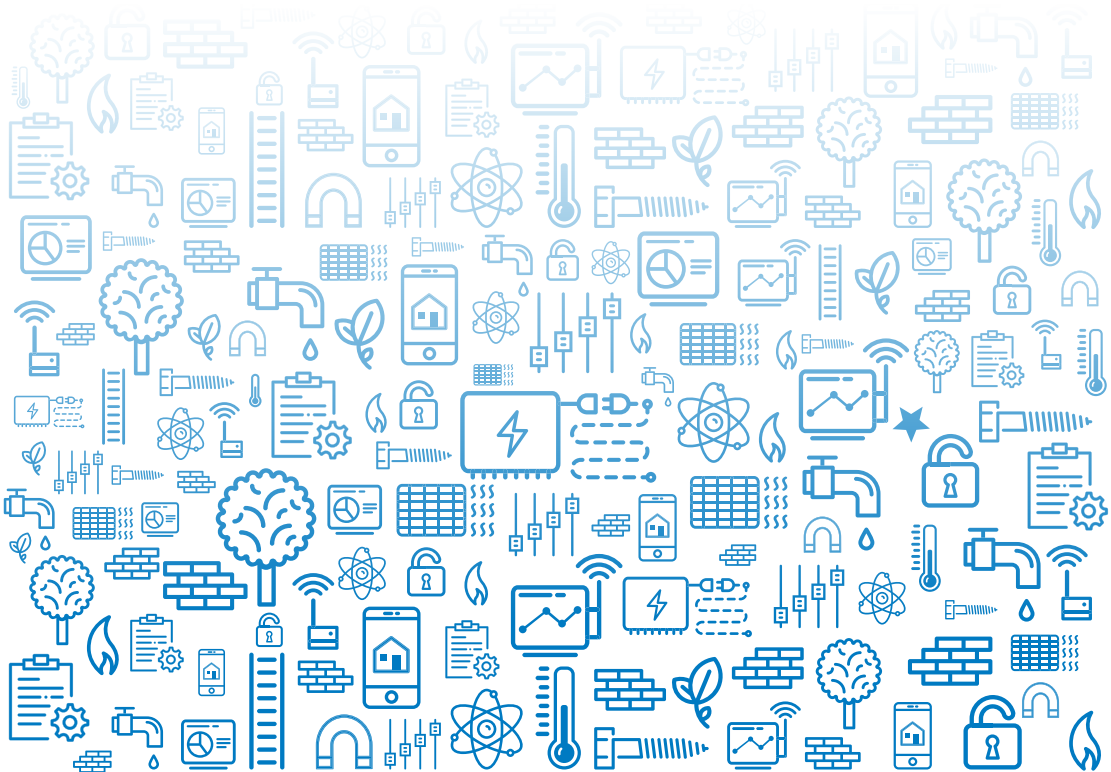




**UNIVERZITNÍ  
CENTRUM  
ENERGETICKY  
EFEKTIVNÍCH BUDOV  
ČVUT V PRAZE**

**2018**



# ÚVODNÍ SLOVO



**Lukáš Ferkl**  
ředitel ČVUT UCEEB

V roce 2018 byl naším nejviditelnějším projektem bezpochyby S.A.W.E.R., systém pro získávání vody ze vzduchu v pouštních podmínkách, jenž bude hlavní částí expozice českého pavilonu EXPO 2020 v Dubaji. Vedle tohoto projektu jsme však zaznamenali řadu dalších úspěchů v oblasti výzkumu, vývoje a inovací.

Na podzim 2018 se nám podařilo úspěšně uzavřít důležitý technologický transfer. Ve spolupráci se spin-off firmou Damgaard byla uvedena na trh mikroelektrárna WAVE 50. První komerční instalace slouží jako zdroj elektřiny a tepla pro zásobování obecního úřadu v Mikolajicích u Opavy. V blízké době je plánováno zahájení malosériové výroby.

Velkým pokrokem v oblasti úspory energií, zvyšování životní úrovně a péče o životní prostředí jsou zařízení IoT, které běžně nasazujeme do praxe. Například v roce 2018 jsme realizovali komplexní měření kvality ovzduší a vnitřního prostředí na všech základních školách v Kladně, kromě toho naše výzkumné týmy v posledních dvou letech řešily kolem deseti případů autonomní regulace budov, které jsou také založeny na IoT. Oblasti IoT se věnuje také náš start-up Inosens.

Od svého založení si klademe za cíl pozitivně ovlivňovat kulturu stavitelství v České republice. Již dva roky spolupracujeme s Německem na koncepci Energeticky plusových domů. Mezi potenciální české demonstrační projekty patří například ZŠ a MŠ v Postřekově, Městská knihovna Dobříš nebo Dům se sociálními byty v Litoměřicích. Úspěšně jsme také dokončili mezinárodní projekt MORE-CONNECT programu Horizon 2020 zaměřený na modulární renovace bytových domů. Realizace těchto projektů na konkrétních příkladech ukáže, že je v naší zemi možné stavět kvalitní, energeticky efektivní budovy, zdravé a pohodlné pro své obyvatele a zároveň šetrné k životnímu prostředí.

Jako nezávislé vědecké centrum v oblasti stavebnictví, energetiky a příbuzných oborů pracujeme na rozsáhlých výzkumech, pořádáme přednášky a workshopy pro odbornou veřejnost a pomáháme novým rozvíjejícím se projektům. Energetické systémy budov byly hlavním tématem nejen pro mezinárodní veletrh AQUA-THERM 2018, ale i pro Den otevřených dveří a řadu dalších seminářů.





# ZE ŽIVOTA UCEEB 2018

65

národních  
projektů

80

smluvních  
partnerů

3

získané  
tituly  
a ocenění

645

fanoušků na  
Facebooku

193

vědců

10

inovačních  
voucherů

94

projektů  
smluvního  
výzkumu

21

laboratoří

Objem  
smluvního  
výzkumu  
35 mil. Kč

HODNOCENÍ  
ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ

PŘÍKLADY JAK TO NEDĚLAT

Tomáš Balaška  
UCEEB, České vysoké učení technické v Praze

StoraXe

horovská vesnička



# ZE SMLUVNÍHO VÝZKUMU 2018

## Redistribuce vlhkosti v konstrukcích

Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut

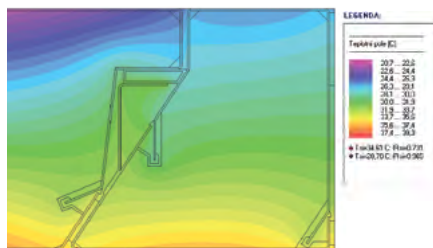
Měřili jsme tepelně-vlhkostní parametry materiálů z obnovitelných surovin a zabývali jsme se modelováním a experimentálním měřením redistribuce vlhkosti v konstrukcích vytvořených z těchto materiálů. Záměrem projektu je lépe pochopit tepelně-vlhkostní jevy v moderních konstrukcích z přírodních materiálů a minimalizovat riziko poruch. Smluvní výzkum je zaměřený na izolační materiály z obnovitelných surovin a probíhá až do roku 2019.



## Analýza detailů nového pláště vzduchotechnické jednotky

Mandík, a.s.

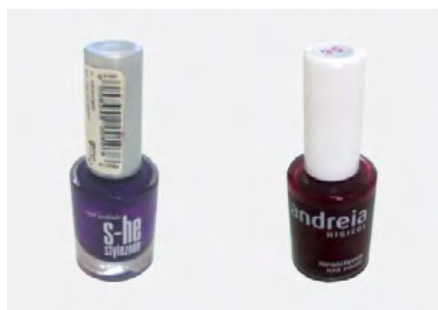
Provedli jsme výpočetní i experimentální posouzení několika variant nového řešení pláště vzduchotechnické jednotky a současně jsme konzultovali řešení navržená zadavatelem. Cílem bylo dosáhnout nejvyšších tříd tepelné izolace z hlediska tepelných mostů a prostupu tepla podle tříd daných normou ČSN EN 1886.



## Optimalizace nanovláken pro regeneraci nehtů

Inovace struktury laku na nehty

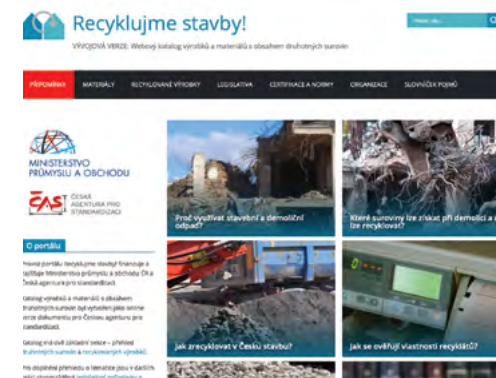
Do komerčně vyráběného laku na nehty jsme přidali frakcionalizované struktury s látkami, které nehtové lůžko nejen posílí, ale navíc i zpevní a ošetří proti plísním. Díky vhodně zvolenému nanovláknennému nosiči došlo k vytvoření mikrokapslí, díky nimž dochází k postupnému uvolňování přidaných aditiv a nedochází k nežádoucí změně struktury laku. Inovativním složením jsme dokázali obohatit běžný lak na nehty, a tím zlepšili jeho vlastnosti.



## Katalog a webové stránky recyklace ve stavebnictví

Česká agentura pro standardizaci a Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

Pro stavební praxi jsme připravili přehledný katalog výrobků a materiálů s obsahem druhotných surovin, který rozšíří povědomí o aktuálních možnostech recyklace ve stavebnictví. Do katalogu jsme vložili příklady recyklace, zpřehlednili jsme kategorie výrobků, ve kterých lze recyklaci aplikovat, a výrobky s obsahem recyklované složky včetně podpůrných legislativních dokumentů. Vytvořili jsme rovněž doprovodný web [www.recyklujmestavby.cz](http://www.recyklujmestavby.cz).



## Komerční instalace mikroelektrárny WAVE 50

Obec Mikolajice

Na podzim 2018 se nám podařilo úspěšně uzavřít jednu důležitou etapu transferu technologií. Ve spolupráci se společností Damgaard byla uvedena na trh mikroelektrárna WAVE 50. První komerční instalace slouží jako zdroj elektřiny a tepla pro zásobování obecního úřadu v Mikolajicích u Opavy. Jednotku lze díky venkovnímu provedení velmi rychle instalovat a je schopna dosahovat tepelného výkonu až 50 kW, navíc dokáže bez problémů zpracovat i velmi nekvalitní dřevní štěpku. V blízké době plánujeme zahájení malosériové výroby.



# VÝBĚR Z PROJEKTŮ 2018

## Vývoj energeticky úsporných větracích jednotek

(Poskytovatel: EU, OP PIK)

Ve spolupráci se společností Recuair, s.r.o. vyvíjíme nový typ malých, energeticky úsporných větracích jednotek se zpětným získáváním tepla. Podílíme se na modelování proudění, měříme výkon a hlučnost nového typu větracích jednotek. Cílem je vyvinout větrací jednotky s vyšší účinností zpětného získávání tepla prostřednictvím novou konstrukcí a designem. Projekt reaguje na nové nařízení Evropské komise č. 1353 a 1354/2014 týkající se ekodesignu větracích jednotek.



## Malty moderních mozaik pod drobnohledem – metody pro materiálovou charakterizaci a studium degradace

(Poskytovatel: GA ČR)

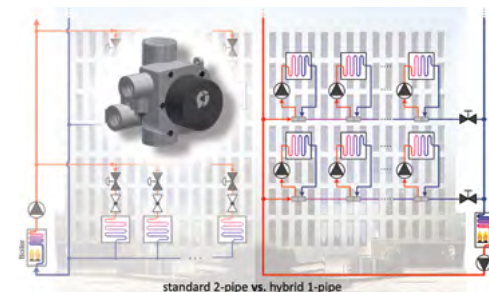
České moderní mozaiky představují v evropském kontextu unikátní díla, avšak jsou jako objekty kulturního dědictví stále nedocenená. Se spolkem Art & Craft MOZAIKA z.s. provádíme materiálový výzkum mozaik, které přispějí k jejich památkové ochraně a navrhování vhodné strategie restaurování. Cílem projektu je analýza autentických vzorků českých mozaikových malt, jejich degračních produktů a procesů, a také vývoj standardní metodiky pro výzkumnou činnost. Kromě toho také připravujeme modelové vzorky, imitující autentické malty a celé mozaiky, testujeme jejich trvanlivost a potenciál pro použití při restaurování mozaik. Získané poznatky mohou přispět i k vyřešení některých otázek týkajících se autorství doposud anonymních mozaik.



## Hydronics 4.0

(Poskytovatel: TA ČR)

S partnerem projektu Honeywell, spol s.r.o. se zaměřujeme na vývoj moderního teplovodního vytápění pro komerční budovy. Tato technologie sleduje trendy Průmyslu 4.0, jenž zapojuje decentralizované inteligentní řídicí prvky obsahující digitální dvojčata lokální části technologie. Pomocí Hydronics 4.0 vyvíjíme novou generaci řízení, distribuce a dodávky tepla do budov, která se vyznačuje potenciálem významné úspory instalačního materiálu, času, práce a především úspory až 30 % provozních nákladů. Tímto projektem plníme evropské a české energetické závazky na zvyšování energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů.



## Systém pro podporu městské mobility a provozu inteligentních sídel se zohledněním specifických potřeb osob

(Poskytovatel: TA ČR)

Ve spolupráci s Central European Data Agency, a.s. vytváříme software pro testování modelu multimodálního plánovače. K tvorbě tohoto softwaru nám slouží participativní design, který využíváme jako nástroj pro zjišťování potřeb lidí ve vztahu k dopravě. Program bude určený pro všechny uživatele, včetně těch se specifickými potřebami jako jsou cyklisté, osoby s omezenou mobilitou, hendikepovaní uživatelé, či senioři. Cílem je usnadnit propojení veřejné a soukromé dopravy, podpořit udržitelné druhy dopravy a zároveň sjednotit platby použitím jedné aplikace.





## Vývoj systému inteligentní interiérové příčky

(Poskytovatel: TA ČR)

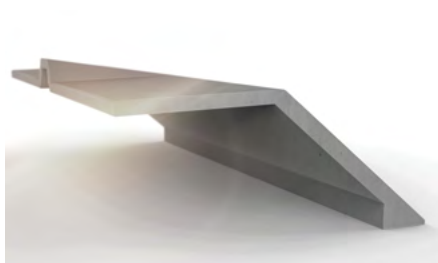
Vyvinuli jsme bezrámovou zasklenou interiérovou příčku, která nabízí kromě čistého designu i monitoring vnitřního prostředí. Nově navržený systém uložení skel umožňuje montáž modulů o velikosti 2,5 x 4 m. Do inovované příčky jsme nainstalovali senzory se zaměřením na detekci počtu osob v místnosti a kvalitu vnitřního prostředí. Čistý design příčky poskytuje potřebné akustické vlastnosti pro administrativní budovy a také splňuje mechanickou odolnost shromažďovacích prostorů jako jsou např. nákupní centra.



## Technologický transfer pro chytrou Prahu – Inteligentní solární lavička

(Poskytovatel: Operační program Praha – pól růstu ČR)

V rámci konceptu Smart City Praha ověřujeme a připravujeme ke komercializaci technologicky inovovanou lavičku. Plní současné funkční a bezpečnostní požadavky moderního městského prostředí a uspokojuje nároky na zvýšení bezpečnosti a komfortu na veřejných prostranstvích. Lavička rozšiřuje místa pro přivolání pomoci jak formou SOS funkce s kamerovým systémem, tak formou umístění traumatologického bodu s přesnou lokalizací. Otevírá přístup k informacím o kvalitě ovzduší a konektivitě pro mobilní zařízení, eliminuje rizika ztráty signálu, vybití baterie, a dává důraz na využití recyklovatelných materiálů s maximální trvanlivostí. Cílovými uživateli bude široká veřejnost a správci veřejného prostoru z řad samosprávy a městských organizací.



## MORE-CONNECT: energeticky úsporné opatření budov

(Poskytovatel: Evropská komise - Horizont 2020)

Parametry v novostavbách, jako jsou energeticky efektivní zdroje, řízené větrání nebo vysoká tepelněizolační úroveň budov, bereme v dnešní době jako samozřejmost. Přesto se v Česku najde přibližně 210 tisíc bytových domů, z nichž většina byla postavena před rokem 1978 a již nesplňuje současné nároky na kvalitu bydlení. Společně s dalšími evropskými podniky a univerzitami jsme partnerem výzkumného projektu, jehož cílem je přinést technické řešení pro rychlé a komplexní rekonstrukce stávajících budov.

Evropská komise v rámci programu Horizont 2020 podpořila projekt MORE-CONNECT. Aktivita osmi evropských zemí sdružuje partnery v oblasti prefabrikovaných systémů pro komplexní rekonstrukce stávajících bytových domů v Evropě. Projekt navrhuje velkoplošnou výrobu zateplovacích panelů z obnovitelných zdrojů.

Výzkum podporuje vývoj systému prefabrikace jednotlivých prvků, díky své opakovatelnosti umožní značné ekonomické úspory. MORE-CONNECT nabízí zákazníkům vysokou individualizaci s možností výběru parametrů konstrukce v on-line systému. Uživatel zpětně dostane okamžitou informaci o úspoře energie a její finanční náročnosti. Projekt výrazně zkrátí dobu rekonstrukce stávajících staveb, kdy rekonstrukce typické budovy bude podle odborníků trvat méně než dva týdny. Koncept výrazně sníží spotřebu energie až na nulový energetický standard při současném zajištění kvality a komfortu vnitřního prostředí.



Evropská  
komise

# NAŠE SLUŽBY / PRODUKTY

## Střešní okna nové generace

(Poskytovatel: TA ČR)

Za podpory Technologické agentury České republiky (TA ČR) jsme se společností SLAVONA vyvinuli a ověřili novou generaci střešních oken s označením SONG. Ta jsou vhodná pro pasivní a nízkoenergetické domy.

Soustředili jsme se na nalezení vhodného tvaru rámu a kombinace materiálu u oken a křídel ze dřeva a tvrzeného plastu, následně pak na volbu zasklení a vhodné způsoby osazení do šikmé střechy. Podle zvolené kombinace rámu a zasklení je možné dosáhnout vynikajících hodnot součinitele prostupu tepla 0,7 až 0,5 W/(m<sup>2</sup>K), a to bez výrazně zvýšené hmotnosti okna a složitějšího způsobu osazení do střechy. Díky kvalitním izolačním vlastnostem je vyloučen vznik kondenzace vodní páry na povrchích rámu a zasklení. Při nezávislém ověřování jsme dosáhli vynikajících hodnot z hlediska odolnosti proti zatížení větrem, průvzdušnosti a vodotěsnosti podle EN 14351-1:2005 + A1:2010.

Střešní okna SONG jsou chráněna Úřadem průmyslového vlastnictví a jejich vývoj nadále pokračuje. Připravili jsme katalog vzorových řešení zabudování střešního okna podle konstrukce střechy a druhu krytiny, včetně variant se sešikmeným ostěním rozevírajícím se směrem do interiéru, společně s orientačním interaktivním výpočtem prostupu tepla do místnosti. Prototyp byl vystaven na mezinárodním veletrhu FOR ARCH 2018.



## Transfer principů chytrého města do praxe českých měst

V roce 2018 jsme se zabývali jak rozvojem Smart Cities v ČR, tak ověřováním konkrétních technologií a podporou měst v přípravách udržitelných stavebních projektů.

Cílem metodiky hodnocení udržitelných chytrých měst je pomoci obcím plánovat jejich rozvoj na základě objektivních dat. Tato praktická pomůcka slouží pro česká města a obce, které mají zájem uplatnit nové technologie pro zkvalitnění veřejných služeb. Metodika dává do souladu budování chytrého města se snahou dosáhnout cílů udržitelnosti, které známe například z dokumentů Národní sítě zdravých měst. Dokument lokalizovaný pro Českou republiku jsme vypracovali pro Ministerstvo pro místní rozvoj ČR ve spolupráci s Českou radou pro šetrné budovy. Metodika bude dostupná českým obcím v pilotním režimu od roku 2019. Jako členové Evropské aliance pro energetický výzkum jsme se stali propagátory konceptu plusových energetických distriktů a společně s městem Kladnem jsme zahájili přípravu takového distriktu.



V rovině pilotních realizací jsme ve spolupráci s Prahou 2 navrhli řešení pro implementaci inteligentní regulace na budově úřadu městské části metodou MPC – Model-based Predictive Control. Praha 2 předpokládá, že s podporou Operátora ICT a.s. posune projekt do realizační fáze již v roce 2019.

Společně s Prahou 7 jsme připravili projekt pro tzv. case management. Jeho cílem je aplikovat inovativní postupy v pečovatelských službách městské části a postupně v celé Praze.

V oblasti spolupráce s obcemi na kvalitních veřejných budovách jsme aplikovali metodu participativního designu při řešení budoucnosti Okresního domu ve Slaném, zdravotního střediska v Mnichovicích či komunitního centra ve Stehelčevsi. Obce na základě našeho doporučení nyní mohou přistoupit k rekonstrukci objektů s ohledem na reálné potřeby obyvatel.



## IoT čidla

Vyvinuli jsme senzor kvality vnitřního prostředí IAQ 03 a zařízení WMR 04 pro dálkový odečet vodoměrů, jež byly úspěšně certifikovány 12. prosince 2018 Českými Radiokomunikacemi pro provoz v síti LoRaWAN. Výhodou senzoru IAQ 03 je, že jako jedno z mála zařízení monitoruje několik parametrů vnitřního prostředí současně.

Pracovníci radiokomunikací prověřovali zejména komunikační parametry přístrojů. Certifikát, který jsme v polovině prosince získali, má neomezenou platnost. Čidla IAQ 03 a WMR 04 se po úspěšném procesu certifikace nyní dostanou do prodejní sítě Českých Radiokomunikací.

### Senzor kvality vnitřního prostředí

Senzor IAQ 03 měří několik veličin najednou. Kromě koncentrace oxidu uhličitého kontinuálně zaznamenává teplotu, vlhkost, tlak nebo koncentraci organických těkavých látek. Ve verzi IAQ 03 je k dispozici navíc veličina koncentrace pevných částic ve třídách PM2.5 a PM10. Ve vývoji je rozšíření o senzor osvitů a verze s LCD displejem. Získaná data senzory posílají do cloudového úložiště a dokáží je komunikovat přes WiFi a bezdrátovou síť LoRaWAN. Díky možnosti využívat bezdrátové i drátové komunikační technologie může přístroj pracovat v různých režimech provozu.



Při vývoji čidla IAQ jsme použili jedny z nejpřesnějších digitálních komponent pro měření teploty a vlhkosti, které jsou v současnosti na trhu. Koncentraci oxidu uhličitého monitoruje optický infračervený senzor odolný proti dlouhodobému driftu hodnot.

### Zařízení pro dálkový odečet vodoměrů

Zařízení WMR určené pro dálkový odečet vodoměrů se instaluje jako dodatečné zařízení na stávající vodoměry. Díky výměnným plastovým modulům uchycení je čidlo kompatibilní s většinou instalovaných vodoměrů. Jeho velkou výhodou je, že není potřeba nijak zasahovat do stávajících rozvodů a není ani potřeba zásuvka na 230 V. Zařízení je připravené pracovat na baterii minimálně 12 let. Tím přesahuje interval pro výměnu vodoměru dvojnásobně. Síť LoRaWAN je dostupná i v odlehlých šachtách a sklepech. Krom údajů o spotřebě vody zařízení upozorní i na nadměrný či nestandardní odběr a zpětný průtok.

Detektory najdou využití v rodinných domech i veřejných budovách, které kladou důraz na energetickou úspornost, bezpečnost a kvalitu interiérového vzduchu. Město Kladno začalo testovat certifikované senzory v několika školách. V budoucnu by mohly najít uplatnění v konceptu Smart city, který využívá moderní komunikační, digitální a informační technologie pro zvýšení kvality života ve městech.







**UNIVERZITNÍ  
CENTRUM  
ENERGETICKY  
EFEKTIVNÍCH BUDOV  
ČVUT V PRAZE**

Třinecká 1024, 273 43 Buštěhrad  
Tel.: +420 224 356 701  
[www.uceeb.cvut.cz](http://www.uceeb.cvut.cz)