

# Ústav stavebníctva a architektúry SAV



## **Stratégia výskumu a akčný plán Ústavu stavebníctva a architektúry SAV na obdobie 5 rokov**

Bratislava  
september 2017

## **A. Stratégia rozvoja výskumu na Ústave stavebníctva a architektúry SAV**

### **Vízia**

Posilniť postavenie Ústavu ako excelentnej medzinárodne rešpektovanej národnej neuniverzitnej výskumnej inštitúcie, realizujúcej špičkový základný výskum vo vybraných smeroch technických vied aplikovateľných v stavebníctve a príbuzných odboroch. Vytvoriť podmienky pre kontinuálny rozvoj perspektívneho pracoviska interdisciplinárneho výskumu na Slovensku v efektívnej integrácii do európskeho a medzinárodného výskumného priestoru. Byť inštitúciou otvorenou súčasným i budúcim civilizačným výzvam a novým vedeckým problémom, schopnou flexibilne, kreatívne a inovatívne reagovať výsledkami svojho výskumu a príspevkom k celospoločenskému rozvoju.

### **Poslanie**

Poslaním Ústavu stavebníctva a architektúry SAV je interdisciplinárny základný výskum v technických vedách orientovaný na vývoj nových výpočtových metód v inžinierstve, poznávanie, vývoj a testovanie nových materiálov a konštrukcií, na hodnotenie kvality vnútorného a vonkajšieho prostredia budov a miest.

Výskum na Ústave sa uskutočňuje v 4 vedných odboroch. Vo vednom odbore Aplikovaná mechanika je to matematicko-fyzikálne modelovanie a numerické simulácie multifyzikálnych a multiškálových javov v kompozitných materiáloch a konštrukciách z nich zhotovených, rozvoj progresívnych výpočtových metód pre modelovanie inteligentných materiálov a konštrukcií. Výsledky tohto výskumu, z hľadiska univerzálnej platnosti mechaniky, fyziky a matematiky tvoria bazálny fundament pre všetky aplikácie v stavebnom priemysle, a preto je potrebné udržiavať kontinuitu v kariérnom raste tvorivej základne. Výsledky výskumu sú využiteľné pri vývoji nových kompozitov, inteligentných materiálov, materiálov s funkčne gradovanými vlastnosťami, ako aj konštrukcií zhotovených z takýchto materiálov.

Vo vednom odbore Stavebná fyzika je predmetom prebiehajúceho výskumu modelovanie mikrofyzikálnych a optických vlastností materiálov, prenos žiarenia a tepla v nehomogénnych viaczložkových prostrediach; nano – mikro - štruktúry, metódy a teória elektromagnetickej (optickej) diagnostiky disperzných systémov. Výsledky sú využiteľné pre navrhovanie nových materiálov a viaczložkových systémov so špecifickými (požadovanými) optickými vlastnosťami, pri predpovediach dostupnosti a využiteľnosti slnečného žiarenia, ale aj pre modelovanie distribúcie denného a nočného svetla. V prípade umelého osvetlenia v noci je cieľom eliminovať úroveň svetelného znečistenia pri súčasnej minimalizácii energetických strát z dôvodu neželaných svetelných emisií do horného polpriestoru. Ďalej je predmetom výskumu prenos tepla a hmoty v stavebných materiáloch a konštrukciách, metódy merania a modelovanie tepelných a vlhkostných vlastností stavebných materiálov, simulácie teplotných a vlhkostných polí v pórovitých prostrediach. Výsledky sú využiteľné pri vývoji nových konštrukčných materiálov, diagnostike budov, vývoji inteligentných obalových plášťov.

Vo vednom odbore Náuka o nekovových materiáloch a stavebných hmotách je predmetom záujmu komplexný výskum silikátových kompozitných materiálov, štúdium chemizmu, mechanizmu a kinetiky hydratácie a tvrdenia hydraulických spojív s aplikovaním pri vývoji špeciálnych nízko energetických a ekologických spojív. Výsledky sú tiež využiteľné pri vývoji kompozitov stabilných pri vysokých teplotách a tlakoch, penobetónov.

Vo vednom odbore Architektúra a urbanizmus je predmetom výskumu komplexné skúmanie architektúry 20. storočia a súčasnej architektúry na Slovensku z hľadiska histórie, konštrukčných, funkčných a typologických špecifik, medzinárodného kontextu a pamiatkovej ochrany. Výsledky

výskumu predstavujú vzhľadom na svoju jedinečnosť základ slovenskej architektonickej teórie a historiografie. Súčasne sú bezprostredne využiteľné pri riešení aktuálnych problematických situácií v oblasti hodnotenia súčasnej architektúry, regulácie výstavby, tvorby mesta a obnovy architektonického dedičstva.

Ústav poskytuje poradenské a expertízne služby, ktoré súvisia s hlavnou činnosťou organizácie. Ústav uskutočňuje doktorandské štúdium v zmysle všeobecne platných právnych predpisov. Zamestnanci ústavu sa podieľajú na pedagogickej činnosti na univerzitách a popularizácii vedeckých poznatkov a výsledkov.

Ústav vydáva vedecký časopis Architektúra & Urbanizmus, ktorý je jediným časopisom z odboru architektúra a urbanizmu registrovaným v Thomson Reuters Arts and Humanities Citation Index a Current Contents – Arts & Humanities, ako aj v databáze SCOPUS v celom stredoeurópskom regióne.

## **Stratégia**

### Externá analýza

Terajšie medzinárodné postavenie ústavu je vyjadrené spoluprácou s mnohými zahraničnými vedeckými inštitúciami charakteru univerzít a vedeckých ústavov, inštitucionálnymi a osobnými členstvami vo vedeckých organizáciách a združeníach, redakčných radách vedeckých medzinárodných časopisov (CC, Scopus), vedeckých výboroch konferencií, projektovou a neformálnou spoluprácou, vzájomnými dlhodobými pracovnými pobytmi (doma financovanými SAIA, SASPRO), krátkodobými pracovnými pobytmi, veľkým množstvom spoločných CC publikácií s poprednými vedeckými pracoviskami vo svete, aktívnou účasťou na konferenciách a pozvanými keynote prednáškami, organizovaním a spoluorganizovaním medzinárodných vedeckých konferencií, účasťou na výstavách. Poprední pracovníci ústavu sú prizývaní do hodnotiacich panelov vedeckých projektov v zahraničí (ERC, POLONEZ) a tiež ako hodnotitelia PhD dizertácii v zahraničí. Neformálne spolupracujeme s prestížnymi vedeckými univerzitami (máme veľa spoločných publikácií) ako University of Akron, USA, University of California, Irvine, Carleton University, Ottawa, Imperial College University of London, Queen Mary College University of London, Technical University of Vienna, University of Graz, UNSW Sydney, National Taiwan University, University of Sevilla.... Vedecká úroveň u nás nie je horšia ako na týchto pracoviskách. Inak by ani nespôlpracovali.

Základom medzinárodnej spolupráce je hlavne účasť vo výskumných projektoch. Ústav má skúsenosti s kooperáciou vo viacerých projektoch Rámcových programov EÚ, realizáciou projektov bilaterálnej vedeckej spolupráce medzi SAV - NSC a MOST, Taiwan, projektov Cezhraničnej spolupráce Slovensko – Rakúsko 2007 -2013, projektov INTERREG, Culture 2000, South East Europe Programme, nedávno bol prijatý návrh projektu prvej výzvy Spoločného výskumného programu V4 – Kórea. Ústav má skúsenosti s dlhodobou spoluprácou vo výskumných programoch Medzinárodnej agentúry pre energiu. V predposlednej a poslednej výzve boli podané dva návrhy ERC projektov, prvý neúspešne a druhý je v procese posudzovania. Neúspešne boli podané dva návrhy projektov v rámci výziev Horizon 2020, v úlohe koordinátora a účastníka. V súvislosti s tým treba analyzovať súčasný stav a definovať kontrolovateľné ukazovatele pre úspešné získanie projektov toho typu. Ústav je členom Medzinárodnej rady pre výskum a inovácie v budovách a stavebníctve (CIB). Pracovníci ústavu sú členmi mnohých medzinárodných vedeckých organizácií (CEACM, IABEM, WIT, OSA, ISES, IES, CIE...), spolupracujú napríklad s International Dark Sky Association, pre mesto Tucson, Arizona, Pacific Northwest National Laboratory, a pod. Medzinárodné postavenie ústavu poskytuje možnosti naďalej sa uchádzať o významné vedecké projekty a spolupráce. Podmienkou využívania významných projektových výziev je však mať na Ústave dostatočne veľké a kvalitné vedecké kolektívy. Ústav prihlásil v poslednom období dva medzinárodné patenty, ktoré sú v procese

schvaľovania. O medzinárodnom uznaní výsledkov výskumu realizovaného v ostatnom období na ústave svedčí aj medzinárodná cena nemeckého múzea architektúry (DAM Book Award) udelená jednej z pracovníčok ústavu.

Na národnej úrovni má ústav aktívnu spoluprácu s domácimi univerzitami, vyjadrenú aj členstvami vo vedeckých radách, spoločných odborových komisiách, komisiách grantových agentúr (APVV, VEGA), spoločnými projektmi, poradných orgánoch ministerstiev (SKVH), spoluprácou v doktorandskom štúdiu a v inej pedagogickej činnosti. Tieto spolupráce sú zmysluplné a treba prehĺbovať ich využitie.

Na Slovensku sa systematický aplikovaný stavebný výskum nerealizuje. Domáci stavebný priemysel v súčasnosti v dôsledku svojho vlastnickeho zloženia a zamerania nemá takmer žiadne požiadavky na výskum. V minulosti existovalo niekoľko rezortných výskumných ústavov orientovaných na stavebníctvo, avšak tie zanikli v priebehu 90. rokov minulého storočia. Ústav sa napriek tomu podieľa na istých aktivitách, ktoré majú charakter expertíz a poradenstva, ich financovanie je však z hľadiska rozpočtu Ústavu zanedbateľné. V súčasnosti má Ústav len niekoľko významných priemyselných partnerov s tradíciou dlhodobej spolupráce rôzneho charakteru. Medzi nich patria veľké spoločnosti CRH Cementáreň Rohožník a Doprastav. Tiež máme tradíciu dobrej spolupráce s Technickým a skúšobným ústavom stavebným (TSÚS). V oblasti Architektúry a urbanizmu má Ústav dlhodobú spoluprácu so Slovenskou národnou galériou, Múzeom dizajnu a s Pamiatkovým úradom SR. Keďže naše pracovisko disponuje jedinečným špecializovaným Archívom architektúry na Slovensku, ktorý zahŕňa fyzickú aj digitálnu dokumentáciu k vyše 3000 budovám, je nenahraditeľným partnerom pri realizácii architektonicko-historických výskumov a obnove architektúry 20. storočia. Časť týchto materiálov je prístupná aj on-line prostredníctvom Registra modernej architektúry. V porovnaní s minulosťou je spolupráca so stavebným sektorom utlmená. S tým súvisí napríklad problém nachádzať serióznych priemyselných partnerov do aplikačných projektov typu H 2020. Ústav mal a má viaceré spoločné oblasti záujmu s inými ústavmi SAV realizované rámci spoločných projektov a združení. Transdisciplinárny charakter výskumu uskutočňovaného na pracovisku ilustruje skutočnosť, že Ústav je členom Centra excelentnosti pre výskum a vývoj konštrukčných kompozitných materiálov pre aplikácie v strojárstve, stavebníctve a medicíne (Cekomat), zahŕňajúceho 5 ústavov SAV a STU.

Aj v domácom prostredí je v súčasnosti hlavnou stratégiou ústavu vytvárať a udržiavať konkurencieschopné výskumné kolektívy, ktoré by boli úspešné pri získavaní veľkých grantov podporujúcich súčasné vedecké inštitúcie v interdisciplinárnom výskume. Najvýznamnejším domácim zdrojom financovania výskumu je APVV.

Na zabezpečenie realizácie cieľov základného výskumu a jeho aplikovania treba využívať vzdelávacie aktivity“ doktorandské štúdium, pedagogickú činnosť, osvetu, ZSVTS, propagačné aktivity, ponuku služieb, pre spoločenskú a hospodársku sféru, marketing. Všeobecne na Slovensku záujem o doktorandské štúdium klesá. Jednoznačne je to dôsledok rapídneho poklesu záujmu mladých ľudí venovať sa akademickému výskumu, špeciálne v oblasti exaktných a technických vied na domácej pôde. Príčina je jasne identifikovateľná – slabé finančné ocenenie vedeckých pracovníkov, čo sa v prípade mladých vedeckých pracovníkov prejaví nielen v začiatkoch ale aj počas kariérneho rastu. Žiaľ tento neduh pretrváva aj napriek tomu, že sa už dlhodobo konštatuje únik mozgov.

### Interná analýza

Slovenská akadémia vied bola v 90. rokoch minulého storočia výrazne zredukovaná čo sa týka počtu zamestnancov. V prvom oddelení vied SAV je šesť ústavov, ktorých FTE výskumníkov je

približne 30; štyri ústavy s FTE okolo 40, tri ústavy s FTE okolo 60, jeden okolo 80 a nakoniec jeden s FTE rovným 96. Ústav patrí do prvej skupiny s najmenším FTE. Základnou charakteristikou Ústavu je interdisciplinárny výskum. V Ústave pôsobia tri kolektívy pracujúce na exaktnom a technologickom výskume a jeden kolektív pracujúci v oblasti architektúry a urbanizmu. Výskumníci Ústavu sú absolventmi technických univerzít, ako aj prírodovedných univerzít (napríklad fyzici a chemici), a tiež architekti a historici architektúry, odborníci na dejiny umenia. Všetky uvedené profesie združuje zameranie výskumu s možnosťou aplikácií v oblasti stavebníctva.

Ústav sa nachádza v procese meniacich sa spoločenských a ekonomických podmienok, výraznej generáčnej výmeny, transformácie SAV. V súčasnosti len päť zamestnancov s univerzitným vzdelaním nemá vedeckú hodnosť a výrazne sa znížil počet technických pracovníkov ústavu. Organizačná štruktúra ústavu už nezodpovedá súčasným podmienkam a požiadavkám, napríklad veľkosť oddelení z hľadiska personálneho obsadenia je značne rozdielna.

Ústav má generáčny problém v uskutočňovaní viacerých v minulosti pestovaných vedeckých smerov, preto musí byť flexibilný v riešených problematikách, budovať kolektívy schopné získavania významnejších projektov, neatomizovať sily na veľký počet individualistických VEGA projektov. Východisko vidíme v intenzívnom vyhľadávaní a zainteresovaní mladých ľudí na riešení zaujímavých vedeckých problémov a to aj otvorením sa pre ich prijímanie zo zahraničia. O zmysluplnosti takého postupu svedčia už aj skúsenosti zo súčasnosti, keď na ústave pôsobia mladí výskumníci z Nemecka a Srbska. Tu záujem je, no realizáciu sťažuje cudzinecká polícia SR.

Bez takýchto opatrení nám hrozí úpadok namiesto napredovania. V súvislosti s transformáciou ústavov SAV na VVI preto budeme v blízkej dobe rokovať aj s predstaviteľmi iných ústavov a hľadať cesty na spoločné riešenie podobných problémov, prípadne spájanie.

Napriek súčasným nepriaznivým podmienkam bol v poslednom období Ústav úspešný vo výchove troch doktorandov v spolupráci so Stavebnou fakultou STU v študijnom odbore Aplikovaná mechanika. V súčasnosti má priznanú novú akreditáciu v odbore Stavebníctvo. V akreditácii v ďalších odboroch nám však momentálne bráni limitovaný počet garantov a spolugarantov.

V posledných rokoch je rozpočet Ústavu takmer stabilný. Hlavným mimorozpočtovým zdrojom sú grantové projekty, hlavne projekty APVV. Tarifné platy vedeckých pracovníkov sú neadekvátne nízke, v porovnaní s inými povolaniami a najmä s vyspelejšími krajinami. Tu sa využíva personálna akreditácia s pravidlami schválenými VR pre určenie osobných príplatkov na začiatku každého roka pre správnu motiváciu.

Laboratória Ústavu nie sú využívané z hľadiska ich možností, chýba v nich dostatočne kvalifikovaný personál a tiež záujem o expertíznu činnosť zo strany stavebnej praxe. V súčasnosti je potrebné posilňovať úspešné výskumné kolektívy novými vedeckými pracovníkmi spĺňajúcimi požadované kvalifikačné kritériá.

## **Strategické ciele**

### **Nové témy výskumu**

Ústav má významne postavenie v medzinárodnej komunite za uznávané príspevky k matematicko-fyzikálnemu modelovaniu efektov v kontinuálnych prostrediach a tvorbe progresívnych numerických výpočtových metód nevyhnutných pre komplexnejšie modely. V ostatných rokoch je tomu tak aj za

pionierske práce v oblasti implementácie pokročilých kontinuálnych modelov, spočívajúcich na gradientných alebo nelokálnych teóriách a potrebných pre popis konštrukčných prvkov s rozmermi mikro až nano-metre. Moderné stavebné konštrukcie sa v budúcnosti nezaobídu bez mikroelektronických snímačov a pre dizajn smart budov a konštrukcií je nevyhnutné použiť multiškálové modelovanie. Ústav je priekopníkom v tomto smere a medzi krajinami V4 nemá konkurenciu. Je to skutočne svetová úroveň vedy. Preto budeme aj v budúcnosti pokračovať vo vývoji tejto problematiky. Smart konštrukcie umožnia ich health monitoring. To je veľmi dôležité pre obrovské betónové stavby (vodné diela, jadrové elektrárne...), kde porušenie konštrukcie môže viesť k živelným katastrofám. Implementovanie klasických piezoelektrických snímačov do betónových konštrukcií naráža na mnohé problémy (vysoká impedancia, životnosť snímačov, ...). Preto sú snahy vyrobiť betón s piezoelektrickými vlastnosťami. Taký betón umožní nielen self-health monitoring konštrukcií, ale poskytne aj ďalšie využitie (napr. vyhrievanie vozoviek tlakom vozidiel). Chceme analyzovať vplyv distribúcie a veľkosti piezoelektrických častíc v betóne na výsledne piezoelektrické vlastnosti a k tomu rozvíjať potrebný aparát pre modelovanie a numerické simulácie správania sa takýchto kompozitných konštrukcií. Na týchto prácach sa budú podieľať dva kolektívy: mechanika pre matematické modelovanie a náuka o nekovových materiáloch pre experimentálny výskum. Podobne tomu bude aj pri výskume cementových kompozitných materiálov vystužených uhlíkovými nanotrubicami (CNT). Ukazuje sa, že pri objemovom zastúpení 0.1 % uhlíkových nanotrubic sa zvýši pevnosť betónu asi o 25%. Navyše kompozit získa elektrickú vodivosť a tým aj schopnosť self-monitoringu. Tu bude treba optimalizovať priemery a dĺžky nanotrubic pre ich efektívne využitie. Chceme sa podieľať na vývoji pokročilých multiškálových kontinuálnych modelov, potrebných pre popis kompozitov s nanokonštituentmi. V oblasti experimentálneho výskumu treba vyriešiť technologický problém rovnomerného rozptýlenia uhlíkových nanotrubic v cementovom kompozite (jednou z ideí je nabiť CNT elektrickým nábojom, aby sa vzájomne odpuzovali), alebo používať povrchovo aktívne látky.

Súčasnú tému, ktorá priamo súvisia s prevádzkovaním jadrových elektrární sú bezpečnosti, životnosť jadrových elektrární (JE) a vývoj stavebných materiálov pre výstavbu nových blokov JE. V jadrových elektrárnach je betón vystavený silnému žiareniu neutrónov a gama žiareniu z reaktora generujúceho energiu a preto výber jeho zložiek vzhľadom na ich chemické zloženie musí odrážať, nielen schopnosť odolávať účinkom žiarenia, ale aj ďalšie aspekty súvisiace s trvanlivosťou betónov vystavených ožiarovaniu. Chemické zloženie jednotlivých betónových kompozit je jedným z kľúčových faktorov, ktoré výrazne ovplyvňujú starnutie betónov / vlastností/, a tým aj štruktúrnu integritu (trvanlivosť) betónových a železobetónových konštrukcií. Ústav sa bude podieľať na vývoji ťažkých betónov odolných voči neutrónovým a gama žiareniam v rámci programu VISEGRAD GROUP (V4) – KOREA JOINT RESEARCH PROGRAM ON CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING s projektom „The Effect of Chemical Composition of Concrete on Its Long-term Performance in Irradiated Environment“. Ide o interdisciplinárny projekt integrujúci postup numerickej simulácie starnutia heterogénnych kompozitných systémov v ionizujúcom prostredí (Yonsei University, South Korea a Czech Technical University of Prague, ), návrh betónovej receptúry a experimentálne overenia na základe súčasných poznatkov a novo navrhnutých agregátov a minerálnych prímiesí ako aj návrh viaczložkových cementov (Polish Academy of Sciences, a SAV) a skúšky dlhodobej trvanlivosti vzorky ťažkých betónov v ionizujúcom prostredí.

Po úspešnom riešení dvoch projektov „Centrum aplikovaného výskumu kompozitných materiálov pre hĺbkovú geotermiu“ a „ENVIZEO“, ústav pokračuje vo vývoji pokročilých anorganických spojív založených na mnohozložkových cementoch obsahujúcich prímеси (vysokopecnú trosku, metakaolín a kremičitú úlet), geopolymérov a fosfátových keramických spojív. V rámci projektu bude preštudovaná možnosť využitia týchto mnohozložkových cementov pre prípravu vysokohodnotných betónov a ich aplikácie tak za normálnych, ako aj za hydrotermálnych podmienok (geotermálne a ropné vrty). Materiály budú prednostne pripravované zo surovín z tuzemských zdrojov. Projekt sa sústreďí na štúdium chemizmu, kinetiky a mechanizmu hydratácie v predmetných systémoch. Vyšetrovaná bude vzájomná interakcia medzi prímesami, proces ich

aktivácie a dopad synergického efektu na úžitkové vlastnosti výsledných materiálov. Za účelom čo najlepšej optimalizácie zloženia systémov budú mechanické i fyzikálne vlastnosti stanovené tak pre referenčný cement, príslušné binárne a ternárne zmesi až po cieľové štvorzložkové systémy.

Mechanizmus akým kumulatívne svetelné emisie z mnohých zdrojov ovplyvňujú jas nočnej oblohy je celkom novou témou v stavebnej fyzike a urbanizme, ktorá so sebou prináša doposiaľ neriešené problémy s obrovským potenciálom uplatnenia v svetlotechnike, fyzike, a dokonca aj v astronómii, biológii i medicíne. V súčasnosti neexistuje uspokojivý model popisujúci smerové svetelné emisie z náhodne rozmiestnených zdrojov s rozdielnym spektrálnym zložením, pričom vývoj všeobecného modelu bude znamenať prielom vo výskume svetelného znečistenia. Dizajnéri, urbanisti, svetelní inžinieri nutne potrebujú nástroj na modelovanie emisnej funkcie bez ktorej nie je možné reálne predpovedať dopady svetelného znečistenia na prostredie. Ústav, ktorý zastáva popredné miesto vo svete vo výskume svetelného znečistenia pracuje na vývoji zovšeobecného modelu emisnej funkcie miest a taktiež vývoji matematických metód zameraných na získanie tejto funkcie z experimentálnych dát jasu nočnej oblohy. Ústav ako vôbec prvý na svete vyvíja model zahrňujúci efekty viacnásobného rozptylu a taktiež teoretické riešenie pre jas nočnej oblohy za ľubovoľných meteorologických podmienok. V súčasnosti existujú len modely zohľadňujúce dva limitné prípady: bezoblačnú a úplne zamračenú oblohu. Percentuálny výskyt takých oblôh je však nízky. Ukazuje sa, že vývoj je spojený s širokou paletou neočakávaných aplikácií. Kompletne teoretické riešenie 3D radiačného prenosu v nočnej atmosfére osvetlenej pozemnými zdrojmi svetla totiž umožní predpovedať jas zemského povrchu pozorovaný na hornej hranici atmosféry a tak využiť satelity aj v nočnom režime. Mnohé z nich pritom zbierajú dáta hlavne počas dňa, pričom sa plne nevyužíva informačný obsah dát získaných v noci. Vývoj nových metód umožňujúcich napr. identifikáciu aerosólovej optickej hrúbky nočnej atmosféry bude predstavovať významný progres a môže mať výrazne pozitívne ekonomické dopady. Aktuálnosť týchto metód pre výskum realizovaný takými inštitúciami ako NASA, ESA, DLR je zrejмый.

Úspešná realizácia projektu pre US Army v poslednom roku otvorila možnosti celkom nových aplikácií časticových systémov s kontrolovateľnými optickými vlastnosťami v technických vedách, špeciálne v diagnostike, pre ktorú doposiaľ neexistujú konkurenčné metódy. Napriek enormnému progresu vo výskume rozptylu elektromagnetických (EM) vln, doterajšie teórie predpokladali, že optické vlastnosti malých častíc sa nemenia s povrchovým nábojom, čo však spochybňujú výsledky výskumu z posledných rokov. Rezonančné javy objavené len nedávno môžu mať pritom zásadný dopad na vývoj nových zariadení ako sú optické atenuátory, modulátory alebo spínače, ktoré možno aktivovať aplikáciou elektrického náboja. Úspešné teoretické vysvetlenie elektricky-ovládaných rezonancií v rôznych typoch častíc s vysokou pravdepodobnosťou povedie k pochopeniu množstva anomálnych laboratórnych výsledkov napr. v koloidoch kovových častíc. Častice s prebytočným elektrickým nábojom hrajú dôležitú úlohu v priemyselnej plazme alebo v tenkých filmoch s modulovateľnou absorpciou. Cieľom výskumu je dať jednoznačnú odpoveď na otázku ako a do akej miery môže prebytočný náboj vyvolať zosilnenie EM a optických rezonancií v časticiach a viesť tak k vzniku anomálnych optických javov. V priebehu nasledovných rokov plánujeme sformulovať teoretické riešenie EM interakcie s nabitými časticami a realizovať numerické výpočty pre častice a materiály, ktoré sú potenciálne použiteľné pri vývoji optických zariadení, a zistiť ako vzdialenosť medzi časticami ovplyvňuje kolektívne rezonancie, a zmeny fázy a amplitúdy žiarenia po interakcii s látkou. Potenciál využitia tohto javu je výzvou pre mnohé technické vedy pracujúce s EM žiarením, napr. aj slnečným žiarením. V oblasti využitia slnečného žiarenia rozvíjame spoluprácu s partnermi v USA, s cieľom vytvoriť spektrálny model osvetlenia/ožiarenia s vysokým rozlíšením, ktorý je použiteľný za ľubovoľných meteorologických podmienok. Taký model umožní konverziu horizontálnej ožiarenosti na ožiarenosť na ľubovoľne naklonenom povrchu a povedie tak k novej generácii fotovoltických aplikácií a aplikácií zameraných na solárne panely či predpovede denného svetla.

To však vyžadujú informácie o spektrálnych charakteristikách žiarenia na zemskom povrchu, pretože súčasné PV generátory majú rôzne spektrálne odozvy. Taktiež sklon PV panelov je rôzny a v mnohých systémoch sú inštalované tracking mechanizmy, ktoré neustále menia sklon. Vývoj nového modelu na ústave nepochybne povedie k úsporám nákladov a energií.

S partnermi z National Cheng-Kung University, Tainan rozvíjame perspektívny smer výskumu v oblasti tvorby inteligentných obalových plášťov budov. Predmetom nášho záujmu je inovatívny prístup hľadajúci riešenia tepelnej regulácie povrchových vrstiev netransparentných vonkajších konštrukcií budov, založený na integrácii PV modulov včlenením vrstiev PCM. Integrácia fotovoltiky s obalovým plášťom je súčasťou prístupu architektonického navrhovania kombinujúceho fotovoltické panely so stavebným systémom budovy. Táto kombinácia umožňuje, aby mal konštrukčný prvok nielen funkciu zdroja energie, ale aby sa stal integrálnou časťou fasády a budovy. Integráciou tohto systému s tieniacimi zariadeniami, denným a nočným osvetlením môže byť dosiahnutá redukcia celkovej spotreby energie v budove. Takýmto prístupom, integrácia fotovoltiky transformuje budovy z úlohy spotrebiteľov energie na aktívne zdroje energie a je dôležitá pri šírení udržateľného rozvoja v stavebnom sektore. Výskum je iteratívnym procesom hľadania riešení kombináciou integrovaných numerických simulácií tepelnej vlhkostného správania a experimentálnych meraní.

Výsledky výskumu v oblasti architektúry a urbanizmu 20. storočia realizované na Oddelení architektúry hrajú kľúčovú úlohu v oblasti ochrany moderného architektonického dedičstva. Metodologické princípy, ktoré vedkyne a vedci z oddelenia architektúry vyvinuli v oblasti výskumu hromadnej bytovej výstavby a architektúry neskorého modernizmu využívajú bádatelia nielen v Európe ale aj v USA. Kolektív Oddelenia architektúry sa preto bude aj v najbližších rokoch orientovať na otázky ochrany a obnovy modernej architektúry. Naďalej sa bude aj priamo podieľať na procese obnovy pamiatok svetového významu, ako to vyžaduje ich zaradenie v medzinárodnej sieti DOCOMOMO. Viac pozornosti sa sústreďí na urbanistický kontext moderných koncepcií. Ide o novú oblasť výskumu špecifických javov, ktoré ovplyvňovali a dodnes ovplyvňujú moderné plánovanie a výstavbu miest v Európe. Toto smerovanie, ktoré aktuálne podporila aj agentúra APVV, sa dotýka fenoménu, ktorý nazývame „plánované neplánované mesto“. O relevantnosti takého zamerania svedčí ohlas prvých výsledkov výskumu nielen v domácej ale aj zahraničnej vedeckej komunite. Okrem publikovania čiastkových výsledkov v uznávaných medzinárodných periodikách, je naplánované vydanie dvoch monografií (2018, 2019) a príprava medzinárodnej konferencie Unintended City v roku 2020.

Oddelenie architektúry je jediným tímom na Slovensku, ktorý sa venuje skúmaniu súčasnej architektúry. Najnovší projekt v tejto oblasti je Ročenka slovenskej architektúry, ktorá pravidelne v intervale dvoch rokov reflektuje aktuálnu architektonickú situáciu. Jej prvé vydanie vyšlo v roku 2016, ďalšie je naplánované na rok 2018. Tento projekt sa úspešne etabloval aj medzinárodnom kontexte, kde sa zaradil do siete výskumov národných inštitúcií orientovaných na kritiku súčasnej architektúry, ako je rakúske AZW, nemecké DAM či holandské múzeum architektúry .

S pôsobením výskumného tímu Oddelenia architektúry v rámci medzinárodnej siete centier zameraných na propagáciu výsledkov architektonického výskumu súvisí bilaterálny projekt Architektur Tage, ktorý sa realizuje v spolupráci s viedenským inštitútom pre architektúru (OGFA). Projekt má formu bienále a smerom k verejnosti sa bude najbližšie prezentovať v roku 2018.

V ostatnom období vystupuje do popredia aj skúmanie architektúry z rodovej perspektívy. Na ústave sa taký výskum realizuje od roku 2014. Jeho výsledky sa už stali súčasťou viacerých medzinárodných publikácií. Skúmanie kreatívneho prínosu žien v oblasti architektúry je aj predmetom participácie ústavu v rámci siete Modern Movement Women Creativity (Creative Europe Programme). Práve v rámci tejto siete výskumných tímov sa pripravuje aj koncepcia budúceho spoločného výskumného projektu.

Významnou súčasťou perspektívneho plánovania je aj udržanie vysokej kvality a postavenia časopisu Architektúra & Urbanizmus, ktorý je jediným časopisom z odboru architektúra a urbanizmu



registrovaným v Thomson Reuters Arts and Humanities Citation Index a Current Contents – Arts & Humanities, ako aj v databáze SCOPUS v celom stredoeurópskom regióne.

## **Zabezpečenie udržateľnosti a zlepšenie podmienok výskumu v dlhodobom časovom horizonte**

### Na národnej a medzinárodnej úrovni

#### 1. Internacionalizácia - zlepšenie postavenia v európskom výskumnom priestore

Zmyslom internacionalizácie činnosti Ústavu je zvyšovanie jeho úspešnosti hlavne v programoch ERA a Horizon 2020, INTERREG, Creative Europe a Visegrad Grants a v získavaní doktorandov a vedeckých pracovníkov. Ústav má dobré medzinárodné postavenie v niektorých odboroch, ktoré treba za týmto účelom využívať a udržiavať. Treba viac využívať významné medzinárodné projektové výzvy, možnosti dlhodobých pracovných pobytov a medzinárodných vzdelávacích aktivít, ktoré sú k dispozícii. Veľkú váhu prikladáme aj neformálnym spoluprácam so zahraničnými vedcami na riešení atraktívnych vedeckých problematík, ktoré napokon môžu vyústiť do spoločných publikácií a tiež napomôcť pri získavaní grantov na riešenie spoločných vedeckých projektov.

Ústav bude podporovať a motivovať aktívnu účasť každého tvorivého pracovníka na výskume medzinárodnej kvality s adekvátnym prepojením na inovácie. Budeme usmerňovať zameranie ústavu hlavne na špičkovú výskumnú činnosť v rámci projektov medzinárodnej vedeckej spolupráce a v rámci veľkých národných projektov, s dôrazom na vysokú úroveň vedeckých výsledkov, ako aj maximálny ekonomický prínos. V týchto intenciách budeme iniciovať podávanie projektov ERC, vo všetkých kategóriách, identifikovať potenciálnych podávateľov a pracovať s nimi. Analýza doterajších snáh o získanie projektov Horizon 2020 ukázala požiadavky na vytváranie väčších riešiteľských kolektívov a získavanie zainteresovaných zahraničných a domácich priemyselných partnerov.

#### 2. Rozšírenie možností domácej spolupráce vo výskume na všetkých úrovniach, domáce projekty

V oblasti spolupráce s inými výskumnými organizáciami budeme naďalej podporovať hlavne spoluprácu s ústavmi SAV, s univerzitami, postavenú na dlhodobejších spoločných programoch a projektoch výskumu a vzdelávania. Zvyšovaním kvality výstupov výskumu sa budeme snažiť zvyšovať úspešnosť v získavaní projektov APVV. Je potrebné: Zhodnotiť efektívnosť využívania projektov VEGA. Rozvíjať multidisciplinárny výskum v spolupráci s inými vedeckými organizáciami SAV a mimo SAV. Analyzovať súčasný stav a definovať kontrolovateľné ukazovatele. Analyzovať a optimalizovať aktivitu organizácie v podávaní projektov VEGA a APVV.

#### 3. Aplikácie – popularizácia – publicita

Bude nutné v zvýšiť kvalitu prezentácie a popularizácie výsledkov výskumu s využitím všetkých dostupných foriem. Patria sem prednášky pre odbornú i širšiu verejnosť, semináre. Osobitne je potrebné maximálne využívanie médií, a hlavne využívanie webovských stránok, exkurzie pre študentov, výstavy, pre získavanie potenciálnych záujemcov o vedeckú prácu.

V oblasti aplikácie výstupov základného výskumu budem podporovať hlavne kooperácie dlhodobejšieho charakteru s domácimi i zahraničnými subjektmi. Treba urobiť prieskum súčasných možných aplikátorov. Potrebujeme partnerov do aplikačných projektov v rámci výziev H2020.

Súčasťou toho je permanentné sledovanie spoločenských výziev a reagovanie na ne prostredníctvom poradenskej a expertíznej činnosti v oblasti skúseností a poznatkov špecifických pre našu organizáciu.

#### Na Ústavnej úrovni

#### 4. Zvýšenie kvality výstupov výskumu

Kvalitné publikačné výstupy – publikácie v prestížnych vedeckých časopisoch, medzinárodné monografie vydané v renomovaných vydavateľstvách sú predmetom pravidelných atestácií a hodnotení pracovníkov – vedeckých i doktorandov.

V súčasnosti ústav používa pomerne jednoduchý model, pri každoročných hodnoteniach sleduje ako základné parametre hlavne CC publikácie /FTE, impakt faktor a WoS citácie /FTE a domáce ako aj medzinárodné patenty. Pri atestáciách vedeckých pracovníkov sú stanovené analogické kritériá za hodnotené obdobie.

Pripravíme nový model hodnotenia publikačných výstupov jednotlivcov, ktorý bude zohľadňovať: publikácie vo vysoko impaktovaných časopisoch, v prvom kvartile podľa WOS a SCOPUS, kategóriu publikácii „najcitovanejšia publikácia“, monografie vydávané poprednými medzinárodnými vydavateľstvami, publikácie v časopise Science a v skupine Nature. Pri aplikovaní scientometrie sa budeme snažiť eliminovať neduhy schematizmu tým, že budeme zohľadňovať medzinárodne dosahované hodnoty ukazovateľov pre špecifické oblasti výskumu. Budeme udržiavať kvalitu a postavenia časopisu Architektúra & Urbanizmus v medzinárodnom kontexte.

#### 5. Kariérny rast post doktorandov a výskumníkov

Čo sa týka personálneho posilňovania výskumných kolektívov, v súčasnosti považujeme za efektívne rozširovanie len úspešných výskumných kolektívov prijímaním nových vedeckých pracovníkov, spĺňajúcich požadované kvalifikačné kritériá. Tým sa zabezpečí na pracovisku nielen kontinuita uznávaného výskumu, ale aj kvalitatívne hodnotný kariérny rast prijímaného vedeckého dorastu schopného napokon preniknúť aj do nových perspektívnych oblastí výskumu. Uplatňovaním tejto stratégie sa samozrejme vykryštalizujú tiež útlmové smery výskumu.

V personálnej oblasti budeme podporovať kariérny rast perspektívnych vedeckých pracovníkov s venovaním pozornosti plánom ich osobného rozvoja. Vekový priemer vedeckých pracovníkov ústavu sa za posledné roky znížil. Aktuálnym a veľmi dôležitým cieľom je strategicky vytvárať vhodnejšiu vekovú štruktúru vo všetkých kategóriách pracovníkov a zvyšovať počty pracovníkov vo vedeckých kvalifikačných stupňoch IIa a I.

Pre tento účel sú potrebné: Pravidelné hodnotenia a atestácie vedeckých pracovníkov a ich uplatňovanie pri termínovanosti pracovných zmlúv. Vypracovanie podmienok kariérneho rastu postdoktorandov. Vypracovanie podmienok získania stálej pozície. Propagovať a podporovať uchádzanie sa o DrSc. Zatraktívnenie výskumnej práce pre nadaných mladých vedcov. Zabezpečenie plánovaného kariérneho rastu post doktorandov a vedeckých pracovníkov naviazaním na úspešných vedeckých pracovníkov.

#### 6. Vzdelávanie - zvyšovanie kvality doktorandského štúdia

Budeme pokračovať v úsilí získavať doktorandov a post doktorandov na základe ukazovateľov kvality, využívať pritom spolupráce s fakultami technických univerzít doma i v zahraničí. V porovnaní s minulosťou klesá záujem o DŠ v technických vedách. Na zvýšenie jeho atraktívnosti, treba využívať vzdelávacie aktivity, osvetu, ZSVTS, robiť marketing, získavať doktorandov zo zahraničia a zlepšiť popularizáciu pracoviska.

Budeme sa usilovať o zvýšenie počtu programov doktorandského štúdia akreditovaných na ústave a venovať zvýšenú pozornosť úrovni doktorandského štúdia, čo súvisí s kvalifikačným rastom vedeckých pracovníkov ústavu a následným nárastom počtu kvalitných garantov a spolugarantov. Pre zvýšenie kvality doktorandského štúdia bude potrebné: Vypracovať interné kritériá pre výber školiteľov, ako aktívna a kvalitná publikačná činnosť a existencia projektu, v rámci ktorého sa PhD štúdium realizuje. Témy doktorandských prác z budú formulované hľadiska obsahu a experimentálneho zabezpečenia. Výsledky doktorandov a stav doktorandského štúdia v organizácii sa budú naďalej pravidelne vyhodnocovať.

Zlepšíme internacionalizáciu DŠ: Budeme sa snažiť získavať zahraničných doktorandov, a naďalej umožňovať stáže našich doktorandov v prestížnych laboratóriách a recipročne umožňovať stáže zahraničných doktorandov na Ústave v nadväznosti na uzavreté dohody o spolupráci SAV s kvalitnými univerzitami.

Stanovíme podmienky, kedy môže PhD študent pristúpiť k obhajobe. Vypracujeme interný predpis, aby na získanie pracovného pomeru vedeckého pracovníka bola stanovená zásada dlhodobého pobytu na dobrom zahraničnom pracovisku.

## 7. Nakladanie s duševným vlastníctvom

Ústav má smernicu týkajúcu sa Uplatnenia, ochrany a využívania práv k priemyselnému vlastníctvu. V súčasnosti treba aktualizovať pravidlá pre nakladanie s duševným vlastníctvom. Analyzovať súčasný stav a definovať kontrolovateľné ukazovatele. Ústav bude naďalej aktívny v podávaní domácich i zahraničných patentov. Budeme hľadať finančné zdroje na krytie patentových poplatkov. Budeme hľadať efektívne využitie schválených patentov formou predaja licencií, prípadne patentových práv.

## 8. Manažment ústavu

Tarifné mzdy vedeckých pracovníkov sú neadekvátne nízke, v porovnaní s inými povolaniami na Slovensku a najmä s vyspelými krajinami. Zdrojom ďalších prostriedkov sú hlavne kvalitné vedecké projekty.

Z hľadiska organizačnej štruktúry budeme podporovať prirodzené posilňovanie užšej kooperácie pracovníkov súčasných vedeckých oddelení ústavu, hľadaním spoločných tém prostredníctvom ústavných seminárov s účasťou verejnosti. Bude nutné intenzívnejšie zapojenie zamestnancov do implementácie stratégie rozvoja ústavu.

V súlade s koncepciou výkonového financovania predpokladáme konzistentné posilnenie mechanizmu oceňovania vedeckých i aplikačných výsledkov na základe ich podielu na celkovom prínose pre činnosť ústavu z hľadiska kritérií pravidelného hodnotenia organizácií SAV.

Budeme sa riadiť zásadou neinvestovať do zbytočných vecí: uskutočňovať odmeňovanie v súlade s koncepciou výkonového financovania, zefektívniť financovanie a riadenie výskumných infraštruktúr .

Je potrebná reštrukturalizácia pracoviska formou zníženia počtu oddelení. V súvislosti s transformáciou SAV je vysoko naliehavou otázkou vzájomnej efektívnosti zlúčenia sa s inými blízkymi vedeckými pracoviskami.

Nápomocným by mohlo byť vytvorenie nezávislého medzinárodného poradného výboru pre pracovisko, prípadne jeho vytvorenie v spolupráci viacerých ústavov.

## 9. Infraštruktúra ústavu

Budeme pokračovať v získavaní prostriedkov a hľadaní mechanizmov, umožňujúcich permanentnú obnovu a prevádzku nevyhnutnej výskumnej infraštruktúry, hlavne prístrojov, zariadení a informačných systémov v nadväznosti na potreby koncepcie činnosti pracoviska. Budeme venovať pozornosť efektívnemu využívaniu týchto zariadení pri riešení nových

atraktívnych a užitočných výskumných problémov. Aktuálnou úlohou je zlepšenie personálneho zabezpečenia laboratórií ústavu v súvislosti s úsilím o nárast využiteľnosti zariadení pre stavebnú prax.

Pre zlepšenie infraštruktúry laboratórií budeme hľadať cesty zapojenia sa do vedeckých projektov s možnosťou nákupu nových experimentálnych zariadení.

Laboratóriá s významnejšími zariadeniami budú mať na www stránke zverejnené informácie o možnom použití pre vonkajších záujemcov tak zo SAV, ako aj mimo SAV.

## B. Akčný plán Ústavu stavebníctva a architektúry SAV

Akčný plán je nástrojom implementácie stratégie ústavu. Realizácia akčného plánu bude podrobne rozpísaná pre jednotlivé oddelenia ústavu (vo forme akčných plánov oddelení). V prvých rokoch plánovaného obdobia budú realizované akcie zásadného charakteru, týkajúce sa formulácie dôležitých zásad a organizačných zmien. Plnenie akčného plánu bude kontrolované priebežne a hodnotené v polročných intervaloch vo forme správ týkajúcich sa jednotlivých akcií.

### Zoznam hlavných akcií a opatrení pre obdobie 2018 – 2022

Strategický cieľ	Akcia	Termíny	Zodpovedný
Internacionalizácia - zlepšenie postavenia v európskom výskumnom priestore	Podpora a zapájanie sa do programov ERA a Horizon 2020	priebežne	vedenie, vedeckí pracovníci
	Podpora a úsilie o spolupráce (vrátane neformálnych) so zahraničnými partnermi	priebežne	vedenie, vedeckí pracovníci
	Podpora a úsilie publikovať vedecké výsledky v renomovaných periodikách a vydavateľstvách	priebežne	vedenie, vedeckí pracovníci
	Organizácia medzinárodnej konferencie Thermophysics	2018, 2019, 2020	Matiašovský
	Architekt Friedrich Wienwurm: nová cesta. Realizácia výstavy v Slovenskej národnej galérii	12.2017- 04.2018	Moravčíková
	Medzinárodná konferencia United City	2020	Szalay
	Spoluorganizovanie konferencie Light pollution: theory, modeling, and measurements	2019	Kocifaj
Rozšírenie možností domácej spolupráce vo výskume	Analýza a optimalizácia aktivít v podávaní návrhov projektov VEGA, APVV, prípadne ďalších národných projektov	každoročne	ústavná rada, vedecká rada
Aplikácie – popularizácia - publicita	Aktualizácia www stránky	priebežne	vedúci vedeckých oddelení, riaditeľ
	Deň otvorených dverí	každoročne	vedecký tajomník, vedúci vedeckých oddelení
	Popularizačné aktivity	priebežne	vedecký tajomník, vedeckí pracovníci
Vyhodnocovanie kvality výstupov výskumu	Aktualizácia kritérií hodnotenia tvorivých pracovníkov	január 2018	riaditeľ, vedecká rada
	Pravidelné hodnotenia a atestácie pracovníkov	ročne, podľa potreby	vedúci vedeckých oddelení, riaditeľ, atestačná komisia

Kariérny rast post doktorandov a výskumníkov	Analyzovať súčasný stav, definovať kontrolovateľné ukazovatele kariérneho rastu post doktorandov a výskumníkov	1. štvrťrok 2018	vedenie ústavu, vedecká rada
	Uplatňovať účinné opatrenia	priebežne	vedúci tímov
Vzdelávanie – doktorandské štúdium	Analyzovať súčasný stav a definovať ukazovatele zvyšovania kvality doktorandského štúdia	1. štvrťrok 2018	vedenie ústavu, vedecká rada
	Pravidelné hodnotenie doktorandov	september	garant a školitelia
	Ponuka a výber tém doktorandského štúdia	1. štvrťrok	potenciálni školitelia, vedecká rada
	Intenzifikácia vedeckej výchovy (úsilie o akreditovanie študijných odborov, získavanie kvalitných študentov)	priebežne	potenciálni školitelia
Nakladanie s duševným vlastníctvom	Aktualizácia pravidiel pre nakladanie s duševným vlastníctvom, osobitne ponúk	priebežne	riaditeľ, pôvodcovia
Manažment	Racionalizácia organizačnej štruktúry ústavu	apríl 2018	vedecká rada, riaditeľ
	Kontrola realizácie akčného plánu	polročne	vedúci vedeckých oddelení, riaditeľ, vedecká rada
	Rokovania o možnostiach integrácie ústavu s inými ústavmi SAV	začiatok 2018	riaditeľ, vedecká rada
	Podpora uplatňovania výsledkov výskumu a zariadení v spoločenskej praxi	priebežne	vedenie
	Organizovanie vedeckých seminárov pracovníkov ústavu	každoročne	vedecký tajomník
	Výročná schôdza ústavu	február	riaditeľ
Infraštruktúra	Zlepšenie personálneho zabezpečenia laboratórií ústavu, audit laboratórií	Priebežne, 2. polrok 2018	riaditeľ, ústavná rada
	Sprístupnenie špecializovaného prístrojového vybavenia partnerským organizáciám (univerzity)	priebežne	riaditeľ, ústavná rada