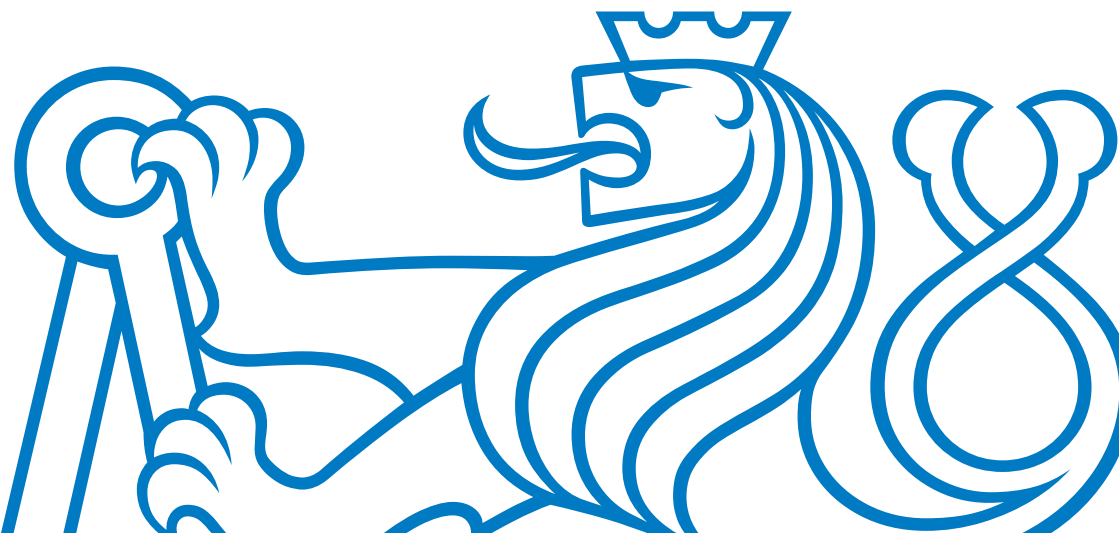




**UNIVERZITNÍ  
CENTRUM  
ENERGETICKY  
EFEKTIVNÍCH BUDOV  
ČVUT V PRAZE**

**2017**



# ÚVODNÍ SLOVO



**Lukáš Ferkl**  
ředitel ČVUT UCEEB

V roce 2017 jsme v UCEEB pracovali na zhruba 220 projektech, z nichž asi 40 bylo dotovaných výzkumných grantů a 170 čistě komerčních spoluprací. Mezi nejvýznamnější komerční projekty patřil například vývoj komplexní sady softwarových nástrojů pro nízkonákladový dohled nad chodem technologií za účelem jejich optimalizace pro firmu Energocentrum Plus s. r. o., nebo zvýšení energetické efektivity provozu z oblasti těžkého strojírenství s využitím inovativních přístupů a technologií pro klienta společnosti Ha-Sec ve Skandinávii.

Velkou mediální pozornost přitahoval a bude stále upoutávat projekt pro světovou výstavu EXPO 2020 v Dubaji. UCEEB a Fakulta strojní ČVUT ve spolupráci s Botanickým ústavem Akademie věd ČR uzavřeli smlouvu na vývoj technologie Solar Air Water Earth Resource (S.A.W.E.R.). Projekt, který slibuje získat vodu ze vzduchu a proměnit suchou poušť v oázu.

V souladu s naším posláním jsme rozšířili naše aktivity i do zahraničí, z toho nejvýznamnější byla v roce 2017 naše spolupráce s Německem. Stali jsme se například prvním českým členem německé sítě Effizienzhaus Plus, která propaguje a demonstruje budovy s kladnou energetickou bilancí. V návaznosti na tuto spolupráci jsme uspořádali cyklus seminářů, jejichž cílem bylo představení potenciálních projektů a definování společných priorit Německa a ČR. Této spolupráce si velmi cením, protože se nám podařilo propojit naše partnery ze soukromé sféry a municipality s českými i německými ministerstvy a věřím, že tato spolupráce přinese konkrétní výsledek, jakým bude ukázkový projekt energeticky plusové budovy. V pokročilém stádiu přípravy jsou projekty ZŠ a MŠ Postřekov a Městská knihovna Dobříš.

Jsem přesvědčen o tom, že UCEEB dosahuje svého předsevzetí stát se respektovaným mezinárodním výzkumným centrem. I v následujícím roce 2018 budeme konfrontováni s náročnými podmínkami, ale vzhledem k povzbudivým výsledkům roku 2017 jsem velmi optimistický. Osobní motivace našich vědců, kvalita služeb a technologií a dobré vztahy s obchodními partnery, pro nás zůstávají hlavní prioritou a základním předpokladem pro realizaci našich společných cílů.

# ZE ŽIVOTA UCEEB 2017

Objem  
smluvního  
výzkumu  
**55** mil. Kč

**74**  
podaných  
projektů

**34**  
inovačních  
voucherů

**4**  
získané  
tituly  
a ocenění

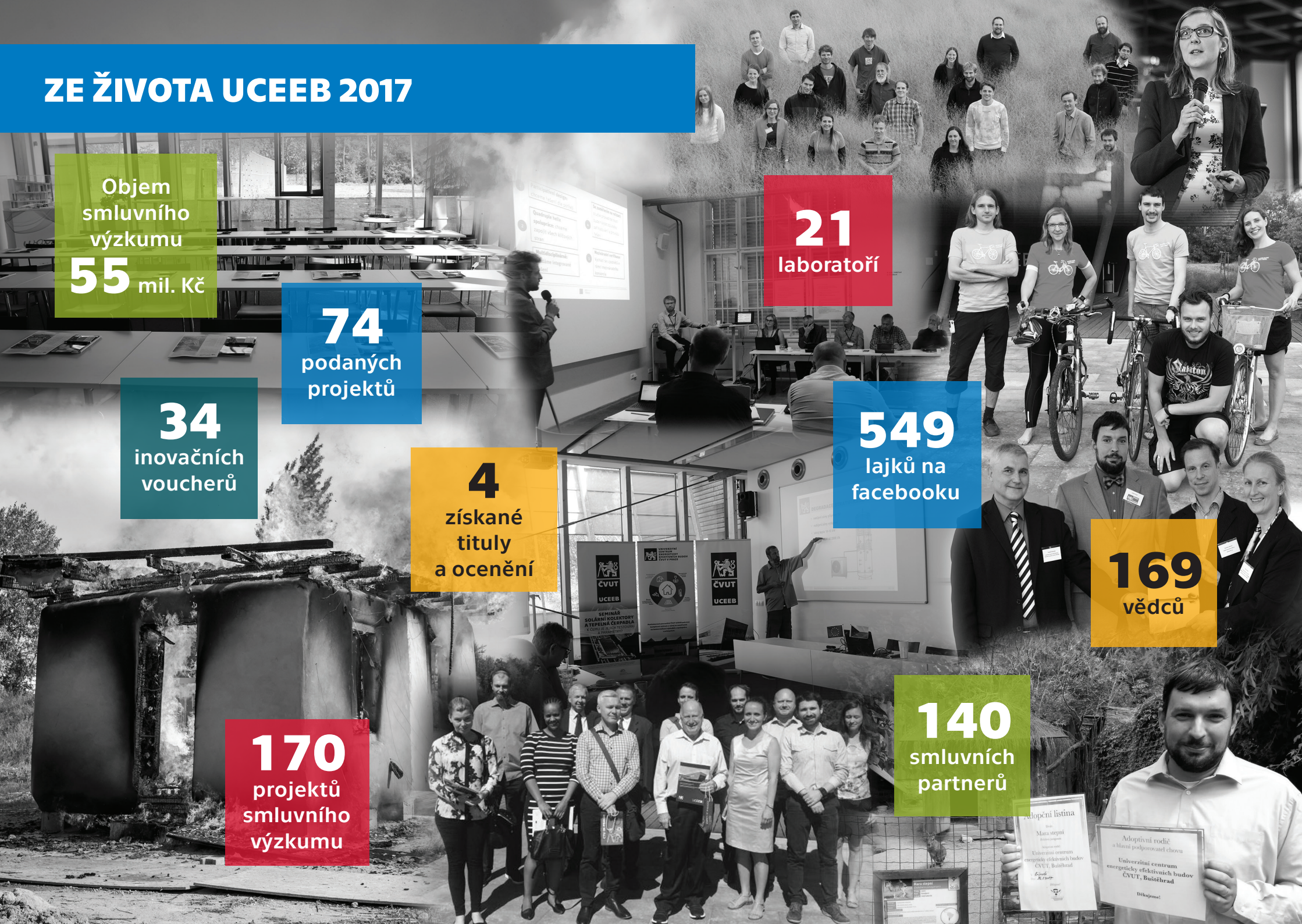
**21**  
laboratoří

**549**  
lajků na  
facebooku

**169**  
vědců

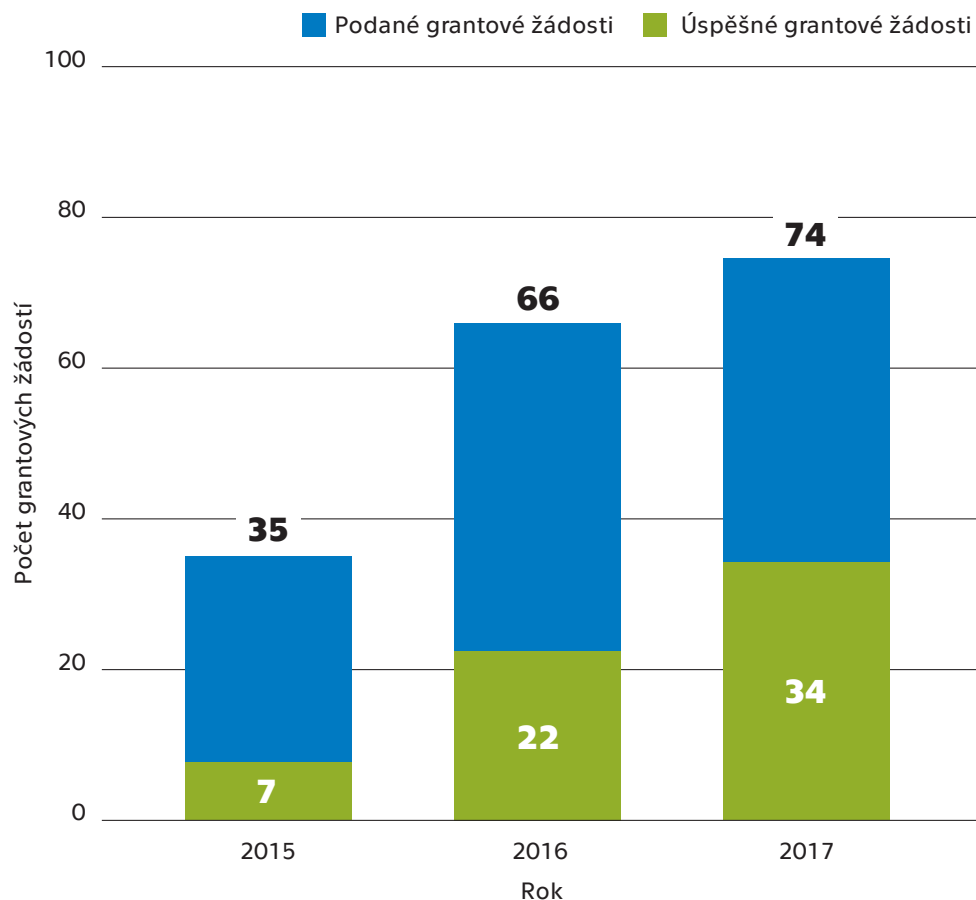
**170**  
projektů  
smluvního  
výzkumu

**140**  
smluvních  
partnerů



# PODANÉ GRANTOVÉ ŽÁDOSTI

UCEEB rok od roku zvyšuje počet podaných i úspěšně schválených grantových žádostí. V roce 2017 se podalo celkem 74 žádostí z nichž 34 bylo úspěšných.



# STRATEGIE ČVUT UCEEB

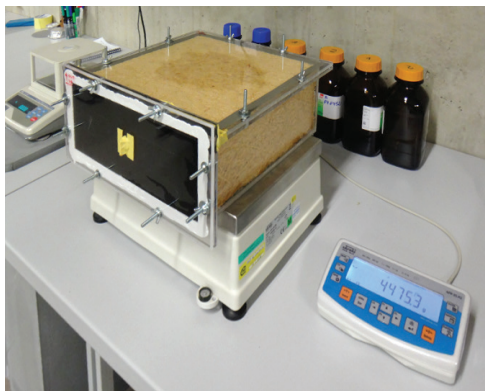
<b>Vize</b>	ČVUT UCEEB je respektovaným výzkumným centrem usilujícím o trvale udržitelný rozvoj ve stavitelství a souvisejících oborech.				
<b>Mise</b>	Propojováním nových znalostí napříč obory přispíváme k uplatňování výsledků výzkumu a vývoje přínosných pro jednotlivce, společnost i životní prostředí.				
<b>Strategická témata</b>	Výzkum a vývoj mezinárodní úrovně	Silná pozice v ČR	Mezinárodní i národní spolupráce		
<b>Průřezová témata</b>	Holistický přístup		Efektivní fungování		
<b>Hodnoty</b>	Inovace	Spolupráce	Moudrost	Nezávislost	Spolehlivost
<b>Výzkumná témata</b>	Budovy a materiály šetrné k životnímu prostředí	Smart Cities	Energetika budov	Interakce Člověk-Budova	

- výzkum na mezinárodní úrovni
- realizujeme průlomové projekty
- jsme nezávislým místem k setkávání a propojování odborníků a firem v oboru
- realizujeme intenzivní výzkumnou spolupráci v projektech s mezinárodní účastí, jsme vyhledávaným partnerem do výzkumných konsorcií
- spojujeme všechny hlavní obory, které se uplatní ve stavitelství
- máme široký záběr a zároveň vysokou úroveň znalostí
- silné administrativní zázemí, které umožňuje vědcům více se zaměřit na vědu

# ZE SMLUVNÍHO VÝZKUMU 2017

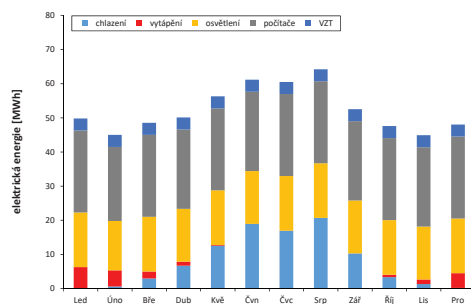
## Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI Vliv přírodních tepelně-izolačních materiálů na vlhkostní chování skladeb stěn moderních dřevostaveb

Pro Fraunhofer institut jsme podrobně zmapovali výhody a nevýhody použití přírodních tepelných izolantů v moderních dřevostavbách. Realizovali jsme tak několik laboratorních experimentů a zaměřili jsme se v nich na redistribuci vlhkosti mezi dřevěnou stojkou s vysokou počáteční vlhkostí a výplňovou tepelnou izolací s běžnou provozní vlhkostí. Pro experiment jsme použili čtyři tepelné izolanty: foukanou celulózu, foukané dřevovláknno, dřevovláknitou desku a také desku z minerálních vláken. Použité vzorky pokaždé zastupovaly charakteristický výsek skladby obvodové stěny dřevostavby. Výsledky provedeného výzkumu budou dále sloužit k validaci numerických modelů dynamického transportu vlhkosti ve skladbách dřevostaveb.



## Magistrát hl. m. Prahy Energetická simulace objektu Emauzy

Pro objekt Emauzy jsme vypočítali hodinové výkony pro vytápění a chlazení budovy, z nichž získané výstupy dále poslouží jako podklad pro navrhování technických systémů a zdrojů energie. Kromě toho jsme zpracovali simulaci vybraných kanceláří, abychom ověřili koncept systému pro chlazení v extrémních klimatických podmínkách. S ohledem na snížení energetické náročnosti budovy jsme analyzovali v několika variantách použití různých typů fotovoltaického systému a posoudili možnosti snížení elektrického příkonu budovy. Na závěr jsme uvedli doporučení pro koncepci technických systémů a zdrojů energie jako podklad pro zadávací dokumentaci.



## Město Kroměříž Studie energetických úspor v Domově pro seniory Kroměříž

Pro Domov pro seniory ve Vážanech v Kroměříži jsme navrhli několik variant úsporných energetických opatření. Provedli jsme energetickou bilanci, stanovili jsme ekonomické úspory a investiční náklady. Náš návrh a vyhodnocení úsporných opatření jsme provedli s ohledem na možnost získání dotační podpory v rámci Operačního programu životního prostředí.



## Fenix Trading s.r.o. Subjektivní hodnocení tepelného komfortu při různých způsobech vytápění

Pro společnost Fenix jsme vyhodnotili tepelný komfort, který člověk vnímá při různých způsobech vytápění a nastavení požadované teploty běžně dodávaného regulátoru. Jednalo se především o rozdíly v optimální teplotě vzduchu z hlediska minimalizace provozní energetické náročnosti a vnímání tepelného komfortu. Tento projekt vyplynul z potřeby validace závěrů, které jsme získali na základě objektivních metod hodnocení tepelného komfortu termálním manekýnem.



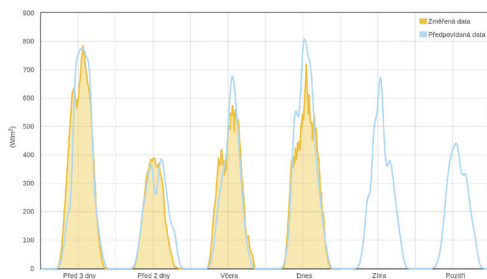
## Deutscher Holzmastenverband e. V Únosnost dřevěných sloupů pro nadzemní vedení

Provedli jsme výpočetní analýzu únosnosti dřevěných sloupů, které jsou určeny pro nadzemní vedení. Získaný výsledek pak poslouží k optimalizaci návrhu vedení a detailu spojení jednotlivých dřevěných prvků.

## Teco a.s.

### Vývoj funkčního bloku PV Forecast pro prostředí Tecomat Mosaic

Pro společnost Teco jsme navrhli funkční blok pro využití služby předpovědi intenzity slunečního ozáření PV Forecast. Služba zpřístupňuje uživatelům automatů TECOMAT FOXTROT data předpovědi osvětlení, teploty a srážek na následujících 48 hodin s hodinovým krokem. Výsledkem je predikce osvětlení s názvem PV Forecast určený pro fotovoltaické elektrárny. Tuto predikci je možné s výhodou použít pro hospodaření s energií v rámci energeticky efektivních budov, které jsou vybavené fotovoltaickým zdrojem a baterií.



**PV FORECAST**

## Magistrát města Kladna

### Měření kvality vnitřního vzduchu v kladenských základních školách

V Kladně jsme uskutečnili komplexní měření kvality vnitřního vzduchu v 16 základních školách. Měření probíhalo v zimní sezóně po dobu tří měsíců. Cílem bylo vyhodnotit kvalitu vnitřního vzduchu se zaměřením na koncentraci CO<sub>2</sub>, vlhkost a teplotu. Pro přenos dat z měření byly využity bezdrátové technologie IoT. Výsledky měření budou vyhodnocovány v roce 2018.



# VÝBĚR Z PROJEKTŮ

## 3D aktivní pohled pro zlepšení vnitřního prostředí

(poskytovatel TA ČR)

Společně s partnerem Nevšimal a.s. řešíme problém akustiky a tepelného komfortu v uživatelské zóně. Vyvíjíme nový 3D pohled navržený pro open-space, seminární místnosti a další administrativní prostory. Ten ve výsledku umožní v místnostech individuálně řešit různé charakteristiky zvukového pohodlí, jako je například optimální doba dozvuku nebo srozumitelnost řeči. 3D pohled díky svým akustickým a tepelným přednostem bude schopen zachycovat nadměrnou tepelnou zátěž interiéru a upravovat tak vnitřní prostředí z hlediska tepelného komfortu.



## Environmentálně šetrné resilientní bytové domy

(poskytovatel: TA ČR)

Ve spolupráci se společností RD Rýmařov s.r.o. se zabýváme vývojem vzorových technických řešení pro bytové domy blízké budoucnosti. Jde o ekologické budovy s minimalizovaným dopadem na životní prostředí a odolné proti změnám klimatu. Vyvíjíme hodnotící metodiku, kterou ověřujeme na již rozvinutých příkladech a ve finální fázi ji poskytneme k obecnému využití. Během naší práce vznikají dvě vzorová řešení nízkouhlíkového resilientního bytového domu. Chceme zejména splnit požadavky na minimalizaci uhlíkové stopy a připravenost na globální změny klimatu, a také na rychlou, kvalitní a resilientní efektivní výstavbu.



### **Prediktivní řízení bateriového úložiště s fotovoltaickým zdrojem založené na cloudové službě předpovědi osvitů** (poskytovatel TA ČR)

Projekt cílí na přechod k chytré energetice s vysokým podílem obnovitelných zdrojů. Se společností AERS s.r.o. zdokonalujeme specializovanou předpověď osvitů, který je klíčovým parametrem pro fotovoltaické systémy. Zaměřujeme se na využití lokální zpětné vazby ze senzorů osvitů a kamer snímajících oblohu (skyscannery). Vyvíjíme algoritmy pro zpracování obrazu za účelem predikce pohybu mraků a klasifikace podle prostupu slunečního záření. Těmito technikami lze dosáhnout vyšší přesnosti než mají tradiční modely. Předpověď je přizpůsobena pro automatické zpracování (machine to machine interface) při prediktivním řízení bateriového úložiště. Dalším z klíčových vstupů je historie spotřeby energie a nastavení preferencí uživatele. Cílem projektu je optimálně provozovat relativně drahé bateriové úložiště a zajistit spotřebitelům cenově dostupnou energii z obnovitelných zdrojů.



### **Transport vody, nerozpustných látek a tepla v člověkem vytvořených půdách městské zelené infrastruktury** (poskytovatel: GAČR)

Záměrem projektu je objasnit dynamiku toků vody, pohybu koloidních částic a šíření tepla v půdách a substrátech městské zelené infrastruktury. Zelená infrastruktura v městských povodích snižuje odtok, zlepšuje infiltraci, odstraňuje polutanty a omezuje efekt tepelných ostrovů. V projektu se zaměřujeme na substráty zelených střech a technogenní půdy vsakovacích průlehlů. Následkem extrémně kolísavého vodního režimu se půdní systémy zelené infrastruktury vyvíjí odlišně než přírodní půdy. Dále se zabýváme časovými změnami struktury technogenních půd a substrátů, a dopadem těchto změn na funkci zelené infrastruktury. Měření jsou prováděna v terénu na zkušebních plochách zelených střech a experimentálních dešťových zahradách v areálu UCEEB a v laboratoři na půdních vzorcích s využitím neinvazivních zobrazovacích metod. Postupy pro modelování toků vody, kontaminantů a tepelných toků v systému půda-rostlina-atmosféra, vyvinuté pro přírodní půdy, adaptujeme na uměle vytvořené půdy.



### **Udržitelný energetický zdroj pro téměř nulové budovy** (poskytovatel TA ČR)

Se společností Regulus spol s r. o. jsme vyvinuli pokročilý energetický systém pro zásobování budov s vysokou soběstačností teplem, chladem a elektrickou energií. Náš systém vykazuje velice nízkou spotřebu elektřiny ze sítě mimo otopné období. Vyprojektovali jsme celý energetický systém REGULUS pro experimentální rodinný dům. Pro účely dlouhodobého monitoringu jsme nainstalovali prototyp tepelného čerpadla a celý systém jsme napojili na inteligentní regulátor a měřicí systém. Na základě výsledků jsme vyvinuli systém s roční úsporou elektrické energie 2 800 kWh při ceně energie v tarifu pro tepelná čerpadla 2.5 Kč/kWh. Prostá doba jeho návratnosti se pohybuje na úrovni devíti let. Jde o více než 80% pokrytí energie z obnovitelných zdrojů a snížení spotřeby neobnovitelné energie pod 20 kWh/m<sup>2</sup>rok.



### **Energeticky aktivní lehký obvodový plášť** (poskytovatel TA ČR)

V projektu jsme se zaměřili na vývoj, testování, certifikaci a přípravu sériové výroby dvou inovativních prvků energeticky aktivního lehkého obvodového pláště budov. Jde o fasádní modul LOP (lehký obvodový plášť) s hybridním fotovoltaicko-tepelným kolektorem a fasádní modul LOP s opticky selektivním odrazným rastroem, který bude v zimním období zdrojem pasivních solárních zisků a v letním zajistí eliminaci tepelné zátěže interiéru. V praxi dokáže snížit spotřebu energie na vytápění, chlazení a energetickou spotřebu na osvětlení.

Uvedené energetické prvky byly navrženy jako součást standardizovaného prefabrikovaného konstrukčního systému průmyslového účastníka projektu SKANSKA. V konečném výsledku jsme vyvinuli prvky pro aktivní lehký obvodový plášť budov. Společnost SKANSKA má nyní k dispozici pokročilé řešení lehkého obvodového pláště, které bude nabízet na trhu a uplatňovat ho jako řešení moderních fasád.

# NAŠE SLUŽBY / PRODUKTY

## IoT - technologie

Internet věcí, neboli IoT, je jedním z nových trendů v oblasti technologie a kontroly komunikace a to zejména prostřednictvím bezdrátové sítě a internetu. Pasivní předměty běžného využití dokáže proměnit v aktivní účastníky našeho každodenního života a kromě toho také znamenají zásadní změnu pro uživatele budov. ČVUT UCEEB se zabývá vývojem nových IoT zařízení a jejich nasazováním do praxe.

Pod pojem „Internet věcí“ nespadá pouze jedno zařízení. Jde především o celý systém jednoduchých a složitějších zařízení, která mezi sebou komunikují. Datová síť přesto není základem komunikace, ale pouhým zprostředkovatelem.

Do IoT můžeme zařadit vše, co je datově připojeno k internetu. Mohou to být multi-mediální zařízení, zdravotní a léčebné systémy, vozidla nebo senzory dopravy. Pod tím vším se skrývají aplikace určené pro sledování pohybu zvířat i osob. Takto propojené přístroje umožňují sběr velkého množství dat pro zpracování a využití v různých oblastech jako například logistika, doprava, zdravotnictví nebo meteorologie. Největšího užití se IoT dočká především tam, kde je potřeba sbírat data z velkého počtu lokalit, proto není žádným překvapením, že internet věcí najdeme i v „chytrých domech“. Pro takové domy je největším potenciálem jejich vlastní výroba elektrické energie. Internet věcí by pomohl k úspoře energie a provozních nákladů, efektivnímu plánování a to díky průběžným datům a analytice.

Na ČVUT UCEEB vyvíjíme nová IoT zařízení, která nasazujeme do praxe. Zaměřujeme se především na systémy pro dálkový odečet spotřeb nebo vývoj specializovaných senzorů využívaných pro diagnostiku vnitřního prostředí a konstrukčních prvků budovy.

Například v minulém roce s přesahem do roku 2018 UCEEB provedl pomocí bezdrátové technologie komplexní měření kvality vnitřního vzduchu v kladenských základních školách. Testování probíhalo celkem v 16 školních zařízeních, kde vyhodnocujeme koncentraci CO<sub>2</sub> ve vzduchu, vlhkost a teplotu vnitřního prostředí.



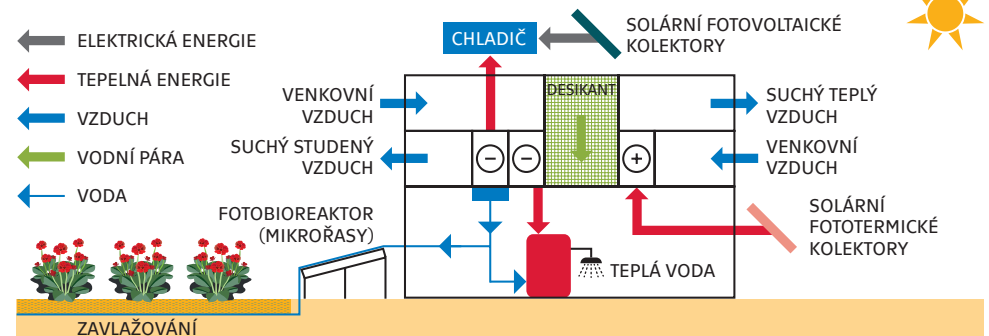
## S.A.W.E.R., systém na získání vody ze vzduchu

Unikátní technologie má za úkol proměnit část suché a horké pouště v zelenou oázu. Projekt, na kterém spolupracují odborníci z UCEEB a Fakulty strojní ČVUT společně s Botanickým ústavem Akademie věd ČR, bude uplatněn v praxi v českém pavilonu na výstavě Expo 2020 v Dubaji.

Zkratka anglických slov Solar Air Water Earth Resource znamená slunce, vzduch, vodu, zemi a zdroje. Jde o systém získávání vody ze vzduchu, jehož specifíkem je autonomní provoz. Proto je jeho energetická potřeba plně hrazená ze sluneční energie. S.A.W.E.R. se skládá ze dvou složek: jedna má za úkol získat vodu z pouště a druhá by měla vyrobenou tekutinu použít pro kultivaci pouště v úrodnou půdu.

Vyvíjená technologie, na které se podílí Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT, se využívá dvojstupňově. Nejprve se použije pohlcovač vlhkosti, ten z venkovního vzduchu odebere vodu a zadrží ji na svém povrchu. Odvlhčený vzduch se následně odvede zpátky do venkovního prostředí a hned na to systém nasaje další vnější vzduch s přirozeným obsahem vodní páry. Venkovní vzduch se musí silně ohřát, aby se mohla z povrchu pohlcovače vlhkosti uvolnit vodní pára, což navlhčí pouštní vzduch v systému S.A.W.E.R. Díky tomu lze totiž v další fázi získat pomocí chladiče daleko více vody, než ze vzduchu venkovní pouště.

S.A.W.E.R. by podle odborníků mohl ze vzduchu dostat v průměru až 100 litrů vody za den. Což je ve srovnání s jinými chladiči pouštního vzduchu až desetinásobek. Součástí českého pavilonu na výstavě EXPO 2020 v Dubaji bude rozsáhlá zahrada, která by měla využívat vyrobenou vodu ze systému. Pro výstavu se připravují dvě větší zařízení, které vyrobí až 500 litrů vody. Vedlejším produktem systému S.A.W.E.R. bude teplá voda pro využití restaurací v pavilonu a chladný vzduch pro klimatizaci budovy.







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

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