranění škodlivých aditiv a zpřísnění požadavků na recyklovatelnost a cirkularitu obalových materiálů.

Regionální novinky: Ukrajina a Srbsko

Novela srbského nařízení CLP byla přijata

31. října byla přijata novela srbského nařízení CLP (Srbský Úřední věstník No. 91/25), a povinnosti se začnou uplatňovat dne 1.9.2026. Srbská legislativa CLP se tím harmonizuje blíže s EU systémem klasifikace a označování. Dodavatelé a dovozci chemikálií do Srbska budou muset aktualizovat klasifikaci a označení látek a směsí tak, aby byla v souladu s novým srbským CLP.

UA REACH: Nové termíny registrace

Původní termíny implementace ukrajinského REACH se ukázaly jako nedosažitelné. V říjnu zveřejnilo nově reorganizované ukrajinské Ministerstvo hospodářství, životního prostředí a zemědělství návrh na odložení klíčových registračních termínů v rámci ukrajinského systému „Ukraine REACH“. Nově navrhované termíny by odkládaly předběžnou registraci na leden 2027, oznámení klasifikace a značení na květen 2026, a následně postupné fáze registrace podle tonáže a rizika (včetně CMR 1A/1B a vysoce toxické látky pro vodní prostředí) od října 2028 do března 2033.

Současně ministerstvo zveřejnilo informace o informačním systému, fungování národního helpdesku a úpravách požadavků na dokumentaci. Podrobně přehled shrnujeme na našich webinářích (YouTube).

Chemická legislativa 2026

Tradiční konference Chemická legislativa pod záštitou Svazu chemického průmyslu České republiky, z.s. je zpět i v dalším roce! Přijďte se s námi potkat 21. ledna v Praze na prvním velkém fóru roku 2026, které provede všemi nejžhavějšími tématy našeho oboru. 22. ledna pak chystáme přidružené workshopy. Více info na www.regartis.cz.

KONFERENCE CHEMICKÁ LEGISLATIVA 26

Stano Gajdoš,
REGARTIS s.r.o.,
stano@regartis.com

21.1.2026, Praha

Chemická legislativa 2026

Tradiční konference Chemická legislativa pod záštitou Svazu chemického průmyslu České republiky.

www.regartis.com

18.–19.3.2026, Praha, Kongresový sál hotelu Olšanka

52. konference projektování a provoz povrchových úprav

Konference se koná již několik let pod záštitou Hospodářské komory ČR. Je určena pro široký okruh posluchačů a slouží jako školení. Na programu konference jsou: informace o technologiích a zařízeních pro povrchové úpravy, i předpisech, 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 povrchových úprav,
- opatření týkající se ochrany životního prostředí a/nebo zdraví lidí,
- projektování povrchových úprav,
- exkurze na pracoviště povrchových úprav
- diskuzně-společenský večer.

www.konferencepppu.cz

24.–27.3.2026, Messe München (D)

analytica 2026

Největší evropský veletrh laboratorních technologií, analytiky, biotechnologií pořádaný společně s analytica conference.

www.analytica.de/en/

13.–15.4.2026, Hotel Galant, Mikulov

ICCT 2026 – 12. mezinárodní chemicko-technologická konference

Mezinárodní konference s dlouholetou tradicí si klade za cíl seznamovat odbornou veřejnost s klíčovými výzvami a problémy chemie a energetiky v mezinárodním kontextu a naznačovat možnosti, jak tyto výzvy především v podmínkách České republiky do budoucna řešit.

www.icct.cz

15.–16.4.2026, PRAHA

PRAGUE CHEMICALS MANAGEMENT CRUISE 2026

Jedinečná konference zaměřená na celosvětovou chemickou legislativu. Je prostorem pro získání nejnovějších informací o chemické strategii pro udržitelnosti, diskuzi revizí nařízení REACH, seznámení se s chemickými regulacemi mimo EU – a s mnoha dalšími tématy. Pořadatelem je REGARTIS s.r.o.

www.prague-chemicals-management-cruise.com

21.–23.4.2026, Hustopeče u Brna

TVIP 2026: Setkání špičkových odborníků na odpady, recyklaci a bezpečnost

Jubilejní 20. ročník symposia Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii pokračuje v prezentaci aktuálních výsledků výzkumných projektů z celé oblasti průmyslové a komunální ekologie, a to jak z oblasti odpadů, tak i ochrany vod a ovzduší, či sanací ekologických zátěží.

Navíc budeme věnovat zvýšenou pozornost výzkumu cílícímu na aplikaci principů cirkulární ekonomiky a udržitelnosti v potravinářství, automobilním průmyslu, dřevozpracujícím průmyslu a v nakládání s radioaktivními a dalšími problémovými odpady.

Symposium se koná v rámci Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí TVIP 2026, v jehož rámci se rovněž koná konference APROCHEM, zaměřená na rizikový management.

Symposium je určeno k prezentaci aktuálních výsledků aplikovaného výzkumu z celé oblasti průmyslové a komunální ekologie; Pro zástupce podnikatelské sféry a veřejné správy, aby se seznámili s výzkumnými tématy a projekty s cílem eventuálního převzetí nebo rozvinutí dosažených výsledků v praxi; K seznámení představitelů výzkumné obce s potřebami reálného „podnikového života“ a případnému navázání spolupráce.

www.TVIP.cz

2.–4.6.2026, PVA EXPO PRAHA, HALA 3

LABOREXPO – PROCESSEXPO 2026

Společné veletrhy s největší koncentrací inovací a technologií pro laboratoře a procesní analýzu. Najdete zde vše: od vialky, přes laboratorní nábytek až po elektronové mikroskopy a procesní analytickou instrumentaci. V roce 2026 napoprvé v třídenním formátu pro větší dosažitelnost návštěvy a více času na networking s vystavovateli i mezi návštěvníky. Pořadatelem je CHEMAGAZÍN s.r.o.

www.laborexpo.cz

30.6.–2.7.2026, Clarion Congress hotel Prague

European Technical Coatings Congress – ETCC 2026

Evropský kongres zaměřený na oblast povrchových úprav pro všechny oblasti průmyslu. Během tří dnů se ETCC v Praze bude zabývat vším, co souvisí s výzkumem, formulacemi, výrobou, aplikacemi a testováním nátěrů a povrchových úprav. Akci pořádá Česká chemická společnost a evropské sdružení odborných asociací FATIPEC. Kongres se uskuteční pod záštitou rektora Univerzity Pardubice prof. Libora Čapka a děkana Fakulty chemicko-technologické prof. Petra Němce.

Kompletní program kongresu budou tvořit 3 dny přednášek rozdělených do sekcí, posterové prezentace, výstava sponzorů, networkingová Gala dinner, Summer School (29.6.) a předání cen.

Hlavní témata:

- Nátěry na dřevo, pro ochranu proti korozi a stavebnictví.
- Pigmenty, plniva, přísady.
- Lepidla, tmely, inkousty.
- Umělá inteligence a digitalizace.
- Udržitelnost a defosilizace.
- Zpracování, výroba, aplikační techniky.
- Modelování, měření, testování.
- Bezpečnost, legislativa a regulace.

Organizaci zajišťuje CHEMAGAZÍN s.r.o.

www.etcc2026-prague.org

6.–10.9.2026, Kongresové centrum Praha

ISC 2026 Symposium

Mezinárodní sympozium o chromatografii (ISC) představuje nejstarší konferenční sérii v oblasti separační vědy. Sympozia ISC se pořádají od roku 1956 vždy v sudých letech. ISC patří mezi přední světové platformy pro diskusi o všech modech chromatografie a separační vědy s širokým záběrem technik i aplikací.

Hlavním zaměřením sympozia bude význam chromatografie a separačních metod při naplňování potřeb farmaceutického, environmentálního, potravinářského a zdravotnického průmyslu, stejně jako vědy a medicíny. Program sympozia tyto tematické oblasti reflektuje a zvýrazňuje nové výzvy a rozvíjející se příležitosti pro vědu i marketing systémů a metod separace a detekce.

Nedílnou součástí odborného programu přednášek a posterových sekcí bude také mezinárodní výstava a semináře dodavatelů zaměřené na přístroje a služby pro chromatografii, separační vědu a hmotnostní spektrometrii.

www.isc2026.org

6.–8.10.2026, Fiera Milano (I)

CPhI 2026 – Chemical & Pharmaceutical Ingredients

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/

9.–10.11.2026, O_2 universum Praha

VI. Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv – VVKL 2025

Další ročník odborné události zaměřené na teoretické i praktické aspekty a perspektivy 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.

Témata konference:

- Účinné látky a formulace léčivých přípravků.
- Bioléčiva & Biotechnologie.
- Kvalitativní / kvantitativní analýzy & Analytická instrumentace.
- Výrobní technologie a procesní analytika.
- Regulace a legislativa.
- Výzkumné a vývojové kapacity & Inovace.

V rámci konference je dostatek času na networking a doprovodná výstava sponzorů. Pořadatelem je CHEMAGAZÍN s.r.o.

www.vvkl.cz

VELETRHY VYBAVENÍ PRO LABORATORNÍ A PROCESNÍ ANALÝZY

LABOREXPO

PROCESEXPO

2.–4.6. 2026

PVA EXPO PRAHA

JEDNO MÍSTO TISÍCE ŘEŠENÍ

ORGANIZÁTOR
CHEMAGAZÍN

MÍSTO KONÁNÍ
PVA EXPO PRAHA

WWW.LABOR-PROCES-EXPO.CZ

Supelco®
Analytical Products

MERCK

Spektrofotometry Spectroquant® Prove Plus

Spolehlivý partner pro vaše rutinní analýzy 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, exspiraci 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

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.