ECHO

TECHNOLOGICKÉ CENTRUM PRAHA

3–4/2026

INFORMACE O EVROPSKÉM VÝZKUMU, VÝVOJI A INOVACÍCH

NAVŠTÍVILI JSME CEET VŠB-TUO: ŽIVÉ LEGO MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ

MATERIÁLOVÝ VÝZKUM V EVROPSKÝCH PROGRAMECH

HUBY EXCELENCE PROPOJUJÍ VĚDU, BYZNYS A REGIONY

HORIZONT EVROPA OTEVÍRÁ DVEŘE HUMANITÁRNÍM ORGANIZACÍM

PROJEKTY HORIZONT EVROPA MĚNÍ PRÁCI S KRAJINOU A VENKOVEM



ECHO

INFORMACE O EVROPSKÉM VÝZKUMU, VÝVOJI A INOVACÍCH

Tištěná verze:
ISSN 1214-7982

On-line verze:
ISSN 1214-8229

Evidenční číslo:
MK ČR E 15277

Redakční uzávěrka:
31. 8. 2026

EDITORIAL

VÁŽENÍ ČTENÁŘI,

některá místa člověku připomenou, že výzkum nestojí jen na izolovaných laboratořích, projektech a přístrojích, ale především na schopnosti propojovat. Právě takový dojem jsme si odvezli z návštěvy Centra energetických a environmentálních technologií (CEET) VŠB – Technické univerzity Ostrava. Na první pohled je to jen model z kostek LEGO. Stojí ve vestibulu ostravského CEET a představuje budovu technologického polygonu CEETe. Čím déle jsme ale během návštěvy procházeli jednotlivé laboratoře, tím víc se ukazovalo, že je to docela přesný symbol celého centra.

Jedna kostka sama o sobě mnoho neznamená. Teprve když se spojí s dalšími, vzniká funkční celek. V CEET se podobným způsobem propojují energetika, chemie, materiálový výzkum, práce s odpady, vodíkové technologie, měření emisí i spolupráce s průmyslem. To, o čem se často mluví v budoucím čase, jsme v Ostravě viděli v přítomnosti: vodík, který se skutečně vyrábí a skladuje, zařízení pro zplyňování a pyrolýzu, testování kotlů a paliv nebo technologie ověřované už v poloprovozním měřítku.

CEET je zároveň obrazem proměny, kterou prochází Ostravsko i samotný způsob, jakým dnes vznikají inovace. Region historicky spojený s uhlím a těžkým průmyslem je dnes místem výzkumu nízkouhlíkové energetiky, nového využití odpadů, pokročilých materiálů či snižování emisí. Důležitější než jednotlivé technologie je ale to, že zde základní a aplikovaný výzkum, různé obory, univerzita a průmysl nestojí vedle sebe izolovaně.

Otázka, co se s výsledky výzkumu děje dál, byla během návštěvy možná ještě zajímavější než samotná technika. V CEET je zřetelně vidět snaha nezůstat uvnitř laboratoří. Centrum spolupracuje s firmami, reaguje na konkrétní problémy průmyslu a technologie ověřuje v podmínkách blízkých skutečnému provozu. Technická proveditelnost totiž sama nestačí. O uplatnění rozhodují také ekonomika, bezpečnost, energetická bilance, dostupnost materiálů a potřeby uživatelů.

Podobný důraz na spolupráci a praktické uplatnění výzkumu najdeme i v dalších textech tohoto dvojčísla. V hubech excelence se propojují věda, byznys a regiony, v projektu Bio4HUMAN výzkumné instituce s humanitárními organizacemi a praktickou zkušeností přímo z terénu. V programu Horizont Evropa pak výzkum reaguje na konkrétní potřeby krajiny a venkova. Stejnou logiku vidíme i v evropských programech podpory pokročilých materiálů.

Možná tedy není nejdůležitější určit, která technologie bude tou převratnou. Skutečná změna vzniká tehdy, když se podaří správně poskládat více věcí najednou: kvalitní výzkum, zkušené výzkumné týmy, infrastrukturu, financování, průmyslovou zkušenost a znalost konkrétních potřeb.

A podobně jako u oné stavebnice ve vestibulu platí i tady, že největší hodnotu nemá jednotlivá kostka. Rozhodující je, co z nich dokážeme postavit.

Příjemné čtení přeje,



DANIEL FRANK

VYDAVATEL

Technologické centrum Praha
Ve Struhách 27, 160 00 Praha 6
Telefon: 234 006 100
e-mail: *tc@tc.cz*

Vydávání časopisu je financováno z projektu sdílených činností „Prohloubení integrace výzkumného a inovačního ekosystému ČR do Evropského výzkumného prostoru a podpora intenzivní mezinárodní spolupráce výzkumných organizací a podniků ČR ve výzkumu, vývoji a inovacích“ (identifikační kód MS2103), podporovaném MŠMT.

RADA ČASOPISU ECHO

Bc. Ing. Daniel Frank
RNDr. Vladimír Albrecht, CSc.
Ing. Naděžda Witzanyová, LL.B.
RNDr. Petr Pracna, CSc.
Mgr. Milena Lojková
Mgr. Michaela Vlková
Mgr. Jana Čejková
Ing. Břetislav Koč

REDAKCE ČASOPISU ECHO

Bc. Ing. Daniel Frank – *frank@tc.cz*
Ing. Eva Svobodová – *svobodova@tc.cz*
Ing. Břetislav Koč – *koc@tc.cz*
e-mail pro předkládání příspěvků – *echo@tc.cz*

GRAFICKÁ ÚPRAVA

MgA. Martin Procházka, *creature.cz*

OBSAH

04 **CEET VŠB-TUO: ŽIVÉ LEGO MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ**
DANIEL FRANK

06 **CEET: JEDNO CENTRUM PRO MODERNÍ ENERGETIKU, VÝZKUM A PRŮMYSLOVOU PRAXI**
DANIEL FRANK, BŘETISLAV KOČ

08 **V LABORATOŘI, KDE SE ODPAD MĚNÍ NA ENERGETICKÉ PRODUKTY**
MARCEL MIKESKA

10 **VODÍK POD KONTROLOU: V LABORATOŘÍCH CEET VYRÁBĚJÍ PALIVO PRO AUTA A TESTUJÍ I JEHO BEZPEČNÉ SKLADOVÁNÍ**
DANIEL FRANK

13 **OD LABORATOŘE K PRŮMYSLOVÉ PRAXI: DRUHÁ ŠANCE PRO ODPADY**
PAVEL LEŠTINSKÝ

17 **OD BEZPEČNOSTI PALIV K EFEKTIVNÍMU VYTÁPĚNÍ**
DANIEL FRANK, BŘETISLAV KOČ

21 **INOVATIVNÍ POKROČILÉ MATERIÁLY V EVROPSKÝCH PROGRAMECH**
PETR PRACNA, KATEŘINA VOLFOVÁ

26 **ROZHOVOR S TOMÁŠEM MOCKEM A JANOU DE MERLIER O TOM, JAK HUBY EXCELENCE PROPOJUJÍ VĚDU A BYZNYS**
PETRA FEDOROVÁ

28 **ROZHOVOR S ANNOU NEJEDLOU A MARIÍ ŠMÍDOVOU SKÁLOVOU O ZKUŠENOSTECH Z PROJEKTU BIO4HUMAN**
NAĎA KONÍČKOVÁ, JANA ČEJKOVÁ

30 **OD EVROPSKÉHO VÝZKUMU K ČESKÝM REGIONŮM: PROJEKTY HORIZONT EVROPA MĚNÍ PRÁCI S DATY, KRAJINOU I VENKOVEM**
ŠÁRKA HORÁKOVÁ, MARKÉTA KOLLEROVÁ, RADANA ŠAŠKOVÁ



Detailní maketa budovy CEETe (Centrum energetických a environmentálních technologií Explorer) postavená z kostek LEGO.
Foto: Štěpán Klos

„Jedna kostka sama o sobě mnoho neznamená. Teprve když se spojí s dalšími, vzniká funkční celek. V CEET se podobným způsobem propojují energetika, chemie, materiálový výzkum, práce s odpady, vodíkové technologie, měření emisí i spolupráce s průmyslem…“

CEET VŠB-TUO: ŽIVÉ LEGO MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ

DANIEL FRANK

Technologické centrum Praha

frank@tc.cz

Ve vestibulu Centra energetických a environmentálních technologií Explorer se nachází zajímavý detail – věrný model budovy postavený ze stovek barevných kostiček LEGO. Zobrazuje vlajkovou loď univerzitního areálu, inovační technologický polygon CEETe (Centrum energetických a environmentálních technologií Explorer). Tento věrný model v sobě nese hlubokou symboliku. Celé Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) na VŠB-TUO totiž funguje jako komplexní technologický ekosystém, v němž do sebe jednotlivé části zapadají podobně jako dílky stavebnice.

Jednotlivá pracoviště – ať už jde o Výzkumné energetické centrum (VEC), Centrum ENET (CENET), Centrum nanotechnologií (CNT), nebo Institut environmentálních technologií (IET) – jsou jako samostatné kostky. Každá z nich má sama o sobě obrovskou vědeckou hodnotu, ale teprve jejich přesným spojením a „zacvaknutím“ do sebe vzniká komplexní platforma pro výzkum a vývoj technologií v oblasti nízkouhlíkové energetiky a environmentálních technologií. Společně se tak zaměřují na transformaci odpadů a druhotných surovin na čistou energii, bezpečné využití vodíkových technologií, efektivní řízení a akumulaci energií a syntézu pokročilých nanomateriálů v souladu s principy cirkulární ekonomiky.

Tato myšlenka reálné stavebnice se přitom stoprocentně propisuje do skutečné architektury polygonu CEETe v kampusu VŠB-TUO. Moderní stavba okamžitě upoutá pozornost svým vzhledem, ale nejedná se o pouhý estetický rozměr. Budova je navržena jako autonomní, energeticky soběstačný organismus.

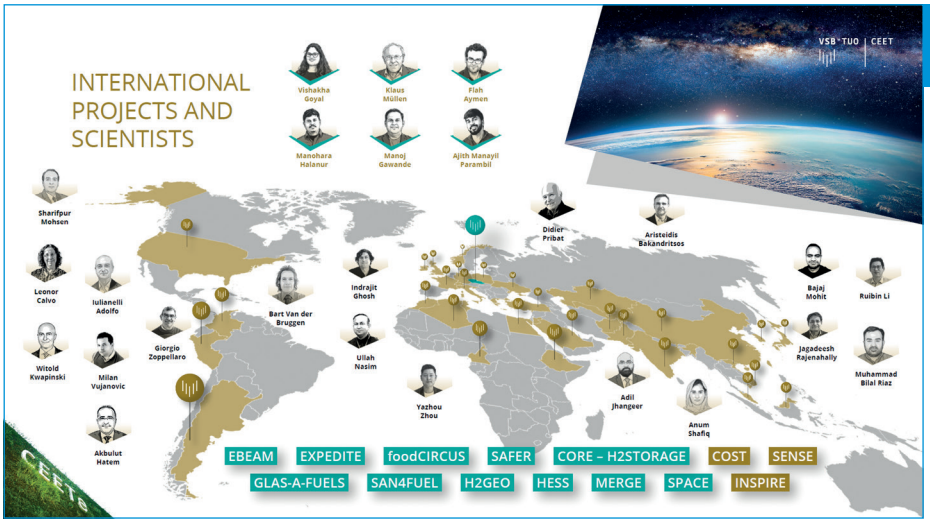
Hned na první pohled zaujme unikátní architektonický prvek: tři masivní obvodové stěny budovy a její střešní linie jsou kompletně osazeny integrovanými fotovoltaickými panely (BIPV), které tak tvoří souvislý solární plášť objektu. Tyto panely nejsou na fasádu jen dodatečně přimontovány, jsou její přímou stavební součástí. Budova tak sama aktivně generuje zelenou elektřinu, která napájí její vlastní technologické srdce – od elektrolyzéru přes úložiště stlačeného vodíku, palivové články až po jednotky plazmového a pyrolýzního zpracování odpadu.

Celý tento technologický komplex je řízen pokročilou mikrosítí (Microgrid) a má své virtuální digitální dvojče. Architektura zde splývá s energetickým a chemickým inženýrstvím v jeden dokonale propojený celek, který doplňuje i vertikální zelená stěna ochlazující okolí.

Modularita celého polygonu se neomezuje pouze na vnitřní laboratoře, ale promítá se do rozsáhlé sítě externích partnerství, která tvoří pomyslné vnější kostky celého inovačního ekosystému. CEET funguje jako hlavní most mezi akademickou sférou a průmyslem, což dokládá úzká spolupráce s významnými komerčními podniky na poli dekarbonizace a moderních technologií. Tento lokální aplikační potenciál je současně ukotven v globálním kontextu. CEET rozvíjí společné výzkumné a vzdělávací projekty s prestižními vědeckými pracovišti a univerzitami napříč všemi kontinenty. Propojení špičkového akademického zázemí s průmyslovou praxí tak umožňuje transformovat laboratorní objevy v řešení s přímým dopadem na udržitelnou budoucnost.



Unikátní architektura technologického polygonu CEETe (Centrum energetických a environmentálních technologií Explorer) v poloprofilovém záběru, který zachycuje přechod mezi živou zelenou stěnou a předsazenou tmavou technologickou fasádou. Vertikální zelená zahrada na severovýchodní stěně s integrovaným logem plní nejen estetickou funkci, ale slouží k přirozenému ochlazování objektu a zadržování vlhkosti; pro její závlahu je navíc využívána přečištěná dešťová voda z akumulačních nádrží. Ostatní fasády jsou kompletně osazeny celkem 473 integrovanými fotovoltaickými panely, které jsou součástí autonomní mikrosítě budovy a zajišťují jí vysokou míru energetické autonomie. **Foto:** Vojtěch Blažek



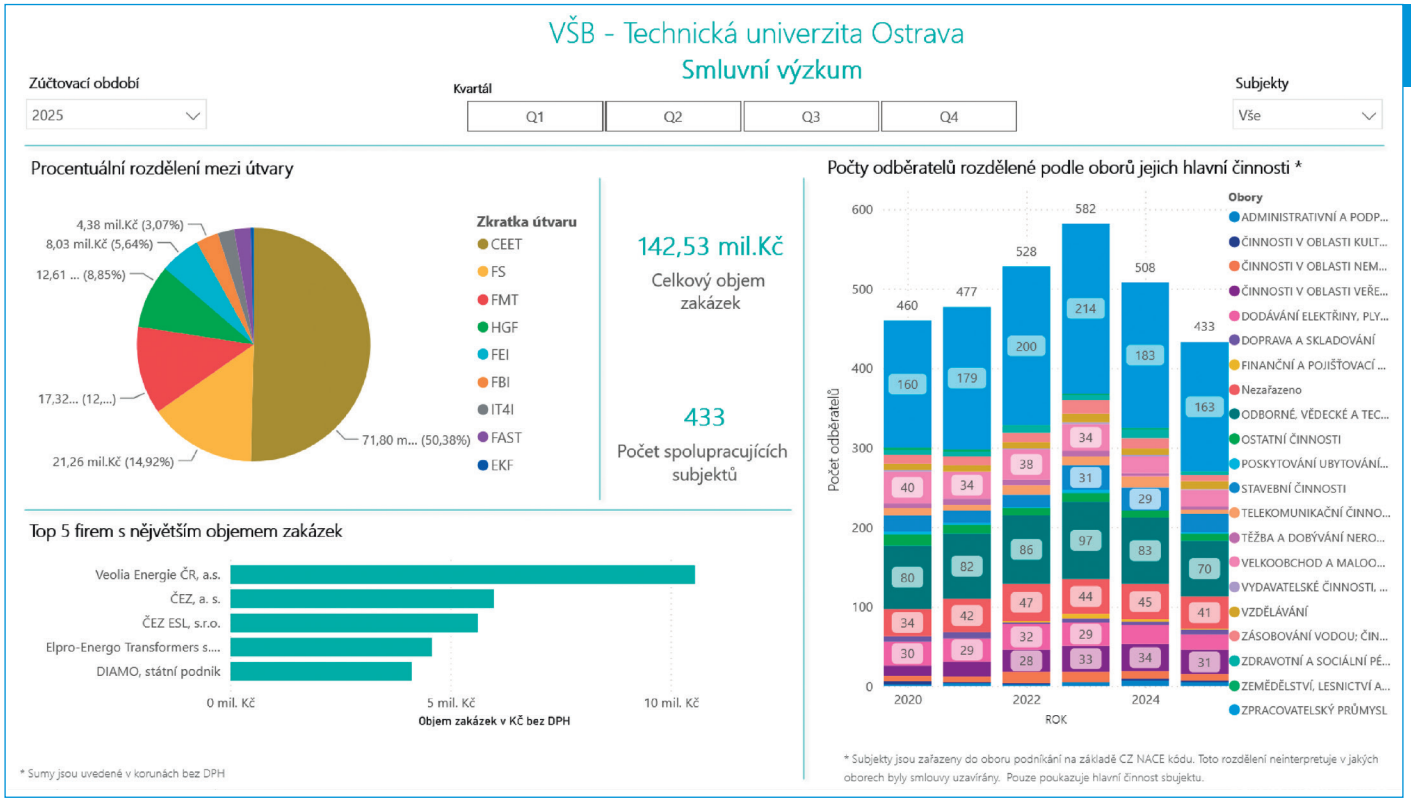
Mapa mezinárodních projektů a spolupracujících vědců podtrhuje globální rozměr ostravského výzkumu a zapojení CEET do celosvětové vědecké sítě v oblasti cirkulární ekonomiky. **Zdroj:** CEET VŠB TUO

Nejde přitom o vzdálenou teorii – vědecká pracoviště CEET, zde konkrétně Institutu environmentálních technologií (IET), jsou vybavena špičkovou infrastrukturou, která umožňuje analyzovat ty nejmenší detaily našeho životního prostředí. Přímo v útrobách institutu tak vedle sebe fungují specializované mikroreaktory i analytické prostory pro odhalování neviditelných hrozeb současného světa.

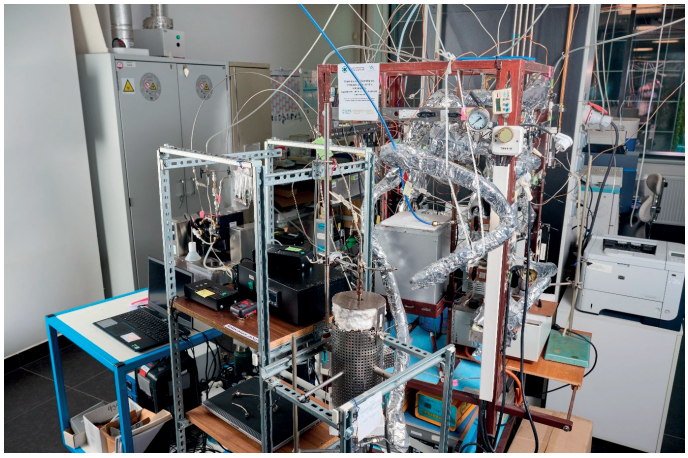
V Ostravě se tak nečeká na teoretické vize budoucnosti. Výzkumný ústav CEET funguje jako komplexní živá laboratoř (living lab), v níž se propojuje špičkový výzkum, technologický vývoj, testování v reálných podmínkách i spolupráce s průmyslovými partnery. Vzniká zde dynamický ekosystém, kde se myšlenky dekarbonizace, energetické soběstačnosti a cirkulární ekonomiky

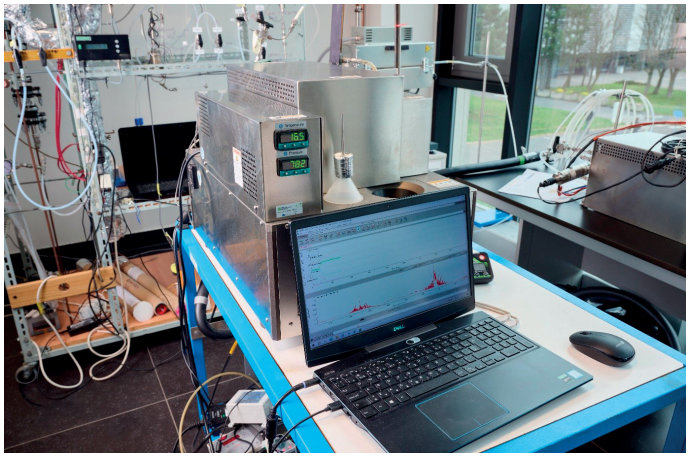
převzato

převzato



Přehled spolupráce s veřejným sektorem a průmyslovými partnery v různých odvětvích především formou smluvního výzkumu a prostřednictvím společných vědeckovýzkumných projektů. Užší propojení vědy s komerční sférou umožňuje rychlé testování vyvinutých ekologických technologií přímo v reálných průmyslových provozech. **Zdroj:** https://ceet.vsb.cz/cs/spoluprace







Pohled do laboratorního zázemí CEET, kde se vědci zaměřují na nejaktuálnější environmentální výzvy současnosti – od odstraňování oxidů dusíku testované v mikroreaktoru (fotografie nahoře) až po špičkovou analytiku ve specializované prosklené laboratoři, přezdívané „akvárko“ (fotografie dole). V přísných laboratorních podmínkách zde probíhají stopové analýzy léčiv, jejich fragmentů a pesticidů ve vodách. Speciální mikroskopy s detektory dokážou z mikroodběrů přesně identifikovat konkrétní typy mikroplastů, jako jsou polystyren či polyethylen.

neuzavírají do studií a koncepcí, ale postupně se proměňují v ověřitelná řešení. CEET tak představuje prostor, ve kterém se nové technologie mohou nejen navrhovat, ale také prakticky zkoušet, optimalizovat a připravovat pro využití v každodenní praxi.

—

CEET: JEDNO CENTRUM PRO MODERNÍ ENERGETIKU, VÝZKUM A PRŮMYSLOVOU PRAXI

Za ECHO se ptali
DANIEL FRANK a BŘETISLAV KOČ

Technologické centrum Praha

frank@tc.cz, koc@tc.cz

Jak vzniklo výzkumné centrum CEET (Centrum energetických a environmentálních technologií na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava)? Co všechno obnáší jeho široká agenda a jak funguje jeho propojení s fakultami? O tom, proč je tato struktura v ČR výjimečná a jakým způsobem spolupracuje s průmyslovými giganty i prestižním Fraunhoferovým institutem, hovoří zástupci centra – Ing. Karel Borovec, Ph.D., ředitel Výzkumného energetického centra (VEC), doc. Ing. Lukáš Prokop, Ph.D., ředitel Centra ENET (CENET), a prof. Ing. Gražyna Simha Martynková, Ph.D., ředitelka Centra nanotechnologií (CNT).

ECHO: CEET DNES ZASTŘEŠUJE ŠIROKÉ SPEKTRUM VÝZKUMU V MODERNÍ ENERGETICE A ENVIRONMENTÁLNÍCH TECHNOLOGIÍCH. PROČ VZNIKLO JAKO JEDNO SPOLEČNÉ CENTRUM A JAK FUNGUJE JEHO PROPOJENÍ S FAKULTAMI VŠB-TUO?

Borovec: CEET, tak jak funguje dnes, vzniklo v roce 2021 sloučením čtyř výzkumných center, která do té doby působila samostatně. Tato původní centra vznikala často s minimálním počtem lidí ve skromných podmínkách. Postupně se vyčleňovala z fakult a začala rozvíjet vlastní aktivity ať už v oblasti smluvního výzkumu, nebo prostřednictvím vlastních projektových žádostí a výzkumných záměrů.

Například Výzkumné energetické centrum (VEC) CEET vzniklo z iniciativy nedávno zesnulého prof. Pavla Noskieviče, odborníka působícího na Katedře energetiky a emeritního děkana Fakulty strojní. Prof. Noskievič získal projekt na podporu vzniku univerzitního pracoviště zaměřeného na výchovu Ph.D. studentů a efektivní využívání energetických zdrojů a snižování zátěže životního prostředí. Projekt zároveň počítal s významným zapojením vlastních doktorandů. Součástí projektu byla také rekonstrukce budovy. Všechny tyto aktivity umožnily vznik nového centra, na které byly zároveň z katedry převedeny některé komerční aktivity. Na začátku v centru pracovalo pouze pět lidí.

Prokop: Další dvě centra, Centrum ENET (CENET) CEET a Institut environmentálních technologií (IET) CEET, byla založena na základě velkých projektů z operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace. Centrum nanotechnologií poté vzniklo transformací z úplně jiných základů.

Martynková: Ještě bych doplnila, že Centrum nanotechnologií se transformovalo a měnilo svůj název dokonce třikrát. Nejdříve jsme fungovali jako Centrální analytická laboratoř, což je také důvod, proč jsme dnes v rámci naší univerzity nejlépe vybaveným pracovištěm, pokud jde o analytické přístroje v oblasti materiálového inženýrství. Poté jsme se transformovali na Výzkumný ústav chemie materiálů a teprve s příchodem paní profesorky Čapkové se z nás stalo dnešní Centrum nanotechnologií.

ECHO: OSTRAVA BÝVALA DLOUHO SPOJOVÁNA HLAVNĚ S TĚŽKÝM PRŮMYSLEM. DO JAKÉ MÍRY SE PŘÍBĚH CEET PROLÍNÁ S JEJÍ PROMĚNOU Z „ČERNÉ“ NA „ZELENOU“?

Prokop: Pokud jde o přerod z „černé“ na „zelenou“ Ostravu, historie našich výzkumných center s tímto vývojem úzce souvisí a v mnoha ohledech ho dobře ilustruje.

Ostrava je dnes opravdu velmi zelené město a výzkumné zaměření našich center do proměny samotného regionu dobře zapadá. CEET obecně směřuje k udržitelné moderní energetice a pokrývá prakticky celé její spektrum s jedinou výjimkou, kterou je jádro. Jaderná energetika v Ostravě nemá dlouhodobou historii, i když do budoucna se to možná může změnit. My se tedy zabýváme energií v celé její šíři: od vstupních materiálů přes technologie její výroby a využití až po emise.

ECHO: CO BYLO HLAVNÍM IMPULZEM KE SLOUČENÍ PŮVODNĚ SAMOSTATNÝCH CENTER?

Borovec: Několik let jsme fungovali odděleně. Pak se ale bývalý rektor VŠB-TUO profesor Snášel rozhodl zefektivnit komunikaci mezi vedoucími jednotlivých center a fakultami. V té době na univerzitě působilo sedm fakult a pět vysokoškolských ústavů či center. Po dohodě se čtyři z nich sloučila do jednoho celku.

Na této společné platformě fungujeme už pět let a myslím si, že toto sloučení je v českém prostředí naprosto unikátní. Spojili jsme totiž síly tak, že dvě naše centra jsou zaměřena na základní výzkum a další dvě na výzkum aplikovaný. Tato vnitřní symbióza je prostě unikátní.

Prokop: Na podobném principu v Evropě funguje například slavný Fraunhofer-Gesellschaft, který zastřešuje jednotlivá oddělení pracující pod jednou společnou hlavičkou. V českém prostředí ale o ničem podobném nevíme. Něco s takto širokým záběrem, jako má CEET, jinde v České republice nenajdete.

Atypičtí jsme v tuzemsku i strukturálně. Většina podobných center v Česku je totiž přímou součástí fakult. Například na VUT v Brně mají výzkumné centrum, ale je organizačně začleněno pod fakultu jako jedna z kateder. My jsme v rámci hierarchie univerzity o úroveň výše. Jsme samostatná jednotka stojící na úrovni samotných fakult.

ECHO: KDYŽ STOJÍTE MIMO KLASICKOU FAKULTNÍ STRUKTURU, JAK JE TO U VÁS S VÝUKOU? PODÍLÍTE SE I NA VZDĚLÁVÁNÍ STUDENTŮ?

Prokop: Principiálně jako CEET vlastní studijní programy nemáme. Velká část našich zaměstnanců se ale aktivně podílí na výuce přímo na jednotlivých fakultách a přednáší v jejich studijních programech.

Samozřejmě platí, že primárně se k nám studenti dostávají až na úrovni doktorského studia. U bakalářského a magisterského stupně to propojení zatím není tak silné, ale na úrovni doktorandů je jejich zapojení do našich reálných výzkumných aktivit už mnohem větší a intenzivnější. Propojení vědy, výzkumu a výuky tak u nás v této fázi funguje velmi přirozeně.

ECHO: KDYŽ MLUVÍME O UDRŽITELNÉ ENERGETICE, CO TO U VÁS ZNAMENÁ V PRAXI? KTERÁ TÉMATA DNES URČUJÍ VAŠI VÝZKUMNOU AGENDU NEJVÍC?

Borovec: Za nás je jedním z hlavních témat posledních let využití odpadů a odpadních produktů po spalování. S přijetím Green Dealu se naše činnost, zejména ve Výzkumném energetickém centru, ale i v dalších centrech, výrazně zaměřila na cirkulární ekonomiku. Zkoumáme, jak dále využít zbytky a materiály, které už jednou prošly určitým procesem využití. Může jít například o jejich uplatnění při výrobě stavebních materiálů nebo o jejich přeměnu na katalyzátory, které pomáhají snižovat emise a omezovat znečištění vody či ovzduší. Velkým tématem jsou pro nás také baterie, a to od jejich vývoje a využití až po recyklaci.

Martynková: V Centru nanotechnologií se v této oblasti zaměřujeme zejména na bezpečnost baterií a také na to, aby byla ekonomika z pohledu bateriových řetězců co nejvíce soběstačná. Řešíme proto cirkulární ekonomiku baterií v celé její šíři

a zkoumáme, jak lze recyklované materiály efektivně využívat i v dalších průmyslových odvětvích.

ECHO: NEDÁVNO JSME NAVŠTÍVILI UNIVERZITU J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM, KDE SE ROVNĚŽ INTENZIVNĚ ZABÝVAJÍ LITHIOVÝMI BATERIEMI A JEJICH BEZPEČNOSTÍ. SPOLUPRACUJETE S NIMI? A JAK SE NA PODOBNÁ TÉMATA DÍVÁ CEET?

Martynková: Ano, s UJEP, konkrétně s docentem Oravou, velmi úzce spolupracujeme. Jsou to naši dlouholetí kolegové.

Prokop: Právě baterie jsou dobrým příkladem toho, že se jednotlivá centra CEET dívají na stejné technologie z různých úhlů pohledu, a tím vznikají velmi užitečné synergie. Kolegové z Centra nanotechnologií mají spíše „mikro" pohled. Zajímá je materiál, chemie, recyklace a cirkularita. My se v CENETu díváme na baterie z pohledu „makro", jako na energetická úložiště. Řešíme jejich integraci do sítí, vhodné umístění, dimenzování i optimální provoz.

Podobné je to i u dalších témat. V CEET se často zabýváme stejnými nebo příbuznými technologiemi, ale každé centrum k nim přistupuje trochu jinak. Výzkumné energetické centrum (VEC) je zaměřeno spíše na energetická zařízení, spalovací procesy, netradiční paliva a měření emisí, Centrum ENET (CENET) spíše na energetické provozní systémy, akumulaci, vodík a energetické využití odpadů. U odpadů je to podobné. Institut environmentálních technologií (IET) dělá špičkovou analytiku, rozbory a chemické analýzy a řeší také možnosti jejich dalšího využití. Díky tomu se navzájem velmi dobře doplňujeme.

ECHO: Z VAŠICH ODPOVĚDÍ JE JASNÉ, ŽE ŘADA TÉMAT MÁ VELMI BLÍZKO K PRAXI. JAK DNES U VÁS VYPADÁ PROPOJENÍ VÝZKUMU S PRŮMYSLEM?

Borovec: Řešíme projekty jak na národní, tak i na mezinárodní úrovni. V posledních letech se nám ve velké míře daří získávat finance i s podporou státu. Naší silnou stránkou je schopnost aplikovat výsledky výzkumu přímo do praxe. Někdy úspěšněji, jindy je to složitější proces. Mimo jiné poskytujeme průmyslu také odborný servis, díky čemuž získáváme neocenitelné kontakty na partnery z praxe.

ECHO: JAK VZNIKAJÍ VAŠE PROJEKTY A ZAKÁZKY? VYHLEDÁVÁTE SI APLIKACE V PRŮMYSLU VY SAMI, NEBO FIRMY OSLOVUJÍ VÁS?

Prokop: Na to nelze jednoznačně odpovědět, ale z našeho pohledu máme v poslední době spíše přetlak té druhé varianty. Firmy nás samy vyhledávají a oslovují s konkrétním zadáním a s žádostí, abychom s nimi připravili společný projekt. Z velké části jsou to firmy přímo z regionu, ale velmi často jde i o podniky s celorepublikovou působností.

Borovec: Skvěle nám v tom pomáhá platforma Národního centra pro energetiku II. Na této společné bázi průběžně sdílíme s partnery z průmyslu myšlenky a aktuální problémy, které je reálně trápí. Přes tyto přímé a neformální kontakty pak nejsnadněji a nejrychleji aplikujeme výsledky našeho výzkumu do reálného života.

Martynková: Dobrým příkladem je také projekt CirkArena, který vzniká v Třinci. Jde o výzkumně-vývojové centrum zaměřené na cirkulární ekonomiku a nové možnosti využití odpadů. Máme tam obrovské portfolio spolupracovníků a jedním z témat je i využití plastových a polymerních odpadů a jejich opětovné zapojení do výroby.

Borovec: Lze říci, že máme kontakty na důležité osoby prakticky ve všech energetických oblastech v ČR. Díky tomu máme dokonalý přehled o tom, co je v energetickém sektoru aktuální a jaké problémy chtějí příslušné podniky a firmy v současné době reálně řešit.

ECHO: CEET TEDY SPOLUPRACUJE S VELMI ŠIROKOU SÍTÍ PARTNERŮ. JAK VYPADÁ VAŠE SPOLUPRÁCE V ČESKU A KAM SE DNES ROZVÍJÍ TA ZAHRANIČNÍ?

Borovec: Na lokální, národní úrovni spolupracujeme v oblasti energetiky významně s ČVUT v Praze. Už minimálně patnáct let s nimi společně řešíme technologie na snižování emisí. Co se týká mezinárodní spolupráce, v posledních letech máme nejsilnější vazby na AGH University of Krakow. V konsorciích velkých evropských projektů máme ale i Varšavskou univerzitu, univerzitu v Lipsku i Technickou univerzitu v Košicích.

Prokop: Na národní úrovni je hlavní, že centrum CEET vede již zmíněné Národní centrum pro energetiku II. Je to v podstatě největší centrum kompetence v nejaderné energetice v zemi, které sdružuje 34 partnerů. Jsou tam zastoupeny všechny technické univerzity a hlavní průmysloví hráči jako ČEZ, ČEPS, EG.D, Veolia nebo Doosan. Hlavním řešitelem tohoto obřího projektu je právě CEET. ČR je v oblasti energetiky velmi malý rybníček a všichni se tu ve své podstatě osobně znají.

Pokud jde o zahraniční spolupráci, tak každé naše centrum historicky realizovalo přeshraniční projekty typu Interreg s nejbližšími regiony. Dnes už máme celou řadu projektů v rámci širší střední Evropy a k tomu také několik prestižních evropských projektů Horizon. V posledních letech se nám skvěle daří i mimoevropská spolupráce, například s Tchaj-wanem, a další projekty TA ČR Sigma se vzdálenějšími partnery. S tím, jak CEET roste, se v podstatě rozšiřujeme do čím dál větších vzdáleností.

ECHO: UŽ ZAZNĚLA ZMÍNKA O NĚMECKÉM FRAUNHOFEROVĚ INSTITUTU, KTERÝ BÝVÁ POVAŽOVÁN ZA JEDEN Z EVROPSKÝCH VZORŮ APLIKOVANÉHO VÝZKUMU. SPOLUPRACUJETE S NÍM I PŘÍMO?

Borovec: Ano, spolupracujeme. Fraunhofer má desítky poboček a divizí, odhadem kolem čtyřiceti, a každá se specializuje na něco jiného, například na materiály. Každé z našich center CEET proto spolupracuje s jinou částí Fraunhoferu. My konkrétně kooperujeme s pobočkou v Oberhausenu, která se zaměřuje na vodíkové technologie a separaci CO_2.

ECHO: CENTRUM NANOTECHNOLOGIÍ MÁ TROCHU JINÝ CHARAKTER NEŽ PRACOVIŠTĚ TĚSNĚJI NAVÁZANÁ NA PRŮMYSLOVÉ PROVOZY. JAK SE U VÁS POTKÁVÁ MEZINÁRODNÍ AKADEMICKÁ SPOLUPRÁCE S VÝZKUMEM, KTERÝ SMĚŘUJE K BUDOUCÍM APLIKACÍM?

Martynková: Na Centru nanotechnologií máme dokonce 50 % zaměstnanců ze zahraničí, takže mezinárodní vztahy jsou u nás naprosto přirozené. Máme výborné partnerské vztahy se zahraničními univerzitami, které jsou třeba více aplikačně založené, a my jim pomáháme rozvíjet materiálové portfolio a základní výzkum. Přesně v tom je naše síla.

Nezasahujeme sice tak hluboko do té řekněme „čistě komerční průmyslové oblasti" a máme méně čistě aplikačních zakázek, ale veškerý výzkum, který děláme, je nakonec cílen na budoucí aplikace. Není to taková ta teoretická základní věda, jakou dělá čistě Akademie věd. Jsme schopni skvěle zachycovat moderní trendy a není podstatné, zda zrovna spolupracujeme s akademiky nebo technology.

ECHO: NA ZÁVĚR SE NABÍZÍ OTÁZKA K BUDOUCNOSTI. TAKTO ROZSÁHLÉ CENTRUM MUSÍ STÁT NEJEN NA PROJEKTECH A INFRASTRUKTUŘE, ALE TAKÉ NA LIDECH. CO JE DNES PRO DALŠÍ ROZVOJ CEET NEJDŮLEŽITĚJŠÍ?

Borovec: Ekonomicky jsme z velké části závislí na projektech, které si sami napíšeme a obhájíme. Co si ve vysoce konkurenčním prostředí nevysoutěžíme, to zkrátka nemáme. Dříve jsme nebyli zvyklí reagovat na velké evropské výzvy, ale to se změnilo naší intenzivní spoluprací například s Univerzitou v Boloni, což nás posunulo k podávání projektů do prestižního programu Horizon Europe. A pokud jde o budoucnost, tou jsou naši doktorandi. Tím, že jsme samostatný vysokoškolský ústav, je pro nás administrativně těžší se k nim dostat, ale studenti sami vidí, že se u nás dělá věda na špičkové evropské úrovni, a vyhledávají nás. Motivuje je mezinárodní výzkum i to, že u nás mají povinné tříměsíční stáže v zahraničí. Jsou našimi regulérními zaměstnanci, které si sami platíme z projektových peněz, a dává nám velký smysl do této nové generace investovat.

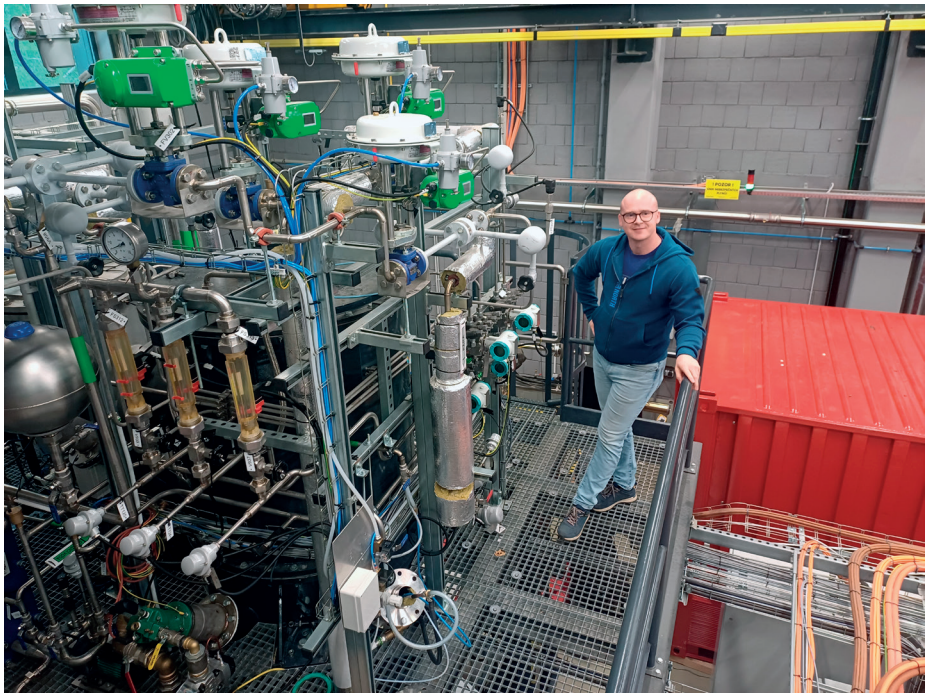
V LABORATOŘI, KDE SE ODPAD MĚNÍ NA ENERGETICKÉ PRODUKTY

MARCEL MIKESKA

Centrum ENET, CEET VŠB-TUO

marcel.mikeska@vsb.cz

Co všechno lze reálně získat z tradičních paliv, biomasy nebo obtížně využitelných odpadních materiálů? V naší Laboratoři termochemické konverze CEET VŠB-TUO pro nás spalování, zplyňování a pyrolýza nejsou jen teoretickými pojmy z učebnic, ale technologickými procesy, které denně testujeme a optimalizujeme na reálných zařízeních.



Ing. Marcel Mikeska, Ph.D., u unikátního vysokoteplotního plazmového zplynovače v Laboratoři termochemické konverze CEET VŠB-TUO. Detailní pohled na měřicí, regulační a chladicí armatury zplynovače. Precizní sledování provozních parametrů je klíčem k optimalizaci složení výsledného syntézního plynu. **Foto:** Daniel Frank

***Ing. Marcel Mikeska, Ph.D.**, působí jako výzkumný pracovník v Centru ENET, které je součástí Centra energetických a environmentálních technologií (CEET) na VŠB-TUO. Specializuje se na oblast termochemické konverze paliv a energetického zhodnocování odpadních materiálů a biomasy. Ve své vědecké práci se zaměřuje na inovace v technologiích vysokoteplotního plazmového zplyňování, pyrolýzních procesů a na potlačování nežádoucích emisí při spalování. Jeho výzkumné aktivity významně přispívají k rozvoji metod separace čistého vodíku ze syntézního plynu, optimalizaci akumulace energie a k efektivní integraci principů oběhového hospodářství do moderní energetiky.*

Na první pohled může naše laboratoř působit jako spletité technické zázemí plné potrubí, zásobníků, reaktorů, hořáků, chladicích okruhů a měřicí techniky. Ve skutečnosti se zde však pokoušíme odpovídat na jednu z hlavních otázek současné energetiky a moderního odpadového hospodářství: jak efektivně a udržitelně přeměnit různé druhy paliv a odpadů na využitelnou energii či jiné cenné produkty?

V našem výzkumu se soustředíme na tři základní procesy: spalování, zplyňování a pyrolýzu. Zásadní rozdíl mezi těmito technologiemi spočívá v množství kyslíku, respektive oxidačního média, které do procesu přivádíme. Právě toto množství totiž striktně rozhoduje o tom, zda vstupní materiál úplně shoří, částečně se přemění na energetický plyn nebo se bez přístupu vzduchu rozloží na kapalné, plynné a pevné produkty.

SPALOVÁNÍ: ÚPLNÁ OXIDACE S DŮRAZEM NA MINIMALIZACI EMISÍ

Nejznámějším a historicky nejprověřenějším procesem je spalování. Princip se zdá být jednoduchý: do reakčního prostoru přivádíme stechiometrické, případně mírně nadstechiometrické množství kyslíku, abychom dosáhli úplné oxidace hořlavých složek paliva. V praxi běžně pracujeme s přebytkem spalovacího vzduchu v poměru 1,1 až 1,2 vůči teoretické potřebě, což nám zajišťuje dostatečné oxidační podmínky a napomáhá úplné oxidaci spalitelných složek v palivu.

Výstupem spalování je pochopitelně teplo a spaliny, které již nejsou dále energeticky využitelné. Ačkoliv jde o osvědčenou technologii, v naší laboratoři stále nacházíme obrovský prostor pro výzkum. K dispozici máme komerční zařízení pro spalování pelet, které jsme doplnili o komplexní měřicí a diagnostickou aparaturu umožňující přesné sledování provozních parametrů a testování spalovacího procesu. Zkoumáme zde například vliv různých příměsí a aditiv přidávaných k palivu s cílem pozměnit a redukovat vznikající emise, zejména sloučeniny síry a dusíku. Nejde nám tedy jen o to, aby palivo shořelo, ale aby proces probíhal co nejúčinněji a s minimální ekologickou zátěží.

ZPLYŇOVÁNÍ: ČÁSTEČNÁ OXIDACE A CESTA K SYNTÉZNÍMU PLYNU

Zcela jiný charakter má zplyňování. Zde množství oxidačního média vůči spalitelným látkám záměrně omezujeme přibližně na třetinu množství, potřebného pro úplnou oxidaci. Poměr se podle nastavených podmínek variabilně pohybuje mezi 0,3 a 0,4. Nedochází tedy k celkové oxidaci, ale pouze k oxidaci částečné, přičemž zbytek procesu tvoří redukční reakce.

Hlavním produktem zplyňování je syntézní plyn, který má široké energetické využití. Jeho přesné složení se mění v závislosti na použitém palivu a nastavené teplotě. Dominantními a pro nás zájmovými složkami jsou zde vždy vodík (H_2) a oxid uhelnatý (CO).

Chloubou naší laboratoře a na poměry ČR naprostým unikátem je vysokoteplotní plazmový zplynovač, který jsme vyvinuli a jehož realizaci zajistila společnost ATEKO a. s. Toto zařízení využívá plazmové hořáky, v jejichž aktivní zóně dosahuje plazma teplot několika tisíc stupňů Celsia. Díky této extrémní teplotě získáme neobyčejně kvalitní syntézní plyn. Zatímco syntézní plyn z konvenčních zplyňovacích jednotek může obsahovat vyšší množství dehtů a vyšších uhlovodíků, v plazmovém procesu jsou tyto sloučeniny působením vysokých teplot štěpeny na jednodušší plynné produkty. Jejich rozklad tak výrazně snižuje obsah dehtových složek a současně přispívá ke zvýšení podílu vodíku a oxidu uhelnatého v syntézním plynu.

Významnou předností plazmové technologie je schopnost zpracovávat široké spektrum heterogenních a obtížně zpracovatelných vstupních materiálů, včetně směsného komunálního odpadu. Vedle plynu navíc produkuje strusku – vitrifikát, který lze dále materiálově využít.

Proces má však i své limity a výzvy. Plazmové zplyňování je technologicky sice velmi atraktivní, ale finančně a energeticky extrémně náročné. Podobné projekty sice ve světě fungují i v plném provozním měřítku (například v Japonsku či Kanadě), ukazuje se však, že jejich finanční bilance není jednoduchá a v běžných podmín-

kách nevychází kladně. Proto v naší laboratoři nefungujeme jako distribuční firma, ale jako poloprovozní výzkumné zařízení. Vše pečlivě testujeme a snažíme zhodnotit finanční náročnost i energetické bilance pro případné budoucí nasazení v praxi.

Samotný provoz zplynovače s sebou nese zajímavé technické detaily. Pro omezení opotřebení elektrod plazmových hořáků během náběhu jsme jednotku dovybavili komerčním hořákem na zemní plyn, který slouží k počátečnímu vyhřátí reakčního prostoru. Tímto hořákem zařízení předehříváme na teplotu 800 °C a teprve po jejím dosažení uvedeme do provozu plazmové hořáky. Jakmile teplota v reakčním prostoru dosáhne provozního rozmezí 1 500 až 1 600 °C, zahájíme dávkování paliva pomocí šnekového dopravníku. Nedílnou součástí procesu jsou také navazující technologické systémy, které zajišťují chlazení, regulaci a bezpečný chod jednotky.

VODÍK JAKO FORMA ULOŽENÍ ČISTÉ ENERGIE

V souvislosti se zplyňováním se u nás intenzivně soustředíme na separaci vodíku z vyprodukovaného syntézního plynu. Vodík vnímáme jako klíčový prvek pro akumulaci a uložení energie. Ačkoli laboratoř nedisponuje kapacitou pro separaci a rozsáhlé ukládání veškerého plynu, v experimentálním měřítku zde ověřujeme funkčnost specializovaných separátorů vodíku.

Často se setkávám s otázkou, zda dokážeme koncentraci vodíku a CO v plynu dodatečně modifikovat. Po ustálení provozních podmínek a zahájení dávkování materiálu lze složení vznikajícího plynu měnit pouze v omezeném rozsahu. Složení syntézního plynu lze do určité míry cíleně ovlivnit volbou zplyňovacího média. Pro zvýšení podílu vodíku využíváme při zplyňování vodní páru namísto vzduchu nebo kyslíku. Vodní pára za vysokých teplot reaguje s uhlíkatou složkou paliva a produkty jeho tepelného rozkladu, přičemž vznikají zejména vodík a oxid uhelnatý. Za vhodně nastavených podmínek tak přispívá ke zvýšení podílu vodíku v syntézním plynu.

PYROLÝZA: TEPELNÝ ROZKLAD BEZ PŘÍTOMNOSTI VZDUCHU

Třetí oblastí naší práce je pyrolýza, tedy termochemický rozklad materiálu prováděný zcela bez přístupu vzduchu. V laboratoři k tomuto účelu provozujeme dva typy reaktorů. Prvním je experimentální vsádkový reaktor. Do něj jednorázově vložíme vzorek, ať už jde o biomasu, alternativní palivo, nebo například staré pneumatiky, uzavřeme víko a celý vnitřní prostor inertizujeme dusíkem, abychom spolehlivě odstranili veškeré zbytky vzduchu. Následně spustíme zahřívání a materiál se začne tepelně rozkládat.

Druhým zařízením je poloprovozní kontinuální jednotka se samostatným zásobníkem, která nám umožňuje plynule zpracovávat podstatně větší množství materiálu.

Při pyrolýze vzniká směs plynných produktů a kondenzovatelných uhlovodíkových par, která je následně vedena do chladicího a kondenzačního systému. Kondenzací této kapalné složky získáváme hlavní produkt procesu, kterým je pyrolýzní olej. Olej má široké možnosti uplatnění například v petrochemickém průmyslu. Plynná složka, která nezkondenzuje, pokračuje po separaci dále. Tento pyrolýzní plyn je hořlavý, v závislosti na palivu a teplotě obsahuje methan, CO či určité procento vodíku, a lze jej výborně energeticky využít, například pro pohon kogeneračních jednotek. Zatímco plazmový zplyňovač Centra ENET CEET je v tuzemsku ojedinělý, v ČR je realizováno několik demonstračních pyrolýzních jednotek.

OD ČISTÉHO VZDUCHU PO PRŮMYSLOVOU PRAXI

Naše Laboratoř termochemické a vodíkové konverze se jednoznačně vymyká představám o klasické akademické laboratoři se zkumavkami. Pohybujeme se v poloprovozním až provozním měřítku. To nám dává jedinečnou možnost propojovat vědu s reálnou průmyslovou praxí.

Kromě energetických reaktorů zde řešíme i další aplikované projekty. Jedná se například o vývoj speciální čisticí jednotky na úpravu stlačeného vzduchu, na které spolupracujeme s firmou Kompresory PEMA, s.r.o. V průmyslových aplikacích se běžně používají kompresory, u nichž olej zajišťuje mazání, chlazení a utěsnění kompresního prostoru. Stlačený vzduch proto může bez odpovídající úpravy obsahovat zbytkový olejový aerosol, vlhkost a pevné částice. Pokud však potřebujete absolutně čistý tlakový vzduch bez jakýchkoliv nečistot, například pro medicínské účely v nemocnicích nebo pro high-tech provozy, standardní kompresor nestačí. Vyvíjená jednotka bude instalována přímo za kompresorem a bude sloužit k úpravě stlačeného vzduchu. Součástí laboratorní infrastruktury je rovněž námi vyvinutá komplexní analytická aparatura umožňující přesné stanovení výsledné kvality a čistoty vzduchu.

BUDOUCNOST NEPATŘÍ JEDINÉ TECHNOLOGII

Dlouhodobá práce v laboratoři nás utvrzuje v tom, že termochemická konverze nemá jedno jediné univerzální řešení. Spalování, zplyňování i pyrolýza mají svá specifická opodstatnění, své jasné výhody i technologické limity. Spalování je osvědčené a energeticky přímočaré. Zplyňování nám otevírá fascinující cestu k syntéznímu plynu a tolik skloňovanému vodíku. Pyrolýza zase nabízí cenné kapalné produkty pro chemický průmysl.

O reálném budoucím nasazení těchto technologií však nerozhoduje pouze chemická podstata procesů ani jejich technická proveditelnost. Hlavní roli hrají především ekonomika provozu, celková energetická bilance, emisní parametry a dlouhodobá materiálová stabilita vstupních surovin. Naším úkolem na CEET je tyto aspekty systematicky měřit, analyzovat a ověřovat na reálných materiálech. Průmyslovým partnerům tak poskytujeme spolehlivá data a pomáháme překlenout cestu od laboratorního výzkumu k praktickému a společensky přínosnému využití nových technologií.



Propojení vědy s praxí: Vyvinutá jednotka na úpravu a čištění stlačeného vzduchu (červený kontejner s modrým kompresorem), na které laboratoř spolupracuje s firmou Kompresory PEMA, s.r.o. Cílem je dosáhnout absolutní čistoty vzduchu bez aerosolu oleje, vlhkosti a prachových částic. **Foto:** Daniel Frank

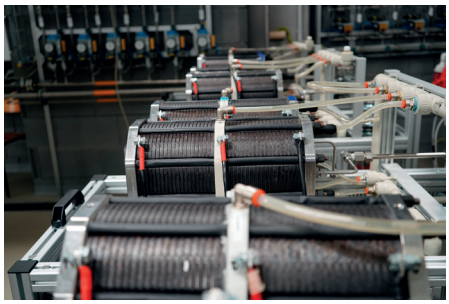
VODÍK POD KONTROLOU: V LABORATOŘÍCH CEET VYRÁBĚJÍ PALIVO PRO AUTA A TESTUJÍ I JEHO BEZPEČNÉ SKLADOVÁNÍ

DANIEL FRANK

Technologické centrum Praha

frank@tc.cz

Vstupujeme do Laboratoře vodíkových technologií výzkumného centra CEET VŠB-TUO. Všude kolem tiše hučí technologie, nad hlavami vedou potrubní trasy se štítky VODÍK, KYSLÍK nebo DEMI VODA a naším průvodcem je Ing. Filip Krupa, Ph.D. Hned na úvod nás vítá s mírným úsměvem a technologickým paradoxem: *„Máme tady dvě zásadní technologie – elektrolyzéry, které pracují v podstatě pořád, a palivové články, které pracují málokdy.“*



Srdce laboratoře. Modulární sestava elektrolyzérů typu AEM, ve kterých rozkladem demineralizované vody vzniká čistý vodík pod tlakem 30 barů. **Foto:** Štěpán Klos

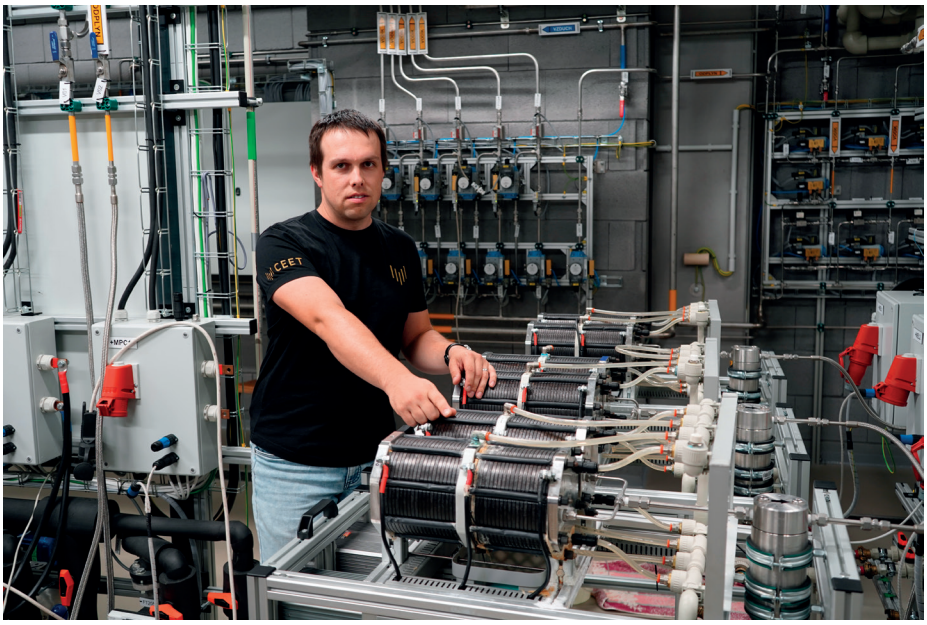
TŘI VOZÍKY PLNÉ ČISTÝCH „DEVÍTEK“

Zatímco se v běžném energetickém diskurzu o vodíku mluví spíše teoreticky, zde se reálně vyrábí. Základem jsou tři nenápadné pojízdné moduly, elektrolyzéry typu AEM. Každý z těchto vozíků dokáže vygenerovat jeden metr krychlový vodíku za hodinu pod tlakem 30 barů.

„Vodík vyrábíme rozkladem demineralizované vody, kterou si sami připravujeme pomocí reverzní osmózy,“ vysvětluje Filip Krupa, když ukazuje na technologické zázemí. Voda musí být dokonale čistá, protože slouží i k chlazení samotných článků, které by se jinak okamžitě zanesly. Reakce je totiž poměrně citlivá na teplotu. Začíná běžet kolem 30 °C a nesmí překročit 45 °C, takže systém neustále přihřívá nebo ochlazuje.

Jakmile plyn opustí elektrolyzér, putuje do sušičky, kde se zbaví zbytkové vlhkosti. Výsledkem je extrémně čistý vodík. *„Splňujeme normu pro plnění do automobilů, čistota se pohybuje v řádu takzvaných devítek. Devítky v chemickém a plynárenském slangu označují extrémní čistotu vyrobeného vodíku. Když se vyrábí plyn pro auta, nestačí, aby byl čistý na 99 %. Musí být čistý například na 99,999 % nebo 99,9999 % a každému tomuto číslu za desetinnou čárkou se mezi techniky říká „devítka“*, doplnil Filip Krupa. U vodíkových článků pro auta jsou přitom limity neúprosně přísné. Například stopové množství kyseliny mravenčí se musí hlídat na úrovni jednotek ppb (parts per billion).

A co se děje s vedlejším produktem, tedy kyslíkem? Ten odchází v podobě bublinek s vodní mlhou o patro výše do strojovny vzduchotechniky a bezpečně se vypouští do ovzduší. Laboratoř takto vyprodukuje zhruba kilo a půl čistého vodíku za den.



Pohled zblízka na modulární elektrolyzéry. Ing. Filip Krupa, Ph.D., pracovník Laboratoře vodíkových technologií CEET, specialista na ekologickou výrobu a skladování vodíku, představuje sestavu článků technologie AEM upevněné na mobilní konstrukci vozíku, která umožňuje flexibilní zapojení v laboratoři. V pozadí jsou vidět trubky pro vodík a demineralizovanou vodu. **Foto:** Štěpán Klos



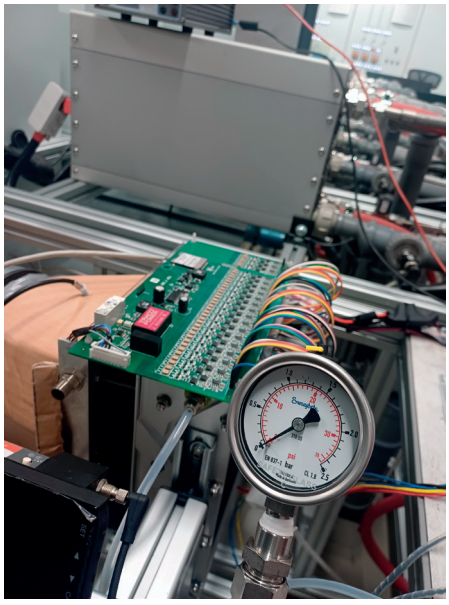
Velkokapacitní zásobník demineralizované vody (ZOMA plast) vybavený čidly. Bez absolutně čisté vody získané pomocí reverzní osmózy by hrozilo okamžité zanesení a zničení vnitřních struktur elektrolyzérů. **Foto:** Štěpán Klos

KDYŽ EKONOMIKA PORÁŽÍ CHEMII

V zadní části místnosti stojí robustní moduly palivových článků typu PEM. Právě to jsou ty technologie, které většinu času odpočívají. Důvodem není technický problém, ale ekonomika provozu. Palivové články používají stejný princip jako vodíková auta typu Toyota Mirai nebo Hyundai Nexo. Zdejší moduly mají výkon 8 kW (pro porovnání, v automobilech jsou to desetinásobky) a vědci jsou připraveni jich sériově zapojit až pět o celkovém výkonu 40 kW.

Proč tedy převážně stojí? Odpověď je čistě ekonomická. *„Bohužel, efektivita palivového článku je padesát na padesát. Dostaneme z něj elektrickou energii a teplo,“* doplnil Krupa. Elektrickou energii sice umí laboratoř poslat do budovy a teplo by díky speciálnímu chladicímu okruhu s demineralizovanou vodou mohlo sloužit k vytápění, jenže budova už levné teplo odebírá z centrálního zdroje. *„Nedává smysl vyrábět elektřinu z vodíku, který sami pracně vyrábíme z elektřiny. To ekonomicky nemá význam. Palivové články proto využíváme výhradně na experimenty a měření,“* dodává.

V projektu TA ČR zde například simulují dynamiku zátěže při reálné jízdě auta. Zkoumají, jak se motor a palivový článek chovají bez vyrovnávací baterie a jak reagují na rychlé změny.



Detail testovacího 1kW palivového článku s otevřenou katodou, který se připravuje pro pohon mobilních aplikací. Připojený manometr Swagelok monitoruje aktuální tlak v okruhu během experimentálního měření dynamiky zátěže palivového článku. **Foto:** Daniel Frank

BEZPEČNOST NA PRVNÍM MÍSTĚ: TŘI VZDUCHOTECHNIKY A „TĚŽKÝ“ PRÁŠEK

Vodík má pověst těkavého a nebezpečného plynu. V laboratořích CEET proto neponechali nic náhodě. Celá místnost je protkána citlivými čidly. V případě jakéhokoliv úniku systém okamžitě odpojí celou laboratoř od elektrického proudu (většina hlavních rozvaděčů je z bezpečnostních důvodů umístěna vedle v dozorně). Místnost navíc obsluhují hned tři různé vzduchotechniky: jedna provozní, jedna přesná speciální pro udržování konstantní teploty technologií a jedna nouzová havarijní, která se v případě poplachu spustí automaticky.

Na závěr nám Filip Krupa ukazuje absolutní technologickou zajímavost – malý, pouze vzduchem chlazený palivový článek o výkonu 1 kW s otevřenou katodou, který připravují pro malé testovací vozítko. K němu je připojena masivní kovová trubka. Jedná se o metalhydridovou láhev.

„Uvnitř je nasypaný speciální kovový prášek, do jehož struktury se vodík chemicky váže,“ vysvětluje Krupa. *„Díky tomu v této láhvi uskladníme při tlaku pouhých 30 barů více vodíku, než kdyby byla prázdná a natlakovaná na extrémních 700 barů.“* Jde o obrovský skok v bezpečnosti, který má však i svou daň, kterou je váha. Samotná láhev váží 20 až 30 kilogramů, přičemž ukrývá pouhých 200 gramů vodíku (což by vodíkovému autu stačilo na ujetí zhruba 20 kilometrů). Pro osobní auta s nádržemi na pět kilogramů vodíku to zatím není, ale pro menší průmyslová vozítka jde o ideální pohon.

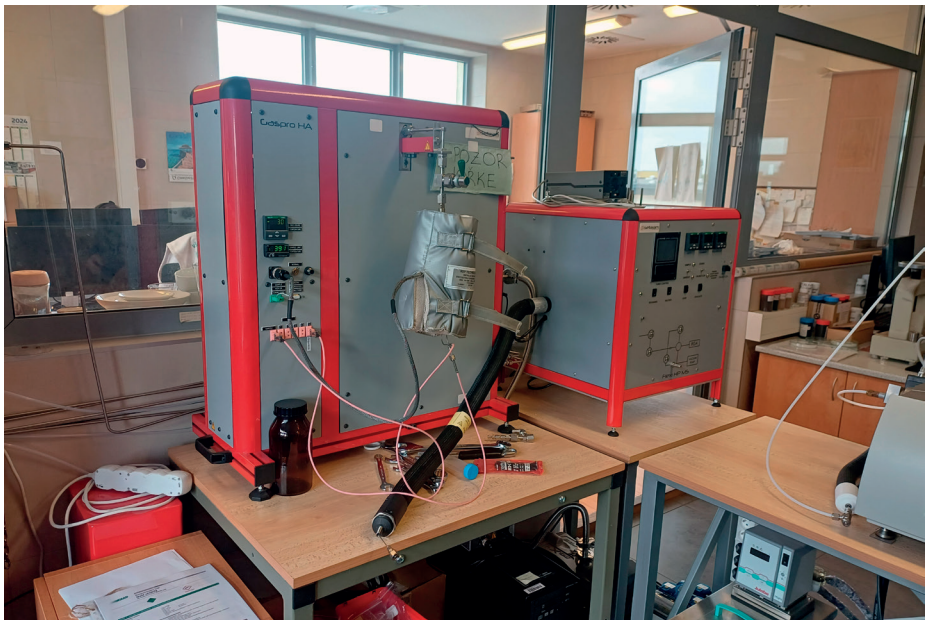
VODÍKOVÁ REALITA: ZKROCENÍ 700 BARŮ A PLYNOVÉ „HOUBY“

Vstupujeme do laboratoře, kde se krotí plyn budoucnosti – vodík. Karel Borovec nás vede k masivní nerezové desce osazené hustou sítí ventilů, šroubení a manometrů.

„Když chcete analyzovat čistotu vodíku přímo při tankování do auta na plnicí stanici, stojíte proti již zmiňovanému tlaku 700 barů. To vám utrhne běžné měřáky,“ vysvětluje Borovec a ukazuje na vyvinuté zařízení. Ve Výzkumném energetickém centru (VEC) zkonstruovali speciální redukční člen, který na ventilovém bloku bezpečně snižuje tlak vodíku ze 700 barů. Pro naplnění transportní vzorkovnice se tlak postupně sníží na 100 barů, což je tlak potřebný k naplnění vzorkovnice a následně na tlak pod 0,5 barů, potřebný ke kontinuální analýze. Naplněná vzorkovnice se poté uzavře a přepraví do laboratoře.



Ing. Karel Borovec, Ph.D., ředitel VEC CEET VŠB-TUO, odborník na moderní energetiku a snižování emisí, ukazuje unikátní redukční ventilový blok osazený komponenty TESCOM a MAXIMATOR, který slouží k bezpečnému odběru vzorků vodíku z plnicích stanic při tlaku 700 barů. **Foto:** Štěpán Klos



Automatizovaný měřicí systém GASPRO HA, na kterém vědci online sledují tlakové změny a zkoumají schopnost metalhydridů absorbovat molekuly vodíku. **Foto:** Daniel Frank

Zde pomocí mobilní aparatury s FTIR spektroskopií a soustavy zakřivených zrcadel, která v plynové kyvetě prodlužují optickou dráhu infračerveného paprsku, dokážou změřit 10 kritických norem čistoty plynů (např. stopové koncentrace amoniaku, formaldehydu, kyseliny mravenčí či síry v řádech jednotek ppm).

Hned vedle stojí robustní červeno-šedá skříň automatizovaného systému **GASPRO HA**. Zde se řeší, jak vodík bezpečně skladovat bez nutnosti obřích tlakových nádrží. V tepelně izolované cele, kam se vejde pouhý 0,5 až 1 gram sypkého materiálu, v tomto případě metalhydridu, vědci pod tlakem až 200 barů zkoumají sorpční vlastnosti pevných látek.

„Výše uvedené pokročilé zařízení na základě precizního měření změny tlaku v systému umožňuje stanovit množství vodíku, které je do pevného materiálu možno uložit. Metalhydrid si lze zjednodušeně představit jako „houbu na vodík“. Podobně jako houba dokáže pojmout

převzato

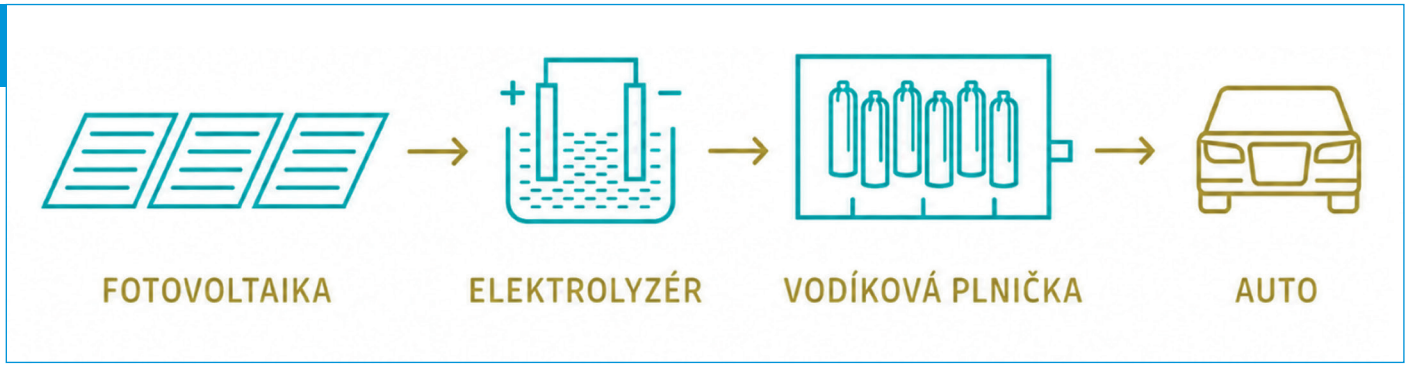


Schéma uzavřeného lokálního řetězce čisté vodíkové mobility v inovačním polygonu CEETe: od výroby zelené elektřiny pomocí integrovaných fotovoltaických panelů přes rozklad vody v elektrolyzéru a uskladnění čistého vodíku ve vysokotlaké plnicí stanici až po jeho konečné využití v automobilech s palivovými články. **Zdroj:** CEET VŠB-TUO

vodu, metalhydrid materiál dokáže sorbovat vodík do své vnitřní struktury. Vodík je tak uložen v pevné látce a při vhodné změně teploty nebo tlaku může být znovu uvolněn“, popisuje Jiří Ryšavý, vědecký specialista CEET, který v centru CEET vede výzkumnou skupinu Moderní systémy vytápění. Tato technologie umožňuje nejen bezpečné sezónní ukládání energie z elektrolyzérů, ale při vhodném použití může umožňovat i čištění plynu – v materiálu se zachytí jen vodík, přičemž po jeho desorpci hmotnostní spektrometr definuje jeho čistotu.



Technologické zázemí plnicí stanice. Vodík z laboratoře se ukládá ve vysokotlakých zásobnících v tomto speciálně zabezpečeném kontejneru, odkud se pod tlakem 750 barů distribuuje do vozidel. **Foto:** Petr Havlíček

ŠPIČKOVÁ INFRASTRUKTURA JAKO VIZITKA BUDOUCNOSTI

Ostrava má tak k dispozici špičkové pracoviště, jehož součástí je i plně funkční plnicí stanice na 750 barů. Sice není veřejná, ale v celorepublikovém porovnání, kde počet funkčních vodíkových plniček spočítáte na prstech jedné ruky, představuje velký technologický náskok. *„Naším cílem je propojovat špičkový aplikovaný výzkum s reálnou praxí. Ukazujeme, že vodíková ekonomika není hudbou vzdálené budoucnosti, ale technologií, kterou zde dokážeme kompletně personálně i technicky pokrýt – od posouzení bezpečnosti přes projekční činnost až po samotný monitoring provozu systémů v reálném čase,“* shrnuje směr instituce ředitel VEC CEET Ing. Karel Borovec, Ph.D. Právě propojení vlastní čisté výroby vodíku s potenciálem jeho okamžitého využití v dopravě dělá z ostravského centra jedno z klíčových míst české vodíkové mapy.



Propojení vědy s praxí. Ředitel VEC CEET Ing. Karel Borovec, Ph.D. (vpravo) u firemní Toyoty Mirai stojící před vodíkovou plnicí stanicí v areálu VŠB-TUO. **Foto:** Daniel Frank

OD LABORATOŘE K PRŮMYSLOVÉ PRAXI: DRUHÁ ŠANCE PRO ODPADY

PAVEL LEŠTINSKÝ

IET, CEET VŠB-TUO

pavel.lestinsky@vsb.cz

Když se dnes hovoří o cirkulární ekonomice, dekarbonizaci nebo energetické soběstačnosti, lidé si často představí teoretické koncepty, složité matematické modely nebo řešení vzdálená průmyslové praxi. Ve výzkumné skupině Průmyslová chemie na Institutu environmentálních technologií (IET), CEET, VŠB-TUO se však těmito tématy zabýváme v jejich praktické podobě. Jako chemičtí a procesní inženýři propojujeme vědecký výzkum s konkrétními potřebami průmyslu a municipalit. Naším cílem je vyvíjet, experimentálně ověřovat a optimalizovat technologie, které umožňují efektivní energetické a materiálové využití obtížně zpracovatelných odpadních proudů, například odpadních plastů nevhodných pro materiálovou recyklaci, potravinových odpadů z jídelen nebo dalších komplexních materiálů. Z těchto proudů se snažíme získat využitelnou energii, druhotné suroviny a chemické meziprodukty s potenciálem dalšího průmyslového využití.

Výzkumná skupina Průmyslová chemie je tvořena čtyřmi odborně zaměřenými laboratořemi: Laboratoří spalování odpadů, Laboratoří anaerobní digesce, Laboratoří termochemických procesů a Laboratoří analýzy odpadů a paliv. Toto uspořádání nám umožňuje sledovat celý řetězec nakládání s odpadními materiály od jejich charakterizace přes biologické, termochemické zpracování včetně spalování až po hodnocení vznikajících produktů a emisí. V posledních letech naše aktivity rozšiřujeme také o technologie dekarbonizace, zejména membránovou separaci CO_2 z bioplynu a procesních plynů, například spalin, a jeho následné materiálové využití. Zachycený oxid uhličitý dále zpracováváme například katalytickou hydrogenací na formiáty, alkoholy a další chemické meziprodukty.

POLOPROVOZNÍ SPALOVNA: ROTAČNÍ PEC NAVRŽENÁ NA MÍRU PRO HETEROGENNÍ ODPADY

Základem naší experimentální práce v oblasti termického zpracování odpadů a analýzy spalin je poloprovozní spalovna. Kontinuální poloprovozní spalovna odpadů je od roku 2026 začleněna do výzkumné skupiny Průmyslová chemie a navazuje na dlouhodobou práci skupiny prof. Ing. Jozefa Vlčka, Ph.D., který tuto oblast na pracovišti odborně rozvíjel v předchozích letech. Na spalovacích zkouškách se také podílejí vědečtí pracovníci z katedry tepelné techniky z Fakulty materiálově-technologické (FMT) VŠB-TUO, kteří jsou rovněž odborníky v oblasti keramických materiálů a žáruvzdorných vyzdívek. Na souvisejících výzkumných tématech, například v současném projektu AI Waste zaměřeném na využití metod umělé inteligence při hodnocení a zpracování odpadů, spolupracujeme i s kolegy z Výzkumného energetického centra (VEC), které je součástí CEET. Poloprovozní spalovnu využívají průmysloví partneři z oblasti energetiky i nakládání s odpady. Zařízení lze využít také pro kalcinaci anorganických oxidických materiálů.

Rotační pec je vhodná pro termické zpracování heterogenních materiálů s proměnlivým složením, zrnitostí a mechanickými vlastnostmi. Patří mezi ně směsi uhlí nebo biomasy s tuhým alternativním palivem připraveným z odpadů (TAP), výměty z plastového odpadu, vysušené kaly pocházející z čistírny odpadních vod, ale také např. vysloužilé akumulátorové baterie z ručního nářadí, jejichž zpracování se v laboratoři rovněž experimentálně ověřovalo. Baterie jsou do pece zaváděny v kontrolovaném režimu; při vysoké teplotě dochází k porušení článků v důsledku tvorby plynů a nárůstu vnitřního tlaku. Tento jev můžeme označit jako „popcorn efekt“, protože může být doprovázen krátkými tlakovými rázy a slyšitelnými prasknutími článků. Masivní žáruvzdorná vyzdívka spalovací komory je navržena tak, aby toto lokální mechanické a tepelné namáhání bezpečně zvládla.



Pohled do poloprovozní spalovací jednotky SLK 100 od výrobce SMS CZ s.r.o. s výsypkou popela umístěnou za rotační pecí.
Foto: Štěpán Klos

Z hlediska technických parametrů jde o zmenšenou, ale plnohodnotnou spalovnu. Tuhé palivo zavádíme kontinuálně šnekovým podavačem nebo alternativně pístovým podavačem do rotující reakční komory (rotační pece) při hmotnostním průtoku zpracovávaného materiálu 10 až 35 kg materiálu za hodinu, přičemž rychlost otáčení pece lze plynule regulovat v rozsahu 0,8 až 8,0 otáček za minutu. Tím je možné ovlivňovat dobu zdržení materiálu v reakční komoře a přizpůsobit provozní režim vlastnostem konkrétního paliva nebo odpadu. K dosažení a případně udržení provozních teplot v reakční rotační komoře (600 až 850 °C) nám slouží pomocný plynový hořák Weishaupt WG20N o výkonu 50 až 190 kW. Spaliny následně putují do komory dodatečného spalování, vybavené výkonnějším hořákem Weishaupt WG30N (65 až 250 kW), kde teplota dosahuje 850 až 1 150 °C. Jsme schopni proto bezpečně plnit podmínku setrvání spalin po dobu minimálně dvou vteřin i při teplotách nad 1 100 °C, což je klíčové u materiálů s rizikem vzniku chlorovaných organických látek. Popeloviny po průchodu rotační reakční částí padají do prostoru s ocelovým popelníkem. Vzniklý ložový popel lze během provozu pece, v případě potřeby, manuálně z pece vybírat.

***Doc. Ing. Pavel Leštinský, Ph.D.**, vedoucí výzkumné skupiny Průmyslová chemie na Institutu environmentálních technologií, Centru energetických a environmentálních technologií (CEET), VŠB-TU Ostrava, je chemický a procesní inženýr. Několik let působil také na Ústavu procesního inženýrství Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně a mezinárodní zkušenosti získal mimo jiné během výzkumných stáží na TU Dresden v Německu či Aalto University ve Finsku. Ve svém výzkumu se zaměřuje především na termochemické zpracování biomasy a odpadů, katalytickou pyrolýzu a čištění procesních plynů a spalin. V oblasti cirkulární ekonomiky propojuje akademický výzkum s průmyslovou praxí, a to zejména prostřednictvím národních i evropských projektů zaměřených například na chemickou recyklaci plastů nebo energetické a materiálové využití odpadů. Spolupracuje také s průmyslovými partnery, mezi něž patří například ORLEN Unipetrol či BorsodChem MCHZ. Na VŠB-TU Ostrava se podílí jak na výuce na fakultě materiálově-technologické, tak na vedení doktorandů a mladých výzkumníků.*

MONITORING EMISÍ A FLEXIBILNÍ DÁVKOVÁNÍ SORBENTŮ

Spaliny jsou z pecního zařízení odváděny hlavním ventilátorem při udržování řízeného podtlaku. Nejprve procházejí spalinovým chladičem a následně filtrační jednotkou ALFA-JET s tkaninovým rukávovým filtrem o celkové filtrační ploše 30,5 m², kde dochází k záchytu tuhých částic a úletového popílku. Zachycené tuhé zbytky, tedy úletový popílek i ložový popel, je možné na našem institutu podrobit dalším analýzám (např. stanovit chemické a fázové složení nebo míru nedopalu). Protože jde o výzkumnou a poloprovozní jednotku, je technologie navržena tak, aby umožňovala flexibilní testování různých způsobů čištění spalin. Vedle měření emisí můžeme ověřovat také účinnost suché sorpce kyselých složek spalin, například SO_2, HCl nebo HF. K tomu slouží automatický pneumatický dávkovací systém se zásobníkem o kapacitě 30 kg. Práškové sorbenty, například hydroxid vápenatý, lze dávkovat v rozsahu přibližně 0,6 až 2,4 kg/h a pomocí stlačeného vzduchu je zavádět do různých míst spalinové trasy podle cíle konkrétního experimentu, například za komoru dodatečného spalování nebo před filtrační jednotku. Součástí zařízení je také možnost dávkování plynného amoniaku do proudu spalin v rozsahu 0,5 až 5,0 l/min. Tento režim umožňuje ověřovat denitrifikační postupy zaměřené na snižování emisí oxidů dusíku, zejména v závislosti na teplotě spalin, dávkovacím místě a stechiometrii přiváděného redukčního činidla. V rámci experimentů jsme schopni zpracovat rovněž materiálovou a tepelnou bilanci spalovacího procesu.

Účinnost sorbentů a dalších postupů čištění spalin hodnotíme na základě kontinuálního i diskontinuálního měření složení spalin. K dispozici máme kontinuální monitoring koncentrací

hlavních plynných složek, například CO_2, O_2, CO, NO, NO_2, N_2O, SO_2 a uhlovodíků vyjádřených jako C_xH_y. Jde o typ měření srovnatelný s monitoringem používaným na komínech velkých stacionárních zdrojů, například elektráren a tepláren. Disponujeme rovněž analyzátorem spalin FTIR, kterým jsme schopni ve spalinách kontinuálně stanovovat koncentrace například HCl, HF, HBr, NH_3 nebo vodní páry. Na rozdíl od běžného komínového měření však nejsou odběrová místa umístěna pouze na konci technologie. V naší jednotce jsou měřicí místa rozmístěna na několika pozicích po celé délce spalinové trasy. První odběrové místo máme již v reakční komoře, dále na výstupu z komory dodatečného spalování, před filtrační jednotkou i za ní. Díky tomu můžeme sledovat změny složení spalin v jednotlivých částech technologie a vyhodnocovat účinnost konkrétních kroků čištění, například dávkování sorbentu nebo amoniaku. Pro diskontinuální odběry vzorků využíváme specializované odběrové aparatury a navazující analytické metody pro stanovení tuhých znečišťujících látek (TZL), těžkých kovů, polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), polychlorovaných bifenylů (PCB), dioxinů a furanů (PCDD/F) nebo sloučenin rtuti. Pokud zákazník vyžaduje akreditované měření emisí, využíváme dlouhodobou spolupráci se společností Technické služby ochrany ovzduší Ostrava spol. s r. o.

Výzkum spojený se spalováním, čištěním spalin a snižováním emisí na Institutu environmentálních technologií (IET) nestojí pouze na poloprovozní spalovací jednotce. Významnou roli zde hrají také další výzkumné skupiny, zejména pak skupina Heterogenní katalýza vedená doc. Ing. Kateřinou Pacultovou, Ph.D. Ta se dlouhodobě věnuje vývoji katalyzátorů a sorbentů pro čištění spalin, včetně procesů selektivní katalytické redukce oxidů dusíku (DeNOx) za využití amoniaku a sorpčních postupů pro odstraňování nežádoucích složek ze spalin. V poslední době se tato skupina ve spolupráci s kolegy z Výzkumného energetického centra (VEC), CEET zaměřuje také na vývoj a testování katalyzátorů pro katalytickou oxidaci oxidu uhelnatého (CO) v malých spalovacích zdrojích, zejména v domácích kotlích. Cílem je ověřit, zda lze vhodně navržené katalytické vrstvy nebo vložky využít přímo ve spalinových cestách těchto zařízení a snížit tak emise CO vznikající při nedokonalém spalování pevných paliv v domácnostech.

TERMOCHEMICKÉ ZPRACOVÁNÍ ODPADNÍ BIOMASY

Naše termochemické výzkumy zahrnují vedle spalování také pyrolýzu odpadní biomasy: nízkoteplotní, tzv. **torefakci**, středněteplotní konvenční pyrolýzu, ale i karbonizaci a výrobu aktivního uhlí. Odpadní biomasu zpracováváme jak na laboratorních aparaturách, tak i na kontinuální poloprovozní pyrolýzní jednotce. Vyrábíme přitom biouhel neboli biochar, stabilní uhlíkatý materiál, jehož vlastnosti lze nastavením teploty, doby zdržení a dalších provozních podmínek přizpůsobit zamýšlenému využití. Kontinuální pyrolýzní jednotka je schopna zpracovat až 5 kg biomasy za hodinu při teplotě až 600 °C s variabilní dobou zdržení v pyrolýzní zóně od 8 do 120 min. Výsledný biouhel po pyrolýze padá do výsypky a pyrolýzní páry a plyny pokračují do shell-and-tube kondenzátoru, kde se odděluje bioolej. Plyn pak vstupuje do pračky, kde se vypírají pyrolýzní voda a bioolej. Složení plynu je pak analyzováno na plynových chromatografech s FID, TCD a FPD detektory. Pyrolýzní vodu a bioolej je nutné před analýzou nejprve rozdělit na polární a nepolární fáze.

Připravené biouhly pak využívají naši partneři, například Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., nebo společnost DEKONTA při výzkumu rekultivací, půdních aditiv a obnovy antropogenně zatížených území. Vyrobené materiály zároveň podrobně charakterizujeme v souladu s doporučenými postupy International Biochar Initiative (IBI). Je ovšem nutné zmínit, že produkovaná pyrolýzní voda a bioolej jsou stále problémem technologie pyrolýzy odpadní biomasy, a ačkoliv existuje mnoho vědeckých studií o jejich transformaci a rafinaci, tak v praxi se tyto produkty, stejně jako pyrolýzní plyn zatím spalují.

Kromě výroby biouhlu se v posledních letech stále větší pozornost věnuje také torefikaci odpadní biomasy. Jde o mírnou formu pyrolýzy, při níž se biomasa tepelně upravuje zpravidla při teplotách 200 až 300 °C, při intenzivnější torefikaci až přibližně 340 °C bez přístupu kyslíku nebo v atmosféře s jeho velmi nízkým obsahem. Proces lze zjednodušeně přirovnat k pražení kávy, protože vede k postupnému odstranění vody a části těkavých složek a ke změně struktury původního materiálu. Při torefakci peletované biomasy, případně následné peletizaci torefikovaného materiálu vznikají takzvané black pellets. Ve srovnání s původní biomasou mají nižší vlhkost, vyšší výhřevnost a energetickou hustotu, lepší melitelnost a vyšší hydrofobitu, což usnadňuje jejich skladování a další zpracování. V závislosti na použité surovině a intenzitě torefikace se mohou svými palivovými vlastnostmi přiblížit hnědému uhlí. Vedle energetiky se uvažuje také o jejich využití jako biogenního paliva nebo redukčního činidla v metalurgických procesech. Klíčové je nalézt vhodný kompromis mezi hmotnostním výtěžkem a zvýšením energetické hustoty produktu. S rostoucí teplotou a dobou zdržení klesá hmotnostní výtěžek, zatímco výhřevnost pevného produktu zpravidla roste. Příliš intenzivní torefikace však vede k nadměrnému úbytku organické hmoty a ke ztrátám energie v plynných a kondenzovatelných produktech. Cílem proto není maximální stupeň karbonizace, ale co nejvyšší energetický výtěžek při současném dosažení požadovaných vlastností produktu.

ZPLYŇOVÁNÍ BIOMASY A ČIŠTĚNÍ SYNTÉZNÍHO PLYNU

Jednou z možností termochemického zpracování biomasy je také její zplyňování. Samotné experimentální zplyňování v naší výzkumné skupině neprovádíme, této oblasti se v rámci CEET věnují zejména pracoviště VEC a ENET. Jako chemičtí a procesní inženýři se však zabýváme modelováním zplyňovacího procesu, hodnocením vlastností vznikajících produktů jak biouhlu, tak produkovaného plynu a návrhem technologií pro jeho následnou úpravu a čištění. Po odstranění nežádoucích příměsí může syntézní plyn, tvořený především vodíkem a oxidem uhelnatým, sloužit jako surovina pro výrobu methanolu, dimethyletheru a dalších syntetických paliv nebo chemických produktů. Jeho využití však komplikují i velmi nízké koncentrace nečistot, například chlorovodíku a sulfanu, které mohou výrazně deaktivovat, respektive otrávit katalyzátory v navazujících technologiích na jeho zpracování. Proto se zaměřujeme na vývoj a testování sorbentů a katalytických materiálů pro odstraňování těchto látek, včetně čištění při zvýšených teplotách pomocí tzv. chemisorpce. Cílem je omezit energetické ztráty spojené s ochlazením syntézního plynu, jeho vyčištěním a následným opětovným ohřevem.

Této problematice se věnujeme také v mezinárodním projektu GeniusFuels v rámci výzvy Clean Energy Transition Partnership (CETP), který propojuje zplyňování biomasy, vysokoteplotní elektrolýzu a následnou výrobu obnovitelných paliv. Náš tým se v projektu zaměřuje zejména na charakterizaci biocharu, modelování zplyňování biomasy a testování katalytických



Srovnání stupňů termické degradace biomasy torefakcí, tj. pražením, od původní suroviny přes zvyšující se procesní teploty (225 °C až 350 °C), při kterých vznikají vysoce výhřevné a hydrofobní černé pelety. **Foto:** Štěpán Klos

procesů souvisejících s reformováním a čištěním syntézního plynu. V laboratořích IET pracujeme s přesně definovanými modelovými směsmi připravovanými z tlakových lahví, do nichž dávkujeme vybrané nečistoty. Za kontrolovaných podmínek tak můžeme sledovat účinnost jejich záchytu, kapacitu sorbentů i postupnou deaktivaci testovaných materiálů. Projektové konsorcium GeniusFuels tvoří osm výzkumných a průmyslových partnerů z České republiky, Itálie, Francie a Švédska, včetně Univerzity v Boloni, CNRS-ICPEES při Univerzitě ve Štrasburku, italské Národní rady pro výzkum CNR, společnosti Iridenergy a výrobce katalyzátorů Hulteberg Chemistry & Engineering AB. Na dosavadní spolupráci chceme navázat dalším společným projektem zaměřeným na ověření vyvíjených technologií ve větším, technologicky relevantním měřítku; návrh byl aktuálně předložen do programu Horizont Evropa.

BIOLOGICKÉ PROCESY A VÝZKUM POTRAVINOVÝCH ODPADŮ

Kromě termochemických metod disponuje výzkumná skupina Průmyslová chemie silným zázemím také v oblasti anaerobní digesce. Jedním z příkladů úspěšného propojení laboratorního výzkumu s průmyslovou praxí je spolupráce s výrobcem tofu v Moravskoslezském kraji, zaměřená na energetické využití odpadní syrovátky vznikající při výrobě sýrů nebo tofu. Tento kapalný vedlejší produkt obsahuje vysoké koncentrace biologicky rozložitelných organických látek a představuje perspektivní substrát pro výrobu bioplynu. V laboratorních bioreaktorech simulujeme podmínky anaerobního rozkladu probíhajícího v bioplynových stanicích a hodnotíme nejen množství vznikajícího bioplynu, ale také jeho složení, stabilitu procesu a kinetiku produkce bioplynu. Na základě získaných experimentálních dat poskytujeme provozovatelům bioplynových stanic odborná doporučení pro optimalizaci zpracování těchto substrátů, navrhujeme úpravy provozních parametrů a pomáháme s diagnostikou a řešením nestandardních či krizových stavů anaerobního procesu.

V oblasti biologicky rozložitelných odpadů jsme zapojeni také do mezinárodního projektu foodCIRCUS, který realizujeme společně s partnery z Rakouska, Polska, Maďarska a Itálie. Cílem projektu je omezování vzniku potravinového odpadu a hledání efektivních způsobů jeho materiálového a energetického využití v duchu cirkulární ekonomiky. Naše výzkumná skupina se zaměřuje na gastroodpady vznikající ve školních jídelnách, které pravidelně sváží ze základních škol v Ostravě. V laboratořích následně hodnotíme jejich fyzikálně-chemické vlastnosti a ověřujeme jejich potenciál pro anaerobní digesci a výrobu bioplynu. Dosavadní výsledky ukazují, že až 35 % připravených školních obědů není zkonzumováno, což představuje nejen významný ekonomický problém, ale také dosud nevyužitý zdroj organické hmoty vhodné pro výrobu obnovitelné energie. Projekt foodCIRCUS tak propojuje prevenci vzniku potravinového odpadu s jeho smysluplným využitím tam, kde jeho vzniku již nelze zabránit.

Součástí našeho laboratorního výzkumu jsou také membránové separační technologie, které navazují na proces anaerobní digesce. V našich laboratořích ověřujeme možnosti odstranění CO_2 z bioplynu a zvýšení koncentrace methanu, čímž získáváme biometan vhodný pro výrobu obnovitelného paliva bioCNG nebo pro vtláčení do distribuční plynárenské sítě.

převzato



Edukativní infografika v zázemí IET srozumitelně ukazuje dva hlavní pilíře cirkulárního nakládání s bioodpady – anaerobní digesci v bioplynové stanici (energetické využití) a kompostování (materiálový návrat živin do půdy). Právě tyto procesy ostravští vědci optimalizují pro reálná města, školy a průmyslové podniky. Infografika slouží jako výukový podklad pro žáky základních škol.
Zdroj: CEET VŠB TUO

CO_2 JAKO SUROVINA PRO DALŠÍ CHEMICKÉ PROCESY

Ať už se odpady spalují, pyrolyzují, či se zpracovávají pomocí anaerobní digesce, vždy je na straně produktů oxid uhličitý. I tímto pomyslným odpadem se ve výzkumné skupině Průmyslová chemie zabýváme. Pokud chceme s CO_2 pracovat, je nutné jej nejdříve separovat. K tomu využíváme membránovou separaci. Oxid uhličitý tak separujeme z bioplynu a procesních plynů, např. ze spalin. U bioplynu je cílem zvýšit koncentraci methanu a získat plyn odpovídající kvalitou biomethanu nebo bioCNG. V případě spalin jde především o selektivní záchyt CO_2 z plynné směsi s vysokým podílem dusíku a s přítomností vodní páry a stopových nečistot.

V aktuálně řešeném projektu OP JAK: Mezisektorová spolupráce pro ITI s názvem Odpady jako alternativní zdroj energie, který vede prof. Ing. Helena Raclavská, CSc., z centra ENET (CEET), budeme hodnotit účinnost membránové separace, čistotu získaných proudů, záchyt CO_2 a vliv reálných provozních podmínek na stabilitu membrán. Používáme membránové moduly pro reverzní osmózu, které se celosvětově využívají pro odsolování mořské vody, díky čemuž jsou cenově dostupné. V projektu se neřeší jen separace a zachycování CO_2, ale také jeho využití v termochemických a katalytických procesech. Jedním z rozvíjených konceptů je spojení katalytické pyrolýzy odpadních plastů s následným zpracováním vznikající plynné frakce společně s CO_2. Hovoříme o tzv. suchém reformování, při němž lehké uhlovodíky z pyrolýzního plynu reagují na povrchu katalyzátoru s CO_2 za vzniku syntézního plynu tvořeného především vodíkem a oxidem uhelnatým. Tento plyn lze následně využít při výrobě methanolu, syntetických paliv a dalších chemických produktů, což navazuje na problematiku, kterou řešíme v mezinárodním projektu GeniusFuels podpořeného v rámci CETP (na národní úrovni financován TA ČR). Další možností je transformovat separovaný oxid uhličitý pomocí katalytické hydrogenace při vyso-



Pavel Leštinský u laboratorní membránové aparatury na separaci CO_2 z procesních plynů v laboratořích IET.
Foto: Štěpán Klos

ských tlacích a teplotách na formiáty, alkoholy a další chemické meziprodukty. Na výzkumu a hledání průmyslově využitelných produktů spolupracujeme také s firmou BorsodChem MCHZ Ostrava. Cílem je propojit separaci CO_2 s konkrétní chemickou výrobou, protože samotné zachycení uhlíku bez dalšího využití řeší pouze polovinu problému. Pokud mluvíme o transformaci CO_2, je nutné zmínit, že na IET pod vedením prof. Ing. Kamily Kočí, Ph.D., probíhá i fotokatalytická redukce CO_2, která namísto vysokých tlaků a teplot potřebuje UV záření a přítomnost katalyzátoru. Jak je vidět, v odpadech neexistuje osamocené téma, vše se prolíná a pro úspěšnou implementaci nových technologií do průmyslu je nutné hledat synergie a integrovat jednotlivé procesy.

REGIONÁLNÍ ANALYTICKÝ SERVIS: OD ŽLUTÝCH POPELNIC PO CHEMICKOU RECYKLACI

Naše vědecká činnost se neuzavírá v poloprovozních laboratořích. Poslední, čtvrtou laboratoří v naší výzkumné skupině, je laboratoř analýzy odpadů a paliv. Zde poskytujeme analytický i poradenský servis pro vznikající či již existující odpadovou infrastrukturu, průmyslové partnery i samosprávy v Moravskoslezském kraji. Spolupracujeme například s firmami jako Mevra EcoWaste, OZO Ostrava či CEVYKO (Centrum pro využití komunálních odpadů), které v kraji budují nebo už vybudovaly pokročilá materiálová centra pro třídění komunálního a plastového odpadu, popř. dotřiďování plastů pro chemickou recyklaci. Kromě běžných typů odpadů v rámci projektu OP TAK Aplikace – DEEP TECH spolupracujeme i s firmami Recycling – kovové odpady a MELKOV-WH na třídění ASR (Automotive Shredder Residue), což jsou zbytkové materiály z automobilového odpadu. Cílem všech těchto spoluprací není jen obecná analýza složení odpadů, to zvládnou na linkách sami, ale celková charakterizace odpadních materiálů, tedy rozšířený palivový rozbor, včetně identifikace nečistot a dalších nežádoucích látek (halogeny, těžké kovy), které mohou způsobit problémy s tvorbou nebezpečných polutantů při termickém zpracování nebo znesnadnit následné znovuvyužití materiálů jako TAP.

Právě čistota vytříděných materiálů je kritickým faktorem. Třídicí linky v praxi dokážou dnes mechanicky či opticky separovat surovinu s čistotou 95 až 98 %. Jenže např. pro chemickou recyklaci polyolefinů nestačí mít jen vysokou čistotu 98 %, je nutné zamezit přítomnosti kritických prvků (O, N, halogeny, těžké kovy), které petrochemický průmysl považuje ve svém provozu za nežádoucí. V rámci projektu Národní centrum kompetence polymerních materiálů a technologií pro 21. století, které vede Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, se spolu se společností ORLEN Unipetrol věnujeme dílčím projektům zaměřeným na chemickou recyklaci odpadních plastů nebo odpadních pneumatik. V těchto dílčích projektech nestudujeme samotnou pyrolýzu, neboť ta je v této oblasti již dostatečně prozkoumána, ale zaměřujeme se na možnosti, jakým způsobem lze pyrolýzní produkty dále rafinovat a purifikovat, tak aby byly kvalitativně akceptovatelné pro petrochemický a chemický průmysl.

Vedle zpracování současných odpadních proudů představují významnou budoucí výzvu také staré skládky. Na některých evropských lokalitách se již ověřuje jejich odtěžení, mechanické třídění uložených odpadů a následné materiálové nebo energetické využití získaných frakcí. Ve Švýcarsku byly některé rozsáhlé skládky nebezpečných odpadů kompletně odtěženy a sanovány, zatímco v Rakousku a Belgii proběhly pilotní projekty zaměřené přímo na získávání využitelných materiálů ze starých komunálních skládek. Ve skládkách jsou uloženy miliony tun odpadů vzniklých v době, kdy byly možnosti jejich třídění, recyklace a energetického využití výrazně omezenější než dnes. U jednotlivých lokalit proto bude nutné posoudit, zda je vhodnější skládku dlouhodobě zabezpečit, nebo ji odtěžit, odstranit nebezpečné složky a využitelné frakce vrátit do materiálových či energetických toků. Nepůjde o jednoduché ani univerzální řešení, ale o kombinaci sanace starých ekologických zátěží, získávání druhotných surovin a uvolňování území pro další využití. Jsem přesvědčen, že tato cesta dříve či později čeká i Českou republiku.

PROJEKTOVÉ FINANCOVÁNÍ A NOVÁ GENERACE VĚDCŮ

Udržet komplexní výzkumnou infrastrukturu, laboratorní zařízení a špičkové analytické zázemí vyžaduje stabilní odborný tým i dlouhodobě zajištěné financování. Kmenoví zaměstnanci tvoří přibližně 90 % pracovníků institutu, jeho financování je však z velké části založeno na výzkumných projektech. Podíl projektových zdrojů se v jednotlivých letech pohybuje přibližně mezi 60 a 90 %, a pracoviště je proto výrazně závislé na úspěšnosti v národních i mezinárodních grantových soutěžích. Další prostředky pocházejí z institucionální podpory, smluvního výzkumu a odborných konzultací pro průmysl.

Vyhledávání nových projektových příležitostí a příprava odborné části návrhů jsou přirozenou součástí práce vedoucích jednotlivých výzkumných skupin. Důležitou roli přitom hrají dlouhodobé kontakty s průmyslovými podniky, dalšími výzkumnými organizacemi a zahraničními univerzitami. Díky tomu se institut zapojuje nejen do národních programů aplikovaného výzkumu, ale také do mezinárodních konsorcií a evropských rámcových programů, například Horizon Europe.

Významnou součástí výzkumných týmů IET jsou studenti doktorského studia. Pozitivně proto vnímáme novelu vysokoškolského zákona, která posiluje finanční stabilitu doktorandů prostřednictvím garantovaného doktorského studijního příjmu. Na CEET však byli doktorandi jako plnohodnotní členové výzkumných týmů zapojováni již dlouhodobě. Vedle stipendia měli pracovní úvazky v projektech, jejichž odborné zaměření přímo souviselo s tématem jejich disertační práce. Díky tomu se od začátku studia podíleli na řešení konkrétních výzkumných úkolů, experimentální práci, spolupráci s průmyslovými partnery i přípravě odborných výstupů.

OD BEZPEČNOSTI PALIV K EFEKTIVNÍMU VYTÁPĚNÍ

DANIEL FRANK, BŘETISLAV KOČ

Technologické centrum Praha

frank@tc.cz, koc@tc.cz

Při vstupu do laboratoří, testovacích a zkušebních hal Výzkumného energetického centra CEET, VŠB-TUO je hned u dveří jasné, že tady nejde jen o teorii, ale o praktické poznatky z reálných měření. Vzduch voní spáleným dřevem, zpoza rohů se ozývá syčení kompresorů a hučení odtahových ventilátorů. Provázejí nás dva muži, kteří zdejšímu výzkumu dávají jasný směr – Ing. Karel Borovec, Ph.D., a Ing. Jiří Ryšavý, Ph.D. Ukazují nám svět, kde se potkává chemie s průmyslovým testováním. Svět, kde se vědci nebojí ušpinit si ruce, aby ovzduší okolo našich domácností bylo čistější a provozovny bezpečnější.

PRECIZNÍ ANALÝZY KLÍČEM K ÚSPĚCHU

Přecházíme do budov VEC2 a VEC3, kde je umístěna většina laboratoří Výzkumného energetického centra CEET.

„Při testování spalovacích zdrojů máme k dispozici různé technologie pro analýzu spalin. Využíváme standardní analyzátory od výrobců jako ABB HORIBA a GASMET“, popisuje Karel Borovec.

Zdejší chloubou jsou multikomponentní FTIR analyzátory spalin. Pro laika hučící skříň u měřicí tratě, pro vědce dokonalý chemický detektiv pracující na principu absorpce infračerveného záření.

„Funguje to jako otisk prstu. Každá chemická látka pohlcuje infračervené záření specifickým způsobem, což nám umožňuje získat unikátní spektrum. Náš přístroj na bázi FTIR spektrometrie dokáže během jediné sekundy zanalyzovat až padesát různých složek ve spektru spalin najednou,“ popisuje princip pokročilé diagnostiky Karel Borovec.

Největší oříšek podle něj nepředstavuje samotná optika, ale složitá matematika na pozadí. „Když testujete spaliny z kotlů, jednou z dominantních složek je H_2O. Právě přítomnost vody dokáže svými výraznými absorpčními pásy a vlnovými interferencemi doslova maskovat ostatní sledované látky, jako jsou CO, NO nebo různé uhlovodíky, které se nacházejí v mnohem nižších koncentracích. Integrovaný matematický model – založený na pokročilé Fourierově transformaci – ale umí tyto překrývající se vlivy na základě rozsáhlé digitální knihovny spekter odfiltrovat. Ze složité interferenční křivky dokáže software spolehlivě separovat jednotlivé složky a s vysokou přesností spočítat výsledné koncentrace oxidu uhelnatého, oxidů dusíku, organických látek, amoniaku nebo kyseliny chlorovodíkové,“ doplňuje.



Karel Borovec ve zkušební hale. **Foto:** Štěpán Klos



Zkušební hala s instalovaným potrubím, měřicí technikou a kouřovody pro testování spalovacích stacionárních zdrojů.
Foto: Štěpán Klos

KOMÍNOVÁ PAST KONDENZACE A TESTOVÁNÍ LOKÁLNÍCH TOPIDEL

Karel Borovec nás vede halou kolem tenzometrických vážicích mostů, na kterých během testů stojí spalovací stacionární zdroje až do výkonu 500 kW. Všude nad hlavami jsou metry kovových potrubí a spalinových cest s odtahy ověšenými zařízeními pro měření parametrů spalin.

„U moderních kotlů chceme srazit teplotu spalin co nejníže, abychom využili co nejvíce tepla. Jenže jakmile teplota klesne pod rosný bod, což je zhruba 50 až 60 °C, začnou se usazovat agresivní nečistoty a kondenzát,“ vysvětluje Borovec. Staré cihlové komíny taková vlhkost doslova zlikviduje, proto je potřeba vždy dbát na symbiózu mezi zdrojem tepla a komínovým tělesem. Nový kotel pro správný provoz potřebuje i adekvátní odolný komín – například jeden z testovaných ve Výzkumném energetickém centru, který je vybaven izostatickou vložkou a izolací.

Ukazuje nám také prvky řízeného ředicího tunelu. Ten je klíčový zejména pro stanovení hmotnostních koncentrací pevných znečišťujících látek, protože umožňuje ochlazení a naředění spalin, a tím i zachycení kondenzovatelných složek, které by při měření v horkém komínovém tahu zůstaly v plynné fázi.

Od moderních kotlů se otáčíme k tradici. V rohu stojí stříbrná izolovaná volně stojící místnost – kalorimetrická komora pro testování lokálních topidel do tepelného výkonu 20 kW. Uvnitř jsou krbová kamna určená pro vytápění přilehlých prostor. Těsná komora potažená odrazivou fólií měří pomocí PID regulace a konstantního průtoku vzduchu přesnou tepelnou bilanci provozovaných zdrojů.



Cihlové komíny s izostatickou vložkou odolnou proti působení kondenzátu. **Foto:** Štěpán Klos

„Kalorimetrická místnost slouží pro testování všech lokálních zdrojů tepla, přičemž největší důležitost má u zdrojů umožňujících dlouhodobou akumulaci tepla, jako jsou například individuálně stavěná kamna," vysvětluje Karel Borovec. „Cílem měření je zmapovat časový průběh emitování tepla ze zdroje do okolí, a to i v čase po vyhasnutí, kdy teplo odchází jen z akumulačních částí zdroje. Výrobci lokálních topidel data z tohoto testu využívají především pro podporu prodeje svých výrobků."



Krbová kamna připravená k testování uvnitř vzduchotěsné kalorimetrické komory s odrazivou fólií. **Foto:** Petr Havlíček

METODA SEMAFOR: JAK POPEL USVĚDČÍ HŘÍŠNÍKY

„V ČR sice neexistuje žádný legislativní plán na plošný zákaz topení dřevem v domácnostech, jak tvrdí různé demagogické fámy, ale spalování odpadků je jiný příběh," říká rázně vědecký specialista CEET Ing. Jiří Ryšavý, Ph.D., vedoucí laboratoře Moderní systémy vytápění, a ukazuje nám paletový koš plný naštípaného bukového dřeva. „Pro přesnost testů potřebujeme vhodné palivo, typicky používáme bukové dřevo, protože je to dle většiny výrobců určené jako referenční, a tedy s tímto palivem byly jejich zdroje i certifikovány. Když v praxi použijete např. dub místo buku, dřevo, které má jiný charakteristický rozměr nebo jinou vlhkost, hoří to úplně jinak a výsledky jsou také významně jiné."



Standardizované a certifikované, štípané bukové dřevo o délce 30 cm, které laboratoř využívá jako exaktní a homogenní srovnávací palivo pro typové zkoušky kotlů: **Foto:** Štěpán Klos

Když se ptáme, co se stane, pokud do takového kotle vhodíme stejný objem jiného paliva, např. smrkového dřeva, Jiří Ryšavý okamžitě vysvětluje fyzikální rozdíl: „Do spalovacího procesu tím dostanete menší hmotnost, protože smrk má nižší hustotu. Výsledný tepelný výkon kotle bude kvůli tomu nižší nebo budete muset přikládat častěji."

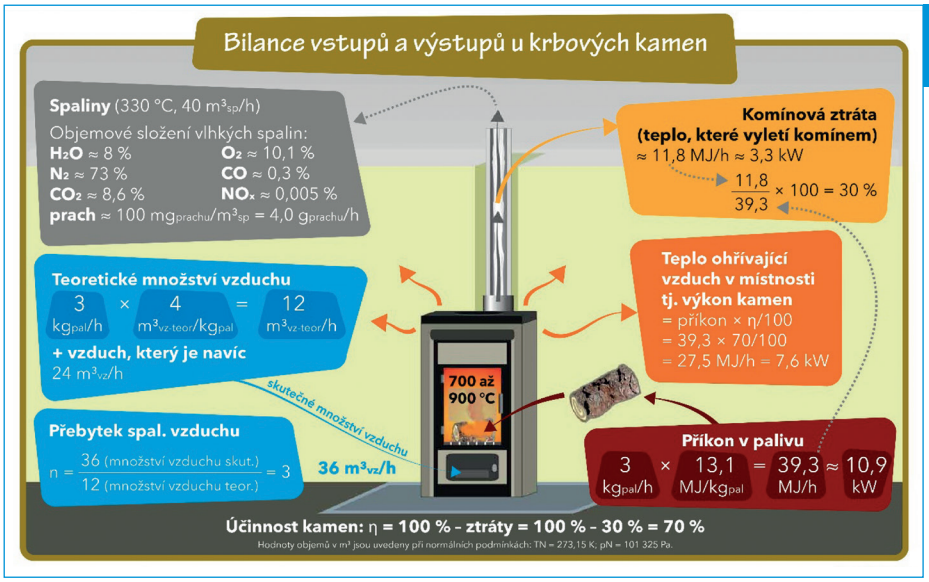
Chování dřeva se podle něj dramaticky liší druh od druhu. „Například taková jedle se v naší zkušebně používá záměrně na testování přetížení zdrojů. Její intenzivní a rychlé hoření nám umožňuje testovat mezní limity konstrukcí zdrojů – simulujeme situaci, kdy člověk doma přikládá a přikládá, přičemž sledujeme, zda to zařízení bez úhony vydrží. Pro standardní typové zkoušky zaměřené na složení spalin je však téměř bez výjimky využíván buk."

Velkým úspěchem místního výzkumu je metoda SEMAFOR, vyvinutá pro Ministerstvo životního prostředí a zanesená v jeho věstníku. VEC testovalo spalování nejrůznějších zakázaných materiálů (odpadů) od PET lahví přes oleje až po staré okenní rámy (které v popelu zanechají jasné stopy některých prvků). Vznikla exaktní analytická metoda testování popela, podle níž dnes může úředník odebrat vzorek z domácího topeniště a laboratoř určí výsledek:

- Červená: Prokazatelné spalování kontaminovaného paliva a odpadu.
- Oranžová: Hraniční stav, který nelze potvrdit ani vyvrátit.
- Zelená: Čistý popel bez kontaminace, odpovídající dřevu či uhlí.

Infografika na stěně zkušebny detailně znázorňuje bilanci vstupů a výstupů u krbových kamen Místní činnost má však mnohem širší přesah než jen samotné testování v halách. „Snažíme se propojovat všechny tři světy, které jsou v tomto oboru důležité," vysvětluje Jiří Ryšavý.

Prvním světem je státní správa. Pro Ministerstvo životního prostředí a ČHMÚ zde měří emisní faktory nejrůznějších domácích topidel (včetně saunových kamen), které slouží jako podklady pro národní i mezinárodní legislativu a emisní trendy. Druhým světem jsou výrobci kotlů a krbových kamen. VEC jim pomáhá zdokonalovat jejich zařize-



Infografika na stěně zkušebny detailně znázorňuje bilanci vstupů a výstupů u krbových kamen

převzato



Interaktivní zázemí a modely ze vzdělávací show „Smokeman zasahuje“, kterou VEC šíří osvětu o správných technikách topení mezi širokou veřejnost. **Foto:** Daniel Frank

ní a zavádět moderní trendy jako elektrostatické odlučovače nebo katalytické čištění spalin, v čemž jsou v ČR průkopníky.

Třetím světem je pak samotná veřejnost. Roky zkušeností v oblasti spalovacích stacionárních zdrojů dává vědcům mandát lidi vzdělávat, a proto na zdech výzkumného pracoviště narážíme na rekvizity vzdělávací show Smokeman zasahuje. Hravou formou – pomocí modelů a funkčních ukázek – učí školky, školy i seniory, co se vlastně při spalovacím procesu děje a jak ovlivnit to, co vychází z komína, tedy například, jak správně přikládat, jak nakládat s palivem a jak kontrolovat jeho vlhkost.

LABORATOŘ PALIV

Naše kroky vedou nejdříve do analytické části, kde se vědci věnují detailnímu zkoumání chemických a fyzikálních vlastností nejrůznějších hořlavých materiálů. Na stole v analytické části leží plastové pytlíky naplněné jemně namletým materiálem. Každý vzorek pro palivovou analýzu se v laboratoři musí nejdříve rozdrtit a namlít na přesně definovanou frakci, typicky 0,315 mm, než putuje do kalorimetru pro stanovení spalného tepla nebo CHN analyzátoru.



Prvotní fáze mechanické úpravy alternativního paliva – biomasa podrcená na frakci menší než 5 mm před finálním mletím. **Foto:** Štěpán Klos

Významné zaměření laboratoře směřuje na alternativní paliva, přičemž celých 60 % z nich tvoří paliva z biomasy a nemusí jít nutně o paliva na bázi odpadů. Hlavním úkolem vědců je rozpoznat a přesně definovat kvalitu těchto paliv. V praxi to funguje tak, že když např. dodavatel staví specifický kotel pro specifické palivo, potřebuje znát kompletní složení takového paliva, jeho výhřevnost, chování při dopravě do ohniště i sklon ke spékání popela. Těmito a mnoha dalšími parametry se zabývá laboratoř paliv.



Příprava analytických vzorků paliv jemným mletím na definovanou frakci pro stanovení spalného tepla, prchavé hořlaviny a obsahu prvků. **Foto:** Štěpán Klos

Zázemí pro tyto rozbory poskytuje Zkušební laboratoř (akreditovaný subjekt č. 1166.3). Vzorky pevných paliv, biopaliv i zbytků po spalování se nejprve mechanicky upravují v čelisťových a kladívkových drtičích či vibračním mlýnu.

Samotné analýzy probíhají podle norem ČSN a EN na špičkových přístrojích:

- Vlhkost, popel a prchavá hořlavina: Stanovují se gravimetricky (vážením) na analytických vahách Sartorius, Ohaus a mikrovahách Mettler Toledo.
- Prvkové složení (C, H, N, S): Měří se na analyzátoru LECO CHN628 s přídavným modulem.
- Spalné teplo a výhřevnost: Určují se kalorimetricky v přístroji LECO AC600.
- Tavitelnost popela: Zkoumá se pomocí jehlancových tělísek v analyzátoru LECO AF700.
- Pokročilý výzkum: Využívá přístroj Netzsch STA 449 F1 Jupiter pro termogravimetrickou (TGA) analýzu.

ZAŘÍZENÍ, KTERÁ KVANTIFIKUJÍ EXPLOZE A TESTUJÍ ALTERNATIVNÍ PALIVA

„V naší Laboratoři bezpečnosti paliv a technologií se věnujeme výbuchovým experimentům a stanovení výbuchových charakteristik. Jsme schopni pokrýt poměrně širokou škálu zkoušených vzorků – od prachových disperzí přes plynné směsi až po kapaliny. Tato oblast nesouvisí úplně stoprocentně jen s energetikou, její záběr průmyslové bezpečnosti je daleko širší,“ uvádí nás do problematiky Ing. Jan Skřínský, Ph.D., vědecký pracovník Laboratoře bezpečnosti paliv a technologií CEET, který zkoumá procesní bezpečnost a limity alternativních paliv za extrémních podmínek, a kolega našich průvodců.

Nebezpečí výbuchů je dnes spojeno s řadou technologických zařízení základního i průmyslového výzkumu. Týká se bezpečnosti výroby, skladování, přepravy a využívání paliv – včetně paliv netradičních, kombinovaných nebo připravovaných z odpadu a obnovitelných zdrojů.

„Máme tady celkem čtyři autoklávy a každý je specifický něčím jiným,“ ukazuje Skřínský na masivní kovové aparatury v místnosti. Tím nejvýraznějším je prototypový reaktor o objemu 1 000 litrů.



Prototypový kubíkový reaktor v podobě masivní výbuchové komory o objemu 1 024 litrů (cca 1 000 dm³). Na jeho nerezovém víku jsou přímo popsány sledované parametry pro testování limitů iniciace a výbušnosti prachů, plynů a kapalin. **Foto:** Štěpán Klos

Od počátku vědeckého studia výbuchů plynných a prachových disperzí se pro stanovení parametrů standardně používala zařízení o objemu do 20 litrů za běžných zkušebních podmínek. VEC takovým dvacetilitrovým autoklávem pro poskytování přesných výsledků samozřejmě disponuje také. Dnes je však v průmyslu stále více žádoucí pracovat vědecky v oblastech velkých objemů nad 1000 litrů, protože většina reálných procesů probíhá za nestandardních podmínek, tedy za zvýšených teplot a tlaků.

Ostravský otápěný prototyp o objemu 1024 litrů tak slouží jako klíčový most mezi laboratorním a průmyslovým měřítkem. Umožňuje zkoumat

chování směsí v padesátkrát větším prostoru než standardní přístroje. Vědci zde mohou měnit prostorové i časové koncentrační poměry mezi hořlavou látkou a oxidačním prostředkem a využívat různé varianty iniciačních zdrojů – od chemických přes tepelné až po elektrické. Všechny přítomné autoklávy pracují do tlaku 2 MPa, přičemž ten vůbec poslední, největší v řadě, je konstruován na tlaky ještě vyšší.

Hned vedle velkého reaktoru stojí jeho zmenšená vědecká replika v podobě sférické výbuchové komory o objemu 20 litrů. „Ta se využívá proto, že je na experimenty potřeba méně materiálu a méně energie," vysvětluje Jan Skřínský. „Všechny autoklávy se zde primárně používají na výzkum, ale tento menší slouží velmi často i pro komerční zakázky ve spolupráci s průmyslovou sférou. Na základě charakteristik testovaných vzorků a různých směsí se v něm vyvíjejí a navrhují konkrétní protivýbuchová opatření pro praxi."

Čtveřici jedinečných přístrojů uzavírá aparát kompletně zabalený do stříbrné izolační fólie. „Toto je kryogenní autokláv, proto ta izolace," popisuje Skřínský, „je výjimečný tím, že v něm dokážeme simulovat podmínky, kdy jsme hluboko pod 0 °C. Jdeme zkrátka do mínusu, což žádný z ostatních autoklávů neumí."

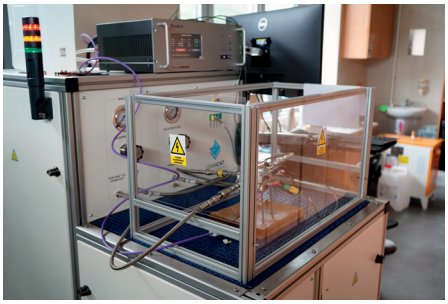
Zkoumání limitů průmyslové bezpečnosti a rizik výbuchu však v těchto prostorách okamžitě střídá pohled na to, jak s plyny pracovat konstruktivně a využít je pro čistou energetiku.



Dvojice zkušebních sférických autoklávů – uprostřed standardní dvacetilitrová výbuchová komora pro průmyslové testování, vpravo pak unikátní zařízení s izolačním pláštěm. **Foto:** Štěpán Klos

Kousek dál v technologické řadě narážíme na les lesklých ventilů, nerezových trubek a elektrických rozvodů. „Když například zplynováním pevného paliva nebo nevyužitých odpadů vyrobíte syntézní plyn, můžete ho vyčistit a poslat dál," vysvětlují výzkumníci. Ukazují nám miniaturní experimentální jednotku pro takzvanou Fischer-Tropschovu syntézu. Ta dokáže plyn konvertovat na kapalná paliva – hmatatelnou alternativu k benzínu nebo naftě.

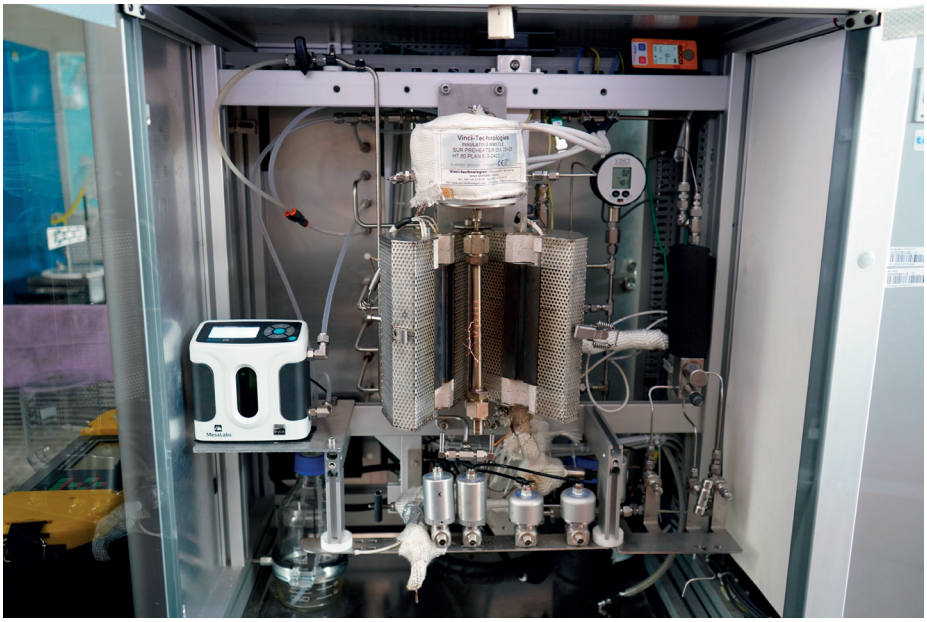
Celý technologický řetězec doplňují jednotky pro testování membrán a katalyzátorů pro elektrolyzéry zefektivňující výrobu vodíku z vody a separátory schopné extrahovat čistý vodík například z odpadního koksárenského plynu. Výzkum v laboratořích se tak nezaměřuje pouze na bezpečnost a limity výbušnosti, ale dívá se i směrem k budoucnosti energetiky a dekarbonizace. Vědci zde zkoumají moderní technologické řetězce, které umožňují transformaci energií a snižování emisí CO_2.



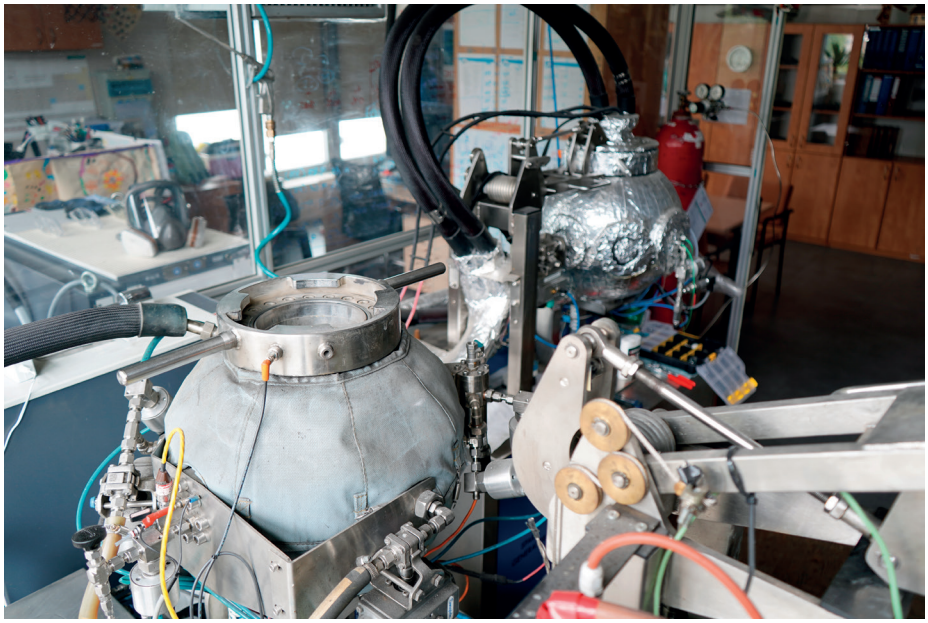
Testovací stanice LEAN CAT s elektronikou Kolibrik, určená pro přesné měření a testování elektrolytických membrán a vodíkových palivových článků. **Foto:** Štěpán Klos

NESNÁZE S DOPRAVOU MATERIÁLU

Z moderních laboratoří se na závěr dne vracíme zpátky na pevnou zem, resp. do prostor další haly, kde vědci řeší čistě praktické, inženýrské



Experimentální mikrojednotka Vinci Technologies pro katalytickou konverzi plynů na kapalná syntetická paliva ve výzkumu technologií Power-to-X. **Foto:** Štěpán Klos



Detailní pohled na kryogenní autokláv, jehož robustní tepelná izolace umožňuje bezpečně testovat parametry výbušnosti plynů a prachů v extrémních podmínkách hluboko pod bodem mrazu. **Foto:** Štěpán Klos

výzvy spojené s provozem kotlů. Právě zde se projevují reálné limity netradičních materiálů.

„Zajímavý je například odpad z výroby bavlny," ukazuje Jiří Ryšavý, „je s ním obrovský problém při samotné dopravě a dávkování do kotle. Má totiž velmi malou sypnou hmotnost, což spolu s dalšími parametry významně komplikuje jeho dopravu běžným šnekovým podavačem."

Tato část výzkumu se proto intenzivně věnuje monitorování dopravníků – ať už jde o řetězové, šnekové, nebo pásové systémy, které přepravují nejrůznější materiály do velkých průmyslových kotlů. Vědci zde testují integraci pokročilých čidel, která hlídají vlhkost a další parametry paliva. Cílem je návrh konstrukčních a technických opatření tak, aby doprava testovaného paliva byla plynulá a energeticky co nejméně náročná.

INOVATIVNÍ POKROČILÉ MATERIÁLY V EVROPSKÝCH PROGRAMECH

PETR PRACNA, KATEŘINA VOLFOVÁ

Technologické centrum Praha, TA ČR

pracna@tc.cz, katerina.volfova@tacr.cz

ABSTRAKT

Inovativní pokročilé materiály jsou jednou ze 6 klíčových technologií, které Evropská komise považuje za základ modernizace evropského průmyslu a zdroj průlomových technologií propojujících více jeho sektorů, posilování jeho strategické nezávislosti a zároveň řešení společenských výzev. Do okruhu těchto tzv. Key Enabling Technologies (KETs) byly v době vzniku tohoto konceptu v roce 2009 dále zahrnuty nanotechnologie, mikro- a nanoelektronika, průmyslové biotechnologie, fotonika a pokročilé výrobní technologie. Tento článek zachycuje vývoj konceptu KETs v oblasti inovativních pokročilých materiálů a popisuje dřívější i současné příležitosti financování výzkumu a inovací v programech Evropské komise.

ABSTRACT

Advanced materials belong to the group of 6 Key Enabling Technologies recognized by the European Commission as the key to increasing industrial innovation, addressing societal challenges and creating advanced and sustainable economies. At the time of emergence of this concept in 2009 this group encompassed also nanotechnologies, micro- and nano-electronics, industrial biotechnology, photonics, and advanced manufacturing technologies. The current article describes the evolution of the advanced materials concept and former as well as current funding opportunities in the European Commission programmes.

MATERIÁLOVÝ VÝZKUM V EVROPSKÝCH PROGRAMECH

Výzkum pokročilých materiálů v programech Evropské komise (EK) bychom mohli vystopovat minimálně do období 7. RP (2007–2013) a možná i ještě dále do minulosti, kdy se velké pozornosti těšily nanomateriály, které nacházely uplatnění v mnoha sektorech, od medicíny, přes průmyslovou výrobu, potravinářství až po problematiku ochrany životního prostředí.

Určitý zlom v přístupu Evropské komise ke KETs nastal v letech 2008–2009 formulováním strategie pro následující desetiletí shrnuté ve strategickém dokumentu Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU [1]. Zhruba ve stejné době EK reagovala na důsledky krize roku 2008 Plánem oživení evropské ekonomiky *(European Economic Recovery Plan)* [2]. Evropská komise chtěla sdružováním prostředků z veřejných a soukromých zdrojů podpořit rozvoj inovací ve strategických průmyslových sektorech jako automobilový průmysl, strojírenství a stavebnictví. To se stalo základem formování prvních **partnerství veřejného a soukromého sektoru**, ve kterých zmíněné KETs hrály zásadní roli. Jednalo se o dva typy partnerství, tzv. smluvní partnerství veřejného a soukromého sektoru (**contractual** Public-private Partnerships, cPPP) a partnerství **institucionalizovaná** (Joint Undertakings zakládaná na základě čl. 187). Tematika pokročilých materiálů nebyla v jejich programech výlučnou záležitostí, hrála v nich podstatnou roli. Implementace výzev zaměřených na materiály byly různorodé, od těch přímo obsažených v pracovních programech rámcových programů (smluvní partnerství), přes vyhlašované nezávisle na rámcových programech (institucionalizovaná partnerství) až po iniciativy FET Flagships (Graphene Flagship). Takto etablovaná scéna evropských partnerství přešla bez velkých změn z období programu Horizont 2020 (H2020) do současného Horizontu Evropa (HE). Vývoj evropských partnerství v celém období od 7. RP po současný HE je podrobněji popsán v článku časopisu ECHO z roku 2025 [3]. Vzhledem k širokému spektru výzev, které se před vznikem dále uváděného partnerství IAM Innovative Advanced Materials nějakým způsobem odkazovaly na materiálový výzkum, a ne vždy přesnému vymezení jejich prioritního postavení v pracovních programech výzev, jsme se o kvantitativní podchycení výsledků výzev zde nepokoušeli.

K celkovému počtu 49 evropských partnerství existujících v prvním období HE 2021–2024 přibylo od roku 2025 dalších 9, mezi kterými je i společně programované partnerství (implementační následník cPPPs) **Innovative Advanced Materials Initiative (IAM-I)**, o kterém podrobně píšeme dále v tomto článku.

Další možností pro mezinárodní výzkum pokročilých materiálů se od roku 2012 staly výzvy *M-ERA.NET* [4], sítě 40 národních, resp. regionálních grantových agentur z 25 evropských a asociovaných zemí, která nahradila dřívější menší iniciativy ERA-NET, s cílem podpořit rozvoj komunity špičkového evropského materiálového inženýrství. Tento typ programů, které jsou v současnosti označovány jako společně financovaná partnerství (co-funded partnerships), vyžaduje pro každoroční výzvy předběžné finanční závazky grantových agentur. V prvním období M-ERA.NET v letech 2012–2016 se do výzev zapojilo 12 členských států z EU-15 (s výjimkou Dánska, Řecka a Irska), 9 států z EU-13 (kromě Bulharska, České republiky, Chorvatska a Malty) a 4 asociované země (Island, Izrael, Norsko a Turecko). Okruh zemí účastnících se každoročních výzev se rok od roku může měnit a tato historie včetně předběžně alokovaných prostředků je velmi přehledně dokumentována na webu M-ERA od roku 2016.

Česká republika se do výzev M-ERA zapojila až v průběhu druhého období (*M-ERA.NET2* [5], 2016–2022), a to od roku 2018. V této fázi se konsorcium M-ERA.NET rozrostlo na 47 národních a regionálních poskytovatelů ze 30 zemí. Vedle členských zemí EU a zemí asociovaných se zapojily i 4 tzv. třetí země (Brazílie, Rusko, Tchaj-wan a Jihoafrická republika). Agenturou zajišťující českou účast se stala Technologická agentura ČR, která postupně začala implementovat českou účast i v dalších sítích ERA-NET, například EuroNanoMed, ERA-MIN, BioDivERSa a dalších. Z řady z nich se od počátku RP Horizont Evropa stala společně financovaná evropská partnerství (co-funded partnerships), ze kterých je v současné době podobným způsobem implementována česká účast u devíti z nich [6].

M-ERA si zachovala původní implementační model jako *M-ERA.NET 3* [7] i dále (2021–2026) díky tomu, že její konsorcium bylo financováno ještě z poslední výzvy programu H2020 v prioritě Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing and Processing (NMBP) v roce 2020. Poslední výzva tohoto konsorcia se uskutečnila v roce 2025. V tomto formátu měla vždy první výzva daného období příspěvek EK na financování projektů nad rámec financí poskytovaných národními agenturami, který tvořil zhruba 1/3 celkového rozpočtu této výzvy. Proto byl v těchto letech počet projektových žádostí i financovaných projektů výrazně vyšší než v letech zbývajících.

ČESKÁ STOPA VE VÝZVÁCH M-ERA V LETECH 2018–2025

Konsorcium M-ERA v tomto posledním období pravidelně vyhodnocovalo parametry účasti zemí EU-13 a dokumentovalo jejich kontinuálně rostoucí počty projektových návrhů, financovaných projektů i počty koordinátorů z těchto zemí. Zájem českých žadatelů o výzvy M-ERA rovněž neustále stoupal a s ním, jen s malými výkyvy, i počty financovaných projektů. Česká republika je po Polsku pravidelně druhou nejúspěšnější zemí EU-13, s výjimkou výzev v letech 2018 a 2025. O výsledcích výzev z let 2018–2022, kdy se jich účastnila i ČR, jsme podrobněji informovali v analytickém článku ECHO 3-4/2022 [8]. Zmíněné trendy se potvrzovaly i ve třech výzvách zbývajících do roku 2025. Přitom trojice nejúspěšnějších zemí EU-13, ke kterým patří ještě Rumunsko, získala ve sledovaném období od roku 2018 2/3 všech finančních příspěvků zemí EU-13. České partnery mělo v osmi výzvách v letech 2018–2025 49 projektů (16,6 % z celkového počtu 296). Z celkové částky 301 mil. € na financované projekty v nich 75 českých partnerů získalo 12 mil. € (4,0 %). Obě tato poměrná čísla výrazně převyšují parametry českých účastí v rámcových programech H2020 a HE ([9].

O zmíněných 75 účastí ve financovaných projektech se podělilo 44 individuálních příjemců. Z nich 16 bylo partnerem, resp. koordinátorem více než dvou projektů a zbývajících 28 se podílelo na jednom projektu. Seznam účastníků s více než jedním financovaným projektem uvádí **tabulka 1**. Z této skupiny se rekrutovalo celkem 8 účastníků, kteří byli koordinátory 11 projektů

z celkového počtu 49 projektů s českou účastí. Rozdělení celkem 136 českých žadatelů ve výzvách M-ERA v letech 2018–2025 podle typu zachycuje **tabulka 2**. Nejvyšší počet – 37 účastí – ve financovaných projektech měly vysoké školy, výzkumné organizace se stejným počtem individuálních účastníků zaznamenaly 12 financovaných účastí. Soukromé podniky s celkovým počtem 100 individuálních účastníků zaznamenaly 26 financovaných účastí, přičemž 3 z nich (SYNPO a.s., VZÚ Plzeň, s. r. o. a CACTUX) patří do skupiny s více než jedním financovaným projektem. Podrobně zpracované výsledky výzev M-ERA od roku 2016 jsou každoročně publikovány na stránkách výzev webu M-ERA [10].

Ještě podrobnější přehled rozdělení účastí mezi všech 33 států, které výzvy M-ERA.NET 3 v letech 2021–2025 finančně podpořily, bylo možné zpracovat díky kompletním digitálním datům, která má z tohoto období k dispozici Technologická agentura ČR. Jednalo se o účastníky z 11 zemí EU-14 (s výjimkou Irska, Nizozemska a Řecka), ze 12 zemí EU-13 (s výjimkou Kypru), 7 asociovaných zemí (Kanady – provincie Quebec, Islandu, Izraele, Korejské republiky, Norska, Švýcarska a Turecka) a 3 ostatních (Brazílie – Sao Paulo, Tchaj-wanu a Jihoafrické republiky). Ne všechny země byly zapojeny do všech pěti výzev. Například Norsko a Rumunsko se zúčastnily 4 výzev, Itálie, Švédsko a Švýcarsko 3 výzev, Island, Malta a Portugalsko jen jediné. Na financování výzev se v tomto období podílelo celkem 54 národních nebo regionálních grantových agentur.

Základní přehled počtu účastí (nikoliv individuálních účastníků) zachycuje **graf 1**, ze kterého je patrné, že ve výzvách M-ERA není tak výrazný rozdíl mezi novými členskými zeměmi a zbytkem Evropy, s jakým se setkáváme ve výzvách RP Horizont Evropa (HE). Zcela nejaktivnější zemí bylo v období 2021–2025 Polsko s více než 1 000 účastí. Ze starých členských zemí zaujímají za ním další dvě místa Španělsko a Německo. Účast České republiky je srovnatelná se zeměmi jako Francie, Norsko a Rakousko, které jsou ve výzvách HE výrazně lepší. Ani z pohledu počtů účastí ve financovaných projektech není rozdíl mezi zeměmi EU-13 a Evropou tak výrazný jako ve výzvách HE. Úspěšnost žadatelů (podíl počtu financovaných účastí k celkovému počtu účastí) je u nejlepších 5 zemí EU-14 (ES, DE, FR, AT, FI) 12,5 %, u nejlepších 5 zemí EU-13 (PL, CZ, RO, SI, LV) 9,8 % a u nejlepších 5 asociovaných zemí (TR, NO, CH, KR, IL) 11,6 %. I další 3 země, které nepatří mezi předchozí tři kategorie (BR, TW, ZA), dosáhly podobné úspěšnosti – 10,7 %.

Z pohledu získaných financí je poměr nových a starých členských zemí rovněž vyrovnanější než ve výzvách HE. Je to samozřejmě dáno charakterem implementace kofinancovaného partnerství a poměrem financí, které jednotlivé účastnické země do výzev vkládaly. Země EU-13 si rozdělily ve sledovaném období více než čtvrtinu celkového rozpočtu (26,2 %), země EU-14 necelé tři pětiny (58,8 %). I zde je nejúspěšnější novou členskou zemí Polsko s podílem 10,5 % na celkovém rozpočtu výzev, Česká republika je ze zemí EU-13 s 3,7 % na třetím místě za Litvou

TABULKA 1 – ČEŠTÍ ÚČASTNÍCI S VÍCE NEŽ JEDNÍM FINANCOVANÝM PROJEKTEM VE VÝZVÁCH M-ERA V LETECH 2018–2025

Účastník – z toho 10 vysokých škol (VŠ), 3 výzkumné organizace (VO), 3 soukromé podniky (SP)	Typ účastníka	Počet financovaných projektů	Počet koordinovaných projektů
Západočeská univerzita v Plzni	VŠ	5	3
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	VŠ	4	2
ČVUT v Praze	VŠ	3	1
VŠCHT v Praze	VŠ	4	
VŠB-TUO	VŠ	4	
SYNPO a.s.	SP	3	1
Technická univerzita v Liberci	VŠ	3	
Vysoké učení technické v Brně	VŠ	3	1
CEITEC	VO	3	
Univerzita Karlova	VŠ	3	
VZÚ Plzeň s.r.o.	SP	2	2
Masarykova univerzita	VŠ	2	
Ústav fyzikální chemie AV ČR	VO	2	1
Ústav makromolekulární chemie AV ČR	VO	2	
Univerzita Pardubice	VŠ	2	
CACTUX	SP	2	
Celkem	16	47	11

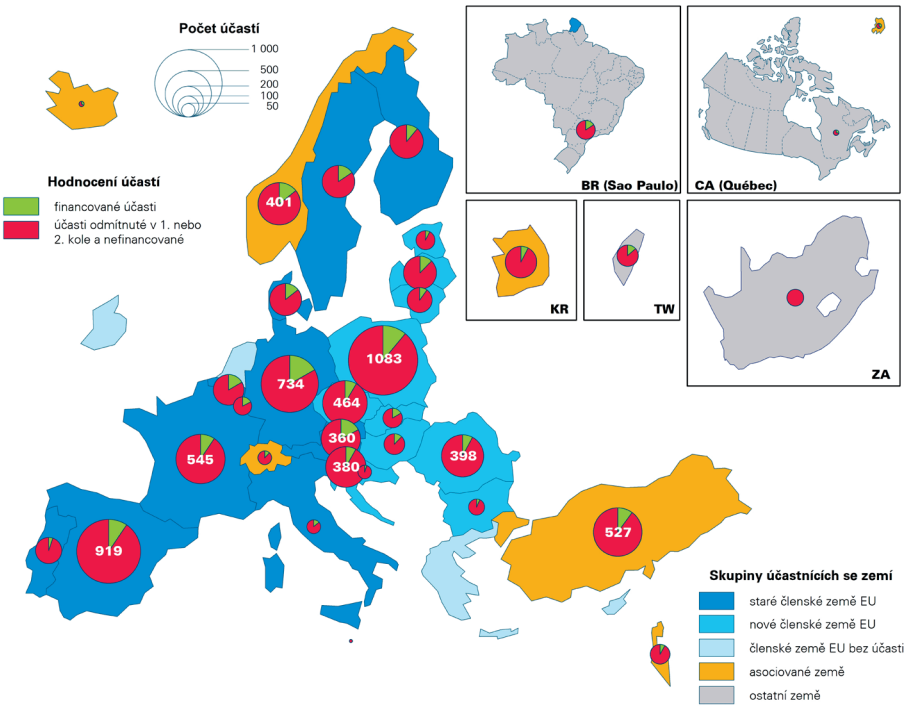
Zdroj: EK, vlastní zpracování

TABULKA 2 – ČEŠTÍ ÚČASTNÍCI VE VÝZVÁCH M-ERA V LETECH 2018–2025 PODLE TYPU ORGANIZACE A ÚSPĚŠNOSTI

Typ účastníka	Počet	Počet účastí ve financovaných projektech	Alespoň 1 projekt
Vysoká škola	17	37	14
Výzkumná organizace	17	12	8
Soukromý podnik	100	26	22
Ostatní	2	0	0
Celkem	**136**	**75**	**44**

Zdroj: EK, vlastní zpracování

GRAF 1 – POČTY ÚČASTÍ VE VÝZVÁCH M-ERA.NET 3 PODLE ZEMÍ V LETECH 2021–2025



Zdroj: EK, vlastní zpracování

s 3,8 % podílem na celkovém rozpočtu všech pěti výzev. Celkově nejúspěšnější zemí je Německo s podílem 22,5 %, následované Španělskem se 7,6 %. Relativně podobně jsou rozdělené i počty koordinátorů 218 projektů. Téměř čtvrtinu jich má Německo (49), následované Španělskem (32), za kterým na třetím místě figuruje Polsko (28). Česká republika se 4 koordinátory se dělí s Francií o 12.–13. místo mezi 26 zeměmi, které mají alespoň jednoho koordinátora. Ze zemí EU-13 je ČR na čtvrtém místě, přičemž před ní je Lotyšsko se 7 koordinátory celkově na 10. místě a Rumunsko s 5 koordinátory na místě 11. Mezi asociovanými zeměmi je na prvním místě Norsko jak v podílu finančních prostředků (6,9 %), tak v počtu koordinátorů (14). Celkem tedy jsou přidělené finanční prostředky i počty koordinátorů, znázorněné v **grafech 2** ,**3** a **4**, relativně podobně rozdělené jako počty účastí z jednotlivých zemí.

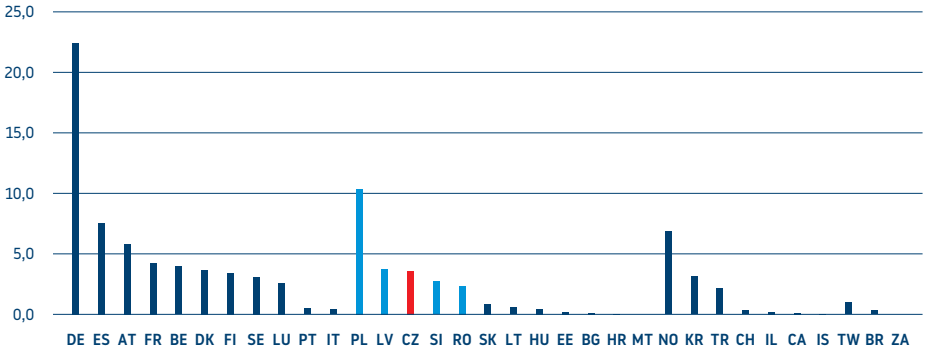
TEMATICKÝ VÝVOJ VÝZEV M-ERA A VZNIK NOVÉHO SPOLEČNĚ PROGRAMOVANÉHO PARTNERSTVÍ

Vývoj priorit a výběr tematických oblastí výzev M-ERA přirozeně sledoval vývoj priorit samotných rámcových programů Horizont 2020 a Horizont Evropa a jejich strategických dokumentů. Výzvy M-ERA.NET2 například akcentovaly nově materiály pro nízkouhlíkové technologie a elektroniku a zároveň se snažily pokrývat širší spektrum TRL (Technology Readiness Levels). M-ERA.NET 3 se potom více zaměřil na materiály pro oběhové hospodářství a European Green Deal a v posledních letech i na materiály pro baterie.

Síť evropských grantových agentur M-ERA se přirozeně s končícím obdobím projektu M-ERA.NET 3 snažila s EK vyjednávat o prodloužení svého působení a získat potřebnou finanční podporu. Časově tato aktivita zapadala do situace, kdy se vyjednávalo rozšiřování portfolia evropských partnerství v tzv. druhé vlně po roce 2025, v nichž šlo jak o partnerství společně financovaná, tak i společně programovaná. V případě pokročilých materiálů se střetly zájmy velké části členských a asociovaných zemí, které by preferovaly pokračování implementace společně financované, s EK, která dávala přednost těsnější spolupráci s evropským inovativním průmyslem a ještě širšímu spektru cílových oblastí, než měl M-ERA.NET 3. Z tohoto důvodu EK nakonec dala přednost implementaci nově vznikajícího partnerství v podobě společně programovaného, viz podrobně dále.

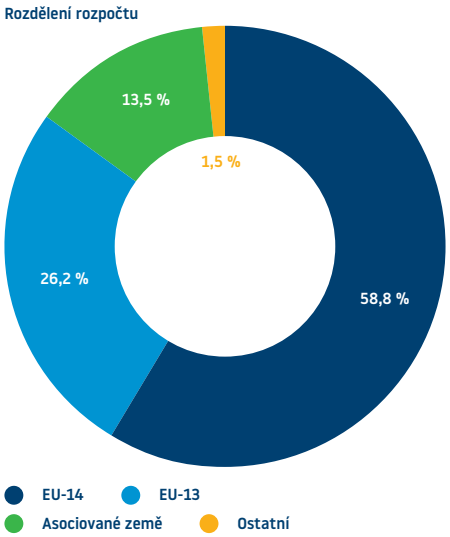
Síť M-ERA našla vzhledem k výše popsanému rostoucímu zájmu žadatelů z widening zemí a jejich úspěšnému zapojování do projektových konsorcií podporu v programu WIDERA. Nejedná se sice o klasický případ Co-fund akce, ale o projekt typu CSA (Coordination and Support Action), který financuje pouze provoz konsorcia M-ERA.NET 4 [11], ale už neposkytuje finanční podporu jeho každoročních výzev, které budou vyhlašovány až do roku 2028. Koordinátorem konsorcia je jako ve všech předchozích případech rakouská agentura FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH). V tomto roce byla již vyhlášena první výzva, na kterou 35 grantových agentur ze 30 zemí předběžně alokovalo téměř 40 mil. €, což znamená, že se dá předpokládat financování přibližně 40 projektů. Přes absenci kofinancování ze strany EK se do prvního kola dvoukolové výzvy přihlásil rekordní počet 514 projektových návrhů, tedy zhruba o 1/3 více než v kterékoliv z nejvíce obeslaných výzev posledních let. Přitom počet českých žadatelů byl v absolutních číslech druhý nejvyšší za nejaktivnější zemí v této výzvě Španělskem. Výzva byla uzavřena v první polovině května a v současné době probíhá hodnocení 1. kola výzvy.

GRAF 2 – PODÍL JEDNOTLIVÝCH ZEMÍ NA CELKOVÝCH FINANČNÍCH PROSTŘEDCÍCH PŘIDĚLENÝCH VE VÝZVÁCH M-ERA.NET 3 V LETECH 2021–2025 (%)



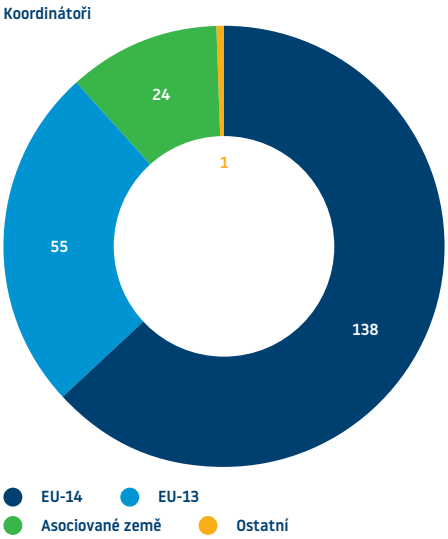
Zdroj: M-ERA, TA ČR, vlastní zpracování

GRAF 3 – ROZDĚLENÍ FINANČNÍCH PROSTŘEDKŮ M-ERA.NET 3 PODLE SKUPIN ZEMÍ V LETECH 2021–2025 (%)



Zdroj: EK, vlastní zpracování

GRAF 4 – POČTY KOORDINÁTORŮ PROJEKTŮ M-ERA.NET 3 PODLE SKUPIN ZEMÍ V LETECH 2021–2025



Zdroj: EK, vlastní zpracování

NOVÉ EVROPSKÉ PARTNERSTVÍ INNOVATIVE ADVANCED MATERIALS (IAM4EU)

Představy o novém formátu výzkumu a využití pokročilých materiálů začaly vznikat již na začátku současného programového období 2021–2027 a měly kořeny jednak ve snaze nové EK posunout výsledky jejich výzkum ještě blíže a rychleji k tržnímu uplatnění, jednak snížit závislost na kritických surovinách, která se v Evropě negativně projevila narušením dodavatelských řetězců v době kovidové krize. Východiskem byla koncepce materiálů tzv. Safe and sustainable by design (SSbD), tedy od počátku navrhovaných s cílem hladkého zapojení do oběhového konceptu výroby se sníženou surovinovou náročností a snadnější recyklací s minimalizací ztráty kvality zpětně získávaných surovin. Prvním formálním krokem evropské výzkumné komunity v oblasti pokročilých materiálů, Iniciativy pro pokročilé inovativní materiály (Innovative Advanced Materials Initiative IAM-I), bylo publikování dokumentu **Materials 2030 Manifesto** [12] na začátku roku 2022. V ní se IAM-I zavázala k rychlému vytvoření strategické cestovní mapy (Strategic Roadmap), jejímu rozpracování do podoby výzkumné agendy (Strategic Research and Innovation Agenda, SRIA) a navržení inkluzivního a pružného modelu řízení evropského ekosystému výzkumu a komercializace pokročilých materiálů. Zároveň v ní definovala devět hodnotových řetězců pokrývajících materiálové potřeby celého dru-

hého, průmyslového pilíře programu Horizont Evropa. Tento první strategický dokument se stal základem k vyjednávání o jednom z nových evropských partnerství tzv. druhé vlny od roku 2025. V prvním období 2025–2027 se uvažovalo o podpoře 4 oblastí – materiálů pro elektroniku, energetiku, dopravu a stavebnictví.

Tím, že iniciativa vznikla spojenými silami významných evropských hráčů z výzkumu a průmyslu, směřovala implementace partnerství k modelu společně programovaného partnerství. Strategická cestovní mapa, která byla publikována koncem roku 2022 [13], se stala odrazovým můstkem pro řadu dalších kroků směřujících k založení asociace IAM-I jakožto budoucího partnera EK ve společně programovaném partnerství IAM4EU. V průběhu roku 2024 byla dokončena SRIA [14] a začala se formovat členská základna asociace IAM-I registrací jejích budoucích členů. Na leden 2025 bylo svoláno první volební shromáždění členů (General Assembly), které zvolilo řídicí orgány asociace. Asociace má v současné době přes 300 členů, z toho 4 z České republiky – Heyrovského ústav fyzikální chemie AV ČR, Univerzita Palackého, VŠB-TUO a VŠCHT.

V červnu 2025 bylo mezi asociací IAM-I a EK podepsáno Memorandum of Understanding jako právní základ nově založeného společně programovaného evropského partnerství Innovative Advanced Materials for Europe (IAM4EU). První čtyři témata vycházející z návrhu partnerství s alokovaným rozpočtem 85 mil. € byla součástí výzev pracovního programu roku 2025 Klastru 4 (CL4 – Digitalizace, průmysl a vesmír). V nich bylo financováno celkem 16 projektů, z nichž 3 mají českého partnera. Výzvy roku 2026 s alokovaným rozpočtem 110 mil. € měly v Klastru 4 uzávěrky v březnu a dubnu a výsledky výzvy byly oznámeny zatím jen předběžně. V jednokolové výzvě bylo k financování navrženo celkem 14 projektů, z nichž 2 mají českého partnera. Do 2. kola dvoukolové výzvy postoupilo 17 projektových návrhů, v nichž nejsou žádní čeští partneři.

V návrzích pracovních programů na rok 2027 [15] najdeme témata partnerství IAM4EU už nejen v Klastru 4, ale také v Klastru 5 (CL5 – Klima, energetika a doprava). Parametry všech dosavadních i připravovaných výzev 2025-2027

TABULKA 3 – PŘEHLED VÝZEV PARTNERSTVÍ IAM-I V LETECH 2023-2027 A POČTY ČESKÝCH ÚČASTNÍKŮ V NICH

Témata partnerství IAM4EU ve výzvách klastrů průmyslového pilíře programu Horizont Evropa v letech 2025-2027		Typ akce	Rozpočet tématu M€	Předpokládaný počet projektů	Počet projektových návrhů (dvoukolové – 1./2. kolo)	Počet **financovaných** projektů	Nejmenší počet bodů potřebný k financování	Počet **financovaných** projektů s českou účastí	Počet všech projektových návrhů s českou účastí
CL4-2025-03-MATERIALS-46	Innovative Advanced Materials (IAMs) for photonics, enabling low-power and ultra-broadband performance for telecommunication	RIA	10	2	17	2	14,5		2
CL4-2025-03-MATERIALS-47	Innovative Advanced Materials (IAMs) for conformable, flexible or stretchable electronics	RIA	15	3	70*	4	14	1	12
CL4-2025-05-MATERIALS-42-two-stage	Innovative Advanced Materials (IAMs) for product monitoring, smart maintenance and repair strategies in the construction sector	RIA	30	5	53 / 11	5	11	1	8 / 1
CL4-2025-05-MATERIALS-43-two-stage	Innovative Advanced Materials (IAMs) for robust, fast curing sealants and coatings for manufacturing and final assembly +	IA	30	5	41 / 15	5	13	1	2 / 1
CL4-INDUSTRY-2025-01-MATERIALS-45	Materials Commons for Europe +	IA	28	1	3	1	13	1	2
CL4-2026-01-MAT-PROD-05	Circular innovative advanced materials: facilitating the transition from design to markets	RIA	37	7	91*	6	14,5		9
CL4-2026-01-MAT-PROD-23	Accelerating the discovery and development of chemicals and innovative advanced materials through digitalisation and artificial intelligence	IA	50	4	46*	4	14,5	1	15
CL4-2026-01-MAT-PROD-24	Cooperation on innovative advanced materials with Japan +	CSA	0.8	1	12	1	15		n/a
CL4-2026-05-MAT-PROD-25	New or enhanced Innovative Advanced Materials (IAM) enabled sensing functionality +	RIA	22,5	3	108*	3	15	1	13
CL4-2026-02-MAT-PROD-21-two-stage	Development of safe and sustainable alternatives to substances of concern +	IA	38	6	52 / 17	tba	tba	1	6
CL4-2027-01-MAT-PROD-06	Circular innovative advanced materials: facilitating the transition from design to markets	RIA	36	6					
CL4-2027-01-MAT-PROD-22	Innovative advanced materials and new production processes – reducing dependencies on Critical and Strategic Raw Materials	IA	36	6					
CL4-2027-02-MAT-PROD-32-two-stage	Efficient energy input from renewable sources and energy management in the process industries	IA	52,5	8					
CL5-2027-04-Two-Stage-D2-07	Novel approaches towards next-generation battery concepts, leveraging the enabling role of innovative advanced materials	RIA	48	10					

Zdroj: EK, vlastní zpracování

uvádí **tabulka 3**. Témata vycházející z návrhů partnerství IAM4EU mívají typicky vysoký počet projektových návrhů, a tedy i nižší pravděpodobnost získání financování. Témata, v nichž počet projektových návrhů převyšoval více než desetinásobek předpokládaného počtu financovaných projektů, jsou v tabulce označeny hvězdičkou.

Kromě témat navrhovaných partnerstvím IAM4EU nacházíme ve výzvách i témata, která nejsou zaměřená přímo na vývoj pokročilých materiálů, dotvářejí však celý koncept IAM-I (v tab. 3). Jedním z nich bylo téma ve výzvě roku 2025 Materials Commons for Europe (CL4-INDUSTRY-2025-01-MATERIALS-45) s předpokladem vzniku jediného konsorcia zaměřeného na naplánování a vytvoření celoevropské digitální infrastruktury integrující dobře strukturovaná a interoperabilní data vznikla ve výzkumu pokročilých materiálů s výpočetními nástroji, usnadňujícími jejich zabudování do průmyslové výroby, s využitím procesů řízených umělou inteligencí ve smyslu konceptu „self-driving labs“. Předpokládá se, že navrhovaný způsob propojení výstupů z projektů s touto infrastrukturou bude součástí hodnocení budoucích projektových návrhů nejen ve výzvách samotného partnerství, ale i dalších, která budou hledat využití nových materiálů napříč průmyslovými sektory. Je potěšitelné, že konsorcium MaterialsCommons [16], vybrané pro realizaci tohoto záměru v letech 2026–2030, má českého partnera (Heyrovského ústav fyzikální chemie AV ČR), jediného ze zemí EU-13.

Synergie ve využívání pokročilých materiálů ve více průmyslových oblastech najednou je již pilotována několika tématy ve výzvách Klastru 4 roku 2026 a nově i Klastru 5 ve výzvě roku 2027, na jejichž přípravě a financování se podílela vedle partnerství IAM4EU i partnerství Processes4Planet, Made in Europe a Batt4EU.

POKRAČOVÁNÍ VÝZKUMU A PRŮMYSLOVÉHO UPLATNĚNÍ POKROČILÝCH MATERIÁLŮ V PŘÍŠTÍM PROGRAMOVÉM OBDOBÍ

Článek shromáždil přehled hlavních možností financování výzkumu a využití inovativních materiálů na poli mezinárodní spolupráce v období dvou posledních rámcových programů v letech 2013–2027 včetně pohledu na vývoj jejich programových priorit. Protože diskuse o budoucím rámcovém programu FP10 na období 2028–2034 zatím probíhají více na politické než implementační úrovni, je velmi těžké odhadovat, jak bude budoucí projektová podpora v této oblasti vypadat. Na základě dostupných dokumentů [17] si můžeme dovolit možná o tomto tématu mírně spekulovat. V příštím programovém období se u evropských partnerství předpokládá jejich fungování buď na základě smlouvy EK typu Memorandum of Understanding (právní základ současných společně programovaných partnerství), nebo na základě Článku 187 Smlouvy, podle které fungují současná institucionalizovaná partnerství (Joint Undertakings, JU).

Společně programované partnerství IAM4EU vzniklo se silnou politickou podporou EK a ambiciózním plánem pokrýt prakticky celé spektrum klastrů současného průmyslového pilíře, které mají najít kontinuitu i v příštím programovém období. Protože výzkum a inovace by měly být v příštím FP10 více propojeny s investičními nástroji Evropského fondu pro konkurenceschopnost, je možné hledat inspiraci pro případné fungování společně programovaných partnerství v analogii se současnými výzvami Clean Industrial Deal [18], podobně jak tomu bylo na konci období H2020 a velké výzvě Green Deal. Dá se také předpokládat, že bude docházet k synergickému propojování partnerství IAM4EU s dalšími společně programovanými partnerstvími, etablovanými hlavně v Klastrech 4 a 5 současného průmyslového pilíře, jak naznačují některá témata pracovních programů 2026 a 2027. Partnerství IAM4EU má ovšem i synergii s nově vzniklým kofinancovaným partnerstvím Raw Materials (for the Green and Digital Transition) [19], takže i tento typ partnerství by měl najít svoji formu implementace v budoucím FP10, podobně jako řada dalších kofinancovaných partnerství, která postupně vznikala v období 2021–2027. V tomto případě se jeví jako možný právní základ, v jehož rámci budou zřejmě vznikat partnerství, která se budou transformovat ze současných institucionalizovaných. Otázkou pak je, která ze současných kofinancovaných partnerství budou vybrána pro tuto transformaci, a také zda se vůbec podaří zachovat určitou kontinuitu pro mezinárodní společně financovaná schémata jako M-ERA.NET a QuantERA. Ta totiž vybočují z výše uvedených implementačních mantinelů a jednání o jejich zachování nebudou zřejmě jednoduchá. Celý tento komplexní vývoj a jeho výsledky budeme moci sledovat v následujících měsících se závazným vyústěním na implementační úrovni nejpozději do konce příštího roku.

POUŽITÉ ZDROJE

[1] *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52008DC0800*
[2] *https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication13504_en.pdf*
[3] *Technologické centrum Praha: ECHO 1–2/2025, 16. 7. 2025. https://www.tc.cz/cs/publikace/224/echo-1-2-2025*
[4] *https://cordis.europa.eu/project/id/291826* M-ERA.NET
[5] *https://cordis.europa.eu/project/id/685451* M-ERA.NET2
[6] *https://tacr.gov.cz/mezinarodni-spoluprace/* TAČR mezinárodní spolupráce
[7] *https://cordis.europa.eu/project/id/958174* M-ERA.NET 3
[8] *https://www.tc.cz/cs/publikace/135/echo-3-4---2022*
[9] https://www.horizontevropa.cz/cs/mohlo-by-vas-zajimat/hodnoceni-ramcovych-programu/narodni-studie-monitoring/informace/yiifnews/2737?utm_source=chatgpt.com
[10] *https://www.m-era.net/joint-calls* Joint calls
[11] *https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/projects-details/43108390/101286330* M-ERA.NET 4
[12] *https://www.iam-i.eu/wp-content/uploads/2025/07/advanced-materials-2030-manifesto.pdf* Materials 2030 Manifesto
[13] *https://www.iam-i.eu/wp-content/uploads/2025/07/Materials2030Roadmap.pdf Materials 2030 Roadmap*
[14] *https://www.iam-i.eu/wp-content/uploads/2025/02/SRIA-Innovative-Advanced-Materials-for-Europe.pdf* IAM-I SRIA
[15] *https://ec.europa.eu/transparency/comitology-register/screen/documents/114172/3/consult?lang=en*
[16] *https://cordis.europa.eu/project/id/101293545* MaterialsCommons konsorcium
[17] *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025PC0543* návrh nařízení o FP10
[18] *https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/calls-for-proposals?callIdentifier=HORIZON-CID-2026-01&isExactMatch=true&status=31094501,31094502,31094503&frameworkProgramme=43108390&order=DESC&pageNumber=1&pageSize=50&sortBy=startDate* výzvy CID
[19] *https://ramprawmaterials.eu/article/ramp-partnership-members* RAMP

ROZHOVOR S TOMÁŠEM MOCKEM A JANOU DE MERLIER O TOM, JAK HUBY EXCELENCE PROPOJUJÍ VĚDU A BYZNYS

Za ECHO se ptala
PETRA FEDOROVÁ

Technologické centrum Praha

fedorova@tc.cz

LASER-PRO (Excellent Laser Technologies for the Sustainable Prosperity of Europe) je čtyřletý projekt programu Horizont Evropa s rozpočtem téměř 6 mil. €, financovaný prostřednictvím programu Rozšiřování účasti a posilování ERA 2023-2025 (Excellence Hubs). Huby excelence mají překlenout inovační nerovnosti ve wideningových zemích propojením jejich inovačních ekosystémů a podpořit dlouhodobou spolupráci mezi akademickou sférou, průmyslem, státní správou a společností.

Cílem konsorcia 18 partnerů z Česka, Litvy a Ukrajiny je vybudovat funkční, dlouhodobě udržitelné inovační ekosystémy v laserových technologiích ve 3 regionech: ve Středočeském kraji, Litvě a západní části Ukrajiny – Lvově a jeho okolí. Projekt se zaměřuje na využití pokročilých laserových technologií pro energeticky úsporná řešení, udržitelnou výrobu a globální konkurenceschopnost.

*Koordinátorem projektu LASER-PRO je **Tomáš Mocek**, vedoucí Centra HiLASE v Dolních Břežanech. Ve své odborné činnosti se zaměřuje na rozvoj laserových technologií s vysokým výkonem a jejich využití ve výzkumu, průmyslu a inovacích. V projektu LASER-PRO odpovídá za odbornou koordinaci, strategické směřování a propojování jednotlivých partnerů, tak aby výsledky projektu přispívaly k dalšímu rozvoji laserového výzkumu a jeho praktických aplikací.*

Jana De Merlier je ředitelkou Výzkumného a inovačního klastru STAR a manažerkou pro strategický rozvoj centra HiLASE. Odborně se věnuje strategickému rozvoji výzkumných a inovačních ekosystémů, spolupráci mezi výzkumnými institucemi, firmami a veřejnou správou a podpoře přenosu výsledků výzkumu do praxe. V projektu LASER-PRO se podílí zejména na rozvoji strategických partnerství, posilování vazeb mezi výzkumnou a aplikační sférou a vytváření podmínek pro dlouhodobé využití výsledků projektu.





ECHO: JAK VZNIKLA MYŠLENKA PODAT PROJEKT LASER-PRO? NA CO JE ZAMĚŘEN A CO JE JEHO HLAVNÍM CÍLEM?

Mocek: Já bych to nejprve zasadil do kontextu. Widening je pro centrum HiLASE velmi důležitý nástroj. Vyrostli jsme na strukturálních fondech z let 2011–2015. V roce 2016 se nám podařilo získat jeden wideningový projekt, konkrétně Teaming for Excellence – fáze 1, na nějž navázala v roce 2017 fáze 2. Projekt se jmenoval HiLASE Center of Excellence. Byl pro nás příležitostí pro obrovskou expanzi, pomohl nám výrazně upgradovat naše systémy a realizovat řadu tzv. měkkých aktivit, které se týkaly vylepšení našich interních procesů v oblasti lidských zdrojů, PR a spolupráce s průmyslem. LASER-PRO nevznikl proto, že jsme hledali další evropský projekt. Vznikl proto, že jsme si uvědomili, že špičková věda sama o sobě nestačí. Pokud chceme, aby Evropa zůstala konkurenceschopná, musíme propojit výzkumníky, firmy, veřejnou správu i vzdělávání do jednoho funkčního ekosystému. Právě o to huby excelence usilují. Nejde o výzkum samotný, ale o jeho skutečný dopad.

De Merlier: V posledním roce trvání teamingového projektu (2023) jsme začali přemýšlet, jak na něj navázat a s jakými partnery. Volba padla na partnerské pracoviště v Litvě – Center for Physical Sciences and Technology (FTMC). Z předchozí spolupráce jsme věděli, že se Litvě během posledních třiceti let podařilo kolem laserových technologií vybudovat silný inovační ekosystém. Vznikly zde desítky laserových, optických a fotonických firem, z nichž řada vyrostla z univerzitního výzkumu a některé dnes patří mezi světové lídry. Právě tento model nás inspiroval. Česká republika má v oblasti laserových technologií mimořádný potenciál a věříme, že by se mohl stát jednou z našich strategických technologických domén. Zároveň je ale potřeba posílit spolupráci napříč celým inovačním ekosystémem. Nestačí dělat špičkovou vědu – stejně důležité je umět její výsledky převádět do praxe, aby přinášely skutečný ekonomický a společenský dopad.

ECHO: KDO JSOU VAŠI HLAVNÍ PARTNEŘI S OHLEDEM NA PRINCIP TZV. QUADRUPLE HELIX? MŮŽETE ZÁROVEŇ VYSVĚTLIT, CO TENTO POJEM ZNAMENÁ?

De Merlier: Od začátku jsme chtěli, aby byl quadruple helix v projektu zastoupen smysluplně. Jde o model spolupráce, který propojuje výzkumné instituce, firmy, veřejnou správu a občanskou společnost či neziskový sektor. Kromě centra HiLASE, které projekt koordinuje, zastupuje firemní sektor v České republice Český optický klastr a společnost CARDAM, která sídlí v Dolních Břežanech. Český optický klastr je asociace, která má momentálně asi pětačtyřicet členů v našem oboru, ať už jsou to firmy, nebo výzkumné instituce. Neziskový sektor reprezentuje regionální klastr STAR Research & Innovation Cluster. Středočeské inovační centrum (SIC) je naším inovačním partnerem, který zastupuje veřejnou správu, v našem případě Středočeský kraj. Ten u nás reprezentuje regionální rozměr. Právě regionální ukotvení je jedním z klíčových principů hubů excelence. Naším cílem je posílit inovační ekosystém v Dolních Břežanech a okolí a propojit jeho hlavní aktéry. Mezi asociované partnery patří také ELI Beamlines a organizace JA Czech, která se zaměřuje na rozvoj podnikavosti středoškolských a vysokoškolských studentů.

ECHO: PROJEKT MÁ 8 HLAVNÍCH PRACOVNÍCH BALÍČKŮ (WP) A JEDEN DALŠÍ K ETICE, KTERÝ BYL PŘIDÁN DODATEČNĚ PŘI PŘÍPRAVĚ GRANTOVÉ DOHODY. MŮŽETE PŘEDSTAVIT KLÍČOVÉ AKTIVITY PROJEKTU?

De Merlier: Já mám na starosti pracovní balíček č. 2 (WP2), který je strategický s přesahem do postprojektové éry. Naším cílem je vybudovat dlouhodobě udržitelný český inovační ekosystém. Chceme, aby se lasery dostaly na Strategickou mapu technologií v Česku. Mapujeme si příležitosti zahraniční i domácí. Vytváříme dlouhodobý plán naší budoucí spolupráce (roadmap) a společnou strategii, na jejímž základě budeme realizovat společné projekty ať už investiční, nebo výzkumné.

Mocek: To je velmi důležitý aspekt. Příliš mnoho projektů končí odevzdáním závěrečné zprávy. My chceme pravý opak. LASER-PRO vnímáme jako nástroj pro budování vztahů, důvěry a společných ambicí, které budou fungovat dlouho po skončení financování. Úspěch projektu nebudeme měřit počtem reportů, ale tím, co po něm zůstane. Chceme, aby se lasery staly jednou z priorit českého systému vědy a výzkumu. To byla pro HiLASE hlavní motivace, proč do projektu hubů excelence jít.

Mocek: Další pracovní balíček (WP3) zahrnuje čtyři pilotní výzkumné projekty ve čtyřech zvolených tematických oblastech a těmi jsou: udržitelná výroba (využití laserů pro obrábění povrchů nebo materiálů), polovodičové technologie (využití laserových technologií v polovodičovém průmyslu v souvislosti s Evropským aktem o čipech), biomedicínské technologie (biotechnologické aplikace laserů) a digitální a 3D tisk (využití 3D tisku jako aditivních technologií, např. při opracování nebo zvýšení funkčních vlastností bioimplantátů). Jsou to spíš takové studie proveditelnosti, z finančního hlediska malé projekty, jejichž cílem je vyzkoušet, co dává smysl a co ne, v jakých oblastech se nám vyplatí rozvíjet dlouhodobou spolupráci. Nemáme KPI, tedy předem stanovené klíčové ukazatele výkonnosti jako v klasických vědeckých projektech. Spíš jde o to vytvořit si ideální podmínky pro to, abychom později mohli jít do velkých výzkumných projektů, příp. zakázek. Cílem je také zvýšit úroveň technologické připravenosti.

De Merlier: WP4 zahrnuje vzdělávání vědců v oblasti managementu vědy, leadershipu a strategického řízení institucí. To považujeme za velkou slabinu českého systému vědy a vzdělávání. Kromě výměnných pobytů a stáží balíček zahrnuje dvě hlavní aktivity. Jednou je Middle Management Academy, což je ucelený roční program pro vědce, kteří začínají řídit vlastní výzkumné týmy. A druhou aktivitou je **Leadership Academy for Researchers**, kterou pojímáme komplexněji. Jde o ucelenou vzdělávací platformu zaměřenou na rozvoj osobního, týmového i strategického leadershipu ve vědě. Je určena výzkumníkům v různých fázích kariéry a kombinuje dlouhodobé vzdělávací programy s otevřenými webináři, komunitními setkáními a praktickými workshopy s tématy, jako jsou například leadership, strategické řízení, branding vědy, tj. budování značky a dobrého jména ve vědě, nebo příprava grantových žádostí s využitím AI. Akademii koordinuje klastr STAR ve spolupráci s HiLASE. Část aktivit je otevřená i členům mimo konsorcium a je o ně velký zájem. Rádi bychom z akademie do budoucna udělali otevřenou platformu pro rozvoj lídrů ve vědě, kterou budou moci využívat výzkumné organizace napříč Českou republikou i po skončení projektu. V českém výzkumném prostředí se tradičně klade velký důraz na odbornou excelenci, ale méně prostoru se věnuje systematickému rozvoji leadershipu, manažerských a strategických kompetencí. Právě v tom vidíme velký potenciál. Už dnes máme první instituci, která si u nás objednala komplexní leadership program pro své výzkumníky.

De Merlier: Balíček WP5 je hodně praktický, zaměřený na valorizaci výsledků, příp. business development. Je o tom, jak naše laserové technologie dostat na trh. Hlavními tahouny jsou Litevská laserová asociace a Český optický klastr. Balíček zahrnuje několik aktivit: stínování ve firmách pro vědce, kulaté stoly k technologiím, vzdělávání k valorizaci znalostí, poradenství pro startupy. Zkrátka všechny aktivity, které se týkají ať už transferu licencí a případných patentů, nebo i čistě spolupráce mezi firmami a vědou v oblasti využití laserů – jak spolupráci podpořit, jak je naučit mluvit stejnou řečí, jak je propojit.

Mocek: Další pracovní balíčky se zaměřují na podporu malých a středních podniků a spin-offů ve využívání laserových technologií ke zvýšení konkurenceschopnosti na trhu, spolupráci s Ukrajinou a komunikační a diseminační aktivity, jejichž součástí je i samostatná aktivita na podporu talentů a vzdělávání na středních školách. Tu zajišťuje asociovaný partner JA Czech. Jde hlavně o podporu podnikavosti, ale v rámci litevské strany o podporu vzdělávání jako takového. Máme talentovou akademii, jejímž cílem je nalákat mladé lidi ke studiu technických oborů.

ECHO: ZMÍNILI JSTE PODPORU START-UPŮ, SPIN-OFFŮ A MALÝCH A STŘEDNÍCH PODNIKŮ (MSP). JAKÉ KONKRÉTNÍ AKTIVITY V TOMTO SMĚRU REALIZUJETE A JAKÉ JSOU PODMÍNKY PRO ZÍSKÁNÍ PŘÍPADNÉ FINANČNÍ PODPORY V RÁMCI OTEVŘENÝCH VÝZEV PROJEKTU LASER-PRO?

De Merlier: Pro MSP máme v balíčku WP6 dvě klíčové aktivity. První je ucelený mentoringový program pro start-upy, který koordinuje Středočeské inovační centrum – SIC a Litevská inovační agentura. Zabývá se tím, jak podpořit podnikavost, jak provést ty, co nápady mají, procesem valorizace jejich nápadů a znalostí, jak založit start-up.

Mocek: A druhou aktivitou je kaskádové financování. Máme na ně vyčleněno 200 tis. € a počítáme, že bychom mohli financovat zhruba 5 firem. Firmy (MSP nebo tzv. mid-capy, středně velké firmy) mají možnost se přihlásit se svými projekty do otevřených výzev projektu LASER-PRO. Projekty musí spadat do námi definovaných čtyř vědeckých oblastí. Firma v podstatě dostane voucher na 40 tis. € a za to může čerpat vybrané služby, které mohou být čistě výzkumného a vývojového charakteru, to znamená například testování či jiné využití času našich lidí jako expertů, ale také to mohou být i jiné nebo navazující typy služeb. Největší hodnotou nemusí být samotných 40 tis. €. Mnohem důležitější je, že firmy získají přístup k expertům, infrastruktuře a partnerům, ke kterým by se jinak dostávaly velmi obtížně. V ideálním případě je voucher jen začátkem dlouhodobé spolupráce.

ECHO: HUBY EXCELENCE JSOU POMĚRNĚ KOMPLEXNÍ A SLOŽITÝ TYP PROJEKTU. CO BYLO NEJVĚTŠÍ VÝZVOU PŘI PSANÍ PROJEKTU A POMÁHAL VÁM NĚKDO S JEHO PŘÍPRAVOU?

Mocek: Projekt jako takový až tak složitý není, ale je nezvyklý, co se týče počtu partnerů – 18 partnerů v konsorciu je hodně. Proto jsme se rozhodli oslovit firmu Amires s.r.o. a zapojit ji do fáze přípravy a zejména realizace projektu. U tak velkého projektu musíte mít jasně nastavené interní procesy a pravidla. Každý měsíc máme krátké brífinky (zhruba půl- až hodinové), kdy jednotliví vedoucí pracovních balíčků reportují, co se v projektu aktuálně děje. Nad rámec toho ještě probíhají schůzky vedoucích jednotlivých pracovních balíčku a zároveň setkání českých partnerů jedenkrát za měsíc.

ECHO: CO BYSTE DOPORUČILI POTENCIÁLNÍM ŽADATELŮM?

De Merlier: Jak jsme již zdůraznili, huby excellence nejsou klasickým projektem programu Horizont Evropa. Jsou především o strategickém rozvoji instituce a regionu a to vyžaduje jasnou vizi i dlouhodobý závazek vedení. Je to skvělá výzva pro organizace, které chtějí přemýšlet o svém směřování a aktivně utvářet své postavení v inovačním ekosystému. Instituce musí být do projektu skutečně zapojená a nesmí jej vnímat jen jako další zdroj financování. Koordinace projektu založeného na principu quadruple helix, se kterým zatím mnoho výzkumných organizací nemá zkušenosti, není jednoduchá. Vyžaduje schopnost spolupracovat nejen s akademickou sférou, ale také s průmyslem, veřejnou správou a inovačními organizacemi. Právě v tom má české výzkumné prostředí stále prostor ke zlepšení. Pokud instituce není připravena takto strategicky uvažovat, pak pro ni huby excelence pravděpodobně nejsou vhodným typem projektu.

Mocek: Hub excelence není projekt. Je to rozhodnutí změnit způsob, jakým instituce přemýšlí o své budoucnosti. Kromě institucionálního rozměru je tu ale i rozměr širší, rozměr regionální. My máme to štěstí, že jsme v mikroregionu STAR, což je komunita tří vesnic, kterou dal dohromady bývalý starosta Věslav Michalik a Jana De Merlier, takže projekt má i přímou vazbu na rozvoj zdejšího mikroregionu. A to je mnohem víc než jen HiLASE. Pro evaluátory je důležité zasazení do regionálního kontextu. Příběh, který zapůsobí. Váš záměr musí dávat smysl.

De Merlier: Potřebujete mít zmapované silné stránky daného regionu a vaší instituce a umět to propojit. A pak vše potřebujete vtěsnat do relativně málo stran projektového návrhu.

Mocek: Důležitá je také volba strategických oblastí výzkumu, aby byly v souladu s aktuálními evropskými politikami. Z našeho pohledu byly důležité čipy. Musíte být ambiciózní a zároveň mít za sebou určitou historii, předchozí partnerství. Pro nás byla klíčová spolupráce s litevským Centrem fyzikálních a technologických věd – FTMC. Potřebujete mít motivované partnery, kteří jsou agilní a reagují rychle. Nedovedu si představit, že bychom takový projekt napsali s někým, koho vůbec neznáme.

Mocek: A v neposlední řadě na přípravu dobrého projektu je potřeba vyhradit si dostatek času, minimálně tři měsíce. V našem případě to ale bylo mnohem víc. Trvalo zhruba rok od prvotní myšlenky, než uzrála. Samotný projekt jsme začali psát v poměrně velkém předstihu, zhruba šest měsíců před uzávěrkou výzvy.

ECHO: JAKÝ OČEKÁVÁTE DOPAD TOHOTO PROJEKTU NA VAŠI INSTITUCI A ŠÍŘEJI NA JEDNOTLIVÉ REGIONÁLNÍ INOVAČNÍ EKOSYSTÉMY A EU JAKO CELEK? MÁTE V TOMTO SMĚRU JIŽ NĚJAKÉ KONKRÉTNÍ VÝSLEDKY?

De Merlier: Mě projekt utvrdil v tom, že jdeme správnou cestou. K laserům přistupujeme strategicky. Hledáme klíčové partnery, vytváříme inovační ekosystémy, které nejsou jenom vědecké, hledáme společná řešení a posouváme se dál. Už to samo o sobě je velmi přínosné. Díky projektu jsme navázali spolupráci s novými firmami i veřejnými institucemi a postupně se daří vytvářet prostředí, ve kterém jednotliví aktéři lépe chápou své role i význam vzájemné spolupráce. Myslím, že už dnes je vidět, že partneři začínají uvažovat více v souvislostech celého ekosystému, nejen z pohledu své vlastní organizace

Mocek: Posláním HiLASE je být onou Research and Technology Organisation (RTO), která je tady pro průmysl a pro region. LASER-PRO je pro nás nástroj pro materializaci toho, co bychom tak či tak stejně dělali. Jenže navíc to teď můžeme dělat spolu s dalšími partnery a máme to v popisu práce. A díky projektu tomu můžeme věnovat systematickou pozornost a energii, které by bylo jinak obtížné dlouhodobě udržet. Jsme teprve v 15. měsíci řešení projektu. Dopad můžeme hodnotit až po ukončení projektu. Pokud se nám podaří, aby Česká republika začala lasery vnímat jako jednu ze svých strategických technologických domén, budu projekt považovat za opravdu úspěšný. Ne kvůli HiLASE, ale proto, že lasery skutečně mají potenciál ovlivnit výrobu, zdravotnictví, obranu, polovodiče i vesmírné technologie. Máme příležitost být v této oblasti vidět nejen v Evropě, ale i globálně. Jistě také díky LASER-PRO získáme v budoucnu pár dalších evropských projektů. A jako velký bonus vidím možnost sebevzdělávání našich lidí z HiLASE, o což je velký zájem i mimo konsorcium. Takže projekt není jen o HiLASE, má přesah a měl by mít dlouhodobější benefity pro celou Českou republiku. Stejně důležité ale je, aby se podařilo vytvořit model spolupráce, který bude možné přenést i do dalších wideningových regionů v Evropě.

ECHO: ČASTO SLÝCHÁME, ŽE SE NEJEN ČESKU, ALE I OSTATNÍM WIDENINGOVÝM ZEMÍM STÁLE NEDAŘÍ PLNĚ VYUŽÍVAT POTENCIÁL ZÁKLADNÍHO VÝZKUMU A EFEKTIVNĚ PŘEVÁDĚT JEHO VÝSLEDKY DO PRAXE – APLIKACÍ, INOVACÍ, START-UPŮ NEBO ŠIRŠÍ EKONOMICKÉ A SPOLEČENSKÉ VALORIZACE ZNALOSTÍ. V ČEM VIDÍTE HLAVNÍ PŘÍČINU? A JAK BYSTE TUTO SITUACI ZMĚNIL?

Mocek: Líbí se nám, jak to v Litvě funguje, jejich podnikatelská mentalita a kuráž jít do vlastního podnikání. Otevřenost vlastnímu podnikání a ochota riskovat je stále v Česku malá. Dlouhodobým problémem evropského kontinentu není, že bychom měli málo vědeckých výsledků nebo málo peněz, které jdou do vědy. To, co tady jako zoufale chybí, je změna způsobu myšlení, jiný přístup k převodu vědeckých poznatků do praxe. Příliš často hodnotíme úspěch podle počtu publikací, nikoli podle toho, zda naše výsledky někomu skutečně pomohly. Věda je samozřejmě o poznání, ale zároveň by měla přispívat k řešení reálných problémů společnosti. Pokud chceme být konkurenceschopní, musíme se naučit přemýšlet o dopadu stejně intenzivně, jako přemýšlíme o excelenci. LASER-PRO se to konzervativní nastavení pokouší změnit. Proto klademe takový důraz na měkké aktivity, aby si nejen naši vědci, ale ideálně i širší vědecká komunita uvědomila, že jediná cesta je tento přístup změnit a od samého počátku přemýšlet v termínech uplatnitelnosti v dlouhodobém horizontu 10 až 20 let. Právě tím jsme možná zaujali hodnotitele, a o to víc, že tento nápad přišel ze střední a východní Evropy.

A proto také máme leadership akademii, která je otevřená směrem ven. My nepotřebujeme přesvědčovat ty přesvědčené. Ale nabízíme tuto možnost těm, kteří ji nemají a mají chuť se naučit něco nového. Doufáme, že jednou jich bude tolik, že si pak ve svých institucích sami řeknou, že chtějí změnu. Zájemci se mohou registrovat prostřednictvím webových stránek *http://www.leadershipinscience.academy/*, kde průběžně zveřejňujeme aktuální kurzy, webináře a otevřené programy Leadership Academy for Researchers. Naším cílem je postupně vytvořit otevřenou platformu pro rozvoj lídrů ve vědě napříč Českou republikou.

Věda a průmysl prostě nejsou dva oddělené světy. Jsou to dvě strany jedné mince. A právě schopnost je propojit bude rozhodovat o tom, které země budou v budoucnu úspěšné.

De Merlier: My v české vědě máme tendenci trošku bojovat o zdroje. Náš projekt není o soupeření, ale o spolupráci. A pokud se ve vědě a výzkumu v České republice máme posunout dál, tak je nezbytné začít výrazně víc a intenzivněji spolupracovat napříč celým quadruple helixem.

—

ROZHOVOR S ANNOU NEJEDLOU A MARIÍ ŠMÍDOVOU SKÁLOVOU O ZKUŠENOSTECH Z PROJEKTU BIO4HUMAN

Za ECHO se ptaly
NAĎA KONÍČKOVÁ a JANA ČEJKOVÁ

Technologické centrum Praha

konickova@tc.cz, cejkova@tc.cz

Program Horizont Evropa nabízí příležitosti nejen výzkumným institucím, univerzitám a firmám, ale také organizacím z dalších oblastí, včetně neziskového sektoru. Příkladem úspěšného zapojení je humanitární organizace Člověk v tísni (ČvT), která se stala partnerem projektu Bio4HUMAN – Bio-based solutions for the humanitarian sector's waste management. Projekt, realizovaný od 1. ledna 2024 do 30. června 2026, propojil 10 evropských partnerů, mezi nimiž jsou i dvě organizace z České republiky. Vedle ČvT se na projektu podílel také BIOEAST HUB CR. Společně hledali inovativní řešení založená na principech bioekonomiky, která mohou přispět k udržitelnějšímu nakládání s odpady v humanitárním sektoru.



Anna Nejedlá *pracuje na pozici Global MEAL Advisor (Globální poradkyně pro monitorování, evaluaci, odpovědnost a učení) pro ČvT. Podporuje monitorování a evaluaci projektů ČvT, zejména v Africe, Afghánistánu a České republice se zaměřením na kvalitativní sběr a analýzu dat. V projektu Bio4HUMAN měla na starosti především sběr, analýzu a zpracování dat od cílových aktérů v Jižním a Severním Kivu v Demokratické republice Kongo, a to v rámci počátečního posouzení potřeb místních systémů nakládání s pevným odpadem a následné socioekonomické a politické studie proveditelnosti vybraných inovativních řešení na přírodní bázi zaměřených na snížení množství pevného odpadu v humanitárních kontextech.*

Marie Šmídová Skálová *pracuje na pozici Environmental Mainstreaming Advisor (poradkyně pro začleňování environmentálních aspektů do humanitární a rozvojové pomoci) pro ČvT. V organizaci působí od roku 2009 a během své kariéry pracovala na humanitárních a rozvojových programech v Myanmaru, Haiti, Demokratické republice Kongo, Etiopii a v dalších zemích. Ve své současné roli podporuje začleňování environmentálních aspektů do programů ČvT. V projektu Bio4HUMAN vedla za ČvT pracovní balíček zaměřený na posouzení proveditelnosti biologicky založených řešení pro nakládání s pevným odpadem v humanitárních kontextech a koordinovala zapojení ČvT do realizace celého projektu.*



ECHO: MŮŽETE STRUČNĚ PŘEDSTAVIT PROJEKT BIO4HUMAN A VYSVĚTLIT, JAKÝ PROBLÉM ŘEŠIL?

Šmídová Skálová: Bio4HUMAN je projekt financovaný z programu Horizont Evropa, který letos v červnu završil své tříleté fungování a během něj zkoumal, zda a jak mohou bio-based (biologicky založená) řešení přispět ke zlepšení nakládání s pevným odpadem v humanitárních kontextech. Projekt vycházel z poznání, že humanitární organizace často působí v prostředích, kde jsou systémy nakládání s odpady velmi omezené, a zároveň svými aktivitami nevyhnutelně generují další odpad, který negativně ovlivňuje životní prostředí a veřejné zdraví. Cílem bylo lépe porozumět tomu, jak humanitární sektor přispívá k této problematice a jaké bio-based přístupy by mohly pomoci její dopady zmírnit. Jednou z hlavních přidaných hodnot projektu bylo propojení aktérů, kteří spolu běžně nespolupracují – humanitárních organizací, univerzit a výzkumných institucí, odborníků na bioekonomiku i zástupců soukromého sektoru. Díky tomu bylo možné posoudit problematiku nakládání s odpady v humanitárních kontextech z různých perspektiv a identifikovat řešení, která mají potenciál být využitelná v praxi. Je důležité zdůraznit, že Bio4HUMAN byl především analytický a koncepční projekt – nešlo o pilotní testování technologií v terénu. Projekt však zahrnoval sběr dat a studie proveditelnosti v Demokratické republice Kongo a Jižním Súdánu, které sloužily k ověření relevance a potenciální využitelnosti navrhovaných řešení v reálných humanitárních podmínkách.

ECHO: JAK SE VAŠE ORGANIZACE STALA SOUČÁSTÍ PROJEKTOVÉHO KONSORCIA A JAKÁ BYLA JEJÍ ROLE V PROJEKTU?

Nejedlá: Člověk v tísni byl do konsorcia přizván díky svým dlouholetým zkušenostem s humanitárními programy v Demokratické republice Kongo. Svou roli sehrály také existující osobní a profesní vazby mezi některými partnery konsorcia – projekt koordinuje společnost Enspire Science a její projektová manažerka dobře znala práci Člověka v tísni v humanitárním sektoru. Právě kombinace těchto kontaktů a našich zkušeností z terénu vedla k našemu zapojení do projektu. Naší hlavní rolí bylo přinést do projektu praktickou znalost humanitárního prostředí a zajistit, aby navrhovaná řešení odpovídala reálným potřebám lidí i organizací působících v krizových oblastech. Vedli jsme analýzu potřeb humanitárního sektoru v oblasti nakládání s odpady a realizovali rozhovory a konzultace s humanitárními aktéry v Evropě i přímo v Demokratické republice Kongo. Současně jsme v terénu spolupracovali s místními komunitami, akademickými institucemi, aktéry odpadového hospodářství, místními orgány a úřady a dalšími relevantními aktéry, abychom lépe porozuměli místním podmínkám a výzvám. Obdobnou roli v Jižním Súdánu zastávala naše partnerská organizace Polish Humanitarian Action (PAH), která vedla sběr dat a konzultace v tamním humanitárním kontextu. Díky tomu bylo možné ověřovat, zda navrhovaná řešení dávají smysl nejen z technologického hlediska, ale i z pohledu místních podmínek.

ECHO: NA JAKÉ PŘEKÁŽKY NEBO BARIÉRY JSTE PŘI PŘÍPRAVĚ PROJEKTU NARAZILI A JAK SE VÁM JE PODAŘILO PŘEKONAT?

Nejedlá: Největší výzvou bylo propojit dva odlišné světy – humanitární sektor a sektor bioekonomiky. Odborníci na bio-based technologie často nemají zkušenost s fungováním v nestabilních nebo krizových podmínkách, zatímco humanitární organizace nemusí mít přehled o nejnovějších technologických inovacích. Cílem nebylo technologie přímo testovat, ale posoudit jejich potenciál a proveditelnost v humanitárních kontextech. Důležité proto bylo vytvořit společný jazyk a společný rámec hodnocení, který by umožnil realisticky posoudit, zda by jednotlivá řešení mohla fungovat v podmínkách s omezenou infrastrukturou, financemi, informacemi i odbornými kapacitami. K tomu přispěla úzká spolupráce mezi partnery projektu a sběr dat v Demokratické republice Kongo a Jižním Súdánu, který poskytl důležité poznatky o místních potřebách a omezeních.

ECHO: JAKÉ KONKRÉTNÍ VÝSLEDKY PROJEKT PŘINESL A KDO JE BUDE VYUŽÍVAT?

Šmídová Skálová: Projekt vytvořil portfolio deseti bio-based řešení pro nakládání s odpady v humanitárních kontextech, která byla vybrána z mnohem širšího souboru 81 předem identifikovaných řešení a následně podrobena environmentálnímu, socioekonomickému a governance hodnocení. Součástí hodnocení bylo také posouzení jejich proveditelnosti v podmínkách Demokratické republiky Kongo a Jižního Súdánu. Výstupy zahrnují rovněž doporučení pro humanitární organizace, tvůrce veřejných politik, donory i aktéry působící v oblasti bioekonomiky.

Za stejně důležitý výstup jako samotné portfolio řešení však považujeme metodiky a analytické nástroje, které byly projektem vyvinuty. Patří mezi ně například metodika pro analýzu potřeb humanitárního sektoru založená na kvalitativním výzkumu (rozhovory s klíčovými informátory a fokusní skupiny), metodika studií proveditelnosti nebo rámce pro environmentální, socioekonomické a institucionální hodnocení jednotlivých řešení, včetně analýz životního cyklu speciálně přizpůsobené potřebám organizací působícím v humanitárních podmínkách. Tyto nástroje mohou využít nejen humanitární organizace, ale také výzkumné instituce a další projekty, které budou chtít hodnotit vhodnost inovativních řešení v jiných humanitárních či rozvojových kontextech.

Výstupy projektu tak neslouží pouze jako soubor doporučených řešení, ale také jako praktický návod, jak podobné analýzy a hodnocení realizovat v dalších zemích a kontextech.

ECHO: MŮŽETE NÁM PŘIBLÍŽIT NĚJAKÝ KONKRÉTNÍ PŘÍKLAD ZE ZMIŇOVANÉHO PORTFOLIA 10 BIO-BASED ŘEŠENÍ?

Šmídová Skálová: Je zde například technologie BSF (Black Soldier Fly), která využívá larvy bráněnky *Hermetia illucens* ke zpracování organického odpadu na hodnotné produkty. Larvy dokážou během přibližně 10–15 dní zpracovat velké množství biologického odpadu a snížit jeho hmotnost o cca 50–80 %, čímž se výrazně zmenší jeho objem a zamezí se jeho hnití a zápachu. Výsledné produkty – larvy bohaté na bílkoviny a tuky a organické hnojivo (frass) – lze dále využít například jako krmivo pro zvířata nebo jako hnojivo v zemědělství.

Nebo bych zmínila obaly z houbového mycelia, které se vyrábějí tak, že podhoubí prorůstá zemědělským odpadem, jako jsou slupky, sláma nebo piliny, čímž během několika dní vytvoří pevnou a lehkou strukturu, která se poté vysuší nebo tepelně upraví a zastaví se tak další růst. Výsledný materiál je plně biologicky rozložitelný a kompostovatelný, přičemž svými izolačními a ochrannými vlastnostmi může nahradit polystyren nebo jiné plasty. Používá se především jako ochranný obal při přepravě křehkého zboží, ale i jako alternativa k jednorázovým plastovým výrobkům v spotřebitelských kontextech.

ECHO: VE STEJNÉM TÉMATU BYL PODPOŘEN PROJEKT WORM (WASTE IN HUMANITARIAN OPERATIONS: REDUCTION AND MINIMISATION) – DOŠLO NA SPOLUPRÁCI ČI SDÍLENÍ ZKUŠENOSTÍ MEZI OBĚMA PROJEKTY?

Nejedlá: Ano. Již od začátku bylo plánováno propojení a sdílení zkušeností mezi projekty Bio4HUMAN a WORM, které byly podpořeny ve stejné výzvě programu Horizont Evropa. Zatímco Bio4HUMAN se soustředil především na identifikaci a hodnocení bio-based řešení, projekt WORM se zaměřoval na širší podporu principů cirkulární ekonomiky v humanitárních operacích. Oba projekty sdílely poznatky, účastnily se společných aktivit a hledaly synergie, aby se výsledky navzájem doplňovaly a měly co největší dopad na humanitární sektor.

ECHO: CO PRO VÁS BYLO BĚHEM REALIZACE PROJEKTU NEJVĚTŠÍ VÝZVOU?

Šmídová Skálová: Největší výzvou bylo realisticky posoudit, zda mají bio-based řešení potenciál fungovat v humanitárních kontextech. Ačkoli všechna dosahují vysoké úrovně technologické připravenosti (TRL 8–9), často jsme od výrobců neměli dostatečné informace o jejich chování v podmínkách vysokých teplot a vlhkosti, které jsou typické pro naše dvě případové země. Chybějící data tak ztěžovala hodnocení jejich vhodnosti pro reálné humanitární prostředí. Řada řešení, která fungují v evropském prostředí, nemusí být v zemích, jako jsou Demokratická republika Kongo a Jižní Súdán, ekonomicky, technicky ani institucionálně realizovatelná. Klíčové proto bylo posoudit, zda by mohla být dostupná, přijatelná pro místní komunity a dlouhodobě udržitelná.

Výzvou pro nás bylo také zapojení do odlišného typu projektu, než na jaké jsou humanitární organizace běžně zvyklé. Projekty v Horizontu Evropa jsou založeny na úzké spolupráci akademických institucí, neziskových organizací a soukromého sektoru a práce je rozdělena do tematických pracovních balíčků. Přestože už máme zkušenosti s několika projekty programu Horizont Evropa, například prostřednictvím Českého klimatického týmu, každý nový projekt představuje příležitost učit se nové přístupy k výzkumu, koordinaci partnerů a mezioborové spolupráci. Právě tato spolupráce mezi různými aktéry a propojení různých perspektiv však byla zároveň jednou z největších přidaných hodnot celého projektu.

ECHO: PLÁNUJETE ÚČAST V BUDOUCÍCH VÝZVÁCH HORIZONTU EVROPA?

Nejedlá: Ano. Účast v programu Horizont Evropa nám umožňuje přinášet do výzkumných projektů zkušenosti z humanitární praxe a zároveň získávat přístup k inovativním řešením, která mohou zlepšit dopad naší práce. Projekty tohoto typu představují jedinečnou příležitost propojit akademickou sféru, soukromý sektor a humanitární organizace při hledání řešení globálních výzev. Proto máme zájem se do podobných výzev zapojovat i v budoucnu.

Zároveň bychom rádi navázali na poznatky získané v projektu Bio4HUMAN a ověřili jejich využitelnost v praxi. Projekt identifikoval řadu zajímavých přístupů a řešení, jejichž potenciál byl hodnocen z výzkumného hlediska. Dalším logickým krokem by bylo některé z těchto poznatků dále rozvíjet a v budoucnu je pilotně ověřit či aplikovat v konkrétních humanitárních a rozvojových kontextech.

ECHO: CO BYSTE DOPORUČILI NEZISKOVÝM ORGANIZACÍM, KTERÉ O ÚČASTI V PROGRAMU HORIZONT EVROPA TEPRVE UVAŽUJÍ?

Šmídová Skálová: Nebát se vstoupit do partnerství s výzkumnými institucemi a technologickými organizacemi. Neziskové organizace často podceňují hodnotu své praktické zkušenosti z terénu, přitom právě ta je pro evropské projekty velmi cenná. Důležité je také věnovat dostatek času přípravě kvalitního konsorcia, jasně definovat vlastní přínos projektu a zajistit si interní kapacity pro administraci projektu. Přestože je účast v Horizontu Evropa náročná, přináší možnost ovlivňovat evropskou debatu, získávat nové know-how, navazovat spolupráci s novými partnery z akademické, veřejné i soukromé sféry a rozvíjet inovace s reálným dopadem na společnost.

—

OD EVROPSKÉHO VÝZKUMU K ČESKÝM REGIONŮM: PROJEKTY HORIZONT EVROPA MĚNÍ PRÁCI S DATY, KRAJINOU I VENKOVEM

ŠÁRKA HORÁKOVÁ
MARKÉTA KOLLEROVÁ
RADANA ŠAŠKOVÁ

WirelessInfo, z. s., Plan4all, z. s., Úhlava, o. p. s.

horakova@wirelessinfo.cz
marketa.kollerova@plan4all.eu
saskova@uhlava.cz

ABSTRAKT

České organizace se v programu Horizont Evropa významně podílejí na výzkumu a inovacích v oblastech digitalizace venkova, datové ekonomiky potravinových systémů, udržitelného využívání půdy, klimatické změny a biodiverzity. Projekty PoliRuralPlus, Data4Food2030, PLUS Change a BioClima představují rozdílné, ale vzájemně se doplňující přístupy: od geoprostorové umělé inteligence a finanční podpory inovací v regionech přes meziodvětvové využívání dat až po participativní plánování krajiny a integrovaný monitoring ekosystémů. Jejich společným rysem je silná česká účast, důraz na práci v pilotních územích a snaha převádět výsledky výzkumu do nástrojů a postupů využitelných v praxi. Tyto zkušenosti byly představeny 20. srpna 2026 na workshopu Venkov budoucnosti na veletrhu Země živitelka v Českých Budějovicích.

ABSTRACT

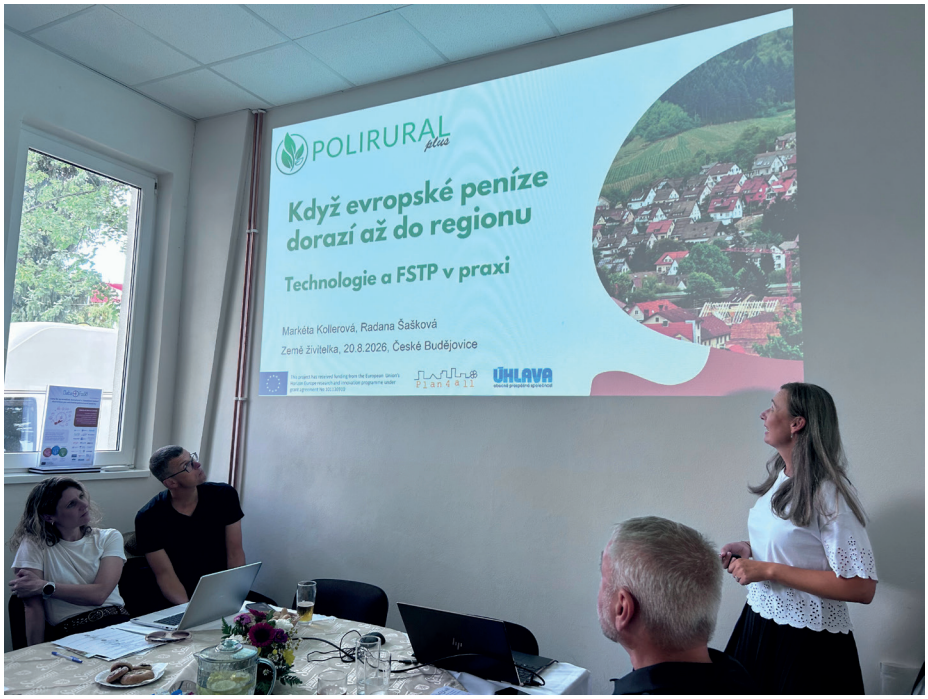
Czech organisations play an active role in Horizon Europe research and innovation in the fields of rural digitalisation, data economy in food systems, sustainable land use, climate change and biodiversity. The PoliRuralPlus, Data4Food2030, PLUS Change and BioClima projects represent different but complementary approaches, ranging from geospatial artificial intelligence and financial support for regional innovation to cross-sectoral data reuse, participatory land-use planning and integrated ecosystem monitoring. Their common feature is strong Czech participation, extensive work in pilot areas and an emphasis on translating research results into tools and approaches applicable in practice. These experiences were presented on 20 August 2026 at the Future of Rural Areas workshop held during the Země živitelka agricultural fair in České Budějovice.

ČESKÁ STOPA V EVROPSKÉM VÝZKUMU VENKOVA A KRAJINY

Digitalizace zemědělství, klimatická změna, úbytek biodiverzity, proměna potravinových systémů nebo udržitelné využívání půdy patří mezi témata, která nelze řešit v rámci jediného oboru ani jedné země. Program Horizont Evropa proto stále více propojuje technologický výzkum s environmentálními a socioekonomickými otázkami a s ověřováním nových přístupů v konkrétních regionech.

Příkladem tohoto přístupu jsou projekty **PoliRuralPlus**, **Data4Food2030**, **PLUS Change** a **BioClima**, v nichž české organizace zastávají významné role – od technologického vývoje a realizace případových studií až po koordinaci rozsáhlých mezinárodních konsorcií.

Nešlo však pouze o prezentaci projektových aktivit. Podstatnější byla otázka, co mohou výsledky evropského výzkumu skutečně přinést regionům, zemědělcům, samosprávám a dalším uživatelům.



Markéta Kollerová prezentující PoliRuralPlus. **Foto:** Šárka Horáková, WirelessInfo

POLIRURALPLUS: OD GEOPROSTOROVÉ AI K INOVACÍM V REGIONECH

Projekt **PoliRuralPlus** se zabývá využitím dat, umělé inteligence a znalostmi místních aktérů pro lepší rozvoj venkovských oblastí. Konsorcium tvoří 20 partnerů ze 13 zemí, projekt pracuje s devíti pilotními regiony a jeho rozpočet činí 6,2 mil. €.

V projektu je významně zastoupena Česká republika. Čeští partneři vedle celkové koordinace projektu (Fakulta informačních technologií ČVUT v Praze) pokrývají jak technologický vývoj (České centrum pro vědu a společnost), tak řízení otevřených výzev a mechanismu finanční podpory třetích stran (FSTP – Financial Support to Third Parties; Plan4all).

Jedním z hlavních technologických výstupů je JackDaw, GeoAI nástroj určený pro analýzu a strategické plánování v území. Nejde o běžného konverzačního chatbota, ale o systém propojující velké jazykové modely s geoprostorovými vrstvami, statistickými údaji a textovými zdroji. Uživatel může vymezit konkrétní území, položit otázku běžným jazykem a získat syntetizovanou odpověď podloženou dostupnými prostorovými daty.

Vedle společného technologického ekosystému je důležitým prvkem PoliRuralPlus také mechanismus otevřených výzev (Open Calls / Financial Support to Third Parties). Ten umožňuje zapojovat organizace mimo původní konsorcium a testovat nová řešení přímo v regionech. Prezentace projektu shrnovala tento princip jednoduše: Open Calls mají přivést nové aktéry, nové nápady a reálné aplikace v regionech.

České zkušenosti na příkladu česko-bavorského příhraničí ukázaly, jak mohou menší projekty postupně navazovat. Zde se osvědčila postupná logika kaskádového financování: nejprve proběhlo detailní zmapování bariér a potřeb místních zemědělců a aktérů v cestovním ruchu, na které navázalo společné hledání řešení formou tematických workshopů a ideathonu. Získané poznatky posloužily nejen jako podklad pro regionální plánování, ale vyústily v přímý vývoj konkrétního digitálního AI nástroje pro efektivní párování lokální nabídky s poptávkou a zkracování dodavatelských řetězců.

PoliRuralPlus tak ukazuje jednu z možností, jak propojit výzkum a vývoj s praktickým testováním v reálném prostředí. Program Horizont Evropa zde nefinancuje pouze samotný vývoj technologií uvnitř konsorcia, ale díky mechanismu FSTP dává prostor dalším aktérům, aby tato řešení rozvíjeli a uplatnili v praxi.

Více informací o projektu:
www.poliruralplus.eu [1].

DATA4FOOD2030: DATA MÁME, PROBLÉM JE JEJICH ROZTŘÍŠTĚNOST

Jinou perspektivu digitalizace přináší projekt **Data4Food2030**, který se zabývá budoucností evropské datové ekonomiky v potravinových systémech.

Výchozí problém české případové studie lze shrnout velmi jednoduše: data v zemědělství a regionálních potravinových systémech existují, ale jsou uložena v mnoha různých databázích a systémech. Stejné informace o produkci, certifikacích, nabídce produktů, kontaktech či službách se proto často pořizují a aktualizují opakovaně. Prezentace projektu tuto situaci shrnovala větou: „Největší problém není nedostatek dat. Je to jejich roztříštěnost a opakované ruční zadávání.“

Data4Food2030 zkoumá, jak vytvořit udržitelnou, spravedlivou a inkluzivní datovou ekonomiku pro potravinové systémy. Projekt pracuje s devíti evropskými případovými studiemi a postupuje od analýzy vzniku a využívání dat přes ověřování řešení až po scénáře škálování a dlouhodobých služeb.

Česká případová studie ISDaaS – Inter-Sectorial Data as a Service, vedená organizacemi WirelessInfo a Úhlava, se zaměřuje právě na možnosti opakovaného a meziodvětvového využívání již existujících informací. Sleduje datový tok od producenta přes produkt a místo prodeje až k zákazníkovi, regionu a cestovnímu ruchu.

Podstatná je zde změna pohledu na data. Informace o místním producentovi nemusí být využitelná pouze v jednom zemědělském katalogu. Stejný datový základ může sloužit regionálnímu portálu, turistické službě, gastronomii, tržišti nebo dalším digitálním aplikacím.

Do experimentálního datového prostředí české případové studie bylo zahrnuto více než dvě stě producentů a stovky prodejních míst a vazeb mezi jednotlivými aktéry. Využívány jsou také nástroje umělé inteligence, například pro vyhledávání, zpracování a dynamické prezentování údajů o výrobcích.

Výzkumnou otázkou přitom není pouze technologická interoperabilita. Stejně důležité jsou důvěra, kvalita a aktualizace dat, možnost jejich sdílení a otázka, kdo z jejich dalšího využívání získává hodnotu.

Data4Food2030 tak upozorňuje na zásadní aspekt digitální transformace: inovací nemusí být jen vytvoření další databáze nebo aplikace. Významnou hodnotu může přinést také schopnost bezpečně a efektivně znovu využít data, která již jednou vznikla.

Více informací o projektu:
www.data4food2030.eu [2].

PLUS CHANGE: ČESKÁ KOORDINACE VÝZKUMU ZMĚN VYUŽÍVÁNÍ PŮDY

Významnou českou stopu má projekt **PLUS Change – Planning Land Use Strategies: Meeting biodiversity, climate and social objectives in a Changing world**. Koordinátorem je CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR. Konsorcium tvoří 23 partnerů ze 14 zemí a projekt probíhá od června 2023 do května 2027.

PLUS Change se zabývá transformací využívání půdy v situaci, kdy se v jednom území potkávají klimatické, environmentální, ekonomické a sociální požadavky.

Výzkum probíhá ve **12 pilotních oblastech**, které zahrnují městská, příměstská i venkovská území. V šesti z nich je významným tématem zemědělství a produkce potravin. Českou pilotní oblast představuje Jihomoravský kraj.

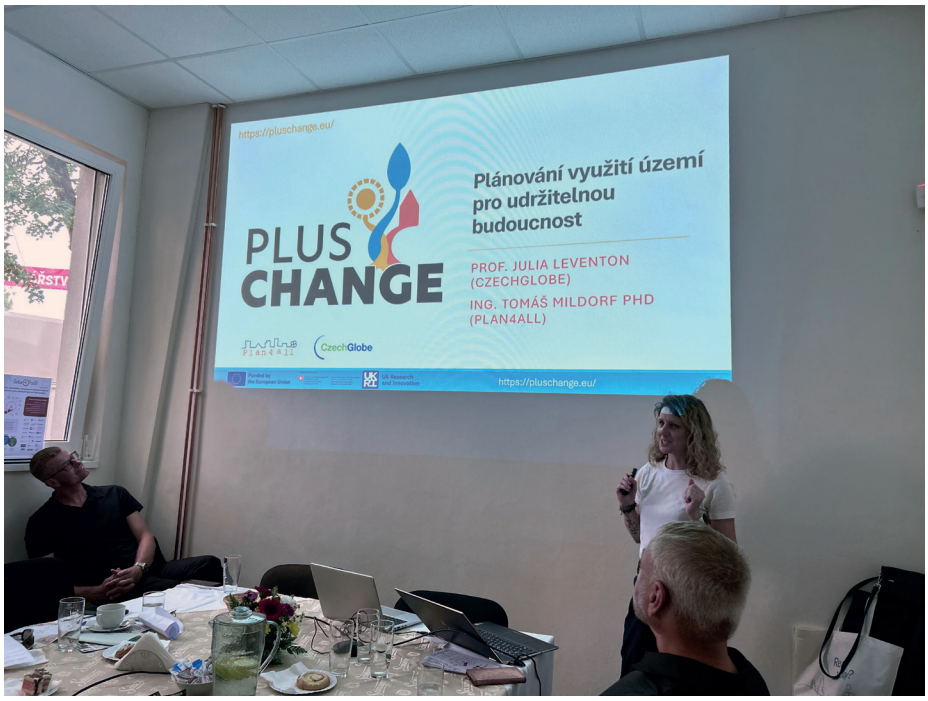
Projekt vychází z předpokladu, že změnu využívání půdy nelze řídit pouze prostřednictvím technických nebo legislativních nástrojů. Významnou součástí metodiky je proto participativní práce s místními obyvateli, zemědělci a dalšími aktéry.

Originálním výzkumným nástrojem jsou vizualizace možných podob budoucí krajiny. Nejde o ilustrace, které by měly stakeholderům ukazovat jeden „správný“ stav. Slouží jako prostředek pro diskusi o tom, co jednotliví aktéři považují za žádoucí, realistické nebo naopak problematické. Projekt již přináší také poznatky o bariérách změny. Zemědělci a správci půdy mohou mít k dispozici řadu opatření přínosných pro klima, biodiverzitu i vlastní hospodaření, jejich implementaci však výrazně ovlivňuje nastavení dotačních mechanismů, administrativní pravidla a politické prostředí.

PLUS Change zároveň upozorňuje na často přehlíženou úroveň mezi evropskou či národní politikou a konkrétním pozemkem – místní samosprávy a plánovače. Právě oni musí obecnější cíle přizpůsobit místním podmínkám, přitom však často nemají dostatek času, personálních kapacit ani finančních zdrojů.

Projekt je proto příkladem výzkumu v programu Horizont Evropa, který propojuje environmentální vědy, společenské vědy, politiku a práci s aktéry v území. Z českého pohledu je významné také to, že rozsáhlé evropské konsorcium je koordinováno právě českou výzkumnou institucí.

Více informací o projektu:
www.pluschange.eu [3].



Julia Leventon prezentující projekt PLUS Change. **Foto:** Šárka Horáková, WirelessInfo

BIOCLIMA: KLIMA A BIODIVERZITU NELZE SLEDOVAT ODDĚLENĚ

Také projekt **BioClima** je koordinován z České republiky, konkrétně Západočeskou univerzitou v Plzni.

Čtyřletý projekt probíhá od ledna 2025 do prosince 2028. Evropská část má rozpočet přibližně 5 mil. € a do spolupráce je zapojeno 37 partnerů v Evropě a Číně.

Výchozím předpokladem je, že klimatickou změnu a úbytek biodiverzity nelze analyzovat jako dva samostatné procesy. Změny teplot, vodního režimu či frekvence klimatických extrémů ovlivňují vegetaci a ekosystémy; změny ekosystémů zase ovlivňují jejich schopnost reagovat na klimatické podmínky.

BioClima proto vytváří harmonizované monitorovací systémy pro Evropu a Čínu, které propojují dálkový průzkum Země, terénní data a modely využívající umělou inteligenci.

Výzkum zahrnuje vodu a sucho, vlhkost krajiny, povodňové a erozní riziko, mokřady, stres lesních porostů, strukturu krajiny, zemědělské plodiny, louky nebo konektivitu habitatů. Výsledkem nemá být jeden souhrnný indikátor, ale soustava proměnných zahrnující Essential Biodiversity Variables i Essential Climate Variables.

Umělá inteligence má pomoci nejen s analýzou velkého množství dat, ale také s predikcí budoucího vývoje. Důležitou součástí je přitom práce s nejistotou modelů a identifikace situací, kdy je nutné doplnit další data.

BioClima má také specifický mezinárodní rozměr. Evropské konsorcium spolupracuje s rozsáhlou skupinou čínských výzkumných organizací včetně pracovišť Čínské akademie věd. Koordinace evropské a čínské části vyžaduje zvláštní organizační nastavení, vědecká spolupráce však podle zkušeností prezentovaných na workshopu funguje velmi dobře.

Český pilot BioClima: od družice až k čidlu v půdě

Princip BioClima lze dobře ukázat na českém pilotu v okolí obce Matějov na Žďársku v Kraji Vysočina.

Na relativně malém území se zde nachází les obnovující se po kůrovcové kalamitě, ovocný sad, louky a pole, rybník a mokřadní vegetace. Pilot tak umožňuje porovnávat reakci různých částí krajiny na sucho, vysoké teploty, mráz a další klimatické extrémy. Na lokalitě spolupracují Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, Plan4all a Fakulta aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Metodicky je pilot charakteristický propojením různých prostorových měřítek. Satelitní data Sentinel a Landsat jsou kombinována s leteckým snímkováním, RGB a multispektrálními daty z dronů, meteorologickými měřeními, botanickým monitoringem a permanentními výzkumnými plochami. Pod povrchem jsou sledovány půdní teplota a vlhkost a odebírají se vzorky pro laboratorní analýzy.

Smyslem není kumulovat co největší množství technologií, ale propojit nezávislá měření různého měřítka a využívat je k ověřování modelů.

První pozorování již umožňují popsat druhové složení vegetace a aktuální stav monitorovaných ploch. Zároveň ale naznačují, že dlouhodobé hodnocení klimatických dopadů nemůže být založeno pouze na průměrné teplotě. Významné mohou být epizody sucha nebo pozdní jarní mrazy a jejich interakce s fenologickým vývojem vegetace.

Hlavní vědecká hodnota pilotu bude proto narůstat s délkou časové řady. Opakování stejných měření na stejných místech umožní postupně rozlišovat krátkodobé výkyvy od systematických změn a zlepšovat modely budoucího vývoje.

Více informací o projektu: *www.bioclima.net* [4].

OD VÝZKUMNÉHO VÝSLEDKU K JEHO SKUTEČNÉMU VYUŽITÍ

Při společném pohledu na projekty PoliRuralPlus, Data4Food2030, PLUS Change a BioClima je patrný jeden opakující se motiv: kvalitní výzkumný výsledek sám o sobě ještě nezaručuje dopad.

Nový GeoAI nástroj potřebuje kvalitní data a uživatele, kteří vědí, jak jeho výsledky interpretovat. Datové služby potřebují důvěryhodné mechanismy sdílení a aktualizace. Opatření pro udržitelnou krajinu musejí respektovat ekonomické a institucionální podmínky konkrétního regionu. A sofistikovaný monitoring klimatu a biodiverzity má hodnotu tehdy, pokud jeho výsledky mohou vstupovat do skutečného rozhodování.

Workshop proto vedle projektů Horizont Evropa představil také aktivity zaměřené na vzdělávání a rozvoj lidských kapacit.

AGRI-DIGITAL GROWTH

Projekt **AGRI-DIGITAL GROWTH** programu Interreg Central Europe propojuje výzkumné instituce, univerzity, zemědělce a technologické podniky a prostřednictvím pěti Living Labs rozvíjí vzdělávání v precizním zemědělství. Český Living Lab vedený Plan4all se zaměřuje na zpracování dat, GIS a umělou inteligenci. Součástí projektu je také nabídka online kurzů dostupných prostřednictvím vzdělávací platformy **28DIGITAL**. Kurzy pokrývají ucelenou škálu specializací od zpracování dat, GIS a umělé inteligence přes precizní polní hospodářství a vinohradnictví až po zemědělskou robotiku a drony. **AGRI-DIGITAL GROWTH – online kurzy** *https://28digital.ea.education/adg/* [5]

EDUAGRIHUB

Na tuto potřebu reaguje také platforma **eduAgrihub**, která propojuje projektové vzdělávací materiály s českým systémem profesních kvalifikací. Pro precizní zemědělství jsou definovány například kvalifikace mechanizátora, agronoma, technika pro zpracování dat a zemědělského poradce.

Vzdělávací portál je dostupný na:
edu.agrihub.cz [6].



Jan Macura představující eduAgrihub. **Foto:** Šárka Horáková, WirelessInfo

AGRITECH

Projekt **AGRITECH** programu Erasmus+ pak vytváří profil **AgriTech Managera** – pracovníka, který má kombinovat přehled v zemědělství, digitálních technologiích a managementu a být schopen identifikovat vhodná řešení pro konkrétní podnik a následně spolupracovat se specializovanými odborníky. Více informací je k dispozici na *www.agritech-project.eu* [7].

Tyto vzdělávací aktivity nejsou projekty programu Horizont Evropa, dobře však ilustrují podmínku jejich dlouhodobého dopadu: nové technologie, data a výzkumné metody vyžadují také dostatečnou absorpční kapacitu uživatelů a regionů.

SUCCESS STORY ČESKÉ ÚČASTI: KOORDINACE, TECHNOLOGIE I REGIONÁLNÍ EXPERIMENTOVÁNÍ

Úspěch v programu Horizont Evropa nemusí mít pouze podobu jednoho dokončeného výrobku nebo patentu. V případě projektů zaměřených na zemědělství, venkov a krajinu je často stejně důležité vytvořit funkční mezinárodní výzkumné prostředí, nové datové a metodické infrastruktury, dlouhodobé pilotní lokality nebo mechanismy umožňující zapojovat další aktéry. V tomto směru jsou uvedené projekty zajímavou success story české účasti.

V projektech **PoliRuralPlus**, **PLUS Change** a **BioClima** české instituce koordinují rozsáhlá mezinárodní konsorcia. PoliRuralPlus navíc spojuje silnou českou technologickou stopu s nástrojem FSTP, který umožňuje přenášet experimentování přímo do regionů. Data4Food2030 využívá českou případovou studii k ověřování principů meziodvětvové datové ekonomiky v potravinových systémech.

České organizace zde tedy nevystupují pouze jako příjemci evropského financování. Podílejí se na formulování výzkumných otázek, koordinaci mezinárodních partnerství, vývoji nových technologií a metod, budování pilotních prostředí i ověřování výsledků v reálných podmínkách.

Schopnost propojit evropský výzkum s konkrétními potřebami regionů – a současně vytvářet podmínky pro dlouhodobé využití jeho výsledků – představuje jednu z významných podob úspěšné české účasti v programu Horizont Evropa.

POUŽITÉ ZDROJE

[1] PoliRuralPlus, *https://www.poliruralplus.eu/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[2] Data4Food2030, *https://data4food2030.eu/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[3] PLUS Change – Planning Land Use Strategies: Meeting Biodiversity, Climate and Social Objectives in a Changing World PLUS Change, *https://pluschange.eu/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[4] BioClima, *https://bioclima.net/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[5] AGRI-DIGITAL GROWTH. 28DIGITAL EA – Online Courses, *https://28digital.ea.education/adg/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[6] eduAgrihub, *https://edu.agrihub.cz/moodle/*. Dostupné 31. srpna 2026.
[7] Agritech, *https://agritech-project.eu/*. Dostupné 31. srpna 2026.

23. ČESKÉ DNY PRO EVROPSKÝ VÝZKUM CZEDER 2026

23. LISTOPADU 2026
9.30 – 16.00, Diplomat Hotel Prague, Praha



JAK SE ZMĚNÍ FINANCOVÁNÍ VÝZKUMU?

Konference se zaměří na financování evropského výzkumu po roce 2027 a na připravovaný rámcový program a Evropský fond pro konkurenceschopnost. O chystaných změnách budou diskutovat zástupci výzkumných institucí, průmyslu a národních poskytovatelů podpory z ČR i zahraničí.

ZKUŠENOSTI ČESKÝCH INSTITUCÍ

Další část programu konference představí úspěšné české projekty financované z priority „Widening“. Zástupci zapojených institucí přiblíží, jak projekty podpořily rozvoj jejich organizací a pomohly jim připravit se na další evropské výzvy.

INFORMACE A REGISTRACE

www.czeder.cz

Pořádá Technologické centrum Praha ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

30 LET MSCA V ČR
30 YEARS OF MSCA IN CZECHIA: LESSONS LEARNED AND WHAT'S NEXT?

24. LISTOPADU 2026
10.00 – 15.00, TC Praha, Ve Struhách 27, Praha



TŘICET LET PODPORY VÝZKUMNÝCH KARIÉR

Co přineslo třicet let Akcí Marie Skłodowska-Curie českému výzkumu? Konference nabídne ohlédnutí za vývojem MSCA a českou účastí i výhled do budoucího rámcového programu FP10. Bývalí stipendisté se podělí o své zkušenosti s MSCA a o to, jak jim účast v programu pomohla v profesním rozvoji.

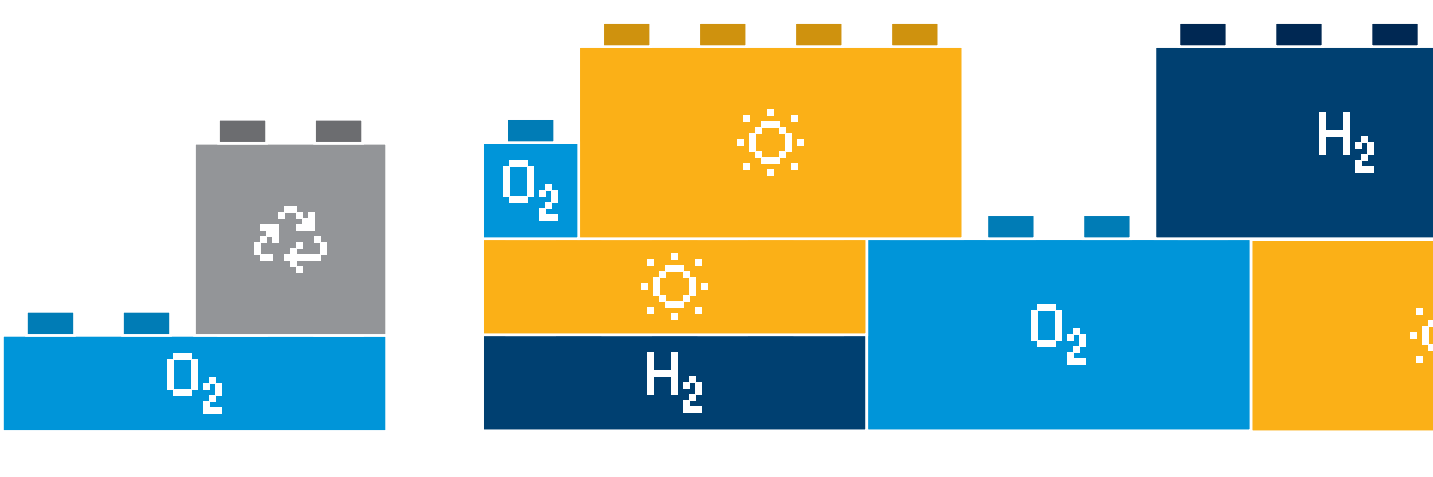
PŘÍNOSY PRO VÝZKUMNÍKY A INSTITUCE

Navazující diskuse ukáže, jak MSCA přispívají k rozvoji výzkumných institucí. Akce je určena současným i bývalým stipendistům, školitelům, projektovým manažerům a dalším zájemcům, kteří se v ČR věnují projektům MSCA.

INFORMACE A REGISTRACE

www.horizontevropa.cz/cs/kalendar/yiifcalendarevent/1587/konference-30-years-of-msca-in...

Pořádá Technologické centrum Praha
ve spolupráci s MCAA Czech Chapter.


O_2
O_2
H_2
H_2
O_2