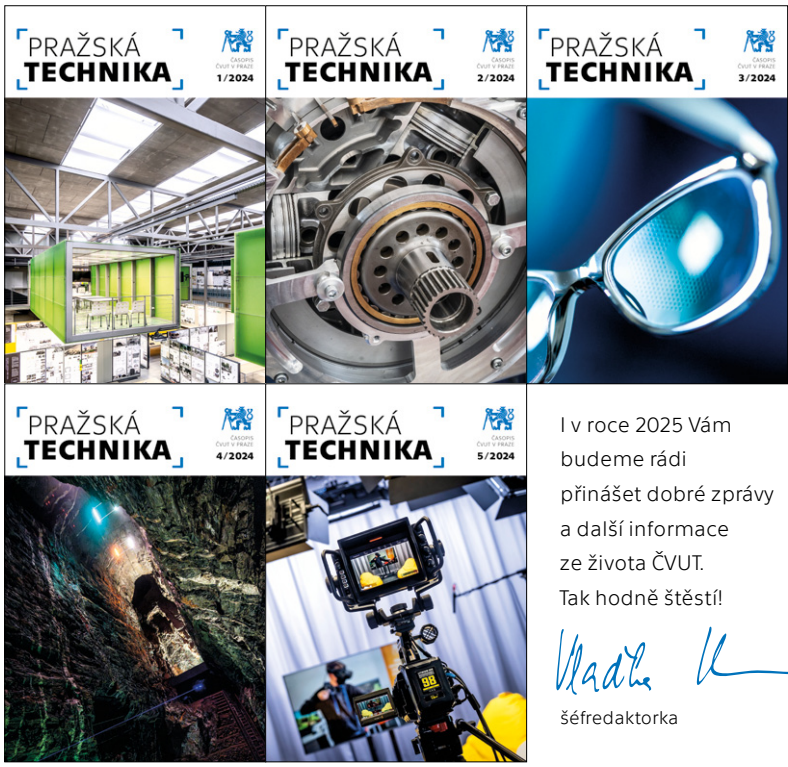
PRAŽSKÁ TECHNIKA

ČASOPIS
ČVUT V PRAZE
6/2024

Vánoční výstava: **Vánoce mnoha vůní** v Betlémské kapli 2024
[Foto: Jiří Ryszawy]



I v roce 2025 Vám budeme rádi přinášet dobré zprávy a další informace ze života ČVUT. Tak hodně štěstí!

šéfredaktorka

Číslo a datum vydání:
6/2024, prosinec 2024, 26. ročník

Vydává:
České vysoké učení technické v Praze,
Česká technika – nakladatelství ČVUT
IČO: 68407700

http://ctn.cvut.cz/pt

Adresa redakce:
ČVUT v Praze, Nakladatelství ČVUT – redakce,
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

Redakční rada:
Předsedkyně:
Ing. Veronika Kramaříková, MBA
Místopředsedkyně:
doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová
Členové:
Bc. Veronika Dvořáková (FIT)
prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (FEL)
prof. Dr. Ing. Petr Haušild (FJFI)
Mgr. Jitka Heřmanová (AS ČVUT)
Jiří Horský (FA)
Ing. Marie Kovandová (FSv)
PhDr. Vladimíra Kučerová (redakce)
doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D. (FD)
Ing. Ida Skopalová (FBMI)
doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)
Mgr. Kateřina Tomešková, Ph.D. (MÚVS)

Šéfredaktorka:
PhDr. Vladimíra Kučerová,
tel. 224 355 030, vladimira.kucerova@cvut.cz

Fotograf: Jiří Ryszawy,
Výpočetní a informační centrum ČVUT

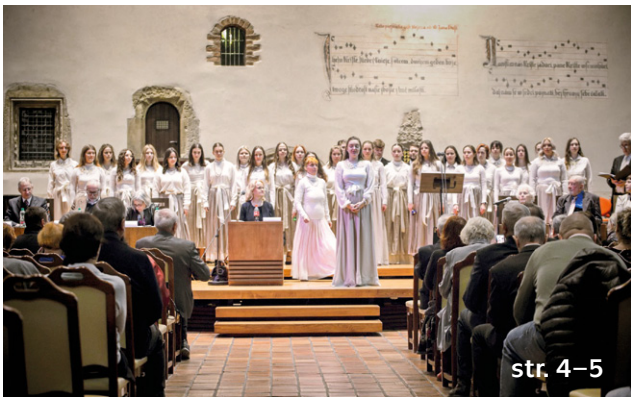
Grafika: Lenka Klimtová

Titulní strana:
Foto: Jiří Ryszawy

Cena: ZDARMA
Inzerce: objednávky přijímáme telefonicky na čísle 224 355 030 nebo e-mailem: vladimira.kucerova@cvut.cz

Tisk: Grafotechna Plus, s. r. o.
Distribuce: ČVUT v Praze
Evid. č. přidělené MK ČR: MK ČR E 12752
ISSN 1213-5348

Přetisk článků je možný pouze se souhlasem redakce a s uvedením zdroje.



str. 30–31

AKTUÁLNĚ

SocAlety 2050: Quo vadis homo? 3
Zvolen nový prezident Studentské unie ČVUT 3
Nejlepší sportovci ČVUT pro rok 2024 3
Zlatá medaile ČVUT pro Josefa Zimu 3
17. listopad 2024 4
Nadaní studenti převzali Cenu Stanislava Hanzla 5
Medaile Josefa Hlávky pro prof. Františka Hrdličku 5
Zaměstnavatelé si ČVUT velmi cení 6
CLARA se zaměří na výzkum mozku 6
Nový evropský výzkumný projekt RAASCEMAN 6
Křest knihy Proč se nebát umělé inteligence? 7
Další velké hokejové vítězství! 7
Nová laboratoř automatizace na Fakultě stavební 7
Simulátor korejského reaktoru 7

TÉMA

Udržitelné stavebnictví a moderní energetika 8
Získávání vody ze vzduchu 10
Zdravé osvětlení 12
Naší misí je přispívat k udržitelnějšímu světu [O projektech UCEEB hovoříme s jeho ředitelem Ing. Robertem Járou, Ph.D.] 14
Hledání alternativ v projektu SYNERGYS 17
Transformace k chytrosti 18
Metrorost přežil i v náročných podmínkách vestibulu stanice Můstek 20

FAKULTY A ÚSTAVY

Nerovnovážná termodynamika 22
Abychom se „nezbláznili“ 24
Efektivnější a odolnější palivo pro jaderné elektrárny 26
November Talks se zaměřily na materiály a udržitelnost 27

STUDENTI

Bylo nebylo… 28
Jak hodnotí své působení členové Centrály? 29

Z ARCHIVU

Profesor Bažant: konstruktér, pedagog a uznávaný vědec 30

SPORT

Běh 17. listopadu v Oboře Hvězda 32

SocAlety 2050: Quo vadis homo?

Kam kráčíme s umělou inteligencí? Tuto otázku se snažila zodpovědět konference SocAlety 2050: Quo vadis homo? pořádaná 28. listopadu pod taktovkou ředitele Centra města budoucnosti CIIRC ČVUT Ing. arch. Michala Postráneckého. Konference se odlišuje od ostatních aktivit na téma umělé inteligence. Jejím cílem bylo nahlédnout daleko do budoucnosti – až k roku 2050 a dále. „Dnes je tu s námi množství mladých lidí, protože to budou oni, kdo budou v roce 2050 řídit společnost," uvedl architekt Postránecký. Konference získala záštitu primátora hl. m. Prahy Bohuslava Svobody, hejtmanky Středočeského kraje Petry Peckové a rektora ČVUT Vojtěcha Petráčka. Poslední dva jmenovaní se konference osobně zúčastnili a aktivně přispěli k panelovým diskuzím. Konferenci podpořila i centra CIIRC – Centrum města budoucnosti, EDIH ČVUT, Národní centrum Průmyslu 4.0, Národní centrum Stavebnictví 4.0 a RICAIP. V rámci diskuse o robotice a umělé inteligenci varoval prof. Vladimír Mařík, vědecký ředitel CIIRC ČVUT, před nedostatečnou energetickou infrastrukturou. „Je třeba se vymezit vůči geopolitickým vlivům a zároveň vrátit průmysl do Evropy – reindustrializovat. Evropa potřebuje vlastní softwarové firmy i datová centra, abychom byli odolní," zdůraznil. Jedním z vrcholů konference byl panel na téma bezpečné umělé inteligence, kterého se účastnili přední čeští odborníci: Michal Pěchouček z FEL ČVUT a Olga Štěpánková a Tomáš Mikolov z CIIRC ČVUT.

(red) [Foto: Roman Sejkot, CIIRC]

Nejlepší sportovci ČVUT pro rok 2024 převzali ve čtvrtek 5. prosince svá ocenění z rukou rektora ČVUT doc. Vojtěcha Petráčka a ředitele Ústavu tělesné výchovy a sportu doc. Jiřího Drnka. Vítězkou se stala rychlostní kanoistka Ing. arch. Anežka Paloudová (FSv). Dalšími oceněnými sportovci, kteří kromě skleněné trofeje a diplomu obdrží za své úspěchy také stipendia, byli: Ing. Dominika Hronová (FBMI, taekwondo), Ing. Vít Hlaváč (FBMI, atletika/ chůze), Antonie Galušková (FD, vodní slalom) a Ing. Josef Kolář (FS, vzpírání).

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

Zvolen nový prezident

Ve volbě prezidenta Studentské unie ČVUT, která se konala 5. listopadu, proti sobě stála dvojice kandidátů Karel Daniel Kopecký a Daniel Králík. Deseti hlasy pro, čtyřmi pro protikandidáta a dvěma zdrženími se zvítězil Karel Daniel Kopecký, předseda klubu Sincoolka a student Fakulty jaderné a fyzikálně-inženýrské. Gratulujeme ke zvolení!
Na snímku je navržená Centrála Studentské unie ČVUT Karla Daniela Kopeckého (uprostřed v bordó košili).

(red) [Foto: Adam Hlubuček]

Noví členové AS ČVUT za studenty

Od prvního ledna 2025 bude Akademický senát ČVUT pracovat v inovované sestavě. V listopadových volbách, které proběhly na celém ČVUT, byli zvoleni čtyři noví studentští senátoři (lhůta pro podávání námitek končí 15. 12.): Antonín Bouma (FS, nahrazuje Ing. Michala Kuchaře), Ing. Jan Blaha (FEL, za Ing. Marka Miltnera), Bc. Matěj Stach (FD, za Ing. Markétu Jirmanovou) a Bc. Jakub Horák (FIT, za Bc. Kateřinu Šebestovou). Svůj mandát ve volbě obhájili: Ing. arch. Anna Marie Černá (FSv), Ing. Jakub Sochor (FJFI), Václav Holuša (FA) a Ing. Tim Petrášek (FBMI). Pro zástupce nefakultních součástí budou vyhlášeny doplňovací volby, neboť v řádných nebyl přihlášen žádný kandidát.

(red)

Zlatou medaili ČVUT převzal Josef Zima, pracovník Fakulty strojní ČVUT, z rukou rektora doc. Vojtěcha Petráčka, a to za záchranu lidského života. Za svůj statečný čin, kdy ochránil mladý manželský pár před fyzickým napadením opilým mužem, byl též oceněn letošní Cenou Michala Velíška, o vítězi rozhodlo hlasování veřejnosti. Při obraně muže, a především jeho těhotné partnerky před opilým agresorem, se agresivita útočníka otočila proti Josefu Zimovi, jenž byl cizincem hrubě napaden a byly mu způsobeny zlomeniny, pohmožděniny a otřes mozku.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

STUDENT JAN OPLETAL

17. 11. 2024

Dvě výročí 17. listopadu – 35 a 85 let, si ve sváteční neděli připomněli i představitelé, zaměstnanci a studenti ČVUT. Projevy, kladení věnců a vzpomínky začaly tradičně ráno před Hlávkovou kolejí ČVUT. Rektor ČVUT Vojtěch Petráček zde hovořil o demokracii a jejím udržení. Přes zastávku v Žitné ulici u pamětní desky J. Opletala a V. Sedláčka pokračoval průvod na Vyšehrad, kde se letos konal „náhradní" program namísto rekonstruovaného Albertova. Rektor Petráček, prorektor Radek Holý a další představitelé univerzity si památeční den připomněli i zapálením svíčky na Národní třídě. Ve slavnostních prostorách Betlémské kaple se pak uskutečnila první mezinárodní odborná konference: 17. listopad 1939, historický odkaz budoucnosti. Úvodního slova se zhostili Ing. Zdeňka Valouchová, předsedkyně Sdružení osvobozených politických vězňů a pozůstalých, prof. JUDr. Václav Pavlíček, CSc., předseda Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových, prof. RNDr. Markéta Martínková, Ph.D., prorektorka UK, a doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc., rektor ČVUT.

(red) [Foto: ČVUT]

Nadaní studenti převzali Cenu Stanislava Hanzla

U příležitosti Mezinárodního dne studentstva udělilo ČVUT svým nejlepším studentům Cenu Stanislava Hanzla. Předání proběhlo 25. 11. v Betlémské kapli během slavnostního koncertu Inženýrské akademie ČR z rukou doc. Vojtěcha Petráčka, předsedy správní rady Nadačního fondu ČVUT Stanislava Hanzla doc. Václava Lišky, děkana Fakulty strojní doc. Miroslava Španiela a emeritního rektora ČVUT prof. Petra Zuny. Oceněni byli studenti: Bc. Milan Macho (FSv), Bc. František Stloukal (FS), Bc. Jakub Vaněk (FEL), Bc. Veronika Hendrychová (FJFI), Ing. arch. Mario Barra (FA), Bc. Jan Bartoníček (FD), Ing. Martina Holá (FBMI), Ing. Richard Plný (FIT) a Natalie Klímová (MÚVS).

(red) [Foto: Josef Zima]

Více na http://www.hlavkovanadace.cz/

Den před výročím 17. listopadu se už tradičně na zámku v Lužanech uskutečnilo slavnostní předání cen, které uděluje Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových, nejstarší česká nadace založená Dr. Josefem Hlávkou 25. ledna 1904. Medaili Josefa Hlávky, určenou osobnostem české vědy a umění, převzal prof. Ing. František Hrdlička, CSc., z Fakulty strojní ČVUT, jehož profesní kariéra je úzce spjata s pražskou technickou univerzitou. Profesor Hrdlička, jehož oborem je konstruování a procesní technika a je znalcem v oboru energetika, prošel i mnoha rolemi od vedení katedry, projektování týmů, děkana FS až po pozici prorektora ČVUT. Vedl jako řešitel nebo spoluřešitel osm národních a dva evropské granty, vede projekt excelentního výzkumu BIO_CCS a je mj. spoluřešitelem evropského projektu PROBONO.

Cenu Josefa Hlávky pro nejlepší studenty mj. převzali Bc. Petr Šebelle (FSv), Ing. Ondřej Stránský (FS), Michal Šimek (FEL), Bc. Alexandra Ridziková (FJFI), Josef Holeček (FA), Denisa Kaňoková (FBMI) a Bc. Kristýna Janovská (FIT).

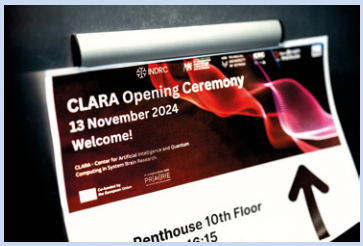
(red) [Foto: Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových]

↙ **Na University of Health Sciences** v Kambodži byla 19. 11. otevřena nová laboratoř, která umožní studentům získat praktické znalosti a dovednosti pro práci s lékařskou přístrojovou technikou a její údržbou. Laboratoř byla zrekonstruována v rámci projektu zaměřeného na pomoc při zavádění biomedicínského inženýrství do zdravotnického systému v Kambodži za podpory České rozvojové agentury. Tento úspěch shrnuje prof. Roubík (FBMI): „Otevření laboratoře lze považovat za úspěšný výsledek několikaleté snahy FBMI zavádět biomedicínské inženýrství v zemích, kde tato profese dosud neexistuje."

(red) [Foto: archiv FBMI]

↙ **Výzkum mozku** vyžaduje zásadní změnu. Se zcela novým směrem přišly výzkumné týmy čtyř českých pracovišť, které se spojily s francouzskými a německými vědci a společně uspěly v evropské konkurenci. Díky tomu vznikne v ČR unikátní interdisciplinární centrum excelence CLARA, první svého druhu ve střední a východní Evropě, které se zaměří na vývoj nové generace aplikací využívajících umělou inteligenci, výpočetní modelování a kvantové výpočty.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]



Zaměstnavatelé si ČVUT velmi cení

V pondělí 18. listopadu byly v hotelu Pyramida slavnostně předány výroční ceny Klubu zaměstnavatelů 2024. ČVUT v Praze se umístilo na stříbrné příčce v kategorii Škola doporučená zaměstnavateli. V soutěži hlasují zaměstnavatelé z celé České republiky. V samostatné kategorii jsou pak oceňovány jednotlivé fakulty, letos se mezi prvními deseti umístily tři z ČVUT: Fakulta strojní (6. místo), Fakulta elektrotechnická (7. místo) a Fakulta stavební (9. místo). Ocenění za celkové druhé místo převzala kancléřka ČVUT Lucie Orgoníková. Jednou z klubových priorit je rozvoj školství a přenos požadavků ze zaměstnavatelské praxe na různé stupně vzdělávání, od učilišť, přes střední školy, až po univerzity, a podpora zájmu o technické vzdělávání již od základních škol.

(red)

↖ **Evropský výrobní průmysl** čelí mnoha výzvám: rostoucí konkurenci, politickému napětí, nedostatku materiálů nebo nepředvídatelným přírodním událostem. Tyto faktory odhalily slabiny dodavatelských řetězců. Schopnost flexibilně se přizpůsobit změnám se stává rozhodujícím faktorem úspěchu pro výrobce a dodavatele. Nový evropský výzkumný projekt RAASCEMAN se zaměřuje na tyto výzvy a zkoumá, jak mohou být dodavatelské řetězce přizpůsobitelné a odolné vůči narušením. Za ČR se do projektu zapojují Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT a jeho průmyslový partner, Continental Automotive Česká republika. Na snímku je projektový tým ze Saarbrückenu.

(red) [Foto: archiv CIIRC]

↖ **Jubilejní 30. ročník Gaudeamu**, veletrhu vysokých škol a univerzit pro středoškoláky, se uskutečnil ve dnech 19. až 22. listopadu na brněnském Výstavišti. V expozici ČVUT se představilo nejen všech osm fakult technické univerzity a jeden vysokoškolský ústav, ale také Centrum informačních a poradenských služeb a středisko ELSA, pomáhající studentům se specifickými potřebami. K vidění zde byl např. Van de Graaffův generátor, zmenšený model části vodní slalomové dráhy v Kadani, high-tech model kojence či lidské tělo ve virtuální realitě, studentské rakety, formule, autonomní vesmírná vozítka, populární nápoj „modrá lví síla" a spousta dalších zajímavých exponátů.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

↖ **Další velké vítězství!** 7. listopadu porazil hokejový tým ČVUT Engineers Prague svého rivala z ČZU, a to s krásným skóre 7:4. Úvodního pozdravu a buly se za ČVUT zhostil prorektor Ing. Radek Holý, Ph.D. ČVUT tak postoupilo do jarního finále Bitvy o Prahu!

(red) [Foto: @novacek__photography]

↙ **Laboratoř automatizace**, která se připravuje na Fakultě stavební, bude sloužit k rozvoji aplikací robotických technologií a softwarových nástrojů pro výuku i pro stavebnictví. Automatizace, digitalizace a robotizace jsou ve stavebnictví oblastmi s významným potenciálem pro zlepšení efektivity, kvality a bezpečnosti. Jejich rozvoji v oblasti výuky studentů i praktického využití ve stavebním sektoru by měla napomoci laboratoř, která vzniká ve spolupráci s Fakultou architektury. Nové zázemí vznikne přestavbou vybraných stávajících fakultních prostor. Jednat se bude o prostředí určené především pro studenty doktorských programů a výuku, a to především v oblasti BIM a informačního modelování. Její dokončení se plánuje v červnu 2025.

(red)

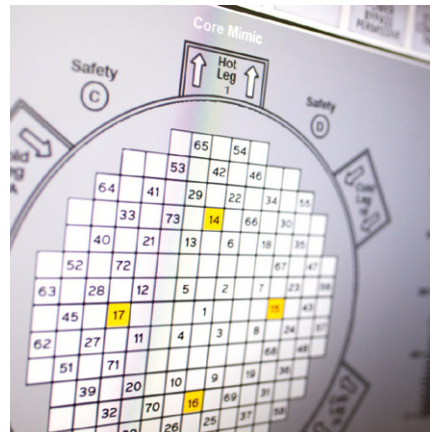
[Vizualizace: Fakulta stavební ČVUT]

↖ **Roční projekt** podpořený Ministerstvem zahraničních věcí, jehož cílem bylo pro studenty a pedagogy ukrajinských univerzit vytvořit a realizovat výukový kurz, který umožnil přenést zkušenosti s obnovou a rozvojem válkou postižených území z Evropy na Ukrajinu, byl v listopadu zakončen na Masarykově ústavu vyšších studií ČVUT. Projekt se skládal jak z pilotního kurzu pro ukrajinské studenty, kteří aktuálně studují na ČVUT, tak z výuky přímo na Ukrajině, konkrétně na Poliské univerzitě v Žitomyru, kde naši akademici působili v průběhu srpna, a dále z desetidenní online výuky na přelomu září a října, do které se zapojili zástupci ze sedmi ukrajinských univerzit z Charkova, Oděsy, Lvova, Mykolaivu a Žitomyru. Závěrečnou částí tohoto mezinárodního projektu pak byla týdenní exkurze za příklady dobré praxe do Prahy. Projektu se celkově zúčastnilo přes 400 posluchačů. Aktivita a zájem z ukrajinské strany nás mile překvapily.

Michael Pondělíček
a Vladimíra Šilhánková, MÚVS
[Foto: Iveta Šilhánková]

↙ **Kniha Proč se nebát umělé inteligence?** editorů Vladimíra Maříka, Michala Trčky, Davida Černého a kol. byla pokřtěna 11. listopadu na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC). Autoři nabízejí střízlivý a odborně podložený pohled na současný stav a perspektivy umělé inteligence (AI). Čtenář se dozví, na jakých technologických základech AI stojí, jak aplikace AI už dnes slouží v průmyslu, zdravotnictví, robotice či v oblasti kybernetické bezpečnosti. Mezi autory jsou osobnosti CIIRC: kromě vědeckého ředitele CIIRC Vladimíra Maříka také Tomáš Mikolov, Torsten Sattler, Antonín Vobecký, Josef Šivic, Tomáš Pajdla, Karel Košnar, Jan Šedivý, Petr Kadera, Lenka Lhotská, Olga Štěpánková, Mikoláš Janota, Martin Suda, Josef Urban a Miroslav Svítek.

(red)



↖ **Simulátor** korejského reaktoru pro elektrárnu Dukovany II získala Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská. Plánovaná dostavba jaderných bloků v Dukovanech se blíží a s tím se zvyšuje i zájem studentů o jaderné obory – skoro 40% nárůst zapsaných eviduje i tato fakulta ČVUT, která je v Česku i ve střední Evropě již od svého založení vůdčí institucí v oblasti vzdělávání jaderných inženýrů. Těch bude podle odhadů ČEZu v příštích letech potřeba několik desítek až stovek. Simulátor reaktoru APR1000 od firmy KHNP umožní vědcům i studentům studovat jeho chování, limity, silné stránky i slabiny. Získání simulátoru je výsledkem dlouholeté spolupráce odborníků z Katedry jaderných reaktorů FJFI s Korejci.

(red) [Foto: David Březina]

Udržitelné stavebnictví a moderní energetika

Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) oslavilo v roce 2024 desetileté výročí od svého založení. Toto mezioborové vědeckovýzkumné pracoviště při ČVUT vzniklo s jasnou vizí: vyvíjet nové technologie pro budovy a města, které pomohou snížit spotřebu energie a ekologickou zátěž stavebnictví a nabídnout inovativní řešení, která přispívají ke zlepšení kvality života i životního prostředí. Na jeho vzniku se podílelo několik fakult ČVUT: stavební, strojní, elektrotechnická a biomedicínského inženýrství.

Během uplynulých let se centrum stalo uznávanou institucí, která propojuje odborné znalosti z architektury, stavebnictví, energetiky a informačních technologií. Zaměřuje se na široké spektrum výzkumu – od energeticky efektivních budov až po projekty cirkulární ekonomiky. Mezi hlavní úspěchy patří technologie S.A.W.E.R., která vyrábí vodu z pouštního vzduchu a získala prestižní ocenění na EXPO 2020 v Dubaji. Dalšími projekty jsou biodynamické osvětlení, které zlepšuje kvalitu života uživatelů budov, nebo moderní energetické systémy, které podporují decentralizovanou energetiku a chytré řízení spotřeby.

V současnosti v centru působí 174 zaměstnanců, kteří mají k dispozici 21 specializovaných laboratoří. Za dobu svého působení toto vědecké pracoviště realizovalo více než 392 výzkumných projektů ve spolupráci s partnery z průmyslu, veřejné správy a akademické sféry. Díky těmto partnerstvím vzniklo více než 1 700 zakázek smluvního výzkumu, vznikají inovace, které nacházejí uplatnění nejen v České republice, ale i na mezinárodní úrovni. Podílí se také na tvorbě nových norem a činnosti celé řady odborných společností a oborových sdružení.

Kromě toho se UCEEB aktivně podílí na vzdělávání studentů ČVUT, kterým nabízí možnost zapojit se do aktuálních výzkumných projektů, využívat špičkové přístrojové vybavení a získat praktické zkušenosti, jež jim poskytují konkurenční výhodu na trhu práce.

Centrum je místem, kde mezioborová spolupráce přináší unikátní řešení. Například spojení stavebního inženýrství, senzoriky a IT vedlo k vývoji systémů pro monitoring mostních konstrukcí, což ukazuje, jak lze technologické inovace využít k větší bezpečnosti a efektivitě infrastruktury.

Úspěšné jsou nejen projekty pro praxi, ale i jejich „domácí“ zázemí: budova centra byla v roce 2019 hlasováním členů České rady pro šetrné budovy zvolena do TOP 10 přelomových šetrných staveb v České republice.

UCEEB je otevřeným výzkumným centrem, které tvoří budoucnost udržitelného stavebnictví a moderní energetiky. Společně se svými partnery a kolegy z ČVUT hledá řešení, jež mění svět k lepšímu.

Ing. Tereza Valentová
[Foto: Jiří Ryszawy]

Získávání vody ze vzduchu

Jedním z významných výsledků za dobu trvání Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) je bezesporu úspěšný projekt výzkumu a vývoje autonomního zařízení pro získávání vody ze vzduchu v horkém a suchém pouštním prostředí.

Na úplném počátku byl „bláznivý nápad" Jiřího F. Potužníka z roku 2016, tehdy kandidáta na komisaře české účasti na EXPO 2020 v Dubaji, na stroj, který v poušti sám od sebe vyrábí vodu ze vzduchu pro zalévání rostlin a ke konzumaci. Celá myšlenka byla tehdy koncentrována do zkratky S.A.W.E.R. (Solar Air Water Earth Resources), která znamenala jednoduchý vzkaz: „ze sluneční energie a vzduchu lze získat vodu pro vytvoření živné půdy pro pěstování plodin".

Univerzitní centrum bylo osloveno nabídkou na spolupráci a po počátečních rozpacích (a výpočtech) byl vytvořen společný tým s pracovníky Fakulty strojní pro rozpracování hrubých obrysů vize, která byla nakonec Ministerstvem zahraničí vybrána pro reprezentaci České republiky na světové výstavě ve Spojených arabských emirátech. Úkolem týmu UCEEB pak bylo vyvinout zařízení, které umožňuje získávat autonomně, bez potřeby externí energie, v ročním průměru sto litrů vody za den.

Po rozboru klimatických podmínek pouští na Arabském poloostrově a prvních výpočtech jsme se vydali cestou využití sorpční technologie, neboť kondenzační technologie spočívající v jednoduchém ochlazení vzduchu pod teplotu rosného bodu vykazovaly v extrémně suchých podmínkách pouští velmi nízkou produkci vody. Sorpční technologie umožňuje vázat a akumulovat molekuly vody na povrch tuhého sorbentu z velkého množství vzduchu a následně je uvolnit za přívodu tepla do menšího objemu ohřátého vzduchu, který se tím výrazně navlhčí. Poté už je možné snadno vodu ze vzduchu vysrážet na povrchu chladiče. Byla navržena a dodána sorpční jednotka, kterou jsme zevrubně testovali při různých provozních podmínkách v klimatické komoře pro ten účel vybudované přímo v hlavní testovací hale budovy UCEEB. V návrhu energetického hospodářství pro autonomní provoz jednotky jsme se soustředili na rekuperaci tepla, využití zdrojů energie dostupných v poušti, zejména slunečního záření (solární teplo, fotovoltaika) a nočního chlazení sáláním vůči jasné obloze. Sorpční jednotku jsme společně s energetickým systémem a úpravnou získávané vody na pitnou integrovali do dvou kontejnerů určených pro námořní přepravu. Na podzim roku 2019 jsme na velbloudí farmě ve Sweihanu (Spojené arabské emiráty) kontejnerový systém S.A.W.E.R. instalovali a ověřili jsme jeho schopnost produkovat vodu v poušti.

↘ Prací na uvedených projektech si řada mých spolupracovníků splnila sen každého výzkumníka: projít celým výzkumně-vývojovým procesem od počáteční myšlenky, přes úvodní analýzy, návrh a postavení prototypu, jeho odzkoušení v laboratoři, postavení funkčního zařízení provozovaného následně v reálných podmínkách, a potom na základě zkušeností rozvíjet další vylepšené verze. A nejcennější přínos spatřuji v tom, že mladá generace výzkumníků, kterou jsem měl možnost „vychovat" od dob doktorského studia, postavila svou vlastní zmenšenou funkční a efektivnější verzi a úspěšně pokračuje v dalším výzkumu v této oblasti.

Na základě zkušeností z reálného provozu jsme poté navrhli větší systém S.A.W.E.R. pro český pavilon na světovou výstavu EXPO 2020 v Dubaji. Cílem byla produkce 500 litrů vody za den pro zalévání zahrady kolem pavilonu. Celý systém jsme v letech 2020–2021 v průběhu výstavby pavilonu postupně instalovali do vyhrazené technologické místnosti a zhruba měsíc před začátkem výstavy zprovoznili. Zařízení pro získávání vody ze vzduchu bylo propojeno s fotobioreaktorem od Botanického ústavu Akademie věd ČR, který produkoval mikrořasy obsahující živiny a kontinuálně vytvářel nutričně bohatou podpovrchovou zálivku pro rostliny v zahradě. Během výstavy bylo zařízení S.A.W.E.R. didakticky vizualizováno na polopropustné velkoplošné obrazovce s průhledem do technologické místnosti a sloužilo jako centrální exponát české výstavy s tématem Voda (Czech Spring). Systém byl po dobu výstavy monitorován a při trvalém napojení na elektrickou síť bezpečně produkoval denně mezi 800 a 1000 litrů vody. Za technologii S.A.W.E.R. udělili organizátoři všeobecné světové výstavy České republice ocenění „nejlepší inovace" (UAE Innovations Award). Česká technologie se prosadila mezi několika tisíci dalších, které v Dubaji prezentovalo na dvě stě zemí, a mezi téměř pěti sty finalisty soutěže.

Úspěch přitáhl nejen pozornost médií ale i potenciálních uživatelů. V rámci výzkumného projektu TA ČR ZÉTA2 mladí výzkumníci z UCEEB navrhli, sestavili

a odzkoušeli zmenšenou verzi autonomního zařízení, pojmenované MAGDA (Mobile Autonomous Water Generator from Desert Air). To bylo určeno k přepravě například na korbě dodávky nebo terénního automobilu s cílem usnadnit a urychlit transport a umožnit tak vyšší dostupnost technologie pro využití například během přírodních katastrof či ozbrojených konfliktů. Menším rozměrům odpovídá i nižší výkon – v autonomním provozu při napojení pouze na fotovoltaický systém zvládne vyrobit zhruba devět litrů vody denně při klimatických podmínkách velmi suché pouště. Jeho hlavní funkcí je autonomní zdroj pitné vody pro nouzové situace.

Na výsledky projektu navázala spolupráce s průmyslovým partnerem KARBOX (součást Czechoslovak Group), dodavatelem technologií pro Armádu České republiky. V rámci projektu OPPIK byla mimo jiné postavena mobilní verze zařízení pro získávání vody ze vzduchu pro připojení na trvalý zdroj energie. Vývoj pohotovostního zdroje pitné vody EWA (Emergency Water from Air) napájeného ze sítě či diesel agregátu cílil na dosažení produkce vody až 40 litrů za den. Zařízení bylo koncipováno pro kombinovaný provoz v závislosti na nasávaném obsahu vlhkosti ve venkovním vzduchu s využitím rekuperace tepla a chladu. Přepínání mezi dvěma režimy provozu (přímé chlazení, sorpční režim) umožňuje efektivní provoz jak v suchých, tak vlhkých klimatických podmínkách a zvyšuje univerzalitu použití. Navíc byly při návrhu respektovány vojenské standardy na robustnost a spolehlivost. Pro ověření matematického modelu bylo zařízení v roce 2023 testováno v podmínkách australské pouště v lokalitě Byrock. Pro podmínky extrémně nízké měrné vlhkosti vzduchu 5 g/kg dodávala EWA vodu v množství okolo 25 litrů za den. Z dalšího modelování produkce vody v různých lokalitách vyplynula průměrná denní produkce kolem 25 litrů za den v podmínkách suchých pouští při využití sorpčního režimu a kolem 70 litrů v podmínkách s extrémní vlhkostí s využitím režimu přímého chlazení.

V průběhu řešení projektů jsme při velkém množství a spektru výzkumné práce dosáhli nových výsledků, ať už v oblasti navrhování, modelování či zkoušení prvků nebo ve vývoji a konstrukci zařízení, jeho optimalizaci a v navazujících generacích technologie. S vývojem zařízení souvisí také tři různé patenty, všechny uplatněné v USA, Izraeli a Austrálii, a dále ocenění Sustainable Development Goals Award z roku 2022 v kategorii Technologie a Energie. O průběhu nesnadného vývoje a realizace zařízení byl natočen dokonce celovečerní dokument Budiž voda! režiséra Karla Žaluda. To hlavní však spatřuji ve skutečnosti, že prací na uvedených projektech si řada mých spolupracovníků splnila sen každého výzkumníka: projít celým výzkumně-vývojovým procesem od počáteční myšlenky přes úvodní analýzy, návrh a postavení prototypu, jeho odzkoušení v laboratoři, postavení funkčního zařízení provozovaného následně v reálných podmínkách, a potom na základě zkušeností rozvíjet další vylepšené verze. A nejcennější přínos spatřuji v tom, že mladá generace výzkumníků, kterou jsem měl možnost „vychovat“ od dob doktorského studia, postavila svou vlastní zmenšenou funkční a efektivnější verzi a úspěšně pokračuje v dalším výzkumu v této oblasti.

doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.
[Foto: Jiří Ryszawy]

↙ Mezinárodně oceněný systém S.A.W.E.R., který dokáže získat vodu kondenzací i z pouštního vzduchu, a jeho následnice – verze MAGDA a EWA, byly spolu s dalšími špičkovými výsledky výzkumu Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v září prezentovány ministru pro vědu, výzkum a inovace Marku Ženíškovi.

Zdravé osvětlení

V Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT letos vznikl nový samostatný vědecký tým zaměřený na zdravé osvětlení. Je to vyústění dlouhodobé aktivity skupiny vědců, kteří se již řadu let věnují problematice kvality světelného prostředí, zejména vlivu denního i elektrického světla na zdraví a životní prostředí. Za sebou máme řadu realizovaných projektů.

Před deseti lety, kdy vzniklo toto univerzitní centrum, byl výzkum ve stavebnictví soustředěn na dosahování energetických úspor. Zaměřoval se na koncepty budov v pasivním standardu a na technologie, které umožňují dosáhnout vysoké energetické účinnosti. Pokud se diskutovala kvalita vnitřního prostředí, týkalo se to zpravidla tepelně vlhkostního mikroklimatu. Problematika osvětlení a denního světla byla zcela na okraji zájmu. V zahraničí se však kvalitě světelného prostředí začínala věnovat pozornost díky novým poznatkům z fyziologie a chronobiologie. Právě tyto zkušenosti jsem přivezla ze studijního pobytu ve Švýcarsku a od roku 2014 je rozvíjíme spolu se spolupracovníky v UCEEB.

V naprosté většině živých organismů na naší planetě tikají vnitřní cirkadiánní hodiny, které řídí načasování všech fyziologických procesů v těle, od spánku po biochemické děje v buňkách. Střídání světla a tmy hraje klíčovou roli v synchronizaci těchto hodin s 24hodinovým solárním cyklem. Hlavním „poslem“ cirkadiánních hodin je hormon melatonin, vylučovaný v noci a ve tmě, který tělu signalizuje, že je čas na regeneraci. Zatímco jasné denní světlo posiluje rytmus cirkadiánních hodin a podporuje tak zdraví organismu, umělé osvětlení, zejména pokud obsahuje modré části spektra, může v noční době produkci melatoninu narušit a tím i oslabit přirozené cirkadiánní rytmy a regenerační procesy v těle. Důsledkem mohou být zdravotní problémy jako jsou poruchy spánku, soustředění, hypertenze, deprese i zvýšené riziko některých druhů rakoviny. Poškození biologických rytmů v důsledku špatného osvětlení nehrozí jen člověku, trpět jím mohou všichni živočichové i rostliny.

Prevence narušení cirkadiánního rytmu je v principu jednoduchá. Stačí dostatek pobytu na denním světle, ideálně venku. Denní světlo, jeho dynamika v čase, proměny v intenzitě, spektru a rozložení v prostoru jsou optimální pro zajištění zdraví a omezují mj. i nárůst atypického chování, jako je posun spánku do extrémně pozdních hodin typický pro jedince označované jako „sovy“, „noční ptáky“, odborně pak pozdní chronotypy.

Pokud dostupnost denního světla není možná, světlené prostředí, vytvořené elektrickým osvětlením, by mělo přirozené světlo v maximální míře napodobovat. Z této zásady vychází i všechny projekty týmu Zdravé osvětlení, který se soustředí na vývoj svítidel vhodných pro individuální potřeby různých skupin osob.

Bystří jako na sluníčku

Už v roce 2018 jsme sledovali vliv osvětlení na pozornost žáků středních škol. Hladina denního osvětlení v učebnách je často nedostatečná, a to i přes vysoké požadavky, které jsou na denní osvětlení při návrhu škol kladeny. Pro zajištění zrakového komfortu, například při používání projektoru, jsou v učebnách často používány rolety a žaluzie, které přirozené denní osvětlení blokují. Výzkum probíhal ve dvou pražských gymnáziích, v jednom bylo pro podporu denního světla navrženo osvětlení s vylepšeným světelným spektrem (patentováno

společností Spectrasol), a v druhém bylo ponecháno osvětlení standardní. Kognitivní výkon studentů z těchto škol byl po dva roky opakovaně testován. Zejména v zimě, kdy je přístup k dennímu světlu omezený, byl mezi školami zaznamenán výrazný rozdíl, naznačující silný sezónní efekt. I když množství světla bylo v obou školách stejné, u studentů, kteří neměli kvalitní světelné spektrum, byl v zimních měsících pozorován pokles výkonu a kognitivních schopností. Vylepšené, dennímu světlu blízké spektrum pomáhalo studentům vyrovnat nedostatek denního světla v zimě. Jejich biologický systém se více synchronizoval s denním rytmem, což znamená, že v noci mohli lépe spát a následně se lépe soustředit a podávat lepší výkony ve škole.

Pro lepší spánek a bezpečný pohyb

Studie ukazují přínos denního světla nejen pro schopnost učit se, ale i jeho význam pro starší osoby, lidé jsou často upoutáni na lůžko a mají omezený přístup ven. Tráví pak většinu času uvnitř budov, jen s omezeným přístupem denního světla či slunce, tj. při osvětlenostech nedostatečných pro synchronizaci cirkadiánního rytmu organismu. Důsledkem jsou časté poruchy denního rytmu spojené s psychickými problémy i dlouhodobé snížení kvality života. A právě seniorům se věnoval další výzkum. V domově pro seniory v Berouně bylo navrženo nové osvětlení ložnic, koupelen, chodeb i společných prostor. Účinky upraveného osvětlení byly posuzovány ve spolupráci s Národním ústavem duševního zdraví. Protože nešlo již jen o denní aktivity jako ve škole, vhodné osvětlení muselo být zajištěno pro celých 24 hodin, nevyhnutelně tedy osvětlení respektující dynamiku světla v přírodě a současně odpovídající aktivitám seniorů v různých částech dne i noci. Osvětlovací systém vytváří během dne jasné světlo podobné dennímu s dojmem oblohy, večer automaticky snižuje intenzitu a přechází do teplého barevného tónu. V noci je k dispozici světlo bez modrého spektra a s velmi nízkou intenzitou, právě jen, aby bylo možné projít místností a vidět všechny překážky. Při testování po čtyři zimní měsíce bylo zaznamenáno výrazné zlepšení denní aktivity jednotlivců, kteří v takto upraveném osvětlení žili. Během dne byli méně ospalí a velmi pozitivní byla i zpětná vazba ohledně jejich jistoty při pohybu v místnosti za nočního orientačního světla.

Zkušenosti z tohoto projektu se velmi zúročily při návrhu dalšího cirkadiánního osvětlení, tentokrát pro jednotku intenzivní péče Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Osvětlovací systém byl doplněn o řadu bezpečnostních režimů tak, aby vyhověl přísným požadavkům provozu ve specializovaném zdravotnickém zařízení. Ověření účinnosti se teprve připravuje, ale lékaři předpokládají snížení rizika vzniku ICU psychózy a dalších komplikací spojených s dobou hospitalizace.

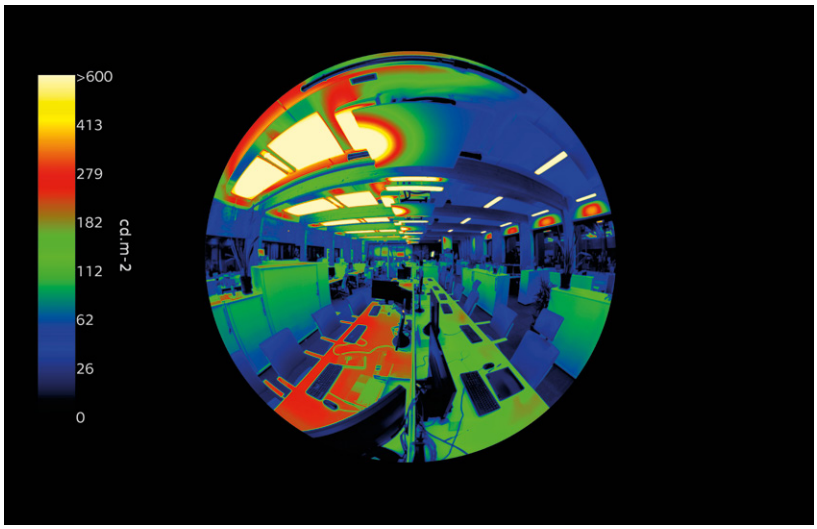
Pohlazení po nemocné duši

Úzce spojeno s naším světelným prostředím a přístupem k dennímu světlu a slunečnímu záření je i duševní zdraví. Proto byl před pěti lety vytvořen projekt zaměřený na vývoj zařízení pro světelnou terapii, podporující duševní zdraví pro lidi se sezónní afektivní poruchou a dalšími typy deprese. Díky podpoře TA ČR byly v projektu vyvinuty tři různé typy fototerapeutických jednotek. První z nich je interiérový pavilon pro přibližně šest lidí, určený pro skupinovou světelnou terapii. Plocha stropu a horní části stěny pavilonu je tvořena světelnou plochou a vytváří pocit oblohy. Díky výbornému prostorovému rozložení není světlo oslnivé ani rušivé a jeho množství může být srovnatelné s vnějším prostředím. Unikátní spektrum podporuje vysokou cirkadiánní účinnost. Pavilon je určen pro centra duševního zdraví, lázně a podobné instituce, kde lidé hledají podporu v případě psychických problémů. Aby pacienti mohli mít vlastní světelnou terapii pohodlně každé ráno ve svém domácím prostředí, byl na analogickém principu vyvinut i tzv. světlený kufřík, mobilní zařízení, které lze zapůjčit pro domácí použití. Jako prevence duševních chorob poslouží třetí produkt, designové svítidlo Sunflow. Že vypadá tak dobře, aby mohlo být umístěno v jakémkoli obývacím pokoji, potvrdilo i ocenění v designové soutěži LIT Lighting Design Awards 2023. Sunflow poskytuje jasné denní, večerní a noční osvětlení, dle pravidel z přírody a podle lidských biologických potřeb. Jako všechny projekty, i fototerapeutické účinky všech svítidel byly testovány a získaly velmi pozitivní zpětnou vazbu od psychologů, pacientů i zdravých jedinců.

Kovářova kobyla už nechodí bosa

V nejnovější světelné realizaci myslí UCEEB i na sebe. K desátým narozeninám centra si nadělil dárek v podobě nového osvětlení hlavní kanceláře, našeho openspace. Část vzdálenější od oken byla osazena novými svítidly. Světlený tok směrovaný do stropu je odrážen od podvěšených panelů a rovnoměrně se rozptyluje po celém prostoru. Neutrálně bílý barevný tón a plné spektrum světla způsobují, že při příchodu do místnosti můžete mít pocit, že do střechy byly vloženy světlíky a do prostoru proudí denní světlo. V takovém osvětlení se těšíme na nové projekty a dalších (alespoň) deset let.

Ing. arch. Lenka Maierová, Ph.D.
[Foto: Jiří Ryszawy]



↖ Jasová analýza osvětlení ve velkoprostorové kanceláři UCEEB – nové (vlevo) vs. původní (vpravo) osvětlení.

Naší misí je přispívat k udržitelnějšímu světu

[O projektech UCEEB hovoříme s jeho ředitelem Ing. Robertem Járou, Ph.D.]

Jaké bylo původní poslání centra a jak se jeho cíle během těch deseti let vyvíjely?
Univerzitní centrum energeticky efektivních budov bylo založeno v roce 2014 s vizí stát se uznávaným centrem inovací v oblasti stavebnictví a moderní energetiky. Naším hlavním cílem od počátku bylo přispět k řešení energetických a environmentálních výzev, kterým čelí stavební průmysl. Zaměřili jsme se na vývoj technologií, které umožňují snižovat spotřebu energie a minimalizovat ekologickou zátěž během celého životního cyklu budov – od návrhu a výstavby až po jejich provoz a likvidaci.
Tato vize byla od počátku postavena na mezioborovém přístupu. Centrum spojuje odborníky z architektury, stavebnictví, energetiky, informačních technologií i environmentálních věd. Díky tomuto propojení jsme schopni řešit komplexní problémy z více perspektiv. Od malého týmu s několika projekty jsme se za deset let rozrostli na centrum s desítkami projektů ročně, širokým záběrem témat a silným vlivem na české i evropské prostředí.

Které oblasti váš výzkum nyní pokrývá?
V průběhu let se náš záběr přirozeně rozšiřoval a přizpůsoboval aktuálním výzvám. Vedle energeticky efektivních budov jsme rozšířili naše aktivity do oblastí, jako je cirkulární ekonomika ve stavebnictví, inteligentní řízení budov a výpočet uhlíkové stopy. Zajímáme se také o digitalizaci a chytré technologie, které umožňují optimalizovat provoz budov a městských celků. Naším cílem je zefektivnit využívání zdrojů a snižovat environmentální dopady, aniž bychom obětovali kvalitu života.
Například v rámci cirkulární ekonomiky vyvíjíme metody pro opětovné využití stavebních materiálů, což snižuje množství odpadu, ale zároveň přispívá k úsporám materiálových nákladů a ke snížení ekologické stopy staveb. Na poli digitálních technologií pracujeme na systémech, které sbírají a analyzují data o spotřebě energie a dalších provozních parametrech budov. Tyto informace umožňují prediktivní řízení, díky kterému je možné optimalizovat provoz fotovoltaické elektrárny a bariérového úložiště, který jsme vyvinuli ve spolupráci se společností ARES, na trhu je více než sto instalací tohoto řešení. Uplatnění výsledků aplikovaného výzkumu je důležitou součástí naší práce.

Vaše centrum je známé unikátními technologiemi, jako je S.A.W.E.R., které mají velký mezinárodní ohlas. Můžete zmínit další projekty, které mají velký potenciál v praxi?
S.A.W.E.R. byl bezesporu milníkem v naší historii. Tato technologie, která dokáže vyrábět vodu z pouštního vzduchu, ukázala, že i české vědecké instituce mohou přinášet řešení s globálním dopadem. Na tento úspěch navázal projekt EWA, Emergency Water from Air, jehož cílem je zajistit přístup k pitné vodě v krizových situacích, například během přírodních katastrof nebo humanitárních krizí. Tato technologie je nejen technicky pokročilá, ale i snadno nasaditelná do terénu, což ji činí ideální pro místa, kde je voda kritickým zdrojem.
Další inovací, na kterou jsme hrdí a může pomáhat každý den, je biodynamické osvětlení. Toto osvětlení, instalované například ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, napodobuje přirozený denní cyklus světla a pomáhá synchronizovat biologické rytmy pacientů i zdravotnického personálu.
Velkým krokem vpřed je také projekt SYNERGYS v Litoměřicích, kde se připravuje vytvoření jedinečné výzkumné infrastruktury spojující geotermální energii, sezonní akumulaci tepla a další technologie. Tento projekt představuje modelovou cestu pro transformaci měst směrem k udržitelnější budoucnosti.

Jak významná je pro vaše centrum spolupráce s partnery, ať už z firem, nebo veřejné správy?
Spolupráce s partnery je pro nás klíčová, protože umožňuje propojení vědeckého výzkumu s praxí. Společně s průmyslovými firmami, veřejnými institucemi i neziskovými organizacemi hledáme řešení, která jsou nejen technologicky pokročilá, ale také ekonomicky dostupná a snadno aplikovatelná.
Příkladem může být projekt INDICATE, kde analyzujeme uhlíkovou stopu typických českých budov. Výsledky tohoto projektu pomáhají českému stavebnictví přizpůsobit se evropským požadavkům na dekarbonizaci.
Kromě toho se věnujeme také spolupráci na změnách legislativy a norem, například v oblasti požární bezpečnosti vícepodlažních dřevostaveb. Naším cílem je vytvořit podmínky, které umožní širší využití udržitelných technologií v praxi.

Jaké možnosti nabízíte studentům a mladým vědcům?
Naši studenti a mladí vědci mají jedinečnou příležitost zapojit se do aktuálních výzkumných projektů, které reagují na skutečné potřeby trhu. Mohou pracovat s pokročilým přístrojovým vybavením, získávat zkušenosti s moderními technologiemi a spolupracovat s odborníky z různých oborů. To vše jim dává konkurenční výhodu na trhu práce a připravuje je na kariéru v oborech, které jsou klíčové pro budoucnost.
Naším cílem je také podporovat mezioborovou spolupráci už během studia. Studenti se mohou zapojit do projektů, které propojují například stavební inženýrství, senzoriku a IT, jako je monitoring mostních konstrukcí pomocí optických vláken.
V tomto ohledu jsem rád za skvělou spolupráci s fakultami ČVUT, které tento přístup podporují.

V jakých oblastech rozšiřujete své výzkumné týmy?
Rozšíření výzkumných týmů je pro nás zásadní krok, který reflektuje nejen dynamiku vývoje v oblasti stavebnictví a energetiky, ale i potřeby naší společnosti a průmyslu. Aktuálně

Ing. Robert Jára, Ph.D.,

je ředitelem Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) od července 2021. Absolvoval doktorské studium na Katedře ocelových a dřevěných konstrukcí Fakulty stavební ČVUT v Praze, kde dosud působí jako odborný asistent se zaměřením na dřevostavby. Na UCEEB pracuje od jeho vzniku. Odborně se zabývá výzkumem v oblasti navrhování dřevostaveb a experimentálními analýzami stavebních konstrukčních prvků. Jeho vášní ve volném čase je veslování a fotografování.

↖ Úspěšné jsou nejen projekty UCEEB pro praxi, ale i „domácí" zázemí: budova centra byla v roce 2019 hlasováním členů České rady pro šetrné budovy zvolena do TOP 10 přelomových šetrných staveb v České republice.

jsme založili tři nové výzkumné týmy: Cirkulární stavebnictví, INTENS a Moderní energetika. Každý z těchto týmů se specializuje na klíčovou oblast, která přispívá k řešení environmentálních a energetických výzev.

Můžete je ve stručnosti představit? Čemu se věnuje první zmíněný tým zaměřený na cirkulární stavebnictví?
Tento tým se zaměřuje na implementaci principů cirkulární ekonomiky do stavebnictví. Naší misí je snížit materiálovou náročnost staveb a minimalizovat environmentální dopady sektoru. Vyvíjíme technologie, které umožňují recyklaci stavebního odpadu a jeho opětovné využití. Věnujeme se také předdemoličním auditům, díky nimž lze identifikovat materiály, které mohou být dále zpracovány.
Kromě toho pracujeme na cirkulárním designu budov, kde navrhujeme takové konstrukční postupy, které umožňují budovy snadno rozebrat a jejich materiály znovu využít. To je zásadní nejen z pohledu udržitelnosti, ale také ekonomiky staveb. Tým také organizuje vzdělávací aktivity, například Recyklační akademii, a spolupracuje s veřejnou správou na tvorbě norem a strategických dokumentů.

A další nové týmy?
Skupina INTENS – Industrial Thermal Energy Systems, se zaměřuje na průmyslovou energetiku a vývoj technologií pro efektivní výrobu a využití tepla. Hlavní specializací jsou vysokoteplotní tepelná čerpadla, která využívají odpadní teplo z průmyslových procesů k výrobě nízkotlaké páry a dalšího procesního tepla. Díky tomu dochází ke snižování uhlíkové stopy průmyslové výroby a zároveň ke zvýšení její konkurenceschopnosti. Tým pracuje na vývoji vlastních technologií, které zahrnují nejen konstrukci zařízení, ale i vývoj pokročilých výpočetních modelů a simulací. Důraz klademe také na energetické poradenství, kde pomáháme průmyslovým podnikům optimalizovat jejich energetické systémy.

Na energetiku je zaměřena i třetí vámi zmíněná novinka. Co nového přináší a zkoumá?
Tým s názvem Moderní energetika je mezinárodní a propojuje znalosti z oblasti digitalizace, decentralizace a flexibility energetických systémů. Naším cílem je podpora komunitních energetických řešení, která umožňují efektivní sdílení energie mezi budovami nebo v rámci celých čtvrtí. Soustředíme se na numerické modelování interakce budov s energetickou sítí, vývoj predikčních služeb a inovativních nástrojů pro optimalizaci provozu energetických systémů.
Klíčovou oblastí je také agregace flexibility budov, kde se snažíme o využití dynamické odezvy na změny poptávky a nabídky v síti. Dále konzultujeme technickou připravenost budov na integraci obnovitelných zdrojů energie, jako jsou fotovoltaika či akumulační systémy.
Rozšíření těchto týmů nám umožňuje pokrýt širší spektrum výzkumných témat a přinášet inovativní řešení, která reagují na aktuální globální výzvy. Společně s kolegy jsme odhodláni pokračovat v této cestě a nadále rozšiřovat naše kapacity pro udržitelnou budoucnost stavebnictví a energetiky.

Z popsaných projektů řešících aktuální výzvy a potřeby praxe je zřejmé, že o budoucnost se vámi řízené univerzitní vědecko-výzkumné pracoviště bát nemusí...
Věřím, že naše mise zůstane neměnná – přispívat k udržitelnějšímu světu. Současné stavebnictví čekají zásadní výzvy, mezi které patří přechod na udržitelnější materiály, adaptace na klimatické změny a překonání problémů spojených s digitalizací stavebního řízení. I v tomto nelehkém období však vnímáme příležitost. Naším cílem je i nadále prosazovat inovace, které zlepšují kvalitu života, snižují ekologické dopady a podporují ekonomickou efektivitu.
Například naše práce na změnách norem pro vícepodlažní dřevostavby by mohla urychlit přijetí udržitelných řešení ve stavebnictví a otevřít nové možnosti pro moderní konstrukční systémy.
Naše vize je jasná: budovy a města budoucnosti musí být nejen technologicky vyspělé, ale také šetrné k životnímu prostředí a podporující zdraví lidí. Věříme, že díky mezioborové spolupráci, zapojení špičkových odborníků a partnerství s průmyslem můžeme přispět k vytvoření udržitelnějšího světa pro nás i budoucí generace.

Vladimíra Kučerová
[Foto: Jiří Ryszawy]

↘ **Naše vize je jasná: budovy a města budoucnosti musí být nejen technologicky vyspělé, ale také šetrné k životnímu prostředí a podporující zdraví lidí. Věříme, že díky mezioborové spolupráci, zapojení špičkových odborníků a partnerství s průmyslem můžeme přispět k vytvoření udržitelnějšího světa pro nás i budoucí generace.**

Hledání alternativ v projektu SYNERGYS

Přechod na nefosilní energetiku se v České republice v oblasti vytápění zaměřuje mimo jiné na transformaci soustav centralizovaného zásobování teplem, rozvoj nízkoteplotních tepelných soustav a integraci obnovitelných a druhotných zdrojů tepla. ČVUT UCEEB je členem konsorcia projektu SYNERGYS (Operační program Spravedlivá transformace v Ústeckém kraji). V jeho rámci vznikne v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad v Litoměřicích jedinečná lokalita zaměřená na výzkum a zkoušení obnovitelných zdrojů energie.

SYNERGYS spojuje téma využití hlubokého geotermálního zdroje energie a nadzemních technologií využívajících sezónní akumulaci tepla v podloží. Díky tomuto spojení vznikne výzkumná infrastruktura, která ukáže možné cesty transformace českých měst k bezuhlíkové budoucnosti v oblasti zásobování budov energiemi.

Projekt SYNERGYS (2023—2027) je jedním ze strategických projektů Operačního programu Spravedlivá transformace v Ústeckém kraji a zaměřuje se na energetickou a ekonomickou přeměnu uhelné oblasti tohoto regionu. Projektové konsorcium je tvořeno Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy (nositel projektu), Univerzitním centrem energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, Českou geologickou službou, Geofyzikálním ústavem Akademie věd, městem Litoměřice a Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Výzkum je realizován v úzké spolupráci s průmyslovým sektorem a veřejnými institucemi jako budoucími koncovými uživateli.

V rámci projektu bude realizován komplexní energetický systém, který integruje inovativní zdroje v oblasti výroby tepla a elektřiny, včetně dlouhodobého monitoringu. Skládá se ze čtyř dílčích částí zaměřených na dodávku čistě obnovitelné energie. Jedná se o rozsáhlé fotovoltaické a hybridní fotovoltaicko-tepelné systémy, jejichž energie bude využita pro vysokoteplotní tepelná čerpadla a elektrolýzu vodíku, velkoplošný solární tepelný systém, kogenerační technologie využívající vodík a geotermální zdroj tepla s hloubkou 3,5 km s výstupní teplotou okolo 95 °C. Pro akumulaci energie budou sloužit bateriová úložiště, tlaková akumulace vodíku a sezónní zásobníky tepla v horninovém prostředí v podobě několika polí zemních vrtů s různou hloubkou (100 m, 200 m a 400 m). Systémy jsou vzájemně provázané nízkoteplotní tepelnou sítí pro efektivní využití energie získané obnovitelnými zdroji a tepla akumulovaného v úložištích. Výstup je plánován do soustavy zásobování teplem v Litoměřicích. Technologie budou demonstrovány a dlouhodobě testovány v reálném prostředí tak, aby mohly být dále replikovány a využity v dalších lokalitách již ve formě komerčních projektů obnovitelných zdrojů energie. Kromě vědecko-výzkumných přínosů tak projekt přinese i výsledky v oblasti investice do zavádění technologií pro cenově dostupnou čistou energii.

Vytvořená infrastruktura bude fungovat primárně na principu „open access“, aby došlo k co možná nejširšímu šíření nových informací a dat, a rovněž umožní firmám testovat nové technologie a postupy v rámci zpoplatněného přístupu. Projekt zahrnuje také aktivity zaměřené na publicitu, komunikaci a práci s místní veřejností, firmami a institucemi veřejné správy, které přispějí ke zvýšení informovanosti o nových technologiích a tím také k jejich akceptaci.

Nedílnou součástí projektu je také vytvoření tréninkového a vzdělávacího centra zaměřeného zejména na geotermální energii a další nekonvenční zdroje energie. Vybudovaná infrastruktura s unikátním rozsahem a zaměřením bude sloužit pro teoretickou i praktickou výuku, rekvalifikaci a rozšiřování znalostí pro různé cílové skupiny a přispěje tak k řešení nedostatku kvalifikovaných odborníků.

Projekt SYNERGYS a nově budovaná výzkumná infrastruktura v Litoměřicích představuje energetické systémy, které v současnosti nemají v České republice obdoby. Komplexnost zaměření projektu a propojení jednotlivých systémů jsou ojedinělé i v evropském měřítku. Díky napojení na soustavu dodávky tepla v Litoměřicích bude možné dále rozvíjet nejen výzkumné a výukové aktivity, ale také zkoumat praktické aspekty přechodu zásobování měst a obcí na obnovitelné zdroje energie.

doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

[Foto: Petr Jan Juračka]

↖ SYNERGYS sídlí na místě bývalých kasáren u Litoměřic. Lokace má výborné podmínky pro využití geotermální energie.

Transformace k chytrosti

Těžko hledat komplexnější téma, které propojuje akademii s městy a průmyslem a současně k sobě váže většinu oborů, které se na ČVUT řeší. Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB) se chytrým městům věnuje vedle dalších součástí, jako jsou Fakulta dopravní nebo CIIRC, přičemž každá z nich do konceptu vnáší své osobité know-how a zkušenosti.

Know-how UCEEB vychází od budov a zastavěného prostředí. Soustředí se na uživatele a to, jak jim technologie usnadní život nebo alespoň ušetří cenné zdroje. Díky tématu se podařilo centru udržet živou spolupráci na aplikovaných projektech napříč téměř celou školou, což bylo jedním z původních poslání centra.

Divoká fáze Smart Cities

První roky byly především o diskusi, co chytrá města znamenají a zda vůbec přinášejí něco nového. Bez napínání nechme jako základní premisu, že jde o rozhodování a řízení měst na základě dat. Zpravidla je součástí transformace k „chytrosti" využití decentrálních obnovitelných zdrojů energie a efektivní mobility. Naštěstí platí většinou i nadále konsenzus, že nedílnou součástí chytrosti je také udržitelnost, která je hlavním posláním UCEEB. Centrum se vždy pohybovalo na celé škále inovací od koncepce až k vývoji a nasazení konkrétních technologií. To je možné díky intenzivní spolupráci s desítkami měst a obcí a stovkami podniků.

V 2015 centrum připravilo pro Městskou část Praha 3 koncepční dokument „Praha 3 na cestě ke Smart City". Tehdy to byl jeden z prvních podobných dokumentů, který technologické inovace organicky propojil s městským rozvojem. Projednání na zastupitelstvu byl první křest ohněm a zároveň trochu exotickou zkušeností, kde koalice s opozicí nešetřily výpady ze všech stran. Koncepce se tehdy stala jediným bodem programu, na které byla shoda napříč spektrem stran. Nakonec projekt dostal první místo v soutěži Chytrá města v kategorii „Model Smart City".

Malé obce do 5 000 obyvatel od začátku nechtěly zůstat stranou, jejich přístup byl ale logicky úplně jiný. Typickým podnětem pro inovační spolupráci byla příprava investice do významné budovy městské obslužnosti, např. školy, radnice, knihovny nebo sokolovny. O první zkušenosti se postaraly obce Buštěhrad a Postřekov. Na základě spolupráce s Buštěhradem UCEEB vybudoval nový tým a službu participativního designu, který pomáhá definovat požadavky na kvalitní veřejnou budovu. V Postřekově, kde obec rekonstruovala základní školu, centrum navíc zprostředkovalo zapojení obce do německé sítě plusových budov EffizienzhausPlus. Od roku 2015 UCEEB zrealizoval podobné projekty s více než dvaceti obcemi v celé ČR. Nejdelší, postřekovská spolupráce, se dočkala vyvrcholení v roce 2024, kdy byla za zvuků chodské muziky a v krojích slavnostně otevřena nová škola s účastí partnerů z Bavorska. Získané zkušenosti s komplexní podporou investora centrum promítlo například do Metodiky adaptace školských staveb na změnu klimatu v Praze.

Od budov k veřejným prostranstvím se UCEEB přesunul pilotními projekty, jako byl ten v Hrusicích. Využití participace i digitálních technologií podpořil projekt Atraktivní obec, který vytvořil Metodiku plánování veřejných prostranství malých obcí. Ta sklidila velmi pozitivní ohlas od menších obcí, které obvykle nemají vlastní lidi na koncepční řešení větších změn ve veřejném prostoru. Ještě pozitivněji rezonovala spolupráce mezi UCEEB a ústeckou Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně (UJEP), na jejímž základě vznikla publikace Voda ve městě. Ta se dostala do ruky více než tisícovky zástupců obcí a díky fundraisingové kampaní se po roce dočkala druhého rozšířeného vydání. Spolu s webem Recyklujme stavby patří u veřejné správy mezi nejoblíbenější metodiky z dílny univerzitního centra.

Městské čtvrti v centru pozornosti

Postupně se ukazuje, že nejvhodnější kompromis mezi rychlostí inovace a její proveditelností ve městě, je na úrovni čtvrti. Přitom čtvrť nemusíme brát doslovně. V Praze jsou to městské části, jindy může jít o sousedství nebo jen o soubor administrativních budov. Tohle měřítko umožňuje škálovat inovaci od technologických po procesní, podle toho, pro jak velké území dává smysl. I systémová celoměstská vylepšení se navíc dají testovat na úrovni menší živé laboratoře. Mimochodem, samotný UCEEB takovou laboratoř nabízí v Buštěhradu, kde na své experimentální ploše sdružuje necelou desítku objektů s odlišnou funkcí.

V souborech budov se lépe řeší otázky typu co s přebytky lokálně vyrobené energie. Od roku 2018 se v rámci EERA JPSC (Evropská aliance pro energetický výzkum) zaměřil UCEEB na téma energeticky plusových čtvrtí. Je součástí společného programu Smart Cities, kde od roku 2023 UCEEB vede pracovní skupinu zaměřenou na sousedství. Jedná se sice o koncept z oboru energetiky, ale zahrnuje v sobě stavebnictví, urbanismus, dopravní vědu i sociologii. V jednoduchosti: města s ambicí být uhlíkově neutrální se učí zužitkovat potenciál lokálně vyrábět energii. Společně s Kladnem, Prahou či soukromými developery UCEEB tvoří předinvestiční studie, které hledají optimální skladbu budov a energetických zdrojů. Nosné se pro to staly evropské projekty SPARCS, ASCEND či RESPED. Koncept se vhodně doplňuje se sdílením energie, které se stalo inovačním trendem posledního roku, ať už formou tzv. energetické komunity, nebo prostřednictvím vlastní energetické distribuce. I menší obce jako Chýně nebo Hostivice s centrem připravují koncepty sdílení mezi obecními budovami.

Nejlépe jsou na tom města, která provozují vlastní síť zásobování teplem (CZT). Ta mají velké pole působnosti v oblasti přechodu na bezemisní zdroje. V projektu Power2Heat4Cities připravuje UCEEB nástroj pro simulaci dekarbonizačních scénářů CZT s využitím tepelných čerpadel. „Vyšší dívčí" pak představuje využití jak zdrojů, tak samotných spotřeb elektřiny v budovách jako takzvané flexibilní zátěže. Smyslem cvičení je zajistit vyšší stabilitu v distribuční síti. Agregováním budov, ať už v majetku měst či soukromníků, a poskytováním flexibility na trh s elektřinou se UCEEB zabývá například v projektu GLocalFlex. Flexibilita souborů budov se sice na trhu naplno objeví až s novou legislativou, už teď se ale dá „natrénovat" na objektech, jako je kladenský hokejový stadion nebo samotná budova univerzitní centra, případně administrativní objekty na Praze 4. Hovoříme o virtuálním bloku, kde není nutné, aby se budovy nacházely na jednom místě.

Není to ale jen o energetice. Například s Prahou 7 proběhlo už několik pilotů, mimo jiné měření kvality vzduchu v budovách i venku nebo nastavení služby chytré domácí péče. UCEEB totiž ve své laboratoři personalizované medicíny buduje know-how pro integraci asistivních systémů (tzv. inteligentní byt). Spojte toto

↖ Hmotová studie nové výstavby v Dolních Počernicích. Novou čtvrť připravuje Pražská developerská společnost pro hl. m. Prahu. Čtvrť je součástí projektu ASCEND, který se zaměřuje na energeticky plusové distrikty.

know-how s týmem sociologů a psychologů a získáte životaschopný návrh, jak může fungovat sociální služba budoucnosti, kombinující dohledovou technologii, neformální pečovatele i tradiční instituce jako pečovatelská služba. Právě touto úlohou se centrum zabývalo v evropském projektu Triangulum a na jeho základech stojí i dnešní služby městské části. Know-how z těchto chytrých projektů UCEEB navíc plánuje využít v novém Centru pro odolnou, smart, inovativní a udržitelnou společnost (CESMOD), velkém projektu TA ČR pod vedením UJEP.

V projektech Nového evropského Bauhausu (NEB) hledáme klíč k udržitelnosti výstavby čtvrtí spolu s IPR Praha nebo Operátorem ICT. Centrum staví na práci, která dala vzniknout certifikačnímu nástroji SBToolCZ. Ten se v posledních letech stal standardem pro posouzení kvalitních návrhů staveb na krajské i státní úrovni. A protože v NEB nejde jen o funkci, ale také o prožitek z krásy, místy UCEEB realizuje i intervence ve veřejném prostoru. V areálu Pražačka najdete subtilní mobiliář Levitee z tenkovrstvého betonu a v pražském Metru už rok stojí Metrorost (pozn. red.: více o tomto projektu na str. 20–21).

Nakonec je potřeba připomenout to hlavní, což jsou lidské zdroje pro budoucí inovace. Projekt NEB se stal i příležitostí pro prohloubení mezifakultní spolupráce, když UCEEB v roce 2024 uspořádal již druhý ročník studentského workshopu „NEBoj se spolupráce“. V něm se tým projektu CrAFt zaměřil ve spolupráci s Prahou 3 na scénáře transformace Nákladového nádraží Žižkov. Studenti kromě inovativních řešení napříč obory měli za úkol vytvořit identitu a byznysovou a marketingovou strategii místa. Své prezentace předvedli v pražském Centru architektury a městského plánování (CAMP) pod záštitou Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy. Pro mnohé z nich to byla první podobná prezentace před nabitým sálem. „I takto na UCEEB odhalujeme talenty pro budoucí inovace,“ říká Barbora Hejtmánková za tým Udržitelné výstavby.

O všech uvedených projektech centrum dává vědět různými cestami. V posledním roce se například zapojilo do oživení veletrhu Urbis tím, že do Brna „přivezlo“ kolem čtyřicítky expertů z pěti evropských projektů a spolupořádalo šest tematických akcí. A na letošním Smart City Expo v Barceloně, největší globální akci svého druhu, bylo součástí oceněné české cirkulární národní expozice pod vedením Ministerstva průmyslu a obchodu, mimochodem největší české účasti za dobu trvání veletrhu. V Barceloně mohli partneři mimo jiné vyzkoušet, jak se dá i z tak komplikované věci, jako je energetická komunita, udělat zábavná interaktivní hra. A pokud jste se nedostali do Barcelony, přijeďte se podívat alespoň do Buštěhradu.

Ing. Mgr. Michal Kuzmič

↘ Od budov k veřejným prostranstvím se UCEEB přesunul pilotními projekty, jako byl ten v Hrusicích. Využití participace i digitálních technologií podpořil projekt Atraktivní obec, který vytvořil Metodiku plánování veřejných prostranství malých obcí. Ta sklidila velmi pozitivní ohlas od menších obcí, které obvykle nemají vlastní lidi na koncepční řešení větších změn ve veřejném prostoru.

Metrorost přežil i v náročných podmínkách vestibulu stanice Můstek

Inovativní instalace Metrorost, kombinující architekturu, technologii a přírodu vsazenou do nehostinného prostředí pražského metra, v listopadu „doměřila“ první rok své existence a prokázala životaschopnost.

Experiment Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT, zaměřený na zlepšení kvality vnitřního prostředí v náročných podmínkách veřejné dopravy, tak vyvrátil pesimistické předpovědi o neudržitelnosti „křehké“ instalace v jedné z nejexponovanějších lokalit pražského veřejného prostoru, ve vestibulu Můstku pod Václavským náměstím, kde zůstává plně funkční a úspěšně odolává výzvám specifických okrajových podmínek. „Metrorost přežil první rok života ve veřejném prostoru bez úhony. Instalace zvládla i lednové mrazy, kdy teploty v prostředí vestibulu dosahovaly bodu mrazu,“ hodnotí Ing. Daniel Adamovský, Ph.D., vedoucí výzkumného oddělení Kvalita vnitřního prostředí UCEEB a vedoucí projektu.

Naráží tím na první výzvu projektu, kterou jsou specifické povětrnostní podmínky vestibulu. Metrorost disponuje inteligentní technologií, která monitoruje a zároveň optimalizuje podmínky pro rostliny pomocí čidel vlhkosti, teploty a koncentrace CO_2. Systém dokáže v případě potřeby upravovat teplotu vzduchu, ale i teplotu pro podzemní části instalace. A právě tento systém automatizovaně prohřívá substrát kolem kořenů rostlin, aby v podnulových teplotách neuhynuly.

Součástí řešení je i integrované širokospektrální umělé osvětlení, dodávající energii potřebnou pro fotosyntézu, a systém automatické regulace zavlažování minimalizuje potřebu údržby. Právě systém závlahy v kontextu individuálních potřeb rostlin je jednou z věcí, kterou musel tým v průběhu prvního roku upravovat. „Řešili jsme dolaďování několika nedokonalostí s řízením a nerovnoměrnou distribucí závlahy v substrátu, nakonec jsme museli pár menších rostlin nahradit,“ popisuje Daniel Adamovský. „Ukázalo se, že například dračinky nejsou pro prostředí Metrorostu vhodné, naopak rhapisům a aukubám se vede velmi dobře.“ Nic kritického ale tým řešit z hlediska optimalizace nemusel.

Druhou velkou výzvou byla konfrontace Pražanů s instalací a jejich názorem na věc. Metrorost musel být jak odolný, tak i atraktivní pro veřejnost. Konstrukce Metrorostu je navržena tak, aby respektovala několik často protichůdných kritérií – antivandalismus, design, nehořlavost materiálů, demontovatelnost, nízké zatížení a v neposlední řadě také cenu. Mnohostěnný květináč je proto vyroben z odolného dřevěného materiálu upraveného CNC obráběním, kterým je obalen unikátní ocelový skelet. To vše proto, aby bylo možné případné poškození co nejrychleji opravit.

První rok byl nakonec skutečně spojený s nemalým zájmem od cestujících procházejících vestibulem stanice, naštěstí jen v tom dobrém slova smyslu. „Jednoznačně největším úspěchem je dobré přijetí uživateli metra a jejich citlivý přístup k celé instalaci. Za celý rok nevzniklo na Metrorostu jediné poškození,“ říká Ing. Adamovský. „Kdykoliv jsme s kolegy na místě, setkáváme se s pozitivními reakcemi kolemjdoucích.“ Projekt zároveň měl až překvapivou odezvu na sociálních sítích a v médiích.

„Budeme ještě rok pokračovat v údržbě a dohledu nad Metrorostem, takže máme příležitost instalaci dále zlepšovat,“ popisuje nejbližší budoucnost Daniel Adamovský. Zkušenosti z realizace a provozu Metrorostu v dlouhodobém horizontu otevírají týmu dveře k dalším podobným projektům, které mohou zlepšit kvalitu vnitřního prostředí i na jinak vegetaci nedostupných místech. „Výzvou do budoucna je, kam dále podobné instalace rozšířit. Rádi bychom nalezli další uplatnění ve veřejném prostoru nebo ve vstupních prostorách budov. Rostlinné instalace všeho druhu jsou oblíbené, ale ne všechna místa jsou pro pěstování rostlin vhodná. „Myslíme si, že máme řešení pro mnohé nehostinné podmínky, které navíc sníží náklady na údržbu,“ hodnotí Daniel Adamovský úspěšný rok provozu Metrorostu, který je nejen estetickým prvkem, ale i ukázkou, jak lze inovativní technologie udržitelnosti v budoucnu aplikovat ve veřejném prostředí.

Mgr. Ing. Josef Haber, Ing. Jana Svobodová
[Foto: Jiří Ryszawy]

glo
VELO
NOVINY
ČASOPISY
SAZKA
LOSY
NAPOJE
KRÁSNÉ VŮNĚ

VANS

Nerovnovážná termodynamika

[FJFI: modelování jevů a numerická řešení, ale i falzifikace]

Vezměme si následující typickou situaci v přírodních vědách: chceme popsat pozorovaný jev a v ideálním případě mu lépe porozumět. Jak můžeme postupovat, nebo ještě lépe: jak bychom měli postupovat? To je problematika modelování jevů, aplikovaná matematika na rozhraní s ostatními přírodními vědami.

Pro lepší představu mějme na paměti několik následujících příkladných problémů: dynamika tekutin, transport hmoty v prostředí (Fickův či Maxwell–Stefanův model), spontánní samoorganizace (Turingův model), mechanicko-chemické spřážení v nerovnovážných procesech, osmotický tlak v heterogenních systémech (Donnanova teorie), rozklad celkové tlakové okrajové podmínky do komponent pro směs neideálních plynů (Daltonův zákon). Zde bych rád vyzval čtenáře, aby se pokusil představit si odvození či zdůvodnění popisu (řídicí rovnice) v některém z uvedených příkladů. Bude pak zřejmé, že následující aspekty jsou stěžejní: jak model vůbec navrhnout? Jak poznat, že je rozumný? Jak poznat, že je vhodný pro daný jev nebo experiment? Nakonec, protože se obvykle dospěje k poměrně složitým systémům nelineárních diferenciálních rovnic, které je nutno řešit numericky, lze navrhnout numerická schémata zachovávající určité vlastnosti řídicích rovnic, například zákony zachování?

Problematiky modelování se též týká důležitá otázka interpretace experimentálních dat. Pro konkrétnost si představme následující situaci. Použijeme komerční přístroj pro dynamickou sorpci par, který užijeme pro měření koeficientu difúze vody daným vzorkem. Měřením zjišťujeme, že koeficient difúze je nejen funkcí vlhkosti vzorku, ale i jeho tloušťky. Je toto kvalitativní pozorování založené na datech přípustné a jedná se o správný závěr, správnou interpretaci dat? Odpověď lze nalézt až výhradně po znalosti *modelu,* který je (byť nepřímo) uvažován pro popis difúzního procesu. Jakmile totiž *měříme* vlastnost materiálu, musíme nejprve specifikovat, co je onou vlastností myšleno. Toto se však neobejde bez vyslovení modelu, teoretického rámce, ve kterém se snažíme materiálové vlastnosti identifikovat. V tomto konkrétním případě je ono „měření“ difúzní konstanty odvislé např. od toho, jestli uvažujeme Fickovu difúzi či Maxwell–Stefanův model, ale také zda je difúze nelineární či v heterogenním prostředí. Obvyklá exponenciální sorpční křivka, ze které se typicky difúzní koeficient odvozuje, je jen velmi speciálním případem.

Vzpomeňme též tvrzení Karla Poppera, že pozorování (experiment) je neoddělitelné od teorie. Kromě toho tvrdí, že falzifikace, nikoli indukce, vymezuje vědu od pseudovědy. Z těchto důvodů je znalost omezení pro formulaci modelu (jinak vedoucí k falzifikaci) základním kamenem při navrhování věrohodných řídicích rovnic pro daný jev.

Tyto poznatky vynucují formulovat modely v teoretickém rámci, který by byl schopen reflektovat i všechna známá omezení, chcete-li, falzifikovatelnost. Vhodným rámcem je podle našeho názoru nerovnovážná termodynamika. Ta totiž spojuje známé fyzikální zákonitosti s podmínkami na modely, např. zákony zachování s jim odpovídajícími symetriemi rovnic či druhý zákon termodynamiky s podmínkami na konstitutivní vztahy a materiálové parametry.

Klasická lineární nerovnovážná termodynamika, která je i nejhojněji používaná, pracuje zhruba s následujícím schématem. Vyjdeme z obecné bilance hustotní veličiny ρ

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\int_V \rho = -\int_{\partial V} \vec{n}_{out}.\vec{j} + \int_V \sigma,$$

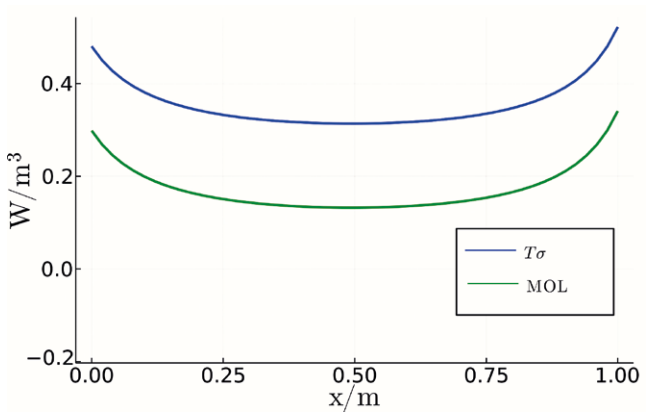
kde jsme matematicky zapsali dva možné důvody časové změny uvažované veličiny v daném objemu V totiž buď pomocí toku $\vec{j}$ z okolí (přes hranici s vnější normalou $\vec{n}_{out}$) nebo pomocí lokálního zdroje σ uvnitř objemu.

U jakých hustotních veličin umíme snadno identifikovat jejich toky a zdroje? Jsou to hmotnostní hustota, hustota hybnosti a hustota celkové energie, a to proto, že u těchto veličin máme k dispozici zákony zachování. To znamená, že pokud tyto veličiny zvolíme jako stavové proměnné a popisují námi uvažovaný systém kompletně, tak lze přepsáním těchto bilančních rovnic do lokální formy získat hledané řídicí rovnice popisující evoluci systému. Nicméně tyto rovnice je třeba doplnit o vztahy mezi novými neznámými proměnnými (tok tepla, tenzor tlaku), pomocí kterých některé zdroje a toky jsou vyjádřeny, a stavovými proměnnými. K tomuto účelu užijeme druhý zákon termodynamiky, který poměrně úzce specifikuje přípustné formy těchto vztahů vč. případných spřažených jevů, jako jsou Dufourův či Soretův jev.

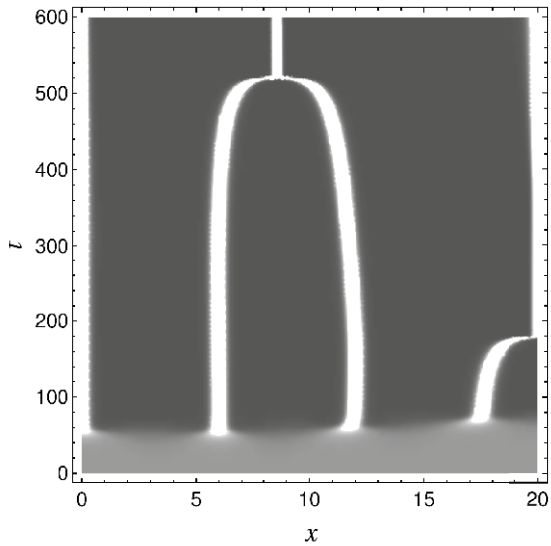
Ve skutečnosti nerovnost v druhém zákonu termodynamiky má mnoho dalších důsledků na tvar a strukturu evolučních rovnic. Lze ukázat, že z této zdánlivě prosté nerovnosti plynou i jistá funkční omezení na závislost fenomenologických koeficientů na stavových proměnných. Dále lze nahlédnout, že slavné Onsager–Casimirovy relace reciprocity jsou vždy platné a nejsou tedy dodatečným předpokladem v lineární nerovnovážné termodynamice, jakmile nevratnosti a disipace jsou totožné.

Existují ale i jiné rámce, které se snaží abstrahovat zákonitosti do obecnějších situací. Existuje totiž i varianta nerovnovážné termodynamiky, která se zaměřuje na termodynamicky konzistentní popis jevů napříč měřítky a přechody mezi úrovněmi popisu. Tento víceškálový termodynamický rámec poskytuje ještě další nástroje falzifikovatelnosti. Kromě toho, že modely respektují fyzikální zákony, ověřuje také vzájemnou kompatibilitu popisu na různých úrovních. Pokud tedy existuje již ověřený model, lze zkoumat jeho možné varianty na jiných škálách. Například jsme takto zobecnili Stefanův–Maxwellův model pro transport látek na neizotermální případ.

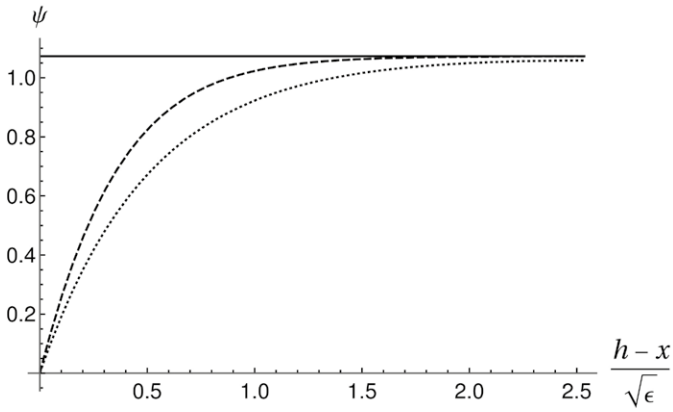
V rámci této teorie jsme nedávno navrhli řešení dlouhodobě otevřeného problému v teorii směsí. Spočívá v systematickém odhadu okrajových podmínek ve směsích a vícefázových nestlačitelných



↖ Produkce entropie není vždy správnou mírou pro mapování ztrát hustoty energie (MOL). Zde je ilustrace z binární difuze zahrnující vedení tepla v porézním prostředí. Poznamenejme též, jak detailní vhled do ztrát (vč. místa v prostoru) nám nerovnovážná termodynamika dává.



↖ Chemotaxe je jedním z modelů samovolného prostorového uspořádání. Je však silně nesymetrický a z termodynamického pohledu nemá přípustnou strukturu (např. nesplňuje relace reciprocity a není jasné, jaká je odpovídající produkce entropie). Lze však formulovat alternativní model chemotaxe tak, aby byl v souladu s pravidly nerovnovážné termodynamiky a též aby koncepty nevratnosti (vlastnost evoluce v čase) a disipace (růst entropie) byly totožné.



↖ Zpřesnění odhadu tlaku v porézním prostředí v důsledku pohybu iontů v kanálech a přítomnosti vázaného, ale nestejně rozloženého náboje na porézní struktuře. Plná čára odpovídá klasickému řešení dle Donnanovy teorie (zde se objevuje jako tzv. vnější řešení v asymtotice), přerušovaná křivka pak odpovídá přesnému numerickému řešení v mikrostruktuře a konečně tečkovaná křivka je nalezené asymptotické (tzv. nititřní) řešení efektivního upscaleovaného problému. Toto zpřesnění má však velký efekt na odezvu materiálu, kdy např. již 10% variace vázaného náboje napříč chrupavkou vede na řádově stejně velký efekt, který předpovídá klasická teorie.

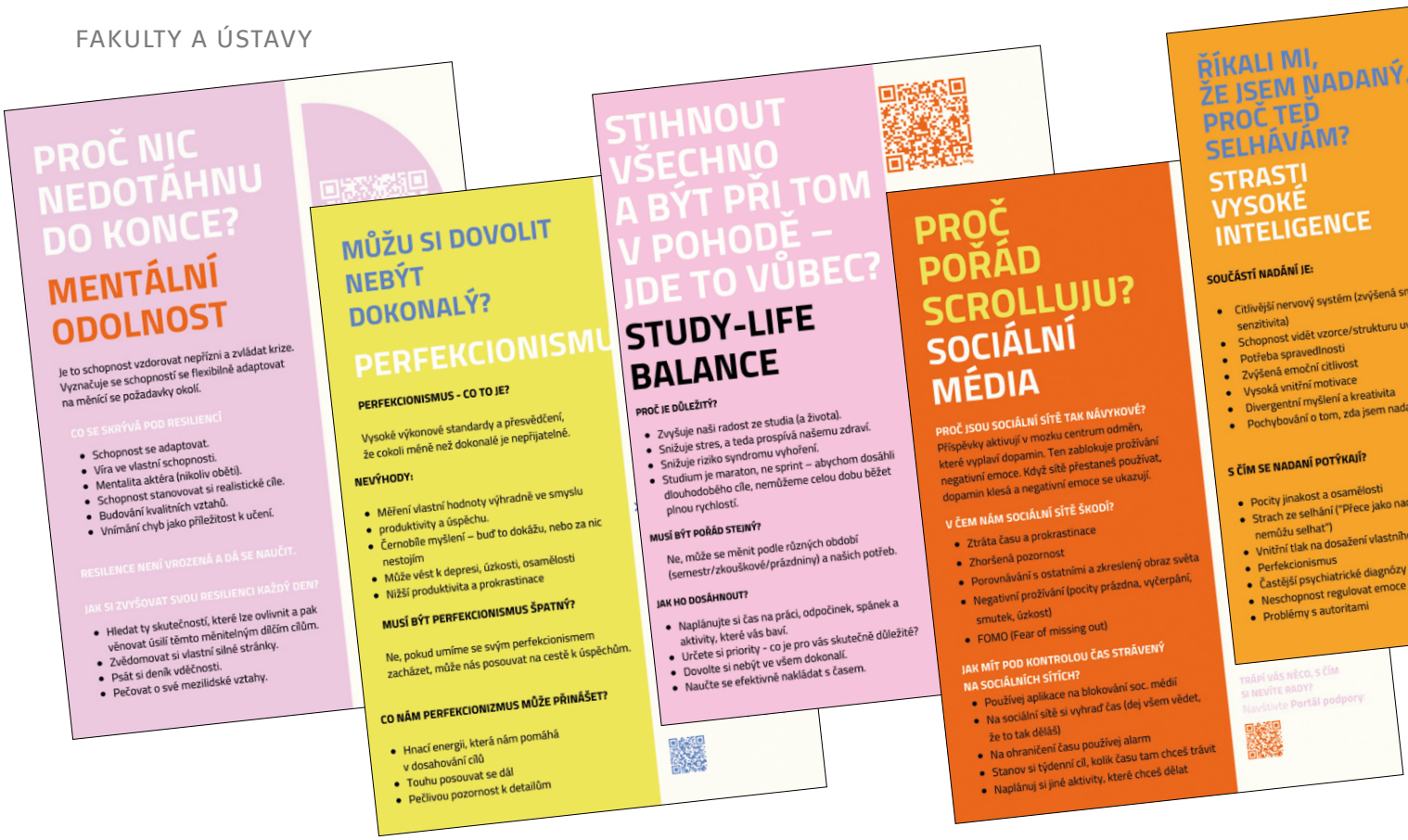
materiálech, v jistém smyslu nejméně zkresleným (měřeno entropií) odhadem rozkladu celkového tlaku do parciálních tlaků jednotlivých složek směsi. Speciálně pro směs ideálních plynů tímto odhadem získáme rozklad přesně dle Daltonova zákona parciálních tlaků. V protikladu k tomu pro směs van der Waalsových plynů získáme netriviální předpověď, která se od Daltonova zákona liší.

Podobně vyniká univerzálnost tohoto přístupu při snaze o identifikaci termodynamicky kompatibilních numerických schémat, kde popis kontinua představuje jednu úroveň popisu, zatímco diskrétní stavové veličiny představují druhou. Získané řídicí rovnice pro diskrétní proměnné jsou pak kompatibilní se spojitým popisem. Důsledkem tedy je, že si odpovídají termodynamické veličiny, ale i zákony zachování a další struktura rovnic. Na podobných myšlenkách je založena také populární mřížková Boltzmanova metoda. Obdobně jsme nalezli geometrickou formulaci smoothed-particle hydrodynamics (SPH), která ukazuje původ nevratnosti v této numerické metodě. Následně jsme ji rozšířili o formulaci s entropií, což umožňuje popisovat i teplotu částic a její vývoj.

Též se nám podařilo pomocí vhledu z nerovnovážné termodynamiky použít asymptotické metody, tzv. homogenizaci, k nalezení makroskopické verze Poisson–Nernst–Planckových rovnic pro transport iontů ve slabě heterogenních nabitých porézních prostředích. Z těchto poznatků však plyne, že standardně používaná Donnanova teorie je pro popis efektu iontů v odezvě tkáně chrupavky nevhodná. Náš přístup nabízí tedy její náhradu.

Nicméně je třeba mít na paměti pozorování Karla Poppera, že postup vpřed ve vědě, a tedy i v modelování, se děje skrze falzifikaci. Rovněž Alan Turing ke svému modelu dodává: „Tento model bude zjednodušením a idealizací, a tedy zároveň jeho falzifikací. Můžeme jen doufat, že pro jeho studium zůstanou zachovány ty rysy, které jsou za současného stavu poznání nejdůležitější." Ve stejném duchu Philip K. Maini zmiňuje: „Model by měl vést k novým poznatkům a předpovědím, které však následně způsobí, že model samotný se okamžitě stává zastaralým." Tyto postřehy, domnívám se, platí obecně pro jakékoli modelování a tedy prosím čtenáře, aby bral mé pokusy výše s odpovídající rezervou.

prof. Ing. Václav Klika, Ph.D., FJFI



Abychom se „nezbláznili“

Duševní zdraví. Oblast péče o člověka, o které se ve 20. a 21. století hovoří více než kdykoliv předtím. V době technologií, stresu a obrovských tlaků společnosti je důležité dbát o sebe, abychom se „nezbláznili“. Kampaň Týdny duševního zdraví běžící tento semestr na ČVUT seznamuje studenty a vyučující s jednotlivými oblastmi duševního zdraví a rozšiřuje tak povědomí o různých aspektech naší psychiky. Lidská mysl je komplexní systém, který se neustále adaptuje na změny ve svém okolí. Je proto důležité si uvědomovat, co všechno nás ovlivňuje, a jaké jsou naše reakce. Jedině tak se dokážeme úspěšně přizpůsobovat nárokům naší doby.

Týdny duševního zdraví, které připravuje Centrum informačních a poradenských služeb ČVUT, se tento semestr věnují šesti tématům: study-life balance, úzkost, mentální odolnost, sociální média, strasti vysoké inteligence a perfekcionismus. Ke každému z nich je na stránkách cips.cvut.cz zveřejněn jednou za 14 dní článek. Také se vydáme na jednotlivé fakulty, abychom zde témata dostávali mezi studenty. Jsou důležitá nejen pro úspěšné zvládnutí vysoké školy, ale i osobního a profesního života.

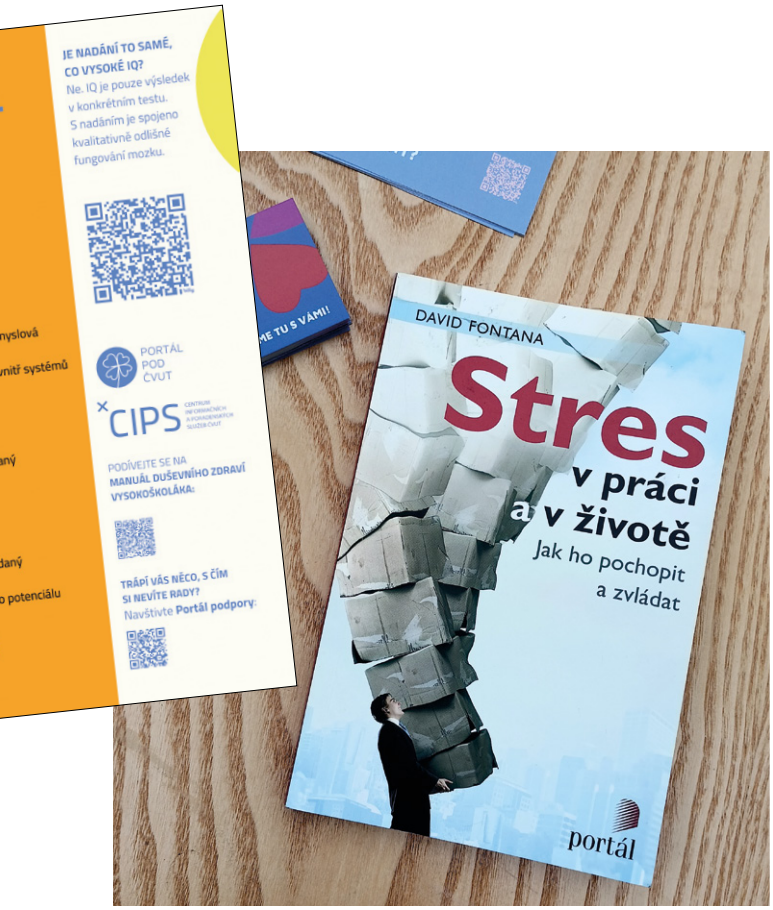
Study-life Balance

Studovat na vysoké škole vyžaduje obrovské množství času na přednáškách a cvičeních. K tomu domácí úkoly a učení se na zkoušky. Najít si během toho čas na kamarády, koníčky a odpočinek se zdá být nemožné. Důležité uvědomění je, že součástí procesu učení je také fáze ukládání (konsolidace) informací z krátkodobé do dlouhodobé paměti. Teprve pak máme informaci uloženou a dokážeme s ní lépe pracovat. K tomuto uložení je předpokladem čas a kvalitní spánek.

Odpočinek a naše zájmy dávají mozku čas na zpracování nových informací, čímž pomáhají učení. Snižují také míru stresu a tím zlepšují kvalitu spánku. Kromě toho nám naše zájmy dávají motivaci něco dělat. Bez ní se k učení jen těžko dokopáváme. Bohužel, když se začnou blížit zápočtové týdny a volného času ubývá, tak jako první přestaneme dělat to, co nám přináší radost a energii. Potom jsme vyčerpaní a demotivovaní. Proto jsme na stánku na Fakultě architektury studentům doporučovali, aby si každý den našli alespoň pár minut na to dělat, co je baví a zadali si to jako prioritu, kterou je třeba splnit. Tyto drobné příjemné okamžiky mohou velmi pomoci během náročného studia.

Úzkost

Stánek na Fakultě stavební nesl téma úzkosti. Tato fyziologická reakce organismu na ohrožení je přirozeným mechanismem, který mobilizuje energii a připravuje nás na reakci bojuj nebo uteč. Sama o sobě není špatná. Dává nám informaci o tom, že jsme v nebezpečí. Ať už je to hrozící vyhazov ze školy, pocit nedostatečnosti při sledování dokonalých příspěvků na sociálních sítích či lepších výsledků spolužáků nebo vidina urputné dřiny, kterou budeme muset vynaložit pro dokončení studia. Studentům jsme proto říkali, že je potřeba aktivovat i druhý systém autonomní nervové soustavy, tzv. parasympatikus. Ten má na starosti imunitní funkce, opravy tkání a pocit klidu, což vede ke snížení úzkosti. Nejjednodušším cvičením na aktivaci parasympatiku jsou dechová cvičení, konkrétně pak dlouhý výdech. Budete-li cítit nabíhající úzkost, vzpomeňte si na nás a vydechujte dlouze.



www.cips.cvut.cz

Mentální odolnost

Týdny mentální odolnosti s sebou nesly dva workshopy. Jeden v rámci stánku na FJFI a druhý u nás v CIPSu. Zde jsme se zaměřovali na důležitost všímavosti – tedy vědomí toho, co se kolem nás děje a jak nás to může ovlivňovat. Pokud nevíme, že je v něčem problém a že nás něco ovlivňuje, tak s tím jen těžko můžeme něco dělat. První krok k mentální odolnosti je všimnout si svých automatických myšlenek, chování a emocí, které vám vyskakují, když jste ve stresu. Může se jednat o vzorce, které máme dlouho naučené, děláme je bezmyšlenkovitě, ale už nám nepomáhají. Zamyslete se, proč toto chování děláte, v čem vám pomáhá a v čem překáží. Poté můžete přemýšlet nad tím, co byste mohli dělat jiného. A postupně začít tyto automatismy nahrazovat tím, co chcete dělat. Důležité je, že to nepůjde rychle a snadno. Jedná se o dlouhodobý proces, během kterého k automatismům často sklouzneme. Pokud však vytrváte, budete mít své chování a prožívání více pod kontrolou.

Sociální média

Jak bychom mohli nezmínit tento fenomén, který nás poslední dvě desetiletí čím dál tím víc obklopuje. V rámci edukace o sociálních médiích se zaměřujeme na pochopení systému odměny. Doporučuji proto přečíst si článek, který je tomuto tématu věnovaný na našich stránkách. Sociální sítě jsou neuvěřitelný nástroj, který nám může hodně pomoci. Je to ale také zlý pán, kvůli kterému se mnozí lidé cítí špatně. Nejdůležitější je uvědomění, které každý z nás ví, ale stejně k němu někdy nedolehne: co vidíme online, to většinou není realita. Proto se neporovnávejte s lidmi, kteří zrovna přidali příspěvek, jak se učí nebo jak úspěšně splnili zkoušku. Nemáme totiž šanci vidět, co se dělo dvacet minut před příspěvkem a jak tomu danému člověku zrovna je.

Strasti vysoké inteligence

Velké množství studentů vysokých škol patří do kategorie vysoce inteligentních – nadaných – jedinců. Často si lidé myslí, že být inteligentní automaticky vede k úspěchu v životě. A samozřejmě, že do určité míry inteligence pomáhá. Je třeba si ale uvědomit, že nadání s sebou přináší také specifické problémy. Týdny strastí vysoké inteligence se zaměřují na pochopení toho, co všechno obnáší být nadaný. Nejedná se jen o „chytrost“, ale o úplně jiný způsob uvažování nad světem. Nadaní mají citlivější nervový systém, díky čemuž si dokáží všímat více detailů. Na druhou stranu jsou však citlivější na silné zvuky a ostrá světla, což může způsobovat celou řadu nepříjemností. Proto se věnujeme šířce tohoto komplexního tématu.

Perfekcionismus

Poslední týdny před zkouškovým se nesou v tématu perfekcionismu. Cílem je předat uvědomění, že ne vždy a ne všechno musí být dokonalé. Právě tato snaha o dokonalost může vést ke zvýšení stresu a pocitu selhání. Perfekcionismus je přesvědčení, že cokoliv, co neodpovídá našim vysokým standardům, odmítneme jako nepřijatelné. Proto tomu věnujeme spoustu času a energie, která nám poté chybí v jiných oblastech/předmětech. Při učení na zkoušky proto doporučujeme, abyste si dovolili dělat chyby. Protože chyba nemusí být selháním, ale příležitostí se naučit něco nového. K tomu nám mohou pomoci realistické cíle – nechtít po sobě umět všechno hned, ale uvědomit si, že učení je proces, který není lineární.

A co dál? Články ke zmíněným tématům si můžete přečíst na webu CIPS. Pokud byste potřebovali prodiskutovat kterékoliv téma osobně, nebojte se na stejných stránkách objednat do psychologické či studijní poradny. A příští semestr se můžete těšit na další témata, články, stánky a workshopy. Třeba tentokrát i na Vaší fakultě!

Bc. Mojmír Mykiska, CIPS

[Ilustrace: archiv autora]

Efektivnější a odolnější palivo pro jaderné elektrárny

Martin Ševeček z Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze se svým týmem úspěšně otestoval materiály pokrytí jaderného paliva, které mohou poskytnout provozovatelům ekonomický benefit, a v krajním případě i dodatečný čas pro zvládnutí jaderné havárie. Poslední rok podroboval zkouškám různé varianty palivových proutků na MIT, jedné z nejlepších technických škol na planetě.

Výsledky několika běžících projektů týmu Ing. Martina Ševečka, Ph.D., z FJFI dopadly skvěle – a jeden z nich bude využit v amerických jaderných reaktorech. Jde o trubičky ze zirkoniové slitiny s povlakem na bázi chromu a niobu, které chce převzít americká firma vyrábějící palivo pro varné reaktory pro komerční uplatnění.

„Důležité pro mě je, že v rámci veřejně financovaných projektů jsou naše materiály otevřené, takže výsledky, na rozdíl od průmyslových řešení, půjdou volně do světa," popisuje zkušený jaderný inženýr. „Mohli bychom to řešení prodat, ale získání patentové ochrany trvá několik let s nejistým výsledkem. Takhle jsme navázali spolupráci s komerčními výrobci paliva, kteří mohou do dalšího výzkumu dát peníze i zahraničním vědcům – na rozdíl od amerického ministerstva energetiky, které mimo Spojené státy nemůže dát ani cent," vysvětluje Ševeček.

Co přesně si pod pokrytím jaderného paliva představit? „Palivová tyč je složená z pelet obohaceného uranu uzavřených v kovovém pokrytí, které je typicky ze zirkonia. My vylepšujeme zejména to pokrytí, které představuje hlavní bariéru mezi radioaktivními látkami a okolním prostředím. Je to tedy pokrytí z klasické zirkoniové slitiny s kombinací ochranných povlaků, případně kompletní nahrazení zirkonia novým materiálem," popisuje mladý vědec.

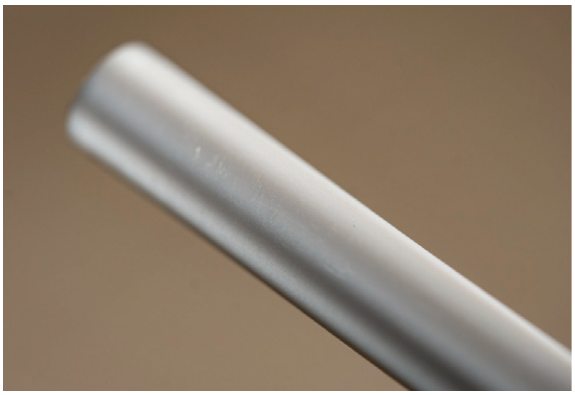
Hlavní cíl je jasný – zvýšení efektivity a bezpečnosti. „Toho dosáhneme zlepšením korozních vlastností zejména při vysokých teplotách očekávaných při těžkých haváriích a s tím souvisejícím snížením tvorby vodíku, který byl problematický ve Fukušimě," říká. Sám ale dodává, že ani sebelepší palivo nezabrání havárii podobné té japonské v roce 2011, pokud není speciálně upravený i samotný reaktor. „Pokud použijete naše povlaky v kombinaci s optimalizovanou konstrukcí reaktoru, tak se dostanete na úroveň bezpečnosti, která by důsledky fukušimských událostí omezila," dodává Dr. Ševeček.

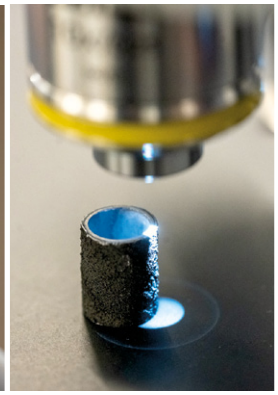
Firmy většinou tlačí na ekonomickou stránku věci, a tady mají tzv. ATF (Advanced Technology Fuels) velkou výhodu, protože umožňují efektivnější využití paliva. V praxi to znamená, že ze stejného množství materiálu může provozovatel na konci dostat více výkonu, tedy elektřiny, a to až o dvacet procent.

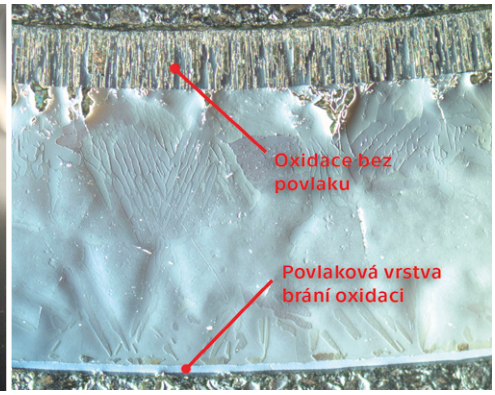
Všechno kolem jádra je hodně konzervativní obor, podobně jako třeba letectví. Než se začne používat něco nového, musí to projít stovkami testů. A to není ani levné, ani rychlé. „Některé jevy se projevují v rámci sekund, u jiných je třeba dělat testy roky za provozu v reaktoru. Experimenty jsou korozní, mechanické, studujeme termofyzikální vlastnosti, radiační poškození… Plus se k tomu dělají výpočty, design a úprava experimentů, vyhodnocení výsledků z těch experimentů a reporting do článků nebo prezentací," vyjmenovává úspěšný vědec postup testování. Testovaný materiál například strávil rok v reaktoru na Massachusettském technologickém institutu (MIT) v USA. „Tady se ukazuje síla mezinárodní spolupráce, kterou v současné době zastřešují Američané. Největší hodnotu pro mě mají zkušenosti a kontakt s nejlepšími lidmi v oboru. Naše řešení může přispět k vývoji nových metodik hodnocení chování paliva a poskytne unikátní data publikovaná ve vědecké literatuře, která posunou oblast dál," říká Ševeček, jenž už předloni získal ocenění v kategorii bezpečnosti reaktorových systémů od Evropské komise v Nuclear Innovation Prize za vedení vývoje podobné materiálové inovace nazvané MultiProtectFuel.

Česká účast na podobném výzkumu otevírá navíc tuzemským vědcům a studentům dveře k dalším perspektivním projektům spojeným s jadernými obory – počínaje vývojem malých modulárních reaktorů až k jaderným aplikacím ve vesmíru. Konkrétních obrysů nabývá aktuálně spolupráce na jaderných kosmických pohonech, reaktorech pro základny na Měsíci a Marsu nebo na vývoji radioizotopových generátorů.

BcA. David Březina, FJFI
[Foto: ČVUT]







↖ Jeden z výsledků týmu Martina Ševečka bude využit v amerických jaderných reaktorech. Jde o trubičky ze zirkoniové slitiny s povlakem na bázi chromu a niobu, které chce převzít americká firma vyrábějící palivo pro varné reaktory pro komerční uplatnění.

↘ „November Talks se zabývaly materiálem jako základním prvkem stavebních konstrukcí a jeho estetickým, kulturním i politickým významem. Zajímalo nás, jak materialita – to, z čeho stavíme – ovlivňuje udržitelnost stavebního průmyslu," uvedl kurátor cyklu Miroslav Pazdera.

November Talks se zaměřily na materiály a udržitelnost

Listopad na Fakultě architektury již poosmé patřil cyklu November Talks. S podtitulem „On Material" nabídl přednášky zahraničních architektů a jedné architektky a představil široké spektrum přístupů k materiálu a jeho využití v architektuře. Akce se tradičně konala každé listopadové pondělí.

Architektonické tvůrce a kolektivy letošního cyklu spojoval společný zájem o materialitu a přehodnocení přístupu k ní. „November Talks se zabývaly materiálem jako základním prvkem stavebních konstrukcí a jeho estetickým, kulturním i politickým významem. Zajímalo nás, jak materialita – to, z čeho stavíme – ovlivňuje udržitelnost stavebního průmyslu," uvedl kurátor cyklu Miroslav Pazdera.

Gilles Delalex, vedoucí pařížského studia Muoto a profesor na škole architektury Paris-Malaquais, zahájil cyklus přednáškou o dálnici jako nejradikálnějším veřejném prostoru. Studio Muoto se zaměřuje na inovativní přístupy k urbanismu a architektuře inspirované materiálními možnostmi veřejných prostor. Delalex představil i svou sbírku „Holy Highway", která propojuje texty, projekty a obrazy na toto téma.

Summer Islam, architektka a ředitelka architektonické a výzkumné kanceláře Material Cultures, se zaměřila na regenerativní materiály a jejich politické i ekologické souvislosti. Ve své přednášce shrnula, jak mohou udržitelné materiály přispět k dekarbonizaci stavebnictví a ochraně ekosystémů.

Designér a výzkumník Maarten Gielen, zakladatel belgického kolektivu Rotor a Rotor DC, představil metody dekonstrukce budov a opětovného využití stavebních materiálů. Na konkrétních příkladech ukázal, jak jeho přístupy minimalizují odpad a přehodnocují tradiční stavební procesy.

Guido Brandi, spoluzakladatel švýcarského studia NUAR, uzavřel cyklus přednáškou o cirkulárním stavebnictví. Na analýze budovy K118 ve Winterthuru představil inovativní řešení pro efektivní využití stavebních materiálů.

Sérii November Talks podporuje od roku 2006 nadace Sto Foundation a koná se každoročně na šesti vybraných evropských školách architektury. Bezplatný vstup umožňuje přednášky navštívit studentům i odborníkům a fanouškům architektury. Záznamy všech přednášek zveřejňuje FA ČVUT na svém YouTube kanálu.

MgA. Ondřej Šmída, FA
[Foto: Jiří Ryszawy a Lubomír Kotek]

↖ Guido Brandi

↖ Maarten Gielen

↖ Summer Islam

↖ Gilles Delalex

Bylo nebylo…

V noci z čtvrtka na pátek 10. února 2023 se vedení Studentské unie ČVUT ujala Centrála v čele s Markétou Jirmanovou. K jejímu původnímu složení vlivem okolností někdo přibyl, někdo zase ubyl. O necelé dva roky později a ve složení Maky Jirmanová, Štěpi Tichý, Vojta Dušátko, Pája Mašinda, Barča Goláňová, Alešek Novák a Míša Verbovský nezbývá, než si zběžně zabilancovat turbulentní dění posledních bezmála dvou let.

Je jasné, že vždy si lze při pohledu nazpět říci, že něco šlo provést lépe anebo jinak. Pokud si ale uvědomíme specifika dobrovolnické studentské organizace, je jasné, že rodina, škola, případně zaměstnání by mělo mít pro zdravé fungování v životě přednost. Vedení jednotlivých složek činností (IT, PR, HR…) je tak vlastně umění možného. Je pravdou, že intenzivnější koordinace, řádné projektové řízení a dodržování termínů by asi značně zkvalitnilo výstupy naší činnosti. Tím bychom ale dle našeho názoru přišli o to pomyslné koření studentského života. Striktního dodržování pravidel si v dospělém životě užijeme až až, tak proč si to nyní neopepřit improvizací a dalšími punkovými instrumenty? K tomu lze dodat, že ačkoli cesta k našim cílům nebývá i s ohledem na použité instrumenty zrovna hladká, je snaha při ní dělat věci se zájmem, ohleduplně, srdcem, a hlavně se záměrem, aby vše dopadlo – jak pro studenty, tak pro organizaci – dobře. Uvedené ostatně potvrzuje i tato dvoustrana, která byla odevzdána několik dní po termínu, nicméně se záměrem, aby se líbila a poskytla autentický vhled do našeho fungování.

Na počátku mandátu jsme si v Centrále vytyčili určité měřitelné i neměřitelné cíle. Tímto z části připomínáme současné politické strany, jelikož s ohledem na složitosti základního provozu nezbylo na reformy a potřebné nastavování procesů směřujících k vytyčeným cílům dostatečné množství času. I tak lze vypíchnout některé agendy, které se podařilo posunout dopředu, případně udržet jejich kvalitu.

Nejdůležitější z nich je udržení stálých nadstandardních vztahů s vedením ČVUT, podtrhnutých uzavřením memoranda o vzájemné spolupráci. Oproti minulosti se podařilo zvýšit účast a zájem o Studentské parlamenty a dění v organizaci. Z méně formálních záležitostí se povedlo uspořádat skvělé ročníky akcí Vítejte na ČVUT a Strahov OpenAir ve spolupráci s Jakubem Zigmundem, Richardem Burkoněm a Milanem Kurkou. Také letošní Výjezdní zasedání a Studentský ples s tématem Hvězdná noc se neobyčejně vyvedly.

Nakonec jsme také rádi, že jsme mohli poskytnout pomocnou ruku každému, kdo ji v rámci Studentské unie ČVUT v jakékoli záležitosti potřeboval. I přes fyzickou a zejména psychickou náročnost posledních dvou let děkujeme za vše! A nezbývá než dodat, že nabyté zkušenosti, ať už byly pro někoho negativní nebo pozitivní, z fungování v Centrále se v životě rozhodně neztratí.

Jak hodnotí své působení členové Centrály?

Štěpán Tichý
viceprezident a předseda
Rady studentských samospráv

Moje působení ve Studentské unii ČVUT bylo jedním z těch typů zážitků, který vás změní a posune na tolika rozličných a nečekaných úrovních, že vzniklé následky budete postupně objevovat po celý zbytek svého života. Pojem aktivita ve studentském spolku totiž v sobě skrývá nepředstavitelně širokou plejádu činností, zkušeností a zážitků, které nelze jednoduše na pár řádcích obsáhnout.
Pokud bych však měl shrnout, co jsem si ze svého působení v unii odnesl do dalšího života, tak je to především velká míra sebepoznání, životní zkušenosti, umění dělat kompromisy a přátelé. Naučil jsem se, že úspěch se neskrývá pouze ve schopnostech a nadání, ale také ve správném a férovém přístupu k věcem a lidem. Poznal jsem, že vedení a organizace lidí je stejným dílem o umění mluvit, ale i naslouchat. Pochopil jsem, že spojovat lidi a kolektiv je náročná práce, která však stojí za to. Uvědomil jsem si, že část mého úsilí přináší přínos, jehož plody sklidí jiní, což je v pořádku, protože moje snaha slouží druhým, stejně jako já jsem dříve těžil a stále těžím z práce svých předchůdců.

Michal Verbovský
manažer pro PR

Studentská unie ČVUT je pro mě zajímavá a zatím stále neuzavřená životní etapa, jež mi přinesla poznání spousty zajímavých lidí. Lidí různých světonázorů, kteří jsou přitom schopni povětšinou směřovat ke stejnému cíli. Tím je vytvoření platformy, která ulehčí přechod ze střední školy na vysokou, zpříjemní náročné studium na univerzitě a je schopna zajistit předávání know-how z neobyčejného množství oblastí lidské činnosti.
Zároveň je pro mě unie i prostředkem, jak se ve svých schopnostech posunout dál. Sám rád říkám, že bych neměl být nazýván PR manažerem, protože sotva manažeruji sám sebe. Nicméně lze postupně pozorovat drobná zlepšení mých organizačních a komunikačních schopností, tudíž se těším na den, který snad brzy nastane, kdy bych se mohl nazývat skutečným PR manažerem.
Jsem velmi rád, že se daří čím dál tím lépe předávat informace o dění napříč jednotlivými kluby SU ČVUT, i když v tomto máme stále rezervy. Cením si také skvělých vztahů s rektorátním odborem PR a marketingu a PR jednotlivých fakult. Velmi mě taktéž těšilo pořádání společných setkání a školení nejen z oboru PR. Jsem také rád, že jsem mohl přičichnout k magii tvorby obsahu na sociálních sítích.
Co mně občas přišlo líto, tak byla menší iniciativa a slabší zpětné vazby z některých klubů. Trošku mě také mrzí, že jsem nebyl schopen sestavit PR tým a více se věnovat plánované a koncepční práci. I přes to všechno děkuji moc všem, kteří mi v mém snažení pomáhali!

↖ Na fotografiích na straně 28 je inaugurace Markéty Jirmanové do čela Studentské unie ČVUT v únoru 2023 a dvě prezidentky – Markéta Jirmanová spolu s Ivanou Dvořákovou, která vedla SU ČVUT v předchozích letech. Inaugurace nového prezidenta Karla Daniela Kopeckého se uskuteční v únoru 2025.

Aleš Novák
samozvaný eventmanažer

Salut SUnii

SUnie slibovala spoustu srandy.
Se spolužáky spřádat složité společenské setkání,
sloužit spolku, sosat slivovici.

Sliby splnila.
Sedmsettřicetkrát se slunce sklonilo.
Stojíme spolu, slavných sedm statečných.
Starší, silnější se sladkohořkým skonem služby
sunoucím se stále směrem sem.

Společně sbalíme svých „sedm slivoní“,
slízneme smetanu servírovanou stoupenci,
skončíme.

Spoustu se stihlo.
Spoustu se stihne
snad se sebevědomými sukcesory.

Sloužili jsme se sebedůvěrou, sebeúctou,
sporadicky se sebezapřením.
Sloužili jsme svědomitě.

↘ **Naučil jsem se, že úspěch se neskrývá pouze ve schopnostech a nadání, ale také ve správném a férovém přístupu k věcem a lidem. Poznal jsem, že vedení a organizace lidí je stejným dílem o umění mluvit, ale i naslouchat. Pochopil jsem, že spojovat lidi a kolektiv je náročná práce, která však stojí za to. Uvědomil jsem si, že část mého úsilí přináší přínos, jehož plody sklidí jiní, což je v pořádku, protože moje snaha slouží druhým, stejně jako já jsem dříve těžil a stále těžím z práce svých předchůdců.**

Dvoustranu připravil: Michal Verbovský, Studentská unie ČVUT
[Foto: Anna Jeřábková]

Profesor Bažant: konstruktér, pedagog a uznávaný vědec

V letošním roce si připomínáme 145 let od narození a 70 let od úmrtí zakladatele oboru stavebné mechaniky, profesora a rektora ČVUT, akademika Zdeňka Bažanta. Během padesáti let svého působení na české technice vychoval nejen řadu výtečných inženýrů působících ve všech sférách techniky, ale i téměř všechny své nástupce v oboru stavebního inženýrství na ČVUT.

Narodil se 25. listopadu 1879 v Prostějově v rodině středoškolského profesora matematiky Jana Bažanta. Po absolvování studia na české zemské vyšší reálce v Prostějově, vystudoval v letech 1897–1902 odbor stavebního inženýrství na České vysoké škole technické v Praze. Po úspěšném obhájení disertační práce „Staticky určité spojité nosníky přehradové" byl roku 1904 promován doktorem technických věd. Již roku 1901 se stal asistentem profesora Šolína, přednosty stolice stavebné mechaniky, grafické statiky, nauky o pružnosti a pevnosti a stereometrie na ČVUT.

Zdeněk Bažant si uvědomoval význam spolupráce inženýrské vědy s praxí, a proto se celý život věnoval vedle práce pedagogické a vědecké i praktické činnosti konstruktéra. Jeho první samostatnou prací byl návrh ocelového krovu pražské vinohradské tržnice pro firmu Štětka. Poté pracoval jako konstruktér v továrně na ocelové konstrukce firmy Fanta a Jireš. V letech 1903–1907 působil jako konstruktér mostárny Pražské akciové strojírny, dříve Ruston a spol. Zde vyprojektoval část Čechova mostu, ocelovou konstrukci strojnického paláce na pražském Výstavišti, viadukt lanové dráhy přes Inn u Innsbrucku aj. Roku 1905 se zúčastnil soutěže na Mánesův most návrhem odměněným zvláštní cenou. Později navrhl most přes Srbskou Moravu u Ljubičeva v Srbsku, zúčastnil se soutěže na Jiráskův most a most přes nuselské údolí v Praze. Je autorem řady výpočtů a posudků na hráze, přehrady, mosty a další technická zařízení.

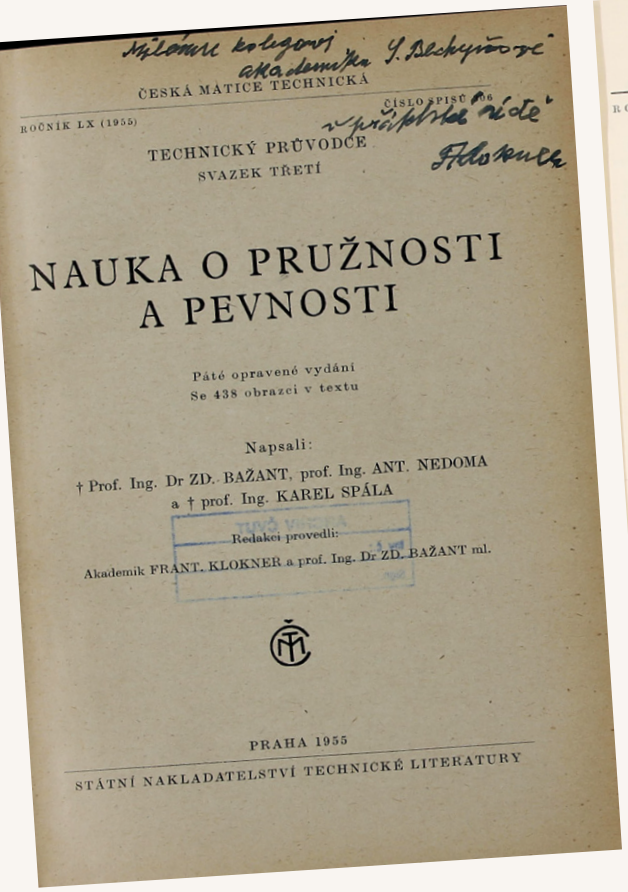
Již roku 1904 uveřejnil svoji první vědeckou práci „Přímopásové nosníky dvojnásobné soustavy pravoúhlé" v Technickém obzoru. Pro své úspěchy byl téhož roku povolán za suplenta pro nově zřízené přednášky o pružnosti a pevnosti a o grafické statice pro posluchače architektury a strojnictví. Roku 1906 byl habilitován soukromým docentem stavebné mechaniky a začal s přednáškami o příčinkových čarách a příhradových nosnících. V následujících třech letech byl pověřen suplováním přednášek ze stavebné mechaniky, grafické statiky, nauky o pružnosti a pevnosti a stereometrie na odboru stavebného inženýrství za prof. Šolína, který odešel roku 1906 na odpočinek.

Dne 22. 2. 1909 byl Zdeněk Bažant jmenován mimořádným profesorem stavebné mechaniky, grafické statiky, nauky o pružnosti a pevnosti a stereotomie, dne 25. 8. 1917 pak profesorem řádným. Stal se tak přímým pokračovatelem profesora Šolína, a to jak na poli pedagogickém, tak i vědeckém. V roce 1909 uveřejnil první část své práce „Theorie příčinkových čar", jejíž druhá část vyšla roku 1910 a třetí roku 1912. Stěžejním dílem prof. Bažanta se stala čtyřdílná učebnice „Stavebná mechanika", vycházející nákladem České matice technické v letech 1918–1950. Tuto práci věnoval památce Josefa Šolína, „prvního českého badatele ve stavebné mechanice". Ve své době to bylo základní dílo o stavebně inženýrské teorii, které sloužilo nejen studentům inženýrského stavitelství, ale i projektantům inženýrských staveb. K dalším významným spisům Z. Bažanta patří mj. „Nauka o pružnosti a pevnosti" a četné stati uveřejněné v odborných časopisech, zejména v Technickém obzoru.

Jako odborník na nauku o pružnosti a pevnosti úzce spolupracoval s Výzkumným ústavem hmot a konstrukcí stavebních vedeným profesorem Františkem Kloknerem, se kterým ho spojovaly úzké profesní i osobní vztahy. Působil i v pracovních komisích Československé normalizační společnosti, kde se podílel na přípravě norem zejména pro stavbu mostů a přehrad. Obsáhlá byla rovněž jeho činnost redaktorská a vydavatelská. Sedmnáct let byl hlavním redaktorem Technického obzoru, od roku 1919 odborným redaktorem Nového Athénea a v letech 1928–1932 hlavním redaktorem časopisu Revue des Travaux scientifiques tchécoslovaques, vydávaného Českou akademií a Královskou českou společností nauk. Jeho zásluhou vycházely práce z oblasti technických věd s podporou České matice technické, a to jako jednotlivé svazky významného souhrnného kolektivního díla „Technický průvodce".

Prof. Bažant byl členem mnoha vědeckých institucí a společenských organizací. Od roku 1924 byl řádným členem České akademie věd a umění, od roku 1920 členem a od roku 1923 i generálním tajemníkem Masarykovy akademie práce. Byl rovněž členem Královské české společnosti nauk a Národní rady badatelské. Významně se angažoval v činnosti Spolku inženýrů a architektů a zejména v České matici technické. V roce 1938 byl zvolen jejím předsedou a zároveň předsedou kuratoria fondu A. V. Velflíka a zpravodajem pro udílení Šolínovy ceny. Stal se rovněž členem Spolku posluchačů inženýrství, Mezinárodního sdružení pro mosty a krovy, Československé normalizační společnosti a polské Akademie technických věd ve Varšavě. Aktivně se zúčastnil řady mezinárodních kongresů a zahraničních studijních cest. Za jeho zásluhy mu byla roku 1948 udělena Státní cena za technické vědy. Roku 1952 byl jmenován akademikem.

V době svého působení na ČVUT byl prof. Bažant zvolen ve školním roce 1917/1918 děkanem odboru stavebního inženýrství a ve školním roce 1930/1931 děkanem odboru inženýrského stavitelství. Ve školním roce 1923/1924 se stal rektorem ČVUT. V té době se zasloužil o získání pozemků pro výstavbu budov ČVUT v Dejvicích. Jako člen předsednictva České obce sokolské byl 8. 10. 1941 zatčen gestapem a uvězněn v koncentračních táborech v Terezíně a Drážďanech. Po pěti měsících byl propuštěn se zákazem veškeré vědecké i společenské činnosti. Do té se opět intenzivně zapojil ihned po skončení války včetně převzetí funkce rektora ČVUT ve školním roce 1945/1946. Podařilo se mu obnovit



↖ Z. Bažant, A. Nedoma, K. Spála, Nauka o pružnosti a pevnosti, Technický průvodce, sv. 3, SNTL, Praha 1955

↖ Z. Bažant, F. Klokner, Statika stavebních konstrukcí, Technický průvodce, sv. 4, SNTL, Praha 1953

výuku ve válkou zpustošených budovách a navázat na pedagogickou i vědeckou činnost předválečnou. Když v roce 1951 odcházel na odpočinek, měl za sebou 50 let činnosti na české technice, kde vychoval nejen řadu výtečných inženýrů působících ve všech sférách techniky, ale i téměř všechny své nástupce v oboru stavebního inženýrství na ČVUT.

Z projevu předneseném prof. Františkem Kloknerem při příležitosti 70. narozenin prof. Bažanta dne 26. 11. 1949 v Zengerově síni ČVUT v Praze:

„…Přehlížíme-li jeho dosud vykonané životní dílo, nemůžeme nevidět, že jeho působení znamená významnou epochu ve vývoji české vědy technické, k níž přispěl bohatým darem svého objevitelského ducha a pozdvihl tak úroveň odborového vědění našeho technického stavu, aby stačil na řešení i nejobtížnějších úkolů, na něž narazí v praxi… Práce profesora Bažanta je tak těsně spjata se základními vědami inženýrství, že obraz jeho činnosti na tomto poli je zároveň i věrným znázorněním úrovně inženýrské teorie v našich zemích…“

Svými současníky byl prof. Bažant nazván „tvůrcem svérázné české školy svého oboru“. Tento odkaz předal svému synovi, Zdeňku Bažantovi, profesoru mechaniky zemin na Fakultě stavební ČVUT, i svému vnukovi téhož jména, který byl profesorem na Northwestern University of Evanstone v USA. O problematiku technických věd, zejména stavebního inženýrství, se Zdeněk Bažant zajímal až do své smrti, ke které došlo 1. září 1954 v Novém Městě na Moravě.

Z proslovu akademika Ježdíka předneseném dne 8. 9. 1954 při příležitosti pohřbu prof. Bažanta:

„…On sám však našemu národu dal, co nejvíc mohl: Proslavil jméno české vědy technické, přispěl k uskutečnění vynikajících děl technických, k bezpečnosti a hospodárnosti našich staveb, vychoval tisíce zdatných techniků, obohatil naši technickou literaturu a dal zářný příklad svým žákům a následovníkům, jak se obětovat lidu a jak vyžít život plný a krásný.“

Od roku 1992 je každoročně udělována Cena akademika Bažanta určená studentům a absolventům technických oborů podporující tvůrčí činnost v oboru stavební mechaniky.

PhDr. Eva Boháčová,
Archiv ČVUT

Prameny a literatura:

- Archiv ČVUT, Fond Rektorát, Osobní spisy profesorů a docentů, Zdeněk Bažant
- Sedmdesát let profesora Zdeňka Bažanta, Praha 1950
- 100 let České matice technické 1895–1995, Praha 1995
- L. Votruba, Stručný historický vývoj stavební fakulty ČVUT 1907–1995, Praha 1996

↖ prof. Zdeněk Bažant (25. 11. 1879 Prostějov – 1. 9. 1954 Nové Město na Moravě)

↘ Jako odborník na nauku o pružnosti a pevnosti úzce spolupracoval s Výzkumným ústavem hmot a konstrukcí stavebních vedeným profesorem Františkem Kloknerem, se kterým ho spojovaly úzké profesní i osobní vztahy.

Běh 17. listopadu v Oboře Hvězda

V sobotu 16. listopadu 2024 se uskutečnil již 71. ročník běžeckého závodu a 61. ročník Akademického mistrovství v přespolním běhu. Pořadatelem byl tradičně Ústav tělesné výchovy a sportu ČVUT, akce se konala pod záštitou rektora ČVUT doc. Vojtěcha Petráčka. Závodům přálo příznivé počasí, které přilákalo okolo 500 sportovců z řad akademiků i veřejnosti ve čtrnácti kategoriích. V závodu akademického mistrovství kraloval mezi muži Jan Škarban (ZČU) a Filip Stránský (UK FTVS), akademickou vítězkou běhu žen se stala Anita Žáková (ČZU). Předávání cen sportovcům proběhlo za účasti ředitele ÚTVS ČVUT doc. Jiřího Drnka a prorektora ČVUT Dr. Radka Holého. Celkové výsledky závodů jsou na https://www.sportis.cz.

(red) [Foto: Pavel Slavík]

Zažijte s námi
Bosch Days 2025

v Bosch Powertrain s.r.o. v Jihlavě

Jste student posledního ročníku, čerstvý absolvent, už máte nějaké zkušenosti z praxe či jste dokonce ostřílený specialista a poohlížíte se po novém pracovním uplatnění? Srdečně Vás zveme na Bosch Days, tematické dny otevřených dveří!

Provádět Vás budou přímo naši specialisté vždy mezi 14:30 – 17:00.
Neváhejte a přihlaste se na Bosch Days! Těšíme se na Vás!

07. 02. 2025	Kvalita
21. 02. 2025	Elektromobilita
28. 03. 2025	Technické funkce
07. 03. 2025	Výroba čerpadel
11. 04. 2025	Vývoj
16. 05. 2025	Výroba railů
23. 05. 2025	Technický nákup

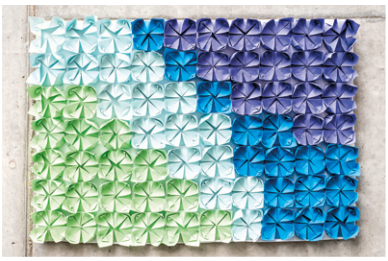
Vyberte si obor, který Vás zajímá!

Registrace:
*nutná předem

BOSCH

Stvořeno pro život

Výstava Archigami v japonském pokoji

Výstava volně navazuje na uskutečněnou výstavu Měkká tvrdá věda. Jejich spojník tvoří teselace (mozaikování, parketování), které jsou založené na umění logiky v souvislém pokrytí plochy pravidelným, opakujícím se obrazcem. V případě nynější výstavy se hlavní role ujímá technika origami. Na expozici se podíleli studující prvních ročníků všech oborů FA ČVUT v rámci předmětu deskriptivní geometrie vyučovaným Ústavem nosných konstrukcí.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]