VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | CENTRUM ENERGETICKÝCH A ENVIRONMENTÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | CENTRE FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

NEWSLETTER

03–2025

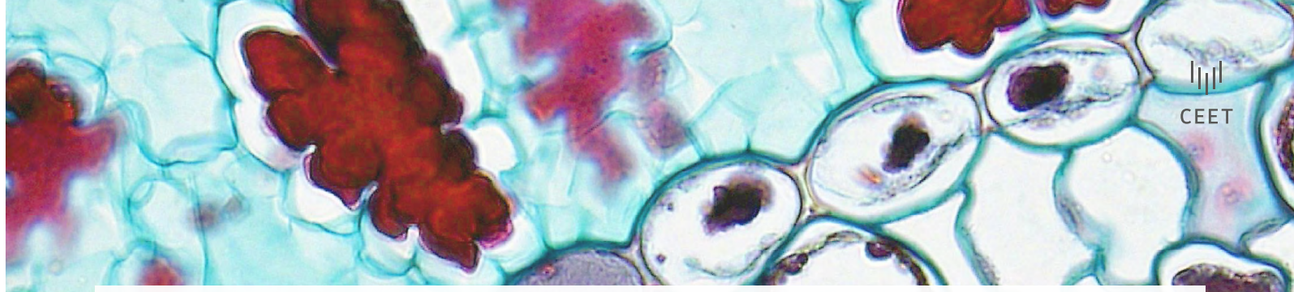
OBSAH

CONTENT

Úvodní slovo	3	Introduction
Biolihové krby	4	Bioethanol Fireplaces
Rozhovor – Koštialovi	8	Interview – Koštial Couple
Je otevřená věda FAIR?	14	Is Open Science FAIR?
Rozhovor – Piotr Jachimowicz	19	Interview – Piotr Jachimowicz
Vermikulity	26	Vermiculites
Rozhovor – Lucie Jezerská	30	Interview – Lucie Jezerská
Setkali jsme se	36	WE met

Sledujte CEET na sociálních sítích

Follow CEET on social media



Vážené kolegyně, vážení kolegové, milí čtenáři,

přinášíme Vám již šesté vydání newsletteru Centra energetických a environmentálních technologií (CEET). I tentokrát nabízí pestrý přehled výzkumných aktivit, mezinárodní spolupráce i nových poznatků z oblasti moderní energetiky a ochrany životního prostředí. Naše práce stojí na pevném propojení výzkumu, inovací a odpovědného přístupu k energetické transformaci – a právě tuto souvislost dokládají všechny příspěvky aktuálního čísla.

Témata, která zde najdete, se dotýkají praktických aspektů moderního bydlení a kvality vnitřního prostředí, inteligentních metod měření a diagnostiky, otevřené vědy a sdílení dat i nových poznatků v environmentálním a materiálovém výzkumu. Společným jmenovatelem všech článků je snaha hledat udržitelná řešení, která spojují vědeckou preciznost s reálnými potřebami společnosti i průmyslu.

Věřím, že i toto číslo Vám nabídne inspiraci, nové impulzy a podněty pro Vaši práci i spolupráci s CEET.

Děkuji, že jste s námi na cestě k udržitelnější energetice, a zároveň děkuji všem, kteří pomáhají posilovat značku CEET v kontextu české i evropské energetiky.

S přáním příjemného a inspirativního čtení,

Dear colleagues and readers,

We are pleased to present the sixth issue of the newsletter of the Centre for Energy and Environmental Technologies (CEET). Once again, it offers a diverse overview of our research activities, international partnerships, and new insights from the fields of modern energy and environmental protection. Our work is founded on a strong link between research, innovation, and a responsible approach to energy transformation, a connection clearly reflected in all the articles of this issue.

The topics covered here touch upon the practical aspects of modern living and indoor environmental quality, intelligent methods of measurement and diagnostics, open science and data sharing, as well as new findings in environmental and materials research. What unites all contributions is the shared ambition to pursue sustainable solutions that combine scientific precision with the real needs of society and industry.

I trust that this issue will once again offer inspiration, new ideas, and insights for your work and engagement with CEET.

Thank you for being with us on the journey toward a more sustainable energy future, and my sincere thanks also go to everyone helping to strengthen the CEET brand within the Czech and European energy landscape.

Wishing you an enjoyable and inspiring read,

Stanislav Mišák ředitel CEET / Director of CEET

BIOLIHOVÉ KRBY V KONTEXTU UDRŽITELNÉ ENERGETIKY

BIOETHANOL FIREPLACES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE ENERGY

V moderních interiérech se v posledních letech stále častěji objevují biolihové krby. Na první pohled působí jako atraktivní designový doplněk, který láká na plamen bez komína, okamžitou atmosféru a jednoduchou instalaci. Přestože se zdají být jen dekorací, tak se za tímto prvkem skrývá komplexní problematika. Jejich výkon a vliv na vnitřní prostředí ukazují, že je potřeba se na ně dívat i z pohledu energetiky a zdraví. Právě tomu se ve svém výzkumu věnuje Jiří Ryšavý z Výzkumného energetického centra CEET.

In modern interiors, bioethanol fireplaces have become increasingly common in recent years. At first glance, they appear as an attractive design element, offering flames without a chimney, a cozy ambiance right away, and easy installation. Although they may seem like mere decoration, a more complex issue lies behind them. Their performance and impact on indoor environments show that they should also be viewed from the perspective of energy use and health. This is precisely the focus of research by Jiří Ryšavý from the Energy Research Centre at CEET.

Bioethanol jako palivo mezi obnovitelností a udržitelností

Bioethanol, využívaný v těchto zařízeních, je kapalné palivo vyráběné nejčastěji z biomasy. Využívají se přebytky zemědělské produkce, jako jsou například kukuřičné stonky, melasa, ale i biologický odpad, nebo dokonce mořské řasy. Výhodou na rozdíl od fosilních paliv je fakt, že jde o obnovitelný zdroj energie. V tomto kontextu je ale nutné hodnotit i širší udržitelnost. Využívání primárních potravinářských surovin pro výrobu paliv vyvolává otázky o konkurenci s potravinovým sektorem. Proto se výzkum stále více zaměřuje na druhotné zdroje bioethanolu, například využití potravinového odpadu v duchu cirkulární ekonomiky.

Co se skutečně spaluje v našich obývácích

Při ideálním spalování vzniká pouze oxid uhličitý a vodní pára. V reálném provozu je ale spalování složitější a do ovzduší se uvolňují i látky, které mohou negativně ovlivňovat kvalitu vnitřního prostředí. Jde zejména o oxid uhelnatý (CO) a oxidy dusíku (NOx). V uzavřených místnostech to znamená, že se tyto polutanty přímo mísí s vdechovaným vzduchem. Dlouhodobé vystavení vyšším koncentracím může vést k zdravotním problémům, zejména u citlivých skupin, jako jsou děti, senioři a astmatici.

Výhody a nevýhody těchto zařízení

Hlavním lákadlem biolihových krbů je jejich bezkomínový provoz. Na rozdíl od klasických kamen nebo krbů není nutné řešit složitý odvod spalin, díky čemuž se hodí i do bytů nebo moderních domů bez komína. Dalším pozitivem je jejich dostupná pořizovací cena. Oproti jiným topidlům představují relativně levnou variantu.

Praktickou výhodou je také snadná regulace výkonu. U jednodušších hořáků se výkon upravuje ručně, pokročilejší modely lze ovládat na dálku. Biolihový krb tak může plnit roli sekundárního či doplňkového zdroje tepla,

Bioethanol as a Fuel Between Renewability and Sustainability

Bioethanol used in these devices is a liquid fuel most often produced from biomass. Agricultural by-products such as corn stalks, molasses, as well as biological waste or even seaweed are used. Unlike fossil fuels, its main advantage is that it is a renewable source of energy. However, in this context, broader sustainability must also be considered. Using primary food crops for fuel production raises concerns about competition with the food sector. Therefore, research is increasingly focusing on secondary sources of bioethanol, such as food waste, in line with the principles of a circular economy.

What Is Really Burning in Our Living Rooms

In ideal combustion, only carbon dioxide and water vapor are produced. In real operation, however, combustion is more complex, and substances that can negatively affect indoor air quality are released. These include carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NOx). In enclosed spaces, such pollutants directly mix with the air being inhaled. Long-term exposure to higher concentrations can lead to health problems, particularly for sensitive groups such as children, the elderly, and people with asthma.

Advantages and Disadvantages of These Devices

The main attraction of bioethanol fireplaces is their chimney-free operation. Unlike traditional stoves or fireplaces, there is no need for complicated flue systems, which makes them suitable for apartments or modern houses without chimneys. Another advantage is their relatively low purchase price. Compared to other heating appliances, they represent a relatively inexpensive option.

A practical benefit is also the ease of power regulation. With simpler burners, the output is adjusted manually, while advanced models can be controlled remotely. Thus,

zvláště v kombinaci s rekuperačním větráním, které zajistí přívod čerstvého vzduchu a částečně využije teplo z odcházejících spalin.

Na druhé straně však absence komína představuje i zásadní nevýhodu. Veškeré produkty spalování totiž zůstávají přímo v místnosti. Vědecké studie ukazují, že kromě vodní páry a oxidu uhličitého vznikají také oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NOx), organické plyny a drobné částice, které mohou negativně působit na lidské zdraví. Proto je nezbytné při používání krbu pravidelně větrat, ideálně s využitím rekuperační jednotky. Pokud je větrání řešeno otevřeným oknem, teplo odchází ven a efektivita využití energie výrazně klesá.

K dalším limitům patří také vysoké provozní náklady. I když je samotné zařízení levné, palivo je drahé. Vytápění biolihovým krbem vychází zhruba dvakrát dráž než elektřinou a přibližně osmkrát dráž než topení peletami v moderním kotli.

a bioethanol fireplace can serve as a secondary or supplementary heat source, especially in combination with heat recovery ventilation systems, which supply fresh air while partially utilizing the heat from the outgoing exhaust gases.

On the other hand, the absence of a chimney also represents a major drawback. All combustion products remain directly in the room. Scientific studies show that in addition to water vapor and carbon dioxide, combustion also produces carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NOx), organic gases, and fine particles, all of which may negatively impact human health. For this reason, it is essential to ventilate regularly when using the fireplace, ideally with a heat recovery unit. If ventilation is done simply by opening a window, heat is lost and energy efficiency is significantly reduced.

Another disadvantage is the high cost of operation. Although the unit is cheap to purchase, the fuel is expensive. Heating with a bioethanol fireplace is roughly twice as expensive as electricity and about eight times more expensive than heating with pellets in a modern boiler.

Významným rizikem je i bezpečnost. Bioethanol je vysoce hořlavý a v kombinaci s otevřeným plamenem hrozí při neopatrné manipulaci popálení nebo požár. Základním pravidlem je proto nikdy nedolévat palivo do horkého či hořícího hořáku a vždy se řídit bezpečnostními pokyny výrobce. Celkově tedy platí, že biolihové krby jsou vhodné především jako doplněk domácnosti, nikoli jako primární zdroj vytápění.

Výzkumné trendy: od katalyzátorů po vícekomorové hořáky

Vědecké studie ukazují několik směrů, jak zlepšit provoz biolihových krbů. Může jít například o použití katalyzátorů, které dokáží snížit množství oxidu uhelnatého až o 90 %. Jednou z dalších cest mohou být také vícekomorové hořáky. Moderní konstrukce se dvěma spalovacími komorami a keramickou vložkou stabilizují plamen a redukují emise. Z výzkumného hlediska je tak důležitá optimalizace proudění vzduchu, kdy jsou prostřednictvím nově navržených hořáků zkoumány možnosti rovnoměrnějšího a čistšího spalování využívající poznatky z výzkumu aerodynamiky přívodu vzduchu. Tyto směry ukazují, že i relativně „dekorativní“ zařízení se stává předmětem seriózního výzkumu, a to nejen kvůli komfortu uživatelů, ale také s ohledem na jejich zdraví a energetickou udržitelnost.

A significant risk is also safety. Bioethanol is highly flammable, and in combination with an open flame, careless handling may result in burns or fire. The basic rule is therefore never to refill the burner while it is hot or burning and always to follow the manufacturer’s safety instructions. Overall, bioethanol fireplaces are suitable mainly as a household accessory, not as a primary source of heating.

Research Trends: From Catalysts to Multi-Chamber Burners

Scientific studies highlight several ways to improve the operation of bioethanol fireplaces. For example, catalysts can be used to reduce carbon monoxide emissions by up to 90%. Another approach is multi-chamber burners. Modern designs with two combustion chambers and a ceramic insert stabilize the flame and reduce emissions. From a research perspective, airflow optimization is also crucial. New burner designs study the aerodynamics of air supply to achieve more uniform and cleaner combustion. These directions show that even a relatively “decorative” device has become the subject of serious research. Not only for user comfort but also with regard to health and energy sustainability.

Pokud jsou biolihové krby používány uvážlivě a v kombinaci s rekuperačním systémem, mohou být zajímavým doplňkem domácí energetiky.

Vedoucí výzkumné skupiny Moderní systémy vytápění

Jiří Ryšavý

When used responsibly and in combination with a heat recovery system, bioethanol fireplaces can be an interesting addition to household energy solutions.

Research Group Leader Modern Heating Systems

INOVATIVNÍ METODA MĚŘENÍ DEFORMACE BĚHOUNU PNEUMATIKY A JEJÍ APLIKACE V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

AN INNOVATIVE METHOD FOR MEASURING TREAD DEFORMATION AND ITS APPLICATION IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

KOŠTIALOVI / KOŠTIAL COUPLE

Rozhovor / Interview

Spolupráce manželů Koštialových s Centrem ENET vyústila v publikaci článku A Patented Noncontact Method for Measuring Tread Deformation at the Tire–Road Interface v časopise IEEE Sensors Journal. Za CENET na něm spolupracovali Ľubomíra Machů, David Seidl, Vojtěch Blažek a Lukáš Prokop, kteří kromě odborných znalostí zajistili i grafické zpracování a publikační podporu. Výsledkem je představení patentované bezkontaktní metody měření deformace běhounu pneumatiky přímo v místě kontaktu s vozovkou, s významným přínosem pro bezpečnost a inovace v automobilovém průmyslu.

The cooperation between the Koštial couple and the ENET Center resulted in the publication of the article A Patented Noncontact Method for Measuring Tread Deformation at the Tire–Road Interface in the IEEE Sensors Journal. The team from ENET, including Ľubomíra Machů, David Seidl, Vojtěch Blažek, and Lukáš Prokop, contributed not only their expertise but also handled the graphic design and publication support. The outcome is the presentation of a patented noncontact method for measuring tread deformation directly at the tire–road contact point, offering significant contributions to safety and innovation in the automotive industry.

Pojďme hned v úvodu probrat začátek spolupráce. Jak vznikl nápad vyvinout tuto novou metodu měření deformace běhounu pneumatiky přímo v místě kontaktu s vozovkou? Co byl hlavní impulz pro zahájení tohoto výzkumu?

Děkujeme za otázku, i když odpověď na ni nebude jednoduchá a souvisí s mou prací před nástupem na VŠB-TUO. Do roku 2009 jsem působil na Fakultě průmyslových technologií v Púchově (SR). Fakulta byla zaměřena na spolupráci s firmou Matador (dnes Continental) v Púchově. Podíleli jsme se na řešení různých technologických problémů při výrobě pneumatik. Takto jsme se dostali i k tomuto problému. Je to tedy už několik let, nicméně problém byl vyřešen a také patentován. Rádi rovněž konstatujeme, že jsme paralelně úspěšně vyvinuli i bezkontaktní měření teploty „in situ“ v pneumatice. Tato problematika je také připravena k publikaci jako souhrn hardwarově-softwarových řešení.

vaše odborné zaměření fyzika kontaktu povrchů a matematické modelování s využitím AI působí na první pohled rozdílně. Jak se podle vás tyto oblasti mohou vzájemně obohacovat?

Spolu s manželkou, která se zabývá výzkumem a vývojem moderních metod pro vytváření simulačních, predikčních a řídicích modelů s využitím prostředků umělé inteligence, jsme se snažili hledat smysluplné způsoby zpracování velkých souborů dat s aplikací v technické praxi. To byl náš modus operandi. A právě využití prvků umělé inteligence, zejména umělých neuronových sítí, je výhodné především při modelování a řízení složitých nelineárních systémů, kde mohou poskytovat přesnější výsledky oproti dosud používaným konvenčním modelům. Tyto metody jsou vhodné také pro zpracování velkých souborů dat. Přesnější výsledky predikcí různých technických parametrů s využitím prvků umělé inteligence jsou důsledkem toho, že jejich aplikace umožňuje odhalit vazby mezi parametry procesu, které při použití běžných metod nelze vysledovat kvůli jejich vzájemným interakcím, značnému množství a dynamice.

Let's start with the beginning of the cooperation. How did the idea to develop this new method for measuring tread deformation directly at the tire-road contact point come about? What was the main impulse for starting this research?

Thank you for the question, though the answer is not simple and is connected to my work before joining VSB-TUO. Until 2009, I worked at the Faculty of Industrial Technologies in Púchov (Slovakia). The faculty focused on cooperation with the company Matador (now Continental) in Púchov. We were involved in solving various technological problems related to tire manufacturing. This is how we got to this particular issue. It's been several years now, but the problem has been solved and patented. We are also pleased to note that we have successfully developed a noncontact "in situ" temperature measurement system within the tire in parallel. This topic is also ready for publication as a summary of hardware-software solutions.

Your expertise in surface contact physics and mathematical modeling using AI may seem quite different at first glance. How do you think these areas can complement each other?

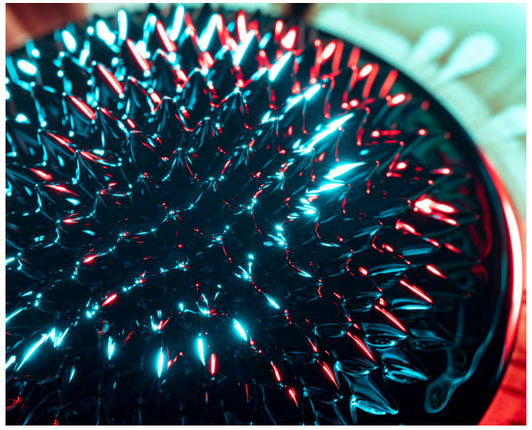
Together with my wife, who is involved in research and development of modern methods for creating simulation, prediction, and control models using artificial intelligence tools, we have been looking for meaningful ways to process large data sets for technical applications. That has been our modus operandi. The use of artificial intelligence elements, particularly artificial neural networks, is especially advantageous for modeling and controlling complex nonlinear systems, where they can provide more accurate results compared to conventional models used so far. These methods are also suitable for processing large data sets. The more accurate predictions of various technical parameters using AI elements are a result of the application of these methods, as they allow for the identification of relationships between process parameters that cannot

Rád bych se teď věnoval vašemu článku, který jste společně s kolegy z Centra ENET napsali. V článku popisujete limity tradičních metod, které jsou často nepřesné a nepřímo odhadují interakci pneumatika–vozovka. Který z těchto nedostatků vás nejvíce motivoval hledat alternativní řešení?

Byl to především tlak praxe. Spolupracovali jsme s oddělením vývoje nových pneumatik a odtud přicházela aktuální témata pro výzkum. Konkrétně na tento problém nás nasměrovali konstruktéři, kteří potřebovali informace přímo z „místa činu“, tedy z kontaktu pneumatiky a vozovky.

Řešení, které představujete, přináší určitou technickou originalitu. Hlavně díky tomu, že vaše metoda využívá optické měření zevnitř pneumatiky pomocí laseru a kamery. Co považujete za klíčovou technickou inovaci, která ji odlišuje od předchozích přístupů?

Opotřebení pneumatiky je klíčovým problémem bezpečné jízdy. Proto je testování různých charakteristik



be revealed by traditional methods due to their interdependencies, large volume, and dynamics.

I would now like to focus on the article you co-authored with your colleagues from the ENET Centre. In the article, you describe the limitations of traditional methods, which are often inaccurate and indirectly estimate the tire-road interaction. Which of these shortcomings motivated you the most to seek an alternative solution?

It was primarily the pressure from practice. We collaborated with the department responsible for the development of new tires, and current research topics were coming from there. Specifically, it was the engineers who directed us to this issue, as they needed information directly from the „scene,“ that is, from the tire-road contact point.

The solution you present brings certain technical originality, mainly due to the fact that your method uses optical measurement from inside the tire using a laser and camera. What do you consider the key technical innovation that distinguishes it from previous approaches?

Tire wear is a key issue for safe driving, which is why great attention is given to testing various tire characteristics. In the past, we published measurements of tire deformation from the outside. However, the key requirement from tire engineers was to measure deformation and temperature directly at the tire-road contact point. The commonly used method for testing tire-road contact involved pressing the tread against a glass plate, which was then captured by a camera from below. Although this method provided some information about tread deformation, of course, we don‘t drive on glass. This was the motivating factor for developing a new approach to diagnosing the tire-road contact. The idea to conduct such a test originated in Púchov, but it was only brought to its final form, both in terms of hardware and software, and patented here in Ostrava.

pneumatik věnována velká pozornost. V minulosti jsme publikovali měření deformace pneumatiky z vnější strany. Klíčovým požadavkem konstruktérů pneumatik však bylo změřit deformaci a také teplotu přímo v místě kontaktu pneumatiky a vozovky. Běžně používaný způsob testování kontaktu pneumatiky a vozovky spočíval v přitlačení běhounu ke skleněné podložce, která byla snímána kamerou ze spodní strany. Tento způsob sice poskytoval určitou informaci o deformaci běhounu, ale po skle samozřejmě nejezdíme. To byl motivační faktor pro vývoj nového přístupu k diagnostice kontaktu pneumatika–vozovka. Myšlenka uskutečnit takovýto test vznikla ještě v Púchově, avšak do finální podoby, zejména po stránce hardwarové i softwarové, byla dotažena k úspěšnému konci a patentování až zde v Ostravě.

Když se podíváme na propojení akademického prostředí a průmyslu, tak se ve Vaší práci často setkávají výsledky základního výzkumu s potřebami praxe. Jaké vidíte největší výzvy v tom, aby se vědecké poznatky skutečně přenesly do reálného využití?

Peníze na vědu jsou potřebné, ale nejsou rozhodující. Motivace by měla především přinášet duševní uspokojení v souladu s praktickými potřebami. Školy jsou bohužel hodnoceny na základě citací a faktor aplikovatelnosti a „prodejnosti“ vědy zůstává v pozadí. Obrovská je také administrativa. Uvedu jednu kuriozitu. Po podání patentu mi jednou přišla nabídka na kancelář (jako motivace), kterou jsem však nepotřeboval, a ještě bych si ji musel pronajmout a platit. To tedy rozhodně nelze považovat za podnět, který by měl člověka vyburcovat k vyšší aktivitě. Zajímavá je také zkušenost z mé stáže v Německu, kde profesoři museli určitou dobu „úřadovat“, což hodnotili negativně, protože měli méně času na vědu a spolupráci s průmyslem. Na mou otázku, co je potřeba, aby se člověk na Heidelberské univerzitě stal profesorem, jsem dostal odpověď, že je nutné mít značně „členitou“ praxi (tj. zkušenosti z mnoha pracovišť) a k tomu nějaké publikace. Profesor totiž musí uživit katedru a mít co nejširší přehled o problematice.

When we look at the connection between academic environment and industry, your work often merges the results of basic research with practical needs. What do you see as the biggest challenges in transferring scientific knowledge into real-world applications?

Funding for science is necessary, but it is not the deciding factor. Motivation should primarily bring intellectual satisfaction in line with practical needs. Unfortunately, schools are evaluated based on citations, and the applicability and „marketability“ of science are often neglected. There is also a significant amount of administration. I'll give you an interesting example: after filing a patent, I once received an offer for office space (as an incentive), which I didn't need, and I would have had to rent and pay for it. This certainly cannot be considered an incentive to push someone toward higher activity. I also had an interesting experience during my internship in Germany, where professors had to spend some time on administrative duties, which they viewed negatively, as it left them with less time for research and collaboration with industry. When I asked what was needed to become a professor at Heidelberg University, I was told that one must have a very „branching“ practice (i.e., experience from many workplaces) along with some publications. A professor must support the department and have the broadest possible knowledge of the subject matter.

You validated your method both in laboratory conditions and during real-world tests. How did these results complement each other, and what do they specifically imply for practical use – for example, in increasing vehicle safety or in the context of autonomous driving?

The primary goal of our work was to enhance road safety. The tests were conducted on a track, where the tires were subjected to slip at a speed of 80 km/h. We recorded the deformation and temperature of the tire in real-time and then analyzed the data on a computer, aiming to positively impact both the technology and

Vaši metodu jste ověřovali jak v laboratorních podmínkách, tak i při testech v reálném provozu. Jak se tyto výsledky vzájemně doplňovaly a co z nich konkrétně vyplývá pro praktické využití – například při zvyšování bezpečnosti vozidel nebo v kontextu autonomního řízení?

Dominantním cílem naší práce bylo zvýšení bezpečnosti dopravy. Testy probíhaly na okruhu, kde byly pneumatiky namáhány ve smyku při rychlosti 80 km/h. Deformaci a teplotu pneumatiky jsme snímali online a následně vyhodnocovali v počítači s cílem pozitivně ovlivnit jak technologii, tak i konstrukci. Po testech na okruhu putovaly pneumatiky na závodní tratě.

Dovolil bych si trochu osobnější otázku. Oba se věnujete vědě, ale z trochu odlišných úhlů pohledu. Fyzika kontaktu povrchů a matematické modelování s využitím AI. Jaké to je, pracovat společně na výzkumném projektu i jako manželé? Doplňujete se spíše odborně, nebo i lidsky v přístupu k problémům?

Aktivní přístup k řešení problémů spočívá v diskusi a v kompetenci výzkumníků, tedy v našem případě i celé rodiny. Každý nezávislý pohled je cenný a může posunout řešení vpřed.

Každá nová technologie má své limity. Ve vašem případě jde například o vibrace, teplotní namáhání či dlouhodobou spolehlivost optických prvků uvnitř pneumatiky. Jak tyto výzvy vnímáte a kam byste chtěli svůj výzkum posunout dál? Vidíte cestu třeba v zapojení umělé inteligence, prediktivní diagnostiky nebo v přímé implementaci do automobilového průmyslu?

Tato problematika je determinována propojením hardwarových a softwarových prvků. Při současné revoluci v oblasti softwaru si netroufám odhadnout možné inovace (možná i s využitím umělé inteligence), nicméně záměr řešit tuto problematiku byl dotažen do úspěšného konce.

the design. After the tests on the track, the tires were sent to racing circuits.

I'd like to ask a slightly more personal question. Both of you are involved in science, but from slightly different perspectives, surface contact physics and mathematical modeling using AI. What is it like working together on a research project as a married couple? Do you complement each other more in terms of expertise or also in your human approach to problem-solving?

An active approach to problem-solving relies on discussion and the competence of the researchers, which, in our case, includes the entire family. Every independent perspective is valuable and can move the solution forward.

Every new technology has its limits. In your case, these include vibration, thermal stress, and the long-term reliability of optical components within the tire. How do you perceive these challenges, and where would you like to take your research next? Do you see a path, for example, in integrating artificial intelligence, predictive diagnostics, or direct implementation into the automotive industry?

This issue is determined by the integration of hardware and software components. Given the current revolution in the software field, I wouldn't dare to predict the possible innovations (possibly with the use of artificial intelligence). However, the intention to address this issue has been successfully brought to a conclusion.

If you were to look back, what are you most proud of in your scientific career so far? Whether it's specific results, collaboration, or perhaps the ability to pass on knowledge to the younger generation.

My professional work has focused on the use of ultrasound waves to study the properties of materials, both

Pokud byste se měli ohlédnout zpátky, na co jste ve své dosavadní vědecké kariéře nejvíc hrdí? Ať už jde o konkrétní výsledky, spolupráci, nebo třeba o to, že se Vám podařilo něco předat mladší generaci.

Má odborná činnost byla zaměřena na využití ultrazvukových vln při studiu vlastností materiálů, a to jak v objemové formě, tak ve formě tenkých vrstev (zejména chalkogenidových), kterým jsem se věnoval více než dvacet let na Žilinské univerzitě. Po přechodu na Fakultu průmyslových technologií v Púchově jsem se zaměřil na oblast polymerů, ve které jsem již zůstal až do konce své kariéry, tedy i na VŠB-TU Ostrava.

Úkolem pedagoga je věnovat se výchově mladých lidí. To bylo, a v případě mé manželky ještě stále je, velmi důležitým faktorem pracovní aktivity. Nedá mi nezmínit, že jsem se pravidelně několik let podílel jako organizátor konferencí českých a slovenských fyziků, stejně jako konference Transcom mladých vědeckých pracovníků. Spolupráce s praxí však byla mou doménou, která dávala hlubší smysl mé odborné aktivitě.

Na závěr bych to trochu odlehčil a zeptám se. Co Vás i po tolika letech ve vědě stále nejvíc baví a motivuje pokračovat?

Zjednodušeně řečeno intuice, které mě naštěstí stále neopouštějí a udržují tak mozek i tělo v pohodě. Smyslem života je podle mého názoru být užitečný a zvelebovat svět kolem nás.

in bulk form and as thin layers (especially chalcogenides), which I worked on for over twenty years at Žilina University. After moving to the Faculty of Industrial Technologies in Púchov, I shifted my focus to polymers, an area I stayed with until the end of my career, including at VSB-TU Ostrava.

The task of a teacher is to educate young people. This was, and in the case of my wife, still is, a very important aspect of our professional activity. I must mention that I regularly participated for several years as an organizer of conferences for Czech and Slovak physicists, as well as the Transcom conference for young scientific researchers. However, my domain was collaboration with industry, which gave deeper meaning to my professional activities.

To end on a lighter note, let me ask: What still excites and motivates you to continue in science after so many years?

Simply put, it's the intuition, which, fortunately, still doesn't abandon me and keeps both my mind and body in good shape. In my opinion, the purpose of life is to be useful and to improve the world around us.

Aktivní přístup k řešení problémů spočívá v diskusi a v kompetenci výzkumníků, tedy v našem případě i celé rodiny. Každý nezávislý pohled je cenný a může posunout řešení vpřed.

Pavel Koštial

An active approach to problem-solving relies on discussion and the competence of researchers, in our case, including the entire family. Every independent perspective is valuable and can move the solution forward.

JE **OTEVŘENÁ VĚDA** FAIR?

IS **OPEN SCIENCE** FAIR?

Vědci zapojení do evropských projektů zahájených po roce 2022, například v rámci programu Horizon Europe nebo iniciativ COST, už dobře vědí, že se dnes nelze vyhnout požadavkům na otevřenou vědu. A postupně se s nimi setkávají i ti, kteří řeší projekty podporované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, Grantovou agenturou České republiky nebo Technologickou agenturou České republiky. Otevřená věda ale není jen další byrokratická povinnost. Je to způsob, jak urychlit oběh informací, zvýšit důvěryhodnost výsledků a dát vědecké práci širší dopad. Kde se však tento koncept vlastně vzal? A znamená otevřená věda vždy totéž, co FAIR data? Tedy data, která jsou dohledatelná, přístupná, interoperabilní a znovu použitelná? A nakonec, co přesně musí výzkumníci ve svých projektech splnit, aby otevřenou vědu naplnili nejen „na papíře“, ale i v praxi?

Researchers involved in European projects started after 2022, such as those within the Horizon Europe program or the COST initiative, already know well that today, one cannot avoid the requirements for open science. Gradually, those working on projects supported by the Czech Ministry of Education, Youth and Sports, the Czech Grant Agency, or the Czech Technology Agency are encountering these requirements as well. However, open science is not just another bureaucratic obligation. It is a way to accelerate the circulation of information, increase the credibility of results, and give scientific work a broader impact. But where did this concept come from? And does open science always mean the same as FAIR data? That is, data that are findable, accessible, interoperable, and reusable? And finally, what exactly must researchers fulfill in their projects to implement open science not just „on paper,“ but in practice?

Koncept otevřeného sdílení vědeckých výsledků a vědeckých dat zahájila americká Materials Genome Initiative (MGI, 2011), jejímž cílem je „objevovat, vyrábět a zavádět pokročilé materiály dvakrát rychleji a za zlomek ceny ve srovnání s tradičními metodami“. Evropský FAIRmat dále rozvíjí původní koncept MGI tím, že zavádí datovou infrastrukturu FAIR pro fyziku kondenzovaných látek a chemickou fyziku pevných látek. FAIRmat propojuje data a nástroje ze syntézy materiálů, experimentů, teorie i výpočtů a zpřístupňuje všechna data celé komunitě materiálové vědy i mimo ni. V tomto úsilí spojuje výzkumné pracovníky z oblasti fyziky kondenzovaných látek, chemické fyziky pevných látek a odborníky z oblasti informatiky a IT.

Otevřená věda není vždy FAIR: Co tedy musí splňovat vědecká data?

A jsme u toho, otevřená věda automaticky neznamená, že data jsou i FAIR. Abychom je takto mohli označit, musí splňovat čtyři základní podmínky:

- ***Dohledatelnost*** *- každá sada dat má své trvalé označení (např. DOI) a popis pomocí metadat, aby ji bylo možné snadno vyhledat.*
- ***Přístupnost*** *- data musí být čitelná nejen pro člověka, ale i pro počítačové nástroje, například prostřednictvím strojově čitelných ReadMe souborů.*
- ***Interoperabilita*** *- záznamy by měly být připravené tak, aby je bylo možné automatizovaně využívat s pomocí uznávaných standardů a protokolů (např. JSON, XML Data, Dublin Core, DataCite).*
- ***Znovupoužitelnost*** *- data musejí být opětovně využitelná nejen z technického hlediska (běžné formáty jako TIFF, PNG, TXT, CSV), ale i z právního, tedy pod jasně definovanou licencí (CC BY).*

The concept of open sharing of scientific results and data was initiated by the American Materials Genome Initiative (MGI, 2011), which aims to „discover, manufacture, and deploy advanced materials twice as fast and at a fraction of the cost compared to traditional methods.“ The European FAIRmat further develops the original MGI concept by establishing FAIR data infrastructure for condensed matter physics and the chemical physics of solids. FAIRmat connects data and tools from material synthesis, experiments, theory, and computations, making all data accessible to the materials science community and beyond. In this effort, it unites researchers from the fields of condensed matter physics, chemical physics of solids, and experts from informatics and IT.

Open Science is Not Always FAIR: What Must Scientific Data Meet?

And here we are, open science does not automatically mean that the data are FAIR. To be labeled as FAIR, data must meet four basic conditions:

- ***Findable*** *- Each dataset has a permanent identifier (e.g., DOI) and a description through metadata, so it can be easily found.*
- ***Accessible*** *- Data must be readable not only for humans but also for computer tools, such as machine-readable ReadMe files.*
- ***Interoperable*** *- Records should be prepared in a way that they can be used automatically with recognized standards and protocols (e.g., JSON, XML Data, Dublin Core, DataCite).*
- ***Reusable*** *- Data must be reusable not only technically (using common formats like TIFF, PNG, TXT, CSV) but also legally, under a clearly defined license (CC BY).*

Na první pohled to může znít složitě, ale v praxi to dokáže elegantně vyřešit repozitář Zenodo. Ten splňuje všechny uvedené principy, a navíc umožňuje přidat k datům i finální verzi článku, nejpozději však v den jeho publikace.

Jak správně ukládat články a data do Zenodo

Na platformě Zenodo lze například nahrát data nejprve v režimu RESTRICTED, tedy neveřejně, a stejný postup je možné použít i pro finální verzi článku pod licencí CC BY, kterou posíláme editorovi po recenzním řízení. Díky tomu je datum prvního uložení vždy starší než datum samotné publikace a tím si chráníme výsledky samotné.

Důležité je také nezapomenout data v článku správně ocitovat pomocí DOI. První verzi dat je přitom možné vložit už během výzkumu. Článek následně dostane vlastní, externí DOI, které přidělí časopis.

Zlatá, nebo zelená cesta publikování?

Realita je taková, že ne vždy máme v projektu finance na zaplacení zlaté cesty (tedy otevřeného přístupu přímo u vydavatele). A zelená cesta zase automaticky neznamená, že máme právo uložit oficiální verzi publikace. Proto je popsaný postup nejen praktický, ale i správný z hlediska ochrany duševního vlastnictví.

Pokud si nejste jistí, co je ve vašem případě možné, pomohou nástroje jako Open Policy Finder nebo Journal Checker Tool, které ověří, zda je konkrétní časopis a model financování v souladu s pravidly EU projektů.

Jak využít Zenodo naplno: Správa verzí, spolupráce i ochrana dat

Možnosti Zenodo tím ale zdaleka nekončí. Platforma nabízí například verzování, díky němuž můžete bezpečně řídit celý pracovní postup s daty, a to i v případě, že spolupracujete se zahraničními kolegy. Pro každý vědecký článek lze vytvořit vlastní komunitu, kam kolegové nahrají svá data. Jakmile je vše vloženo, jednoduše jim odeberete práva k dalším úpravám. Stačí je na to jen předem upozornit. Navíc, pokud je to potřeba, můžete si pro jeden článek založit i více komunit. Studie jich nakonec může klidně obsahovat několik.

Velmi užitečný je také RESTRICTED režim, který se hodí jak pro data, tak pro publikaci samotnou. A pokud pracujete s citlivými výsledky, například s daty důležitými pro patentové přihlášky, lze na Zenodo nastavit i embargo. To zajistí, že se data automaticky zpřístupní až po určité době, například po 5 či 10 letech. Jak přesně tyto možnosti využijete, vždy záleží na tom, co máte uvedeno ve svém plánu správy dat (Data Management Plan).

Otevřená věda není jen o povinných pravidlech. Mnohé projekty obsahují také dobrovolné aktivity, které si výzkumníci zvolí sami. Co si však jednou zvolíte, to je nutné také dodržet.

Včasné sdílení výsledků

Pokud jste se zavázali k včasnému sdílení, znamená to, že při odeslání článku do časopisu zároveň vzniká i jeho preprint, a to například prostřednictvím arXive nebo speciálních preprintových platforem vydavatelů (např. Research Square). Preprint dostane vlastní DOI s datem vytvoření, což je důležité, protože to chrání vaše výsledky před tím, aby je někdo jiný „nepřevzal“.

Otevřená recenzní řízení

Některé časopisy nabízejí takzvaný open peer review. V takovém případě se zveřejňuje nejen první verze článku, ale již v prvopočátku také všechna související data, posudky recenzentů, a dokonce i jejich jména. Například u platformy Open Research Europe si autoři sami navrhují pět recenzentů, se kterými tři roky nespolupracovali. Článek je takto online, i když jej časopis nakonec nepřijme.

Občanská věda

Další možností je takzvaná citizen science, tedy zapojení širší veřejnosti do výzkumu. Může jít například o spolupráci se středoškoláky při maturitních projektech nebo s doktorandy, kteří do projektu nejsou přímo zapojeni.

At first glance, this may sound complicated, but in practice, the Zenodo repository elegantly solves this. It meets all the mentioned principles and additionally allows adding the final version of the article, no later than the day of its publication.

How to Properly Store Articles and Data in Zenodo

On the Zenodo platform, data can initially be uploaded in RESTRICTED mode, i.e., not publicly available, and the same procedure can be used for the final version of the article under a CC BY license, which is sent to the editor after peer review. This way, the date of the first upload is always earlier than the publication date, thus protecting the results themselves.

It's also important to correctly cite the data in the article using the DOI. The first version of the data can be uploaded during the research phase. The article then receives its own external DOI, assigned by the journal.

Gold or Green Publishing Path?

The reality is that we don't always have the funds for the gold path (i.e., open access directly from the publisher) in a project. And the green path doesn't automatically mean we have the right to deposit the official version of the publication. Therefore, the described procedure is not only practical but also correct in terms of protecting intellectual property.

If you are unsure about what is possible in your case, tools like the Open Policy Finder or Journal Checker Tool can verify whether a specific journal and funding model comply with EU project rules.

How to Make Full Use of Zenodo: Version Management, Cooperation, and Data Protection

Zenodo's possibilities don't stop there. The platform offers versioning, allowing you to securely manage the entire data workflow, even when collaborating with international colleagues. For each scientific article, you can create a dedicated community where colleagues upload their data. Once everything is uploaded, you can easily revoke their rights to further edits. Just make sure to notify them in advance. Additionally, if necessary, you can create multiple communities for a single article. A study may even include several communities.

The RESTRICTED mode is also very useful, both for data and for the publication itself. And if you work with sensitive results, such as data important for patent applications, you can set an embargo on Zenodo. This ensures that the data will be automatically made available after a certain period, such as after 5 or 10 years. How exactly these options are used always depends on what is stated in your Data Management Plan.

Open science is not just about mandatory rules. Many projects also include voluntary activities chosen by researchers themselves. However, once something is chosen, it must also be adhered to.

Timely Sharing of Results

If you have committed to timely sharing, it means that when submitting an article to a journal, a preprint is also created, for example, via arXiv or specific preprint platforms of publishers (e.g., Research Square). The preprint receives its own DOI with the creation date, which is important because it protects your results from being „taken over“ by someone else.

Open Peer Review

Some journals offer open peer review. In such cases, not only is the first version of the article published, but also all related data, reviewer comments, and even their names from the very beginning. For example, on the Open Research Europe platform, authors themselves propose five reviewers with whom they have not collaborated for the past three years. The article remains online even if the journal ultimately rejects it.

Šíření výsledků jinými cestami

Otevřená věda dnes zahrnuje i moderní způsoby disemi-nace výsledků. Publikace je možné doplnit o vysvětlující videa na YouTube, nebo přidat data do komunitních platforem typu Wikidata. Tím se výsledky dostanou nejen k odborníkům, ale i širší veřejnosti.

Budoucnost vědy: otevřená a řízená FAIR principy

Závěrem lze říci, že otevřená věda je výzvou, které se dnes už nelze vyhnout. Během několika málo let se bez ní vědecké výsledky k nikomu nedostanou a v projek-tech je nezbytná už nyní. Stále důležitější roli proto hrají data stewardi. Tito odborníci jsou k dispozici vědcům už při psaní projektového návrhu, pomáhají se sběrem a správou dat a podílejí se na tvorbě plánu správy dat (Data Management Plan). V některých případech dokonce působí přímo jako data manageři projektu, kteří aktivně dohlížejí na to, aby principy otevřené vědy byly skutečně uvedeny do praxe.

Citizen Science

Another option is so-called citizen science, where the broader public is involved in research. This could include collaboration with high school students on graduation projects or with doctoral students who are not directly involved in the project.

Dissemination of Results Through Other Means

Open science today also includes modern ways of disse-minating results. Publications can be supplemented with explanatory videos on YouTube, or data can be added to community platforms like Wikidata. This allows the resul-ts to reach not only experts but also a wider audience.

The Future of Science: Open and Managed by FAIR Principles

In conclusion, open science is a challenge that cannot be avoided today. In just a few years, scientific results will not reach anyone without it, and it is already essential in projects. The role of data stewards is becoming increasin-gly important. These experts are available to scientists even when writing project proposals, assist with data co-llection and management, and contribute to the creation of the Data Management Plan. In some cases, they even act directly as project data managers, actively ensuring that open science principles are truly put into practice.

The community of data stewards is growing across the Czech Republic. At leading Czech universities, there are groups for Open Science, with many cases involving data stewards for each part of the university. This also ensures the principle of substitutability, but more importantly, this is the only way to understand the individual needs of researchers from different scientific disciplines.

Data Steward
& Open Science, CEET

Tomáš Heryán

Komunita data stewardů se rozrůstá po celé ČR. V rámci předních českých univerzit fungují sku-piny pro Open Science, kdy se v mnoha případech jedná o data stewardy za každou součást univer-zity. Funguje tak i princip zastupitelnosti, ale hlavně, jedině takto je možné pochopit individuální potřeby vědců z odlišných vědních disciplín.

Data Steward
& Open Science, CEET

Rozhovor / Interview

Dr. Eng.

PIOTR JACHIMOWICZ

Mikropolutanty, tedy malé znečišťující látky, se stávají stále větším problémem pro naše vodní prostředí. Jedním z odborníků, kteří se touto problematikou intenzivně zabývají, je Piotr Jachimowicz, výzkumník na Institutu environmentálních technologií CEET. Jeho výzkum se soustředí především na mikroplasty, například částice pocházející z opotřebení pneumatik, a na to, jak tyto látky ovlivňují procesy čištění odpadních vod. Jachimowicz se zaměřuje na propojení vědeckého výzkumu s praktickými aplikacemi, které přinášejí konkrétní řešení pro zlepšení kvality vody. V tomto rozhovoru se podíváme na to, jak jeho práce přispívá k ochraně životního prostředí a jaký má dopad na technologický pokrok v oblasti ekologických technologií.

Micropollutants, or small contaminating substances, are becoming an increasing problem for our aquatic environments. One of the experts who is intensively addressing this issue is Piotr Jachimowicz, a researcher at the Institute of Environmental Technology, CEET. His research primarily focuses on microplastics, for example, particles from tire wear, and how these substances im-pact wastewater treatment processes. Jachimowicz aims to connect scientific research with practical applications that provide real solutions to improve water quality. In this interview, we explore how his work contributes to environmental protection and its impact on technological advancements in ecological technologies.

Začněme od začátku. Mohl byste nám povědět něco o svém vědeckém zázemí a o tom, co Vás původně přivedlo k environmentálním vědám?

Můj výzkum je zaměřen na výskyt mikropolutantů ve vodním prostředí, přičemž se soustředím zejména na problematiku mikroplastů. Zároveň se intenzivně věnuji moderním biologickým technologiím čištění odpadních vod a mikrobiální ekologii technických biocenóz, které zásadně ovlivňují výkonnost a účinnost čisticích procesů. K přírodním vědám mě od dětství vedla fascinace přírodou, kterou výrazně umocnilo vyrůstání v jedinečném prostředí Mazurských jezer v Polsku.

Let's start at the beginning. Could you tell us a bit about your research background and what originally drew you into the field of environmental sciences?

My research interests focus on the occurrence of micropollutants in aquatic environments, with a particular emphasis on microplastics. I am also deeply engaged in modern biological wastewater treatment technologies as well as microbial ecology of technical biocenoses, which play a key role in the performance and efficiency of treatment processes. I have always been fascinated by the natural world around me, and this passion was strongly shaped by growing up in the valuable natural area of the Great Masurian Lakes in Poland.

Looking at your work, it's clear that micropollutants, such as microplastics and tire-derived particles, play a central role in your research. How did you first become interested in studying these substances, and why do you think they are such an urgent topic today?

I first became interested in this topic when I started my PhD research. It quickly became clear to me how significant the issue really is. In 2023 alone, global plastic production reached around 413 million tons, and this number continues to grow every year. Through everyday use and inadequate waste management, plastics can fragment into microplastics, which enter aquatic environments and accumulate over time. This makes them an especially urgent problem, as they are not only persistent and widespread but also capable of affecting ecosystems.

In some of your studies, you examine how these micropollutants interact with microbial communities in wastewater treatment systems. What have you learned about the way they influence microbial activity or community structure?

In my research, I have observed that the presence of micropollutants influences both microbial activity and the composition of microbial communities. This can translate into changes in the efficiency of nutrient removal in wastewater treatment plants as well as modifications in biofilm structure. At the same time, I have seen that microorganisms show remarkable adaptive capacity. There is a clear microbial succession, with certain groups becoming dominant because they are able to tolerate or even degrade these micropollutants. These findings suggest that micropollutants act as selective pressures, shaping microbial ecology in ways that can have important implications for treatment performance.

Ve vašem výzkumu hrají mikropolutanty, zejména mikroplasty a částice vznikající opotřebením pneumatik, zásadní roli. Co Vás přivedlo k jejich studiu a proč je podle Vás dnes tato problematika tak aktuální a závažná?

K tématu mikropolutantů jsem se dostal během svého doktorského studia a rychle jsem pochopil, jak zásadní problém představují. Jen v roce 2023 bylo na světě vyrobeno zhruba 413 milionů tun plastů a toto číslo každoročně roste. Plastové materiály se při běžném používání i kvůli nedostatečnému nakládání s odpady rozpadají na mikroplasty, které pronikají do vodního prostředí a postupně se zde hromadí. To z nich činí vážný problém, protože jsou nejen odolné a všudypřítomné, ale také dokážou významně zasahovat do ekosystémů.

Ve svém výzkumu se zabýváte také interakcemi mikropolutantů s mikrobiálními společenstvy v systémech čištění odpadních vod. Jaké poznatky jste získal o jejich vlivu na mikrobiální aktivitu a strukturu těchto společenstvech?

Ve svém výzkumu jsem zjistil, že přítomnost mikropolutantů ovlivňuje jak mikrobiální aktivitu, tak i složení mikrobiálních společenstev. To se může odrazit ve změnách účinnosti odstraňování živin v čistírnách odpadních vod i v úpravách struktury biofilmů. Zároveň se ukazuje, že mikroorganismy disponují pozoruhodnou adaptační schopností. Dochází k jasné mikrobiální sukcesi, kdy se některé skupiny stávají dominantními díky schopnosti tyto látky tolerovat, či dokonce degradovat. Tato zjištění naznačují, že mikropolutanty představují selekční tlak, který významně formuje mikrobiální ekologii a tím i funkčnost čisticích procesů.

Ve vašem výzkumu se věnujete také tomu, jak částice z opotřebení pneumatik ovlivňují biologické čištění odpadních vod, zejména procesy spojené s odstraňováním dusíku a chováním mikroorganismů. K jakým hlavním výsledkům jste v této oblasti dospěl?

Částice z opotřebení pneumatik jsou zvláštním druhem mikroplastů, protože obsahují mnohem pestřejší směs

One of your research directions has focused on the impact of tire wear particles on biological treatment processes, especially in relation to nitrogen removal and microbial gene expression. Could you share the most important insights you've gained from that work?

Tire wear particles are a very specific type of microplastics because of the wide diversity of chemical compounds used in their production compared with most other polymers. In my study, I observed a very high accumulation of this type of microplastic in sludge, reaching about 90%. At the same time, I detected an increased release of aniline into the treated effluent.

I also found that the presence of tire wear particles reduced the efficiency of both nitrification and denitrification. As a consequence, the treated effluent contained higher concentrations of oxidized nitrogen forms. The microbial community shifted as well, with a clear succession of genera such as Hydrogenophaga, Geobacter and Rubrivivax, which are known to participate in the degradation of various aromatic hydrocarbons.

Another area you've explored is the performance of aerobic granular sludge (AGS) systems over longer periods. How do seasonal changes affect the microbial community, and what might this mean for full-scale treatment plants?

chemických látek než většina běžných polymerů. V mém výzkumu jsem zjistil, že se tyto částice ve velmi vysoké míře hromadí v čistírenském kalu, a to až kolem 90 %. Současně jsem zaznamenal vyšší uvolňování anilinu do vyčištěné vody.

Ukázalo se také, že přítomnost těchto částic snižuje účinnost procesů, jako je nitrifikace a denitrifikace, což vede k vyšším koncentracím oxidovaných forem dusíku. Změny se projevily i v mikrobiálním společenstvu – začaly převažovat rody Hydrogenophaga, Geobacter a Rubrivivax, které jsou známé svou schopností rozkládat aromatické uhlovodíky.

Jedním z dalších témat, kterým se věnujete, je dlouhodobé fungování systémů s aerobním granulovaným kalem (AGS). Jak se v těchto systémech projevují sezónní změny a jaké důsledky mohou mít pro provoz velkokapacitních čistíren odpadních vod?

Aerobní granulovaný kal je moderní a velmi slibná technologie čištění odpadních vod, která si díky svým výhodám získává stále větší pozornost. V mém výzkumu se ukázalo, že mikrobiální společenstva se sice během roku mění, ale jádro systému AGS zůstává stabilní. Vždy jsou přítomny mikroorganismy odpovědné za hlavní čisticí procesy a jejich vzorce se opakují.

Současně se však objevují i sezónní problémy. V zimě účinnost čištění klesá, což je běžné v chladnějších oblastech. V létě se naopak kyslík spotřebovává rychleji, což může způsobit anoxické či anaerobní podmínky a podpořit růst mikroorganismů produkujících metan. Mikroorganismy se tedy chovají velmi dynamicky, ale jádro systému je mimořádně stabilní – a to díky struktuře granulí, které jsou mnohem odolnější vůči změnám prostředí než klasické vločky aktivovaného kalu.

Jste součástí Centra energetických a environmentálních technologií (CEET) a Institutu environmentálních technologií (IET) v Ostravě. Jakou máte v těchto institucích roli a čemu se právě teď ve svém výzkumu věnujete?

Na Institutu environmentálních technologií pracuji jako postdoktorand ve skupině zabývající se úpravou a analýzou vod. Momentálně se podílím na projektu REFRESH, který se zaměřuje na odhalování nejpalčivějších problémů spojených s kvalitou vody a hledání praktických cest, jak je řešit. Díky tomu mohu spojovat základní výzkum s konkrétními aplikacemi, které vedou k účinnějším technologiím čištění, a současně přispívat k naplňování cílů nové evropské směrnice o čištění městských odpadních vod.

Spolupráce je zjevně důležitou součástí vašeho výzkumu. Mohl byste se podělit o nějaký konkrétní příklad, který výrazně ovlivnil váš pohled na problematiku nebo dosažené výsledky?

Spolupráce je pro mě nesmírně důležitá – nejen z vědeckého hlediska, ale i proto, že jsem velmi společenský člověk. V rámci našeho ústavu rád spolupracuji s různými výzkumnými skupinami, což mě posouvá mimo komfortní zónu a umožňuje mi rozšiřovat znalosti nad rámec čistě biologických procesů.

Na mezinárodní úrovni se snažím navazovat kontakty, které mi umožňují nahlížet na environmentální problémy z odlišných perspektiv. Stále spolupracuji se svou alma mater, Univerzitou Varmijsko-mazurskou v Olsztyně, kde zkoumáme, jak využít aerobní granulovaný kal k odstraňování mikropolutantů. S kolegy z Varšavské univerzity a Univerzity v Białystoku jsme nedávno připravili rozsáhlou přehledovou studii o znečištění jezer mikroplasty. S Lotyšským institutem pro vodní ekologii poté pracujeme na metodách detekce mikroplastů v různých

Aerobic granular sludge is a really innovative wastewater treatment technology that's getting more and more attention because of its many benefits. What I found in full-scale study is that, of course, the microbial community changes with the seasons, but the core of the AGS stays very stable. There are always microorganisms present that are responsible for the key treatment processes, and we even saw a lot of repeatability in the community patterns. At the same time, there are seasonal challenges. In winter, treatment efficiency drops, which is a common problem in colder regions. In summer, on the other hand, oxygen gets consumed much faster, which can create anoxic or anaerobic conditions inside the reactor and support the growth of microorganisms that produce methane. So, the microbes are very dynamic, but they also show a strong stability in the core of the system. This stability is strongly related to the structure of the granules, compared with conventional activated sludge flocs, they are much more resistant to environmental fluctuations.

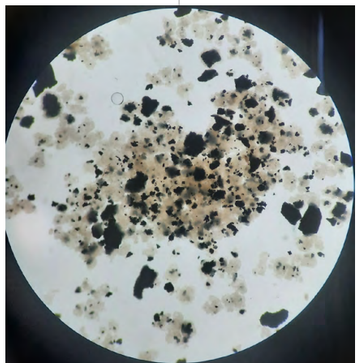
Shifting to your institutional work, you are part of the Centre for Energy and Environmental Technologies (CEET) and the Institute of Environmental Technology (IET) in Ostrava. What is your role here, and what kinds of projects are you currently engaged in?

At the Institute of Environmental Technology, I work as a postdoc in the Water Treatment and Analysis Group. I am currently part of the REFRESH project, where I try to identify pressing environmental problems related to water quality and look for practical solutions to address them. This allows me to combine fundamental research with applied approaches that can support the development of more effective treatment technologies, which fits perfectly within the goals of the new EU Urban Waste Water Treatment Directive.

Cooperation seems to be an important part of your work. Could you share an example of a research partnership, whether within CEET, IET, or internationally, that has significantly influenced your approach or the results you've achieved?

Collaboration is really important to me, not only for the science but also because I'm a very social and outgoing person. Within my research institute, I enjoy working with different research groups because it constantly pushes me outside my comfort zone and allows me to learn things beyond strictly biological processes.

Outside my institute, I've built international collaborations that truly inspire me to see environmental problems from different perspectives. For example, I still work with my alma mater, the University of Warmia and Mazury in Olsztyn (Poland), where we study how aerobic granular sludge can be used to remove micropollutants. More recently, I've teamed up with colleagues from the University of Warsaw and the University of Białystok (Poland), and together we have just prepared a comprehensive review on microplastic pollution



typech vzorků. Tato spolupráce přinese celou sérii publikací.

Kontakty mám již také v Rakousku, Maďarsku, Norsku, Švédsku a na Tchaj-wanu a velmi se těším, jak se tyto spolupráce budou dále rozvíjet a jak obohatí můj výzkum v budoucnu.

Nyní trochu osobnější otázka. Co Vás nejvíce motivuje? Zažil jste okamžik nebo situaci, která Vás přesvědčila, že jste se vydal tou správnou vědeckou cestou?

Motivuje mě možnost vést diskuse o vědě s různými lidmi a také uspokojování vlastní potřeby porozumět světu. Už během inženýrského studia jsem věděl, že se chci věnovat vědecké kariéře. Velkou roli v tom sehrálo zapojení do studentského výzkumného kroužku a spolupráce se zkušenějšími kolegy, díky níž jsem si uvědomil, jak vzrušující může být práce ve vědě. Později mě pak v mém rozhodnutí významně utvrdilo získání ceny START pro mladé vynikající vědce od Nadace pro polskou vědu.

Vraťme se k tématu mikropolutantů. Jaké podle Vás představují mikropolutanty ve sladkovodním prostředí největší výzvy, ať už z vědeckého, nebo z etického hlediska? A vidíte i méně zjevná rizika, třeba v souvislosti s šířením antibiotické rezistence?

Jednou z největších vědeckých výzev je samotná rozmanitost mikropolutantů. Pocházejí z mnoha různých zdrojů, mají odlišné chemické vlastnosti a složitě

in lakes. I also collaborate with the Latvian Institute of Aquatic Ecology on detecting microplastics in different environmental samples, and this partnership will lead to a series of publications covering various aspects of microplastic occurrence.

In addition, I already have contacts in countries like Austria, Hungary, Norway, Sweden, and Taiwan, and I'm really looking forward to seeing how these partnerships will grow and what new perspectives they will bring to my research.

On a more personal note. What keeps you motivated in your work? Was there a particular moment, challenge, or breakthrough that convinced you you're on the right path?

For me, motivation comes from the possibility of discussing different research topics with people and to satisfy my curiosity about the world. I decided quite early that I wanted to pursue a scientific career, already during my engineering studies. What really influenced me at that time was being part of a student research group and working alongside more experienced colleagues, which opened my eyes to how exciting research can be. Later on, an important confirmation that I was on the right path was receiving the START award for young outstanding scientists from the Foundation for Polish Science.

From your perspective, what are the biggest scientific or ethical challenges in dealing with micropollutants in freshwater environments? Do you see hidden risks, such as antibiotic resistance, that we should be paying more attention to?

I think one of the biggest scientific challenges is that micropollutants are so diverse. They come from many sources, they have different chemical properties, and they interact with the environment in complex ways. That makes them very difficult to detect, quantify,

interagují s prostředím. Díky tomu je velmi obtížné je spolehlivě detekovat, kvantifikovat a mezi studiemi porovnávat. Další výzva má spíše etický charakter. Stále produkujeme obrovské množství plastů, zatímco míra jejich recyklace zůstává nízká a společnost často podceňuje dlouhodobá rizika.

Řešení proto musí být systémová a komplexní a zohledňovat rozmanitost polutantů i příslušné procesy. Tato strategie musí být pečlivě navržená a nesmí se omezit na krátkodobá opatření, která mohou vést k negativním důsledkům. Nelze přitom přehlížet ani skrytá rizika, například schopnost mikroplastů fungovat jako nosiče mikroorganismů a genů antibiotické rezistence, což může přímo spojovat znečištění životního prostředí s ohrožením lidského zdraví.

Na úplný závěr bych se rád zeptal, jakou radu byste dal mladým vědcům, kteří by se chtěli v příštích letech věnovat této oblasti výzkumu?

Moje rada mladým vědcům je, aby byli velmi uvážliví při volbě své vědecké cesty. Je důležité stanovit si jasné a dobře definované cíle, které pomohou překonat nevyhnutelné výzvy akademické práce. Zároveň je však nezbytné zůstat flexibilní a otevřený změnám, protože věda se rychle vyvíjí a nové příležitosti se často objevují tam, kde je vůbec nečekáme. Právě kombinace jasného zaměření a schopnosti přizpůsobit se je podle mě základem úspěšné a smysluplné vědecké kariéry.

and compare across studies. Another challenge is more ethical. We are still producing huge amounts of plastic while recycling rates remain very low, and society often underestimates the long-term risks.

At the same time, we need systemic and holistic solutions that take into account different types of pollutants and processes. These strategies must be carefully designed and not treated as quick fixes, because short-term solutions can easily lead to negative consequences in the long run. There are also hidden risks we should not overlook, for example, the role of microplastics in carrying microorganisms and antibiotic resistance genes, which could link environmental pollution directly with public health.

Finally, looking ahead, what advice would you give to young scientists who want to work in this field over the next decade?

My advice for young scientists is to be very conscious when choosing a scientific path. It is important to set clear and well-defined research goals, because they will guide you through the inevitable challenges of academic work. At the same time, you need to stay flexible and open to change, because science is evolving quickly and new opportunities often appear where you least expect them. Balancing strong focus with adaptability is, in my view, the key to building a sustainable and fulfilling career in this field.

Plastové materiály se při běžném používání i kvůli nedostatečnému nakládání s odpady rozpadají na mikroplasty, které pronikají do vodního prostředí a postupně se zde hromadí. To z nich činí vážný problém, protože jsou nejen odolné a všudypřítomné, ale také dokážou významně zasahovat do ekosystémů.

Výzkumný pracovník CEET, IET

Piotr Jachimowicz

Plastic materials, through regular use and improper waste management, break down into microplastics that penetrate aquatic environments and gradually accumulate there. This makes them a serious problem, as they are not only durable and ubiquitous, but also capable of significantly impacting ecosystems.

Researcher at CEET, IETxx

VERMIKULITY
PŘÍRODNÍ MATERIÁL
S POTENCIÁLEM
V KATALÝZE
A FOTOKATALÝZE

VERMICULITES
A NATURAL MATERIAL
WITH POTENTIAL
IN CATALYSIS AND
PHOTOCATALYSIS

Vermikulity jsou přírodní vrstevné jílové minerály, které při rychlém zahřátí expandují do mnohonásobku své původní velikosti – můžeme si je představit jako takový „mikropopcorn“. Jejich struktura je složena z hlinito-silikátových vrstev typu 2:1, která jim propůjčuje jedinečné vlastnosti, například vysoké povrchové adsorpční schopnosti, expandabilitu a schopnost absorbovat vodu nebo organické a anorganické látky. Díky tomu se vermikulity osvědčily nejen jako levné plnidlo, izolace nebo substrát pro zahradničení, ale nově i jako podpůrná a aktivní složka v katalýze a zejména fotokatalýze.

Vermiculites are natural layered clay minerals that expand to many times their original size when rapidly heated. You can think of them as a kind of „micropopcorn.“ Their structure consists of 2:1 alumino-silicate layers, which give them unique properties, such as high surface adsorption capabilities, expandability, and the ability to absorb water or both organic and inorganic substances. Because of these characteristics, vermiculites have proven useful not only as inexpensive fillers, insulation, or substrates for gardening but also as a supporting and active component in catalysis, particularly photocatalysis.

Výzkumy ukazují, že vermikulity mohou být využity k vytvoření efektivních fotokatalytických systémů, například ve formě kompozitů s oxidy kovů (např. Fe_2O_3 nebo TiO_2). V těchto materiálech slouží vermikulit jako nosič, který nejen zajišťuje dobrou disperzi aktivní fáze, ale také pomáhá udržet elektrony a tzv. díry vznikající při ozáření světlem oddělené od sebe. Díky tomu se tyto nabité částice nestihnou navzájem „vyrušit“ a mohou se zapojit do dalších chemických reakcí, při nichž se účinně rozkládají nežádoucí organické látky. Ve fotokatalýze pro čištění vody nebo produkci vodíku tak vermikulity hrají dvojí roli: jednak udržují znečišťující látky na svém povrchu, jednak usnadňují fotochemické reakce díky své struktuře a schopnosti modifikovat optické vlastnosti aktivních fází.

Na našem pracovišti se vermikulity staly univerzálním „hřištěm“ pro nejrůznější katalytické i fotokatalytické aplikace. Ve spojení s oxidy kovů, například s NiO, jsme je využili jako nosiče pro přípravu fotokatalyzátorů schopných vyrábět vodík ze směsi methanolu a vody pod UV zářením. Zde vermikulit pomáhá ukotvit nanokrystalky NiO a současně usnadňuje tok elektronů, což vede k vyšší a dlouhodobě stabilní produkci vodíku – výsledky jsou přitom srovnatelné s komerčně používaným oxidem titaničitým. Jiné experimenty ukázaly, že i neupravený vermikulit díky svému chemickému složení vrstev má katalytické účinky a může ovlivnit rozklad plastů, například polystyrenu, a podílet se na recyklaci tohoto odpadu zpět na monomerní styren. Vermikulitové materiály jsme také zkoumali jako nosiče pro oxidy ceria (CeO_2) či železa (Fe_2O_3), kde hrají důležitou roli jejich vrstvy se schopností ukotvit a uspořádat nanočástice, které pak vykazují specifické účinky. Takové kompozity nacházejí uplatnění například při rozkladu skleníkového plynu N_2O nebo při chemické recyklaci plastů.

Tyto příklady ukazují, že vermikulit je díky jeho struktuře všestranně použitelný přírodní a zdravotně nezávadný jílový minerál pro pokročilé katalytické procesy s velkým potenciálem pro energetiku i životní prostředí. Právě v době, kdy se hledají nové cesty k čisté výrobě vodíku a efektivní recyklaci plastů, se tak vermikulity stávají velmi aktuálním a perspektivním materiálem.

Research shows that vermiculites can be used to create efficient photocatalytic systems, for example, in the form of composites with metal oxides (such as Fe_2O_3 or TiO_2). In these materials, vermiculite serves as a carrier that not only ensures good dispersion of the active phase but also helps keep the electrons and so-called holes generated during light irradiation separated. This prevents these charged particles from „neutralizing“ each other and allows them to participate in further chemical reactions, effectively breaking down unwanted organic compounds. In photocatalysis for water purification or hydrogen production, vermiculites thus play a dual role: they both hold pollutants on their surface and facilitate photochemical reactions due to their structure and ability to modify the optical properties of the active phases.

At our research facility, vermiculites have become a versatile „platform“ for various catalytic and photocatalytic applications. When combined with metal oxides, such as NiO, we have used them as supports for preparing photocatalysts capable of producing hydrogen from a mixture of methanol and water under UV radiation. Here, vermiculite helps anchor NiO nanocrystals while also facilitating electron flow, leading to higher and long-term stable hydrogen production – the results are comparable to the commercially used titanium dioxide. Other experiments have shown that even unmodified vermiculite, due to the chemical composition of its layers, has catalytic effects and can influence the degradation of plastics, such as polystyrene, and participate in recycling this waste back into monomeric styrene. We have also investigated vermiculite-based materials as supports for cerium oxide (CeO_2) or iron oxide (Fe_2O_3), where their layers play a key role in anchoring and organizing nanoparticles that then exhibit specific effects. These composites are used, for example, in the breakdown of the greenhouse gas N_2O or in chemical plastic recycling.

These examples show that vermiculite, thanks to its structure, is a versatile, natural, and non-toxic clay mineral with great potential for advanced catalytic processes, especially in energy and environmental applications. At a time when new pathways are being sought for clean hydrogen production and efficient plastic recycling, vermiculites are becoming a highly relevant and promising material.

Nový pohled na vermikulity

V nedávné publikaci našich kolegů z výzkumné skupiny Heterogenní fotokatalýza (IET, CEET) uveřejněné v časopise Heliyon bylo vůbec poprvé prokázáno, že přírodní vermikulity samy o sobě vykazují fotokatalytickou aktivitu, a to jak při výrobě vodíku, tak při rozkladu znečišťujících látek. Dosavadní výzkum se zaměřoval spíše na jejich roli jako nosiče aktivních fází (Fe_2O_3, NiO, TiO_2), ale nové výsledky ukazují, že i neupravený minerál vykazuje fotokatalytickou účinnost.

Experimenty probíhaly ve směsi 50 % methanolu s vodou, která byla ozářena UV světlem po dobu 4 hodin. Jako referenční materiál byl použit komerční TiO_2 (Evonik P25), který lze považovat za etalon vysoce aktivního fotokatalyzátoru. Ten poskytl výtěžek vodíku 657 µmol/g katalyzátoru. Testované vzorky přírodních vermikulitů vykázaly o něco nižší, avšak překvapivou aktivitu a výtěžky vodíku dosahovaly hodnoty mezi 414–449 µmol/g v závislosti na použitém vermikulitu.

Podrobnější analýza prokázala, že negativní náboj v tetraedrických vrstvách (pocházející z náhrad Si^{4+} za Al^{3+}) podporuje tvorbu vodíku, zatímco kladně nabitá oktaedrická centra reakci brzdí a směřují ji k tvorbě vedlejších produktů, kterými jsou oxid uhelnatý a metan. Tento důležitý poznatek ukazuje, jak lze při výběru a modifikaci vermikulitů cíleně ovlivnit selektivitu fotokatalytické reakce.

Součástí studie bylo i sledování změn pomocí Ramanovy spektroskopie. Ta umožnila nahlédnout jak do samotné struktury vermikulitů, tak do průběhu reakce v roztoku methanol/voda. Po delším ozáření (24 hodin) se ve spektrech ukázal posun signálů odpovídajících vazbám C–O a C–H, který dokazuje, že methanol se postupně odbourává a zároveň dochází k tvorbě vodíku. Důležitým poznatkem je, že vznikající vodík nepochází z přímého štěpení vody, ale výhradně z rozkladu methanolu.

Na rozdíl od komerčního TiO_2, který si svou aktivitu udržel, u vermikulitů byla pozorována jistá ztráta účinnosti při delší expozici. Důvodem je uvolňování kationtů z krystalové struktury do reakčního roztoku. Přesto je nutné zdůraznit, že zatímco TiO_2 je průmyslově připravovaný speciální fotokatalyzátor, testované vermikulity byly čistě přírodní a bez jakékoli chemické úpravy. To činí výsledky mimořádně zajímavými z hlediska snadné dostupnosti materiálů a nízkých nákladů na jejich pořízení.

Současné výsledky tedy ukazují, že vermikulit nemusí být jen „nosičem“ jiných aktivních fází, ale dokáže samostatně působit jako účinný a environmentálně šetrný fotokatalyzátor. Díky své vrstvené struktuře a variabilnímu chemickému složení nabízí možnost cíleného ladění vlastností – od podpory tvorby vodíku až po selektivní rozklad organických látek.

Tyto nové poznatky skvěle doplňují dosavadní práce, které využívaly vermikulit v kompozitech s oxidy kovů. Dohromady vytvářejí obraz minerálu, který má obrovský potenciál v čisté výrobě energie i ochraně životního prostředí.

A New Perspective on Vermiculites

In a recent publication by our colleagues from the Heterogeneous Photocatalysis research group (IET, CEET) in the journal Heliyon, it was demonstrated for the first time that natural vermiculites themselves exhibit photocatalytic activity, both in hydrogen production and the degradation of pollutants. Previous research had focused more on their role as carriers of active phases (Fe_2O_3, NiO, TiO_2), but new findings show that even unmodified vermiculite exhibits photocatalytic efficiency.

Experiments were conducted using a mixture of 50% methanol and water, which was irradiated with UV light for 4 hours. Commercial TiO_2 (Evonik P25), a well-known high-activity photocatalyst, was used as a reference material. It provided a hydrogen yield of 657 µmol/g of catalyst. The tested samples of natural vermiculites exhibited somewhat lower, but surprisingly good, activity, with hydrogen yields ranging from 414 to 449 µmol/g, depending on the type of vermiculite used.

A more detailed analysis revealed that the negative charge in the tetrahedral layers (due to the substitution of Si^{4+} for Al^{3+}) promotes hydrogen production, while the positively charged octahedral centers slow down the reaction and lead it toward the formation of by-products such as carbon monoxide and methane. This important finding shows how the selection and modification of vermiculites can selectively influence the photocatalytic reaction.

Part of the study also involved monitoring changes using Raman spectroscopy. This technique allowed us to gain insight into both the structure of the vermiculites and the progression of the reaction in the methanol/water solution. After extended irradiation (24 hours), shifts in signals corresponding to C–O and C–H bonds were observed in the spectra, indicating that methanol was gradually decomposing while hydrogen was being produced. A key finding was that the produced hydrogen did not come from direct water splitting but exclusively from the decomposition of methanol.

Unlike commercial TiO_2, which maintained its activity, vermiculites showed some loss of efficiency with prolonged exposure. This was due to the release of cations from the crystal structure into the reaction solution. However, it is important to emphasize that while TiO_2 is an industrially prepared, special photocatalyst, the tested vermiculites were completely natural and had not undergone any chemical modification. This makes the results particularly interesting in terms of material availability and low acquisition costs.

Current results thus show that vermiculite does not need to be just a „carrier“ for other active phases but can act independently as an effective and environmentally friendly photocatalyst. Thanks to its layered structure and variable chemical composition, it offers the possibility of tailoring properties – from supporting hydrogen production to selectively breaking down organic substances.

These new insights complement existing work that used vermiculite in composites with metal oxides. Together, they paint a picture of a mineral with immense potential in clean energy production and environmental protection.

VEDOUCÍ VÝZKUMNÉ SKUPINY **SYPKÉ HMOTY**

HEAD OF THE **BULK MATERIALS** RESEARCH GROUP

Ing., Ph.D.

LUCIE JEZERSKÁ

Rozhovor / Interview

Lucie Jezerská je vedoucí výzkumného týmu v Laboratoři sypkých hmot CEET ENET. Specializuje se na základní i aplikovaný výzkum strukturálních, mechanicko-fyzikálních a geometrických vlastností práškových a sypkých materiálů a věnuje se také optimalizaci transportních, skladovacích a výrobních procesů včetně peletizace biomasy.

Lucie Jezerská is the research group leader at the Bulk Materials Laboratory at CEET ENET. She specializes in both fundamental and applied research of the structural, mechanical-physical, and geometric properties of powders and bulk materials, and she also focuses on optimizing transportation, storage, and production processes, including biomass pelletization.

Mohla byste nám na úvod trochu více přiblížit, čemu se ve svém výzkumu věnujete? Co je teď taková vaše hlavní výzkumná linka?

Ve středu mého výzkumu stojí sypké hmoty, které se objevují ve všech oblastech mého výzkumu. Zajímá mě, jak jejich vlastnosti mohou predikovat jejich procesní chování v různých směrech. Proto se věnuji jak samotným částicím, tak technologiím jejich využití, a to od zajištění plynulého toku materiálu přes úpravu zařízení až po energetické využití. Soustředím se na pochopení toho, jak se částice chovají a vzájemně ovlivňují, a tyto znalosti následně využívám k vylepšování průmyslových technologií a procesů. Důležité je pro mě také spojování experimentů s počítačovým modelováním, které dokáže nabídnout praktické nástroje pro průmysl.

Zajímalo by mě, jak jste se dostala právě ke studiu a výzkumu sypkých materiálů? Přeci jen to není úplně běžné téma.

Může to znít jako klišé, ale k výzkumu mě přivedla touha pomáhat lidem. Na VŠCHT Praha jsem se v diplomové i doktorské práci věnovala vlhké granulaci a přímému lisování prášků. Cílem bylo vyvíjet pevné lékové formy, které jsou pro pacienty co nejpříjemnější a splňují principy tzv. patient compliance. To zahrnuje správnou velikost a tvar tablet, jejich chuť, vůni, texturu a další parametry. Najít správnou kombinaci složek a nastavit proces tak, aby vše fungovalo, je vždy velká výzva. Zjistila jsem také, že podobné technologické principy lze najít i při přípravě kompaktátů, například z odpadní biomasy, a i tam je složité pracovat s různorodými materiály. Optimalizace proto pokrývá celou řadu oblastí od základních fyzikálních vlastností materiálů až po kvalitu výsledného produktu. Výzkum přináší mnoho otázek i slepých uliček, ale pro mě je motivace pořád stejná, a to pomáhat lidem. Dnes už hlavně hledáním energetických úspor, využitím alternativních materiálů a inovacemi zaměřenými na recyklaci.

Could you briefly introduce your research focus and what your main research line is at the moment?

At the core of my research are bulk materials, which appear in all of my research areas. I'm interested in how their properties can predict their behavior in various processes. Therefore, I focus on both the particles themselves and the technologies for utilizing them, ranging from ensuring smooth material flow to equipment adjustments and even energy use. I focus on understanding how particles behave and interact, using this knowledge to improve industrial technologies and processes. It is also important for me to combine experiments with computer modeling, which can provide practical tools for industry.

I'd be interested to know how you got into studying and researching bulk materials. It's not exactly a common topic, is it?

It may sound like a cliché, but my drive to help people led me into research. At the University of Chemical Technology in Prague, my master's and Ph.D. work focused on wet granulation and direct powder compaction. The goal was to develop solid dosage forms that are as comfortable for patients as possible and meet the principles of patient compliance. This includes the proper size and shape of tablets, their taste, smell, texture, and other parameters. Finding the right combination of ingredients and setting the process to make everything work is always a big challenge. I also found that similar technological principles are applied in preparing compacted materials, for example, from waste biomass, and it's just as complex to work with these diverse materials. Therefore, optimization covers a wide range of areas, from the basic physical properties of materials to the quality of the final product. Research often raises many questions and leads to dead ends, but for me, the motivation remains the same: to help people. Today, this primarily involves looking for energy savings, using alternative materials, and innovations in recycling.

Často se věnujete peletizaci a zkoumání toho, jak materiály tečou a chovají se při zpracování. Co Vás na tom nejvíc fascinuje, nebo kde vidíte největší výzvu?

Na práci se sypkými materiály mě baví sledovat, jak snadno se dá měnit jejich tokovost. Stačí přidat malé množství aerosilu (koloidního oxidu křemičitého) a z látky, která původně neteče, se rázem stane tekoucí materiál, alespoň do určité koncentrace. Tokovost ale není jen laboratorní zajímavost, může mít i zásadní dopady na bezpečnost. Ukázkovým příkladem je havárie lodi Bulk Jupiter, která se při přepravě bauxitu z Malajsie do Číny během několika minut převrátila. Z posádky přežil jen jediný člověk. Příčinou byla změna tokovosti vlivem vlhkosti. Sypký materiál se začal chovat jako kapalina, což vedlo k jevu označovanému jako liquefaction.

Pokud se zaměřím na tokové vlastnosti z hlediska peletizace, cílem je jejich optimalizace především kvůli nižším třecím odporům, omezení prašnosti a snížení rizika vzniku kleneb či dutin. Zajímavé je, že železorudné pelety se začaly vyvážet ze Švédska a Brazílie právě proto, že klasické jemné prášky (fines) představovaly při námořní dopravě vysoké riziko v důsledku liquefaction.

Zajímal by mě váš pohled na kombinaci experimentálních metod a numerických simulací, například metodou Discrete Element Method (DEM). Jakým způsobem k tomu přistupujete? Začínáte nejprve modelem, nebo preferujete reálná měření?

Dnes je velký tlak na to, aby výzkum a vývoj nebyl příliš finančně ani časově náročný. Proto jsou simulace tak cenné, protože umožňují nahlédnout do dějů uvnitř systému, sledovat mechanické a fyzikální vlastnosti a rychle reagovat na změny parametrů, což urychluje optimalizaci. Samozřejmě je ale nutné simulace ověřovat. Obvykle se proto nejprve sestaví reálný model zařízení, na kterém se udělají základní experimenty. Ty se pak propojí a porovnají s virtuálním modelem. Jakmile je validace provedena, dá se model znovu a znovu využívat třeba při změnách vstupních podmínek procesu.

You often work on pelletization and study how materials flow and behave during processing. What fascinates you the most about this, or where do you see the biggest challenge?

What I enjoy about working with bulk materials is how easily their flow properties can be changed. Adding just a small amount of aerosil (colloidal silica) can turn a material that originally doesn't flow into a flowing one, at least up to a certain concentration. But flowability isn't just a laboratory curiosity. It can have significant safety implications. A classic example is the Bulk Jupiter ship disaster, which capsized while transporting bauxite from Malaysia to China in just a few minutes. Only one crew member survived. The cause was a change in flowability due to moisture. The bulk material began to behave like a liquid, leading to a phenomenon called liquefaction.

When I focus on flow properties in terms of pelletization, the main goal is to optimize them, primarily for lower friction resistance, reduced dust, and minimizing the risk of arches or cavities. Interestingly, iron ore pellets began to be exported from Sweden and Brazil because conventional fine powders (fines) posed a high-risk during sea transport due to liquefaction.

I'd be curious to hear your view on combining experimental methods with numerical simulations, such as the Discrete Element Method (DEM). How do you approach this? Do you start with a model first, or do you prefer real measurements?

Today, there is significant pressure to make research and development not too financially or time-consuming. This is why simulations are so valuable because they allow us to look inside the system, observe mechanical and physical properties, and quickly respond to changes in parameters, which speeds up optimization. Of course, simulations must be validated. Usually, a real device model is created first, where basic experiments are conducted. These are then linked to and compared with the virtual model. Once validation is done, the model can be used repeatedly, for example, when changing the input conditions of the process.

Dovolte osobnější dotaz. Byl během vašeho doktorského studia nebo v raných fázích kariéry okamžik, který Vás výrazně nasměroval a který dodnes považujete za zásadní?

Nejvíc mě vždy formovali lidé, se kterými jsem se na své cestě potkala. Už během doktorského studia mě inspirovali vysokoškolští učitelé, kteří mi ukázali zákulisí vědy a stali se mými vzory. V pozdější praxi jsem pak měla možnost učit se od mnoha odborníků, kteří mi ukázali, jak funguje vývoj a výzkum v průmyslu, a zároveň podpořili moje nadšení pro sypké materiály. Byla jich celá řada, a proto raději nebudu nikoho jmenovat, abych na někoho nezapomněla a tím je třeba neurazila. Dodnes mám ale kolem sebe inspirativní lidi, kteří naslouchají mým vizím a pomáhají mi je naplňovat.

Allow me a more personal question. Was there a moment during your doctoral studies or early career that significantly guided you and that you still consider pivotal today?

The most formative moments for me have always been the people I encountered along my journey. During my doctoral studies, university professors inspired me, showing me the behind-the-scenes of science and becoming my role models. Later, in practice, I had the opportunity to learn from many experts who showed me how development and research work in industry while also supporting my enthusiasm for bulk materials. There were many, so I won't name anyone specifically to avoid leaving anyone out and potentially offending anyone. However, I still have inspiring people around me today who listen to my visions and help me bring them to life.

Pojďme nyní již ke konkrétním projektům. Co byste mi řekla k projektu foodCircus, jehož jste hlavní řešitelkou. Vím, že se zaměřuje na řadu zajímavých technologií, například využití potravinového odpadu pro chov hmyzu či výrobu bioplynu. Je některá z těchto oblastí, která Vás osobně zaujala nejvíce?

Jak už jste zmínil, jde o využití potravinového odpadu k chovu hmyzu. Tímto směrem se vydala například rakouská biotechnologická firma, která využívá larvy mouchy bráněnky k přeměně potravinového odpadu. Jejich pilotní projekty fungují už nejen v Rakousku, ale i ve Španělsku, Belgii nebo Německu. V Česku zatím brání většímu rozvoji regulační a legislativní překážky. Hmyzí protein se zde řadí mezi novel food a jeho použití jako krmiva musí schválit EFSA. Navíc je třeba říct, že Češi jsou v některých věcech stále spíše konzervativní a konzumace hmyzu je pro mnoho lidí pořád kulturně citlivé téma, i když musím říct, že i zde se bariéry začínají postupně bořit.

Let's talk about specific projects now. What can you tell me about the foodCIRCUS project, which you are leading? I know it focuses on several interesting technologies, such as utilizing food waste for insect farming or biogas production. Is there any area that personally fascinates you the most?

As you mentioned, foodCIRCUS focuses on utilizing food waste for insect farming. For example, an Austrian biotech company uses black soldier fly larvae to convert food waste. Their pilot projects are already running not only in Austria but also in Spain, Belgium, and Germany. In the Czech Republic, however, regulatory and legislative barriers are hindering its wider development. Insect protein is considered a novel food here, and its use as animal feed must be approved by EFSA. It should also be mentioned that Czechs are still somewhat conservative about some things, and consuming insects remains a culturally sensitive issue for many people, although I

A co vlastně přenositelnost těch řešení mezi různými zeměmi? Myslíte si, že je to reálně aplikovatelné i jinde, nebo je potřeba každé místo ladit zvlášť?

Na první pohled to může vypadat všude podobně, ale každý stát zapojený do projektu má svá specifika. Model se tedy dá do jisté míry přenést, ale vždy je potřeba ho přizpůsobit místním podmínkám. V Maďarsku se například v roce 2023 začal testovat bufetový systém podávání jídel (firma HunGast). Dnes funguje asi na 40 školách a ukázalo se, že díky němu se výrazně snížilo plýtvání a děti jsou ochotnější zkoušet nová jídla. V Polsku je obvyklé, že děti dostanou jedno hlavní jídlo bez možnosti volby, a jen ve větších městech se nabízí také varianta vegetariánská. V Itálii je jídlo rozděleno do chodů (primo, secondo, contorno a dezert) a v tomto prostředí vznikají pilotní projekty typu Green Food Week, které podporují využívání regionálních a sezónních potravin. Takové řešení je zajímavé a přitom poměrně snadno přenositelné. Dá se tedy inspirovat u jiných zemí, ale model je vždy potřeba nastavit „na míru“. Cílem je nejen snižovat plýtvání a porovnávat metody mezi sebou, ale také dětem názorně ukázat, jak lze potravinový odpad zapojit do oběhového hospodářství.

Má poslední otázka se bude týkat budoucnosti. Když se ohlédnete za svou dosavadní prací a zároveň podíváte dopředu, co považujete za největší výzvu nebo cíl, který byste si chtěla v oblasti svého výzkumu a projektů splnit?

Relativně dlouhou dobu se systematicky věnuji procesnímu zpracování sypkých hmot. Cílem je vytvoření excelentního zázemí v oblasti vědeckého a technologického vývoje sypkých materiálů včetně obnovitelných zdrojů a umožnit jejich efektivní, udržitelné a inovativní využití v energetice, výrobě, dopravě a chemickém průmyslu. V současnosti bych ráda rozšířila surovinovou základnu vstupních materiálů vhodných pro zpracování například do formy pelet. Jedná se například o různé odpady, které lze dále použít jako adsorbenty, hnojiva nebo co-pellets. V běhu je již vývoj mobilní paletizační linky pro rychlejší testování směsí. Zájem je také o pokročilou senzoriku, která dává detailnější popis procesům, možnost statistického vyhodnocení a LCA. Prohloubení základního výzkumu v oblasti sypkých hmot je také velkou výzvou. Propojovat a propagovat DEM více do aplikační sféry a v neposlední řadě, což je osobní názor, že jít cestou spolupráce, a především interdisplinární spolupráce, je správný směr. Výzkumné sny jsou jako sypké hmoty, občas se sesypou, občas vytvoří klenbu, ale snahou a pílí si člověk najde tu správnou charakterizaci a zpracování, kdy se z nich stane pevný tvar, a to se teprve rodí krásy poznání.

Interreg CENTRAL EUROPE
Co-funded by the European Union

foodCIRCUS

must say that barriers are slowly being broken down in this area as well.

What about the transferability of these solutions between different countries? Do you think it's realistically applicable elsewhere, or does each place need to be adjusted individually?

At first glance, it may seem similar everywhere, but each country involved in the project has its own specifics. Therefore, the model can be transferred to a certain extent, but it always needs to be adapted to local conditions. For example, in Hungary, a buffet-style meal system was tested in 2023 (HunGast company). It is now operating in about 40 schools, and it has been shown that food waste has decreased significantly, and children are more willing to try new foods. In Poland, children typically receive one main meal with no option for choice, and only in larger cities is a vegetarian option available. In Italy, meals are divided into courses (primo, secondo, contorno, and dessert), and pilot projects like Green Food Week have emerged to promote the use of regional and seasonal foods. Such solutions are interesting and relatively easy to transfer. So, it's possible to draw inspiration from other countries, but the model always needs to be tailored. The goal is not only to reduce waste and compare methods but also to show children how food waste can be incorporated into the circular economy.

My final question concerns the future. Looking back at your work and also looking forward, what do you consider to be the biggest challenge or goal that you'd like to achieve in your research and projects?

For quite a while, I've been systematically focusing on processing bulk materials. The goal is to create an excellent foundation for the scientific and technological development of bulk materials, including renewable sources, and enable their efficient, sustainable, and innovative use in energy, manufacturing, transportation, and the chemical industry. Currently, I would like to expand the raw material base for input materials suitable for processing, such as into pellet form. This includes various waste materials that can be used further as adsorbents, fertilizers, or co-pellets. The development of a mobile pelletizing line for faster testing of mixtures is already in progress. There is also interest in advanced sensors, which provide a more detailed description of processes, the possibility for statistical evaluation, and life cycle assessment (LCA). Deepening fundamental research in bulk materials is also a major challenge. Connecting and promoting DEM more into the application field, and, last but not least, my personal belief is that collaboration, especially interdisciplinary collaboration, is the right direction. Research dreams are like bulk materials; sometimes they collapse, sometimes they form an arch, but with effort and perseverance, one can find the right characterization and processing, and that's when the beauty of knowledge begins to emerge.

Výzkum přináší mnoho otázek i slepých uliček, ale pro mě je motivace pořád stejná, a to pomáhat lidem.

Vedoucí výzkumné skupiny Sypké hmoty CEET, CENET

Lucie Jezerská

Research brings many questions and dead ends, but for me, the motivation remains the same: to help people.

Head of the Bulk Materials Research Group, CEET, CENET

SETKALI JSME SE 2025 WE MET

Colours of Ostrava - UniverCity Ostrava Stage

Diskuse s názvem „Chlad doma, horko na účtech - boj o spravedlivou energetiku“

Colours of Ostrava - UniverCity Ostrava Stage

Discussion titled „Cold at Home, High Bills - The Fight for Fair Energy.“

Energetika a životní prostředí

Významní hráči na poli energetiky a tvorby ochrany životního prostředí se společně setkali na 28. ročníku mezinárodní konference Energetika a životní prostředí.

International Energy and Environment Conference

Key players in the energy sector and environmental protection gathered together at the 28th International Energy and Environment Conference.

European Congress on Catalysis

V norském Trondheimu proběhla 16th European Congress on Catalysis. Tato katalytická konference je jedinečnou událostí, kde se setkávají odborníci z akademické i průmyslové sféry. Témata zahrnují fundamentální i aplikovaný výzkum v oblasti katalýzy, reakční a chemické inženýrství, materiálové vědy, elektrochemii, fotokatalýzu, organickou a anorganickou chemii, fyzikální chemii i výpočetní modelování.

European Congress on Catalysis

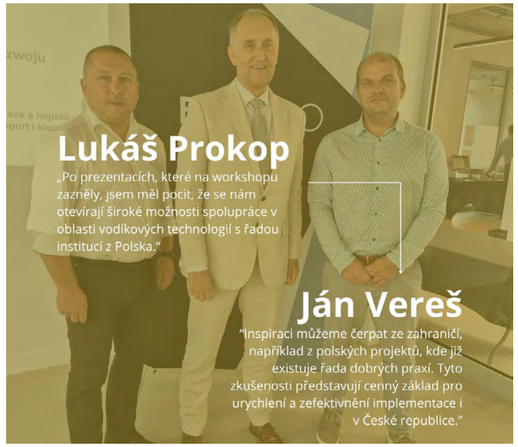
The 16th European Congress on Catalysis took place in Trondheim, Norway. This catalytic conference is a unique event where experts from both academia and industry meet. Topics include fundamental and applied research in the fields of catalysis, reaction and chemical engineering, materials science, electrochemistry, photocatalysis, organic and inorganic chemistry, physical chemistry, and computational modeling.

Návštěva ze Světové banky

Marcel Ionescu-Heroiu

Visit from the World Bank

Marcel Ionescu-Heroiu.



Hledáme cestu k vodíkové dopravě bez hranic: vodík spojuje Česko a Polsko.

V srpnu se zástupci CEET - Centra ENET Lukáš Prokop a Výzkumného energetického centra Ján Vereš a Karel Borovec společně s partnery zúčastnili 8. a 9. workshopu česko-polského projektu „Aktivace přeshraniční spolupráce na rozvoji konceptu vodíkových údolí“, tentokrát s tématem „Vodík v dopravě a logistice“.

We are seeking a path to hydrogen transportation without borders: hydrogen connects the Czech Republic and Poland.

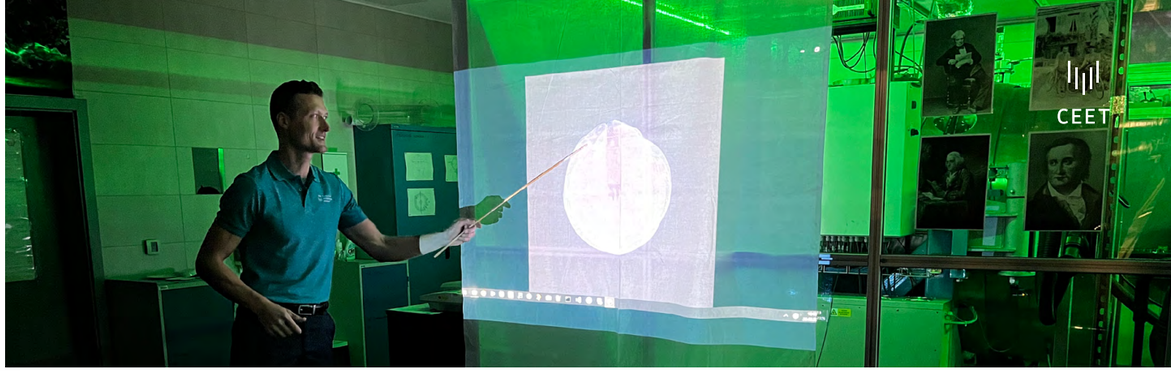
In August, representatives from CEET - ENET Centre, Lukáš Prokop, and the Research Energy Centre, Ján Vereš and Karel Borovec, along with partners, attended the 8th and 9th workshops of the Czech--Polish project „Activation of Cross-Border Cooperation in the Development of Hydrogen Valley Concepts,“ this time focused on the topic „Hydrogen in Transport and Logistics.“

TechCamp

V rámci příměstského tábora TechCamp, pořádaného Zlepši si techniku, nás navštívily děti zaměstnanců Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava a strávily u nás dopoledne plné objevování, pokusů a zábavné vědy.

TechCamp

As part of the TechCamp day camp organized by Zlepši si techniku, we were visited by the children of employees from the VSB - Technical University of Ostrava, who spent the morning with us full of discoveries, experiments, and fun science.



Noc vědců

Máme za sebou další ročník Noci vědců, tentokrát na téma Bohatství. Zase po roce se univerzitní laboratoře, přednáškové sály i experimentální zázemí proměnily v místa plná zvídavých návštěvníků. Noc vědců opět otevřela dveře tam, kam se veřejnost běžně nepodívá, a nabídla tak jedinečný zážitek z vědy „naživo“.

Czech European Researchers‘ Night

Another edition of the Czech European Researchers‘ Night has taken place, this time with the theme “Wealth.” Once again, university laboratories, lecture halls, and experimental facilities turned into places full of curious visitors. The Czech European Researchers‘ Night once again opened doors to places usually inaccessible to the public, offering a unique opportunity to experience science live and up close.

ceet.vsb.cz

17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava – Poruba