

# TECHNICALL<sup>®</sup>

ČTVRTLETNÍK ČESKÉHO VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V PRAZE || 2014





# KDE JINDE DOSTANETE TOLIK PŘÍLEŽITOSTÍ



Je skvělé pracovat ve firmě, která nabízí  
tolik pracovních příležitostí ve všech  
koutech republiky i v zahraničí.  
Záleží jen na vás, jak toho využijete.

**kde jinde.**

[www.kdejinde.cz](http://www.kdejinde.cz)



SKUPINA ČEZ



prof. Ing. PETR KONVALINKA, CSc.  
petr.konvalinka@cvut.cz



Vážení čtenáři,

dostává se vám do rukou další číslo časopisu TecniCall, které je tentokrát věnováno aktivitám jednoho z našich univerzitních center, vybudovaných z prostředků operačního programu Věda a výzkum pro inovace, Univerzitního centra energeticky efektivních budov (UCEEB ČVUT), jež bylo zkolaudováno na jaře tohoto roku.

Zaměření výzkumných aktivit úzce souvisí s efektivními materiály, součástmi, konstrukcemi i prostředím budov. Velký důraz je kladen na udržitelnou výstavbu, inteligentní systémy, měření a regulaci, trvanlivost materiálů a celkovou životnost budov z hlediska jejich životního cyklu.

Důležitou součástí projektu je spolupráce s průmyslem, zejména s ohledem na transfer technologií a inovace. To je oblast, která má obrovský potenciál, a to jak finanční, tak zejména společenský. Progresivní inovační technologie posouvají kvalitu lidského života velmi rychle dopředu a ČVUT by mělo mít vedoucí postavení i v této oblasti.

Nezastupitelnou roli v tomto snažení představuje spolupráce výzkumných týmů z různých odvětví, které mají výjimečnou příležitost pracovat v jedné budově, ve společných laboratořích a na společných projektech. Navíc v situaci, kdy přicházejí do tvůrčích týmů absolventi Ph.D. studia ze zahraničí, jejichž pobyt je financován z projektu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy POSTDOC. To je významná příležitost internacionalizovat naše pracoviště a získat osobní kontakty na pracoviště v zahraničí.

Velmi si přeji, aby se Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT rozvíjelo, aby získávalo zajímavé projekty, aby vytvářelo významné výsledky, aby s ním spolupracovaly špičkové průmyslové podniky a instituce a aby se akademickým pracovníkům a studentům v něm dobře pracovalo. Bude to přínos nejen pro ČVUT, ale zejména pro české hospodářství a celou naši společnost.

Přeji UCEEB hodně zdaru a vám čtenářům zajímavé a podnětné čtení.

Petr Konvalinka,  
rektor ČVUT v Praze

## Obsah

- |                                                  |    |                                                      |    |
|--------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------|----|
| > Hodinky mohou zachránit život                  | 2  | > Nanotechnologie /                                  |    |
| > Vesmírná kostka / Studenti sestavují družici   | 3  | Už nejsou hudbou budoucnosti                         | 16 |
| > Inteligentní ptačí budky                       | 4  | > Drony nad stávkami / Bezpilotní letecké prostředky |    |
| > Jde o zdraví                                   | 5  | pomáhají stavařům                                    | 18 |
| > Partnerství ve třech                           | 6  | > Chytré řízení tepelná pohoda                       | 21 |
| > Fakulta strojní vyhrála Island of Excellence   | 6  | > Simulátor slunečního záření                        | 22 |
| > Zůstaň Fit! / Pomocník pro kvalitní stárnutí   | 7  | > Envelop / Energeticky úsporný lehký obvodový plášť |    |
| > Studentská formule / Technika na maximum       | 8  | z přírodních materiálů                               | 24 |
| > InovaJET je v „centru dění“                    | 9  | > Recyklujeme /                                      |    |
| > UCEEB staví na partnerství s průmyslem         | 10 | Odpadní teplo měníme na elektřinu                    | 26 |
| > Projekt budovy UCEEB / Očima jejích architektů | 12 | > REFAB / Mobilní aplikace pro měření akustické      |    |
| > Dveře do Evropy otevřeny akademikům            |    | odrazivosti a pohltivosti povrchů                    | 28 |
| i podnikatelům                                   | 14 | > Co je „ambient assisted living“?                   | 30 |
| > Zdravotní péče přímo do bytu                   | 15 | > Nabídka technologií z Inovacentra                  | 32 |



**TecniCall 2/2014**  
Časopis pro spolupráci vědy a praxe

Vydavatel:  
Rektorát ČVUT  
Žitkova 4, 166 36 Praha 6  
IČ: 68407700  
www.tecnicall.cz  
tecnicall@cvut.cz

Datum vydání: podzim 2014

Periodicita: čtvrtletník

Náklad: 6 000 ks

Cena: zdarma

Evidenční číslo: MK ČR E 17564

ISSN 1805-1030

**Séfredaktorka**  
Mgr. Andrea Vondráková  
andrea.vondrakova@cvut.cz

**Editorka**  
Mgr. Zuzana Řehořová  
zuzana.rehova@cvut.cz

**Spolupracovníci z ČVUT**

Fakulta stavební ČVUT  
Ing. Eva Kokešová  
eva.kokesova@fs.cvut.cz

Fakulta strojní ČVUT  
Ing. Marta Špačková  
marta.spackova@fs.cvut.cz

Fakulta elektrotechnická ČVUT  
Ing. Jan Sláma  
slamajan@fel.cvut.cz

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT  
Libor Škoda  
libor.skoda@fjfi.cvut.cz

Fakulta architektury ČVUT  
doc. Ing. Michaela Brožová  
michaela.brozova@fa.cvut.cz

Fakulta dopravní ČVUT  
Ing. Petra Skolilová  
skolilova@fd.cvut.cz

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT  
Ing. Ida Škopálová  
skopalova@fbmi.cvut.cz

Fakulta informačních technologií ČVUT  
Veronika Dvořáková  
veronika.dvorakova@fit.cvut.cz

Rektorát ČVUT  
odbor pro vědecko-výzkumnou činnost  
Ing. Karel Žebrakovský  
karel.zebrakovsky@cvut.cz

**Design**  
Michaela Kubátová Petrová, Lenka Klimtová,  
Nakladatelství ČVUT

**Inzerce**  
Ing. Ilona Prausová  
ilona.prausova@cvut.cz

**Distribuce**  
ČVUT v Praze

**Fotograf**  
Bc. Jiří Ryszawy  
jiri.ryszawy@cvut.cz

**Tisk**  
Grafotechna Plus, s. r. o.

**Titul**  
Ilustrace: Artie  
www.drawetc.cz

Toto číslo bylo připraveno ve spolupráci  
s Nakladatelstvím ČVUT.

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



# Hodinky mohou zachránit život

**Trochu větší hodinky, s nimiž Marek Novák získal v Los Angeles „stříbro“ v celosvětové soutěži mladých vědeckých talentů, umí divy. Monitorovací zařízení zdravotního stavu Artemis může hlídat zdraví nejen seniorů, ale i malých dětí.**

Do celosvětového finále ISEF 2014 (International Science and Engineering Fair) 2014, kterého se v květnu v USA zúčastnilo na 1 700 projektů studentů ze 70 zemí světa, jel Marek ještě jako středoškolák. Úspěšný absolvent českobudějovického Gymnázia Jírovcova se svým projektům nyní věnuje na Fakultě elektrotechnické ČVUT, kde si zapsal obor Aplikovaná elektronika v bakalářském programu Komunikace, multimédia a elektronika.

Cílem projektu, s nímž Marek Novák získal na ISEF 2014 druhé místo v kategorii elektrické a mechanické inženýrství (soutěžila témata od „klasické elektroniky“, přes návrhy nových pamětí, nanotechnologie, větrné turbíny, roboty až po bioinženýrství), bylo navrhnout a vyvinout koncept bezdrátové sítě modulů pro monitorování a zpracování fyziologických parametrů. Systém sestává z miniaturních senzorů (zjišťujících EKG, pohyb, GPS lokalizaci, teplotu, transmisivní pulsní oxymetrii a další data), které mohou být

uchyceny na oblečení nebo nošeny jako náramkové hodinky s 1,8palcovým barevným displejem. Aplikace běží na levných nízkopříkonových komunikačních obvodůch nRF24L01. Celá implementace využívá pro své napájení běžné Li-Ion baterie, komunikace s veřejnými sítěmi je zajištěna pomocí Bluetooth a GSM. „Příští implementace bude běžet na platformě Intel Quark, která díky integrované Wi-Fi poskytne ještě větší možnosti bezdrátové komunikace,“ říká Marek.

V rámci spolupráce s českobudějovickou firmou TSE s.r.o., specializující se na vývoj inkubátorů a dalších medicínských technologií, vyvinul radiometr pro léčbu juvenilní hyperbilirubinémie. „Momentálně pracuji na vývoji senzoriky do novorozeneckých inkubátorů a asistivních technologiích pro seniory. A samozřejmě samostatně dále rozvíjím a upravuji svůj soutěžní projekt,“ upřesňuje student Fakulty elektrotechnické. Nejvíce je změna vidět na velikosti zařízení, výdrži baterie a množství funkcí. Hodinky, s nimiž bodoval na ISEF 2014, měly výdrž na baterii přes 10 hodin. „I tyto hodinky už jsou nyní ale fakticky zastaralé oproti nejnovější generaci, u které se mi objem podařil snížit o dalších 80 procent. Výdrž baterie této generace při standardním používání je minimálně sedm dní, v inaktivním režimu – pouze retence času

a občasné zobrazení hodin – i několik měsíců, teoreticky jeden rok. Postupným iterováním a experimentováním jsem se dostal od 8bitových PICů ke špičkovým a moderním mikrokontrolerům.“

A jaké projekty čekají Marka na akademické půdě? „Nápadů je spousta, hlavním úkolem je vybrat ty, které má smysl dále rozvíjet. Jako svůj Projekt I v rámci studia jsem se s TSE domluvil, že nabídnu jejich téma Apgar časoměry pro potřeby neonatální péče, které bylo fakultou přijato. Stále tedy směřuji do bioinženýrství. A zvažuji, zda si na ČVUT nezvolit jako vedlejší specializaci návrh integrovaných obvodů. Elektronika, tak jak ji znala předchozí generace ve formě plošných spojů a základních součástek typu rezistor a tranzistor, se pozvolna stále více a více integruje. Nezdá se stává, že je plošný spoj pouze nosičem pro jeden nebo dva integrované obvody společně s několika filtračními kondenzátory a krystalem. Logickým krokem vývojáře je přizpůsobovat se těmto novým trendům, tedy konkrétně zde dostat základy v oblasti návrhu elektroniky o řád níž, na úrovni křemíku.“

I přes velký úspěch v mezinárodní soutěži – v jeho kategorii soutěžilo 134 projektů studentů z celého světa! – neodešel Marek po maturitě studovat na žádnou ze zahraničních univerzit a dal přednost pražskému ČVUT. „Podle referencí absolventů je ČVUT velice kvalitní škola, i na světové úrovni. Hlavní argumentace lidí odcházejících do zahraničí je taková, že jim české školy nedokáží poskytnout dostatečně kvalitní vzdělání nebo že je vzdělání v zahraničí obecně „lepší“. Podle mne tomu tak není. Všude jsou pozitiva a negativa. Odchod na studia do zahraničí sám o sobě problematický není, co je ale problém, je následný návrat do rodné země. Trend zvaný „odliv mozků“ je v poslední době hodně výrazný; člověk, který se po studiích nevrátí zpátky, zde nechává duševní i peněžní dluh. Toto jsou hlavní dva důvody, proč jsem se nerozhodl pro odchod do zahraničí. Něco jiného je vycestovat do cizí země na pár semestrů, to je naopak možnost, kterou, když se mi naskytne, rád využiji.“

(vk)

foto: Jiří Ryszawý, VIC ČVUT

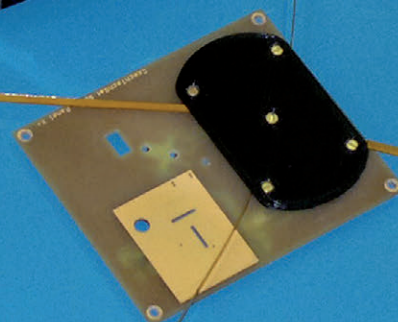
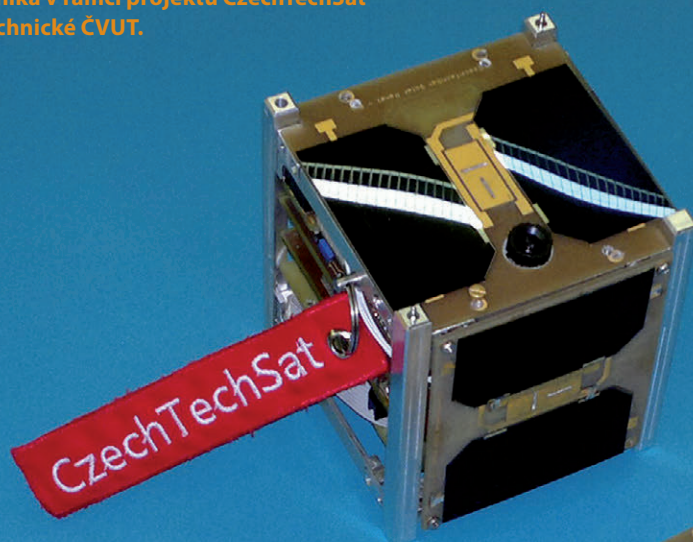




Ing. JAROSLAV LAIFR  
laifrjar@fel.cvut.cz

# Vesmírná kostka / Studenti sestavují družici

Unikátní vesmírný satelit, který má mimořádnou odolnost proti radiaci z vesmírného záření, vzniká v rámci projektu CzechTechSat na Katedře měření Fakulty elektrotechnické ČVUT.



Projekt CzechTechSat vznikl v roce 2011 jako tuzemská varianta student-ského satelitu formátu CubeSat – malého satelitu (piko-satelitu) o rozměrech 10 x 10 x 11 cm a hmotnosti 1 kilogram. V rámci výukového programu Letecké a kosmické systémy sestavují studenti vlastní družici, která má integrovaný zálohovaný palubní počítač s barevnou kamerou, desku aktivní stabilizace a navigace a speciální napájecí zdroj založený na nejmodernějších součástkách, dobíjený pomocí solárních panelů umístěných po obvodu zařízení. Oproti zahraničním variantám má český pikosatelit mimořádně propracovanou ochranu jednotlivých součástek proti kosmickému záření – radiaci. Právě toto řešení se těšilo mimořádnému ohlasu na letošním 11. ročníku prestižní konference vývojářů CubeSat v Kalifornii. Před vypuštěním do vesmíru, které by se mělo uskutečnit v horizontu jednoho roku, musí být CzechTechSat testován ve stratosféře. První dva kontrolní lety, na nichž se testuje zejména funkčnost komunikačního zařízení, již byly úspěšně provedeny. „Postavit samotný satelit byla jedna část práce. Nyní se zaměřujeme na možnost vypustit zařízení do vesmíru, což je zejména finančně daleko náročnější než samotná konstrukce,“ říká vedoucí projektu Ing. Jaroslav Laifr z Fakulty elektrotechnické ČVUT. „I přesto, že Česká republika nemá v současnosti jiné pracoviště, které by dokázalo od základu postavit vlastní družici, nemá zatím naše univerzita v nákladech na vypuštění do vesmíru žádnou státní podporu,“ dodává Ing. Jaroslav Laifr.

(red)

foto: Jaroslav Laifr

> Více na <http://www.czechtechsat.cz> a [www.youtube.com](http://www.youtube.com) → CzechTechSat



Ing. PETR KUBIZŇÁK  
kubiznak.petr@elnico.cz

# Inteligentní ptačí budky

**Výpočetní technika je náročnou a často velmi abstraktní vědou, zároveň je ale silně interdisciplinární, neboť její aplikace vycházejí z reálných problémů všech současných vědních oborů. Příkladem je projekt inteligentních ptačích budek týmu profesora Václava Hlaváče z Katedry kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze realizovaný ve spolupráci se specialisty z Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze, díky němuž je možné sledovat chování chráněných sov, sýců rousných.**

Monitorování hnízdního chování sov bylo ornitology z ČZU započato již před více než deseti lety. Od roku 2012 byla navázána úzká spolupráce mezi techniky z ČVUT a ornitology, jež vyústila v unikátní inteligentní ptačí budku, kterou se podařilo úspěšně aplikovat v reálných sovích hnízdech právě v letošní sezóně. Veškerou technickou část monitorovací budky včetně základní desky a na ni připojené technické komponenty navrhl a vytvořil tým z Katedry kybernetiky FEL. Fakulta životního prostředí ČZU navrhla a zajistila dodání unikátních dřevěných budek pro vestavné technické přístroje a realizovala instalaci zařízení včetně sběru dat přímo v terénu. Projekt je spolufinancován FEL ČVUT, FŽP ČZU a grantovou agenturou ČZU (CIGA).

Čtyři monitorovací budky byly v sovích hnízdech v Krušných horách aplikovány v průběhu dubna až srpna. Přírodovědci tak měli možnost sledovat v průběhu pěti měsíců, jak se vzácné sovy chovají při hnízdění a jakou potravu obstarávají pro svá mláďata. Bylo zaznamenáno přes 1200 videoakcí ve vletovém otvoru a stejný počet videí přímo z hnízda. „Zjistili jsme například, že kořist zajišťovali výhradně samci, kteří zásobovali samici s mláďaty nejen drobnými savci, jako jsou hraboši, norníci, myšice, ale také ptáky,“ říká Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D., z ČZU. „Mezi ptáky jsme determinovali dospělé jedince, např. pěničy černohlavou, hýla obecného, sýkoru koňadru, ale i malá ptáčata ulovená přímo v jejich hnízdě. V některých případech samci přinášeli kořist celistvou, jindy dekapitovanou,

tzv. bez hlavy. V hnízdě pobývala výhradně samice, která pečlivě inkubovala snůšku a zahřívala mláďata. Většina samic ke konci hnízdění svou rodinu opustila a přenechala péči o mláďata na partnerech,“ popisuje chování ptačích rodin, které je jinak lidskému oku utajeno.

Technické zařízení budky vznikalo jako součást diplomové práce, kterou Petr Kubizňák završil studium na Katedře kybernetiky FEL, v oboru Počítačové vidění a digitální obraz. „Při výběru tématu diplomové práce mě tento projekt zaujal právě díky jeho úzké vazbě na reálnou úlohu z přírodovědného oboru,“ vzpomíná mladý inženýr. Prvním požadavkem bylo pořizování krátkých videosekvencí zaznamenáva-

jících přinášení potravy rodiči do hnízda tak, aby tyto snímky umožňovaly identifikaci druhu potravy a následný výzkum, týkající se rodičovského úsilí v závislosti na přírodních podmínkách. Zásadním omezením byl bateriový provoz v náročných klimatických podmínkách, k čemuž muselo být přihlíženo po celou dobu návrhu zařízení.

Vývoj a výroba systému probíhaly v úzké spolupráci s českou firmou Elnico s.r.o., která je mj. výrobcem robustních procesorových modulů řady SQM4 pro průmyslové prostředí. Na takovém modulu byla založena základní deska, k níž byly připojeny periferie – dvě průmyslové kamery s infračerveným osvětlením, optická závora, čipová čtečka s anténou a senzory teploty a osvětlení. Desky infračerveného osvětlení, optické závory a senzorů byly také vyrobeny na míru této aplikaci, aby byly zajištěny minimální příkonové a prostorové nároky při zachování rozumné ceny.

„Z kapacitních a energetických důvodů nebylo možné zaznamenávat video trvale. Proto byl systém vybaven infračervenou optickou závorou, instalovanou ve vletovém otvoru budky. Její přerušení rodičem v době příletu spouští nahrávací sekvenci. Nejprve je zaznamenáno několik vteřin rychlejšího videa – 10 fps – z kamery namířené proti vletovému otvoru, kde je zachyceno předání potravy samici samcem. Následně je pořízen přibližně minutu dlouhý pomalejší záznam – asi 3 fps – dna budky, kde probíhá krmení mláďat či jejich souboj o potravu. Záznam je doplněn o čipovou identifikaci dospělého jedince. Průběžně je také prováděn záznam teplotních podmínek a vnějšího osvětlení. Výměnu baterie a sběr dat po Ethernetovém kabelu zajišťují výzkumníci z ČZU pravidelně v týdenních intervalech,“ přibližuje realizaci projektu Petr Kubizňák.

Systém se osvědčil, takže je dále vylepšován a rozšiřován o další periferie (záznam zvuku), navíc se pracuje na vývoji levnější varianty budek pro školy a veřejnost. Projekt by měl pokračovat ještě minimálně dva roky.

(vk)

foto: Jiří Ryszawy, VIC ČVUT

> Bližší informace k použitým procesorovým modulům na [www.sqm4.com](http://www.sqm4.com)





prof. Ing. PETR ZUNA, CSc.  
petr.zuna@fs.cvut.cz

# Jde o zdraví

**Výsledky společných prací lékařských a technických oborů byly prezentovány na první pracovní konferenci Akademického konsorcia reprezentovaného Inženýrskou akademií České republiky a Českou lékařskou akademií, která se konala 25. června 2014 na Fakultě strojní ČVUT v Praze.**



Konkrétní příklady prokázaly, že vznik společného akademického konsorcia je výústěním vývoje, kdy technické a lékařské vědy bez těsné vzájemné součinnosti nemohou efektivně pracovat. Na zasedání, které zahájil prof. Ing. Petr Zuna, CSc., viceprezident Inženýrské akademie, zazněly informace o projektech realizovaných nejen na ČVUT, ale i na dalších vysokých školách v ČR, jež mají společné téma: zdraví člověka.

A čím se zde prezentovalo ČVUT? Tématem Povrchy a kontaktní plochy v endoprotetice se zabývali MUDr. Ra-

dovan Kubeš z Ortopedické kliniky Nemocnice na Bulovce a doc. Vladimír Starý z Fakulty strojní. Hlavním problémem endoprotetiky je nalezení ideálního povrchu umělého kloubu, který je dostatečně pevný a zároveň má antikorozní vlastnosti. O využití informačních a komunikačních technologií v psychiatrii přednášeli MUDr. Filip Španiel z Psychiatrického centra v Praze a Ing. Daniel Novák z Katedry kybernetiky FEL, kteří přiblížili aktuálně probíhající telemedicínskou platformu ITAREPS jako prevenci relapsu psychotických one-

mocnění a – v rámci trendu Internet věcí – též nositelnou elektroniku, která může usnadňovat sledování a terapii chronických onemocnění. O farmakokinetickém softwaru MWPharm, určeném pro stanovení správné dávky léčiv a potenciálně k vědeckým účelům a při výuce farmakokinetiky, hovořil Ing. Jiří Potůček z Fakulty biomedicínského inženýrství. K tématu Stárnoucí společnost a nové technologie vystoupily doc. Iva Holmerová z Gerontologického centra v Praze a prof. Olga Štěpánková z Fakulty elektrotechnické ČVUT. (vk)

**Na konferenci se hovořilo o nositelné elektronice, která může usnadňovat sledování a terapii chronických onemocnění, jíž se věnují na Katedře kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT. [ foto: redakce ]**

## FUTURE FORCES 2014

Exhibition & Conference – PVA EXPO PRAHA, 15.–17. 10. 2014

**Zveme Vás na mezinárodní výstavu nejmodernějších obranných a bezpečnostních technologií FUTURE FORCES 2014 a její odborný doprovodný program. Vstup na výstavu a workshopy ve dnech 16. a 17. 10. je pro studenty a akademiky ZDARMA, účast na konferenci Future Crises je zpoplatněna. Pro všechny vstupy je nutná registrace do 12. 10. na**

**[www.natoexhibition.org](http://www.natoexhibition.org)**

Na výstavě uvidíte národní systémy Vojáka 21. století ze zemí USA – Future Warrior, NLD – VOSS, POL – TYTAN, DEU – GLADIUS, ochranné prostředky vojáka proti zbraním hromadného ničení, technologické novinky v oblasti výstroje, robotické prostředky, autonomní prostředky, komunikační prostředky a mnohem více. Doprovodný program zahrnuje čtyři mezinárodní workshopy (Open NATO Future Soldier; Open NATO CBRN; Capable Logistician; Unmanned Systems), panelové diskuse a konferenci Future Crises, zaměřenou na ochranu kritické infrastruktury, krizové řízení a kybernetickou bezpečnost. České vysoké učení technické je odborným garantem workshopu Unmanned Systems a bude také jedním z vystavovatelů.

Výstava je organizována pod záštitou prezidenta ČR, premiéra ČR, ministra obrany ČR, náčelníka Generálního štábu AČR, rektora ČVUT v Praze a dalších národních i mezinárodních organizací, včetně vědeckých a výzkumných center.





Ing. ILONA PRAUSOVÁ  
ilona.prausova@cvut.cz

**gemalto**  
security to be free



# Partnerství ve třech

**Pokud někdo při přečtení nadpisu článku znejistěl, věřím, že další řádky ho uklidní. Jedná se totiž o spolupráci mezi třemi subjekty. V tomto případě jde o Rektorát ČVUT, Fakultu informačních technologií ČVUT a společnost Gemalto s.r.o., která je světovou jedničkou v oblasti digitální bezpečnosti.**

Komunikace mezi ČVUT a firmou byla zahájena již v roce 2013, kdy se jednalo především o vzájemnou podporu a prezentaci. Letos firma projevila zájem o její prohloubení s tím, že by se její odborníci mohli zapojit do studentských projektů a rozšířit tak mezi studenty nejen povědomí o firmě, ale i jejich odbornost. „Jednou ze základních hodnot naší firmy je inovace. Od studentů a odborníků očekáváme právě nový, inovativní pohled na věc, a proto je pro nás spolupráce s ČVUT klíčová. Zároveň věříme, že dá studentům možnost poznat zajímavé a nejnovější technologie,“ říká Hana Ponsan, HR Manager firmy v ČR. Proto Rektorát přizval také Fakultu informačních technologií (FIT) a v červnu 2014 došlo k podpisu Rámcové smlouvy o spolupráci. Gemalto s.r.o. se tak v létě stala opět oficiálním Partnerem ČVUT (<http://www.cvut.cz/partneri>) a firma získala celoškolskou viditelnost. V rámci partnerství může firma v následujících dvou semestrech inzerovat nabídky pracovních příležitostí pro studenty a čerstvé absolventy (<http://www.kariernicentrum.cz/pracovni-prilezitosti>), odborníci a manažeři z firmy se mohou zapojit do dalšího ročníku programu Mentoring ČVUT (<http://mentoring.cvut.cz>). Zároveň se podpisem smlouvy firma Gemalto stala partnerem FIT, v rámci programu FITpartner, který zajišťuje nejen viditelnost mezi studenty fakulty, ale i další benefity. Díky portálu pro spolupráci s průmyslem může firma s pomocí fakultních expertů formulovat a vypisovat úlohy z praxe pro studenty. Studenti FIT tak budou v nastávajícím akademickém roce pracovat pod vedením specialistů na reálných projektech. Pokud projekt dovedou zdárně do konce, obdrží za to předem dohodnutou odměnu a zároveň si jej mohou nechat uznat do souvisejících předmětů. Tím fakulta dává najevo, že chce podporovat spolupráci svých studentů s praxí již v průběhu studia.

autorka: Ilona Prausová  
Odbor vnějších vztahů Rektorátu ČVUT

doc. Dr. Ing. GABRIELA ACHTENOVÁ  
gabriela.achtenova@fs.cvut.cz

## Fakulta strojní vyhrála Island of Excellence

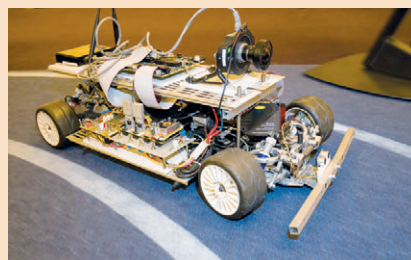
**Společnost FISITA byla založena v roce 1948 v Paříži s cílem vytvořit platformu pro předávání nových nápadů a myšlenek vedoucích k vývoji automobilového průmyslu. V této chvíli sdružuje hlavní automobilové společnosti ve 37 zemích, což představuje více než 200 000 automobilových inženýrů celého světa. Jednou z hlavních aktivit je organizace prestižních automobilových konferencí FISITA.**

Letos se konference FISITA konala v nizozemském Maastrichtu. Možnost prezentovat své dovednosti dostalo i pět univerzit, které si však svůj stánek, svůj „Island of Excellence“ („ostrůvek dokonalosti“) musely vysoutěžit na základě zaslaných projektů. Fakulta strojní ČVUT v Praze vyhrála s projektem SMALL – Autonomous vehicle.

Vozidlo SMALL slouží pro testování pokročilých systémů navádění vozidel, které by v budoucnosti měly vést k autonomní jízdě, nebo alespoň zčásti ulehčit práci řidiče. Projekt vznikl ve spolupráci s nizozemskou vysokou školou HAN již v roce 2003. Za zkratkou SMALL se skrývá smysl celého projektu: Scaled Mobility At Laboratory Level. Pokud zlinearizujeme pohybové rovnice popisující jízdu vozidla a rovnice převedeme do bezrozměrného tvaru, obdržíme stejný matematický aparát jak pro popis jízdy „dospělého“

vozidla, tak jeho zmenšeného modelu. Převodem rovnic do bezrozměrného tvaru dostaneme koeficienty poměru hmotnosti, délkových rozměrů, polohy těžiště apod., pomocí kterých jsme schopni vyladit zmenšený model podle skutečného vozidla a zároveň tedy i předpovídat – podle parametrů naměřených na zmenšeném modelu –, jak by se chovalo v dané situaci skutečné vozidlo.

V tom hrají klíčovou roli pneumatiky. Protože zmenšený model byl původně „obut“



do celopryžových pneumatik, bylo nutné zjistit, nakolik se liší jejich charakteristika od pneumatik skutečných vozidel plněných tlakovým vzduchem. Proto vznikl stav na zkoušky zmenšených pneumatik, jež se používají pro vozidlo SMALL, který byl rovněž „živou“ součástí stánku. Stav na zkoušky malých pneumatik vznikl a společně s vozidlem SMALL žije pouze díky umu a dovednosti studentů Fakulty strojní. Byli to i studenti Ústavu automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel FS ČVUT, kteří na stánku na Fisitě fakultu zastupovali.

Díky za pomoc s přípravou Island of Excellence na konferenci FISITA 2014 patří týmu Ing. Marty Špačkové z Fakulty strojní ČVUT v Praze a kolegům z CVUM Vojtovi Klírovi a Michalu Strapkovi.

autorka: Gabriela Achtenová  
foto: Vojtěch Formánek



Ing. KAREL HÁNA, Ph.D.  
hana@fbmi.cvut.cz

Ing. RADEK FIALA  
radek.fiala@fbmi.cvut.cz

# Zůstaň Fit! / Pomocník pro kvalitní stárnutí

**Unikátní projekt mobilní asistence Zůstaň Fit, který umožňuje bezpečné a jednoduché aktivní stárnutí a posun od stacionární tísňové péče o seniory k moderní mobilní asistenci, realizují výzkumné týmy Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Pomocí „chytré krabičky“ si starší lidé v krizové situaci jednoduše zavolají pomoc, ať už jsou kdekoli, takže se „s jistotou v kapse“ mohou věnovat svým aktivitám.**

Mnoho lidí provozuje po odchodu do důchodu i nadále většinu svých oblíbených činností, chodí na procházky a cítí se dobře. Po nějaké době se však poprvé ozve stáří – senior například upadne, zemře mu partner a podobně. „Tento bod v průběhu stárnutí je zlomový. V tuto chvíli si většina lidí uvědomí, že jejich zdraví již není ve stejné kondici jako dříve, a začne své aktivity omezovat, často pod tlakem rodiny. Pro jistotu vynechá ty, více rizikové činnosti a zvyky – přestane třeba jezdit na dovolené, chodit do lesa na houby a podobně. Po nějaké době znovu přijdou obavy nebo nastane další problém, což vede k utlumení zbývajících aktivit, například chození na nákup. Často se tedy stává, že po pár letech se senior bojí dělat věci, na které by ještě stačil, ale kvůli obavám z rizika omezil již svůj život jen na minimum činností, nezřídka i částečně vlivem postupného a nenápadného procesu. Služba Zůstaň Fit je oproti doposud používaným asistenčním službám tísňové péče lidem k dispozici i mimo jejich domov. Služba Zůstaň fit má za cíl co nejvíce zabránit procesu opouštění činného života, základním nástrojem je pomoc v udr-

žení vlastních aktivit seniora,“ přibližuje unikátní projekt Ing. Karel Hána, Ph.D.

Přístroj, který senior nosí stále u sebe, dokáže na jedno stisknutí tlačítka zavolat do asistenčního centra. S uživatelem se ihned spojí operátor, který může pomoci vyřešit obtížnou situaci, zavolat někomu z rodiny či přivolat záchranku. Přístroj také monitoruje pohyb, polohu a další údaje. V případě vzniku krizové situace pak systém umí automaticky rozpoznat problém a zajistit pomoc i v situaci, kdy uživatel nemá zařízení u sebe nebo je nedokáže použít.

„S pomocí v podobě mobilní asistenční služby je potřeba začít co nejdříve, nejlépe ještě před tím, než se objeví první náznaky uvedeného omezení. Čím dříve se začne rodina starat o udržení kvality života seniora a sledovat jeho bezpečnost, tím lépe se celý proces stárnutí nastartuje a je jednodušší jej udržet v plně aktivní formě. Právě na takových uživateli je nejlépe vidět pozitivní vliv toho, že se do svých oblíbených činností mohou pustit, neboť v případě zaváhání u sebe mají jistotu pomoci,“ říká Ing. Radek Fiala. „Důležité je, aby daná podpora vyhovovala rodině a zejména seniorovi, aby respektovala jeho soukromí, ale zároveň byla nastavena skutečně funkčně a odpovídala jeho momentálnímu stavu a možnostem.“

Služba již funguje v několika stovkách rodin. Novinkou je možnost nainstalovat si aplikaci Zůstaň Fit – Senior do chytrého telefonu s operačním systémem Android.

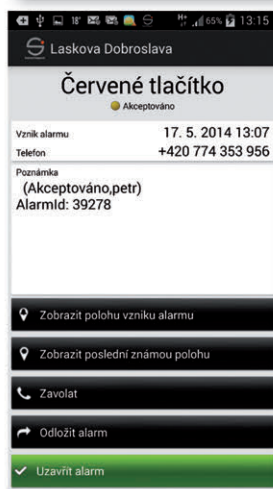
Mimo Českou republiku se česká služba Zůstaň Fit úspěšně rozvíjí i ve Švédsku a na Slovensku.

(vk)

foto: autoři projektu Zůstaň Fit



[1]



[2]



[3]

> Více na <http://www.zustanfit.cz>



Krabička umožňuje obousměrnou hlasovou komunikaci i na vzdálenost několika metrů. Na pozadí jsou pravidelně monitorována a přenášena data o pohybu, poloze, stavu nabití akumulátoru včetně dalších parametrů tak, aby v nouzi probíhalo vše bez přímého zásahu uživatele.



# Studentská formule / Technika na maximum

**Studenti ČVUT opět posunuli hranice techniky i dosažených výsledků.**

**Po sezoně 2013 byl tým ve světovém žebříčku 20. z více než 500 účastníků a do nové sezony tak šel s velkou vervou.**

**Dieta byla na prvním místě u všech dílů a hmotnost vozu poprvé klesla pod 200 kg!**

## Když lehké je moc těžké

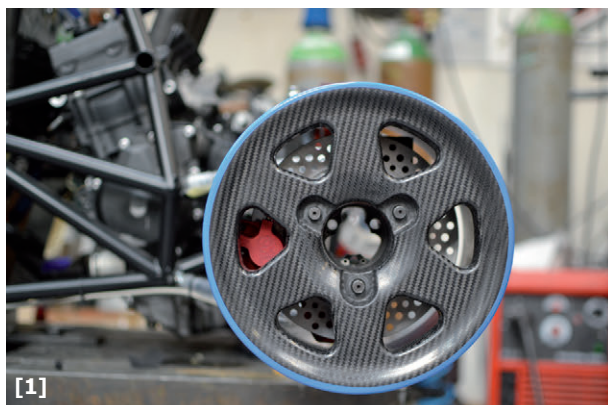
Místo dosud užívaných 13" ráfků použili konstruktéři koncept s 10" koly, ty však na trhu neexistují v dostatečně lehkém provedení. Studenti se proto rozhodli pro návrh vlastních ráfků z uhlíkových vláken. Ve světě přitom výrobu karbonových ráfků realizuje jen několik málo firem. Studenti k výrobě mj. využili díly vyrobené technologií 3D tisku ze speciálního polymeru. Před samotným použitím na závodním voze ráfky podstoupily náročné testování v certifikační laboratoři TÜV-SÜD. Testy prokázaly dosažení návrhových parametrů a ráfky tak mohly být nasazeny na formuli. Pro srovnání: původní 13" ráfky vážily 3 500 g, nové váží méně než 1 400 g!

## Hrajeme tetris

10" ráfky přinášejí značnou hmotností úsporu, zároveň však musí konstruktéři dostat vše potřebné do menšího prostoru. Například brzdy je přitom nutné mít co největší. Řešení? Navrhnout si vlastní brzdové třmeny, které těsně kopírují vnitřní prostor malého ráfku. Několik milimetrů místa stačí. Pro dostatečné chlazení brzd byly navrženy speciální nádechy. Hra o milimetry čekala konstruktéři i při návrhu samotného zavěšení. Zde se původně počítalo s použitím ramen z uhlíkových vláken, nicméně jejich návrh zatím není zcela zvládnutý. Vývoj však pokračuje a je tedy otázkou času, než i tuto technologii tým ovládne. Dveře jsou studentům otevřené a možnosti jsou takřka neomezené.

## 3D tisk z plastů i kovů

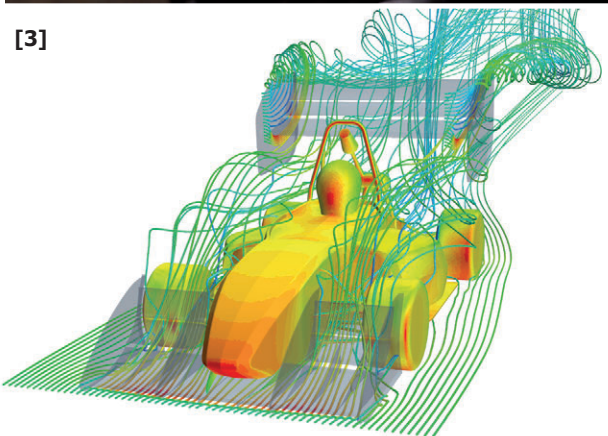
Výrobky z 3D tiskárny posloužily jako modely, formy či dokonce výsledné součásti na závodním voze. Pro vysoké nároky na přesnost a kvalitu byly díly vyrobeny v profesionálních zařízeních díky firmě MCAE Systems. Ty méně namáhané jsou z ABS plastu, teplotně namáhané, málo zatěžované díly z polykarbonátu a teplotně namáhané, silně



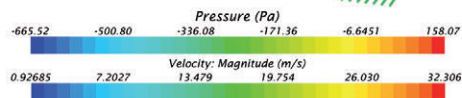
[1]



[2]



[3]



**[1] Karbonové ráfky si na světě vyrábí jen několik málo firem a studenti ČVUT.**

**[2] V řezu je patrné jádro vyrobené 3D tiskem a brzdové třmeny maximálně vyplňující omezený prostor kola.**

**[3] Konstruktivní návrh je podložen počítačovými simulacemi.**

zatěžované díly ze speciálního Ultemu. Vůbec poprvé také studenti použili velmi mladou technologii laserového sinterování, neboli 3D tisk z kovů. Tato technologie je v ČR dostupná prostřednictvím zařízení Concept Laser firmy Misan. Technologie umožňuje vyrábět dříve nevyrobitelné tvary. Návrh pádel řazení tak mohl vzniknout pomocí topologické optimalizace a následně byla „vytištěna“ ze slitiny hliníku v zařízení Concept Laser M2 Cusing.

## Chybí tunel

Tým má díky firmě CD-Adapco k dispozici výkonné výpočetní programy, vedoucí vývoje aerodynamiky provádějí mnohá testování ve virtuálním prostředí. Na základě testování různých variant aerodynamických prvků pak byla vyrobena skutečná křídla. Jejich vlastnosti se dají přibližně ověřit při testech na letištní dráze pomocí dat z palubních snímačů. Pro přesnější simulace by však bylo dobré simulace ověřit v reálném aerodynamickém tunelu. Spolupráci v této oblasti nám nabídl VZLÚ, najít volné okno mezi komerčními zakázkami se však zatím nepodařilo.

## Srovnání se světem

Nová formule se v létě utkala s výtvory studentů vyhlášených světových univerzit na mezinárodních soutěžích. Na prestižním německém Hockenheimringu – v konkurenci 75 (!) týmů – skončil CTU CarTech pátý. Ve druhém ročníku soutěže Formula Student Czech Republic vybojovala reprezentace ČVUT celkově druhé místo (z 25) a při závěrečné srpnové soutěži v Itálii, kde změřilo síly 44 týmů, skončila formule ČVUT třetí.

Čest a díky ČVUT a partnerům, že umožňují existenci tohoto špičkového vzdělávacího projektu!

autor: Jakub Prokeš

foto: CTU CarTech

> Aktuální počínání můžete sledovat na [www.facebook.com/ctucartech](https://www.facebook.com/ctucartech)



Mgr. JANA HODBOĐOVÁ  
hodbodova@inovacentrum.cvut.cz

# InovaJET je v „centru dění“

**Květen byl pro InovaJET přelomový. Inkubátor ČVUT opustil své staré dejvické prostory a po několika letech se přestěhoval přímo do centra Prahy, do Opletalovy ulice. Díky krásným a novým prostorům se tak InovaJET stal „centrem v centru“. Jeho poloha nyní umožňuje snadnou dostupnost do celé Prahy, což je pro studenty i pro začínající podnikatele velice důležité.**



Vedoucí inkubátoru Jana Hodboďová přirovnává InovaJET k centru, kde se spojují motivace, energie, nápady a především zajímaví lidé: „Inkubátor byl a je místem, kde se setkávají mladí podnikatelé. Ze všech sil zde podporujeme jejich inovativní myšlenky, a přispíváme tak k rozvoji malého a středního podnikání v České republice. Jsme rádi, že se nám podařilo získat takto lukrativní prostory, a jsme velmi vděční, že nám je Magistrát hlavního města Prahy poskytl. Věřím, že z nich nejsme nadšení jen my, ale i naše firmy.“

InovaJET se tím zároveň dostal do sousedství projektu Akcelerace od společnosti Rozvojové projekty Praha, a. s., projektu pro podporu podnikání v Praze; mezinárodně působících institucí v oblasti podpory startupů a podnikání – Wayry nebo Elai –

organizátora Global entrepreneurship week za Českou republiku (dle světového měřítka jedné z největších akcí pro podporu podnikání). Pomalu tak po Smíchovu vzniká další pražská lokalita, kde se kumuluje startupová komunita.

To, že je InovaJET správné místo pro podnikání, potvrzuje několik firem, které inkubátor po úspěšném startu opustily a dále rostou již mimo jeho zdi. Je mezi nimi například firma Eydea Recognition zaměřující se na výzkum, vývoj a dodání softwaru pro detekci a rozpoznání objektů v obraze, Quanti, zabývající se zákazkovým vývojem v oblasti software, hardware a hi-tech, DO-IT s vlastním vývojem a výrobou 3D tiskáren, či firma Cambium Projects, specializující se na výzkum a vývoj v oblasti nízkoenergetických dřevostaveb, na jejich projektování a realizaci.

V současné době v InovaJETu nalezneme několik společností, jež se na trhu určitě neztratí. Například firma GALAVITO se zabývá inovativním vývojem topného systému, který již brzy zahřeje návštěvníky venkovních restaurací a barů, firma Advamat je zaměřená na výzkum nanášení tenkých vrstev, firma DEVELICT Solutions se orientuje na výzkum, vývoj a technické realizace v oblasti technických věd, zejména řešení elektronické identifikace, v komunikačních technologiích a bezpečnosti. Další je například firma Sunlafel, přinášející netradiční výživné placičky – zdravou potravinu, založenou na konopných, slunečnicových a lněných semínkách. Placičky jsou ideální pro všechny, kdo upřednostňují přírodní stravu a vyznávají zdravý životní styl. Inkubátor je tedy evidentně místem, které podpoří začínající podnikatele nejen z technických oborů.

Ece Ergüney z firmy GALAVITO to potvrzuje: „V InovaJETu jsme se poprvé oficiálně podělili o své sny a o nápad na náš nový výrobek. Nikdy nezapomenu na první setkání s lidmi z Inova-centra, kteří nám od samého začátku věřili a probrali s námi všechny možnosti rozvoje tak, aby se náš sen stal skutečností. InovaJET je pro nás nejen kancelář, ale také výrobní linka našeho prvního prototypu a osobitě místo plné networkingu, energie a inspirativních nápadů. Děkujeme InovaJETu a ČVUT, že nám pomohli sestavit skvělý tým a umožnili nám pracovat na našem nápadu. InovaJET doporučuji všem firmám – nejen těm, co podnikají v oblasti softwaru, ale zejména těm zabývajícím se hardwarem, jelikož InovaJET je místo, které vás posune na takovou úroveň, o níž se vám ani nesnilo. Zde je možné vše, ale především musíte věřit sami sobě a svému nápadu. InovaJET nám poskytl tolik potřebné zázemí v začátku našeho podnikání a posunul nás z „gaučové firmičky“ do světa plného inovačních nápadů a obchodních příležitostí.“

InovaJET teď sám prošel velkou změnou. A už se těší na další úspěchy svých nových firem.

autorka: Aneta Zemanová  
foto: Jiří Ryszawy, VIC ČVUT

**Pokud chcete být „v centru dění“ i vy a chcete se stát součástí inkubátoru, který podpoří váš nápad, nebojte se přihlásit Janě Hodboďové na e-mail [hodbodova@inovacentrum.cvut.cz](mailto:hodbodova@inovacentrum.cvut.cz)**



doc. Ing. LUKÁŠ FERKL, Ph.D.  
lukas.ferkl@uceeb.cz

# UCEEB staví na partnerství s průmyslem

**Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB) je novým vysokoškolským ústavem ČVUT v Praze, který chce neotřelým přístupem spojovat akademické prostředí s průmyslem. Do konce roku 2015 je podporován z Evropy a z rozpočtu ČR, ale poté se budou muset vědci ohánět, aby existenci svého vysněného projektu obhájili. Transfer technologií do stavebnictví, výchova mladých odborníků, kteří už na škole přičichnou ke komerčnímu výzkumu, a atraktivita supermoderního pracoviště pro špičkové odborníky z tuzemska i zahraničí, to jsou podle ředitele doc. Ing. Lukáše Ferkla, Ph.D., hlavní důvody, aby se z UCEEB stala respektovaná výzkumná instituce i partner pro byznys.**

## Jak byste popsal činnost Centra?

Zabýváme se trvale udržitelnou výstavbou. To znamená, že disponujeme rozmanitým laboratorním zařízením, které nám umožňuje zkoumat budovy jako celky. Náš výzkum se ubírá takovým směrem, abychom stavěli budovy, jež budou v souladu s principy trvale udržitelného rozvoje. Máme špičkové laboratorní vybavení, které pokrývá celou řadu pohledů na stavbu, ať už je to akustika, stavební materiály, mechanické vlastnosti materiálů, tepelně izolační vlastnosti... Nesnažíme se vyvíjet jednotlivé prvky budovy, jako jsou třeba cihly nebo okna, ale kombinujeme moderní materiály, abychom dosáhli mnohem lepších výsledků, než kdybychom je použili jednotlivě.

## Co děláte pro funkční spojení s průmyslem a na čem už pracujete?

V České republice je partnerství akademiků s průmyslem obecně problém. Zvláště malé a střední podniky na něj nejsou zvyklé. Abychom byli

poctiví – není to jenom jejich vina, ani univerzity k problému nijak zvlášť dobře nepřistupují. Na ČVUT se snažíme tento status quo změnit a vybudovat si okruh firem, které by s námi dlouhodobě spolupracovaly a vyvíjely svoje produkty. Nabízíme jim jak naše výzkumné kapacity, tak naše kontakty v zahraničí. Takže mohou konfrontovat své produkty s těmi zahraničními a případně je inovovat. Výsledky našich společných projektů s průmyslem se už pomalu dostávají: Navrhli jsme lehký obvodový plášť pro rekonstrukci budov s boletickými panely. Jeden z našich týmů vyvinul stroj pro rekuperaci tepelné energie založený na Rankinově organickém cyklu. Aplikujeme pokročilé metody prediktivní regulace. To všechno jsou projekty, které vyvíjíme spolu s průmyslovou sférou. A na tom bychom chtěli náš ústav postavit. Protože zvláště ve stavebnictví nemá výzkum a vývoj bez součinnosti s průmyslem vůbec smysl. Máme speciální projekt EEB-CZ, na který jsme získali finanční prostředky, abychom vztahy

s průmyslem formalizovali a byli jsme schopni s firmami kooperovat na dostatečně reprezentativní úrovni, nabízet jim to, co opravdu potřebují.

## Co nabízí UCEEB studentům?

Studenti se u nás mohou účastnit projektů, které jsou velice blízko průmyslové praxi. A zároveň jim nabízíme možnost využívat přístrojové zázemí pro jejich studentské a závěrečné práce. Vzhledem k tomu, že naše vybavení je dobré a projekty jsou zajímavé, tak si mezi studenty pečlivě vybíráme. Chtěli bychom se chlubit jen těmi nejtalentovanějšími ze všech úrovní studia – ať jsou to bakaláři, magistři, inženýři nebo doktorandi.

## Z jakých oborů se rekrutují vaši akademici a jaké máte vazby v kontextu Evropy a světa?

Máme odborníky z oblasti elektrotechniky, stavebního inženýrství, biomedicínského a strojního inženýrství. Spolupracujeme s celým světem a studenti, ale i vědečtí pracovníci jezdí

Sídlo UCEEB je příkladem využití nejnovějších trendů a dostupné technologie v oblasti energetických úspor ve stavebnictví. Je postaveno v nízkoenergetickém standardu z obnovitelných materiálů.







Nesnažíme se vyvíjet jednotlivé prvky budovy, jako jsou třeba cihly nebo okna, ale kombinujeme moderní materiály, abychom dosáhli mnohem lepších výsledků, než kdybychom je použili jednotlivě.

na Berkeley, Cornel, ETH Zürich, Delft... Kontakty jsou velmi intenzivní a bez nich ani pořádná věda dělat nejde, od toho jsme součástí univerzity, která je světová.

#### Jak vidíte roli UCEEB v rámci ČVUT?

UCEEB je vysokoškolský ústav ČVUT, má autonomii srovnatelnou s autonomií fakult, ale zabýváme se primárně vědeckou, ne pedagogickou činností. Nemáme akreditovaný studijní program, naším cílem je dělat výzkum, vývoj, vědu. Každý z ČVUT, komu by bylo naše vybavení nebo naše pracoviště užitečné v jeho výzkumu, je vítán. V tomto směru jsme otevření celému ČVUT, nejen čtyřem fakultám, které UCEEB zakládaly.

#### Jak přispíváte k udržitelnému rozvoji v místě svého sídla – v Buštěhradě u Kladna?

Regionální kontext je pro nás velmi důležitý. Navázali jsme blízký vztah s buštěhradskou radnicí a městem Kladnem. V současné době připravujeme projekt na rozšíření kapacity základní a mateřské školy v Buštěhradě. V září 2016 tam totiž nastane kritická situace, protože město velmi rychle roste. S městem Kladnem bychom se chtěli podílet na revitalizaci brownfieldu v bývalém areálu Poldovky. Spolu s partnery ze Slovinska a Nizozemí jsme podali evropský projekt na zmapování

**doc. Ing. Lukáš Ferkl, Ph.D., (34), ředitel vysokoškolského ústavu UCEEB ČVUT**  
**Je nejmladším členem grémia rektora ČVUT. V roce 2004 absolvoval Fakultu elektrotechnickou ČVUT v Praze, obor technická kybernetika, a v roce 2007 získal tamtéž doktorát v oboru řídicí technika a robotika. Od roku 2008 byl zaměstnán na Katedře řídicí techniky FEL ČVUT jako vědecko-výzkumný pracovník, od roku 2012 působí v Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT, od ledna 2013 je jeho ředitelem. Profesně se zabývá modelováním a automatizací, pravidelně publikuje v impaktovaných zahraničních časopisech a přednáší na mezinárodních konferencích. Na výzkumu spolupracuje s předními světovými univerzitami, jako je ETH Zürich nebo KU Leuven. Lukáš Ferkl je ženatý a má tři děti.**

environmentální situace a návrh dlouhodobé koncepce rozvoje Buštěhradu. Chceme rozhodně zrealizovat projekt využití důlní vody k energetickým účelům. Důlní voda má stabilní teplotu, což je výhodné pro využití tepelných čerpadel, jež mohou dosahovat daleko lepší účinnosti. V zahraničí podobné projekty fungují a s firmami, které je realizovaly, jsme v kontaktu. I v Čechách jsme našli firmy, které o projekt velmi stojí. Přípravné práce a geologické průzkumy už probíhají.

#### Kde vidíte UCEEB v roce 2020?

UCEEB tou dobou vidím jako výzkumnou instituci, která bude mít dobré jméno a bude aktivně zapojena do významných evropských a světových projektů. Chtěl bych, aby u nás fungoval mezinárodní tým, jenž bude reprezentovat ČVUT jako celek. Aby bylo jasné, že rozhodnutí postavit UCEEB bylo správné. Ale chtěli bychom UCEEB dál rozvíjet, rozšiřovat kapacity. Přikoupili jsme vedlejší pozemek a chceme se zaměřit na podstatu udržitelné výstavby, jít k jádru věci. Další rozvoj UCEEB bude směřovat k tomu, abychom dokonale pochopili vztahy mezi konstrukcí budovy, energetikou budovy a jejími uživateli.

Zaznamenala Vendulka Novotná  
 foto: Monika Žitníková





# Projekt budovy UCEED / Očima jejích architektů

**Za výraznou a nezaměnitelnou podobou Univerzitního centra energeticky efektivních budov stojí především dva architekti, zástupci dvou generací – prof. Ing. arch. Tomáš Šenberger, proděkan pro výstavbu a investiční činnost, Fakulta stavební, a Ing. arch. Ing. Tomáš Med. Zajímavostí je, že se jedná zároveň o učitele a jeho studenta. Tomáš Med psal u pana profesora svoji diplomovou práci a nyní je u něj na doktorandském studiu. Vzájemnou spolupráci na budově UCEED si nemohou vynachválit. Takto nám představili svůj architektonický koncept:**

**Buštěhradský pozemek pro nás nebyl příliš inspirativní, měl spíš programovou výhodu: využití původní průmyslové zóny – brownfieldu, což dobře zapadalo do idey celého projektu „udržitelné výstavby“.**

Naše koncepce navrhované budovy zahrnuje tři hlavní vstupní podklady – charakter určeného stavebního pozemku, požadovaný stavební program budovy a požadovaný stavební charakter budovy, reprezentující ukádku energeticky efektivní stavby na bázi dřeva.

Stavební pozemek je rozdělen na několik částí s různým určením. K východu je orientovaná vstupní část, s přístupem pro pěší a parkovištěm zaměstnanců i návštěvníků. Tato část pozemku je veřejně přístupná, s komponovanou parkovou úpravou a vodní plochou. Západní část pozemku je oplocena a slouží jako venkovní manipulační i testovací plocha. Z této plochy je také řešeno zásobování a vjezdy do zkušební haly.

Vlastní budova centra je umístěna přibližně uprostřed daného pozemku. Hlavní hmotou kompozice je 9 m vysoký blok testovací haly, ke které jsou

na severní a východní straně připojeny nižší přízemní části se specializovanými laboratořemi, laboratořemi pro vyhodnocování výsledků a s výukovou místností. Dominantu sestavy tvoří administrativní křídlo, položené – jako dřevěný hranol se šikmo seříznutými čely – ve směru západ východ na střechu laboratoří. Hranol administrativy pohledově stabilizuje celou architektonickou kompozici stavby ve vztahu k okolní komunikaci a zároveň jednoznačně – spolu s terénní a parkovou úpravou – vymezuje polohu hlavního vstupu do budovy.

Pro naplnění požadovaného stavebního charakteru jsou v objemovém řešení budovy vytvořeny podmínky orientací stavby ke světovým stranám, zvolením netradičního konstrukčního systému a navržením různých typů obalových konstrukcí. Jednoznačná orientace podélné osy stavby západ-východ umožňuje umístění některých

typů solárních zařízení na části stavby obrácené k jihu (fotovoltaické články na střešní světlíky haly ve sklonu 34°, vzdušný kolektor o ploše cca 360 m<sup>2</sup> na jižní fasádu haly) a naopak příznivé osvětlení specializovaných laboratoří a testovací haly /světlíky/ od severu. I předpokládané technické vybavení budovy je navrženo s ohledem na připravované energetické experimenty.

Pro hlavní nosnou konstrukci bylo demonstračně zvoleno lepené lamelové dřevo, a to jak na halovou, přízemní, tak i dvoupodlažní část budovy. Dřevo je i hlavním materiálem pro většinu obalových konstrukcí – především pro fasády haly a administrativy.

Důležitou součástí architektonického řešení je i programové využívání zeleně. Mimo sadové úpravy je zeleň i navrhovanou aktivní součástí vlastní budovy – především v podobě extenzivní zeleně na některých střešních konstrukcích, ale také jako popíná





zeleň na severní a východní straně budovy. Tyto obvodové pláště jsou navrženy jako vícevrstvé, s poslední vnější vrstvou v podobě kovových, perforovaných nosičů zeleně.

Dispozičně i provozně je budova rozdělena na tři vzájemně propojené části: do centra dispozice je navržen vstupní a administrativní dvoupodlažní blok, který v 1. NP obsahuje vstupní/výstavní halu s recepcí, zasedací místnost, WC a šatny zaměstnanců a technický blok (prostor vzduchotechniky, plynové kotleny, strojovny chlazení) + přilehlou rozvodnu elektro a serverovnu. Hlavní vstup pro zaměstnance a návštěvy je z východu, zásobování je navrženo na protilehlé straně z oplocené manipulační plochy. Schodištěm a výtahem je 1. NP propojeno s 2. NP, kde jsou pracovní zaměstnanců – stálých i příležitostných – rozdělené na dvě skupiny, do individuálních pracoven s přilehlou zasedací místností a do halové kanceláře s možností volného uspořádání pracovních skupin až do celkového počtu cca 40 míst. Z halové kanceláře je navrženo venkovní požární únikové schodiště.

Z jihu je ke střednímu bloku připojena testovací laboratoř – testovací hala, stavebně řešená jako univerzální, přízemní, horem osvětlená hala na půdorysné ploše 36 m x 36 m. Je přístupná přímo ze vstupní části.



### **Co vám dala vzájemná spolupráce?**

**TŠ: Pro mě osobně to byla spolupráce ve velké pohodě, myslím, že především období realizace, kdy se naše myšlenky převáděly do fyzické podoby, jsme si docela užívali.**

**TM: Samozřejmě jsem získal množství profesních zkušeností, nejvíce si však vážím toho, že jsem mohl být přítomen lidskému způsobu jednání pana profesora i v komplikovaných situacích, které při přípravě a realizaci tak velkého projektu vznikají.**

Vjezdy a zásobování haly jsou ze západu, z oploceného venkovního manipulačního prostoru. Testovací hala bude sloužit k velkým pokusům na celých testovacích budovách i jejich komponentách v měřítku až 1:1. Část bude vymezena přímo pro sestavení testovaných konstrukcí, další prostory budou vyčleněny pro prostorově náročnější zázemí (klimakomora), jižní dvoupodlažní trakt haly pak pro akustickou komoru, specializované laboratoře a sklady. Pro manipulaci s těžkými břemeny se předpokládá uvnitř haly doprava vidlicovým elektrovozikem a dvěma portálovými jeřáby. K východnímu boku haly přiléhá přízemní část s prostorami pro další laboratoře a vyhodnocování vzorků.

Ze severu přiléhá ke střednímu bloku přízemní, 12 m hluboký trakt specializovaných laboratoří. Lehké laboratoře budou využívány jak k podpoře probíhajících výzkumných projektů, tak k provádění samostatných pokusů v malých měřítkách. V kontaktu se vstupní halou je do tohoto traktu včleněna výuková místnost se zhruba 60 místy, která slouží pro příležitostnou výuku i pro pořádání odborných seminářů.

autoři: Tomáš Šenberger,  
Tomáš Med  
foto: Monika Žitníková

**Práce na UCEEB byla pro nás výjimečná především neobvyklým rozsahem použitých dřevěných konstrukcí, které se nám (snad) podařilo v interiérech ponechat viditelné ve velkém rozsahu, a pak složitosti, které vyvolaly nesouladné a často protichůdné požadavky řady výzkumných týmů, které nakonec v centru pracují.**

**Effektivním poutačem stavby je jižní, solární stěna, sloužící pro testování technologií, využívajících sluneční energii pro výrobu tepla.**



# Dveře do Evropy otevřeny akademikům i podnikatelům

**Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT se kromě realizace výzkumných programů také intenzivně věnuje mezinárodní spolupráci. Díky nově vzniklé Platformě pro energeticky efektivní výstavbu budou mít nejen akademici, ale i běžní podnikatelé k dispozici poradenství, školení a veškerou podporu při prosazování jejich odborných zájmů.**

Centrum UCEEB se přímo účastní mezinárodních výzkumných a inovačních projektů a rovněž připravuje odborná stanoviska a poziční dokumenty v rámci veřejných konzultací Evropské komise k aktuálním tématům v oboru energeticky efektivní výstavby. Za tímto účelem v Centru vznikla platforma zaměřená na podporu mezinárodního profilování výzkumu ČR v oblasti energeticky efektivní výstavby.

Platforma pro energeticky efektivní výstavbu (EEB-CZ) je podpořena z programu LE-EUPRO II MŠMT. Její členové budou mít v letech 2014–2017 finančně zvýhodněný přístup k službám, které jim umožní lepší orientaci v programech EU zaměřených na podporu výzkumu, vývoje a inovací a posílí jejich připravenost účastnit se mezinárodních projektů podpořených z veřejných dotačních zdrojů.

Díky členství v nově vznikající Platformě budou mít subjekty nejen z akademické sféry, ale také malých, středních a velkých podniků k dispozici např.

poradenství v oblasti přípravy strategií profilování v evropském výzkumném prostoru; individuální asistenci při zpracování projektových žádostí; servis pro vyhledávání partnerů pro mezinárodní spolupráci; mezinárodní marketing; školení a podporu při prosazování odborných zájmů v rámci legislativních struktur EU.

V průběhu června prezentovalo UCEEB na půdě Evropské komise první poziční dokument zaměřený na program Horizon 2020. V rámci veřejné konzultace navrhli vědci Centra několik inovativních témat z oblasti výzkumu nanomateriálů, využití inteligentních systémů pro bydlení a energetickou regulaci budov, využití robotiky pro automatizovanou výstavbu a v neposlední řadě také témata navazující na vysoce diskutovanou problematiku chytrých energetických sítí a „smart cities“.

V současnosti uzavírá Platforma strategická partnerství jak v rámci ČR, tak na úrovni EU. Od zahájení realizace

projektu v dubnu 2014 navázala strategické partnerství s evropskou sítí ERRIN (European Regions Research and Innovation Network), která je etablovaným hráčem na poli ovlivňování evropských výzkumných politik a navazování projektových partnerství v oblasti výzkumu, a Českou styčnou kancelář pro výzkum, vývoj a inovace v Bruselu (CZELO). Na národní úrovni pak spolupracuje např. s Building Efficiency Awards (BEFFA) – odbornou soutěží stavebních projektů s výjimečnou energetickou, konstrukční a architektonickou hodnotou, doprovázenou sérií odborných seminářů.

> Více na  
[www.eebcz.eu](http://www.eebcz.eu)  
nebo kontaktujte [info@eebcz.eu](mailto:info@eebcz.eu)

(red)

foto: Monika Žitníková



**RNDr. Vojtěch Nosek, Ph.D., člen realizačního týmu**

**„Při strategickém rozhodování, koordinaci Platformy EEB-CZ a vyjednávání využívám svoje zkušenosti z mezinárodních projektů z různých oblastí. Jako projektový manažer v organizaci British Council jsem řídil mezinárodní projekt „Creative Cities“, jehož hlavní náplní bylo prosazovat názory odborníků v oblasti regionálního rozvoje do politické praxe. Z pozice projektového manažera jsem vedl také mezinárodní projekt se zaměřením na spolupráci EU se zeměmi východní Evropy a Střední Asie ve výzkumu. Působil jsem také jako expert Health-NCP-Net projektu 7. RP. Poslední tři roky se věnuji poradenství v oblasti výzkumu a vývoje a jako zaměstnanec ČVUT v Praze mám na starosti projekt Univerzitní centrum energeticky efektivních budov. V neposlední řadě mám zkušenosti s aktivní výzkumnou prací, které se věnuji již více než sedm let.“**



Ing. KAREL HÁNA, Ph.D.  
hana@fbmi.cvut.cz

Ing. VÍT JANOVSKÝ  
vit.janovsky@uceeb.cvut.cz



# Zdravotní péče přímo do bytu

**Pracovníci Fakulty biomedicínského inženýrství vyvíjejí v Univerzitním centru energeticky efektivních budov osobní zdravotní systém pro obyvatele bytu. V laboratoři „Inteligentní místnost s osobním zdravotním systémem“ hledají cesty k vytvoření maximální zdravotní péče v domácím prostředí zejména pro nemocné, ale i zdravé lidi.**

Tato laboratoř je jednou z odborných pracovišť Centra, které spojuje odborníky ČVUT z mnoha vědeckých oblastí, a tím otevírá široké možnosti bádání. Cílem snažení vědeckých pracovníků FBMI je vybudovat obyvatelnou garsoniériu, v níž budou moci otestovat vyvíjené technologie v praktickém životě.

Řada konceptů chytrých bytů/domů, primárně určených pro specifické potřeby jejich obyvatel, byla již v minulosti představena. Kromě zvýšení pohodlí a využití volného času byly určeny především pro bydlení seniorů s motorickým, zrakovým, sluchovým nebo pohybovým postižením. V každé variantě byl standardní byt vybaven senzory či biomedicínskými monitory. Zařízení však spolu většinou nekomunikovala a nedocházelo k archivaci dat. Unikátností našeho projektu bude zpětnovazební propojení inteligentního řízení bytu s biosenzory a napojení na lékaře či dohledové centrum pomocí centrálního systému.

Myšlenka takového centra není nová, podobný projekt funguje již téměř deset let například v Helsinkách. Toto centrum spolupracuje s více než 80 firmami a prezentují se zde nové výrobky v oblasti domácí péče a pomůcek pro nemocné.

## Směr bádání

Jedním z našich cílů je uplatnění moderních technologií a posílení již existujícího smluvního výzkumu v této oblasti. Pro základ laboratoře chceme vyjít ze současného nejmodernějšího konceptu (inteligentní elektroinstalace, říditelné elektrospotřebiče, elektronické kohoutky, vzdálený přístup a ovládání a samozřejmě moderní materiály a design) dnešních klasických chytrých bytů určených pro nejširší veřejnost. Takto postavený byt osadíme souborem čidel, senzorů, kamer, speciálních přístrojů, řídicí jednotkou a datovým úložištěm, při současném zachování jeho komfortu a uživatelské domova. Aktuálně vznikají varianty bytu určené pro lidi s různým zdravotním handicapem. Zatím jsme se zaměřili na vozíčkáře (včetně speciálního vybavení, respektujícího příslušné normy), diabetiky, lidi po mozkové příhodě, kardiaky, duševně nemocné a lidi s problémem nutričního vyvážení.

Jako unikátní vidíme náš přístup v tom, že po úpravě bytu pro dané potřeby bychom handicapovaného člověka nechali v laboratoři reálně bydlet a následně vycházeli z jeho poznatků a připomínek při dalším vývoji. Na výzkumu se podílí interdisciplinární tým inženýrů, lékařů, fyzioterapeutů a sociálních pracovníků tak, aby byla zajištěna co nejvyšší odbornost a bezpečnost. Získaná data budou pro nás velmi cenným zdrojem s vysokou přidanou hodnotou.

## Do řešení se zapojují i studenti

V rámci studentských prací bylo v tomto směru zpracováno již několik zajímavých témat. Jedná se například o dohledový systém pro diabetiky, který je napojen přímo na systém bytu. To nabízí dosud nerealizovatelné možnosti v oblasti péče o děti trpící touto nemocí. Dále přináší velmi důležitá statistická

data o fyzické aktivitě, spánku, hladině cukru v krvi, váze, obsahu tuku v těle, tepu a krevním tlaku, která umožňují diabetikům lépe kompenzovat tuto nemoc.

S tématem diabetu souvisí i další výzkumný projekt zaměřený na problematiku nekontrolovatelného růstu hladiny cukru po psychické stresové zátěži. Pomocí kvantizace stresu by pacient s I. typem diabetu mohl reagovat na následky stresu (zvýšování hladiny cukru v krvi) ještě dříve, než by se projevil. Tím by docílil lepší dlouhodobé kompenzace diabetu a samozřejmě menším následkům nemoci. Z dlouhodobého hlediska se pak diabetik snáze naučí stres předvídat, a tím už dopředu upravit dávkování inzulínu tak, aby nedocházelo k nárůstu hladiny cukru.

## Přínosy dohledových systémů

Nasazení chytrého dohledu by bylo velkým přínosem pro domovy důchodců, hospice anebo chráněné byty. V naší laboratoři byl například testován projekt dohledový systém pro chráněné byty určené pro návrat schizofreniků do běžného života, kdy je prvotním ukazatelem zhoršení stavu narušený denní rytmus pacienta. Jedna ošetřovatelka má na starosti cca 30 těchto bytů, takže automatický systém vyhodnocování by včas upozornil na odchylky a zhoršení stavu by se podchytilo již v zárodku.

Nezabýváme se pouze problémy na systémové úrovni, ale i řešením konkrétních praktických problémů. Ve spolupráci s firmou Linet jsme testovali jejich podložku pro detekci tepové a dechové frekvence na lůžku, která je velice cenným zdrojem diagnostických dat jak v nemocnicích, tak i v domácím prostředí.

autoři: Vít Janovský, Karel Hána  
vizualizace: Artspect, a.s.



# Nanotechnologie /

## Už nejsou hudbou budoucnosti

**Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB) je novým ústavem ČVUT v Praze sdružujícím špičkové akademiky ze čtyř fakult – stavební, strojní, elektrotechnické a biomedicínského inženýrství. UCEEB má také svůj vědecký tým zabývající se nanotechnologiemi v rámci programu Kvalita vnitřního prostředí. Tým pracuje ve složení Mgr. Andrea Míčková, Mgr. Michala Rampichová, Ph.D., Mgr. Matej Buzgo a Miroslav Doupník, pod vedením prof. RNDr. Evžena Amlera, CSc. O využití nanotechnologií v oblasti stavebnictví hovořil za celý vědecký tým Matej Buzgo.**

**Váš tým se v rámci UCEEB zabývá nanovláknými vrstvami s tepelně-akustickými izolačními vlastnostmi a pokročilými nátěrovými hmotami...**

Věnujeme se tvorbě nanovlákných nosičů a systémů řízeného uvolňování aktivních látek pro různé aplikace. Naše zkušenosti vycházejí zejména z tvorby medicínských nosičů, kterým se věnujeme přibližně deset let. V posledních letech jsme rozšířili aplikaci našich systémů i pro oblasti stavební, technické a kriminalistické. Hlavní metody využívané k tvorbě řešení pro danou aplikaci jsou elektrostatické zvlákňování a silové zvlákňování, disponujeme však i kapacitami pro tvorbu tenkých polymerních filmů.

**Jaký má váš výzkum cíl? Můžete nastínit, jaké očekáváte výsledky?**

V oblasti tepelně-akustických izolačních vrstev se zabýváme tvorbou systémů založených na nanovláknách. Nanovlákná jsou formována do podoby netkané textilie tvořené náhodně uspořádanými polymerními vlákny s extrémně nízkým průměrem a vysokou porozitou (typicky až 90 %). Díky tomu dochází k efektivnímu zachycení statické vrstvy vzduchu uzavřené v mezi vlákných prostorech. Současně dochází k nízkému vedení tepla prostřednictvím polymerní vrstvy. Jak bylo ukázáno, tyto vrstvy mají i při nízké tloušťce výborné akustické a tepelné izolační vlastnosti. V oblasti pokročilých nátěrových hmot se specializujeme na tvorbu tenkých vrstev polymerů s antibakteriálními a antifugicidními vlastnostmi. Cílem je tvorba pokročilé technologie pro zamezení růstu bakterií a plísní v klimatizačních jednotkách a zvýšení kvality vzduchu ve vnitřním prostředí.

**Kde všude se výsledky budou moci využít?**

Vzhledem k univerzálnosti technologie elektrostatického a centrifugačního zvlákňování je využití produkovaných technologií v širokém spektru oborů. V případě tepelně-akustických vrstev je hlavní uplatnění v místech, kde je nutná redukce tloušťky izolací. Typicky se jedná o automobilový průmysl, stavební aplikace v interiérech a technické aplikace u zařízení, kde je zásadní nízká tloušťka vrstvy v případě izolačního procesu. Z pohledu tenkých filmů očekáváme aplikace zejména v oblasti klimatizačních jednotek a v potrubních rozvodech vzduchu.

**Proč jste se zaměřili zrovna na nanotechnologie?**

Příklon naší vědecké skupiny k nanotechnologiím a technologiím produkce pokročilých materiálů plyne zejména z důvodu zvýšení užité hodnoty produkovaných řešení. Primární oblastí našich systémů je medicínská oblast, kde umožňují nosiče rychlejší, efektivnější a levnější léčbu pacientů

**Odhaduje se, že většina obyvatelstva světa tráví až 90 % života v interiérech staveb. Zdraví lidstva je tak výrazně ovlivňováno kvalitou vnitřního prostředí. Cílem výzkumného programu Kvalita vnitřního prostředí v UCEEB je vytvořit z umělého prostředí příjemné prostředí pro člověka. Aby dům nebyl jen dobře zateplená slupka s dokonalým tokem energií, ale aby se v něm lidé dobře cítili.**

s různými onemocněními. Vzhledem k univerzálnosti metody a unikátním vlastnostem nanovlákných textilií se před námi odvíjely i nemedicínské aplikace našich systémů. Z tohoto pohledu je pro nás multidisciplinární prostředí na UCEEB značnou výzvou a možností, jak přenést nesporné výhody našich systémů i do prostředí technických a stavebních aplikací.

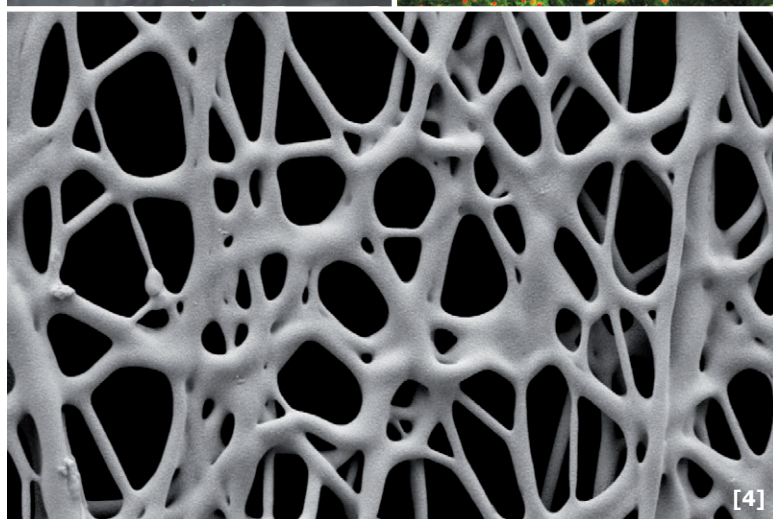
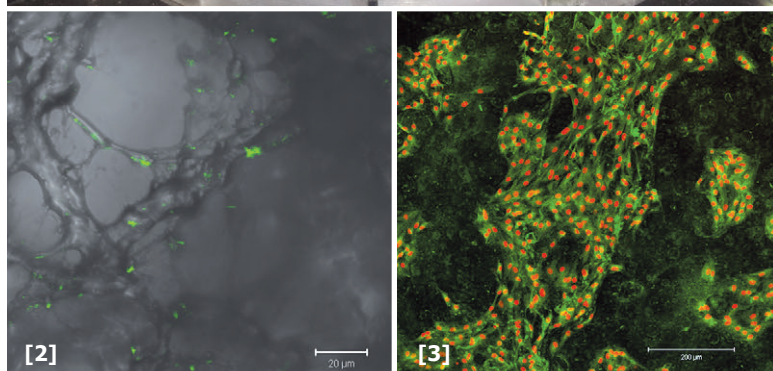
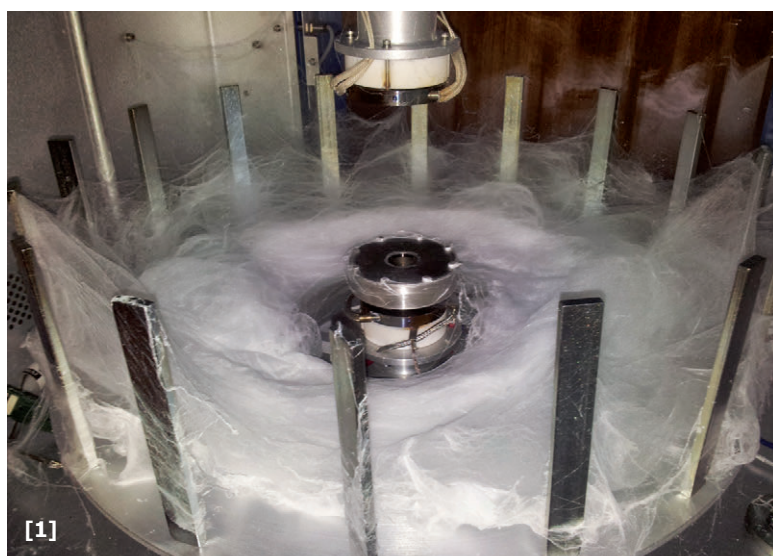
**Jaká je podle vás budoucnost nanotechnologie z pohledu vnitřního komfortu inteligentních staveb a v čem vidíte její výhody proti konvenčním technologiím?**

Pokročilé materiály vytvořené s využitím nanotechnologií mohou změnit vnitřní prostor v mnoha ohledech. K současným trendům v oblasti kvality vnitřního prostředí patří zejména hospodaření s teplem, světlem a snížení patogenů a odpadních látek. Příkladem mohou být i inteligentní nátěry. Jejich aplikace limituje růst bakterií, plísní a hub, a tím i snížení rizik nemocí s nimi spojených. Efektivní izolace sníží spotřebu energie na vytápění prostor a umožňuje zlepšení jejich energetické bilance. V neposlední řadě vidíme značný potenciál v aplikaci u systémů řízeného dodávání látek pro dosažení dlouhodobé a optimální koncentrace aktivních látek ve stavebních materiálech, ale i v medicínských a potravinářských aplikacích.

**Trendem jsou dnes nanosítě používané k filtraci vzduchu, kapalin nebo jako antibakteriální filtry. Jsou nějaká zdravotní rizika, která s sebou nanotechnologie nese – například v klimatizaci?**

Rizika spojená s využitím nanotechnologií jsou značně diskutovaným tématem. Se zmenšující se velikostí





částic samozřejmě hrozí riziko jejich zachycení v organismu či kumulace ve tkáních anebo životním prostředí. Obecně platí, že částice menší než 50 nm dokážou bez větších problémů procházet stěnami našich buněk. V tomto ohledu je důležité rozlišovat rizika jednotlivých materiálů. V případě, že je materiál degradabilní a netoxický, není pravděpodobný toxický efekt i při vysoké expozici nanomateriálů. Na druhé straně masivní používání zejména nedegradabilních a anorganických nanočástic může být rizikové a mělo by být používáno s rozvahou a v co nejnižších koncentracích. Pro efektivní a bezpečné využití nanočástic je proto výhodné aplikovat strategie,

kde je uvolnění nanočástic do prostředí regulované podle jejich potřeby. Při posouzení rizikovitosti je nutné vzít v úvahu i další vlastnosti nosiče, například jeho rozměry. V případě polymerních nanovláken jde o materiál, kde je průměr vláken v oblasti nanometrů, avšak jejich délka je v rozměrech centimetrů. Nedochozí tak k riziku spojení s nanočásticemi.

#### Očekáváte v nejbližší době v oblasti vnitřního komfortu revoluční příklon k nanotechnologii?

Předpokládáme spíše neustálé zvyšování podílu pokročilých technologií v konkrétní aplikaci, než skokové zavedení aplikace pokročilých materiálů.

Dle našeho názoru se ve vysoce konkurenčním prostředí prosadí pouze ty materiály, které z pohledu funkce přinášejí skutečnou přidanou hodnotu pro zákazníka, a tím i vyváží jejich vyšší cenu. Trh s využitím nanotechnologických produktů neustále roste a vlastnosti materiálů se zlepšují. Proto si myslíme, že investice do systematického výzkumu v této oblasti přinese své benefity a posléze i úspěšnost vyprodukované technologie na globálním trhu.

#### Není nanotechnologie ještě pořád pro místní investory příliš drahé sci-fi?

Obecně platí, že vzhledem ke značně odlišným vlastnostem materiálů a jejich malým rozměrům je primární výzkum v oblasti nanotechnologií velmi nákladný. Z tohoto pohledu vidíme nesmírně pozitivně spojení akademické sféry a základního výzkumu s komerčními podniky. Filozofií UCEEB je komplexní servis pro průmyslové zákazníky, kde jsou naše řešení upravena pro konkrétní aplikaci zákazníka. Detailní projektová příprava umožní odkrytí aspektů vědecko-technického provedení ze strany akademického pracoviště s obchodními nuancemi ze strany průmyslového partnera. Při fungování daného partnerství není v současné době využití nanotechnologií rizikové ani pro menší společnosti.

#### UCEEB chce svůj výzkum uvádět do praxe, už se rýsuje spolupráce s komerčními subjekty?

Vzhledem k naší specializaci se intenzivně rýsuje spolupráce zejména v oblasti medicínských aplikací. V oblasti stavebních a technických aplikací hledáme v současné době partnery pro výzkum v dané oblasti. V případě tepelně-akusticky izolačních vrstev spolupracujeme se společností, která umožňuje dostatečnou výrobu nanovláken pro izolační účely. Projekt je v současné době v první fázi a konkrétní forma kompozitní izolace je předmětem výzkumu. V oblasti nátěrových hmot probíhá testování zařízení pro nános tenkých vrstev a testy jejich užitných vlastností. Partner projektu je připraven výsledky v krátké době komercializovat a uvést na trh.

Zaznamenala Vendulka Novotná  
foto: Monika Žitníková  
a archiv pracoviště

**[1]** Centrifugační zvlákňování PCL nanovláken pomocí zařízení Fiberio Cyclone L1000 M/D

**[2]** Lipozomy enkapsulované v nanovlákech

**[3]** Živé fibroblasty na nanovlákech s vizualizovanou plazmatickou membránou a vnitřními membránami

**[4]** PCL nanovlákná



# Drony nad stavbami /

## Bezpilotní letecké prostředky pomáhají stavařům

**Moderní stavebnictví se neobejde bez hi-tech novinek. Někdy projektantům a dalším specialistům v oboru pomáhají i technické vymoženosti, které máme spojené s jinými oblastmi. Například bezpilotní letecké prostředky.**

Drony, multikoptéry a další bezpilotní letecké prostředky jsou užitečné i pro obor energeticky úsporných budov. Slovo dalo slovo a spolupráce byla na světě: specialisté z Katedry geomatiky Fakulty stavební ČVUT, kteří vlastní tyto letecké přístroje, odborně zvané RPAS (Remotely piloted aircraft systems), zdokumentovali letos v srpnu objekt, v němž sídlí buštěhradské Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT.

„Přínos bezpilotních leteckých prostředků pro obor energeticky úsporných budov vidím především v rychlé diagnostice a inspekci obvodových plášťů pomocí termovize a v pořizování počítačových modelů budov, které lze využít k simulacím energetických nároků budov,“ říká Ing. Jan Včelák, Ph.D., z univerzitního centra.

Pomocí Hexakopteru byly vytvořeny šikmé snímky objektu UCEEB a současně bylo pořízeno i ilustrační video pro účely PR i obecnou prezentaci zařízení.

Letecké prostředky zvané RPAS jsou novinkou posledních let ve světě dokumentace, mapování a monitorování objektů nízkonákladovými prostředky. Již dříve je začala využívat zejména armáda Spojených států amerických k různým účelům. „Nepoměrně levnější

typy, „vyzbrojené“ digitálními fotoaparáty, multispektrálními či hyperspektrálními systémy, leteckými laserovými skenery či termokamerami, dominují na technických výstavách a odborných akcích oborů geomatiky, geoinformatiky a geodézie již několik let. Výzkum technologie i zpracování výsledků je zde skutečně velmi rychlý a dnes existuje mnoho komerčně prodávaných typů pro rozličné využití,“ upřesňuje prof. Dr. Ing. Karel Pavelka z Katedry geomatiky Fakulty stavební ČVUT. „Vzhledem k bezpečnosti provozu i nastavení pravidel užívání není jejich využití zcela jednoduché a bezproblémové, jak někteří výrobci deklarují. Zde je i počátek nového označení. Nejedná se doslova o bezpilotní prostředky, to by mohlo vzbuzovat dojem, že zařízení nikdo neřídí, což je v rozporu s bezpečností, ale o dálkově řízené letecké prostředky,“ vysvětluje profesor Pavelka.

Pro legální využívání RPAS k vědeckým či komerčním účelům (mimo sportovní a rekreační využití, kdy lze létat jen na určených lokalitách) je třeba pilotní licence od Ústavu pro civilní letectví. Katedra geomatiky, která vlastní 2 kusy RPAS, obdržela toto povolení letos v srpnu.

Obecně nejvyužívanější jsou dva typy RPAS – tzv. multikoptéry (vrtulníky) a drony, podobné klasickým letadlům

s křídly. Většina využívá k pohonu elektrickou energii z výkonných baterií, k řízení jsou k dispozici sofistikované mikroelektronické prvky jako GNSS (GPS), inerciální jednotka, gyrostabilizátory, výškoměry, radiomodemy a další senzory. Řízení je zprostředkováno buď přes řídicí program, komunikující např. přes notebook a radiomodem, nebo přes manuální ovladač.

RPAS s názvem EBee od firmy SenseFly je klasické křídlo s tlačnou vrtulí. Umožňuje automatický snímkový let s dobou letu až 40 minut. K dispozici jsou dvě kompaktní kamery pro viditelné a blízké infračervené záření (před letem je nutno vybrat ovšem jen jednu vzhledem k nosnosti prostředku). Využití je široké: od klasického mapování, tvorby ortofota s vysokým rozlišením (velikost pixelu až 3 cm), tvorby digitálního modelu terénu až po monitorování stavu vegetace (pomocí vegetačního indexu NDVI).

Hexakopter je produkt firmy Mikrokopter. Šestivrtulová verze je schopna nést i klasickou digitální zrcadlovku, typický let trvá kolem 15–20 minut podle vybavení. Do zavěšené otočné přístrojové plošiny lze umístit digitální kameru, pořizovat šikmé a svislé snímky i video. Využít lze i multispektrální komoru či miniaturní termokameru. (vk)

**Pomocí Hexakopteru byly vytvořeny snímky objektu Univerzitního centra energeticky efektivních budov**  
[ foto: Katedra geomatiky Fakulty stavební ČVUT ]





NEJVĚTŠÍ  
VĚDECKÝ  
FESTIVAL  
V ČESKÉ REPUBLICE

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY



TÝDEN VĚDY  
A TECHNIKY

14

[www.tydenvedy.cz](http://www.tydenvedy.cz)

1.–15. 11. 2014



dny otevřených dveří / výstavy / přednášky  
filmy / semináře / workshopy / prezentace  
panelové diskuze / exkurze / on-line přenosy  
vědecké experimenty / technické vynálezy  
soutěže a kvízy / vědecké kavárny

DOTKNI SE  
VĚDY

Praha / Brno  
Ostrava / Zlín  
České Budějovice  
Plzeň / Olomouc  
Hradec Králové / Liberec  
Pardubice / Karlovy Vary  
Jihlava / Ústí nad Labem

POŘÁDÁ



GENERÁLNÍ PARTNER



PARTNER



PARTNER



PARTNER



PARTNER



PARTNER



HLAVNÍ MEDIÁLNÍ PARTNER







jsme přední evropský systémový integrátor  
jsme česká společnost dodávající  
průmyslovou automatizaci po celém světě  
jsme **ice - industrial services a.s.**



[www.ice.cz](http://www.ice.cz)





Ing. JIŘÍ CIGLER, Ph.D.  
jiri.cigler@uceeb.cvut.cz

# Chytře řízená tepelná pohoda

**MPC (z anglického Model Predictive Control) je souhrn moderních řídicích algoritmů, které mohou ovládat vytápění a chlazení budov: pracují s předpovědí počasí, zpětnou vazbou od prostorových teplot v budově a modely tepelné dynamiky budovy a otopného systému. Systém byl v poslední době vyvinut v Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT v Praze (UCEEB) a úspěšně testován na několika objektech.**

**V UCEEB se touto technologií zabývá tým Monitorování, diagnostika a inteligentní řízení efektivních budov.**

MPC je systém vytápění a chlazení budovy, který zajistí požadovanou tepelnou pohodu, a to za cenu minimální dodané energie. Optimální dodávku energie totiž periodicky počíta a nastavuje na základě celé řady informací, jež ovlivňují právě spotřebu energie.

Unikátnost tohoto řešení spočívá v tom, že na rozdíl od jiných systémů vytápění pracuje MPC pro optimální využití energie s pravidelně aktualizovanou předpovědí počasí v lokalitě budovy, podrobnou informací o stavební konstrukci, otopném systému, o cenách energií a konečně i s profilem obsazenosti budovy. Všechny tyto informace jsou zaneseny do centrálního řídicího systému, který vypočítá minimální dodávku energie v takové míře, aby byl udržen tepelný komfort v budově. Systém tak doslova zabírá plýtvání, protože se snaží využít všech fyzikálních a stavebních vlastností otopné soustavy v součinnosti s budovou k tomu, aby se s energií nakládalo hospodárně a nevytápělo se zbytečně.

MPC je vhodné jak pro budovy s komplexními nároky, kde je potřeba



Teplo a chlad velkého panelového domu v pražských Stodůlkách řídí komplexní algoritmus.  
[ foto Lukáš Ferkl ]

řídit v jednotlivých místnostech teplotu a kvalitu vzduchu ( $\text{CO}_2$ , vlhkost), ale i pro situace, kdy je pouze jednoduchý požadavek na řízení teploty v nějaké části domu. Je vhodné, aby budova měla schopnost tepelné akumulace. V takovém případě lze více využít potenciál předpovědi počasí a obsazenosti k dosažení vyšších úspor oproti běžným regulacím.

Podle slov Ing. Jiřího Ciglera, Ph.D., mladého odborníka z Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT, stávající systémy vytápění pracovaly obvykle jen s měřením venkovní teploty. „Náš systém MPC zahrnuje předpověď počasí, a dokáže tak včas reagovat na prudké ochlazení nebo oteplení, aby nedošlo ke snížení tepelné pohody v budově. Kromě udržení tepelného komfortu je přirozené zajistit co nejmenší spotřebu energie. Žádný z klasických systémů vytápění či chlazení neumožňuje tento požadavek přímo zahrnout do svého programu. U MPC je to přitom klíčový element a faktor, který způsobuje velký rozdíl mezi spotřebou energie u běžných systémů a MPC. V noci nepotřebujete stejnou teplotu jako přes den. Adekvátní noční útlum je samozřejmou možností MPC stejně jako časově proměnné tarify energií, se kterými lze v MPC pracovat.“

Vědci začali poprvé testovat MPC v roce 2009 na řízení vytápění budovy ČVUT v pražských Dejvicích. Budova je

složena z několika částí a úspory se pohybovaly mezi 15 až 27 %. Od té doby systém testovali na celé řadě kancelářských budov s podobnými dosaženými výsledky. V současné době se také zaměřují na sektor bytových domů a jedním z objektů, kde si ověřují potenciál technologie, je budova U9 v pražských Stodůlkách. Jedná se o panelový dům z konce osmdesátých let minulého století, který jako řada dalších podobných objektů prošel v nedávné době nutnou výměnou oken a zateplením fasády. Po provedení stavebně technických zásahů, které měly za cíl snížit energetickou náročnost budovy, je nezbytné přistoupit k úpravám systému měření a regulace (MaR) a modernizaci strojních částí kotelny za energeticky úspornější zařízení. V minulých měsících se podařilo v rámci úprav MaR implementovat MPC a nyní mají odborníci možnost analyzovat vliv na provoz budovy.

Co se týče ušetřené energie, už po realizaci první etapy došlo podle vyhodnocení reálných dat za období leden až duben 2014 v této budově k úspoře 26 % energie oproti stavu, kdy byl dům zateplen, ale bez zásahu do regulace. Pro porovnání byla využita metodika denostupňů, která je invariantní vůči klimatickým podmínkám.

(red)

foto: Monika Žitníková

# Simulátor slunečního záření

**V Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) vznikla unikátní solární laboratoř.**

**Díky simulátoru slunečního záření umožňuje testovat solární panely uvnitř laboratoře i v době, kdy je venku pod mrakem. Toto zařízení je první svého druhu v naší republice.**

Laboratoř spadá pod oddělení Energetické systémy budov (RP2) v UCEEB a je vybavena testovacím zařízením pro zkoušky solárních kolektorů ve vnitřním ustáleném prostředí s využitím umělého slunečního záření – simulátoru.

Tento simulátor je zařízení obsahující lampy, které mají spektrum záření blízké se slunečnímu záření dopadajícímu na zemský povrch. Ve spojení se zařízením pro testování solárních kolektorů je možné provádět zkoušky solárních zařízení uvnitř laboratoře i v době, kdy počasí venku zkoušení nepřeje.

Vlastní solární simulátor je tvořen polem osmi metalhalidových oblouko-

vých lamp, z nichž každá má elektrický příkon cca 4,5 kW, celkový příkon simulátoru je okolo 37 kW. Pod lampovým polem je umístěna „umělá obloha“, dvojsklo filtrující přebytečné infračervené záření. Energie odfiltrovaného záření je odvedena větranou dutinou přes vlastní klimatizační jednotku umělé oblohy (16 kW). Velká klimatizační jednotka udržuje teplotu v místnosti na konstantní nastavené teplotě přívodem chlazeného vzduchu čtyřmi velkoplošnými vývěstmi.

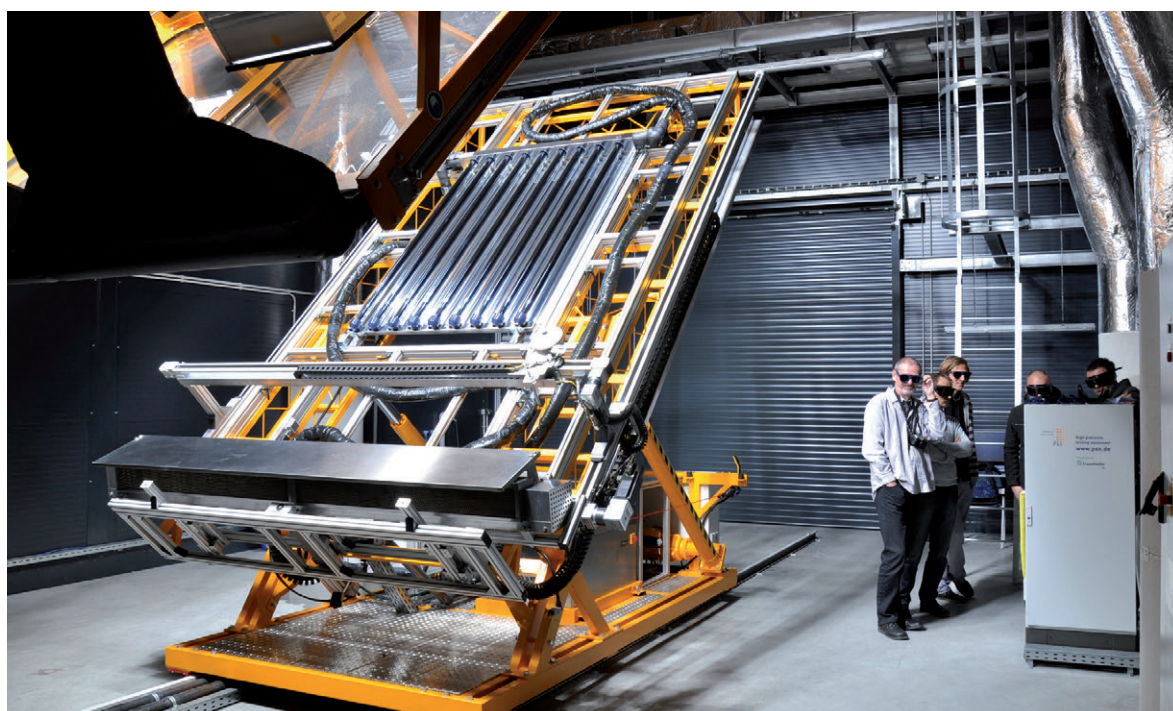
Dosahovaná maximální hustota zářivého toku slunečního záření je až 2000 W/m<sup>2</sup> (v závislosti na vzdálenosti od lampového pole), pro zkoušení se však využívá úrovně nižší – mezi 900 až 1100 W/m<sup>2</sup>. Proudění větru okolo zkoušeného kolektoru je simulováno radiálními ventilátory a může dosahovat rychlosti až 4 m/s. Protože lampové pole je ve své podstatě osm bodových zdrojů s omezenou životností cca 1000 h, před každou zkouškou se provádí testování homogenity skenováním úrovně slunečního záření v ploše zkoušeného solárního kolektoru v definovaném rastru. Zařízení v UCEEB dosahuje homogenity slunečního ozáření 5 % na ploše 1 x 2 m a 15 % na ploše 2,4 x 2,4 m.

Testování solárního kolektoru je plně automatizované podle přednastaveného programu (v prostředí LabView), ovládané a monitorované s externím přístupem k datům a nastavování parametrů zkoušky. Ultratermostat umístěný pod konstrukcí nesoucí zkoušený solární kolektor umožňuje udržovat přesně požadovanou teplotu v rozsahu 5 až 115 °C podle požadavku a nastavený průtok během zkoušky. Jak simulátor, tak vlastní zkušební konstrukci lze nastavit do samostatně definované polohy, od vertikální do horizontální.

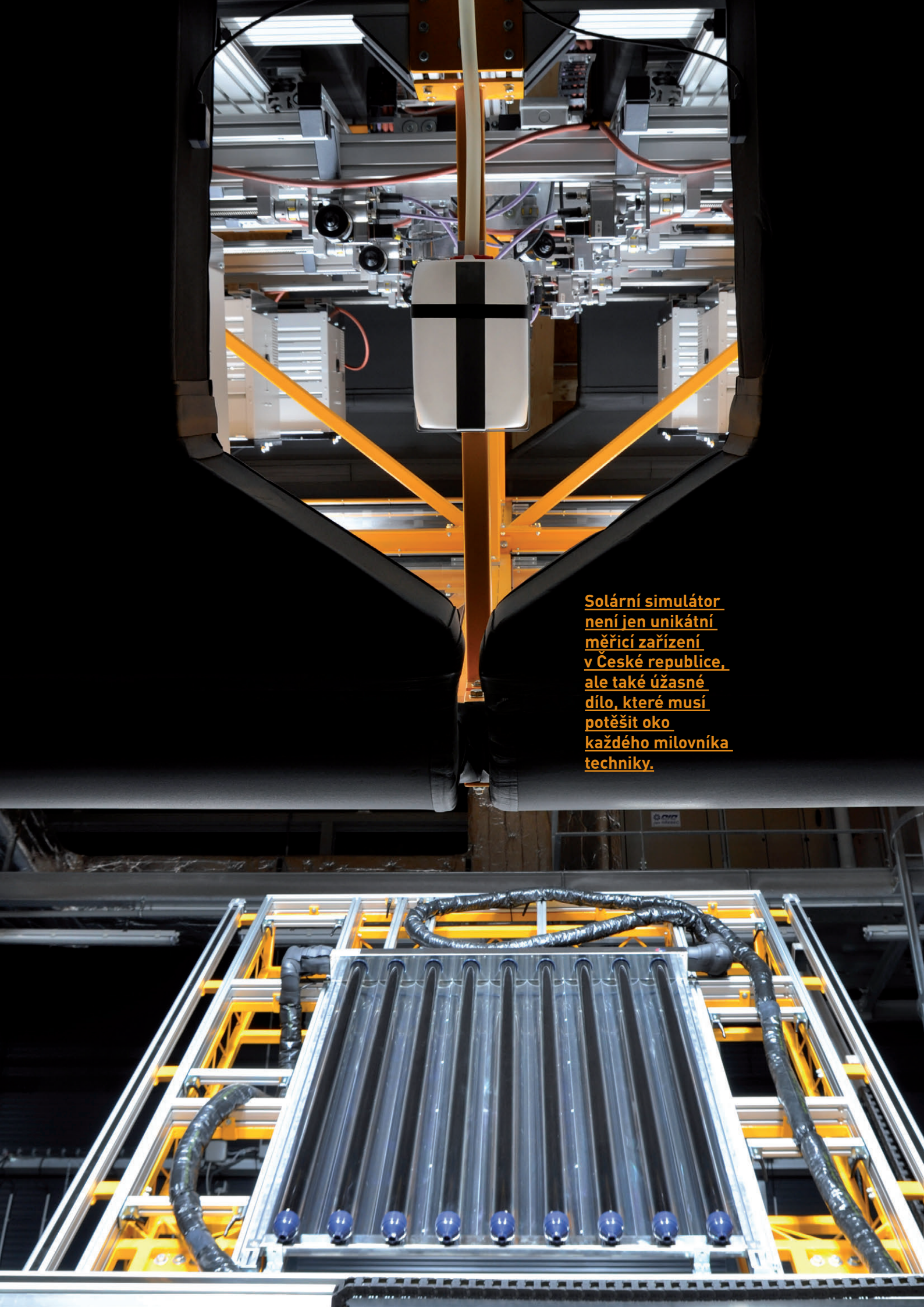
Zařízení pro testování solárních kolektorů s využitím simulátoru slunečního záření je v Univerzitním centru energeticky efektivních budov využíváno jak pro zkoušení výkonu inovativních solárních kolektorů vyvíjených v UCEEB v rámci výzkumných projektů (např. hybridní fotovoltaicko-tepelné kolektory, ploché vakuové kolektory), tak pro zkoušky běžných solárních kolektorů (ploché atmosférické, trubkové vakuové) v souladu s platnou evropskou normou.

autoři: Tomáš Matuška,  
Bořivoj Šourek  
foto: Monika Žitníková

Simulátor slunečního záření – vakuový trubkový kolektor při zkoušce tepelného výkonu a zaškolování obsluhy







Solární simulátor  
není jen unikátní  
měřicí zařízení  
v České republice,  
ale také úžasné  
dílo, které musí  
potěšit oko  
každého milovníka  
techniky.



# Envilop /

## Energeticky úsporný lehký obvodový plášť z přírodních materiálů

**Evropská unie si stanovila cíl snížit do roku 2020 roční spotřebu primární energie o 20 %. Navržená opatření se přednostně soustřeďují na obory, v nichž je potenciál úspor nejvyšší, a to na dopravu a stavebnictví. Ve stavebnictví je pro ČR prioritou zejména energetická sanace stávajících budov. Jedním typem výstavby, který je v současné době potřeba rekonstruovat, jsou budovy občanské vybavenosti z 60. až 80. let 20. století (kancelářské budovy, školy, školky, zdravotní střediska, policejní a hasičské stanice apod.). Potenciál úspory energie na vytápění pomocí stavebních opatření je zde až 80 %.**



> Výzkum byl podpořen  
Evropskou unií v rámci projektu OP  
VaVpl č. CZ.1.05/3.1.00/13.0283  
– Inteligentní budovy a projektu OP  
VaVpl č. CZ.1.05/2.1.00/03.0091  
– Univerzitní centrum energeticky  
efektivních budov.

Výzkumný tým v Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT se pod vedením prof. Tywoniaka zaměřil na inovace této skupiny budov a soustředil se na výstavbu, pro kterou je typická fasáda tvořená lehkým obvodovým pláštěm. Toto řešení, ve své době progresivní, přináší dnes po 30–50 letech provozu řadu potíží, jež vedou k ne hospodárnosti provozu. Hlavní problémy jsou zastaralý vzhled, poruchy a netěsnosti obvodového pláště, nevyhovující rozvody, chybějící vzduchotechnika a v některých případech i použití zdravotně závadných materiálů.

Část těchto obvodových plášťů již byla rekonstruována či vyměněna, velké množství budov však stále ještě zůstává v původním neuspokojivém stavu (například téměř tři stovky školních budov s rizikem výskytu azbestu).

Problém nevyhovujících obvodových plášťů má čtyři standardní řešení: dodatečné zateplení pláště, částečná výměna s využitím stávající konstrukce, odstranění pláště s následným dozdním lehkými vyzdívkami s klasickými okny a nakonec kompletní výměna starého lehkého obvodového pláště za nový. Ideálním řešením je poslední varianta, a tou se výzkumný tým zabýval podrobně.

Jako náhrada za původní plášť z takzvaných boletických panelů (typizovaná výroba v Boleticích nad Labem) se dnes obvykle používají metalické lehké obvodové pláště. Výzkumný tým modeloval celý životní cyklus různých výrobních (od výroby, přes montáž, provoz budovy až po výměnu za nový plášť na konci životnosti). Soustředil se na silná a slabá místa jednotlivých systémů s cílem minimalizovat celkovou potřebu energie a negativní vlivy na životní pro-

středí. Zároveň probíhal průzkum trhu mezi cílovými zákazníky.

Výsledkem je koncept obvodového pláště na bázi dřeva, který v listopadu 2012 v soutěži Český energetický a ekologický projekt získal cenu Inovace roku a cenu ERSTE CORPORATE BANKING. Envilop, jak se systém jmenuje, využívá dřeva a jeho moderních derivátů pro různé funkce v plášti – odolné, tepelně upravené dřevo chrání před povětrnostními vlivy, vrstvené nosníky tvoří hlavní nosný rám a dřevovláknitá izolace poskytuje potřebné tepelné technické parametry. Systém v některých detailech využívá i nejnovější izolační materiály (vakuová izolace, aerogel). Rozměrové řešení panelů obvodového pláště pro modernizace budov odpovídá původnímu členění, je možné je variabilně přizpůsobit konkrétní budově. Styk prvků je proveden v úrovni parapetu pro snadnou kontrolu sesazení dílců bez použití lešení. Panely se dodávají jako plné, nebo s integrovanou okenní výplní s trojsklem.

Použitím Envilopu pro komplexní renovaci budov je možné dosáhnout až 80% snížení tepelné ztráty budovy a na výrobu panelů je potřeba o 30% méně primární energie z neobnovitelných zdrojů. Bonusem je příjemný vzhled přírodních materiálů.

V současné době probíhá v laboratořích UCEEB důkladné testování předvýrobních prototypů. Po dokončení všech potřebných zkoušek bude Envilop připraven k uvedení na český trh a ČVUT veřejně nabídne licence k výrobě. Vypsání soutěže se očekává v první polovině roku 2015.

autor: Antonín Lupíšek

foto: Martin Volf a Monika Žitníková





**STUDENTI JSOU PRO NÁS SVATÍ**  
Máme pro ně megarychlý internet za boží cenu

40 Mb/s  
120 Mb/s  
**449 Kč**  
měsíčně

120 Mb/s  
240 Mb/s  
**599 Kč**  
měsíčně

S UPC teď mají studenti až 3x rychlejší internet za méně peněz,  
s pronájmem Wi-Fi modemu v ceně a bez připojovacích poplatků.  
Věrnostní cena platí pro nové zákazníky při objednání od 1. 9. do 15. 11. 2014.

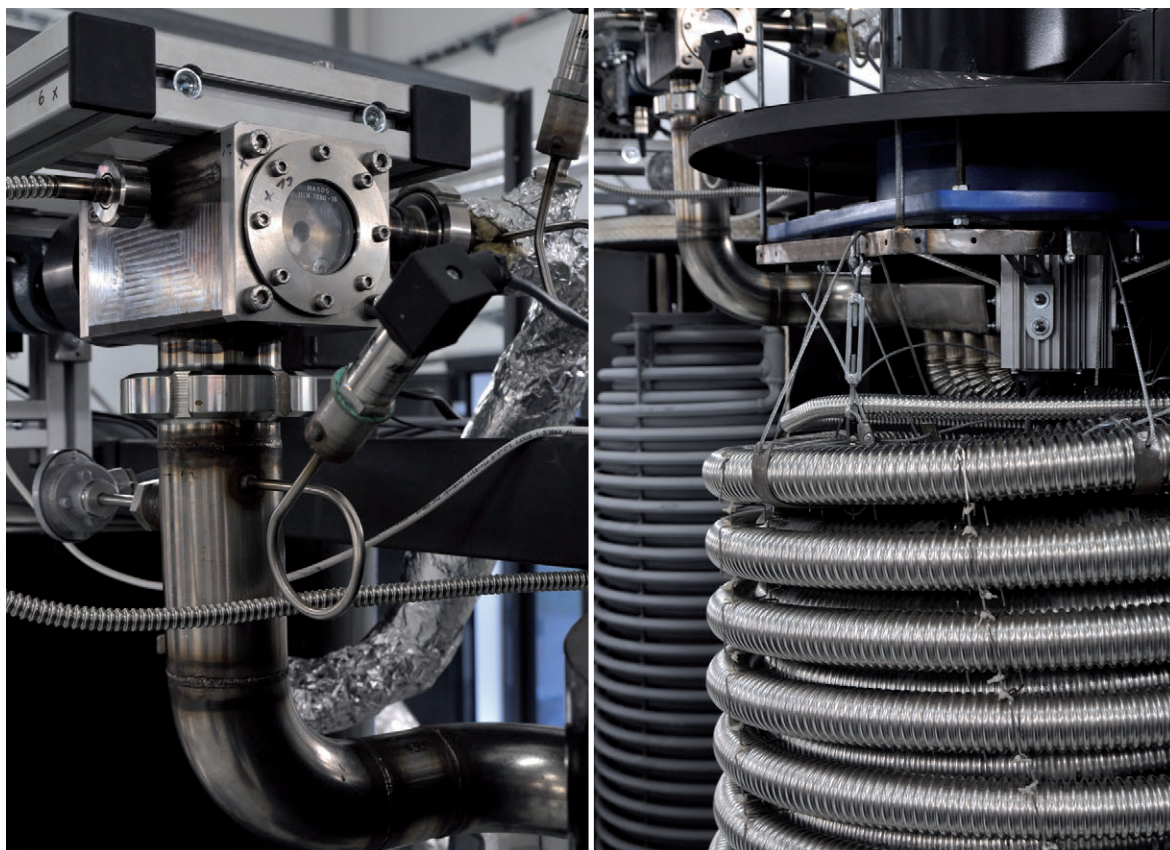
Více na: ☎ 844 222 111  
🌐 [www.upc.cz/student](http://www.upc.cz/student)



**upc**  
Můžete cokoli



Srdcem celého systému výroby elektřiny je expandér (na obrázku vlevo). Pro přívod a odvod energie slouží vinuté výměníky tepla (na obrázku vpravo).



# Recyklujeme / Odpadní teplo měníme na elektřinu

**Organický Rankinův cyklus (ORC) není na poli techniky žádnou novinkou, historie sahá do konce 19. století. V principu se jedná o parní cyklus, který se používá již od počátku průmyslové revoluce. Místo vody se však v ORC používají látky s významně vhodnějšími termodynamickými vlastnostmi.**

Novodobé experimenty se datují od 60. let 20. století. Z teoretického hlediska je zvládnutí ORC cyklu jednoduché, vývoj funkční experimentální jednotky však trvá několik let. V Ústavu energetiky Fakulty strojní se studenti pod záštitou vedoucího ústavu doc. Ing. Michala Kolovratníka, CSc., rozhodli do takového zařízení pustit. Ing. Jakub Maščuch, Ph.D., vede tým, kterému se stavba tohoto typu zařízení daří. První generace ORC na biomasu stojí v laboratoři Ústavu energetiky, další demonstrační ORC tým zprovoznil v novém působišti – Univerzitním centru energeticky efektivních budov ČVUT jako součást pre-seed projektu s názvem Inteligentní budovy.

O teple, které by se ještě před pár lety zcela automaticky vypustilo do

ovzduší, se dnes začíná uvažovat jako o hodnotné surovině. Navíc stoupá tlak státu a EU na snižování zátěže životního prostředí činností daného podniku a zvyšování energetické efektivity provozu. Zároveň výrazně klesají výrobní náklady na různé technologie a technologické celky, které by bylo možno pro využití odpadního tepla aplikovat. Cena za instalovanou kW do výroby elektřiny roste s klesajícím celkovým instalovaným výkonem mnohem pomaleji, než tomu bylo v minulosti. Tento trend je výsledkem technologických zlepšení v energetických transformacích, efektivnějším projektováním, výrobou a provozem nejrůznějších typů technologií a pohyby cen na trzích s palivy. Rychlý vývoj automatizace a řízení v posledních letech umožňuje

širokou a nákladově velmi přijatelnou aplikaci automatizace u malých zařízení.

Současné trendy dávají prostor pro vývoj a úspěšnou komercializaci zařízení schopného využít odpadní teplo a zvýšit tak stupeň využití paliva. Vzhledem k tomu, že do ORC vstupuje odpadní teplo, má nulové provozní náklady na palivo. Klíčovým kritériem výhodnosti takového zařízení je tedy dostatečně krátká doba návratnosti investice.

Recyklace tepelné energie na elektřinu má podobný princip jako u konvenčních tepelných elektráren. Hlavní rozdíl je v použité pracovní látce. Konvenční elektrárna používá vodu, ORC elektrárna organické médium. Nejčastěji se v praxi používají různá chladiva, silikonové oleje a uhlovodíky. Právě



**„O teple, které by se ještě před pár lety zcela automaticky vypustilo do ovzduší, se dnes začíná uvažovat jako o hodnotné surovině.“**

použití těchto médií přináší určité výhody, kvůli kterým jsou ORC zařízení aplikovatelná v jiných oblastech než klasické elektrárny. Samotné schéma celé jednotky se příliš neliší od klasických elektráren, výrazný rozdíl je však v parametrech – v tlaku, teplotě a výkonové hladině. Z toho pak vyplývají i odlišnosti v použitých komponentách a přístupech.

Výhodou těchto zařízení jsou potenciálně menší průměry i tloušťky potrubí, využití nízkopotenciálního tepla o nízkém výkonu a různorodé aplikace. Systém nepotřebuje úpravy a doplňování média, rychle reaguje na změnu zatížení a není náročný na obsluhu a údržbu. Důležité je, že tato zařízení jsou už odzkoušená a provozně spolehlivá.

Hlavní nevýhodou jsou vlastnosti pracovních látek. Ty mohou být hořlavé, výbušné a potenciálně zdraví škodlivé. Lze však volit i takové, jejichž „škodlivost“ je přijatelná. Například siloxany, které se používají i jako základní látka opalovacích olejů, nejsou příliš zdraví škodlivé ani agresivní.

Tým ČVUT přišel s unikátní konstrukcí zařízení, které umožňuje nízkou investiční náročnost i odlišný přístup k zákazníkovi. ORC jednotky, jež lze v současnosti vidět na světovém trhu, často vznikly derivováním technologie z velkých chladírenských zařízení (ORC cyklus je v principu „obrácená lednička“). Tak lze ušetřit vývojovou práci, ale uvedená příbuznost provozní vlastnosti zařízení dost omezuje. Běžně komerčně dostupná zařízení jsou často dodávána jako výrobky „na míru“, proto jsou obvykle jejich ceny natolik vysoké, že není efektivní investice realizovat.

Koncepce týmu Jakuba Maščucha se od začátku soustředí na návrh technologie ORC malého výkonu, na sériově vyráběné jednotky pro koncové zákazníky. Snaží se vyvinout jednoduché, mobilní jednotky, které bude možno do čtyř týdnů dodat, zprovoznit a užívat.

„Zcela zásadní pro projekt bylo dosažení dostatečné účinnosti expandéru, který je srdcem celého systému výroby elektřiny. Dále bylo nutné zvládnout technologii výroby vinutých výměníků tepla. Ale důležitá, ne-li nejdůležitější, je ekonomická stránka investice. Máme připraveno několik inovativních modelů, jak mohou zákazníci financovat nákup naší jednotky včetně nejrušnějších variant nájemních a leasingových vztahů,“ ilustruje přístup svého týmu Jakub Maščuch.

Dnes už se tým připravuje na pre-sales fázi projektu. Má postaveno menší demonstrační ORC zařízení, které je dlouhodobě testováno v laboratoři na UCEEB ČVUT v Buštěhradě. Do konce roku 2014 dokončí montáž předseriové jednotky, určené k recyklaci tepla u komerčního partnera. Po úspěšných testech v reálném provozu má v plánu pro příští rok výrobu první desítky ORC zařízení určených k prodeji.

autorka: Vendulka Novotná

foto: Monika Žitníková



První malá demonstrační jednotka je testována v unikátní laboratoři technologie Organického Rankinova cyklu v budově UCEEB v Buštěhradě.

# REFAB / Mobilní aplikace pro měření akustické odrazivosti a pohltivosti povrchů

**Schopnost pohlcovat a odrážet zvuk je fyzikální vlastností každého materiálu. Využívá se v mnoha oblastech lidské činnosti a v rozdílných aplikacích od návrhu koncertních a divadelních sálů, přes sportovní haly a bazény, kanceláře a učebny, až po dálnice a železnice. Ve všech těchto případech je třeba odrazivost a pohltivost povrchu také měřit.**

Obvykle používané měření je založeno na změně doby dozvuku v akustické komoře a vyžaduje použití poměrně velkého vzorku. Druhým extrémem je použití tzv. Kundtovy trubice, kde je zase naopak hodnocen jen velmi malý vzorek a zkouška má řadu úskalí. Tým docenta Jana Holuba ve složení: Oldřich Slavata, Ondřej Bruna a Vítězslav Vacek z UCEEB, Fakulty elektrotechnické a Kloknerova ústavu ČVUT vyvinul novou metodu měření a její zjednodušenou implementaci ve formě aplikace pro mobilní telefon nazvanou REFAB. Projekt má název Komercializace pokročilých metod pro měření akustických vlastností stavebních materiálů a je řešen v rámci projektu Pre-seed MŠMT.

Měřicí postup je založen na rozdílné délce dráhy přímé a odražené vlny mezi zdrojem a snímačem. Při konstantní rychlosti zvuku za daných podmínek je možné rozdílnou v délce dráhy zaznamenat jako zpoždění mezi vysláním a příjmem přímého a odraženého zvukového signálu. Reprodukční vysílá sekvenci sinusových pulsů, kde každý puls odpovídá jedné měřené frekvenci. Mikrofon zachytí zvukovou vlnu nejprve přímo z reproduktoru a posléze po odrazu od povrchu. Po identifikaci přímé a odražené vlny v záznamu je z obou vypočtena energie a z ní lze, při známé vzdálenosti mezi reproduktorem, mikrofonem a povrchem, vypočítat odrazivost povrchu.

Pro měření koeficientu odrazivosti je důležité znát co nejpřesněji vzdálenost mikrofonu od měřeného povrchu. Jednou z možností, jak tuto vzdálenost změřit, je autokorelace šumu.

Měřicím signálem je v tomto případě 400 ms dlouhý úsek šumu. Stejně jako v případě sinusových pulsů obsahuje záznam z mikrofonu přímý i odražený signál, které se částečně překrývají. Pomocí autokorelace tohoto signálu lze zjistit vzájemné zpoždění přímé a odražené vlny. Přítomnost odražené vlny se projeví jako druhé maximum autokorelační funkce. Na vzdálenosti mikrofonu

od měřeného povrchu závisí přesnost a frekvenční rozsah měření. Na rozdíl od měření vzdálenosti pomocí šumu je v tomto případě důležité, aby byl zaznamenán celý průběh sinusového pulsu v přímé vlně předtím, než dorazí odraz. To znamená, že délka měřicího pulsu musí být kratší než doba potřebná pro šíření zvuku od mikrofonu k měřenému povrchu a zpět. Měřicí signál tedy obsahuje šumovou část pro měření vzdálenosti a sérii pulsů pro měření odrazivosti.

Výše popsaná metoda byla implementována v měřicím zařízení na bázi mobilního telefonu (smartphone) s operačním systémem Android s připojeným externím reproduktorem.

Měřicí metoda byla demonstrována na betonových deskách s různým množstvím pryžového recyklátu. Pro měření byly vyrobeny zkušební desky o rozměrech 0,6 x 0,6 x 0,04 m. Jako základ směsi byly použity dvě receptury obyčejného hutného betonu s kamenivem ze dvou různých lokalit a další směsi, kde byla část kameniva nahrazena objemovým podílem pryžového recyklátu (0%, 10% a 40 %). Pro účely posouzení opakovatelnosti výroby i měření byly vyrobeny dvě série vzorků. Zkušební desky byly spolu se sadou kontrolních těles pro zkoušení mechanických parametrů vyrobeny v laboratoři, druhý den odformovány a vloženy do vody, kde byly ošetřovány po prvních sedm dní. Následně se z vody vyjmuly a další zrání probíhalo v normálních laboratorních podmínkách volně na vzduchu. Samotné měření reflexe bylo provedeno ve stáří 28 dní, a to z obou stran desek. Provedená měření ukázala, že vzhledem k velikosti

vzorku jsou získaná data relevantní pro frekvence vyšší než cca 500 Hz. Závislost na drsnosti povrchu – mezi měřením na lici a rubu vzorků – je relativně malá, rovněž vliv původu použitého kameniva se ukázal jako nevýznamný. Zjištěné výsledky ukazují, že s vyšším obsahem pryžového recyklátu roste pohltivost zkušebních betonových desek, výrazněji především u nižších frekvencí.

REFAB je tedy vhodné pro orientační provozní měření akustické odrazivosti plošných prvků a následný nepřímý výpočet pohltivosti a průzvučnosti materiálu v případě znalosti tloušťky měřené vrstvy, resp. skladby více vrstev o známých tloušťkách.

Ing. Jakub Hruška, analytik transferu technologií z Inovacentra ČVUT, který má projekt na starosti, říká: „Co se týče stavu komercializace, jsme teprve ve fázi zpracování průzkumu trhu, identifikace klientů a volby nejvhodnějšího způsobu komercializace v souladu s harmonogramem projektu – fáze Proof of Concept.“

Výsledky budeme znát až koncem roku. Technologie je navíc stále ve fázi testování a ověřování. S přímým nabízením řešení REFAB počítáme v příštím roce. Od zástupců českých i zahraničních firem z oblasti měření akustických vlastností nebo stavebnictví jsme zaznamenali pozitivní ohlas, nikoli však ještě vážný zájem. Na to je zatím brzy...”

Přínos pro praxi shrnul doc. Ing. Jan Holub, Ph.D., vedoucí Katedry měření Fakulty elektrotechnické ČVUT takto: „V praxi se pro aplikaci nabízí využití ve stavebnictví pro neintrusivní ověření kvality izolace, ve stavební akustice pro posouzení kvality odhlučnění, ve studiové akustice pro posouzení kvality akustického obložení nahrávacích studií, koncertních sálů či kinosálů apod.“

(red)

foto: archiv  
pracoviště







Staň se inženýrem v automobilce!

**V SOULADU S TVÝMI  
AMBICEMI. PŘIROZENĚ.**

[kariera.tpca.cz](http://kariera.tpca.cz)



# Co je „ambient assisted living“?

**V angličtině se výraz „ambient assisted living“ (AAL) používá již od 90. let 20. století. Čeština zatím nemá nejvhodnější výraz, asi nejbližší je termín „bydlení s asistenční dohledovou službou“. Za tímto pojmem se skrývá celá řada aktivit, spojených s podporou samostatného bydlení osob s handicapem či seniorů. Součástí je koordinace služeb poskytovatelů zdravotní a sociální péče, monitorování denních činností dané osoby, případně jejího zdravotního stavu, s cílem zajistit její zdraví, bezpečí a pohodu. Asistence může zahrnovat administraci či dohled nad užíváním léků, nebo služby osobní péče, poskytované vyškoleným personálem.**

Často se AAL také spojuje s pojmem „inteligentní bydlení“ (smart home). Právě slovo „bydlení“ odlišuje tuto oblast od jiného velkého tématu, a to „inteligentní budovy“. Oblast inteligentních budov se zaměřuje zejména na řízení klimatizace, vytápění, osvětlení, případně domácí elektroniky. Jednoduchá „intelligence“ je k vidění v řadě staveb již dnes. Čidla například rozsvítí světlo tam, kde zaznamenají pohyb. Složitější zařízení už může plynule regulovat tzv. světelnou pohodu. Podle toho, jak se venku stmívá, světla v bytě nebo domě se rozsvěčí víc. A naopak, když slunce oslňuje, zařízení dá signál pro

hlavně o využití takové techniky, která může prodloužit nezávislost a samostatné bydlení seniorům a handicapovaným osobám. A nejde jen o složitá technická zařízení, ale také o vhodný návrh bydlení z hlediska architektonického a ergonomického.

Pro seniory a handicapované existují další, složitější inteligentní systémy, jež jim mohou ulehčit život. Příkladem může být zabezpečovací zařízení. Jeho účelem je nejen chránit majetek před někým zvenčí. Může i hlídat osobu, která v bytě žije, zda je v pořádku. Představme si staršího nebo handicapovaného člověka, jenž v bytě bydlí sám. Může uklouznout, upadnout a není schopen v tu chvíli dosáhnout na alarmní tlačítko nebo mobilní telefon. Máme-li v takovém bytě inteligentní senzory, mohou zaznamenat, že se člověk pohyboval z místa A do místa B. Pokud ho v cílovém místě nebo v žádné další místnosti senzor nezachytí, počítač může vyhodnotit, že se děje něco nestandardního, a upozorní pečovatele nebo rodinné příslušníky. Pomoc pak může přijít daleko dříve.

Můžeme si představit celou řadu dalších situací, kdy vhodná instalace běžně dostupných čidel zabráni nehodám nebo upozorní na možný problém (ať už půjde o zdravotní stav jedince či situaci v domácnosti). Asi téměř každý z nás někdy zapomněl otevřený vodovodní kohoutek nebo zapnutý elektrický spotřebič při odchodu z bytu. A vlastně stačí málo: čidlo tekoucí vody, případně výšky hladiny vody, čidlo zapnutého spotřebiče a čidlo otevírání a zavírání vstupních dveří, případně doplněné o čidlo směru pohybu. Po vyhodnocení potenciálně nebezpečné situace dostaneme třeba zvukové upozornění, že se máme vrátit zpět a zkontrolovat stav daného spotřebiče. Někdy je to totiž opravdu opomenutí (např. žehlička), jindy chceme daný

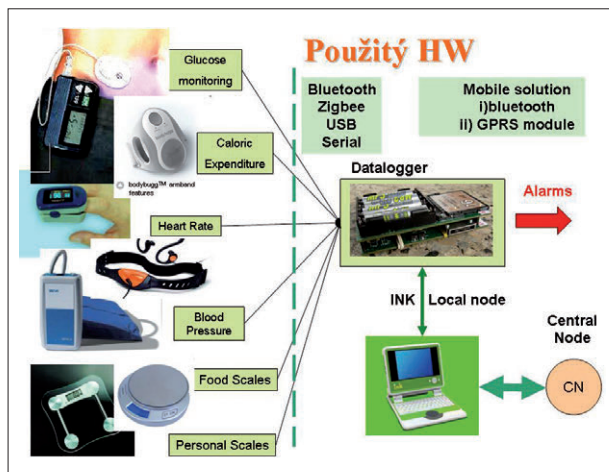
spotřebič naopak nechat zapnutý, např. pračku nebo myčku. Pokud bychom takové informace chtěli zprostředkovat jedincům se zrakovým či sluchovým postižením, musíme mít na paměti, že je nutné zohlednit tento handicap. To znamená, že jedinci se zrakovým postižením musíme informaci předat např. ve zvukové podobě a jedinci se sluchovým postižením ve vizuální podobě.

Zmínila jsem se také o možnosti monitorování zdravotního stavu. To je předmětem výzkumu a v současnosti již prvních praktických aplikací v oblasti telemedicíny. Základním cílem je monitorování vitálních parametrů člověka, zejména pacienta trpícího některým z chronických onemocnění, jenž ale může žít ve svém domácím prostředí. Příkladem takových parametrů jsou srdeční aktivita (tepová frekvence, EKG), tělesná teplota a hodnoty cukru v krvi. Při využití zabezpečeného přenosu dat lze tyto parametry celkem snadno přenést k ošetřujícímu lékaři, který tak má daleko lepší přehled o zdravotním stavu pacienta. Kardiologie a diabetologie patří mezi první lékařské obory, kde se telemedicínské aplikace začínají prosazovat.

V mnoha případech se budou oblasti inteligentního bydlení a telemedicíny prolínat a doplňovat, protože mohou využívat řadu společných infrastruktur a technologií. Postupně se také řeší některé etické a právní otázky spojené s využitím těchto technologií, například ochrana dat, informovaný souhlas pacienta, zachování soukromí a rovný přístup.

I když se tyto oblasti u nás teprve rozvíjejí, evidentně mají a budou mít řadu přínosů. Těmi hlavními nepochybně budou zvýšení kvality života, uživatelského komfortu a efektivita poskytování zdravotní a sociální péče.

autorka: Lenka Lhotská  
ilustrace: archiv autorky



elektrické žaluzie, a ty se zatáhnou. Podobně se dá regulovat vytápění a chlazení. Na kotli nastavíme požadovanou teplotu a elektronické zařízení na základě teploty měřené venku a uvnitř určuje, jak bude kotel pracovat. Můžeme to samozřejmě dělat manuálně, ale stojí nás to podstatně větší úsilí. Pro zdravého člověka je to určitý nadstandard či zvýšení komfortu. Pro osobu s handicapem to představuje značné ulehčení a často zpřístupnění ovládání takových zařízení.

V centru pozornosti oblasti inteligentního bydlení je člověk. Jde tedy





ČESKÉ  
VYSOKÉ  
UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V PRAZE

# PÍŠŤALY pro ČVUT

Spolek absolventů  
a přátel ČVUT  
pořádá

## veřejnou sbírku na pořízení varhan do Betlémské kaple

**Pojďme společně rozeznít Betlémskou kapli!**

Dar v jakékoliv výši můžete zasílat na účet veřejné sbírky č. **2100626587/2010** nebo jej složit v hotovosti do zapečetěné pokladničky na akcích Českého vysokého učení technického v Praze.

Tváří sbírky je Eva Jiříčná,  
architektka a absolventka ČVUT.

**Zahájení sbírky: 1. října 2014**

Sbírka bude ukončena dnem vybrání  
maximální potřebné částky.

[www.absolventicvut.cz](http://www.absolventicvut.cz)  
[www.varhany.cvut.cz](http://www.varhany.cvut.cz)

Osvědčení o konání sbírky vystavil Magistrát hl. m. Prahy dne 19. 8. 2014.

# Nabídka technologií /

Inovacentrum Vám v rámci realizace projektu InovaNET nabízí následující technologie:

## CENTRICKY ZATÍŽENÝ SLOUP ZE SKLA

### Popis a využití vynálezu:

V dnešní době je kladen důraz na lehkost konstrukcí. Tradiční funkce skla jako výplňového materiálu okeních otvorů ve stavebnictví se změnila na materiál používaný pro nosné prvky. Podstatou je celoskleněný sloup složený ze čtyř skleněných panelů do uzavřeného čtvercového průřezu. V optimálním provedení je na jednotlivé panely použito vícevrstvé bezpečnostní sklo, které zvyšuje celkovou únosnost a bezpečnost sloupů. Sloupy jsou hlavně určeny jako nosný vertikální prvek do reprezentativních prostor v občanských i bytových stavbách. Dají se však využít i pro reklamní účely.

### Výhody:

- Plná transparentnost zvětšující opticky prostor.
- Nový designový prvek.
- Jednoduchá konstrukce umožňující průmyslovou produkci.

### Vynálezce:

Ing. Martina Eliášová, CSc.  
Ing. Roman Kalamar

## NOVÝ SYSTÉM PRO MĚŘENÍ POLOHOVÝCH ÚHLŮ LETADEL

### Popis a využití vynálezu:

Nová metoda měření polohového úhlu letadla je založena na měření tlaku v atmosféře – systém zaznamená malé difference tlaků, ze kterých vypočítá polohový úhel. Tento úhel je snímán absolutním způsobem, tj. systém nepoužívá metodu integrace dat. Vyvaruje se tak přenášení chyb ze senzorů.

### Výhody:

- Dlouhodobá přesnost měření oproti systémům založených na MEMS senzorech.
- Výrazně nižší cena oproti INS a AHRS.

### Vynálezce:

Ing. Pavel Pačes, Ph.D.



### Dále Vám nabízíme tyto technologie:

- Výpočetní metody pro řídicí systém jeřábu
- Software a služby pro data mining
- Object tracking
- Dual-parameter fibre optic sensor
- Segment pro detekci kontaktní síly pro testy pasivní bezpečnosti
- Zařízení pro stabilizaci objektů během testů pasivní bezpečnosti
- Hybridní nosník ze skla a oceli
- Jednostranný zevní fixátor kostí
- Detekce pohybu bránice
- Past na ovady

Máte-li zájem  
o bližší informace,  
kontaktujte prosím

Mgr. Marka Houdu:

houda@inovacentrum.cvut.cz  
+420 777 456 938



**Tuto službu zprostředkovává Inovacentrum ČVUT**  
**– organizace, která zajišťuje praktické uplatnění nápadů vzniklých ve škole.**  
**Spojení najdete na [www.inovacentrum.cvut.cz](http://www.inovacentrum.cvut.cz)**



# Studenti dostali novou učební pomůcku /

## Koreček z kolesového rýpadla

**Od nového akademického roku mají studenti Fakulty strojní Českého vysokého učení technického v Praze k dispozici velmi zajímavou učební pomůcku. Ke zkoumání jim bude sloužit stejný ozubený koreček, jako je použitý na kolesovém rýpadle. Vysoké škole koreček darovala inženýrská společnost NOEN, která se projektováním těchto zařízení a těžebních strojů zabývá.**

Nápad se zrodil v hlavě Petra Křібaly, studenta Fakulty strojní ČVUT a zároveň zaměstnance společnosti NOEN, který pracuje na projektu dvou kolesových rýpadel pro povrchové křídové doly v severním Německu. Stroj s označením K100 má NOEN svému zákazníkovi dodat v letošním a příštím roce.

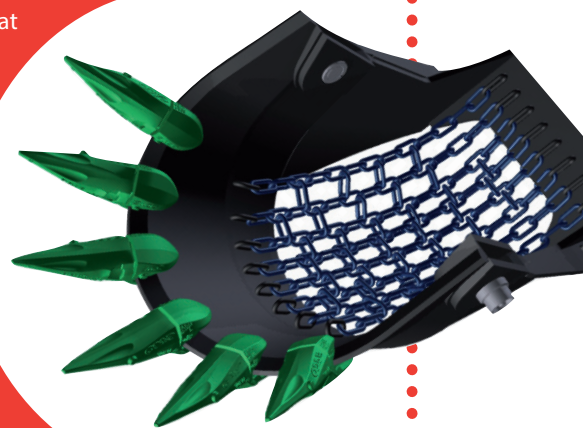
Pro svou dizertační práci si Petr Křібala vybral právě koreček, který je nezbytným prvkem koles těchto rýpadel, a ten hodlá podrobit experimentální pevnostní analýze. Její součástí budou i testy v laboratorních podmínkách na darovaném korečku a poté také přímo při těžbě v dolech na identických korečkách, které jsou na kolese projektovaného rýpadla. Celý proces má sloužit ke zjištění vlastností (především napjatosti) speciálního otěruvzdorného plechu, ze kterého je koreček vyrobený, a k možnému vylepšení stávajícího návrhu tohoto nástroje.

Koreček má objem 100 dm<sup>3</sup> (i s přivařenými zuby má rozměry 1,015 x 0,75 x 0,71 metru) a váží 182 kilogramů bez svarů. Je speciálně vyprojektován, s využitím mnohaletých zkušeností techniků společnosti NOEN, pro kolesové rýpadlo K100. Koreček je velmi namáhaná součást stroje, jak z hlediska působení sil, tak co se týče otěru způsobeného těžebním materiálem. Výroba korečku je náročná, protože zahrnuje tváření plechů z vysokopevnostního otěruvzdorného oceli Hardox a následné svaření. O samotnou výrobu se postarala hodonínská společnost Gama Ocel, přivařené zuby dodala americká firma Esco Corp. „Darovaný koreček zůstane v laboratoři Ústavu konstruování a částí strojů na Fakultě strojní ČVUT a bude sloužit jako učební pomůcka pro studenty navazujícího magisterského oboru Transportní technika a pro studenty bakalářského studia se zájmem o těžební techniku,“ uvedla tisková mluvčí společnosti NOEN Kateřina Rosová.

Společnost NOEN v těchto dnech také prodloužila o další rok generální partnerství s Českým vysokým učení technickým. Spolupráce byla uzavřena již v roce 2011 a společnosti NOEN přináší možnost výchovy studentů pro svůj specifický obor, ČVUT pak finanční podporu i zajímavou náplň studia v podobě zadávání témat k nejrůznějším studentským pracím či pořádání odborných přednášek a prezentací pro studenty.

„ČVUT je stálou zárukou vysoké kvality vzdělání, její absolventi i studenti jsou na vynikající úrovni vzdělání, proto je i nadále budeme velice rádi podporovat. Partnerství nám přináší i skvělou možnost studenty blíže poznat a vybrat si pro náš obor ty nejlepší,“ konstatovala Kateřina Rosová.

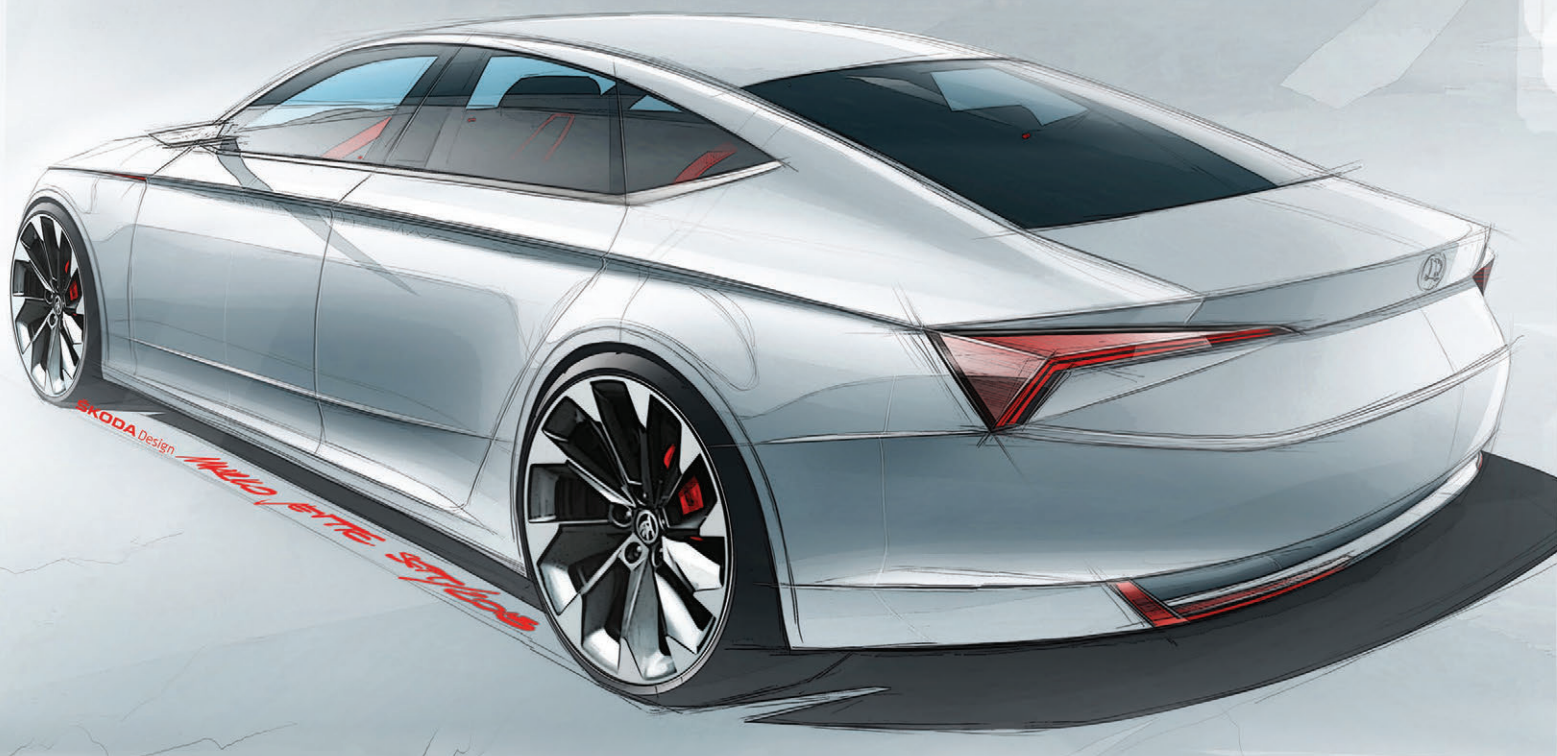
**NOEN, a.s.** působí na českém i zahraničním trhu již přes patnáct let. **NOEN, a.s.** je česká firma s vlastním vývojem a odbornou znalostí pro vývoj a dodání na klíč technologického zařízení pro kontinuální povrchovou těžbu a dálkovou pásovou dopravu velkých objemů sypkých materiálů. Akciová společnost **NOEN** zaměstnává tým více než 100 vysoce odborných pracovníků, projektantů a konstruktérů s dlouholetou praxí. Během svého působení se **NOEN, a.s.** stala hlavním partnerem Severočeských dolů, a.s. Mezi další významné společnosti, se kterými spolupracuje, patří ČEZ, a. s., Mostecká uhelná společnost a. s., Sokolovská uhelná a.s. a ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.



**NOEN, a.s.,**  
Václavské náměstí 56, Praha 1  
MgA. Kateřina Rosová –  
tisková mluvčí,  
marketingová ředitelka  
Tel.: +420 602 464 278  
E-mail: [rosova@noen.cz](mailto:rosova@noen.cz)  
[www.noen.cz](http://www.noen.cz)



# ŠKODA TRAINEE PROGRAM



## Příležitost pro absolventy magisterského stupně studia

**Máte rádi auta a svoji kariéru chcete spojit s úspěšnou značkou? Staňte se jedním z Trainees ŠKODA AUTO.**  
ŠKODA Trainee program je jednoletý rozvojový a adaptační program pro absolventy magisterského stupně studia VŠ.

### Odpovídáš profilu:

- › jsi absolvent magisterského stupně studia VŠ v denní formě
- › domluvíš se německým nebo anglickým jazykem
- › absolvoval jsi zajímavou zahraniční stáž / studijní pobyt nebo jsi získal odbornou praxi během studia
- › jsi flexibilní, kreativní a rychle se učíš novému

### Staň se Traineeem ve ŠKODA AUTO a získej:

- › smlouvu na dobu jednoho roku,
- › rozvoj na cílové pozici šitý na míru,
- › minimálně dvě odborné rotace,
- › možnost účastnit se přednášek, diskuzí a jiných rozvojových opatření,
- › zahraniční stáž v rámci koncernových značek VW,
- › zaměstnanecké benefity finančního a nefinančního charakteru.

Vaše nadšení a schopnosti umíme ocenit. Pošlete nám svůj životopis a budete překvapeni, kam až Vás může zavést.

Pro více informací navštivte [www.zivotniprilezitost.cz](http://www.zivotniprilezitost.cz) nebo [www.facebook.com/zivotniprilezitost](https://www.facebook.com/zivotniprilezitost).



[twitter.com/skodaautocareer](https://twitter.com/skodaautocareer)



[foursquare.com/skodaautocareer](https://foursquare.com/skodaautocareer)



[youtube.com/skodaautocareer](https://youtube.com/skodaautocareer)