

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

CENTRUM ENERGETICKÝCH
A ENVIRONMENTÁLNÍCH
TECHNOLOGIÍ

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

CENTRE FOR ENERGY
AND ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGIES

NEWSLETTER



04-2025

OBSAH



CONTENT

Úvodní slovo ředitele CEET	3	Introducing by the CEET Director
Současné trendy v oblasti vědy chemie	4	Recent Trends in the Chemistry Science
Junioři na CEET? Naše naděje!	12	Juniors at CEET? Our Hope!
Evoluce v atomárním inženýrství	20	Evolution in Single-Atom Engineering
Velká výzkumná infrastruktura ENREGAT	30	Large Research Infrastructure ENREGAT
Elektrifikované membránové systémy	36	Electrified Membrane Systems
Setkali jsme se	42	We Met



Sledujte CEET
na sociálních sítích



Follow CEET
on social media

Milé kolegyně, milí kolegové, vážení čtenáři,

při práci na novém vydání newsletteru CEET jsem si znovu uvědomil, jak neuvěřitelně pestré a inspirativní prostředí společně tvoříme. A musím říct, že mě to naplňuje velkou radostí i hrdostí. Poslední číslo tohoto roku je pro mě zároveň příležitostí poděkovat vám za vše, co jste v uplynulých měsících dokázali, ve vědě i v každodenní týmové práci.

V tomto vydání se potkáte s lidmi, kteří dávají naší práci skutečný smysl. Dr. Indrajit Ghosh otevřeně mluví o tom, jak ho k vědě přivedla zvědavost a jak ho vede touha neustále se učit. Jeho příběh mi připomněl, proč jsme se mnozí z nás do vědy pustili, protože nás baví objevovat. Vojta Blažek zase velmi osobitě popisuje, jaké je začínat ve vědeckém světě, jaké jsou pády i výhry, a jak důležitá je odvaha, když se člověk rozhodne jít svojí cestou. Tyto rozhovory krásně ukazují, že věda není jen čísla a grafy, ale také lidským příběhem. Stejně tak mě těší podrobné představení toho, kam se posunul tým prof. Radka Zbořila v oblasti atomárního inženýrství. Co se dnes daří jeho skupině – od nových typů katalyzátorů až po technologie s dopadem na medicínu či energetiku – je jasným důkazem, že Ostrava je jedním z míst, kde vzniká výzkum s globálním významem. Nemohu opomenout ani modernizaci infrastruktury ENREGAT, která představuje velký milník. Nové přístroje umožní rychlejší a přesnější výzkum a rozšiřují možnosti otevřené vědy, kterou dlouhodobě podporujeme. Jde o investici, která má strategický význam pro celý CEET, kdy zároveň vytváří prostor pro nové nápady, projekty i spolupráci. Dr. Adolfo Iulianelli proto vypíchl to zásadní, spolupráci a provázanost, která dává naší práci hluboký smysl.

Celé číslo na mě působí jako silná ukázka energie, která CEET posouvá kupředu. Každý z vás k tomu svým dílem přispívá a já vám za to upřímně děkuji! Děkuji vám také za celý letošní rok, zejména za práci, která často není vidět, ale bez níž by naše výsledky nebyly možné. Za týmovost, vytrvalost, humor i schopnost hledat řešení tam, kde jiní vidí problém. Cení si toho!

Přál bych si, ať vám toto poslední letošní číslo přinese inspiraci, dobrou náladu, a možná i nový impuls do další práce. A do nadcházejícího roku nám všem přeji hodně sil, nových nápadů a radosti z objevování, ale především nám přeji zdraví!

Esteemed Colleagues and Distinguished Readers,

Through our efforts on the CEET newsletter, I have reaffirmed our inspiring collaborative environment, which I take pride in acknowledging. The final issue of this year also serves as an occasion for me to extend my heartfelt gratitude for all that you have accomplished in recent months, both within the realm of science and in your daily collaborative projects.

In this issue, notable individuals enrich our work significantly. Dr Indrajit Ghosh expresses how his curiosity has driven him into science, fuelled by an unquenchable thirst for knowledge. His story exemplifies the joy of discovering new insights that inspired many to pursue scientific careers. Vojta Blažek shares a personal narrative of his early experiences in science, highlighting the challenges and the critical role of courage in pursuing an independent path. These interviews compellingly demonstrate that science is not merely quantitative; it is fundamentally a human story. I also take great pleasure in the detailed account of the achievements by Prof. Radek Zbořil's team within single-atom engineering. His group's current accomplishments, including innovative catalysts and technologies relevant to medicine and energy, affirm the position of Ostrava as a centre for globally significant research. The modernisation of the ENREGAT infrastructure marks a significant milestone. The addition of new instruments will enhance research speed and accuracy, thus expanding the scope of open science, which we have long supported. This investment is crucial for CEET and fosters an environment ripe for new ideas, projects, and collaborations. Dr Adolfo Iulianelli emphasised the essential aspects, such as collaboration and interconnectedness, that impart profound significance to our work.

Each employee plays a unique role in our institute, for which I extend my sincere gratitude! I also wish to express my appreciation for the entire year, particularly for the efforts that frequently go unnoticed, yet are indispensable to our achievements. For your collaborative spirit, perseverance, wit, and your capacity to identify solutions where others perceive obstacles, I am truly grateful!

I hope that this issue serves to inspire you, uplift your spirits, and perhaps even provide new motivation for your forthcoming endeavours. As we are approaching the upcoming year, I would love to wish for all of us to possess strength, fresh ideas, and the joy of discovery, though above all, personally, I wish us all the health!

**KVALITA
SE VŽDY UKRÝVÁ
HLUBOKO UVNITŘ**

**QUALITY
IS ALWAYS
HIDDEN
DEEP INSIDE**

PhD
INDRAJIT GHOSH

Rozhovor / Interview

Dr. Indrajit Ghosh je vedoucí výzkumné skupiny a senior-ní výzkumník Materials-Envi Lab (MEL), CEET, VŠB-TUO. Doktorát z chemie obhájil s vyznamenáním 2013 na Jacobs University Bremen. Během svého postdoktorandského výzkumu na University of Regensburg a Max Planck Institute of Colloids and Interfaces sehrál klíčovou roli v rozvoji syntetické (fotoredoxní) chemie. V průběhu své vědecké kariéry stál u zrodu průlomových konceptů v oblasti katalýzy, kdy současně přispěl i k rozvoji polovodičové katalýzy, o čemž si řekneme více.

Dr. Indrajit Ghosh is a research group leader and senior researcher at the Materials-Envi Lab (MEL), CEET, VSB-TUO. He received his PhD in chemistry with distinction in 2013 from Jacobs University Bremen. During his postdoctoral research at the University of Regensburg and the Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, he played a key role in the development of synthetic (photoredox) chemistry. Throughout his scientific career, he has been at the forefront of developing groundbreaking concepts in catalysis, while also contributing to the development of semiconductor catalysis, which we will discuss in more detail.

Začneme úplně od začátku. Co poprvé vzbudilo vaši zvědavost pro chemii? Byla to kniha, učitel nebo prostě experiment, který se v laboratoři povedl (nebo nepovedl)?

Upřímně řečeno, pocházím z velmi skromných poměrů a pro mé rodiče bylo docela obtížné financovat mi vysokoškolské vzdělání. Mým hlavním cílem proto bylo dostat se na dobrou vysokou školu, kde bylo vysokoškolské vzdělání vynikající, ale zároveň cenově dostupné. Složil jsem přijímací zkoušku na Presidency College Kolkata (nyní Presidency University) z chemie a matematiky a byl jsem přijat na chemii – a tak začala moje cesta v tomto oboru.

Kdybych byl přijat na matematiku, studoval bych ji, protože mi nikdy nešlo jen o samotný předmět, ale o proces učení. Věřím, že v jakémkoli oboru, pokud jste zvědaví a odhodlaní, se vždy něco naučíte, a pokud máte štěstí, můžete dokonce přispět něčím významným.

Tento způsob uvažování mě provázel celou mou kariérou. Získal jsem doktorát z fyzikální chemie, absolvoval postdoktorandský výzkum v organické chemii a nyní vedu skupinu v oblasti materiálové chemie. V jistém smyslu si tedy chemie vybrala mě – a já jsem ji od té doby přijal za svou.

Studoval jste v Indii a poté pokračoval v Německu. Jak život a práce v různých kulturách ovlivnily nejen vaši vědu, ale i vás jako člověka?

Měl jsem to štěstí, že jsem pracoval nejen v různých kulturách, ale také s lidmi z mnoha různých prostředí. Tato zkušenost mě učinila mnohem otevřenějším. Velmi rychle jsem si uvědomil, že žádný člověk, kultura ani prostředí není dokonalé – vše má své silné i slabé stránky.

Snažil jsem se od všech učit: pozorovat, přemýšlet a brát si to dobré, co mi pomůže růst, jak osobně, tak profesně. Život a práce v různých kulturních prostředích mě učinily přizpůsobivější, uctivější a uvědomělejší k tomu, že rozmanitost pohledů často vede k lepší vědě a lepší týmové práci.

Let's start at the very beginning. What first sparked your curiosity for chemistry? Was it a book, a teacher, or simply an experiment gone right (or wrong) in the lab?

To be honest, I come from a very modest background, and it was quite difficult for my parents to support my higher education. My main goal was therefore to get into a good college where higher education was excellent, yet affordable. I took the entrance exam for Presidency College Kolkata (now Presidency University) in both chemistry and mathematics, and I was selected for chemistry – and that's how my journey in this field began.

If I had been selected in mathematics, I would have studied that instead. To my mind, it has never been just about the subject itself, but about the process of learning. I believe that in any field, if you are curious and committed, you will always learn something, and if you're lucky, you may even make a meaningful contribution.

That mindset has stayed with me throughout my career. I did my PhD in physical chemistry, my postdoctoral research in organic chemistry, and now I lead a group in materials chemistry. So, in a way, chemistry chose me – and I've embraced it ever since.

You studied in India and then continued in Germany. How did living and working in different cultures shape not only your science, but also you as a person?

I was fortunate to work not only in different cultures, but also with people from many different backgrounds. This experience made me much more open-minded. I realized very quickly that no person, culture, or background is perfect — each has both strengths and weaknesses.

What I've tried to do is learn from all of them: to observe, reflect, and take the good parts that can help me grow, both personally and professionally. Living and working in different cultural environments has made me more adaptable, respectful, and aware that diversity in perspectives often leads to better science and better teamwork.

Během vašeho doktorátu jste jistě zažil jak vzrušující objevy, tak těžké neúspěchy. Mohl byste se podělit o jeden památný moment, ať už průlomový nebo neúspěch, který vás naučil něco důležitého?

Doktorát je dlouhá cesta se vzrušujícími objevy i častými neúspěchy, takže je těžké vybrat jen jeden moment. Ale jedna příhoda z počátku mého doktorátu mi utkvěla v paměti.

Podílel jsem se na téměř dokončeném společném projektu, kde mým úkolem bylo potvrdit navrhovanou dynamickou interakci mezi chromoforem v excitovaném stavu a iontem Cu^{2+} . Úkol se zdál být jednoduchý – sledovat životnost molekuly v excitovaném stavu v nepřítomnosti a přítomnosti Cu^{2+} , což se mi podařilo. Byl jsem s výsledky spokojený a myslel jsem si, že moje práce je hotová.

Zvědavost mě však přiměla provést další měření v ustáleném stavu – něco, co se ode mě nevyžadovalo – abych zkontroloval, zda je interakce čistě dynamická, nebo zda může být přítomna i statická složka. K mému překvapení data v ustáleném stavu odporovala původnímu předpokladu a odhalila, že interakce nebyla čistě dynamická, ale měla také významný statický podíl.

V tu chvíli jsem se naučil důležitou lekci: Ve výzkumu je nezbytná zvědavost a křížová kontrola závěrů. Někdy může trochu navíc – ne proto, že je to vyžadováno, ale proto, že opravdu chcete něco lépe pochopit – zcela změnit vaše chápání a posílit vědu.

Po získání titulu Ph.D. jste strávil značnou část postdoktorandského studia v Německu, mimo jiné na Univerzitě v Řezně a jeden rok na Institutu Maxe Plancka. Jak tyto zkušenosti ovlivnily směr vašeho výzkumu a vědecké myšlení?

Upřímně řečeno, moje postdoktorandské zkušenosti v Řezně a na Institutu Maxe Plancka pro koloidy a rozhraní dramaticky nezměnily směr mého výzkumu, ale měly velký vliv na můj rozvoj jako mentora a budoucího vedoucího skupiny.

During your PhD, there must have been both exciting discoveries and tough setbacks. Could you share one memorable moment, either a breakthrough or a failure that taught you something important?

A PhD is a long journey with both exciting discoveries and frequent setbacks, so it's hard to pick just one moment. But one story from my early PhD stands out.

I was involved in a nearly finished collaborative project where my task was to confirm a proposed dynamic interaction between a chromophore in its excited state and Cu^{2+} ion. The task seemed straightforward — to monitor the excited-state lifetime of the molecule in the absence and presence of Cu^{2+} — which I successfully did. I was happy with the results and thought my work was complete.

However, out of curiosity, I decided to perform an additional steady-state measurement — something that wasn't required from me — to check whether the interaction was purely dynamic or if a static component might also be present. To my surprise, the steady-state data contradicted the initial assumption and revealed that the interaction was not purely dynamic, but had a significant static contribution as well.

That moment taught me an important lesson: in research, curiosity and cross-checking your conclusions are essential. Sometimes, doing a little extra — not because it's required, but because you genuinely want to understand something better — can completely change your understanding and make the science stronger.

After your PhD, you spent significant postdoctoral time in Germany, including at the University of Regensburg and a year at the Max Planck Institute. How did those experiences influence your research direction and scientific mindset?

To be honest, my postdoctoral experiences in Regensburg and at the Max Planck Institute of Colloids and Interfaces didn't dramatically change my research direction, but they had a major impact on my development as a mentor and future group leader.

During those years, I had the opportunity to supervise

Během těchto let jsem měl příležitost vést několik magisterských, doktorských, a dokonce i postdoktorandských výzkumníků. Tato zkušenost mě naučila, že každý je jiný – mají různé cíle, pracovní styly a motivace. Pro mentora je důležité uznávat a respektovat individualitu a zároveň vést skupinu ke společné vizi a kolektivnímu růstu.

Postdoktorandský výzkum často znamená dlouhé hodiny a nejistotu. Co vás motivovalo během těch let v Řezně a na Institutu Maxe Plancka?

Jak jsem již zmínil, svou práci si opravdu užívám. Nikdy jsem výzkum nevnímal jako „práci“ – pro mě je to spíš zábava. Každý experiment nebo nápad je příležitostí naučit se něco nového a toto neustálé učení mě motivuje.

Díky tomu mě to málokdy omrzí. Skutečnou výzvou je naopak to, že někdy úplně ztratím pojem o čase. Nejeden mi v noci zavolala manželka a zeptala se: „Uvědomuješ si, kolik je hodin?“

Je to tedy zvědavost a nadšení z objevování něčeho nového, co mě vždy pohánělo vpřed, i během dlouhých a nejistých postdoktorandských let.

Nyní jste vedoucím skupiny a vedoucím výzkumným pracovníkem v laboratoři Materials-Envi Lab (MEL) v rámci CEET na VŠB-TUO. Co vás motivovalo k přestěhování do České republiky a jak jste se stal součástí MEL?

Moje příchod do MEL má podobný příběh jako to, jak jsem se poprvé rozhodl pro chemii. Upřímně řečeno, o žádnou pozici jsem se zde neucházel. Jednoho dne mě kolega kontaktoval ohledně pozice vedoucího výzkumného pracovníka/vedoucího skupiny, která odpovídala mým odborným znalostem a zkušenostem, a zeptal se mě, zda bych o tom nechtěl diskutovat.

Ze zvědavosti jsem se podíval na webové stránky MEL a byl jsem ohromen špičkovou infrastrukturou a silným financováním základního i aplikovaného výzkumu. Při diskusích s mým kolegou, prof. Radkem Zbořilem, jsem vycítil prostředí spolupráce, kde se vědci navzájem podporují, místo aby si konkurovali.

several Master's and PhD students, and even postdoctoral researchers. That experience taught me that everyone is different — they have different goals, working styles, and motivations. As a mentor, it's important to recognize and respect individuality while still guiding the group toward a shared vision and collective growth.

Postdoctoral research often means long hours and uncertainty. What kept you motivated through those years in Regensburg and at the Max Planck Institute?

As I mentioned, I genuinely enjoy what I do. I've never really felt that research is „work“ — to me, it feels more like a play. Every experiment or idea is a chance to learn something new, and that constant learning keeps me motivated.

Because of that, I rarely get tired of it. In fact, the real challenge is the opposite — I sometimes lose track of time completely. More than once, I've received a call from my wife late in the night asking, „Do you realize what time it is?“

So, it's that curiosity and excitement to discover something new that has always kept me going, even during the long and uncertain postdoc years.

You are now Group Leader and Senior Researcher at the Materials-Envi Lab within CEET at VSB-TUO. What motivated your move to the Czech Republic, and how did you become part of MEL?

My joining MEL has a story similar to how I first chose chemistry. Honestly, I didn't apply for any position here. One day, a colleague contacted me about a Senior Researcher/Group Leader position that matched my expertise and experience, and asked if I'd like to discuss it. Out of curiosity, I checked the MEL website and was impressed by the cutting-edge infrastructure and strong funding for both fundamental and applied research. In discussions with my colleague and Prof. Radek Zboril, I sensed a collaborative environment where colleagues support each other rather than compete.

Considering all of this — the funding, the infrastructure, and the research culture — I knew this was the right place to start my independent career. In a way, MEL

Vzhledem k tomu všemu – financování, infrastruktura a výzkumné kultuře – jsem věděl, že je to správné místo, kde začít svou samostatnou kariéru. V jistém smyslu si MEL vybralo mě. Nyní jsem součástí výzkumné rodiny MEL asi 6 měsíců a mohu s jistotou říci, že jsem v MEL rozhodně jediné správně.

Když se podívám na vaši působivou publikační činnost, je nějaká práce, ke které máte zvláštní vztah – nejen kvůli výsledkům, ale také kvůli příběhu, který za ní stojí?

To je vždycky těžká otázka – je to trochu jako ptát se, které z vašich dětí máte nejraději! Upřímně řečeno, ke všem svým pracím mám svým způsobem vztah. Každá z nich představuje jinou etapu mé vědecké cesty, s vlastními výzvami a poučeními.

Kdykoli se mě na to někdo zeptá, obvykle odpovím: „Ten příští.“ Mám tendenci se zamilovat do projektu, na kterém právě pracuji, i když je teprve v rané fázi. Na tom, co teprve přijde, je něco vzrušujícího. To souvisí i s mou předchozí odpovědí: U dokončeného projektu jsem se již poučil z toho, co mi měl přinést. Nový projekt však vždy nabízí nové příležitosti k učení se něčemu novému a k růstu.

Vaše průkopnická práce v oblasti fotoredoxní katalýzy viditelným světlem, od ConPET a SenI-ET po chromoselektivní katalýzu AD-HoC, si vysloužila značné uznání. Mohl byste vysvětlit jednu nebo dvě z těchto inovací srozumitelným způsobem a jejich širší význam?

Měl jsem opravdu štěstí, že jsem se mohl ve výzkumu právě tímto typem katalýzy, která se od té doby vyvinula v malé podoblasti fotoredoxní katalýzy viditelným světlem. Niže stručně popisují dva příklady – ConPET a AD-HoC – a jejich širší význam.

Tradiční fotoredoxní katalytické transformace se opírají o energii jediného fotonu viditelného světla. To omezuje typy molekul, které lze aktivovat, zejména velmi stabilní sloučeniny, jako jsou heteroarylhalogenidy, které jsou klíčovými prekurzory pro generování arylových radikálů – nezbytných meziproduktů při syntéze mnoha cenných molekul používaných ve farmacii a materiálových vědách.

chose me. I've now been part of the MEL research family for about 6 months, and I can certainly say I could not have asked for a better place to work.

Looking at your impressive publication record, is there one paper you feel particularly attached to—not just because of the results, but because of the story behind it?

That's always a tough question — it's a bit like asking which of your children is your favorite! Honestly, I'm attached to all of my papers in different ways. Each one represents a different stage of my scientific journey, with its own challenges and lessons.

Whenever people ask me this, I usually say, “My next one.” I tend to fall in love with the project I'm currently working on, even if it's only at the very early stage. There's something exciting about what's still to come. This also connects to my previous answer with a finished project, I've already learned the lessons it had to teach me. But a new project always offers fresh opportunities to learn something new and grow.

Your groundbreaking work in visible-light photoredox catalysis, from ConPET and SenI-ET to chromoselective catalysis, AD-HoC, has garnered considerable recognition. Could you explain one or two of these innovations in accessible terms and their broader significance?

I was fortunate to develop these catalytic systems, which have since evolved into small subfields within visible-light photoredox catalysis. Below, I briefly describe two examples — ConPET and AD-HoC — and their broader significance.

Traditional photoredox catalytic transformations rely on the energy of a single visible-light photon. This limits the types of molecules that can be activated, particularly very stable compounds such as heteroaryl halides, which are key precursors for generating aryl radicals — essential intermediates in the synthesis of many valuable molecules used in pharmaceuticals and materials science.

In our ConPET (Consecutive Photoinduced Electron Transfer) system, inspired by the energy-accumulation

V případě ConPET (Consecutive Photoinduced Electron Transfer), inspirovaném strategií akumulace energie v přírodní fotosyntéze, jsme vyvinuli způsob využití energie dvou fotonů. Tento dvoufotonový přístup umožňuje přístup k mnohem vyšším energetickým stavům katalyzátoru, což umožňuje aktivaci jinak inertních, levných a komerčně dostupných arylhalogenidů za mírných podmínek. Výsledkem je, že ConPET otevřel dveře mnoha novým syntetickým transformacím, které byly dříve s běžnou fotoredoxní katalýzou nedostupné.

Druhý příklad, AD-HoC (Adaptive Dynamic Homogeneous Catalysis), řeší jinou výzvu – složitost a nepředvídatelnost křížových vazebných reakcí, které patří mezi nejúčinnější metody tvorby vazeb v organické chemii. Tradičně vyžaduje vývoj nových křížových vazebných reakcí testování nesčetných kombinací ligandů, katalyzátorů,ází a reakčních podmínek, protože každý nukleofil a elektrofil se chová jinak.

Systém AD-HoC zavádí prediktivní a systematický rámec k překonání této výzvy. Můžete si jej představit jako jakousi „periodickou tabulku nukleofilů“ – namísto prvků organizuje nukleofily podle jejich reaktivních vzorců. To umožňuje chemikům předvídat optimální reakční podmínky pro konstrukci nových molekul bez rozsáhlého pokoušení a omylů.

Byli jsme potěšeni, když jsme viděli, že brzy po našem zveřejnění začali vědci z akademické sféry i průmyslu tento přístup aplikovat při navrhování a konstrukci nových molekul pro farmaceutické a agrochemické aplikace. Navíc předvídatelnost rámce AD-HoC dokonce umožnila vývoj modelů strojového učení, které dále urychlují objevování katalyzátorů a reakcí.

Věda je málokdy sólovým úsilím. Kdo byli dosud nejvlivnější kolegové nebo mentoři na vaší cestě a co jste se od nich naučil?

Měl jsem to štěstí, že jsem se během své kariéry mohl učit od mnoha lidí – od svých mentorů, kolegů, studentů, a dokonce i od vědců, jejichž přednášky nebo rozhovory jsem sledoval online. Je tedy opravdu těžké jmenovat jen jednu osobu. Celkově jsem se naučil mnoho cenných dovedností.

strategy of natural photosynthesis, we developed a way to harness the energy of two photons. This two-photon approach allows access to much higher energetic states of the catalyst, enabling the activation of otherwise inert, inexpensive, and commercially available aryl halides under mild conditions. As a result, ConPET opened the door to many new synthetic transformations that were previously inaccessible with standard photoredox catalysis.

The second example, AD-HoC (Adaptive Dynamic Homogeneous Catalysis), addresses a different challenge — the complexity and unpredictability of cross-coupling reactions, which are among the most powerful bond-forming methods in organic chemistry. Traditionally, developing new cross-coupling reactions requires testing countless combinations of ligands, catalysts, bases, and reaction conditions, since each nucleophile and electrophile behaves differently.

The AD-HoC system introduces a predictive and systematic framework to overcome this challenge. You can think of it as a kind of “periodic table of nucleophiles” — instead of elements, it organizes nucleophiles according to their reactivity patterns. This allows chemists to predict optimal reaction conditions for constructing new molecules without extensive trial and error.

We were delighted to see that soon after our publication, researchers in both academia and industry began applying this approach to design and construct new molecules for pharmaceutical and agrochemical applications. Moreover, the predictability of the AD-HoC framework has even enabled the development of machine learning models to further accelerate catalyst and reaction discovery.

Science is rarely a solo effort. Who have been the most influential colleagues or mentors in your journey so far, and what did you learn from them?

I've been fortunate to learn from many people throughout my journey — my mentors, colleagues, students, and even scientists whose talks or interviews I've watched online. So it's really difficult to name just one person. Collectively, I've learned many valuable lessons.

Například můj školitel, prof. Werner Nau, mě naučil vždy dbát na detaily. Během postdoktorandského studia u prof. Burkhardta Königa jsem se naučil nebrat komentáře editorů příliš osobně – dobrá věda mluví sama za sebe, bez ohledu na to, kde je publikována. Prof. Markus Antonietti, další postdoktorandský mentor, mi jednou řekl: „Nesnaž se publikovat sto článků, které nikdo nečte; snaž se publikovat jeden, který čte každý.“ Tato rada mi utkvěla v paměti.

Posloucháním jiných vědců jsem také získal různé pohledy na vedení. Vzpomínám si na jeden rozhovor, který mi připomněl, že moji studenti nejsou mé klony – mají své vlastní priority a motivace, takže bych s nimi měl zacházet jako s jednotlivci. Rezonovala mnou také poznámka jiného vědce: Cílem vědy je posunout věci, i když jen o kousek. Možná nevyřešíte celý problém, ale přispět k pokroku o jeden krok je stále smysluplné.

A nakonec jedna z nejdůležitějších lekcí přišla od mého otce: Nepřemýšlejte příliš o problému – přemýšlejte o řešení. Tento způsob uvažování mi pomohl jak ve výzkumu, tak v životě.

Skloubit výzkum, publikace a vedení je náročné. Jak dobijíte energii mimo laboratoř? Máte nějaké koníčky nebo záliby, které vám pomáhají udržet si nadhled?

Upřímně řečeno, nemám pocit, že bych potřeboval „dobíjet baterky“ v obvyklém smyslu, protože svou práci opravdu miluji. Jak jsem již zmínil, výzkum pro mě není práce, ale spíše zábava. Je to jako být dítětem na hřišti; zcela se ponořím do objevování a zkoušení nových věcí.

Jedinou výzvou je, že někdy zapomínám, že existuje i svět mimo laboratoř! Samozřejmě mi pomáhá udržovat rovnováhu čas strávený s manželkou a dcerou a občasné posezení s kolegy u piva.

Jaké jsou klíčové výzkumné otázky nebo aplikace, kterým se chcete v budoucnu věnovat? Ať už jde o fotochemickou syntézu, průmyslové využití nebo vývoj katalytických procesů nové generace?

For example, my PhD supervisor, Prof. Werner Nau, taught me to always pay attention to detail. During my postdoc with Prof. Burkhard König, I learned not to take editors' comments too personally — good science will speak for itself, regardless of where it's published. Prof. Markus Antonietti, another postdoctoral mentor, once told me: “Don't try to publish a hundred papers that nobody reads; try to publish one that everyone does.” That advice has stayed with me.

From listening to other scientists, I've also gained perspective on leadership. I remember one interview that reminded me that my students are not my clones — they have their own priorities and motivations, so I should treat them as individuals. Another scientist's comment resonated with me as well: the goal of science is to shift the needle, even a little. You may not solve the entire problem, but contributing one step forward is still meaningful.

And finally, one of the most important lessons came from my father: don't think too much about the problem — think about the solution. That mindset has helped me both in research and in life.

Balancing research, publications, and leadership is demanding. How do you recharge outside the lab? Are there hobbies or passions that help you keep perspective?

To be honest, I don't really feel that I need to „recharge“ in the usual sense, because I truly love what I do. As I mentioned earlier, research doesn't feel like work to me — it feels more like a play. It's like being a child in a playground; I get completely absorbed in exploring and trying new things.

The only challenge is that sometimes I forget there's a world outside the lab! Of course, spending time with my wife and daughter, and occasionally enjoying a beer or two with colleagues, helps me maintain a good balance.

Looking ahead, what are the key research questions or applications you're eager to pursue. Whether in photochemical synthesis, industrial translation, or shaping next-gen catalytic processes?

To je obtížná otázka, protože jako vědec sním o mnoha věcech. Například bych jednoho dne rád vyvinul katalyzátor, který by za jednoduchého slunečního záření rozkládal čistou vodu na vodík nebo aktivoval dusík k vytvoření produktů s přidanou hodnotou.

Samozřejmě jsem také realista – vím, že kdyby tyto výzvy byly jednoduché, už by byly vyřešeny. Skutečná obtížnost všech těchto aktivačních procesů spočívá v nalezení správné rovnováhy mezi termodynamikou a kinetikou. Proto se v budoucnu zaměříme na malé, ale smysluplné kroky k pochopení a ovládnutí této rovnováhy. I postupný pokrok v těchto směrech by mohl otevřít dveře k udržitelnějším chemickým transformacím v budoucnosti.

Nakonec, pokud by za vámi přišel mladý student a řekl: „Chci být vědcem“, jakou radu byste mu dal na základě své vlastní cesty?

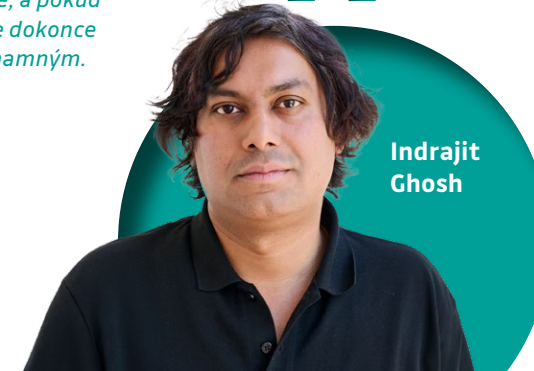
Moje rada pro každého mladého studenta, který se chce stát vědcem, je jednoduchá: Nesoustřeďte se pouze na úspěch, soustřeďte se na to, abyste byli dobří – dobří vědci a dobří lidé.

Věda není závod, je to proces zvídavosti, trpělivosti a vytrvalosti. Budete čelit neúspěchům, odmítnutí a momentům pochybností – to vše je součástí cesty. Důležité je, jak upřímně a s jakou vášní přistupujete ke své práci. Svým studentům vždy říkám: Nehoňte se za impakt faktory nebo uznáním. Pokud děláte dobrou vědu s integritou a zvídavostí, výsledky a uznání přijdou samy.

Pokud jste zvědaví a odhodlaní, vždy se něco naučíte, a pokud máte štěstí, můžete dokonce přispět i něčím významným.

Vedoucí výzkumné skupiny a zkušený vědec v rámci Materials-Envi Lab

”



Indrajit Ghosh

That's a difficult question, because as a scientist, I dream about many things. For example, one day I'd love to develop a catalyst that can, under simple sunlight irradiation, split pure water to produce hydrogen, or activate dinitrogen to create value-added products.

Of course, I'm also realistic — I know that if these challenges were simple, they would already be solved. The real difficulty in all these activation processes lies in finding the right balance between thermodynamics and kinetics. So, my focus moving forward is to take small, meaningful steps toward understanding and controlling that balance. Even incremental progress in these directions could open the door to more sustainable chemical transformations in the future.

Finally, if a young student came to you saying, “I want to be a scientist,” what piece of advice would you give them, based on your own path?

My advice to any young student who wants to become a scientist is simple: don't focus only on being successful, focus on being good — a good scientist and a good person.

Science is not a race; it's a process of curiosity, patience, and persistence. You will face failures, rejections, and moments of doubt — that's all part of the journey. What matters is how honestly and passionately you approach your work.

I always tell my students: don't chase impact factors or recognition. If you do good science with integrity and curiosity, the results and recognition will come naturally.

If you are curious and determined, you will always learn something, and if you are lucky, you may even contribute to something significant.

Head of a research group and senior researcher at Materials-Envi Lab

JAK NAKOPNOUT KARIÉRU MLADÉHO VĚDCE

HOW TO KICKSTART A YOUNG RESEARCHER'S CAREER

Rozhovor / Interview

Ing., Ph.D.

VOJTĚCH BLAŽEK

Vojtěch Blažek je Junior Researcher ve výzkumné skupině Inteligentní sítě, a v současnosti působí v Centru energetických a environmentálních technologií (CEET) VŠB-TUO. Specializuje se na výzkum v oblasti elektroenergetiky, mikrosítí a dalších souvisejících technologií. V rámci své role koordinuje mezinárodní vědecké aktivity, spolupracuje s národními i mezinárodními partnery a podílí se rovněž na publikační činnosti a výzkumných projektech. V soukromí je mimo jiné nadšeným fotografem.

Vojtěch Blažek is a Junior Researcher in the Smart Grids research group, currently working at the Centre for Energy and Environmental Technologies (CEET) at VSB-TUO. He specializes in research in the fields of electrical engineering, microgrids, and other related technologies. As part of his role, he coordinates international scientific activities, collaborates with national and international partners, and is involved in publication efforts and research projects. In his private life, besides other things he is an enthusiastic photographer.

VOJTĚCH BLAŽEK



Ahoj Vojto, konečně zde mám někoho, s kým si mohu tykat. Nebudu zastírat, že se už nějaký ten pátek známe, takže tě nebudu příliš šetřit. Začal bych ale zlehka a na úvod bych ti dal šanci se trochu představit.

Jsem koordinátor mezinárodních vědeckých aktivit výzkumné skupiny Inteligentní sítě pod vedením doc. Slaniny a doc. Prokopa. Moje role zahrnuje veškeré činnosti spojené s vědeckým publikováním, koordinaci VaV prací s lokálními vědci a koordinaci s našimi mezinárodními partnery. Dále se podílím na spolupráci s administrativními a vedoucími pracovníky našeho centra. Občas, pro svou radost a pro prezentační účely centra, také něco vyfotím (viz mnou vybraná fotografie). Další významnou rolí, kterou v týmu zastávám, je pouštění muziky na třetím patře budovy CEETe, neúnavné testování kávy a ochutnávání všech možných dobrot ve společné kuchyňce.

Zajímalo by mě, jak ses dostal k tématu, kterému se dnes věnuješ a zároveň si neodpustím otázku, co nebo kdo tě motivoval k práci v CEET na Centru ENET?

Vždy mě motivovaly osobnosti, které jsem v životě potkal. Celé to začalo studiem na VŠB – TUO, kde jsem prezenčně studoval bakalářský obor elektroenergetika na Fakultě elektrotechniky a informatiky. Učil mě tehdejší doktorand Stuchlý pod vedením tehdy ještě doc. Mišáka. Pan Stuchlý vyučoval Diagnostiku elektrických zařízení a pohyboval se kolem laboratoře Mikrosítě. Tehdy jsem spolužákům řekl, že by bylo fajn jednou pracovat právě v té laboratoři Mikrosítě, kde pískaly měniče a cvakala relátka.

Při výběru bakalářské práce jsem si řekl, že chci dělat něco praktického, protože nejsem dobrý teoretik, a po získání magisterského titulu určitě půjdu pracovat do firmy. Vybral jsem si proto prakticky zaměřenou bakalářskou práci pod vedením tehdy ještě dr. Prokopa. Následně jsem pokračoval v magisterské práci, a to opět pod jeho vedením.

Hi Vojta, finally, I have someone here I can address informally. I won't hide the fact that we've known each other for quite a while, so I won't go easy on you. But let's start lightly, and I'll give you a chance to introduce yourself.

I am the coordinator for international scientific activities in the Smart Grids research group led by Associate Prof. Slanina and Associate Prof. Prokop. My role encompasses all activities related to scientific publishing, coordination of R&D work with local scientists, and coordination with our international partners. I also collaborate with the administrative and management staff of our centre. Occasionally, for my own enjoyment and for the centre's presentation purposes, I also do some photography. Another significant role I have in the team is playing music on the third floor of the CEETe building, tirelessly testing coffee, and tasting all sorts of treats in the shared kitchen.

I'm curious, how did you get into the topic you are currently working on, and I can't resist asking what or who motivated you to work at CEET at the ENET Centre?

I've always been motivated by the people I've met in my life. It all started with my studies at VSB – TUO, where I studied electrical engineering at the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science. I was taught by the doctoral student Stuchlý under the supervision of the Prof. Mišák. Mr. Stuchlý taught the diagnosis of electrical devices and was involved with the microgrid laboratory. I told my classmates back then that it would be great to work in that microgrid lab one day, where converters hummed and relays clicked.

When choosing my bachelor's thesis, I decided to do something practical because I wasn't good at theory, and after getting my master's degree, I was sure I'd work for any company. So, I chose a practically-oriented bachelor's thesis under the supervision of doc. Prokop. I then continued with my master's thesis, again under his guidance.

Život má však občas smysl pro humor. Na doktorském studiu jsem si zvolil školitele prof. Mišáka a skončil jsem právě v té laboratoři, o které jsem tehdy mluvil, a v týmu, který vedli prof. Mišák a doc. Prokop. Během mého Ph.D. studia měly tyto dvě osobnosti největší vliv na formování mého pohledu na vědecký svět. Takhle jsem se na CEETu vědecky „narodil“.

Vzhledem k tomu, že jsi teprve na začátku své výzkumné dráhy, je trochu zvláštní se ptát na takovou otázku. Stejně se ale zeptám. Ve své dosavadní kariéře máš za sebou několik publikací a významných výzkumných projektů. Když se podíváš zpět, která z tvých prací tě zatím nejvíc těší a proč? Co v rámci ní považuješ za největší přínos?

Je pro mě těžké vybrat výstup, který mě osobně nejvíce těší. Obecně jsou to takové výstupy, které někomu pomohou k lepšímu životu. Mám snad před sebou ještě kus životní cesty. Ted' o tom nepřemýšlím nijak zvlášť do hloubky. Na retrospektivu mám ještě čas a každý výstup musí nejprve uzrát.

Použiji trochu sportovní tenisovou rétoriku. Je jedno, jak jste na tenisovém kurtu zahráli minulý míček. Je jedno, jestli zrovna máte nebo nemáte podání. Každý pracovní den musíte míček odehrát co nejlépe v daném okamžiku. Musíte být tady a teď. Soustředím se na přítomnost. To, že se vám něco v minulosti povedlo nebo nepovedlo, není v každodenním životě až tak podstatné.

Odpusť mi trochu nadsázky, ale jsi publikační mašina. Jak vlastně osobně vnímáš ten tlak na neustálé psaní článků, když je potřeba se zároveň věnovat výzkumu, učení a dalším aktivitám? Někdy to už musí být opravdu jak se říká „na palici“, ne?

Měl jsem to štěstí, že jsem do vědeckého světa vstoupil v době, kdy byla jedna publikace s vyšším impact faktorem v daném oboru za rok pro vědce velkým uznáním. Tlak na výkon a kvalitu se v posledních letech výrazně zvýšil. Začátky byly krušné. Boj s vlastním pocitem nedostatečnosti, boj s vyhořením, s neznámostí, s angličtinou i češtinou, se strachem z neznáma, z veřejného vystupování... a mohl bych pokračovat ještě dlouho.

Life sometimes has a sense of humor. During my doctoral studies, I chose Prof. Mišák as my supervisor, and I ended up exactly in that laboratory I had spoken of, in a team led by Prof. Mišák and Associate Prof. Prokop. During my PhD studies, these two individuals had the greatest influence on shaping my view of the scientific world. This is how I was scientifically „born“ again, at CEET.

Since you are still at the beginning of your research career, it might be a bit unusual to ask this question. Still, I will ask. You already have several publications and significant research projects behind you. When you look back, which of your works are you most proud of and why? What do you consider the greatest contribution of that work?

It's difficult for me to pick a work that I'm most proud of personally. Generally, it's the outputs that help improve someone's life. I still have a long way to go. I'm not really thinking deeply about it right now. I have time for retrospectives, and every output has to mature first.

I'll use a bit of tennis rhetoric. It doesn't matter how you played the previous shot on the tennis court. It doesn't matter whether you have a serve or not. Every workday, you have to play your shot the best way you can in that moment. You must be here and now. I focus on the present. What happened in the past, whether successful or not, is not that important in everyday life.

Forgive my exaggeration, but you are a publishing machine. How do you personally perceive the pressure to continuously write articles, while needing to focus on research, teaching, and other activities? It must sometimes be really overwhelming, right?

I was lucky to enter the scientific world at a time when publishing one paper with a higher impact factor in a given field per year was a significant recognition for a researcher. The pressure for performance and quality has increased significantly in recent years.

The beginning was tough. Struggling with a feeling of

Měl jsem pocit, že mi příroda nenadělila správné karty pro vědeckou dráhu, že do tohoto světa tak úplně nepatřím. Zbylo mi jediné, všechno si poctivě odpracovat. Žádná zkratka v mém případě neexistovala. Pracoval jsem od rána do večera, o víkendech i o dovolených. Zátěž se zvyšovala postupně rok, co rok. Celý vědecký tým, včetně mě, se učil za pochodu.

Věda je o každodenní práci na sobě samém. Je to neustále o překonávání sebe sama, a taky o tom, být vždy nejlepší verzí sebe sama. Nesmíte se lidsky zastavit. Strach se časem zmírní a některé obavy se úplně vytráčí. Dnes se cítím skvěle, a to i díky zázemí, které na CEET máme. Vedení i kolegové mě podporují a mám pocit, že se nám daří. Jsem součástí mezinárodního vědeckého týmu, který je podle mého názoru v současném vědeckém prostředí v oblasti elektroenergetiky nejlepším výzkumným týmem v České republice.

Když se na to s odstupem podívám, můj příběh, o kterém píšeme, je sám o sobě docela dost „na palici“.

inadequacy, burnout, inexperience, with both English and Czech, with fear of the unknown, public speaking... and I could go on for a long time.

I felt like nature hadn't dealt me the right cards for a scientific career, that I didn't quite belong in this world. There was only one thing left, to work hard at everything. No shortcuts existed for me. I worked from morning to evening, on weekends and holidays. The workload gradually increased year by year. The whole research team, including me, learned on the go.

Science is about daily work on oneself. It's a constant overcoming of oneself, striving to be the best version of yourself. You can't stop. Fear diminishes over time, and some anxieties completely disappear. Today, I feel great, thanks to the support we have at CEET. Management and colleagues support me, and I feel like we're succeeding. I'm part of an international scientific team that, in my opinion, is the best research team in electrical engineering in the Czech Republic.

Looking back, the story we're writing now is quite a „hard nut to crack.“



Pojďme nyní zpět k tvému výzkumu, protože v něm se často objeví momenty, které mohou všechno změnit. Máš už za sebou moment, který ti úplně změnil pohled na nějakou oblast, na které jsi pracoval?

Těch momentů bylo opravdu hodně, fantazie navíc roste i díky fotografiím, které dělám. V kontextu vědce mě napadá práce na publikaci, která byla třináctkrát odmítnuta, kdy nám ji nakonec přeče jen přijali. Přes menší ohýnek v laboratoři při jednom experimentu až k povzbuzení od doc. Slaniny během mého vyhoření. Řekl mi, že vykašlat se na výzkum by v mém případě byla chyba. Dále cesta do zimního Białystoku (pár kilometrů od ukrajinských hranic) za kolegou docentem Walendziukem v době, kdy vypukla válka na Ukrajině, nebo počátek spolupráce s Mohitem Bajajem. Rovněž slavnostní otevření infrastruktury CEETe, ale i obhájení disertační práce, až po úspěšné publikování studie zabývající se chytrou pneumatikou, při jejímž přijetí jsem byl trochu naměkko. Pro kolegyni Lubomíru, spoluautorku článku, znovu dodávám, že jsem slzu opravdu neuronil. Byl jsem jenom naměkko. Byl to jen odraz v mých brýlích. Takový paprsek světla.

Nečekal jsem, že se nám podaří publikovat článek v oboru, který jsem nevystudoval. Když si vzpomenu, jaké pro mě byly začátky...absolutně bych nečekal, že se mi podaří získat ocenění rektora VŠB-TUO, pro nejlepšího publikujícího vědce v kategorii Junior Researcher za rok 2024.

Pokud se podívám na účtyhodný výčet tvých publikací, co je pro tebe aktuálně největší výzva? A co tě v této oblasti nejvíce motivuje toto téma dále rozvíjet?

Aktuálně je pro mě největší výzvou udržet vysokou úroveň vědeckých výstupů i v následujících letech. Zůstat relevantní a neusnout na vavřínech. Trendy v publikování, jako jsou umělá inteligence a otevřená věda, mění pravidla hry. Nechci být vlaštovka, která vzlétne a shoří po pár úspěšných letech.

Nejen v pracovním životě se pouštím do dlouhodobých, udržitelných spoluprací a projektů, které mi dávají

Let's go back to your research, because there are often moments that can completely change everything. Have you had a moment that completely changed your perspective on a problem you were working on?

There have been many such moments. For example, working on a paper that was rejected thirteen times and finally got accepted; a small fire in the lab during an experiment; encouragement from Associate Prof. Slanina during my burnout when he told me it would be a mistake to give up on research; a trip to winter Białystok (a few kilometers from the Ukrainian border) to visit colleague Associate Prof. Walendziuk when the war in Ukraine broke out; the start of cooperation with Dr. Mohit Bajaj; the grand opening of CEETe infrastructure; defending my dissertation, and finally successfully publishing a study on smart tires, which, when accepted, made me a little emotional. I didn't expect we would manage to publish an article in a field I didn't study. When I think about how it all began for me...

To my colleague Lubomíra, co-author of the article, I again assure you that I didn't shed a tear. I was just a little emotional. It was only a reflection in my glasses. A beam of light.

If I look at the impressive list of your publications, what is your biggest challenge right now? And what motivates you most to continue developing this topic?

Currently, my biggest challenge is maintaining a high level of scientific output in the coming years. Staying relevant and not resting on our laurels. Trends in publishing, such as artificial intelligence and open science, are changing the rules of the game. I don't want to be a swallow that flies up and burns out after a few successful years.

In both my professional life, I pursue long-term, sustainable collaborations and projects that make sense to me. My motivation is always the win-win principle. The joy of collective success is multiplied, while failure is shared. I want to continue developing these collaborations. Making someone happy with work you love is the greatest motivation for me.

smysl. Mojí motivací je vždy princip win-win. Radost ze společného úspěchu je pak násobná, zatímco prohra se dělí. Chtěl bych nadále tyto spolupráce rozvíjet. Dělat radost někomu práci, kterou milujete, je pro mě tou největší motivací.

Všichni, kdo se ve vědeckých kruzích pohybují, si uvědomují, že spolupráce je klíčová. Máš už za sebou zajímavou spolupráci, ať už s kolegy z jiných oborů, s průmyslem nebo mezinárodními partnery, která tě posunula dál?

Přesně, těch spoluprací, které mě skutečně posunuly dál, bylo hned několik. Velmi obohacující pro mě byly projekty, v nichž jsme propojovali elektroenergetiku s jinými obory. Jako příklady mohu uvést Computational Science, Data-driven Science, Materiálové inženýrství či Technickou diagnostiku.

Z mezinárodního hlediska pro mě byla zásadní spolupráce s týmem docenta Walendziuka, doktora Mohite Bajaje, Flaha Aymena a dalších kolegů. Nejraději spolupracuji s lidmi, kteří nad věcmi přemýšlejí jinak. Vždy mě to přiměje vystoupit z vlastní odborné bubliny a nahlízet na problém komplexněji.

Z průmyslových spoluprací si nejvíce cením těch projektů, v nichž jsme mohli výsledky výzkumu převést do praxe. Jde například o projekty zaměřené na mikrosítě či nabíjení elektromobilů.

Jak se zpívá i v jedné z populárních písniček, „věda nemá rozuzlení“. Zajímalo by mě proto, jaké jsou tvé osobní cíle? Co bys chtěl zanechat jako stopu ve svém oboru? Jaký je tvůj řecký sen“?

Mým vědeckým snem je posunout CEETe do roviny, která nebude jen o fyzickém polygonu pro výzkum a vývoj, ale stane se jakousi globální vědeckou sociální sítí propojující týmovou spolupráci z celého světa. Přál bych si vytvořit prostor, kde svou seberealizaci naleznou vědci bez ohledu na to, zda jsou ostřílení matadoři, nebo začínající badatelé. Budujeme zázemí a podporu pro výzkumné projekty, které nás dalece přesahují.



Everyone involved in scientific circles understands that cooperation is a key. Have you had any interesting cooperation's, either with colleagues from other fields, with industry, or international partners, that have pushed you forward?

There have been several collaborations that have really pushed me forward. Projects where we connected electrical engineering with other fields were very enriching for me. For example, computational science, data-driven science, material engineering, or technical diagnostics.

From an international perspective, my collaboration with Associate Prof. Walendziuk's team, Dr. Mohit Bajaj, Flah Aymen, and other colleagues, has been crucial. I especially enjoy working with people who think differently. It always makes me step out of my own expert bubble and look at problems more holistically.

From industrial collaborations, I value projects where we were able to translate research results into practice. For example, projects focused on microgrids or electric vehicle charging.

As the popular song goes, „science has no resolution.“ So, I'm curious, what are your personal goals? What would you like to leave as a legacy in your field? What is your „scientific dream“?

My scientific dream is to elevate CEETe to a level that is not just a physical research and development polygon, but becomes a global scientific social network connecting teams from around the world. I want to create a



Věřím, že naše činy dokážou přehlušit naše slova. Mým osobním cílem je zanechat svět v lepším stavu, než v jakém jsme jej převzali. Udělat těch pár krůčků dopředu pro nastupující generaci, aby i ona měla pak prostor udělat pár krůčků dopředu. To s sebou nese nejen neustálé zdokonalování sebe sama ve všech aspektech vědecké práce, ale také předávání zkušeností kolegům a našim budoucím generačním nástupcům.

Když se podíváš na svůj dosavadní výzkum z trochu širší perspektivy. Jakou roli by měl výzkum v tvém oboru hrát v širším společenském nebo technologickém kontextu? Jaký dopad by měl vlastně mít tvůj výzkum na budoucnost?

V širším společenském kontextu by měl výzkum povzbuzovat a zlepšovat lidem jejich životy. Na spoustě problémů vědecká komunita opravdu usilovně pracuje

space where scientists, whether seasoned experts or early-stage researchers, can find self-fulfillment. We are building an environment and support for research projects that far exceed our current capacities. I believe our actions can speak louder than our words. My personal goal is to leave the world in a better state than we found it. Taking a few steps forward for the next generation, so that they can also take a few steps forward. This not only involves constantly improving oneself in all aspects of scientific work but also passing on experiences to colleagues and future generations of researchers.

Looking at your research from a broader perspective, what role should research in your field play in a broader societal or technological context? What impact should your research have on the future?

a hledá cesty, jak drobné i zásadní potřeby a výzvy společnosti řešit. Dopad mého výzkumu by měl být pozitivní. Když to někomu zlepší život, je to fajn.

A na závěr si neodpustím otázku, co tě na vědecké práci nejvíce baví, a co bys doporučil těm, kteří se na tuto cestu teprve chystají? Jak by měl podle tebe udržet vědec rovnováhu mezi osobním životem a náročným výzkumem?

Nejvíc mě baví překonávat situace, které se zpočátku jeví jako nepřekonatelné. Při řešení problému je potřeba aktivovat části mozku zodpovědné za VTIP. Když tomu navíc dodáte Důležitost a Důstojnost, vznikne DŮVTIP. Pomocí důvtipu pak dokážete vyřešit spoustu věcí. Přidáte-li k tomu navrch ještě trochu houževnatosti, máte skvělý recept na dokonale propečený úspěch.

Odpověď na otázku, jak by měl vědec udržet rovnováhu mezi osobním životem a náročným výzkumem, je u mě zatím v procesu bádání. Sbírám dlouhodobá data a potřebuji na měření ještě pár let, abych mohl podat relevantní odpověď. První zkoušky zatím nedopadly nejlépe. Myslím, že jsem teprve na začátku. Věřím ale, že na řešení rovnice života jednou přijdu a onu odpověď najdu.

In a broader societal context, research should encourage and improve people's lives. The scientific community is working diligently on many problems, looking for ways to address both minor and major societal needs and challenges. The impact of my research should be positive. If it improves someone's life, that's a good thing.

Finally, I can't resist asking what you enjoy most about scientific work, and what would you recommend to those who are just starting out on this journey? How should a scientist maintain a balance between personal life and demanding research?

What I enjoy most is overcoming situations that initially seem insurmountable. When solving a problem, you need to activate the parts of the brain responsible for **INGENUITY**. When you add **DIGNITY**, you create **ESSENCE** necessary for scientific work. With such a wit, you can solve a lot of research issues. Furthermore, add a little **TENACITY** on top, and you have a great recipe for perfectly cooked success.

The answer to the question of how a scientist should maintain a balance between personal life and demanding research is still a work in progress for me. I'm collecting long-term data, and I need a few more years to measure it to give a relevant answer. My first attempts haven't gone well yet. I think I'm still at the beginning. But I believe that I'll eventually solve the equation of life and find the answer, once.

Výzkum by měl zlepšovat lidem životy a na tom vědecká komunita CEET opravdu usilovně pracuje.

Mladý vědec ve výzkumné skupině Inteligentní sítě



**VOJTĚCH
BLAŽEK**

Research should improve human lives, and the CEET scientific community is indeed working hard to achieve that.

Young researcher in the Smart Grids research group

ATOMÁRNÍ INŽENÝRSTVÍ MĚNÍ NEJEN MATERIÁLOVÝ SVĚT

Rozhovor / Interview

prof., RNDr., Ph.D.

RADEK ZBOŘIL

Fyzikální chemik Radek Zbořil je vědeckým ředitelem Centra nanotechnologií CEET, VŠB-TUO, v němž vede Materiálově-environmentální laboratoř (MEL). Tu vybudoval během uplynulých čtyř let od nuly a přetvořil ji v multidisciplinární a vysoce internacionalizovaný tým s vynikajícími výsledky. Jak se mu to povedlo a v jakých oblastech spolu s kolegy slavil v letošním roce úspěch, prozradil v rozhovoru.

Prof. Radek Zbořil, a physical chemist, serves as the Scientific Director of the CEET Nanotechnology Centre at VSB-TUO, where he presides over the Materials-Enviro Lab (MEL). Over the past four years, he has meticulously constructed this laboratory from its inception, evolving it into a multidisciplinary and highly internationalized team that has achieved remarkable outcomes. In a recent interview, he elucidated the strategies employed to attain these accomplishments as well as the specific domains in which he and his colleagues have experienced notable success during the current year.

SINGLE-ATOM ENGINEERING EVOLUTION NOT MERELY IN THE DOMAIN OF MATERIALS SCIENCE

RADEK ZBOŘIL

Jak byste hodnotil z pohledu vědy uplynulý rok 2025?

Rok 2025 hodnotím jako mimořádně úspěšný. Podařilo se nám kompletně dobudovat výzkumný tým a projekt REFRESH má dnes všechny pozice plně obsazené. Výsledkem je téměř stovka publikací, přičemž zhruba polovina z nich vyšla v časopisech s impaktním faktorem vyšším než 10. To jasně dokládá vysokou odbornou úroveň týmu i relevanci výzkumných témat, kterým se MEL věnuje.

Velký posun nám přinesla také instalace řady unikátních depozičních, spektroskopických a mikroskopických technik. Díky nim umíme materiály nejen vyvíjet, ale i charakterizovat s atomární přesností, což nám umožňuje držet krok s nejlepšími světovými pracovišti.

Mám rovněž radost z dynamického rozvoje smluvního výzkumu s předními domácími i zahraničními firmami a z výborné spolupráce v rámci tří velkých evropských projektů, do nichž jsme zapojeni. Osobně považuji za velmi významný i fakt, že výzkumný tým MEL letos posílil prof. Klaus Müllen, který patří mezi deset nejcitovanějších chemiků na světě. Hodně mi pomáhá se směřováním výzkumu a jeho zkušenosti jsou nesmírně inspirativní. Před pár týdny jsem odeslal k recenznímu řízení další společnou publikaci.

Zkrátka, byl to výborný rok!

Jedním z hlavních témat vašeho výzkumu je tzv. atomární inženýrství (Single-Atom Engineering). Můžete nám tuto vědní oblast přiblížit?

Atomární inženýrství je poměrně mladý, ale rychle se rozvíjející obor, jehož počátky sahají do oblasti chemické katalýzy. Katalyzátory jsou látky, které řídí a urychlují chemické reakce – a bez jejich využití by se neobešlo asi 90 % všech chemických či farmaceutických výrob. Tradiční katalyzátory však často trpí nízkou recyklovatelností nebo využívají drahé vzácné kovy.

Atomární katalyzátory přinášejí zásadní změnu: jsou založeny na levných materiálech, jako jsou uhlíkové struktury, polymery či oxidy, do jejichž povrchu jsou

Dear Professor, first, how would you evaluate the year 2025 from a scientific perspective?

I regard the year 2025 as having been exceptionally fruitful. We successfully finalized the composition of the research team, and the REFRESH project is now fully staffed across all positions. The outcome is nearly one hundred publications, approximately half of which have been disseminated in journals boasting an impact factor exceeding 10. This unequivocally illustrates the elevated professional caliber of the team and the pertinence of the research themes that MEL is currently exploring.

The installation of a plethora of unique deposition, spectroscopic, and microscopic methodologies has also contributed to a significant advancement. As a result of these innovations, we possess the capability not only to develop materials but also to characterize them with atomic precision, thereby enabling us to remain competitive with the foremost laboratories on a global scale.

I am additionally gratified by the dynamic progression of contract research in collaboration with leading domestic and international enterprises, as well as the exemplary cooperation within the three major European projects in which we are engaged. Personally, I deem it particularly noteworthy that this year, the MEL research team has been augmented by the addition of Prof. Klaus Müllen, who ranks among the ten most cited chemists worldwide. His contributions are invaluable in guiding the research direction, and his extensive experience serves as a profound source of inspiration. A few weeks prior, I submitted another collaborative publication for peer review.

To sum up, it has been an exceedingly productive year!

One of the principal areas of focus within your research pertains to single-atom engineering. Could you elaborate on this scientific discipline?

Single-atom engineering represents a relatively nascent yet swiftly advancing field, with its roots embedded in chemical catalysis. Catalysts are substances that

pevně zakotveny jednotlivé atomy kovů. Tím dosahujeme toho, že každý kovový atom skutečně pracuje v chemické reakci. Ve srovnání s běžnými heterogenními katalyzátory je tak využití aktivních atomů prakticky stoprocentní.

Výsledkem je dramatické zvýšení účinnosti při mnohonásobně nižším množství kovu. Atomární katalyzátory navíc často umožňují změnit samotnou reakční dráhu a provádět reakce při nižších teplotách a tlacích. To vede jak ke snížení nákladů, tak ke zmenšení uhlíkové stopy výroby. Do chemie tato technologie přinesla úplně nový rozměr s výraznými ekonomickými i environmentálními přínosy.

Náš tým se této oblasti intenzivně věnuje přibližně čtyři roky. Nezůstali jsme však jen u chemie – principy atomárního inženýrství úspěšně rozvíjíme i v energetice, medicíně, senzorce či technologiích čištění vod.

Které výsledky byste v oblasti atomárního inženýrství vyzdvihli?

V chemii představuje dlouhodobou výzvu úprava hydrogenačních procesů, které tradičně využívají molekulární vodík a probíhají při vysokých teplotách a tlacích. To z těchto průmyslově klíčových reakcí činí velmi nákladné a energeticky náročné procesy. Letos jsme však v časopise *Advanced Materials* ukázali, že u vybraných reakcí lze díky atomárním fotokatalyzátorům využít jako zdroj protonů obyčejnou vodu a provádět hydrogenace za pomoci sluneční energie. Pokud by se tuto technologii podařilo posunout do průmyslové praxe, přinesla by zásadní technologické, energetické i ekologické výhody. Významný pokrok zaznamenáváme také v environmentálních technologiích a čištění vod. Velký mediální ohlas získala naše nedávná práce publikovaná v *Chem*, kde jsme pomocí atomárního inženýrství vyvinuli novou generaci filtračních membrán. Ty dokážou zároveň odstraňovat těžké kovy i bakterie a dosahují více než 99,999% účinnosti proti širokému spektru mikroorganismů v destilované, kohoutkové i říční vodě. Současně mají vysokou kapacitu pro adsorpci těžkých kovů a spl-

modulate and expedite chemical reactions, and the absence of such agents would render approximately 90% of all chemical and pharmaceutical manufacturing infeasible. However, conventional catalysts frequently grapple with issues pertaining to low recyclability or the utilization of costly, scarce metals.

Atomic catalysts herald a transformative shift: they are predicated on cost-effective materials such as carbon structures, polymers, or oxides, within which individual metal atoms are securely anchored to the surface. This configuration ensures that each metal atom actively participates in the chemical reaction. In contrast to traditional heterogeneous catalysts, the utilization efficiency of active atoms approaches an almost perfect 100%.

The outcome manifests as a substantial enhancement in operational efficiency while simultaneously utilizing a significantly reduced quantity of metal. Furthermore, atomic catalysts frequently facilitate alterations in the reaction pathway itself, thereby enabling the conduction of reactions at diminished temperatures and pressures. This paradigm shift culminates in both financial savings and a reduced carbon footprint during production. This innovative technology has introduced an entirely new dimension to the discipline of chemistry, yielding considerable economic and environmental advantages.

Our research team has been diligently engaged in this domain for approximately four years. Nevertheless, our scope is not confined solely to chemistry; we are also proficiently advancing the principles of single-atom engineering across various fields, including energy, medicine, sensor technology, and water purification technologies.

Which results in the discipline of single-atom engineering would you highlight?

Within the realm of chemistry, the alteration of hydrogenation processes, which conventionally rely on molecular hydrogen and occur under elevated temperatures and pressures, constitutes a persistent challenge. This

ňují nejpřísnější standardy. Technologie je navíc velmi jednoduchá, nevyžaduje elektrickou energii, je levná na údržbu a membrány lze snadno regenerovat. Potenciální uplatnění vidíme v čištění odpadních vod v průmyslových regionech, při zajištění pitné vody v rozvojových zemích i jako rychlé řešení v krizových situacích, například během válečných konfliktů či přírodních katastrof.

Ve spolupráci s kolegy z FEI a týmem profesora Pumery jsme loni také prokázali, že atomární inženýrství může přispět k usměrnění pohybu světlem poháněných nanorobotů. Díky této kontrole dokáží nanoroboty zachytávat a odstraňovat mikroplasty ze znečištěných vod, což otevírá nové možnosti v oblasti ekologických technologií.

Jsou to jen střípky, ale jasně ilustrují obrovský potenciál, který atomární inženýrství přináší – a opakovaně mi připomínají, jak pestrá a krásná může být práce vědce.

Věnujete se i využití materiálového výzkumu v medicíně?

Ano. Tato skupina je zatím menší, ale opírá se o silnou síť spoluprací – zejména s kolegy v Olomouci, s laboratořemi EMPA ve Švýcarsku a s Karolinska Institutet ve Švédsku. Zaměřujeme se především na antimikrobiální technologie. Antibiotická rezistence reálně mění naše životy a počet úmrtí s ní spojených dramaticky narůstá. Podle predikcí WHO může v roce 2030 zemřít na bakteriální infekce více než 10 milionů lidí ročně. Jediným řešením je hledat nové materiály s unikátními mechanismy účinku, vůči nimž si bakterie nedokážou vytvořit rezistenci.

Právě to se nám podařilo loni, kdy jsme vyvinuli tzv. atomární antibiotika. Na grafenový uhlíkový povrch jsme pevně chemicky ukotvili ionty manganu. Ty při kontaktu s bakteriemi provádějí cílený chemický útok na sacharidové struktury v jejich buněčné membráně. Inhibice těchto polysacharidů vede k destrukci membrány a následně ke smrti bakteriální buňky. Útočíme tak na jedno z nejkritičtějších míst bakterií – polysacharidový aparát, který je pro jejich životní funkce zásadní. Důležité je, že tento mechanismus vykazuje účinnost

renders these industrially crucial reactions exceedingly costly and energy intensive. However, this year, we demonstrated in the journal *Advanced Materials* that, through the utilization of atomic photocatalysts, commonplace water can be harnessed as a proton source for specific reactions, allowing hydrogenation to be executed utilizing solar energy. Should this technology be successfully integrated into industrial practices, it would yield substantial technological, energy, and environmental advantages.

We are also achieving notable advancements in environmental technologies and water purification. Our recent publication in *Chem*, which detailed our application of atomic engineering in the development of a new generation of filtration membranes, garnered significant media attention. These membranes are capable of concurrently eliminating heavy metals and bacteria, achieving an efficiency exceeding 99.999% against a diverse array of microorganisms in distilled, tap, and river water. Concurrently, they exhibit a high capacity for the adsorption of heavy metals and comply with the most rigorous standards. The technology is characterized by its simplicity, requiring no electrical input, is cost-effective to maintain, and allows for facile regeneration of the membranes. We perceive potential applications in wastewater treatment within industrial regions, provision of potable water in developing nations, and as a rapid response to crises, such as those arising from armed conflicts or natural disasters.

In collaboration with colleagues from FEI and the team led by Professor Pumera, we also illustrated last year that single-atom engineering can facilitate the regulation of the movement of light-powered nanorobots. With this control, nanorobots possess the capability to capture and eliminate microplastics from contaminated water, thereby unveiling new avenues within the domain of environmental technology.

These excerpts, albeit limited, distinctly underscore the vast potential inherent in single-atom engineering – and they consistently remind me of the diverse and profound nature of scientific inquiry.



vůči širokému spektru problematických bakterií a při opakovaném použití jsme nezaznamenali vznik rezistence. In vivo studie navíc ukázaly vynikající výsledky i proti infekcím způsobeným zlatým stafylokokem. Vidíme tak velký potenciál v lokální léčbě a hojení ran, ale i v povrchové úpravě lékařských nástrojů a přístrojů.

Určitě stojí za zmínku i to, že se snažíme podobné principy atomárního inženýrství uplatnit také v selektivní protinádorové terapii. Mohu prozradit, že výsledky jsou velmi slibné jak ve fázi in vitro, tak ve fázi in vivo. Jde jednoznačně o nový druh indukce selektivní smrti nádorové buňky. Jakmile detailně pochopíme mechanismus účinku, věřím, že rok 2026 přinese v průlomové výsledky právě v této oblasti.

Materiálový výzkum se ukazuje stále důležitější v moderní energetice. Můžete uvést příklady z vaší laboratoře?

Are you also engaged in the application of materials research within the realm of medicine?

Indeed. This collective remains relatively small; however, it is bolstered by a robust network of collaborative partnerships—particularly with colleagues based in Olomouc, the EMPA laboratories in Switzerland, and the Karolinska Institutet in Sweden. Our primary focus is on the development of antimicrobial technologies. The phenomenon of antibiotic resistance is profoundly altering our daily existence, with the incidence of fatalities attributed to it escalating at an alarming rate. According to projections from the World Health Organization, it is anticipated that over 10 million individuals may succumb to bacterial infections annually by the year 2030. The sole viable solution necessitates the exploration of novel materials that possess unique mechanisms of action, thereby precluding the possibility of bacterial resistance.

We achieved significant progress in this field last year when we engineered what we term atomic antibiotics. We chemically immobilized manganese ions onto a graphene carbon substrate. Upon interaction with bacterial cells, these ions initiate a targeted chemical assault on the carbohydrate structures present in the bacterial cell membrane. The suppression of these polysaccharides results in the disintegration of the membrane and, ultimately, the demise of the bacterial cell. In this manner, we are targeting one of the most pivotal components of bacteria—the polysaccharide apparatus—which is indispensable for their essential physiological functions. Notably, this mechanism demonstrates efficacy against a broad spectrum of concerning bacterial strains, and we have not observed any development of resistance despite repeated applications. Furthermore, in vivo investigations have yielded exceptional outcomes, even in cases of infections induced by *Staphylococcus aureus*. Consequently, we identify substantial potential for localized treatment and wound healing, as well as for the surface modification of medical instruments and devices.

RADEK ZBOŘIL

V našem výzkumu se soustředíme na technologie, které mají zásadní vliv na výrobu a využívání obnovitelné energie, zejména na solární výrobu vodíku. V rámci fotokatalytického štěpení vody jsme dosáhli výrazného zlepšení výtěžností díky využití atomárního inženýrství. Tato inovace může mít značný dopad na praktické aplikace vodíkových technologií.

Vedle toho se zaměřujeme také na oblast plazmoniky, kde vyvíjíme materiály schopné přeměnit sluneční energii na teplo. Například plazmonické trubice vyrobené z titanových sloučenin vykazují dosud nejvyšší výtěžnost při solární přeměně amoniaku na vodík a dusík. Tento postup má vysoký komerční potenciál, protože amoniak je v současnosti stále více skloňován jako perspektivní nosič vodíku, který je snadno transportovatelný a skladovatelný i při relativně nízkých teplotách a tlacích ve srovnání s čistým vodíkem.

Naším cílem je rovněž využít sluneční energii pro výrobu chemikálií s vysokou přidanou hodnotou. V nedávno publikované práci v časopise *Nature Communications* jsme například vytvořili fotokatalyzátor, který napodobuje strukturu enzymů v lidském těle a dokáže přeměnit vodu na peroxid vodíku s rekordní účinností.

Nezapomínáme rozhodně ani na oblast ukládání energie. Vyvíjíme především nové materiály pro využití v tzv. superkondenzátorech. Tyto materiály mají oproti běžným lithiovým bateriím několik výhod – rychlejší nabíjení a vybíjení, delší životnost, snadnou recyklovatelnost, nižší náklady na údržbu a v neposlední řadě i vyšší bezpečnost.

Jak ve výzkumu pomáhají unikátní přístroje MEL pořízené z projektu REFRESH?

Pro náš výzkum je klíčová špičková infrastruktura, která nám umožňuje pracovat s materiály na atomární úrovni a analyzovat jejich strukturu i vlastnosti s nevídanou přesností. K dispozici máme depoziční techniky, jako je magnetronové naprašování, které nám dovoluje precizně upravit strukturu materiálů, například vytvořením defektů, do nichž můžeme cíleně zabudovávat atomy

It is also pertinent to note that we are endeavouring to implement analogous principles of single-atom engineering in the context of selective anti-tumour therapy. I can disclose that the preliminary results are exceedingly promising, both in vitro and in vivo. This represents a distinctly novel approach to the induction of selective tumour cell mortality. Once we achieve a comprehensive understanding of the underlying mechanisms at play, I am optimistic that the year 2026 will herald groundbreaking advancements in this domain.

Materials research is attaining heightened significance in the context of contemporary energy solutions. Could you provide specific instances from your laboratory?

Our investigative efforts are concentrated on technologies that exert a profound influence on the generation and utilization of renewable energy, with particular emphasis on solar hydrogen production. Within the domain of photocatalytic water splitting, we have realized notable advancements in yield through the application of single-atom engineering methodologies. This groundbreaking innovation possesses the potential to substantially impact the practical implementation of hydrogen technologies.

Moreover, our research endeavors also encompass the discipline of plasmonics, wherein we are innovating materials that are proficient in converting solar energy into thermal energy. For instance, plasmonic tubes fabricated from titanium compounds have demonstrated the highest efficiency to date in the solar conversion of ammonia into hydrogen and nitrogen. This process exhibits considerable commercial viability, as ammonia is increasingly being recognized as a promising hydrogen carrier that facilitates ease of transport and storage at relatively moderate temperatures and pressures when contrasted with pure hydrogen.

Our objective also encompasses the utilization of solar energy for the synthesis of high-value-added chemicals. For instance, in a recently published article in *Nature Communications*, we developed a photocatalyst that emulates the structural characteristics of enzymes

kovů. Tato metoda je jedním z pilířů v přístupech k atomárnímu inženýrství.

Dále bych zmínil například vysokorozlišovací skenovací elektronový mikroskop (SEM), který máme propojený s RTG-fotoelektronovou spektroskopií. Tento kombinovaný přístup nám poskytuje komplexní informace o morfologii, struktuře a chemických vlastnostech materiálů, které vyvíjíme včetně identifikace případných chemicky odlišných oblastí ve struktuře materiálu. K tomu máme k dispozici elektronový mikroskop s fokusovaným iontovým svazkem, jenž nám dovoluje provádět velmi tenké řezy a detailně zkoumat vnitřní strukturu materiálů.

Další techniky jako elektronová paramagnetická rezonance nám poskytují cenné informace o mechanismu fungování našich materiálů v konkrétních chemických a biologických procesech. Již nyní jsme jednou z nejlépe vybavených laboratoří pro materiálový výzkum v ČR. Těším se, že příští rok zkompletujeme unikátní technický park instalací vysokorozlišovacího transmisního elektronového mikroskopu, který bude svou konfigurací první svého druhu v Evropě.

Spolupracujete s řadou zahraničních týmů. Jak významnou roli hraje mezinárodní spolupráce ve vašem výzkumu?

Mezinárodní spolupráce pro nás představuje základní pilíř výzkumu, protože naše projekty jsou skutečně multidisciplinární a na jejich řešení je potřeba široké spektrum odborníků. Když syntetizujeme a charakterizujeme nové materiály, využíváme chemiky, fyziky či materiálové inženýry. Při aplikacích ale spolupracujeme s molekulárními biologii, lékaři nebo specialisty na energetiku.

V současnosti se podílíme na třech velkých evropských projektech zaměřených na využití atomárního inženýrství pro obnovitelné zdroje energie, cirkulární ekonomiku a výrobu chemikálií. Například projekt MERGE, který koordinujeme v rámci programu Twinning, zahrnuje partnery z Holandska, Itálie a Řecka.

found in the human body, thereby enabling the conversion of water into hydrogen peroxide with unprecedented efficiency.

We are unequivocally maintaining our focus on the domain of energy storage. Our primary efforts are directed toward the development of novel materials intended for application in so-called supercapacitors. These materials present numerous advantages over traditional lithium batteries, including expedited charging and discharging capabilities, enhanced longevity, ease of recyclability, reduced maintenance expenditures, and, importantly, augmented safety.

How do the distinctive MEL instruments acquired from the REFRESH project facilitate this research area?

Cutting-edge infrastructure is integral to our research initiatives, empowering us to manipulate materials at the atomic scale and to analyse their structure and properties with unparalleled precision. We possess advanced deposition techniques, such as magnetron sputtering, which enable us to accurately modify material structures, for instance, by introducing defects into which we can deliberately incorporate metal atoms. This technique constitutes a fundamental aspect of single-atom engineering strategies.

Additionally, I would like to highlight the high-resolution scanning electron microscope (SEM) that we have integrated with X-ray photoelectron spectroscopy. This synergistic approach furnishes us with extensive information regarding the morphology, structure, and chemical characteristics of the materials we are developing, including the identification of any chemically heterogeneous regions within the material's structure. For this purpose, we also utilize a focused ion beam electron microscope, which permits the fabrication of exceptionally thin sections, enabling detailed examination of the internal structure of materials.

Other methodologies, such as electron paramagnetic resonance, yield invaluable insights into the mechanisms underlying our materials in specific chemical and biological contexts. We are currently positioned as one

Kromě evropských projektů máme širokou síť spolupráce s prestižními zahraničními institucemi. Naše společné publikace zahrnují pracoviště z univerzit v Terstu, Erlangenu, Lovani nebo Mnichově, ale také prestižní ústavy jako Karolinska Institutet ve Švédsku nebo EMPA ve Švýcarsku. Z mimoevropských pracovišť spolupracujeme s CALTECH a Purdue University v USA či s národní univerzitou v jihokorejském Soulu. Mezinárodní spolupráce nám nejen otevírá nové vědecké horizonty, ale také přináší komplementární znalosti v oblastech, kde nám expertíza chybí, což je klíčové pro rozvoj nových technologií a jejich aplikací v praxi.

Váš vědecký tým zahrnuje více než 40 výzkumníků z 12 zemí. Jak se podařilo přilákat do Ostravy špičkové vědce, kteří předtím působili na prestižních pracovištích v zahraničí?

of the most well-equipped laboratories for materials research within the Czech Republic. I eagerly anticipate the completion of our unique technical facility next year, marked by the installation of a high-resolution transmission electron microscope, which will be the inaugural apparatus of its kind in Europe.

You engage in collaborative efforts with several international teams. What is the significance of global collaboration in your research?

International collaboration constitutes an essential foundation of our research initiatives, given that our projects are inherently multidisciplinary and necessitate a diverse array of experts to effectively address them. In the processes of synthesizing and characterizing novel materials, we integrate the expertise of chemists, physicists, and materials engineers. Conversely, for the application phases, we partner with molecular biologists, medical professionals, and energy specialists.

At present, we are actively participating in three prominent European projects concentrated on the application of single-atom engineering to renewable energy solutions, the circular economy, and chemical production methodologies. For instance, the MERGE project, which we lead under the auspices of the Twinning programme, includes collaborators from the Netherlands, Italy, and Greece.

Beyond our European engagements, we maintain an extensive network of collaboration with esteemed foreign institutions. Our joint publications feature contributions from universities located in Trieste, Erlangen, Leuven, and Munich, alongside renowned institutes such as the Karolinska Institutet in Sweden and EMPA in Switzerland. Additionally, our international partnerships extend to CALTECH and Purdue University in the United States, as well as the National University of Seoul in South Korea. Global collaboration not only broadens our scientific horizons but also provides complementary expertise in domains where our knowledge may be limited, which is crucial for the advancement of innovative technologies and their practical implementations.



Je to jako ve sportu. Každý vědec, stejně jako třeba fotbalista, chce být součástí silného týmu – a to nejen s kvalitním trenérem, ale i skvělými spoluhráči, kteří mají špičkovou výbavu a podporu. Samozřejmě musí mít také adekvátní plat a perspektivu pevné pozice v základní sestavě.

Za ta skoro tři desetiletí, co se vědecké práci věnuji, jsem si vytvořil reputaci kvalitního „trenéra“, na kterého se obracejí vědci z různých míst světa, kteří hledají možnost připojit se k našemu týmu. Také díky podpoře z projektu REFRESH se nám daří nabídnout špičkovým vědcům platy srovnatelné s těmi, které nabízejí západní univerzity a výzkumné ústavy. Kromě toho jsme jim dali možnost budovat vlastní menší výzkumné skupiny a realizovat samostatné projekty – to je ta pevná pozice v „základní sestavě“. A jak jsem zmiňoval, náš tým má k dispozici unikátní přístroje, což je ta „špičková výbava“. Velkou roli také hraje sociální zázemí – pomáháme s hledáním bydlení a zahraniční kolegové mohou využít univerzitní mateřskou školku pro své děti. Kolega Yazhou Zhou, který k nám přišel z Max Planck Institute v německém Mainzu, se tak na svého syna dívá přímo z oken své laboratoře.

A je tu ještě jeden důležitý aspekt: vzájemný respekt. Hráči musí mít respekt k trenérovi a trenér k nim. Věřím, že mě kolegové respektují nejen odborně, ale i lidsky, a proto se rozhodli připojit k MEL a CEET. Stejně tak já respektuji jejich vědecké názory a iniciativy. Koneckonců, část mých kolegů už svou vědeckou kvalitu jednoznačně prokázala – a je pro mě samozřejmě brát je jako partnery. Například docent Rajenahally, který k nám přišel z Leibniz Institute for Catalysis v Rostocku, publikoval tři práce jako první autor v Science, dr. Ghosh, jenž přišel z univerzity v Regensburgu, dvě. To já si musím na tento milník ještě počkat. Ale vážně: tento vzájemný respekt a týmová spolupráce jsou přesně tím, co dělá tým opravdu špičkovým – ve vědě i sportu.

Máte za sebou stovky publikací, desítky tisíc citací i několik úspěšných transferů technologií. Máte ještě nějaký nesplněný vědecký sen?

Your research team comprises over 40 scholars from 12 different nations. What strategies did you employ to attract distinguished scientists to Ostrava who had previously been affiliated with prestigious institutions abroad?

The scenario is analogous to that of competitive sports. Each scientist, much like a professional athlete, aspires to be part of a formidable team—not solely under the guidance of a proficient coach but also alongside exceptional colleagues who possess state-of-the-art resources and support. Naturally, they must also receive competitive remuneration and the assurance of a stable position within the team's primary lineup.

Throughout nearly three decades of my engagement in scientific endeavours, I have cultivated a reputation as an effective „coach,“ attracting researchers from across the globe who seek opportunities to join our collective. With the support of the REFRESH project, we are able to offer leading scientists' remuneration that is competitive with that of Western universities and research institutions. Furthermore, we empower them to establish their own smaller research groups and pursue independent projects—this serves as their permanent role in the „starting lineup.“ Additionally, as previously stated, our team has access to unparalleled equipment, which can be likened to „top-of-the-line gear.“ The social environment is also a significant factor—we assist in securing housing, and international colleagues benefit from the university's childcare facilities. For instance, my colleague Yazhou Zhou, who joined us from the Max Planck Institute in Mainz, Germany, can observe his son from the windows of his laboratory.

There exists another significant dimension: reciprocal respect. Participants within the team must exhibit respect towards their coach, and conversely, the coach must demonstrate respect towards them. I believe my colleagues regard me with respect not solely in a professional capacity but also on a personal level, which has influenced their decision to affiliate with MEL and CEET. In a similar vein, I hold their scientific perspec-

Upřímně jsem se v tom pracovním kolotoči už několik let nezastavil, abych si takovou otázku položil. Nevím proto, jestli je to sen, spíš přání. Přál bych si dotáhnout některou ze slibných technologií v medicíně do úspěšné aplikace. Zkrátka přímo vidět, že ty naše bláznivé nápady vedou k materiálům, které pomáhají lidem se znovu vrátit do života. Cítím, že v oblasti antimikrobiální i protinádorové terapie může přinést atomární inženýrství zásadní průlom. Bylo by hezké u toho být. Alespoň částečně. A i kdyby se to nepovedlo, tak přeji nám všem hlavně pevné zdraví, spoustu nápadů a abychom se uměli radovat i z maličkostí.

Za celý CEET přeji, ať se toto skromné přání stane skutečností a zvýší kvalitu lidského života v nejednom případě, ale především, pevně zdraví i Vám! Díky za rozhovor, pane profesore! TH

Vzájemný respekt a týmová spolupráce jsou přesně tím, co dělá tým opravdu špičkovým.

Mutual respect and collaborative effort are precisely what elevates a team to a truly exceptional status.

Vědecký ředitel Centra nanotechnologií CEET, VŠB-TUO; Leader v Materials-Envi Lab

Scientific Director of the CEET Nanotechnology Centre, VSB-TUO; the Materials-Envi Lab Leader



Radek Zbořil

tives and initiatives in high esteem. Indeed, several of my colleagues have already distinctly established their scientific merit – and it is only fitting for me to consider them as collaborators. For instance, Associate Professor Rajenahally, who transitioned to our institution from the Leibniz Institute for Catalysis in Rostock, has authored three publications as the primary author in the journal Science, while Dr. Ghosh, who joined us from the University of Regensburg, has produced two. I find myself still awaiting the achievement of this significant milestone. However, in all seriousness: this reciprocal respect and collaborative effort are precisely what elevates a team to a truly exceptional status – in the realms of both scientific inquiry and athletic competition.

You possess an extensive portfolio of publications, a significant number of citations, and numerous successful technology transfers to your credit. Do you still harbor any unfulfilled scientific aspirations?

To be candid, I have not taken the time to reflect upon that inquiry in several years of relentless work. Therefore, I am uncertain if it qualifies as a dream; it is more akin to a desire. I would like to witness one of the promising medical technologies achieve successful implementation. In essence, to observe firsthand that our innovative concepts culminate in materials that aid individuals in reclaiming their lives. I perceive that single-atom engineering could potentially yield a significant advancement in the domains of antimicrobial and anticancer therapies. It would be gratifying to be present for that, at least in part. Moreover, even if such aspirations do not materialize, I extend my wishes for good health, an abundance of ideas, and the capacity to appreciate even the most minor joys.

On behalf of the entire CEET, I sincerely hope that this humble aspiration will be realized and will enhance the quality of human life in numerous cases; nonetheless, above all, I wish you exceptional health! I express my gratitude for the opportunity to engage in this interview, Dearest Professor! TH

ENREGAT

**VELKÁ VÝZKUMNÁ
INFRASTRUKTURA**
NABÍDNE NOVÉ SLUŽBY
ČESKÝM I ZAHRANIČNÍM
VĚDCŮM DÍKY ROZŠÍŘENÍ
PŘÍSTROJOVÉ ZÁKLADNY

**THE LARGE
RESEARCH
INFRASTRUCTURE**
NOVEL SERVICES TO
BOTH CZECH AND
INTERNATIONAL
RESEARCHERS
ACCORDING TO THE
AUGMENTATION OF
ITS INSTRUMENTAL
RESOURCES

Velká výzkumná infrastruktura ENREGAT je otevřená infrastruktura provozovaná Institutem environmentálních technologií, CEET, VŠB-TUO nabízející zdarma služby vědcům, výzkumným pracovníkům či studentům z tuzemska i zahraničí v rámci otevřeného přístupu. S komerčními firmami funguje kooperace v rámci smluvního a kolaborativního výzkumu. Infrastruktura je zaměřena na interdisciplinární výzkum energetického a materiálového využití odpadů při současné minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí.

The ENREGAT constitutes an open-access facility managed by the Institute of Environmental Technologies, CEET, VSB-TUO, providing complimentary services to academics, researchers, and students from the Czech Republic and beyond within the framework of open access regime. It cooperates with commercial companies through both contractual and collaborative research. The infrastructure is dedicated to interdisciplinary investigations concerning the energy and material utilization of waste, with an emphasis on mitigating adverse environmental impacts.

Velká výzkumná infrastruktura ENREGAT nabídne nové služby českým i zahraničním vědcům díky rozšíření přístrojové základny

Velká výzkumná infrastruktura ENREGAT je otevřená infrastruktura provozovaná Institutem environmentálních technologií, CEET, VŠB-TUO nabízející zdarma služby vědcům, výzkumným pracovníkům či studentům z tuzemska i zahraničí v rámci otevřeného přístupu. S komerčními firmami funguje kooperace v rámci smluvního a kolaborativního výzkumu. Infrastruktura je zaměřena na interdisciplinární výzkum energetického a materiálového využití odpadů při současné minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí.

„Velká výzkumná infrastruktura ENREGAT je od ledna 2019 zařazena na Cestovní mapu velkých výzkumných infrastruktur ČR, což potvrzuje její klíčovou roli v podpoře špičkového výzkumu. Nabízíme přístrojové vybavení a odbornou podporu v režimu otevřeného přístupu, díky čemuž mohou naše přístroje, ať už v laboratorním nebo poloprovozním měřítku, využívat nejen vědci a studenti z VŠB-TUO, ale také z dalších českých i zahraničních institucí,“ uvádí dr. Barbora Grycová, administrátorka VVI ENREGAT.

Od roku 2024 realizuje Institut environmentálních technologií projekt „Modernizace přístrojového vybavení VVI ENREGAT“ (reg. č. CZ.02.01.01/00/23_015/0008195), financovaný Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy se spolufinancováním Evropské unie. Cílem projektu je přispět k rozvoji infrastrukturní základny pro výzkum, vývoj a inovace ČR prostřednictvím upgrade a modernizace Velké výzkumné infrastruktury ENREGAT.

V rámci projektu byly v prvních dvou letech řešení (2024–2025) pořízeny téměř dvě desítky přístrojů a specializovaných komponent, které posílily přístrojové vybavení všech laboratoří na IET. Došlo jak k nákupu autonomních přístrojů, tak k rozšíření stávajících aparatur o nové moduly – například doplnění Kelvinovy sondy o plynotěsnou Faradayovu komoru a přesný softwarově řízený posuvník vzorku nebo rozšíření rentgenového práškového difraktometru SmartLAB o nástavec Reactor X. Ten představuje pokročilou in-situ reakční měřicí celu, která umožňuje detailní studium fázových přechodů, strukturních změn a stabilit materiálů v širokém spektru atmosfér – od vakua až po reaktivní plyny jako NH₃, H₂ nebo CO₂. Díky

The Large Research Infrastructure ENREGAT – Energy Waste Recovery and Gas Treatment, is poised to deliver novel services to both Czech and international researchers according to the augmentation of its instrumental resources

The ENREGAT constitutes an open-access facility managed by the Institute of Environmental Technologies, CEET, VSB-TUO, providing complimentary services to academics, researchers, and students from the Czech Republic and beyond within the framework of open access regime. It cooperates with commercial companies through both contractual and collaborative research. The infrastructure is dedicated to interdisciplinary investigations concerning the energy and material utilization of waste, with an emphasis on mitigating adverse environmental impacts.

„Since January 2019, the Large Research Infrastructure ENREGAT has been incorporated into the Roadmap of Large Research Infrastructures in the Czech Republic, thereby reinforcing its pivotal function in facilitating advanced research initiatives. We provide instrumentation and specialist assistance on an open-access basis, which allows our apparatus, whether at a laboratory or semi-industrial scale, to be accessible not only to scholars and students affiliated with VSB-TUO, but also to those from other Czech and international institutions,“ asserts Dr. Barbora Grycová, administrator of LRI ENREGAT.

Commencing in 2024, the Institute of Environmental Technologies has been executing the project „Modernization of LRI ENREGAT Instrumentation“ (reg. no. CZ.02.01.01/00/23_015/0008195), which is funded by the Ministry of Education, Youth and Sports and co-financed by the European Union. The objective of this project is to enhance the infrastructure base for research, development, and innovation within the Czech Republic through the refurbishment and modernization of the Large Research Infrastructure ENREGAT.

During the initial two years of the project (2024–2025), nearly twenty instruments and specialized components have been acquired, thereby augmenting the instrumentation across all laboratories at the IET. Both autonomous devices have been procured, and existing apparatus has been enhanced with additional modules – for instance, the Kelvin probe has been augmented with a gas-tight

infračervenému ohřevu a možnosti rychlé změny teploty v rozsahu 25–1000 °C je přístroj ideální pro sledování dynamických systémů a procesů, které nebylo možné dříve v reálném čase monitorovat.

„Jednoduše řečeno, tato in-situ zcela nově umožňuje sledovat změny struktury materiálů přímo během reakce díky možnosti napodobit reálné podmínky během katalytických procesů. Díky získaným datům lze lépe porozumět mechanismům reakce, stabilitě i případné deaktivaci katalyzátorů. A nejen jich,“ uvádí dr. Grycová.

Dalším přístrojem určeným k charakterizaci katalyzátorů a sorbentů je analytická sestava AMI-300IR, která umožňuje provádět řadu experimentů, a to jak samostatně, tak v různých kombinacích, například teplotně programovanou desorpci (TPD), redukci (TPR) a oxidaci (TPO), pulzní chemisorpci či měření specifického povrchu. Sestava umožňuje stanovit množství a typ redukovatelných a oxidovatelných složek, disperzi aktivní fáze na povrchu katalyzátoru, sílu a množství kyselých a bazických míst, a poskytuje komplexní pohled na reaktivitu materiálů. Díky integraci vysokoteplotní in-situ FTIR reakční cely je možné sledovat adsorbované složky přímo na povrchu vzorku během celé reakce, což poskytuje cenné informace o mechanismech katalytických procesů.

Dalším významným přístrojem, který rozšířil možnosti výzkumu tentokrát v oblasti přípravy sorbentů, je mikrovlnné zařízení s regulací výkonu, umožňující přesný ohřev materiálů až do 1100 °C v inertním, oxidačním i redukčním prostředí. Velký objem přístroje (přes 50 l) umožňuje pracovat s větším množstvím vzorku, což je klíčové pro aplikovaný výzkum a přechod od laboratorních k poloprovozním experimentům. Přístroj je vybaven mikrovlnným generátorem s výkonem minimálně 1 kW a infračervenými senzory pro přesné měření teploty, a zároveň umožňuje odběr plynů během procesu, což je zásadní při studiu pyrolýzních procesů, katalytického rozkladu či chemické recyklace materiálů.

Nové přístroje sloužící v oblasti přípravy materiálů reprezentuje rotační vakuová odparka či lyofilizátor. *„Rotační vakuová odparka umožňuje rychlé a šetrné odpařování rozpouštědel z větších objemů vzorků, je vybavena digitální regulací vakua, přesným řízením teploty a možností automatického zdvihu lázně, což zvyšuje efektivitu laboratorního provozu. Možnost přesného nastavení*

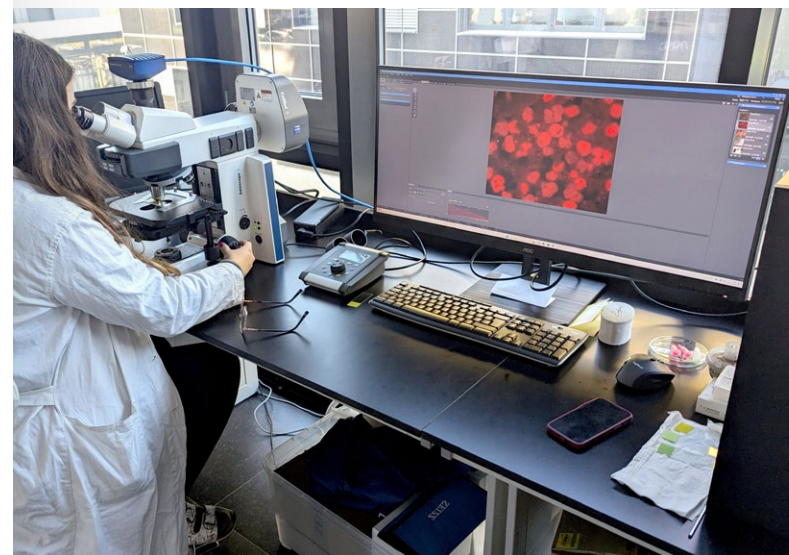
Faraday chamber and a precise software-controlled sample slide, while the SmartLAB X-ray powder diffractometer has been upgraded with the ReactorX accessory. This advancement represents a sophisticated in-situ reaction measurement cell that facilitates a comprehensive examination of phase transitions, structural alterations, and material stability across a diverse array of atmospheres – from vacuum to reactive gases such as NH₃, H₂, or CO₂. The incorporation of infrared heating and the capability to rapidly adjust the temperature within the range of 25–1000 °C renders the device exceptional for observing dynamic systems and processes that had previously eluded real-time monitoring.

„In simpler terms, this in-situ cell now enables the observation of structural modifications in materials in real-time during the reaction, facilitated by the capacity to replicate authentic conditions prevalent during catalytic processes. The data acquired offers enhanced insights into the mechanisms of reaction, stability, and potential deactivation of catalysts. And much more.“ Dr. Grycová states, furthermore.

The scientific apparatus designed to elucidate the characteristics of catalysts and sorbents is the AMI-300IR analytical system, which facilitates a wide range of experiments, either individually or in diverse combinations, including temperature-programmed desorption (TPD), reduction (TPR), oxidation (TPO), pulse chemisorption, and specific surface area measurements. This system enables the quantification and classification of reducible and oxidizable constituents, evaluates the dispersion of the active phase on the catalyst surface, assesses the strength and quantity of acidic and basic sites, and delivers a holistic perspective on the materials reactivity. Through the incorporation of a high-temperature in-situ FTIR reaction cell, it becomes feasible to monitor the adsorbed species directly on the sample surface throughout the entire reaction process, thereby imparting critical insights into the catalytic reaction mechanisms.

The pivotal instrument that has broadened the scope of research, specifically within the domain of sorbent preparation, is a microwave apparatus with power modulation capabilities, which permits the precise thermal treatment of materials up to 1100 °C within inert, oxidizing, and reducing atmospheres. The substantial capacity of the

všech parametrů a snadná manipulace umožňuje využití odparky všude tam, kde se pracuje s extrakty, katalyzátory, prekurzory či jinými chemickými látkami vyžadujícími koncentrování či separaci,“ uvádí dr. Grycová. *„Lyofilizátor pak nabízí široké možnosti pro vymrazování materiálů, přípravu porézních struktur a sušení citlivých látek. Lyofilizátor má výkon 2–4 kg materiálu za 24 h, teplota kondenzoru dosahuje –110 °C, disponuje automatickou regulací vakua a poskytuje možnost programování až 25 sušicích režimů,“* dodává.



Pro realizaci fotokatalytických experimentů byl pořízen fotoreaktorový systém MDPS, který umožňuje studovat fotokatalytické procesy v kapalně i pevné fázi a testovat fotokatalytickou aktivitu materiálů za různých podmínek, například různých pH, objemech kapalně fáze nebo intenzit záření. Systém je vybaven UV-vis lampami pokrývajícími vlnové délky od 200 do 800 nm, umožňuje odběr vzorků z plynné i kapalně fáze a je doplněn chladicí jednotkou pro stabilní teplotní podmínky a magnetické míchání, což zajišťuje homogenní prostředí během experimentu. Díky variabilní konfiguraci lze získat více dat

device (exceeding 50 litres) enables the processing of larger sample volumes, which is indispensable for applied research and the progression from laboratory to semi-industrial scale. The apparatus is outfitted with a microwave generator featuring a minimum output of 1 kW and infrared sensors for meticulous temperature assessment, while also facilitating gas sampling throughout the procedural phases, which is crucial when examining pyrolysis processes, catalytic decomposition, or the chemical recycling of materials.

Innovative instruments employed in the domain of materials preparation encompass a rotary vacuum evaporator and a lyophilizer. *„The rotary vacuum evaporator facilitates the rapid and gentle evaporation of solvents from larger sample amounts. It is integrated with digital vacuum regulation, precise thermal control, and the capability for automatic bath elevation, which enhances the efficacy of laboratory operations. The provision for meticulously setting all operational parameters coupled with user-friendly handling renders the evaporator applicable in scenarios involving extracts, catalysts, precursors, or other chemicals necessitating concentration or separation,“* says Dr. Grycová. *„The lyophilizer presents a versatile array of functionalities for the freezing of materials, the fabrication of porous structures, and the desiccation of sensitive compounds. The lyophilizer possesses a throughput capacity of 2–4 kg of material per 24 hours, a condenser temperature of –110 °C, automated vacuum regulation, and the ability to program up to 25 distinct drying modes,“* she further adds.

The MDPS photoreactor system has been acquired to facilitate photocatalytic investigations, which permit the examination of photocatalytic reactions in both liquid and solid states while assessing the photocatalytic efficacy of materials under varying conditions, including disparate pH levels, liquid phase volumes, or illumination intensities. The system is equipped with UV-vis lamps that span wavelengths from 200 to 800 nm, allowing for sampling from both gaseous and liquid phases, and is augmented by a cooling unit to maintain stable thermal conditions and magnetic stirring, ensuring a uniform environment throughout the experimental procedures. Owing to its adaptable configuration, a greater volume of data can be procured from individual measurements. Concurrently, the precision of experimental outcomes and the effici-

z jednoho měření. Současně se zvyšší přesnost experimentů a rychlost testování fotokatalyzátorů.

„Stabilní vakuum pro fotokatalytické experimenty umožní zajistit nové membránové vakuové čerpadlo LABOPORT® N 842.3 FT.18, které je možné využít také pro odstraňování plynů či rychlou separaci produktů, jako je metan či vodík,“ představuje další z přístrojů dr. Grycová.

Dalším přístrojem, který je od svého pořízení velmi využívaný, je optický mikroskop ZEISS Axioscope 5, který kombinuje vysokou kvalitu optiky s intuitivním ovládáním. Mikroskop využívá procházející světlo k detailnímu sledování struktur v barvených i nebarvených vzorcích a nabízí fluorescenční mikroskopii s LED modulem Colibri 5 pro snímání ve více kanálech, což umožňuje identifikaci specifických buněk či kontaminantů. *„Pro analýzu vody a odpadních kalů je Axioscope 5 klíčový – dokáže odhalit bakterie, protozoa nebo jiné mikroorganismy a zároveň posoudit kvalitu kalu. Software ZEN navíc výzkumníkům umožňuje efektivně digitalizovat a vyhodnocovat obrazová data,“* vysvětluje dr. Grycová.

Bylo pořízeno také laboratorní bioreaktorové zařízení, ideální pro kultivační reakce ve vodné fázi. Bioreaktor obsahuje dvě nezávislé reakční nádoby s objemem 0,4–0,7 l a samostatnou řídicí jednotkou, umožňuje precizní kontrolu teploty, atmosféry a míchání, a zároveň odběr vzorků nebo dávkování látek během experimentu. Díky těmto funkcím lze přesně sledovat biologické procesy a optimalizovat podmínky pro růst mikroorganismů či produkci cílových látek.

Mezi nově pořízenými přístroji je také řada moderních analyzátorů, které doplní nebo nahradí dosud používané. Pro detailní sledování uhlíkového toku a izotopového složení plynné fáze byl pořízen analyzátor stabilních izotopů uhlíku v CO₂ a CH₄ Picarro G 2201i. *„Přístroj dosahuje vysoké citlivosti a rychlosti, měří koncentrace plynů v ppm a některé plyny i v ppb. Tento analyzátor umožňuje studium toků uhlíku v půdě, diferenciaci biologických a geologických zdrojů plynů a zkoumání mechanismů produkce a oxidace metanu,“* shrnuje jeho pozitiva a možnosti využití dr. Grycová. Pro analýzu plynných produktů katalytických reakcí byl pořízen nový plynový chromatograf s FID a TCD detektorem. Pro analýzu organických látek a produktů fotoreformace mikroplastů byl pořízen kapalinový ultravysokotlaký chromatograf (UPLC) s detektorem

ency of photocatalyst assessments are anticipated to improve significantly.

“A stable vacuum conducive for photocatalytic investigations will be ensured by the newly acquired LABOPORT® N 842.3 FT.18 membrane vacuum pump, which is also applicable for the removal of gases or the expedited separation of products such as methane or hydrogen,“ argues Dr. Grycová, while presenting yet another instrument.

Another apparatus that has been extensively utilized since its procurement is the ZEISS Axioscope 5 optical microscope, which integrates high calibre optics with user-friendly controls. The microscope employs transmitted light to meticulously observe structures within both stained and unstained samples, and it also provides fluorescence microscopy capabilities via the Colibri 5 LED module for multi-channel imaging, facilitating the identification of specific cells or contaminants. *„The Axioscope 5 is integral for the analysis of water and sewage sludge—it possesses the capability to detect bacteria, protozoa, and other microorganisms while concurrently evaluating the quality of sludge. Moreover, the ZEN software empowers researchers to effectively digitize and analyze image data,“* explains Dr. Grycová.

Laboratory bioreactor apparatus, optimized for cultivation reactions conducted in the aqueous phase, was likewise acquired. The bioreactor features two independent reaction vessels with a volume capacity ranging from 0.4 to 0.7 litres, along with a distinct control unit that enables precise regulation of temperature, atmospheric conditions, and mixing, in addition to the sampling or dosing of substances throughout the experimental process. These attributes facilitate the accurate monitoring of biological processes and the optimization of conditions for the growth of microorganisms or the production of target substances.

The newly procured instruments also encompass a variety of contemporary analyzers that will either augment or supplant those currently operational. For the meticulous monitoring of carbon flux and the isotopic composition of the gaseous phase, a Picarro G 2201i stable carbon isotope analyzer for CO₂ and CH₄ was acquired. *„The instrument achieves exceptional sensitivity and rapidity, measuring gas concentrations in parts per million (ppm) and certain gases even in parts per billion (ppb). This analyzer enab-*

ELSD, který umožňuje stanovení organických látek bez chromoforů, například nanočástic polymerních látek, sacharidů nebo lipidů.

„Velmi si vážíme podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR, i spolufinancování Evropské unie, díky níž můžeme dále rozšiřovat a modernizovat přístrojové vybavení Velké výzkumné infrastruktury ENREGAT. Nové technologie umožňují poskytovat stále kvalitnější služby v režimu otevřeného přístupu našim českým i zahraničním kolegům, ale zároveň významně posilují i spolupráci s komerčními firmami, kterým tak nabízíme moderní zázemí a špičkové expertizy. Tato investice také posiluje naši pozici moderního a perspektivního výzkumného centra,“ uvedla závěrem prof. Lucie Obalová, ředitelka Institutu environmentálních technologií a VVI ENREGAT.

prof., Ing., Ph.D.
Lucie Obalová

Ředitelka Institutu environmentálních technologií CEET

Director of the CEET Institute of Environmental Technologies

Ing., Ph.D.
Barbora Grycová

Strategické řízení vědecké činnosti ENREGAT

Strategic management of ENREGAT scientific activity



les us to investigate carbon fluxes within soil, differentiate between biological and geological sources of gases, and examine the mechanisms underlying methane production and oxidation,” states Dr. Grycová, summarizing its merits and prospective applications. A new gas chromatograph equipped with Flame Ionization Detection (FID) and Thermal Conductivity Detection (TCD) detectors was obtained for the analysis of gaseous products resulting from catalytic reactions. Furthermore, for the analysis of organic compounds and those microplastic photo reforming products, an ultra-high-pressure liquid chromatograph (UPLC) with an Evaporative Light Scattering Detector (ELSD) was purchased, which facilitates the determination of organic compounds devoid of chromophores, including nanoparticles of polymeric materials, saccharides, or lipids.

„We profoundly value the support of the Ministry of Education, Youth and Sports, as well as the co-financing provided by the European Union, which enables us to further advance and modernize the instrumentation of the Large Research Infrastructure ENREGAT. The incorporation of new technologies allows us to deliver continually enhanced services in an open access mode to our Czech and international colleagues, while concurrently fortifying collaboration with commercial enterprises, to which we offer modern facilities and state-of-the-art expertise. This investment additionally consolidates our status as a contemporary and promising research centre,“ concluded Prof. Lucie Obalová, Director of the Institute of Environmental Technology and LRI ENREGAT.

”

ENREGAT potvrzuje klíčovou roli v podpoře špičkového výzkumu. Nové technologie navíc umožňují poskytovat stále kvalitnější služby.

ENREGAT is reinforcing its pivotal role in facilitating advanced research initiatives. The incorporation of new technologies further allows us to deliver continually enhanced services.

PhD

**ADOLFO
IULIANELLI**

ELEKTRIFIKOVANÉ MEMBRÁNOVÉ SYSTÉMY A REFORMOVÁNÍ BIOPLYNU S OBNOVITELNOU ELEKTŘINOU

ELECTRIFIED MEMBRANE SYSTEMS AND BIOGAS REFORMING WITH RENEWABLE ELECTRICITY

Rozhovor / Interview

Adolfo Iulianelli získal magisterský titul v oboru Chemické inženýrství a doktorát v oboru Chemické a materiálové inženýrství na Kalábrijské univerzitě (Itálie). V současnosti působí jako seniorní výzkumný pracovník v rámci National Research Council – Institute on Membrane Technology of Italy (CNR-ITM). Je řešitelem řady vědecko-výzkumných projektů, v rámci nichž koordinoval aktivity zaměřené na uplatnění membránového inženýrství v oblastech zelené chemie, obnovitelných zdrojů energie, bezuhlíkové výroby vodíku, zpracování paliv, zachycování a využití CO₂ a separace plynů.

Adolfo Iulianelli, have a Master Degree in Chemical Engineering and PhD in Chemical and Material Engineering at the University of Calabria (Italy). Nowadays, he is Senior Researcher at the National Research Council – Institute on Membrane Technology of Italy. He is scientific responsible of various scientific projects, coordinating the activities focusing on the application of membrane engineering in the field of green chemistry, renewable energy, decarbonized H₂ generation, fuel processing, CO₂ capture and valorization, gas separation.

ADOLFO IULIANELLI

Začneme první otázkou. Mohl byste stručně popsat svou spolupráci s Centrem energetických a environmentálních technologií (CEET)?

Má spolupráce se CEET začala před několika lety, když mě Jan Véreš oslovil jako potenciálního odborníka na separaci vodíku pomocí membránových technologií. Zpočátku jsme spolupracovali neformálně, později jsem byl přizván k projektu REFRESH jako expert na separaci vodíku ze specifických plyných směsí bohatých na vodík s využitím membránových technologií a zařízení vyvíjených v CEET.

Tato spolupráce představuje cennou příležitost propojit základní odborné znalosti našeho institutu, zejména v oblasti pokročilých membránových materiálů a návrhu procesů, s experimentálními a poloprovozními kapacitami CEET a Výzkumného energetického centra v Ostravě. Společně kombinujeme základní a aplikovaný výzkum za účelem optimalizace technologií výroby vodíku na bázi membrán pro praktické využití a společně řešíme výzvy spojené s jejich škálováním.

Zajímalo by mě, co vás inspirovalo ke specializaci na membránové technologie pro výrobu a čištění vodíku.

Inspiraci jsem čerpal z přesvědčení, že membránová technologie nabízí slibnou alternativu ke konvenčním systémům. Výroba a čištění vodíku jsou klíčovými součástmi rozvíjející se vodíkové ekonomiky, kterou silně podporují evropské instituce. Membránové inženýrství nabízí jedinečný přístup, kde se v jediném systému setkávají principy zintenzivnění procesů, cirkulární ekonomiky a zelených technologií. Například membránové reaktory a reforméry umožňují integraci výroby, separace a čištění vodíku v jediném zařízení, čímž se snižuje počet procesních jednotek i potřebná energie. Díky tomu je membránová technologie elegantním a účinným řešením pro čistou výrobu vodíku.

Věda je vždy o zajímavých objevech a zjištěních. Můžete vypíchnout nějakou zajímavost v rámci vašeho výzkumu v CNR-ITM?

Let's start with the first question. Could you briefly describe your cooperation with CEET?

My cooperation with CEET started several years ago when Dr. Jan Véreš contacted me as a potential expert in hydrogen separation by membrane technology. Initially, we collaborated informally, and later I was invited to join the REFRESH project as an expert in hydrogen separation from specific hydrogen-rich gas mixtures using membrane technology and devices developed at CEET.

This cooperation has been a valuable opportunity to connect the fundamental expertise of our institute, particularly in advanced membrane materials and process design, with the experimental and pilot-scale capabilities of CEET and the Energy Research Centre in Ostrava. Together, we combine basic and applied research to optimize membrane-based hydrogen technologies for real applications and to jointly address scaling-up challenges.

I'm curious to know what inspired you to specialize in membrane technologies for hydrogen production and purification.

My inspiration came from recognizing membrane technology as a promising alternative to conventional systems. Hydrogen generation and purification are crucial components of the growing hydrogen economy, strongly supported by European agencies.

Membrane engineering offers a unique approach where process intensification, circular economy principles, and green technologies converge in a single system. For example, membrane reactors and reformers integrate hydrogen production, separation, and purification within one device, reducing the number of process units and the energy input required. This makes membrane technology an elegant and efficient solution for clean hydrogen production.

Science is always about interesting discoveries and findings. Could you highlight a recent breakthrough in your research at the Institute on Membrane Technology (CNR-ITM)?

Jedním z nejvýznamnějších nedávných pokroků je elektrifikace membránových reformérů. Tradičně jsou reformovací reakce pro výrobu vodíku závislé na spalování části suroviny, obvykle zemního plynu nebo metanu, k zajištění tepla. Daný způsob je energeticky náročný a produkuje CO₂. Náš současný výzkum se zaměřuje na integraci reformování bioplynu s elektrifikovanými membránovými systémy napájenými obnovitelnou elektřinou. V takovém uspořádání procesu se využívá elektřina z obnovitelných zdrojů k ohřevu reforméru, čímž fakticky ukládá přebytečnou energii ve formě vodíku. Ten pak může být dále využit v palivových článcích k výrobě elektřiny, čímž vzniká uzavřený energetický cyklus. Vybraný přístup kombinuje kovové membrány, které jsou vysoce propustné a selektivní pro vodík, s obnovitelnými zdroji energie a umožňuje tak cirkulární a nízkemisní cestu výroby vodíku.

Jste rovněž zapojen do projektu REFRESH. Jaké jsou vaše hlavní cíle v tomto projektu?

Moje role má dva hlavní cíle:

Prvním je přenos znalostí a integrace odbornosti CNR-ITM a CEET s cílem vytvořit prostředí, v němž budou obě instituce těžit z doplňujících se silných stránek. To zahrnuje i propojení kolegů z našich institucí pro širší a dlouhodobější spolupráci.

Druhou oblastí je přímá podpora experimentálních a technických cílů projektu REFRESH, především optimalizace a rozšiřování systému pro separaci vodíku vyvíjeného v Ostravě, zlepšení jeho účinnosti a posuzování nových návrhů procesů, které lze implementovat v průmyslovém měřítku.

Pokud bychom šli trochu více do hloubky, jaké specifické přínosy a jedinečné výhody podle vás nabízí CEET v oblasti membránových vodíkových technologií díky této mezinárodní spolupráci?

Hlavní výhodou je schopnost posunout membránové technologie z laboratorní úrovně až k poloprovozním demonstračním aplikacím. Zatímco moje práce

One of the most significant recent advancements has been the electrification of membrane reformers. Traditionally, reforming reactions for hydrogen production rely on the combustion of part of the feedstock, typically natural gas or methane, to provide heat. This method is energy-intensive and emits CO₂.

Our current work focuses on integrating biogas reforming with electrified membrane systems powered by renewable electricity. In this configuration, the process uses green electricity to heat the reformer, effectively storing intermittent renewable energy in the form of hydrogen. This hydrogen can then be used to generate power in fuel cells, creating a closed energy loop.

The approach combines metallic membranes, which are highly permeable and selective for hydrogen, with renewable energy sources, enabling a circular and low-emission hydrogen production pathway.

You are also involved in the REFRESH project. Can you describe your main goals as an outstanding researcher within this project?

My role has two main objectives.

First, to transfer knowledge and integrate the expertise of CNR-ITM and CEET, fostering an environment where both institutions benefit from complementary strengths. This includes connecting colleagues from our institutes for broader, long-term cooperation.

Second, to directly support the project's experimental and technical goals, mainly through optimizing and scaling up the hydrogen separation setup developed in Ostrava, improving its efficiency, and evaluating new process designs that can be implemented at industrial scale.

If we were to go a bit deeper, what unique advantages does CEET bring to the field of hydrogen membrane technologies through this international partnership?

The main advantage is the ability to scale up membrane technologies from laboratory and bench scale to semi-industrial demonstrations. My work at CNR-ITM

v CNR-ITM se soustředí především na laboratorní a bench testy, CEET v Ostravě disponuje infrastrukturou a know-how pro pilotní testování. Tato kombinace nám umožňuje analyzovat procesy z různých perspektiv a identifikovat nové výzvy, které se objevují při škálování. To by nám mělo umožnit navrhovat vylepšená řešení z hlediska energetické účinnosti, nákladové optimalizace a řízení procesů.

Pojďme na další otázku. Jaké jsou podle vás hlavní vědecké či technické výzvy při vývoji polymerních/Pd membrán pro separaci vodíku?

Největší výzvou je vyplnit mezeru mezi laboratorním výzkumem a reálnými aplikacemi. Zatímco v úpravě vody a odsolování již membránové technologie dominují, v oblasti separace plynů a čištění vodíku stále čelí překážkám. Vývoj membrán, které jsou zároveň cenově dostupné a stabilní při náročných provozních podmínkách, jako je například vysoká teplota, tlak a směsná plynná prostředí, vyžaduje multidisciplinární přístup. Přechod od základního výzkumu ke komerčním systémům zůstává aktuálně jednou z největších vědeckých výzev.

Věřím, že spolupráce je ve vědě neoddiskutovatelná. Jak podle vás mohou týmy CEET a CNR-ITM urychlit pokrok v oblasti membránové separace vodíku?

Zásadní je vytvořit celoevropskou výzkumnou infrastrukturu, která propojí odborné znalosti napříč institucemi a zeměmi tak, aby pokryla celý hodnotový řetězec vodíku. To znamená od syntézy materiálů až po nasazení reálných systémů.

Programy jako Hydrogen Europe Research již tuto filozofii naplňují, protože spojují výzkumné instituce se společnými cíli. Spolupráce mezi CNR-ITM a CEET je dobrým příkladem toho, jak může společné úsilí a sdílené know-how účinně posouvat membránové technologie blíže k uplatnění na trhu.

focuses primarily on lab and bench experiments, while CEET in Ostrava provides infrastructure and expertise for pilot-scale testing.

This combination allows us to analyze processes from different perspectives, identify new challenges that emerge during scale-up, and propose improved design solutions regarding energy efficiency, cost optimization, and process control.

Let's move on to the next question. What are the major scientific or technical challenges in the experimental development of polymer/Pd-based membranes for hydrogen separation?

The greatest challenge is to bridge the gap between laboratory research and real-world applications. While membrane technology is already dominant in water treatment and desalination, it still faces hurdles in gas separation and hydrogen purification.

Developing membranes that are both cost-effective and stable under demanding operational conditions, high temperature, pressure, and mixed gas environments, requires multidisciplinary efforts. Achieving this transition from fundamental studies to commercial-scale systems remains one of the most critical scientific challenges.

I believe that cooperation is essential in science. How do you see cross-European and cross-disciplinary teams, such as CEET and CNR-ITM, accelerating the progress of hydrogen membrane separation technology?

Establishing a pan-European research infrastructure is essential. It must integrate expertise across institutions and countries to address the hydrogen value chain comprehensively—from material synthesis to system-level deployment.

Programs such as Hydrogen Europe Research already demonstrate this approach, uniting research institutions under shared objectives. The cooperation between CNR and CEET is a good example of how joint efforts can effectively push membrane-based hydrogen technologies toward market maturity.



Ted' bych měl trochu složitější otázku. Jak podle vás mohou membránové technologie přispět k naplňování cílů Evropské aliance pro čistý vodík a Green Deal?

Membránové technologie budou i nadále klíčové pro plnění cílů Green Dealu, i když se priority časem mění. Již dnes jsou komerčně osvědčené v oblasti úpravy vody a podobného úspěchu lze dosáhnout i v čištění vodíku. Pokyny a standardy vyvíjené v rámci evropských programů pomohou tento proces strukturovat. Přesto musí být membránové technologie flexibilní a odolné vůči změnám. Jejich schopnost vyrábět, čistit a separovat vodík s nízkou energetickou náročností z nich činí klíčový prvek vodíkové ekonomiky.

Na základě toho, co jste řekl, jak úzce by podle vás měla akademická sféra spolupracovat s tvůrci politik při podpoře vodíkové transformace v Evropě?

Dle mého názoru velmi úzce. Spolupráce mezi vědci, politiky, průmyslovými zástupci a trhem je zásadní. V projektu REFRESH je část aktivit věnována komunikaci a šíření výsledků, aby vědecký pokrok pronikal k tvůrčím politik a ovlivňoval rozhodovací procesy. Vědu nelze oddělovat od společnosti. Propojení vědy, politiky a průmyslu zajišťuje, že inovace odpovídají skutečným potřebám a urychlují přechod k vodíkové ekonomice vyváženým a udržitelným způsobem.

Na závěr bych měl ještě jednu otázku. Působíte jako editor vědeckých časopisů a předseda celé řady konferencí. Jaké trendy vás nejvíce těší v oblasti výzkumu vodíku a membrán a jakou radu byste dal začínajícím mladým vědcům?

I have a slightly more complex question for you. In your view, how can membrane technologies contribute to achieving the goals of the European Clean Hydrogen Alliance and the Green Deal?

Membrane technologies will remain essential to the Green Deal objectives, even as priorities shift over time. They are already proven at commercial scale in water treatment, and similar success is achievable for hydrogen purification.

Guidelines and standards developed through EU programs will help structure this process. Yet, even if such frameworks evolve, membrane technology must remain resilient and adaptable. Its role in producing, purifying, and separating hydrogen with low energy demand makes it a key enabler of the hydrogen economy.

Building on that, how closely should academic research interact with policymakers to facilitate the hydrogen transition in Europe?

Very closely. Cooperation among researchers, policymakers, industry representatives, and market actors is fundamental. Within the REFRESH project, part of our activity is dedicated to communication and dissemination, ensuring that scientific progress reaches policymakers and informs decision-making.

We cannot imagine research isolated from society. The interaction between science, policy, and industry ensures that innovation responds to real needs and accelerates the hydrogen transition in a balanced and sustainable manner.

As a journal editor and conference chair, what trends excite you most in the future of hydrogen and membrane research, and what advice would you offer to emerging scientists?

Serving as an editor of scientific journals is a significant responsibility. It involves evaluating pioneering research that can shape the future of materials and energy technologies. Through special issues and editorial work,

Role editora vědeckých časopisů s sebou nese velkou odpovědnost. Zahrnuje hodnocení průlomových výzkumů, které mohou formovat budoucnost materiálových a energetických technologií. Prostřednictvím speciálních vydání a editorské práce se snažím podporovat rozvoj témat spojených s vodíkem a energií. Stejně důležité je pořádání vědeckých konferencí a veřejných akcí. Ty představují nezbytnou zpětnou vazbu mezi výzkumem v laboratořích a potřebami společnosti. Zapojení širší veřejnosti nám pomáhá ověřit, zda se náš výzkum ubírá správným směrem.

Věda se dle mého názoru rozvíjí a posunuje díky vzájemné výměně zkušeností, rozmanitosti pohledů a otevřenosti. I po mnoha letech výzkumu považuji každé setkání a diskusi za příležitost naučit se něco nového. Jakmile se přestanete učit, přestáváte růst jako vědec.

Moje rada je tedy jednoduchá: Nikdy se nepřestávejte učit. Vyjed'te do zahraničí, sdílejte zkušenosti, pozorujte, jak pracují jiní vědci v různých prostředích. Spolupráce a neustálé vzdělávání jsou klíčové – vědecký růst závisí na otevřenosti novým perspektivám. Mladí vědci by měli zůstat zvědaví, spolupracující a měli by být připraveni překračovat hranice svých oborů.

I try to promote advances in hydrogen and energy-related topics.

Equally important is organizing scientific conferences and public events. These provide essential feedback loops between the laboratory and society. Engaging with the broader community helps us validate whether our research is moving in the right direction.

Ultimately, science thrives through exchange, diversity of perspectives, and openness. Even after many years in research, I still consider every exchange an opportunity to learn something new. Once you stop learning, you stop progressing as a scientist.

My strongest advice is therefore simple. Never stop learning. Go abroad, exchange experiences, and observe how other researchers work in different environments. Cooperation and continuous learning are vital, scientific growth depends on exposure to new perspectives. Young scientists should remain curious, collaborative, and ready to engage beyond their own field of expertise.

Spolupráce mezi vědci, politiky, průmyslovými zástupci a trhem je zásadní.

Zkušený výzkumník výzkumné skupiny Inovace a bezpečnost



ADOLFO IULIANELLI

Cooperation between scientists, politicians, industry representatives, and the market is essential.

Senior researcher in the Innovation and Safety research group

SETKALI JSME SE 2025 WE MET



se zástupci MŽP, SFŽP ČR, MMR

Zástupci Ministerstva životního prostředí, Státního fondu životního prostředí ČR, i Ministerstva pro místní rozvoj navštívili živé laboratoře projektu REFRESH. Zastavili se mimo jiné také v Energy Lab, CEET, VŠB-TUO.

with two ministries and State Environmental Fund

Representatives of the Ministry of the Environment, the State Environmental Fund of the Czech Republic, and the Ministry of Regional Development visited the live laboratories of the REFRESH project. Among other places, they also dropped by the Energy Lab, CEET, VSB-TUO.



s První dámou ČR, Evou Pavlovou

Setkání s První dámou České republiky, Evou Pavlovou, v rámci iniciativy Klíč ke světu. Máme radost, že se účastníme projektu spojujícím mladé lidi z dětských domovů a azylových domů s firmami a institucemi, které jim pomáhají vstoupit na trh práce, a vlastně i do života.

with the First Lady, Eva Pavlová

Meeting with the First Lady of the Czech Republic, Eva Pavlová, as part of the Key to the World initiative. We are delighted to participate in a project that connects youngsters from children's asylums with firms and institutions, helping them enter the labour market and independent life.



s velvyslanci členských EU

Velvyslanci členských zemí EU zavítali do Moravskoslezského kraje, na VŠB-TUO i do moderních laboratoří CEET. Návštěva se uskutečnila v rámci pracovní cesty organizované dánským velvyslanectvím při příležitosti dánského předsednictví v Radě EU.

EU ambassadors also visited CEET

Ambassadors from EU member states visited the Moravian-Silesian Region, VSB-TUO, and the modern CEET laboratories. The visit took place as part of a working trip organized by the Danish Embassy on the Danish Presidency of the Council of the EU.

při Slavnostní Vědecké radě VŠB-TUO

Na slavnostním zasedání Vědecké rady VŠB-TUO byli rektorem univerzity, profesorem Ivanem oceněni kolegové, kteří dlouhodobou prací posouvají nejen své obory, ale i celý CEET. Největší gratulace nově jmenovaným docentkám a docentům, ale i oceněným mladým výzkumníkům. Vážíme si Vás nejen pro práci, ale i čas, který do své práce dáváte!

Ceremonial Scientific Council of VŠB-TUO

The university Rector, Professor Igor Ivan, honoured our colleagues at the ceremonial meeting of the Scientific Council of VSB-TUO. Congratulations to those appointed Associate Professors and to honoured Junior Researchers. We appreciate not just your efforts, but also your time spent in the work!



Ocenění „Zelený fénix“

Vědecká práce týmu CEET oceněna v Polsku! Cena Zelený fénix v kategorii „Speciální cena za dlouhodobý přínos k rozvoji udržitelné energetiky“.

Green Phoenix Award

The scientific work of the CEET team has been recognized in Poland! The Green Phoenix Award in the category „Special Award for Long-Term Contribution to the Development of Sustainable Energy.“ Congratulations!



ceet.vsb.cz

17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava – Poruba