

Výroční zpráva o činnosti

Centra AdMaS

2018



Úvodní slovo děkana



Vážené kolegyně a vážení kolegové,

dostávají se Vám do rukou výsledky práce Centra AdMaS za rok 2018. Byl to další rok, ve kterém se vše úspěšně podařilo zvládnout a kdy všichni zaměstnanci centra mají odpovídající podmínky pro řešení zadaných úkolů. Veškeré pořízené přístroje jsou plně využívány pro plnění milníků nastavených na začátku řešení projektu. Je velice potěšitelné, že byla naplněna základní idea vybudování všestranného centra z oblasti stavebnictví, které plně integruje poznatky z jednotlivých oborů výzkumné činnosti – materiálové, konstrukční i technologické. Rok 2018 jsme zvládli úspěšně, a to jak na poli vědy, tak i po stránce administrace a naplnění objemu smluvního výzkumu. Výraznou podporou provozu centra je stále projekt NPU I AdMaS UP z Národního programu udržitelnosti pro období 2015–2019. Máme před sebou ovšem ještě poslední rok udržitelnosti projektu, který musíme také úspěšně dokončit. Jsem velmi rád, že se Centru AdMaS podařilo získat, jako spolupříjemci, projekt Národního centra kompetence z programů TAČR, pomocí kterého bude snad jednodušší následné dva roky překlenout. Výsledky roku 2018 ukazují, že sledované indikátory udržitelnosti budou za celou dobu udržitelnosti projektu AdMaS bez problémů naplněny. Za to bych chtěl všem zúčastněným poděkovat.

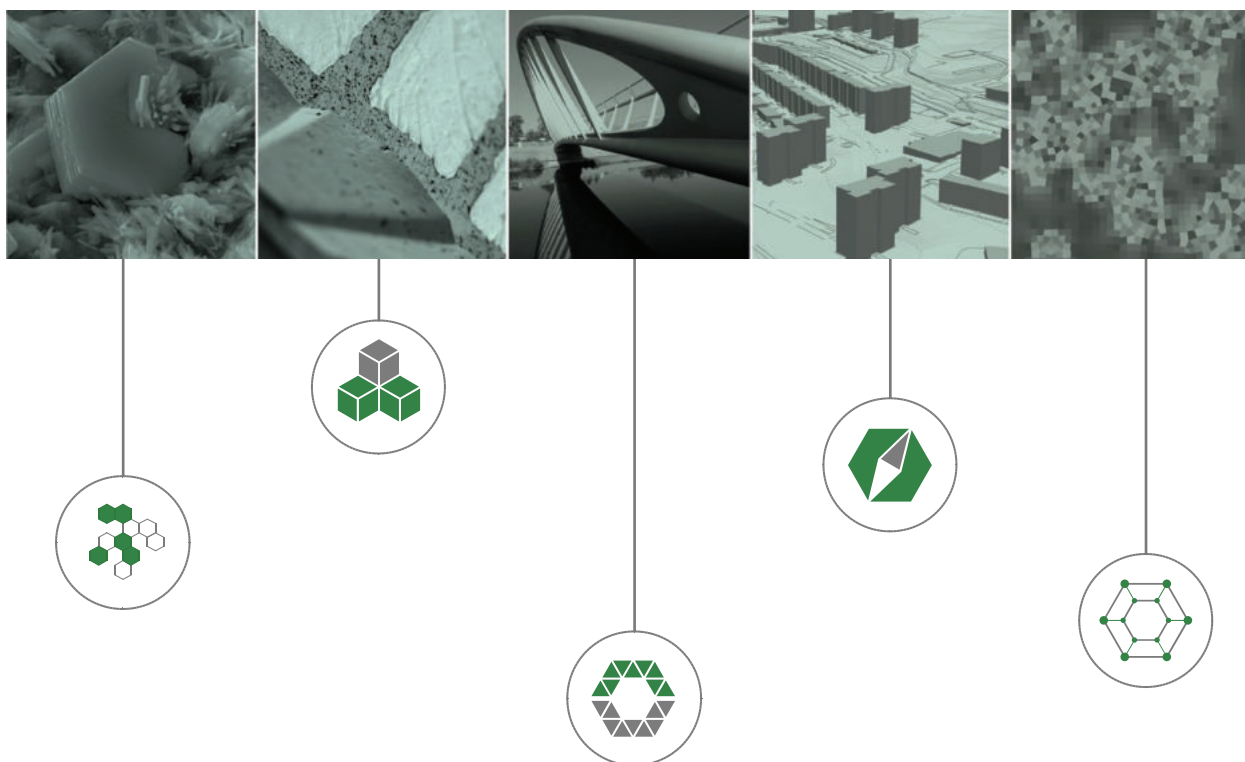
Centrum AdMaS je dnes velice vyhledávaným a spolehlivým partnerem pro řadu spolupracujících firem a úřadů. I přesto se ukazuje, že některé předpoklady, na kterých byla postavena strategie centra v době tvorby projektu, se nenaplní. Naopak se pro nás otevírají jiné oblasti. Jedná se o přirozený jev, neboť od doby prvních projektových záměrů uplynulo cca deset let a došlo k významným posunům jak na trhu, tak v oblastech výzkumných činností. Vedení Centra AdMaS na tuto situaci reaguje a průběžně provádí aktualizaci strategie fungování centra. Fakulta stavební v centru AdMaS získala moderní pracoviště, které svým zařízením patří mezi jedno z nejlépe vybavených vědecko-technických zázemí v Evropě. Je na nás, jak nyní využijeme technologický náskok, který máme před ostatními, obdobně zaměřenými, fakultami.

Ještě jednou děkuji za doposud vykonanou práci a věřím, že další období bude pokračováním dlouhodobě úspěšné cesty Centra AdMaS a jeho pracovníků.

Prof. Ing. Miroslav Bajer CSc.
děkan Fakulty stavební VUT v Brně

Obsah

1.	Organizační struktura	4
2.	Activity v oblasti managementu a řízení centra	6
3.	Akce, školení, semináře	8
4.	Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím	14
5.	Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře	16
6.	Plnění monitorovacích indikátorů a směrné ukazatele za rok 2018	18
7.	Výzkumné aktivity centra	21
7.1.	Výzkumný program VP1: Vývoj pokročilých stavebních materiálů	22
7.1.1.	Aktivity VP1 v oblasti managementu	22
7.1.2.	Školení a semináře	22
7.1.3.	Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím	23
7.1.4.	Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře	23
7.1.5.	Výzkumné aktivity VP1	24
7.2.	Výzkumný program VP2: Vývoj pokročilých konstrukcí a technologií	35
7.2.1.	Aktivity VP2 v oblasti managementu	35
7.2.2.	Školení a semináře	37
7.2.3.	Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím	37
7.2.4.	Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře	41
7.2.5.	Výzkumné aktivity VP2	41
8.	Závěr	69



1. Organizační struktura

Centrála

Ředitel centra
Vědecký ředitel centra
Zástupce ředitele, finanční manažer
Zástupce ředitele pro projekt AdMaS UP
Administrativní manažer
Právnička
Facility manager
Ekonom a koordinátor mezinárodních projektů
Sekretariát

Ing. JUDr. Zdeněk Dufek, Ph.D.
prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.
Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.
doc. Ing. Jiří Zach, Ph.D.
JUDr. Sylva Pochopová
Ing. Michaela Ulbrychová
Ing. Vilém Pařil, Ph.D.
Zlataše Dokoupilová

Mezinárodní vědecká rada

Professor Harald Garrecht (předseda)
Professor Garbacz Andrzej, Ph.D. D.Sc.
Professor Humberto Varum, Ph.D.
Assoc. Prof. Dr. Andrea Giuseppe Capodaglio
Assoc. Prof. Dr. Alfred Strauss

Universität Stuttgart, Germany
Warsaw University of Technology, Poland
University of Aveiro, Portugal
University of Pavia, Italy
University of Natural Resources nad Life
Sciences, Vienna, Austria

Dozorčí rada

Ing. Jaroslav Bureš, CSc.
doc. Ing. Ladislav Janíček, Ph.D., MBA
Ing. Pavel Krejčí
Ing. Jiří Sláma
Ing. Oldřich Šašinka, MBA

Výzkumný program VP1 Vývoj pokročilých stavebních materiálů

Vedoucí programu

prof. Ing. Rostislav Drochytka CSc., MBA

Výzkumná skupina Technologie stavebních hmot

Vedoucí výzkumné skupiny

doc. Ing. Jiří Zach, Ph.D.

Výzkumná skupina Mikrostruktura stavebních hmot

Vedoucí výzkumné skupiny

doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.

Výzkumný program VP2 Vývoj pokročilých konstrukcí a technologií

Vedoucí programu

prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.

Výzkumná skupina Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí výzkumné skupiny

doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

Výzkumná skupina EGAR

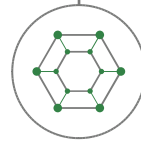
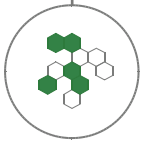
Vedoucí výzkumné skupiny

prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA

Výzkumná skupina Matematické modelování

Vedoucí výzkumné skupiny

prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.



2. Aktivity v oblasti managementu a řízení centra

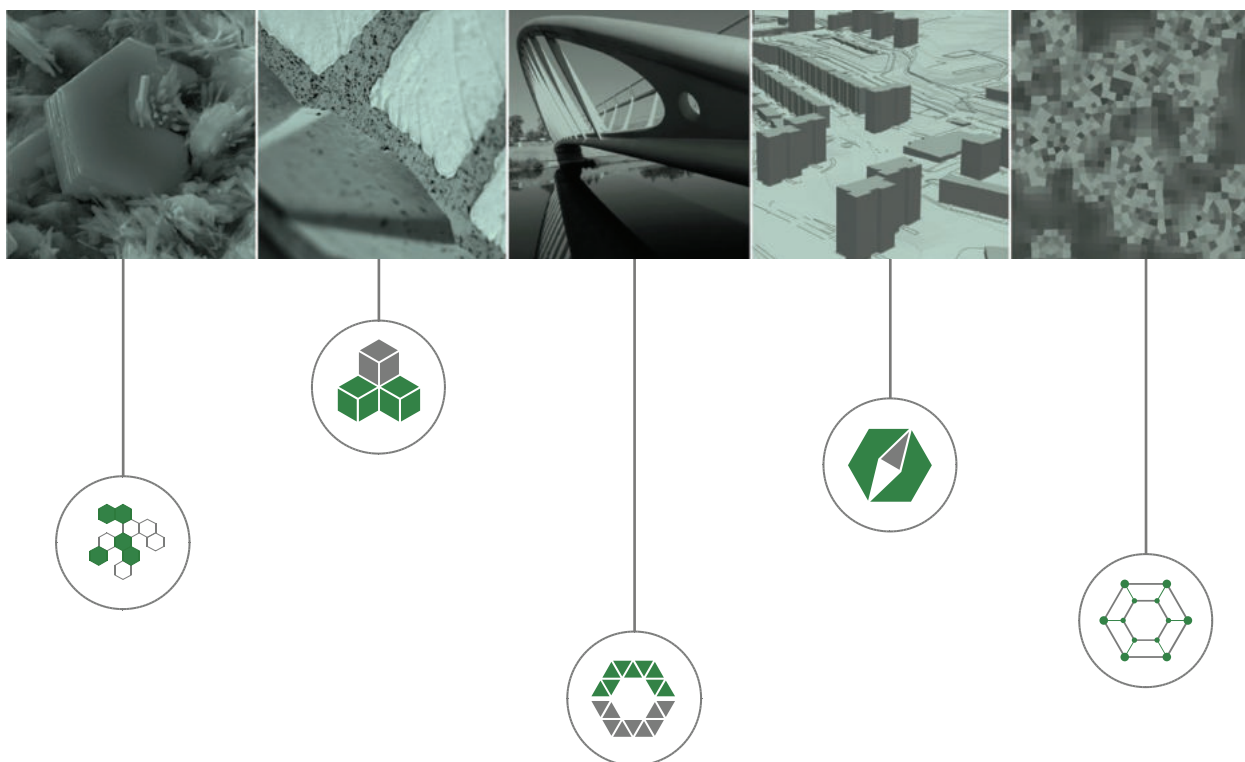
Na konci ledna 2018 byla vypracována třetí MZ z období udržitelnosti, která byla schválena ŘO v prosinci 2018.

Během celého roku probíhaly v souladu s doporučeními mezinárodní evaluace společné horizontální integrace výzkumných teamů – společná setkání VaV pracovníků napříč výzkumnými skupinami a pracovním/vědeckým zařazením, i zapojení centra do propagačních akcí jako je například Noc vědců. Dále byly aplikovány prvky HR politiky (zavedené v předchozích letech) spočívající například v podpoře mladých vědeckých pracovníků a podpoře komunikace napříč výzkumnými skupinami Centra AdMaS. Jako každý rok, i v roce 2018 centrum navštívila spousta tuzemských i zahraničních hostů z různých oblastí průmyslu i vzdělání (viz kapitola 3).

V souladu s TA projektu management centra aktivně uplatňoval vytyčené principy politiky lidských zdrojů. Jednalo se především o pravidelné hodnocení VaV pracovníků, osobní a motivační pohovory se zaměstnanci centra, podporu nových projektů a mobilit ze strany managementu centra. Dále byly pořádány pravidelné měsíční porady vedení centra za účasti zástupců jednotlivých VP a VS.

Nadále probíhaly mobility zaměstnanců vůči zahraničí (ve všech VaV kategoriích) i stáže zahraničních pracovníků v Centru AdMaS, centrum pořádalo mnoho seminářů a školení pro pracovníky aplikační sféry. Probíhala také aktivní spolupráce s aplikační sférou, jak v oblasti smluvního výzkumu (objem smluvního výzkumu za rok 2018 činil 23,7 mil. Kč), tak i v oblasti aplikovaných VaV projektů (objem finančních prostředků v rámci VaV projektů centra, mimo institucionální podporu, činil dle MIO603 80.185 tis. Kč a 4.148 tis. Kč, v rámci MI111300).

Dne 9. 3. 2018 proběhlo Setkání zaměstnanců centra spojené s prezentací výsledků z roku 2017 a představení plánů do dalších let. Ve dnech 26. 3. a 17. 10. 2018 se konala zasedání Dozorčí rady centra a dne 29. 11. zasedání Mezinárodní vědecké rady centra, tentokrát formou telekonference.



3. Akce, školení, semináře

Z pohledu aktivit Celého centra se v roce 2018 jednalo o následující:

- Dne 8.1.2018 zástupci VS EGAR, TSH a KDS, v čele s panem ředitelem, přivítali 5 nových brazilských stážistů, kteří se zde přibližně dva měsíce věnovali praktické činnosti na různá témata ve svém oboru.
- V rámci 20. ročníků konference určené pro začínající vědce - JUNIORSTAV, konající se 25. 1. 2018 na FAST, centrum navštívilo několik mladých výzkumníků. Tito byli seznámeni s prostory a přístroji centra a nejdůležitějšími výzkumy zde probíhajícími.
- Dne 25. 1. 2018 propůjčilo centrum AdMaS své prostory na konání pracovní skupiny Zdravotnictví v rámci SMART CITY CLUSTERu. Součástí programu byla přednáška doc. Apeltauera o evakuaci pacientů, dále pak představení pilotních programů a agendy na příští skupinu.
- Dne 15. 2. 2018 se v Pavilonu P2 Centra AdMaS konal odborný seminář pořádaný firmou LABTECH s.r.o. se zaměřením na analytické přístroje a materiálové testování. Seminář byl rozdělen na dvě sekce a to sekci Analytickou a Materiálové testování s celkovým počtem 35 posluchačů. V rámci analytické sekce byly představeny přístroje a systémy firmy HIDEN Analytical a v sekci materiálové přístroje a systémy firem MTS, Controls, Schleibinger a Dantec. Mezi jednotlivými prezentacemi proběhla v pavilonech P1, P2 a hale H krátká exkurze po přístrojovém vybavení Centra AdMaS.
- V měsíci únoru pokračovalo jednodenní školení pro zaměstnance Ředitelství silnic a dálnic, které zorganizovalo Centrum AdMaS společně s firmou C.Q.E. a s jejímž uskutečněním začalo již v roce 2016. Hlavním tématem byl Výkon stavebního dozoru na stavbách pozemních komunikací. Všeobecné znalosti prezentovali prof. Ing. Jan Kudrna, CSc. za AdMaS a Ing. Květoslav Urbanec, MBA za firmu C.Q.E. Celá akce se stejně jako v minulosti setkala s úspěchem a přáním ze stran zaměstnanců ŘSD se podobných školení pravidelně účastnit.
- Na přelomu měsíce ledna a února se v prostorách centra AdMaS konal workshop pro technické dozory na stavbě na téma "Kontrola a zkoušení vlastností betonu a jeho složek v průběhu výstavby". Zabýval se problematikou technologie betonu a zkoušením jeho vlastností. Prof. Hela a dr. Hubáček účastníkům prezentovali poznatky o moderní technologii obyčejného betonu, přes informace týkající se složek betonu, až po speciální druhy betonů aplikované s výhodou ve specifických podmínkách.
- Odbor veřejných zakázek Rektorátu VUT a Ústav stavební ekonomiky a řízení Fakulty stavební VUT uspořádali v březnu dvoudenní školení zaměřené na inovativní metodu zadávání zakázek a řízení projektu obecně – Best Value Approach. Vedoucí odboru veřejných zakázek, Petr Jelínek, školení BVA absolvoval loni v Nizozemí a v půlce března zorganizoval ve spolupráci s ředitelem centra AdMaS, dr. Zdeňkem Dufkem, podobný kurz pro administrátory zakázek na VUT a jejich kolegy z Masarykovy univerzity, Jihomoravského kraje, Ministerstva zemědělství a dalších zadavatelů.
- V pondělí, 16. 4. 2018, centrum AdMaS navštívila patnáctičlenná delegace z čínské provincie Guangdong v doprovodu třech zástupců Jihomoravského kraje. V centru je přivítal pan ředitel, JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D., a vědecký ředitel centra, prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc., kteří je seznámili s podstatou, výzkumy a cíli centra. Poté se delegace přemístila do laboratoře konstrukcí, kde práci VS KDS prezentovala Ing. Nekulová a následně do laboratoře VP1, kde se jim věnoval dr. Dvořák.

- Dne 17. 4. 2018 navštívili studenti Gymnázia Křenová pavilon P2 výzkumného Centra AdMaS. Studenti se během dvouhodinového semináře zaměřeného na problematiku základních fyzikálních jevů seznámili s laboratořemi centra a řešili úlohy v tématech objemové hmotnosti stavebních materiálů a pevnosti betonu.
- V rámci doprovodného programu Stavebních veletrhů Brno, konaných ve dnech 25. – 28. 4. 2018, uspořádala Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) společně s Českým svazem stavebních inženýrů (ČSSI) konferenci Inženýrský den 2018 na téma Rychlá železniční spojení v ČR. Centrum AdMaS reprezentoval doc. Ing. Otta Plášek, Ph.D. přednáškou na téma Program podpory železniční technologické platformy k urychlení výstavby tratí rychlých spojení.
- Na 19. 4. 2018 si společnost MC-Bauchemie, která úzce spolupracuje s Centrem AdMaS, připravila odborný seminář s názornou ukázkou výsledků společných výzkumných úkolů. Seminář byl uspořádán pro studenty 1. ročníku magisterského studia Stavebně materiálového inženýrství (obor M) a zaměřil se na širokou paletu různých typů injektážních hmot pro sanace staveb. Odborná přednáška se věnovala především materiálům pro zamezení pronikání vody do stavebních konstrukcí.
- Ve dnech 25. – 26. 4. 2018 se centrum AdMaS, v rámci svých aktivit v oblasti Smart City, prezentovalo mezi vystavovateli veletrhu Urbis Smart City Fair, který byl součástí tradičních stavebních veletrhů Brno. Na stánku zaujaly matematické evakuační modely míst s vysokou hustotou obyvatel a 3D simulační průlety vybraných lokalit pořízených mobilním mapovacím systémem. Aktivně se zapojil i doc. Tomáš Apeltauer formou prezentace na doprovodném konferenčním programu.
- Centrum AdMaS se opět účastnilo ve dnech 16. a 17. 5. 2018 odborné konference s názvem Dopravní infrastruktura v prostorách zámeckého pivovaru v Litomyšli. Vedle výstavního stánku centrum především prezentovali odbornými přednáškami doc. Tomáš Apeltauer s příspěvkem na téma Využití simulačních nástrojů při ochraně měkkých cílů dopravní infrastruktury a doc. Vít Hromádka s příspěvkem na téma Riziková analýza projektů dopravní infrastruktury. Sborník konference ještě obohatili svým článkem na téma Projektování křižovatek - rozhledové trojúhelníky dr. Michal Radimský a Ing. Radka Matuszková. Ředitel centra Dr. Dufek byl moderátorem přednáškového bloku na téma Strategie - vize – plánování.
- V rámci programu „Vysílání expertů“ České rozvojové agentury na projektu „Podpora pro vytvoření odborné specializace stavební inženýrství na Burch International University v Sarajevu na základě potřeb ze stavební praxe v Bosně a Hercegovině“ navštívila v květnu 2018 skupina zaměstnanců FAST a AdMaSu tamější Burch International University (IBU). Cílem pobytu bylo zanalyzovat současnou situaci a způsob pomoci při zavádění nového studijního programu.
Česká skupina zajistila praktické přednášky pro studenty, proběhla diskuze s vedením univerzity a osob odpovědných za zavádění programu, jednalo se i se zástupci stavební praxe v Bosně a Hercegovině s definicí možných potenciálů jejich spolupráce s IBU za podpory ČR (VUT v Brně). Proběhlo i setkání s vedoucí konzulkou Konzulárního úseku a Úseku rozvojové spolupráce Velvyslanectví České republiky v Sarajevu a koordinátorkou Úseku rozvojové spolupráce.
- Kolektiv spolupracovníků z výzkumného centra AdMaS vydal v květnu 2018 publikaci s názvem BIM pro veřejné zadavatele. Publikace stručnou formou seznamuje zadavatele veřejných zakázek s problematikou BIM. Obsahem jsou právní i technické aspekty výběru dodavatele projekčních

prací. Součástí publikace jsou i příklady a vzorové dokumenty BEP, EIR, zadávací dokumentace a smlouva o dílo. Tyto vzory jsou k dispozici i v elektronické podobě.

- Dne 17. 5. 2018 se v prostorách Fakulty stavební uskutečnilo mezinárodní kolo Studentské vědecké odborné činnosti (SVOČ). Bc. Radek Hermann ze Stavebně materiálového inženýrství (obor M), který v současnosti spolupracuje s Centrem AdMaS na několika výzkumných projektech, dokázal zaujmout jak odbornou porotu, tak ostatní studenty a zaslouženě tak obsadil ve své sekci první místo. Tom Kocmánek, jako budoucí bakalář, pak přidal krásné třetí místo, které je výborným odrazovým můstkem pro příští rok.
- Dne 6. června 2018 se centrum AdMaS účastnilo Dopravně-inženýrských dnů v Mikulově, které pořádá Česká silniční společnost z.s. ve spolupráci s Brněnskými komunikacemi a.s. a Dopravním podnikem města Brna a.s. V rámci semináře byly představeny činnosti centra AdMaS a dvě zařízení. Prvním byl laserová lišta Hawkeye 1000, druhým zařízení je Laserové zařízení Riegl VMX 450 s panoramatickou kamerou.
- Ve středu 6. 6. 2018, zavítali do centra AdMaS členové Hongkongské obchodní komory. Hongkongská obchodní komora, která byla založena v roce 1861, je nejstarší a přitom nejdynamičtější obchodní organizací v Hongkongu, její členové zastupují širokou škálu čínských a mezinárodních podniků. Celkem 11 návštěvníků z řad komory bylo přivítáno panem ředitelem a poté seznámeno s činností a plány centra prostřednictvím prezentace a následně praktickou prohlídkou laboratoří v budovách P1 a P2.
- Studenti doktorského studijního programu Fakulty stavební VUT v Brně, pod vedením prof. Drochytky, kteří se aktivně podílejí na výzkumné činnosti Centra AdMaS, po roce opět obsadili první místa v kategorii 4 - Vysoké školy V soutěži Ministerstva průmyslu a obchodu – „Přeměna odpadů na zdroje,“. V letošním ročníku získala první místo Ing. Pavlína Šebestová s prací na téma „Autoklávovaný pórobeton na bázi odpadních popelovin a recyklovaného skla“ a druhé místo pak Ing. Jakub Hodul s prací „Využití popílků kontaminovaných vlivem denitrifikace spalín do polymerních správkových hmot“.
- V rámci semináře „Kompletní řešení hygienizace a likvidace kalů“, pořádaného v červnu 2018 firmou VODA CZ v České Skalici, se prof. Hlavínek účastnil jednání s velvyslancem Izraele, p. Danielem Martinem Meronem. Jednání se týkalo spolupráce a přenosu know-how v oblasti technologií čištění odpadních vod a zpracování čistírenských kalů. Prof. Hlavínek představil výzkumná témata, kterými se zabývá skupina EGAR a s p. Meronem diskutovali možné oblasti spolupráce s Izraelskou agenturou pro mezinárodní rozvojovou spolupráci (MASHAV).
- Od července 2018 je VUT v Brně/Centrum AdMaS členem sdružení pro vakuové izolační panely VIPA International. Od letošního roku se tak pracovníci AdMaS/TSH budou podílet na vývoji a standardizaci superizolačních stavebních materiálů spolu s nejlepšími světovými týmy v dané oblasti (např.:FIW Munchen, Va-Q-Tec, Porextherm, Rockwool, Evonic, atd.).
- Díky organizaci IAESTE jsme na AdMaS dne 17. 7. 2018 přivítali novou stážistku z Norska, Tonje Lysø. Tonje studuje na NTNU (Norwegian University of Science and Technology) v Trondheimu a na AdMaS chtěla především poznat práci v silniční laboratoři a aktivně se zapojit do řešení výzkumných projektů.
- Centrum AdMaS se, ve spolupráci s firmou ConWe, s.r.o, podílelo na realizaci modulu městské

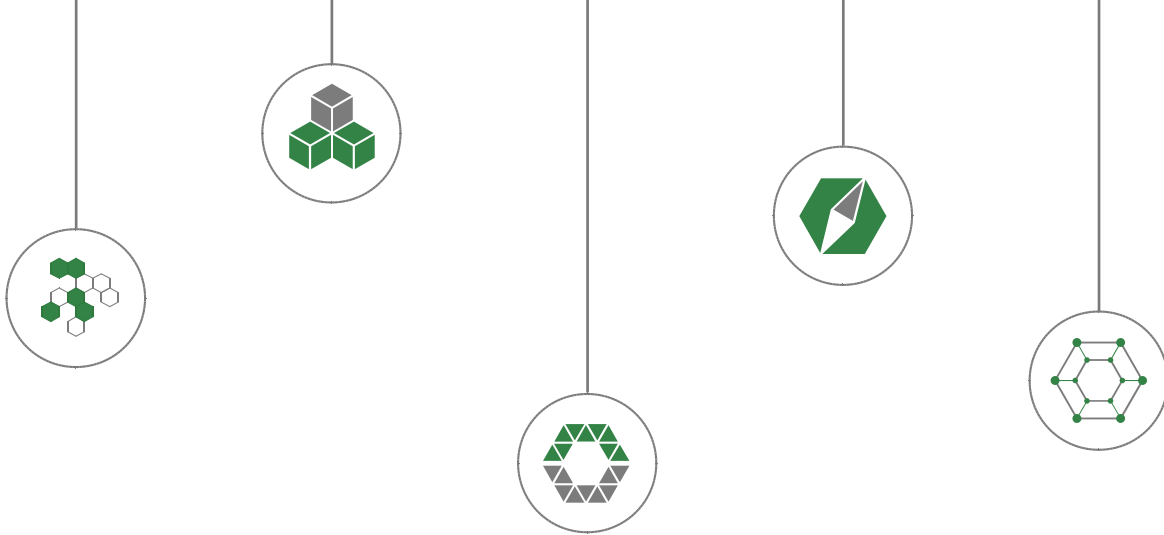
buňky, umístěné na brněnském Malinovském náměstí. Buňka testuje, jak kvalitně využít dešťovou vodu na pěstování ochlazující zeleně ve městě. Provozovatelem prototypu je Veřejná zeleň města Brna a vyšla město na zhruba půl milionu korun.

- Centrum AdMaS přivítalo dne 11. 9. 2018 účastníky Setkání ústavu a kateder pozemního stavitelství ČR a SR (Praha - Brno - Ostrava - Bratislava - Žilina - Košice). V rámci setkání, organizovaného Ústavem pozemního stavitelství při Fakultě stavební VUT v Brně, byli kolegové z univerzit provedeni po všech pavilónech centra a během dvouhodinové exkurze seznámeni s jeho vybavením a aktuálně řešenými projekty.
- Ing. Jakub Hodul se v rámci programu Erasmus+ zúčastnil pracovní stáže na University of Malta, Faculty for the Built Environment. Stáž byla zaměřena především na výzkum a vývoj polymer-cementových malt s různým obsahem krystalizační přísady. S dílčími vzorky bude probíhat další výzkum v prostorách Centra AdMaS.
- V rámci zahraniční pracovní cesty zaměstnanců Centra byly navštíveny dvě technické univerzity, kde byly prezentovány jak vlastní vědecko-výzkumná pracoviště, tak v současné době řešené výzkumné projekty a úkoly. Byla diskutována otázka spolupráce jednotlivých pracovišť, včetně možnosti pracovních pobytů. Jedná se o Technickou a hospodářskou univerzitu v Budapešti a Univerzitu v Bělehradě, Byla předběžně domluvena návštěva v prostorách Fakulty stavební VUT v Brně a Centru AdMaS. Dále se pracovní cesta zaměřila na návštěvy výrobních závodů stavebních materiálů.
- Centrum AdMaS uspělo v říjnu 2018 v projektu CAMEB, součástí programu na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Národní centra kompetence, jež je zaměřen na podporu dlouhodobé spolupráce mezi výzkumnou a aplikační sférou a posílení institucionální základny aplikovaného výzkumu. Motivací pro vznik centra CAMEB je ubývání, resp. řídnutí neobnovitelných přírodních zdrojů, a to jak materiálových, tak energetických, a dopad tohoto jevu do stavitelství. Současný trend masivních energetických úspor provozu budov sice přináší výrazná zlepšení v oblasti provozních energií, avšak materiálová a energetická náročnost výstavby tím prudce roste. CAMEB tedy sdružuje partnery s takovými kompetencemi, které umožní lepší využití zdrojů ve stavitelství v duchu principů cirkulární ekonomie, a to zejména v oblastech materiálů, konstrukcí, kvality vnitřního prostředí a energetického a vodního hospodářství. Tyto oblasti budou podpořeny moderními technologiemi z oblasti digitalizace, optimalizace, modelování a efektivního řízení procesů. Partneři projektu jsou České vysoké učení technické v Praze, Technická univerzita v Liberci, Mendelova univerzita v Brně a 26 firem ze soukromého sektoru.
- Jako v minulých letech, i v tomto roce se Centrum AdMaS účastnilo skvělé Noci vědců, konající se 5. 10. 2018. Tentokrát byly v provozu i dva automobily, které děti a jejich rodiče převážely z Fakulty stavební na ulici Veveří k nám do centra v Medlánkách a zpět. Rádi jsme v našich prostorách přivítali až 250 návštěvníků všech věkových kategorií.
- Zástupci centra AdMaS, v čele s panem ředitelem se ve dnech 17. – 18. 10. 2018 účastnili Silniční konference v Ostravě, kde ve stánku prezentovali výzkum a činnost Centra AdMaS a FAST jako celek. Během konference byl Českou silniční společností oceněn absolvent FAST, Ing. Pavel Coufalík, Ph.D., jež získal diplom za 1. místo v soutěži disertačních prací 2018 za práci Reologické vlastnosti asfaltových pojiv, na jejíž výzkum byly použity přístroje a zařízení centra AdMaS.
- Dne 26. 10. 2018 navštívila Centrum AdMaS delegace z firmy Turvac ze Slovinska. Firma Turvac je

jedním z významných výrobců superizolačních materiálů s použitím ve stavebnictví i průmyslu. V rámci této návštěvy proběhla prohlídka prostor a výzkumného vybavení centra AdMaS a byla domluvena spolupráce mezi firmou Turvac a Centrem AdMaS v roce 2019.

- Ve dnech 28. a 29. listopadu 2018 zorganizovali pracovníci VS MSH ve spolupráci s vědeckotechnickou společností WTA CZ jubilejní 40. konferenci Sanace a rekonstrukce staveb 2018. V průběhu konference vystoupili k daným tématům zástupci WTA CZ a další přední tuzemští odborníci. Součástí konference bylo ocenění významných diplomových a disertačních prací v oboru sanace a rekonstrukce staveb a odborná sekce Rady kvality ČR „Kvalita v průmyslu a stavebnictví“ Ministerstva průmyslu a obchodu. Společně s konferencí proběhla také konference s mezinárodní účastí pod názvem 20th CRRB - Conference on Rehabilitation and Reconstruction of Buildings.
- Ve čtvrtek 8. 11. 2018, navštívil centrum Ministr zemědělství, Ing. Miroslav Toman, CSc. Návštěvníci se zúčastnili setkání se zaměstnanci centra, prohlédli se prezentace ohledně struktury centra, budoucích i současných projektů na téma nakládání s dešťovými a šedými vodami, požáry lesů a rašelinišť, analýza rizik systémů zásobování pitnou vodou, pasport stavebně technického stavu čerpacích stanic a trubních rozvodů pro závlahy a diskutovali nad jinými projekty vztahujícími se k suchu.
- Ve dnech 10. - 13. 11. 2018 navštívili prof. Jan Kudrna a Ing. Pavel Šperka laboratoř firmy CONSULTTEST AG ve švýcarské Ohringenu. V rámci návštěvy zde proběhly diskuse o výzkumných projektech řešených v silniční laboratoři centra AdMaS. Po diskusi následovala prohlídka laboratoře a exkurze obalovny firmy FBB ve městě Hinwil, která je jednou z nejmodernějších ve Švýcarsku.
- Ve čtvrtek 22. 11. 2018 provedli pracovníci Výzkumné skupiny MSH Centra AdMaS ověření vyvíjených hmot pro stříkané betony přímo v reálných podmínkách stavby v Praze.
- Student FAST, Ing. Lukáš Novák, pod vedením vědeckého ředitele Centra AdMaS, prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc., vyhrál v soutěži Ph.D. talent 2018 s prací na téma "Vysoce Efektivní Spolehlivostní Analýza (Highly Efficient Reliability Analysis (HERA))". Projekt je zaměřen na vývoj spolehlivostních metod použitelných v praktických aplikacích.

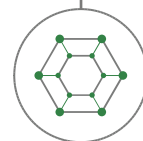
Podrobné údaje o dílčí aktivitu jsou dále uvedeny u jednotlivých VP.



4. Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

Centrum AdMaS v roce 2018 zintenzivnilo v rámci Politiky lidských zdrojů mobilitu svých pracovníků do zahraničí. Cílem byla snaha o další zvyšování počtu mobilit pracovníků ze zahraničních univerzit do Centra AdMaS. Tato skutečnost přispěla k tvorbě nových partnerství a k novým oblastem mezinárodní spolupráce (například s TU Vídeň, Vilnius Gediminas Technical University, Bauhaus University Weimar, Stavební fakultou Košice, Universität Rostock, Germany, Univerzitou v Bělehradě, University of Malta, španělskou technologickou platformou PTFE, Cracow University of technology, KU Leuven, University of Minnesota, USA Hohai University, China aj.).

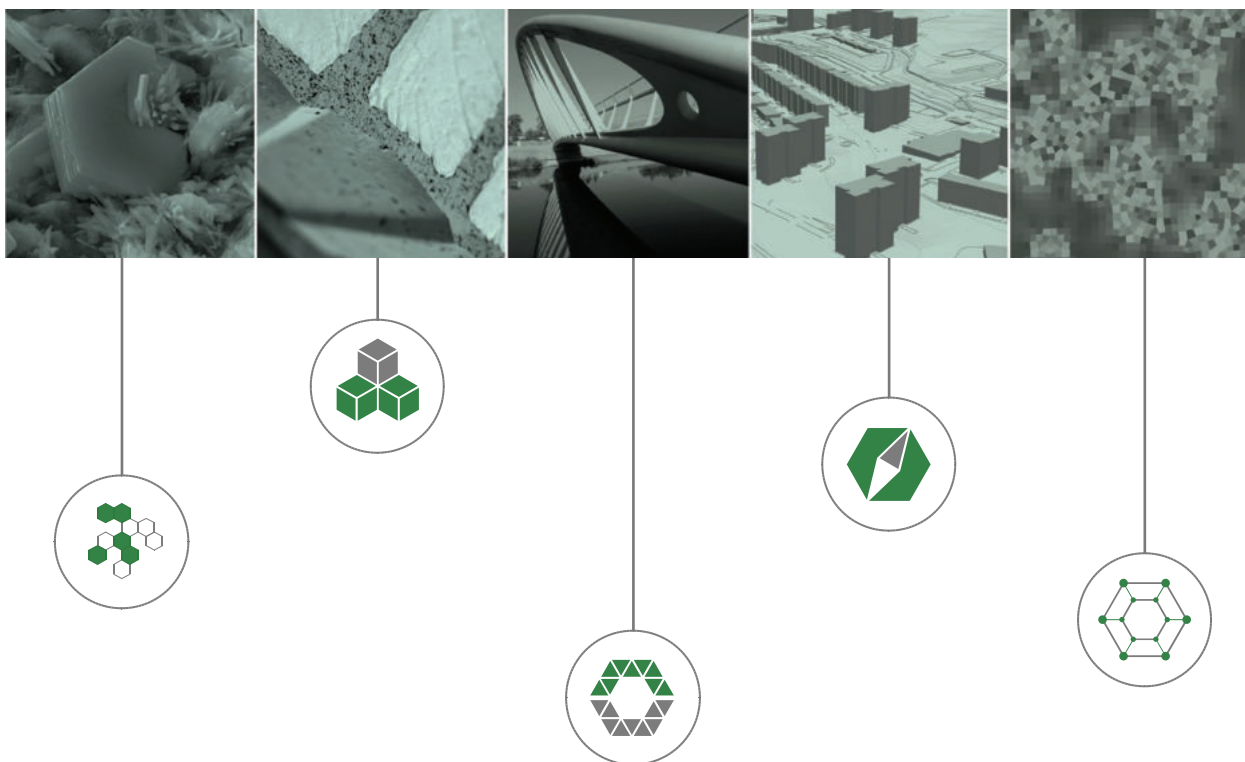
Podrobné údaje a příklady mobilit jsou detailněji uvedeny u jednotlivých VP níže.



5. Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře probíhaly průběžně celý rok. Ve většině případů se jednalo o jednodenní cesty za účelem provedení dílčích experimentů, měření, školení, konzultací apod.

Další údaje a příklady mobilit jsou detailněji uvedeny u jednotlivých VP.



6. Plnění monitorovacích indikátorů a směrné ukazatele za rok 2018

V roce 2018 došlo k naplnění většiny plánovaných hodnot monitorovacích indikátorů a v některých případech k výraznému přeplnění ročních plánovaných hodnot.

Plnění monitorovacích indikátorů projektu AdMaS bylo následující:

Tab. 1: Personální MI

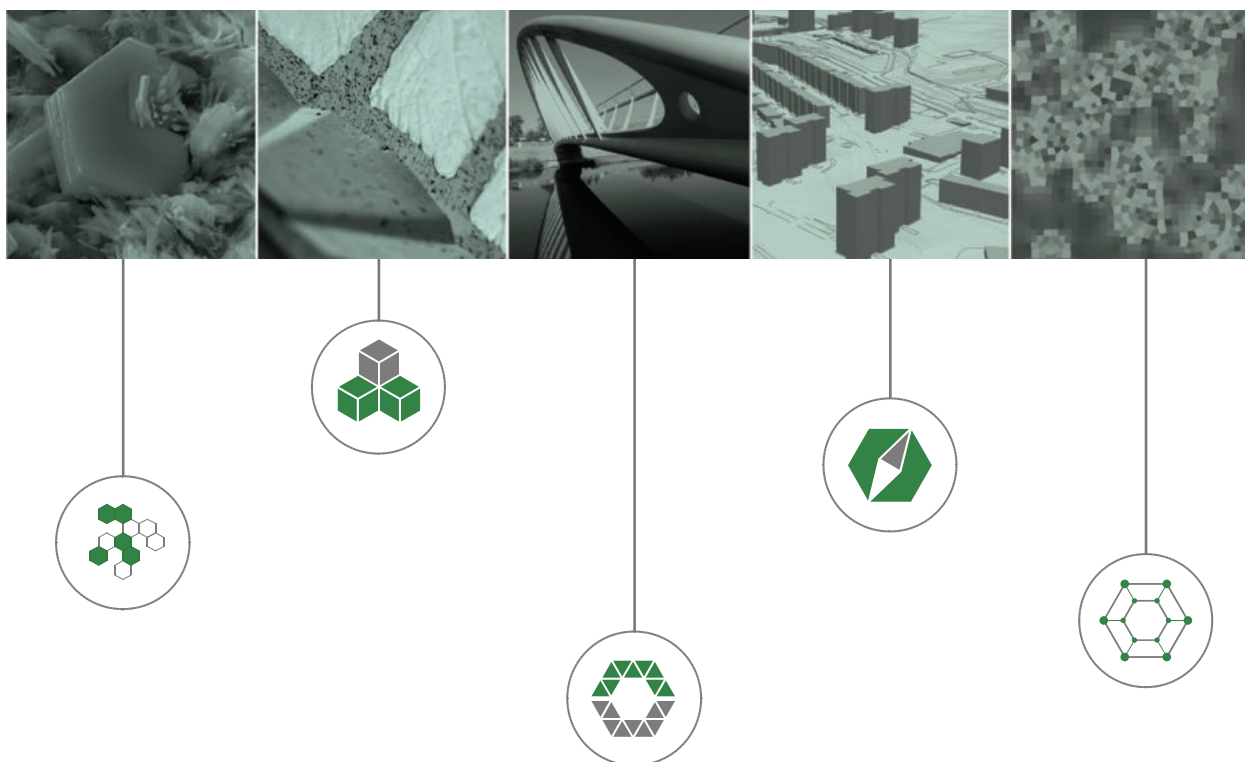
Kód indikátoru	Indikátor	2018	
		plán	skutečnost
110815	Počet studentů všech stupňů, kteří využívají vybudovanou infrastrukturu / zapojených do činnosti centra	91	131
110300	Počet nově vytvořených pracovních míst, zaměstnanci VaV - celkem	95,9	120,5
110302	Počet nově vytvořených pracovních míst, zaměstnanci VaV – ženy	28,8	30,9
071700	Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci celkem	71,8	93,5
071800	Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci – ženy	21,5	20,5
071900	Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci do 35 let	34,3	55,1
072000	Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci do 35 let – ženy	10,3	9,68
074901	Počet úspěšných absolventů magisterských studijních programů	63	169
074902	Počet úspěšných absolventů doktorských studijních programů	12	16

Tab. 2: VaV výstupy

Kód indikátoru	Indikátor	2018	
		plán	skutečnost
110502	Publikace (impaktované časopisy) (Jimp)	4	29
	Publikace (ostatní)	43	64
	Odborné publikace celkem	47	93
110503	Patenty (národní)	1	0
	Patenty (mezinárodní, triadické (EU, US, Japonsko))	0	0
	Výsledky výzkumu chráněné na základě zvláštního právního předpisu 1	1	0
110504	Poloprovoz, ověřená technologie, odrůda.... (Z, T)	10	0
	Prototyp, metodika, užitečný a prům. vzor.... (S)	27	9
	Aplikované výsledky výzkumu 1	37	9

Tab. 3: Finanční MI

Kód indikátoru	Indikátor	2018	
		plán	skutečnost
111200	Objem smluvního výzkumu	21000	23683
111300	Objem prostředků na VaV získaný ze zahraničních zdrojů	10700	4148
110720	Počet projektů spolupráce aplikační sféry s regionálními VaV centry	18	24
0603	Objem prostředků získaných ve veřejné soutěži o účelovou podporu VaV národních zdrojů	43763	80186



7. Výzkumné aktivity centra

7.1. Výzkumný program VP1: Vývoj pokročilých stavebních materiálů

7.1.1. Aktivity VP v oblasti managementu

Plnění cílů výzkumného programu VP1: Vývoj pokročilých stavebních materiálů se v období roku 2018 ubíralo plně v souladu s odborným zaměřením a předpokládanými cíli popsány v TA.

V rámci plánování a koordinace výzkumných činností v roce 2018 probíhaly čtvrtletně porady s účastí vedoucího VP1 a vedoucích VS MSH a VS TSH, případně i jejich zástupců. V rámci porad byly předneseny stručné informace o aktuální činnosti jak z hlediska získávání veřejných prostředků (koordinace přípravy návrhů projektů na aktuálně vyhlášené soutěže GAČR, TAČR, MPO apod.), tak i zakázek smluvního výzkumu s průmyslovými partnery, případně další informace s ohledem na aktuální potřebu.

7.1.2. Školení a semináře

- Ve dnech 9 - 10. 1. 2018 a 14 - 15. 3. 2018 proběhlo laboratorní cvičení v kurzu základní přípravy personálu ČEZ a.s. Rozvrh kurzu obsahoval vždy 14 hodin výuky, zejména v laboratořích. V rámci kurzu byla prezentována problematika návrhu, přípravy a kontroly jakosti čerstvých i ztvrdlých betonů. Představeny a prakticky vyzkoušeny byly zkoušky na čerstvém i ztvrdlém betonu, zkoušky destruktivní i nedestruktivní. Pozornost byla věnována kontrole a sanaci betonových konstrukcí jaderných elektráren, povrchovým úpravám materiálů, pórové struktuře i vnitřní struktuře materiálu. Další součástí bylo seznámení s nejmodernějšími laboratorními metodami pro posuzování stavebních materiálů. Probrán byl teoretický základ rentgenové difrakční analýzy, elektronové rastrovací mikroskopie a počítačové tomografie.
- Ve dnech 31. 1. 2018 a 1. 2. 2018 proběhlo školení pro SŽDC na téma kontrola a zkoušení vlastností betonu. Účastníkům byly prezentovány poznatky o moderní technologii obyčejného betonu, přes informace týkající se složek betonu, až po speciální druhy betonů aplikované s výhodou ve specifických podmínkách. Součástí programu bylo také posouzení parametrů betonu podle požadavků norem a resortních předpisů. Podrobně byla probírána také problematika zkoušení vlastností čerstvých a ztvrdlých betonů, včetně podrobných praktických ukázek jednotlivých zkoušek.
- Ve dnech 27. 2. 2018 se konalo školení zaměstnanců společnosti BEST a.s. na téma kontrola a zkoušení vlastností betonových výrobků. Byly prezentovány požadavky na parametry betonových výrobků, jako jsou betonové dlažební bloky, dlažební desky, obrubníky, zdící prvky a kanalizační program. Součástí byl také popis zkušebních postupů pro jednotlivé výrobky, včetně požadovaného vyhodnocení. Většina zkušebních postupů byla předvedena i prakticky v laboratoři.
- Dne 19. června uspořádali pracovníci Centra AdMaS v čele s prof. Ing. Rostislavem Drochytkou, CSc., MBA, 5. WTA Kolokvium – Sanace betonových konstrukcí. Kolokvium pořádalo VUT v Brně společně s WTA International a SSBK (Sdružení pro sanace betonových konstrukcí). Kolokvium poskytlo účastníkům nejnovější poznatky v oblasti sanace betonových konstrukcí a zároveň možnost navázání nových kontaktů mezi významnými odborníky jak z tuzemska, tak ze zahraničí.

7.13. Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

- V roce 2018 se aktivit VP1 v Centru AdMaS zúčastnili tři zaměstnanci ČVUT v Praze. Konkrétně se jednalo o Ing. Pavla Reitermana, Ph.D. (Experimentální centrum, v období 1. 6. - 30. 9. 2018), doc. Ing. Tomáše Klečku, CSc. (Kloknerův ústav, v období 1. 6. - 31. 8. 2018) a Ing. Radku Pernicovou, Ph.D. (Kloknerův ústav, v období 1. 6. - 31. 8. 2018). Zaměstnanci se věnovali řešení dílčích výzkumných úkolů v oblastech vysokopevnostních silikátových kompozitů, odolnosti silikátových kompozitů proti působení vysokých teplot a v neposlední řadě pak problematice ověření různých druhů příměsí ve vápenno-metakaolinových maltách.
- VP1 v roce 2018 zintenzivnil činnost v rámci mobility svých pracovníků do zahraničí, přičemž došlo ke zvýšení počtu mobility pracovníků ze zahraničních univerzit do Centra AdMaS. Tato skutečnost přispěla k tvorbě nových partnerství a k novým oblastem mezinárodní spolupráce (například s TU Wien, Bauhaus University Weimar, Stavební fakultou Košice, Universität Rostock, Germany, Univerzitou v Bělehradě, University of Malta atd.). Konkrétně byly podepsány rámcové smlouvy o spolupráci s pracovišti University of Malta a Hochschule Wismar.
- V období 1. 2. - 30. 6. 2018 se podílel na výzkumné činnosti Centra AdMaS také student magisterského studijního programu University KU Leuven v Belgii Damien Guldentops. Výsledkem jeho pobytu byla mimo jiné diplomová práce na téma „Development of cement composite mixture for improved earthing“. V závěru svého pobytu tuto práci úspěšně odprezentoval před odbornou komisí se zastoupením externího oponenta.

7.14. Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

V roce 2018 probíhala úzká spolupráce s řadou aplikační firem. Ať už se jednalo o výrobce stavebních hmot nebo vlastní prováděcí firmy.

- Z hlavních mobility vůči aplikační sféře lze jmenovat především stáž prof. Ing. Rostislava Drochytky, CSc., MBA ve společnosti Hradecký písek a.s. v období 1. 6. - 30. 9. 2018, kde se věnoval zejména přípravě a testování mechanicky a chemicky odolných kompozitů na bázi cementových a necementových pojiv a druhotných surovin. Spolupracoval při optimalizaci receptur, zkušebních postupů ve vztahu k využití kompozitů v reálných podmínkách. Dále se věnoval ověření dílčích výsledků na reálných konstrukcích.
- Stáže ve společnosti Hradecký písek a.s. absolvoval také Ing. Jakub Hodul v období 23. 4. - 20. 7. 2018, když se zabýval přípravou a testováním vysoce odolných kompozitů na bezcementové bázi s využitím druhotných surovin. Spolupracoval při optimalizaci receptur, zkušebních postupů ve vztahu k využití kompozitů v reálných podmínkách a zabýval se ověřením dílčích výsledků na reálných konstrukcích.
- V neposlední řadě lze jmenovat stáž Ing. Jindřicha Melichara ve společnosti KOMFORT, a.s. v období 16. 3. - 15. 6. 2018, kdy se zabýval přípravou a testováním vysoce odolných silikátových kompozitů pro podlahové konstrukce s využitím druhotných surovin. Spolupracoval při úpravě surovinového složení, optimalizaci technologického postupu a zkoušení finálních konstrukcí.

Další mobility výzkumných pracovníků VP1 vůči aplikační sféře probíhaly průběžně celý rok. Ve většině případů se jednalo o jednodenní až třídenní cesty za účelem provedení dílčích experimentů,

měření, školení, konzultací apod.

7.1.5. Výzkumné aktivity VP1

Plnění cílů výzkumného programu VP1: Vývoj pokročilých stavebních materiálů se v období roku 2018 ubíralo plně v souladu s odborným zaměřením a předpokládanými cíli popsány v TA:

- Výzkumní pracovníci se zaměřili na výzkumné otázky jako studium vlivu doby odležení na vlastnosti Portlandského cementu, studium hydratace ternesitového slínku, prokázání vlivu přídavku sádry na některé vybrané vlastnosti vápenno-metakaolinových malt, vliv procesu vypalování na krystalinitu vápna, vliv intenzifikátorů mletí na pucolánovou aktivitu skla, vliv mlecího procesu na granulometrické vlastnosti triklinického alitu nebo např. hodnocení vlivu krystalizačních příměsí na dlouhodobou trvanlivost cementových kompozitů.
- V oblasti malt a omítek se výzkumní pracovníci věnovali např. vývoji pokročilých omítek pro izolaci a rekonstrukci stavebních konstrukcí s ohledem na jejich hygrotermální chování, vývoji lehkých malt obsahujících vysoké množství alternativních surovin se zvýšenou teplotní odolností, sledování dlouhodobé trvanlivosti a mikrostruktury reprofilačních materiálů na polymerní bázi s vysokým obsahem druhotných surovin s použitím pokročilých metod, vývoji správkových kompozitů s využitím nebezpečného odpadu obsahujícího těžké kovy atp.
- Z problematiky technologie betonu, která je jednou ze stěžejních aktivit zejména skupiny TSH, byly řešeny úkoly jako využití netradičních vláken pro výrobu lehkých betonů, vliv alkality a teploty prostředí na dlouhodobé vlastnosti GFRP výztuže, vliv CNT na mrazuvzdornost betonu, vlastnosti lehkých betonů s kamenivem na bázi recyklovaného skla a v neposlední řadě se pozornost zaměřila na vývoj lehkého betonu s využitím kameniva na bázi pěnového skla.
- Z dalších zajímavých témat, která byla řešena v rámci vědecko-výzkumné činnosti programu VP1, lze jmenovat např. zpětné využití zemin z výkopových prací ve stabilizované a ztekucené formě, použití podsítných podílů jílovce pro výrobu žárovzdorného ostříva v šachtové peci, vývoj speciální zálivkové hmoty pro kotvení ocelových prvků s vysokým podílem popílku kontaminovaného vlivem denitrifikace spalin, vliv složení surovinové směsi na vlastnosti forsteritové keramiky, syntéza struktury tobermoritu s netradičními složkami oxidu křemičitého, studium hydrofobizační úpravy keramických prvků, vliv surovinového složení na syntézu forsteritu nebo např. depozici hydroxyapatitu a trikalciium fosfátových povlaků ze suspenze pomocí plazmového nástřiku.

V roce 2018 bylo řešeno několik projektů specifického výzkumu se širokým zapojením studentů doktorského i magisterského studia. Z oblasti možností využití druhotných surovin se jedná například o Studium struktury pokročilých silikátových kompozitů s důrazem na charakteristiku působení druhotných surovin, který je řešen ve spolupráci s Fakultou chemickou VUT v Brně. Dále jsou řešeny projekty zaměřeny na dopad SNCR na kvalitu vysokoteplotních popílků a jejich využití jako příměsí do cementových kompozitů, studium struktury pokročilých silikátových kompozitů s důrazem na charakteristiku působení druhotných surovin, studium efektu aplikace grafenoidů a uhlíkových nanotrubiček v cementových kompozitech, využitelnost zemin z výkopových prací a možnost jejich úpravy formou ztekucení, ověření různých typů křemičitých surovin pro syntézu tobermoritu ve vápenosilikátových kompozitech nebo např. vývoj vysoce odolného správkového kompozitu pro rekonstrukce objektů z taveného čediče s využitím druhotných surovin.

Pracovníci fyzikální části programu se zabývali aplikací akustických emisních metod a metodám

ovlivnění strukturální rehabilitace, dále pak hodnocení mechanických vlastností tepelně namáhaných kompozitních materiálů s využitím vysokofrekvenčního elektrického pole, analýze tepelně degradovaného betonu při vysokých teplotách pomocí nelineárních charakteristik nebo např. klasifikací trhlin, zaznamenaných během cyklického zatěžování betonového nosníku metodou akustické emise.

Příklady významných výstupů VaV:

Pracovníci VP1 neustále aktivně publikují dosažené výsledky na významných vědeckých konferencích, ve významných světových periodikách a prezentují tak nejen nejnovější poznatky z oblasti vědy a výzkumu, ale i samotné Centrum AdMaS. Součástí je získávání nových kontaktů pro budoucí spolupráci v oblasti VaV i dílčích zakázkách. Dosažené výsledky jsou také registrovány formou funkčních vzorků, ověřených technologií apod. Dále jsou právně chráněny pomocí užitečných vzorů a patentů. Na činnosti výzkumných skupin se významnou měrou podílejí nejen pracovníci na pozicích senior researcher, ale především mladí výzkumníci na pozicích junior researcher, kteří dále úzce spolupracují se studenty bakalářského, magisterského a doktorského studijního programu a předávají jim své zkušenosti.

Z hlediska významných výstupů VP1 lze uvést udělení patentu – CZ 307408 B6 s názvem „Cementový kompozit s polymerním plnivem“.

V rámci základního výzkumu byly řešeny především projekty Grantové agentury České republiky, jako jsou např.:

- GA16-25472S – Dynamika degradace cementových kompozitů modifikovaných sekundární krystalizací
- GA17-00243S – Studium chování izolačních materiálů za extrémně sníženého tlaku
- GA17-14198S – Kinetika tvorby mikrostruktury silikátů v závislosti na hydrotermálních podmínkách a typu vstupních surovin
- GA17-24954S – Podmínky termodynamické stability a transformace AFt fází
- GA18-25035S - Studium účinků proudících kapalin na opotřebení cementových kompozitů a následné modelování mechanické koroze
- GA18-02815S – Eliminace emisí oxidu siřičitého při výpalu keramického střepe na bázi fluidních elektrárenských popílků

Informace o využití nakoupeného přístrojového vybavení:

V rámci projektů bylo efektivně využito přístrojového klíčového vybavení, jako jsou RTG tomograf, XRD včetně Rietveldovského rozhraní, vysokoteplotní komůrky a SAXS, REM se sondou v environmentální podobě a 3D zobrazení, QSUN a QUV komory, korozní komory se simulací agresivních plynů nebo solné mlhy.

REM byl využíván k analýzám:

- struktury materiálů na bázi hydrotermálních CSH fází (MPO FV10284),
- fázových přeměn CaSO₄ při výrobě alfa sádry v roztocích kyselin,
- vlivu geneze a typu vápence na velikost a tvar krystalů vápna a hydrátů a průběh výroby,
- syntézy čistých silikátových fází na jejich vlastnosti,
- termodynamické stability ettringitu a thaumazitu,
- výpalu a kinetiky vzniku ternešitu,
- hydratačních procesů ternezitových slínek,

- vývoje historických pojiv pro historické malty a omítky,
- anhidritových pojiv,
- sledování výpalu na poměry tridymit × cristobalit v žárokeramice,
- vlivu krystalizačních přísad na strukturu cementového kompozitu (GA16-25472S),
- korozních produktů vzniklých v tělese Libeňského mostu (SR12745016L),
- prováděných v rámci bakalářských a diplomových prací z oblasti vysokohodnotných cementových kompozitů, využití druhotných surovin ve stavebních hmotách, vývoji polymerních hmot, pórobetonových výrobků apod.

XRD byl využíván nejen pro výše uvedené projekty GAČR, ale také např. pro výzkum v oblastech:

- termodynamická stabilita AFT fází na bázi ettringitu (disertační práce Jana Mokrá),
- termodynamická stabilita AFT fází na bázi thaumasitu (diplomová práce Aneta Ďurtová),
- výzkum reaktivity vápna vyrobeného desulfatací (disertační práce Dolák, Sklenářová),
- výzkum vývoje krystalitů CaO během výpalu vápence,
- vliv geneze a typu vápence na vlastnosti vápna a hydrátů a průběh výroby,
- vývoj nových metod pro zlepšení melitelnosti vzorků,
- syntéza čistých silikátových fází na jejich vlastnosti,
- studium tvorby polymorfů alitu (disertační práce Ravaszová),
- výzkum alfasádry beztlakovou metodou (bakalářská práce Zájeda),
- termodynamická stabilita ettringitu a taumazitu (GA 17-24954S),
- hydratační procesy ternezitových slínek (GA 17-24954S),
- studium žárokeramiky, Mulu (TH02020321),
- vývoj historických pojiv pro historické malty a omítky,
- anhydritová pojiva,
- studium vlivu suroviny na obsah Tobermoritu (MPO FV10284),
- analýza míry krystalizace přidávané krystalizační příměsi do betonu (GA16-25472S),
- sledování výpalu na poměry tridymit × cristobalit v žárokeramice,
- studium jílových minerálů (disertační práce Nguyen),
- mineralogická analýza souboru popílků (disertační práce Ťažký),
- měření v rámci bakalářských a diplomových prací z oblasti využití popílků, epoxidů, přípravy agloporitů, apod.,
- studium a charakterizace korozních produktů vzniklých v tělese Libeňského mostu (SR12745016L),
- analýzy vedlejších produktů z výroby cementotřískových desek a dále i ostatních potenciálně vhodných alternativních surovin pro substituci pojiva kompozitů s cementovou maticí a organickým plnivem (diplomová práce Dobrovolná, Urbánek, MPO TRIO FV30072).

RTG tomograf byl v roce 2018 použit pro analýzy vzorků, jako jsou:

- vzorky souvrství silikátového podlahového systému,
- lomové porušení cementotřískových desek,
- betonové vzorky ošetřené vodním paprskem,

- kotevní hmoty v betonovém podkladu,
- charakteristika povrchu výztuže v betonu,
- přímé propojení původního a nového betonu bez použití adhezního můstku,
- studována byla technologie studeného kování kotev pro stavební průmysl,
- ve spolupráci s VŠB byl zahájen výzkum účinků wolframové podkaliberní munice při penetraci ocelového pancíře,
- ve spolupráci s CEITEC pak součástky jako dálkoměry, lopatky do turbín, filtry a záchytné systémy do automobilů, konektory, elektrické cívky apod.

Přístroje QUV a QSUN byly využity následujícím způsobem:

- QUV byl využit pro simulaci akcelerované degradace nově vyvíjených povrchových úprav segmentů garážových vrat spol. KRUŽÍK, s.r.o. v rámci řešení projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_205/0014381. V rámci tohoto projektu byla sestavena unikátní metodika akcelerované degradace zahrnující mimo jiné právě QUV komoru, kdy je třeba ověřit reálnou trvanlivost povrchových úprav aplikovaných digitálním tiskem v řádu cca 10-12 let během laboratorní expozice trvající cca 1 rok. QUV komora umožnila simulaci a monitoring vlivu kombinace zvýšených teplot, UV záření (konkrétně typ UVA-340, tj. o vlnové délce 340 nm; při teplotě 60 °C) a zkondenzované vlhkosti (při teplotě 50 °C) na změny vlastností povrchových úprav aplikovaných přímo na ocelovém pozinkovaném plechu (který je reálně používán pro výrobu kloubově spojených segmentů garážových vrat). Bylo realizováno cyklické střídání výše zmíněných podmínek. Dále při stejných podmínkách probíhala i expozice polymerních folií na bázi polyvinylchloridu a termoplastického olefinu, které jsou používány jako finální vrstva střešní krytiny pro ploché střechy,
- UV záření byla vystavena i zkušební tělesa z vibrolisovaného betonu, ošetřená povrchovými úpravami (lak na bázi polyuretanové disperze a akrylátů). Na ošetřeném betonu byl po expozici v QUV mimo jiné sledován vliv na změny vlastností vibrolisované dlažby – odolnost vůči CHRL, nasákavost, vznik výkvětů, atp. V komoře Q-SUN probíhala expozice při ozařování xenonovými lampami typu TUV (tj. o vlnové délce 300-400 nm). Tato komora umožňuje navíc namáhání světelnými podmínkami na téměř všech površích (tzn. např. se zaměřením na hrany, které mohou představovat více problematickou partii),
- v Q-SUN komoře byly rovněž exponovány polymerní fólie na bázi polyvinylchloridu a termoplastického polyolefinu určené jako finální vrstva střešní krytiny,
- v přístroji Q-SUN byla také realizována expozice vzorků reprezentujících plastovou nádrž (pro ostřikovací kapalinu) používanou v autobusech. V rámci smluvního výzkumu se spol. SYNPO a.s. bylo testováno ozařování vzorků plastové nádržky při definovaných podmínkách (dle normy IVECO 16-0180), kdy probíhalo nepřetržité ozařování po dobu 2500 hodin při intenzitě záření 0,35 W/m² a teplotě izolovaného černého tělesa 65 °C (teplota komory 40 °C). Před započítáním i v průběhu nepříznivé expozice (a to jak v komoře QUV, tak Q-SUN) byly pomocí spektrofotometru CMD-600D monitorovány a hodnoceny diference barevných parametrů (barevný prostor CIELAB), přičemž byl pro sledování změn využit parametr ΔE_{CMC} .

Korozní komory HK 800/M/WTG byly využívány především pro tyto činnosti:

- korozní komora HK 800/M/WTG umožňující simulaci prostředí obsahujícího agresivní plyny byla použita např. při řešení projektu - GA16-25472S – Dynamika degradace cementových kompozitů modifikovaných sekundární krystalizací. Konkrétně byl důraz kladen na docílení prostředí v souladu s ustanoveními technické normy ČSN EN ISO 3231, kde je popsán postup

ověření odolnosti při expozici ve vlhkých atmosférách s obsahem oxidu siřičitého. Jedná se o poměrně agresivní plyn, jehož působení je navíc umocněno zvýšenou teplotou a vlhkostí, čímž jsou nastoleny značně nepříznivé podmínky, které výrazně urychlí degradaci testovaného vzorku,

- uvedeným způsobem byly testovány také nově vyvíjené digitálním potiskem aplikované povrchové úpravy segmentů garážových vrat (CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_205/0014381, spol. KRUŽÍK, s.r.o.) při nejvyšší koncentraci uvedené v citované normě, tj. 2,7 l plynu (na prostor o objemu cca 0,8 m³). Hodnocení takto exponovaných desek probíhalo jak průběžně (sledování změn barevného odstínu pomocí spektrofotometru, pořizování fotografií v "makro" režimu), tak po ukončení požadovaného počtu cyklů (přilnavost k podkladu, tloušťka, odolnost vůči oddělení povrchové úpravy od podkladu atd.),
- komory byly také využity pro Kesternichovu zkoušku korozní odolnosti kotevních prvků použitelných do betonu a TR plechu podle pracovního postupu ČSN EN ISO 6988,
- jedna z korozních komor HK 800/M/WTG byla v tomto roce rovněž využita pro simulaci solné mlhy dle ČSN EN ISO 11997-1, 2. Tímto nepříznivým prostředím byly zatěžovány povrchové úpravy na bázi digitálního tisku (CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_205/0014381, spol. KRUŽÍK, s.r.o.). Probíhalo cyklické zatěžování rozprašovaným roztokem (solnou mlhou) obsahujícím zvýšenou koncentraci iontů NaCl a (NH₄)₂SO₄ současně při zvýšené teplotě (35 °C) a rychlosti hromadění 2 ml/h. Následující fázi představovalo prostředí o relativní vlhkosti 100 %, teplotou 40 °C a dále pak fáze vysušování při relativní vlhkosti 50 % a teplotě 23 °C. Hodnocení takto exponovaných vzorků probíhalo jak průběžně (sledování změn barevného odstínu pomocí spektrofotometru, pořizování fotografií v "makro" režimu), tak po ukončení požadovaného počtu cyklů (přilnavost k podkladu, tloušťka, odolnost vůči oddělení povrchové úpravy od podkladu atd.).

Mobilní laboratoř VP1 byla v roce 2018 využita k cestám za účelem měření a odběru vzorků. Jednalo se především o cesty do výrobních závodů a na konkrétní realizace. Konkrétně se jednalo o práce typu:

- provádění odběru vzorků vývrtů o dílčích průměrech 75, 100 a 150 mm vibrolisovaných a litých výrobků pro uliční vpusti, jímky, vodovodní šachty, šachtová dna, horské vpusti, poklopy, kónusy, skruže vnitřních průměrů 250, 500 a 1000 mm apod. Na vývrtech byly prováděny laboratorní zkoušky: pevnost v tlaku, odolnost proti CHRL typu C, byla stanovována objemová hmotnost. Na celých výrobcích byly následně prováděny dílčí zkoušky, jako jsou: stanovení tloušťky krycí vrstvy výztuže, nasákavost, únosnost stupadel ve svislém a vodorovném směru, únosnost ve vrcholovém tlaku apod., které následně vedly k optimalizaci receptur,
- odběry kameniva (těženého, drceného), na kterých byla stanovena zrnitost síťovým rozbořem, objemová hmotnost zrn, nasákavost po 24 hodinách, stanovení tvarového indexu, stanovení ekvivalentu písku, sypaná hmotnost, mezerovitost, odolnost proti zmrazování a rozmrazování, pevnost v tlaku, sypaná hmotnost volně sypaného a setřeseného kameniva, množství odplavitelných částic, u vzorků vápenců pak posouzení jemných částic - zkouška methylenovou modří, stanovení lehkých znečišťujících látek a potenciální přítomnosti humusu, stanovení zrnitosti,
- zkoušky čerstvého betonu „in situ“ jako jsou: obsah vzduchu, konzistence sednutím a rozlítím kužele, objemová hmotnost čerstvého betonu, smrštitelnost čerstvého betonu, příprava laboratorních vzorků, na kterých byly následně testovány fyzikálně mechanické zkoušky: pevnost v tlaku, pevnost v tahu za ohybu, hloubka průsaku tlakovou vodou,

odolnost proti CHRL, nasákavost, stanovení charakteristiky vzduchových pórů,

- výroba zkušební těles (krychle, hranoly, válce); vzorky byly následně podrobeny testování na mrazuvzdornost, zjišťována objemová hmotnost ztvrdlého betonu, byla u nich stanovena pevnost v tahu za ohybu, pevnost v tlaku, pevnost v prostém tahu, odolnost proti chemickým rozmrazovacím látkám, hloubka průsaku tlakovou vodou, nasákavost, vlhkost, statický modul pružnosti, vodotěsnost, spacing factor, stanovení smrštění,
- odběr vzorků pro zkoušky drobných betonových výrobků typu plochá dlažba, zámková dlažba, silniční a chodníkový obrubník, svahová tvárnice, ztracené bednění, zákrytová deska, zatravnovací tvárnice, následně na nich byly stanoveny pevnosti v ohybu, v příčném tahu, v tlaku, odolnost proti obrusu dle Böhma, odolnost proti CHRL typ A, C, nasákavost, měření protismykových vlastností povrchu - zkouška kyvadlem, zkoušky přídržnosti, odtrhové zkoušky, kvalitativní zkoušky typu rozměrová tolerance a rovinnost, stanovení hodnoty odolnosti proti skluzu desek z přírodního kamene, dále byly stanovovány objemové hmotnosti, pevnosti bočnic v ohybu,
- odběr lehkého kameniva firmy Tech Trading, obchodním názvem Liapor, stanovení základních parametrů a další testování vhodnosti užití do lehkých betonů, jako je nasákavost, objemová hmotnost, pevnost v tlaku,
- provádění předběžného, hlavního a doplňkového stavebně technického průzkumu v terénu: odtrhové zkoušky, semidestruktivní zkoušení pevností, analýza trvanlivosti konstrukcí, šířka trhlin, vyhodnocení tvrdosti povrchu pomocí Schmidtova tvrdoměru, detekce výskytu a analýza koroze výztuže, návrh nápravných opatření, byly provedeny zkoušky přídržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k podkladu,
- kontrolní zkoušky čerstvého betonu při provádění betonáže dálnice: stanovení konzistence sednutím kužele, obsah vzduchu, stanovení objemové hmotnosti čerstvého betonu, odběr vzorků pro další laboratorní testování fyzikálně mechanických vlastností jako jsou pevnost v tlaku, v tahu za ohybu, hloubka průsaku tlakovou vodou, odolnost proti CHRL,
- provádění průzkumu trvanlivosti anhydritových podlah, zkoušení poměrného přetvoření, odolnosti povrchu proti skluzu, měření vlhkosti.

Významné projekty VaV s aplikační sférou a další aktivity:

Spolupráce s partnery projektů MPO, TAČR, GAČR i partnery při řešení smluvního výzkumu probíhala na výborné úrovni a činnosti jednotlivých kooperujících organizací se účinně doplňovaly. Jednalo se o spolupráci s producenty surovin, výrobci hmot a dílců, budoucími aplikanty nebo dalšími výzkumnými organizacemi. Konkrétně lze jmenovat např.:

- spolupráci se společnostmi BETOSAN s.r.o. při řešení projektu MPO FV20149 – Ucelený systém pro sanaci chemicky atakovaných a namáhaných stavebních konstrukcí. V rámci spolupráce jsou synergicky propojeny vývojové činnosti VUT s výrobně-vývojovým potenciálem společnosti BETOSAN.
- spolupráci se společností PORFIX CZ a.s. na projektu MPO TRIO FV10284 – Pokročilá technologie pískového pórobetonu s podílem druhotných surovin a efektivnějším využitím přírodních zdrojů. Dlouholeté dobré praktické zkušenosti výrobce pórobetonů PORFIX CZ a.s. ideálně podporují vývoj hmot s využitím nových zdrojů surovin na VUT v Brně,
- spolupráci se společností KOMFORT, a.s. na projektu MPO TRIO FV10118 – Progresivní bezodpadová technologie zpětného využití zemin ve formě samozhutnitelných záливоk; v tomto projektu se propojují výzkumné poznatky VUT v Brně s aplikační sférou, zastoupenou

společností KOMFORT, a. s.

- spolupráci se společností Redrock Construction s.r.o. na projektu MPO TRIO FV20303 – Progresivní polymerní hmoty s využitím druhotných surovin a nebezpečných odpadů do chemicky silně agresivního prostředí. Opět se jedná o optimální propojení výrobně-vývojové společnosti, která má bohaté zkušenosti z aplikace vlastních výrobků v reálných podmínkách s vysokým výzkumným potenciálem VUT v Brně.
- spolupráci se společností Prefa Brno a.s. na projektu MPO FV10680 – Vývoj prefabrikovaných dílců z HWC a HPC pro speciální aplikace v přesném strojírenství a radiační ochraně. Společnost Prefa Brno a.s. je dlouholetým partnerem VUT v Brně jak pro oblast vědy a výzkumu, tak pro zkoušení vlastních výrobků.
- spolupráci se společností REFAGLASS s. r. o. na projektu MPO FV20086 – Vývoj lehkých novodobých stavebních materiálů s využitím lehkého kameniva na bázi odpadní skleněné moučky.
- spolupráci s firmou Retex a.s. na vývoji nových tepelných a akustických izolací z odpadních textilních vláken v rámci projektu MPO FV10078 - Vývoj a výzkum pokročilých tepelně a akusticko izolačních materiálů na bázi odpadního textilu a přírodních vláken.

V roce 2018 započala nová spolupráce nejen při řešení projektů základního a aplikovaného, ale také v rámci smluvního výzkumu. Nově započatými projekty byly např.:

- **MPO TRIO FV30325** - Aplikace laserových a radarových měření vozovek do diagnostiky cementobetonových krytů dálnic, uplatnění fyzikálních a chemických analýz betonů pro omezení degradačních procesů betonů snižujících dobu životnosti dálničních vozovek; projekt řešen se společností CONSULTEST s.r.o.,
- **MPO TRIO FV30072** - Efektivní optimalizace využití odpadu z produkce cementotřískových desek pro výrobu konkurenceschopných stavebnin; projekt řešen se společností CIDEM Hranice, a.s.,
- **MPO TRIO FV30327** - Progresivní bezodpadová technologie vysokohodnotného pórobetonu při využití obnovitelných zdrojů; projekt řešen se společností PORFIX CZ a.s.,
- **TAČR EPSILO TH03020072** - Vývoj vysokohodnotných betonů odolných vůči chemicky agresivním prostředím speciálních zemědělských staveb; projekt řešen se společností ZAPA beton a.s.,
- **GAČR GA18-25035S** - Studium účinků proudících kapalin na opotřebení cementových kompozitů a následné modelování mechanické koroze,
- **GAČR GA18-02815S** - Eliminace emisí oxidu siřičitého při výpalu keramického střepeu na bázi fluidních elektrárenských popílků,



Obr. č. 1 Zkouška korozní odolnosti kotevních prvků



Obr. č. 2 Vzorek polystyrenu betonu po zkoušce únosnosti výplně ž.b. panelu (spolupráce s firmou 3isolet)



Obr. č. 3 Vzorky textilních izolací s hydrofobizací v klimatické komoře (vývoj nových materiálů s firmou Retex)

Aktivita centra v době udržitelnosti – příklady VaV činnosti projektu CZ.1.05/2.1.00/19.0406 za rok 2018



Obr. č. 4: Zkoušení požární odolnosti skladby stěnového prvku dřevostavby s integrovanou tepelně-izolační vrstvou uvnitř prvku.



Obr. č. 5: Zkoušení požární odolnosti protipožárních větracích mřížek, ve kterých jsou integrovány segmenty, které při zvýšení teploty expandují a zabraňují tak dalšímu šíření plamene skrze větrací mřížky.



Obr. č. 6: Pohled na vzorek dřevěného akustického panelu po zkoušce, s expandovaným protipožárním nátěrem na povrchu.



Obr. č. 7: Dřevěné akustické panely před zkouškou a při zkoušce stanovení reakce na oheň, konkrétně při působení jednotlivého hořícího předmětu. Oba pohledy jsou na zkušební vzorek instalovaný na vozík zkušebního zařízení, který je zavážen do zkušební komory.



Obr. č. 8: Detailní pohled na vzorky cementotřískové desky po zkoušce (vlevo) a před zkouškou (vpravo) při stanovení spalného tepla, která je součástí klasifikačních zkoušek reakce na oheň.



Obr. č. 9: Vzorky tepelně-izolačního materiálu po zkoušení reakce na oheň - zápalnost stavebních výrobků vystavených přímému působení plamene - malým zdrojem plamene.



Obr. č. 10: Zkoušení požární odolnosti termoizolačního nosníku v železobetonové desce a sledování vývoje teplot uvnitř prvku po dobu 120 minut při působení vysokých teplot (do 1 100 °C) – pohled na uložený vzorek při zkoušce



Obr. č. 11: Pec pro zkoušení vystavení tepelnému účinku jednotlivého hořícího předmětu (SBI test)

72 Výzkumný program VP2: Vývoj pokročilých konstrukcí a technologií

721. Aktivity VP v oblasti managementu

Výzkumná skupina KDS

Výzkumná skupina VP2-VS1 Konstrukce a dopravní stavby pracuje v módu garantů dílčích částí oborových oblastí VaV. Jednotlivé výzkumné oblasti – divize a garanti v roce 2018 jsou následující:

Divize konstrukce

Diagnostika staveb a stavební zkušebnictví (SZK) - Ing. Věra Heřmánková, Ph.D.

Betonové a zděné konstrukce (BZK) - Ing. Ivana Laníková, Ph.D.

Kovové a dřevěné konstrukce (KDK) - Ing. Michal Štrba, Ph.D.

Matematické modelování (MAT) – prof. RNDr. Josef Diblík, Dr.Sc.

Divize dopravní stavby

Pozemní komunikace, silniční stavitelství (PKO) - Ing. Pavla Nekulová

Železniční stavitelství (ZEL) - Ing. Jaroslav Bílek

Divize pozemní stavby

Pozemní stavitelství (PST) - Ing. David Bečkovský, Ph.D.

Technologie, mechanizace a řízení staveb (TST) – Ing. et Ing. Barbora Nečasová

Operativní a koordinační porady vede vedoucí výzkumné skupiny doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D. se svými zástupci Ing. Davidem Bečkovským, Ph.D. a Ing. Pavlou Nekulovou. Přímé vedení ve zvolené personální variantě optimálně pokrývá potřeby všech tří výše zmíněných divizí. Vedení skupiny komunikuje a porady širšího vedení vede s kolektivem výše jmenovaných garantů. Garanti i zástupci vedoucího patří do skupiny mladých výzkumníků VS a zajišťují vedoucímu VS koordinaci výzkumných aktivit ve svých oborových a především mezioborových aktivitách v oblastech základního, aplikovaného i smluvního výzkumu. Základním cílem tohoto systému vedení je snaha maximálně využít kapacitu mladých kolegů s cílem eliminovat nutnou administrativu především ve vztahu ke kolegům na pozicích senior-researcher.

Společenské akce: Sportovní den (květen), Drakiáda (listopad)

Výzkumná skupina EGAR

Skupina VS EGAR má vytvořenou následující strukturu, která se v roce 2018 nezměnila:

Vedoucí VS – prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc. MBA

Zástupci vedoucího VS – doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D., Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.

Vedoucí jednotlivých podskupin, resp. vědeckých aplikačních oblastí, které tvoří VS EGAR:

Městské inženýrství - doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D.

Geoinformatika - Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

Geotechnika - doc. Ing. Lumír Miča, Ph.D.

Energetická diagnostika budov a regionů - prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.

1 x měsíčně je svolávána koordinační porada všech vedoucích vědeckých aplikačních oblastí, kde

jsou projednávány pracovní aktivity skupiny VS EGAR a jednotlivých podskupin. Vedoucí podskupin svolávají pracovní poradny podle potřeby min. jednou za měsíc.

Také v roce 2018 byl kladen mimořádný důraz na přípravu žádostí do grantových programů národních i mezinárodních. Kromě specifických témat jednotlivých aplikačních oblastí se hledají průřezová témata a komplexní náměty.

V rámci propagace centra AdMaS a skupiny EGAR průběžně probíhají prezentace pro vybrané partnery z oblasti stavebnictví, provozovatelů vodárenských soustav, společností pro nakládání s odpady, apod.

VS EGAR se významně podílí na akcích pro veřejnost. V roce 2018 to byly např.:

- Exkurze účastníků kurzu celoživotního vzdělávání zaměřeného na tzv. oběhové hospodářství. Organizátoři kurzu, Fakulta technologie ochrany prostředí VŠCHT v Praze a její partneři, Institut Cirkulární ekonomiky, z.ú., SUEZ Využití zdrojů, a.s. a Česká asociace oběhového hospodářství si centrum AdMaS vybrali s ohledem na jeho aktuální aktivity v řešené oblasti, ale také na technické a technologické zázemí centra;
- Workshop: Matematické modelování konstrukce primárního kolektoru v lokalitě Leitnerova – Hybešova v Brně v rámci řešení projektu Partnerství znalostního transferu a exkurze účastníků v geotechnické laboratoři centra AdMaS
- Přednášky pro veřejnost, např.
 - Kvalita vnitřního prostředí budov na počátku nového tisíciletí v Ostravě a Brně,
 - prezentace na stavebním veletrhu v rámci doprovodného programu s tématem Větrání a inteligentní regiony (<https://www.tzb-info.cz/stavebni-veletrhy-brno/17209-inspekce-nemovitosti-a-gdpr-pro-remeslniky-to-je-doprovodny-program-tzb-info-v-brne>)
 - Výstavní stánek na veletrhu Urbis
- Městský ekosystém Brno – workshop s holandským specialistou na multikriteriální řešení městských aktivit – prezentace smart regions v rámci pilotního úkolu
- Školení energetických expertů pod záštitou MPO ČR
- Noc vědců. V roce 2018 byly opět k dispozici aktualizované ukázky např. bezpilotních prostředků, populárního zařízení k inspekci inženýrských sítí, přenosného mapovacího systému.

Skupina EGAR má vytvořeno společné úložiště dat pro ukládání dokumentů souvisejících s její aktivitou. Tvorba obchodní strategie je vytvářena v jednotlivých podskupinách z důvodu různorodosti podskupin. Cílem je však hledat průřezová témata, které se stále potkávají např. v tématu Smart City – při tvorbě koncepcí chytrých měst. Tvorba obchodní strategie vychází z aktuálních požadavků trhu, který je neustále monitorován. A to např. i formou referátů a výstupů z odborných konferencí prezentovaných při výše uvedených poradách. Dle těchto aktuálních informací je obchodní strategie upravována. Informace o obchodní strategii je předávána vedení VS EGAR.

Výzkumná skupina MM

Výzkumná skupina MM se v roce 2018 věnovala převážně základnímu výzkumu, což souvisí s větším množstvím projektů Grantové agentury České republiky řešených ve výzkumné skupině.

Management skupiny MM byl také pro rok 2018 zachován ve stejném složení, tj.

prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc., prof. Ing. Zbyněk Keršner, CSc., doc. Ing. David Lehký, Ph.D. a doc. Ing. Jan Eliáš, Ph.D.

Vedení VS MM pořádá koordinační porady týmu, které slouží jak koordinační platforma pro VS MM, tak pro divizi MM projektu AdMaS UP

722. Školení a semináře

Výzkumná skupina KDS

K významným aktivitám v oblasti školení a pořádání seminářů patří především následující:

- Workshop „Hodnocení dynamických účinků ve výhybkách“, 12. 07. 2018, Brno, akce zaměřena na in situ měření dynamických účinků a jejich vyhodnocení.
- Organizování odborné sekce č. 76 „Dynamical systems and their applications to advanced materials, structures and technologies“ na konferenci ICNAAM (International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics), 14 příspěvků, hotel Sheraton, Ixia, Rhodos, 13.-18. 9. 2018, sborník připraven k vydání v AIP (American Institute of Physics) Conference Proceedings 2019.

Výzkumná skupina EGAR

- Workshop: Matematické modelování konstrukce primárního kolektoru v lokalitě Leitnerova – Hybešova v Brně, 30. 5. 2018 Workshop prezentoval dosavadní výsledky výzkumného projektu „Vytvoření partnerské kooperace mezi firmou GEOTest a regionálním centrem AdMaS“ za účasti řešitelského týmu, technických sítí Brno a odborné veřejnosti. Prezentována byla témata:
 - Sestavení výpočtového modelu pro zkoumanou lokalitu
 - Definování hodnot materiálových parametrů na základě laboratorních zkoušek
 - Analýza oslabeného tunelového ostění vlivem možné degradace materiálů
- Workshop pracovní skupiny Inteligentní regiony se zástupci Rakouské výzkumné organizace FH Burgenland – Pinkafeld, 18. 7. 2018

Výzkumná skupina MM

VS MM v roce 2018 žádné školení ani seminář nepořádala. Ačkoliv proběhlo několik přednášek zahraničních hostů, žádná z těchto přednášek nebyla vykázána jako seminář.

723. Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

Výzkumná skupina KDS

Mobility zaměstnanců centra AdMaS do zahraniční:

- doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D., vzdělávací pobyt v rámci programu ERASMUS+, University of the Basque Country, Bilbao, Španělsko, 19. – 24. 3. 2018
- Ing. Richard Svoboda, Ph.D., vzdělávací pobyt v rámci programu ERASMUS+, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Španělsko, 19. – 24. 3. 2018
- prof. RNDr. Josef Diblík, DrSc.: vzdělávací pobyt v rámci programu ERASMUS+, Žilinská univerzita v Žilině, Stavebná fakulta, 7. 10. - 10. 10. 2018

- prof. RNDr. Josef Diblík, DrSc.: vzdělávací pobyt v rámci programu ERASMUS+, Slovenská technická univerzita, Bratislava, Stavebná fakulta, 26. 9. 2018
- Ing. David Bečkovský, Ph.D.: vzdělávací pobyt, Reykjavik University, Island, 22. 4. – 28. 4. 2018
- Ing. Radim Kučera: vzdělávací pobyt, Reykjavik University, Island, 22. 4. – 28. 4. 2018
- Ing. Petr Selnik: Reykjavik vzdělávací pobyt, University, Island, 22. 4. – 28. 4. 2018
- Ing. David Bečkovský, Ph.D.: vzdělávací pobyt, Univerzita Ciudad Real, Španělsko, 26. – 29. 11. 2018
- doc. Ing. Jan Pěnčík, Ph.D.: vzdělávací pobyt, Univerzita Ciudad Real, Španělsko, 26. – 29. 11. 2018
- Oulu University of Applied Sciences Ltd - PaiBiRa - testování a analýza – Testování, analýza a stavebně fyzikální hodnocení lokálních stavebních materiálů biologického původu z oblasti Oulu – Finsko
- Ing. Pavel Liška, Ph.D.: Technical University of Lisbon, Portugalsko, 2. - 8. 9. 2018,
- Ing. Ondřej Anton, Ph.D.: Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, 14. - 17. 5. 2018
- Ing. Věra Heřmánková, Ph.D.: Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, 14. - 17. 5. 2018

Mobility zahraničních studentů do Centra AdMaS:

- Tonje Lysø, Norwegian University of Science and Technology, 07 – 08/2018

Další příklady spolupráce se zahraničními výzkumnými institucemi a podniky:

- V rámci národní technologické platformy „Interoperabilita železniční infrastruktury“ spolupráce se španělskými partnery – španělská technologická platforma PTFE (Nadace Španělských železnic, Technický sekretariát španělské železniční technologické platformy).
- Členství v síti EURNEX – příprava projektů v rámci programu Horizon2020 a Shift2Rail.
- Open Calls (Otevřené výzvy pro nečleny Shift2Rail) 2018: dvě účasti v konsorciu VUT v Brně projekty S2R-OC-IPX-01-2018 „Vehicle Based Switching“, koordinátor University of Loughborough (nepřijat k financování) a S2R-OC-IP3-01-2018 „InMODE4Rail“, koordinátor UNIFE, (nepřijat k financování, náhradní projekt).

Výzkumná skupina EGAR

Mobility zaměstnanců centra AdMaS do zahraniční:

- doc. RNDr. Mgr. Lukáš Krmíček, Ph.D.: University Centre in Svalbard (UNIS), Špicberky
- doc. RNDr. Mgr. Lukáš Krmíček, Ph.D.: University of the Faroe Islands
- doc. RNDr. Mgr. Lukáš Krmíček, Ph.D.: Universität Potsdam, Německo
- Ing. Martin Závacký: Institute of Rock Mechanics and Tunnelling – Graz University of Technology, Rakousko
- Ing. Miroslav Čekon, Ph.D.: University of Oulu, Faculty of Technology
- Ing. Miroslav Čekon, Ph.D.: Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Slovensko
- Ing. Miroslav Čekon, Ph.D.: University of Coimbra, ITeCons, Portugalsko
- Ing. Miroslav Čekon, Ph.D.: KU Leuven, Faculty of Architecture, Belgie
- Ing. Karel Struhala: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Polsko
- Ing. Jakub Čurpek: KU Leuven, Faculty of Architecture, Belgie

- Ing. Richard Slávik: TU Košice, Stavebná Fakulta, Slovensko
- Ing. Richard Slávik: TU Dresden, Instituts für Bauklimatik, Německo
- Ing. Richard Slávik: KU Leuven, KU Leuven, Faculty of Architecture, Belgie
- Ing. Tomáš Fečer: NTNU Trondheim, Norwegian University of Science and technology, Norsko
- doc. Ing. Tomáš Hanák, Ph.D.: University of Ljubljana, Slovinsko
- doc. Ing. Tomáš Hanák, Ph.D.: Sopot University of Applied Sciences, Polsko
- doc. Ing. Tomáš Hanák, Ph.D.: University of Split, Chorvatsko
- doc. Ing. Tomáš Hanák, Ph.D.: University of Science and Technology, Čína
- doc. Jana Korytářová, Ph.D.: University of Science and Technology, Čína
- doc. Ing. Vít Hromádka: University of the West of Scotland, UK
- doc. Ing. Vít Hromádka: University of Rijeka, Chorvatsko

Mobility pracovníků zahraničních partnerů do Centra AdMaS:

- Mihaela Pericleanu: Ovidius University in Constanta, Rumunsko
- Dan Pericleanu: Ovidius University in Constanta, Rumunsko
- Carles Serrat: UPC Barcelona TECH, Španělsko

Další příklady spolupráce se zahraničními výzkumnými institucemi a podniky:

Žilinská univerzita v Žilině – základní výzkum v oblasti tepelných jevů ve stavební fyzice, konkrétně potom v progresivních stavebních konstrukcích na společném výsledku spolupráce v oblasti studie tepelné účinnosti transparentní izolační fasády (TIF) za použití experimentálních i teoretických metod. Pro partnerskou instituci probíhala také výroba elektroniky a měřicích zařízení ve využití při měření větrem hnaného deště.

Slovenská technická univerzita v Bratislavě – experimentální výzkum BiPV (angl. building integrated photovoltaic, integrovaných fotovoltaických článků), fasádních konceptů s možnostmi skladování tepelné energie při využití latentního tepla.

KU Leuven, Laboratory of Acoustics, Belgie – zahájena spolupráce pro oblast ověřování možností aplikace dronů při akustických měřeních.

Spolupráce na vydání zahraniční monografie (celkem 2 kapitoly) s **Cracow University of Technology, Polsko** s termínem vydání v roce 2018.

Výzkumná skupina MM

Mobility zaměstnanců centra AdMaS do zahraniční

- Ing. Miarka Petr: výzkumná stáž, Gent University, Belgie, 29. 1. 2018 - 8. 2. 2018
- Ing. Šimonová Hana, Ph.D.: výzkumná stáž, Bělehrad, Srbsko, 25. 08. 2018 - 31. 08. 2018 -
- prof. Ing. Keršner Zbyněk, CSc.: výzkumná stáž, TU Bělehrad, Srbsko, 25. 08. 2018 - 31. 08. 2018
- doc. Ing. Seidl Stanislav, Ph.D.: výzkumná stáž, Budapest Univ. Of Technology and Economics, Maďarsko 16. 07. 2018 - 20. 07. 2018
- Ing. Lipowczan Martin: výzkumná stáž, BOKU University, Vídeň, Rakousko, 11. 06. 2018 - 15. 06. 2018
- Ing. Šimonová Hana, Ph.D.: výzkumná stáž, Koszalin, Polsko, 03. 06. 2018 - 15. 06. 2018
- prof. Ing. Keršner Zbyněk, CSc.: výzkumná stáž, Koszalin, Polsko, 03. 06. 2018 - 15. 06. 2018
- Ing. Novák Lukáš: výzkumná stáž, Stellenbosh Univ. JAR, 02. 04. 2018 - 15. 04. 2018

- Ing. Květoň Josef: výzkumná stáž, Delft University of Technology, Holandsko, 15. 01. 2018 - 13. 07. 2018
- doc. Ing. Lehký David, Ph.D.: výzkumná stáž, Hohai University, Nanjing, China, 30. 04. 2018 - 12. 05. 2018
- prof. Novák Drahomír, DrSc.: výzkumná stáž, Hohai University, Nanjing, China, 30. 04. 2018 - 12. 05. 2018
- Ing. Šimonová Hana, Ph.D.: výzkumná stáž, Wroclaw, Polsko, 07. 05. 2018 - 11. 05. 2018
- prof. Ing. Keršner Zbyněk, CSc.: výzkumná stáž, Wroclaw, Polsko, 07. 05. 2018 - 11. 05. 2018
- prof. Ing. Vořechovský Miroslav, Ph.D.: výzkumná stáž, RWTH Aachen, Německo, 7. 3. 2018 - 10. 3. 2018
- Ing. Malíková Lucie, Ph.D.: výzkumná stáž, Koszalin, Polsko, 03. 06. 2018 - 09. 06. 2018
- prof. Ing. Keršner Zbyněk, CSc.: výzkumná stáž, Lublin University of Technology, Polsko, 03. 09. 2018 - 07. 09. 2018

Mobility pracovníků zahraničních partnerů do Centra AdMaS:

- prof. Kater Jacek: výzkumná stáž, Koszalin University of Technology, Polsko, 18. 06. 2018 - 22. 06. 2018
- doc. Ing. Domski Jacek Ph.D.: výzkumná stáž, Koszalin University of Technology, Polsko, 18. 06. 2018 - 22. 06. 2018
- Metra Ildiko, Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn.: výzkumná stáž, TU Wien, Rakousko, 21. 1. 2018 - 23. 1. 2018
- Metra Ildiko, Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn.: výzkumná stáž, TU Wien, Rakousko, 31. 1. 2018 - 2. 2. 2018
- Metra Ildiko, Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn.: výzkumná stáž, TU Wien, Rakousko, 7. 3. 2018 - 9. 3. 2018
- Metra Ildiko, Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn.: výzkumná stáž, TU Wien, Rakousko, 25. 06. 2018 - 29. 06. 2018
- Metra Ildiko, Senior Scientist Dipl.-Ing. Dr. techn.: výzkumná stáž, TU Wien, Rakousko, 18. 06. 2018 - 22. 06. 2018
- prof. Dr. Eng. Mitashev Dimitar: výzkumná stáž, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria, 1. 4. 2018 - 15. 4. 2018
- prof. Canteli Alfonso Fernandez: výzkumná stáž, University of Oviedo, Spain, 21. 05. 2018 - 25. 5. 2018
- Gonzalez Alvaro Martin: výzkumná stáž, University of Oviedo, Spain, 11. 09. 2017 - 22. 06. 2018
- Alonso Alejandro Parceros: výzkumná stáž, University of Oviedo, Spain, 11. 09. 2017 - 22. 06. 2018

Další příklady spolupráce se zahraničními výzkumnými institucemi a podniky:

články v impaktovaných časopisech (odkaz na seznam v části 7.2.5):

- [04] a [09] – spolupráce s BOKU University, Vídeň, Rakousko - monitoring a mechanika mostů
- [05] – spolupráce s RWTH Aachen, Německo - vláknové kompozity
- [06] – spolupráce s University of Minnesota, USA - pravděpodobnostní modely porušení betonu
- [08] – spolupráce s BOKU University, Vídeň, Rakousko - simulace železobetonových kotev

- [10] – spolupráce s Hohai University, China - citlivostní analýza předepnutých konstrukcí

724. Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

Výzkumná skupina KDS

- Ing. Marek Kervitzer – 1 FTE od 1/2018 do 9/2018 v rámci programu Partnerství znalostního transferu OPPIK, Opravy a rekonstrukce střešních plášťů bez nutnosti jejich kompletní demontáže, ROMEX s.r.o, Adamov
- Ing. Lukáš Janda – 1FTE od 1/2018 do 12/2018 v rámci programu Partnerství znalostního transferu OPPIK, Snížení nákladovosti oprav a rekonstrukcí plochých střech a eliminace provozních vlivů střech na životní prostředí, ROMEX s.r.o, Adamov
- Ing. David Bečkovský, Ph.D. – 0,3 FTE od 01/2018 do 9/2018 v rámci programu Partnerství znalostního transferu OPPIK, Opravy a rekonstrukce střešních plášťů bez nutnosti jejich kompletní demontáže, ROMEX s.r.o, Adamov
- Ing. David Bečkovský, Ph.D. – 0,3 FTE od 1/2018 do 12/2018 v rámci programu Partnerství znalostního transferu OPPIK, Snížení nákladovosti oprav a rekonstrukcí plochých střech a eliminace provozních vlivů střech na životní prostředí, ROMEX s.r.o, Adamov

Výzkumná skupina EGAR

V roce 2018 pokračovalo řešení projektu „Vytvoření partnerské kooperace mezi firmou GEOtest a regionálním výzkumným centrem AdMaS, reg. č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_013/0004874“. Cílem projektu je transfer teoretických znalostí do aplikační sféry v oblasti geotechnického monitoringu. To povede k výstupu typu metodického postupu při navrhování podzemního díla s využitím kombinace matematické modelování – pokročilý materiálový model. Hlavní transfer know-how je zajišťován formou umístění studenta druhého ročníku doktorského studia, Ing. Martina Závackého, u společnosti GEOtest, a.s. v rámci pozice asistenta znalostního transferu.

Výzkumná skupina MM

- Stavitelství Klon, spol. s.r.o. - Klon Radomír Ing. - 2. 1. 2018 - 2. 3. 2018 - výzkumná stáž

725. Výzkumné aktivity VP2

Výzkumná skupina KDS

Příklady významných výstupů VaV:

- DIBLÍK, J. Positive solutions to generalized Dickman equation. Applied Mathematics Letters, vol. 82, 2018, s. 111-117. ISSN: 0893-9659
- DIBLÍK, J. Long-time behaviour of solutions of delayed-type linear differential equations. Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations, vol. 2018, no. 47, 2018, s. 1-23. ISSN: 1417-3875
- DIBLÍK, J.; MEDINA, R. Exact asymptotics of positive solutions to Dickman equation. Discrete and continuous dynamical systems, Series B, vol. 72, no. 10, 2018, s. 101-121. ISSN: 1553-524X
- RŮŽIČKOVÁ, M.; DZHALLADOVA, I.; LAITCHOVÁ, J.; DIBLÍK, J. Solution to a stochastic pursuit model using moment equations. Discrete and continuous dynamical systems, Series B, vol. 72, no. 10, 2018, s. 473-485. ISSN: 1553-524X

- HOLEŠOVSKÝ, J.; ČAMPULOVÁ, M.; MICHÁLEK, J. Semiparametric outlier detection. In: Nonstationary Times Series: Case Study for Atmospheric Pollution in Brno, Czech Republic. Atmospheric Pollution Research, vol. 9, no. 1, 2018, s. 27-36. ISSN: 1309-1042
- RUČKA, J.; HOLEŠOVSKÝ, J.; SUCHÁČEK, T.; TUHOVČÁK, L. An experimental water consumption regression model for typical administrative buildings in the Czech Republic. Water, vol. 10, no. 424, 2018, s. 1-20. ISSN: 2073-4441
- VALA, J.; JAROŠOVÁ, P. Optimization approaches to some problems of building design. Applications of Mathematics, vol. 63, no. 3, 2018, s. 305-331. ISSN: 0862-7940
- KOMÁRKOVÁ, T.; LÁNÍK, J.; ANTON, O. Evaluation of Selected Physicomechanical Properties of SFRC according to Different Standards. Advances in Materials Science and Engineering, 2018, vol. 2018, no. 1, p. 1-9. ISSN: 1687-8434

Významné výstupy smluvního výzkumu:

- **SR12857002** - Diagnostický průzkum a zhodnocení visuté lávky v Kroměříži; Řešitel: doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.; Objednatel: Město Kroměříž
- **SR12857112** – Měření deformací pro 1. etapu – dodatečně připnutá konzola monolitická; Řešitel: doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.; Objednatel: PEEM, spol. s r. o.
- **SR12857092** – Diagnostika kamenného mostu v ul. Dolnoveská; Řešitel: doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.; Objednatel: Město Fryšták
- **SR12857093** - Stavební úpravy lávky pro pěší ev. č. L07 přes řeku Moravu v Kroměříži; Řešitel: doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.; Objednatel: Město Kroměříž
- **SR12857157** - Zpracování pomůcky pro hodnocení závažnosti závad/poruch předpjatých mostů k výběru pro diagnostiku – katalog závad; Řešitel: doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.; Objednatel: ŘSD ČR
- **HS12854189L** - Návrh konfigurace a měření vzorků pro dlouhodobé statické zkoušky nosníku i-Korb; Řešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: PREFA KOMPOZITY,a.s.
- **HS12854184L** - Požární zkoušky tlakových ložisek tepelně izolačního nosníku i-Korb vč. vyhodnocení; Řešitel: prof. prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: PREFA KOMPOZITY,a.s.
- **HS12854183L** - Konzultace technického provedení požární zkoušky vzorků nosníků i-Korb; Řešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: PREFA KOMPOZITY,a.s.
- **HS12854178L** - Sledování a vyhodnocování vlastností svědečných vzorků pro dlouhodobou diagnostiku ŽB nosných konstrukcí v oblasti šachty 1.RB, autorský dozor.; Řešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: ČEZ, a. s.
- **HS12854045L** - Statické posouzení ŽB desky objektu SO20, Litvínov - Záluží.; Řešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: STRABAG a.s., PIS Direkce TR, Vrbenská 31, 370 06 České Budějovice
- **HS12854020L** - Analýza přípustných rozdílů tlaků mezi prostory šachty lokalizace havárie JE Dukovany; Řešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c; Objednatel: ČEZ, a. s.
- **SR12857003** - Statický a dynamický výpočet nosníku sběrací hlavice č.v. – 242320; Řešitel: prof. Karmazínová; Objednatel: TRIBOTEC, spol. s r.o.
- **SR12857094** - Grafické a výpočtové predikce chování skel na fasádách při zatížení větrem; Řešitel: Ing. Pilgr; Objednatel: Mendelova univerzita v Brně
- **SR12857111** - Numerické predikce chování uchycených skel na fasádách při zatížení větrem; Řešitel: Ing. Pilgr; Objednatel: Mendelova univerzita v Brně

- **SR12857114** - Provedení pevnostních tahových zkoušek dodaných vzorků ocelového drátu; Řešitel: prof. Bajer; Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- **SR12857131** - Zpracování zatěžovacích tabulek a zatěžovacích schémat desek CEMVIN; Řešitel: prof. Melcher; Objednatel: TOPWET s.r.o.
- **SR12857141** - Srovnávací zkoušky inovovaného nosníku oproti nosníkům dostupným u obvyklých dodavatelů; Řešitel: prof. Melcher; Objednatel: KARPEN PLUS s.r.o.
- **SR12857142** - Statický a dynamický výpočet nosníku sběrací hlavice č.v. - 24262 (upravený výkres); Řešitel: Ing. Balázs; Objednatel: TRIBOTEC, spol. s r.o.
- **SR12757220L** - Posouzení a kvalifikace vad čtyř ocelových závěsných balkonů, tvořících součást vnějšího pláště domu Bieblova 28,30,32; Řešitel: prof. Karmazínová; Objednatel: Společenství vlastníků jednotek Bieblova 28, 30, 32
- **SR12757234L** - Vypracování podrobné prohlídky a posouzení stávajícího stavu konstrukce střechy Zimního stadionu v Uherském Hradišti; Řešitel: prof. Bajer; Objednatel: GG ARCHICO a.s.
- **SR12757235L** - Posouzení dokumentace pro provádění stavby SO 800/1-01, SO 805/1-01, SO 806/1-01, SO 806/1-02 HVB I dle výstupů z definitivního výpočtového modelu HVB I, po vyloučení kotvy č. 128 z důvodu úplné ztráty únosnosti, po realizaci z odolnění, včetně závěrečné hodnotící zprávy.; Řešitel: prof. Karmazínová; Objednatel: EGP INVEST, spol. s r.o. Uherský Brod
- **HS12854000L** - Provedení dlouhodobého sledování chování nosné ocelové konstrukce zastřešení zimního stadionu v Uherském Hradišti; Řešitel: prof. Bajer; Objednatel: GG ARCHICO a.s.
- **SR12857149** - SUJB stanovení mechanických vlastností; Expertní posouzení a stanovení mechanických vlastností při 20 °C a 350 °C (R_m; R_e resp. R_{p0,2}; A; Z) vybraných materiálů, které jsou dodávány do českých JE a porovnání zjištěných vlastností s údaji požadovanými v normativních dokumentech a v technických podmínkách určujících požadavky na dodávky pro JE.; Řešitel: doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.; Objednatel: Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Významné projekty VaV s aplikační sférou a další aktivity:

Divize dopravní stavby – železniční stavitelství (ZEL)

- **TE01020168** Centrum kompetence Technologické agentury České republiky, Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI), příjemce ČVUT v Praze, VUT v Brně člen konsorcia viz www.cesti.cz
- **Projekt S-CODE**, Switch and Crossing Optimal Design and Evaluation (Optimální návrh a vývoj výhybek a výhybkových konstrukcí)

Typ projektu: Horizon2020, Shift2Rail-RIA (H2020-S2RJU-OC-2016-01-2)

Doba řešení: 36 měsíců

Zahájení řešení: 1. 11. 2016

Finanční prostředky: 4 999 771,25 EUR

Z toho pro VUT v Brně: 318235,00 EUR tj. 8 813 030 Kč

Příjemce: University of Birmingham

Konsorcium: DT - Výhybkárna a strojírna, a.s., Ferrovia, Rhomberg-Sersa Rail Group, Rail Safety and Standards Board, COMSA, Loughborough University, Brno University of Technology, University of Pardubice

Projekt je zaměřen na radikální vylepšení konstrukcí výhybek a výhybkových konstrukcí v souladu s TD3.2 (Technology demonstrator) – Nová generace výhybek a výhybkových konstrukcí. Základním cílem projektu S-CODE je výzkum, vývoj, validace a počáteční integrace radikálně nové koncepce konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí mající potenciál vést ke zvýšení kapacity, spolehlivosti a bezpečnosti při současném snížení investičních a provozních nákladů. Projekt bude zaměřen na použití pokročilých diagnostických a monitorovacích systémů, na samotnou konstrukci železničního svršku a spodku a na vývoj nového systému ovládní výhybek.

Projekt je řešen v rámci Joint Undertaking Shift2Rail, otevřené výzvy S2R-OC-IP3-01-2016 – Research into new radical ways of changing trains between tracks a bude koordinován společně s výzvou pro členy S2R-CFM-IP3-01-2016 – Research into enhance track and switch and crossing system, projektem IN2TRACK.

Divize konstrukce – Betonové a zděné konstrukce (BZK)

- **TH02020548** - Progresivní montované kompozitní konstrukce z pultrudovaných profilů

Poskytovatel: TAO - Technologická agentura České republiky,

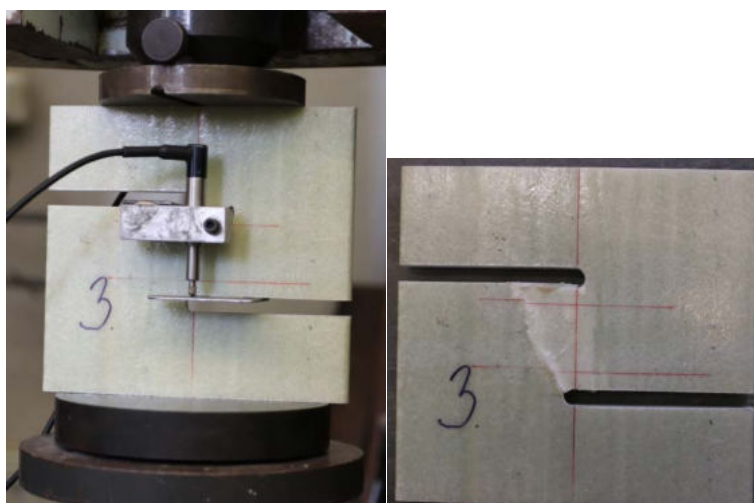
Příjemce: PREFA KOMPOZITY,a.s., Řešitel: Ing. Jan Prokeš, Ph.D.,

Spolupříjemce: VUT v Brně, prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc. dr.h.c

Období řešení projektu: 2017 – 2020

Projekt se zaměřuje na vývoj a zvýšení užitečných vlastností progresivních montovaných konstrukcí z kompozitních pultrudovaných profilů a polotovarů (a to zejména na bázi skleněných vláken - GFRP). Předmětem projektu je vyvinout nové a inovovat stávající konstrukční styky kompozitních pultrudovaných profilů a jejich experimentální ověření. Cílem je zvýšit parametry tuhosti a únosnosti styků a tím i celé konstrukce. Jedná se o styky mezi jednotlivými kompozitními prutovými prvky a dále o spojení (spřažení) prutových kompozitních průřezů s plošným prvkem (železobetonová nebo hybridní deska).

V roce 2018 běžel 2. rok řešení projektu (doba trvání projektu je 4 roky). V tom roce proběhly zkoušky smyku na výřezech pultrudovaných profilů. Na základě získaných znalostí byly navrženy vzorky styků, které jsou v současné době ve výrobě. Jedná se o kombinované šroubové a lepené styky a spřažení pultrudovaného profilu s železobetonovým segmentem desky. Experimentální ověření je plánováno na 3. čtvrtletí roku 2018.



Obr. č. 12: Konfigurace zkoušky na podélný smyk, způsob porušení vzorku

- **FV10588** - Nová generace prostorových prefabrikátů z vysokohodnotných betonů se zvýšenou mechanickou odolností a trvanlivostí

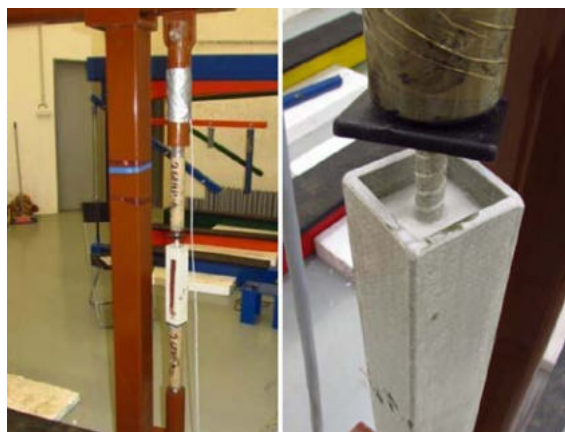
Poskytovatel: MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu

Příjemce: Prefa Brno a.s., Řešitel: Ing. Michal Holák,

Spolupříjemce: VUT v Brně, Spoluřešitel: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc. dr.h.c

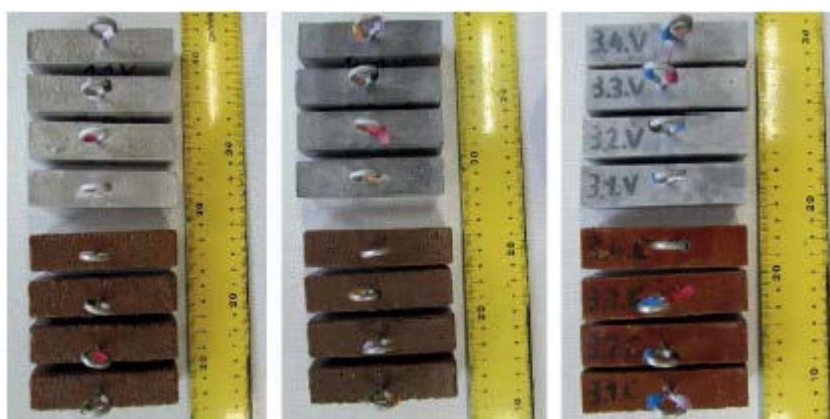
Období řešení projektu: 2016 – 2019

Byly provedeny degradační zkoušky GFRP materiálů: závislost mezní tahové pevnosti GFRP výztuže na logaritmu času při působení pouze zatížení, pouze vliv okolního prostředí anebo kombinace obojího. Jako agresivní prostředí je pak (s ohledem na využití skleněných vláken v kompozitu) uvážen alkalický roztok o vysokém pH.



Obr. č. 13: Konfigurace zkoušky, nádoba s alkalickým roztokem

Další dílčí cíl projektu byl zaměřen na porovnání odolnosti tří variant převážně vysokohodnotných betonů v prostředí hladové vody s agresivním oxidem uhličitým. Pro optimalizaci délky laboratorní zkoušky nebyly zkoušeny přímo tyto betony, nýbrž od nich odvozené „Modelové malty“, které z hlediska požadovaných informací plnohodnotně nahradily primární betony.



Obr. č. 14: Zkušební tělesa po zkoušce - zleva doprava MM1 až MM3 (na dílčích fotkách dole tělesa uložená v agresivní lázni, nahoře v referenční lázni), zprava MM1 až MM3 (na dílčích fotkách dole tělesa uložená v agresivní lázni, nahoře v referenční lázni)

Další dílčí úkol projektu se zabývá srovnáváním odolnosti různých variant převážně vysokohodnotných betonů vůči účinkům působení síranových iontů.

Divize konstrukce – Kovové a dřevěné konstrukce (KDK)

- **MPO TRIO FV10317** - Pokročilé kotevní kontaktní materiály s využitím kompozitů
Realizace laboratorních zkoušek kompozitních kontaktních materiálů s příměsemi (nano-přísky), dále příprava zkoušek pro dlouhodobé zatěžování kompozitních kontaktních materiálů. Realizace zkoušek kompozitních kontaktních materiálů v nízkých teplotách. Zhodnocení realizovaných experimentů.
- **TAČR TH02020301** - Pokročilý návrh zesilování ocelové konstrukce pod zatížením
Realizace laboratorního výzkumu, zhodnocení experimentů, závěry. Testování algoritmů. Základní funkční verze produktu - software pro komerční účely. Vyhodnocení zpětné vazby od uživatelů. Vybrané ucelené části výsledků realizovaného teoretického a experimentálního výzkumu jsou průběžně uveřejňovány.

Divize konstrukce – Matematické modelování (MAT)

V hodnoceném období se členové výzkumné skupiny z ústavu MAT zabývali teoretickými problémy souvisejícími se zaměřením Centra AdMaS. Pozornost byla věnována výzkumu charakteru řešení diferenciálních rovnic se zpětnou vazbou, kdy časová prodleva odezvy na impulsy podstatně ovlivňuje výsledné řešení rovnic. Další práce byly věnovány kvazi gradientním optimalizačním metodám a jejich uplatnění při i) návrhu energeticky úsporných budov a ii) identifikaci tepelně technických vlastností stavebních materiálů a rovněž konvergenci vybraných implicitních schémat v dynamice stavebních konstrukcí a posuzování regresních modelů spotřeby vody v budovách.

Za uvedené období byly výsledky výzkumu uplatněny ve 12 publikacích, z toho v 7 impaktovaných časopisech, ve 2 dalších časopisech a ve 4 konferenčních sbornících (3 zařazené do databáze Web of Science, 1 do databáze Scopus). V tisku či v recenzním řízení je několik dalších článků seznamujících s dosaženými výsledky.

Divize dopravní stavby – Pozemní komunikace, silniční stavitelství (PKO)

Vyhodnocení asfaltových charakteristik ze zkušebních úseků pružné dlažby v okrese Plzeň

Do povrchové asfaltové dráhy bylo použito 0, 30, 50% RAP a 0, 40 a 60% RAP v průběhu roku 2015. Jako pojivo byl použit speciální bitumen Storelastic s gumovou modifikací. Od roku 2015 jsou každoročně vyhodnocovány vlastnosti pojiva jak konvenčními zkouškami jako je penetrace a bod měknutí, tak funkční vlastnosti pomocí Dynamic Shear Rheometer DSR a Bending Beam Rheometer BBR pro řešení stárnutí a dalších strukturálních změn vlastností použitého pojiva.



Obr. č. 15: Zkušební část Kaznejov – Mrtník

- TH02030194** - Použití směsí kameniva s různou odolností proti ohlazení do obrusných vrstev za účelem dosažení dlouhodobě vyhovujících protismykových vlastností povrchu vozovky

V průběhu roku 2018 byl dokončen laboratorní návrh asfaltových směsí typu SMA 11 s různým poměrem kameniv čedič a doba frakce 8/11. Z pěti navržených směsí byly vybrány tři pro pokládku zkušebních úseků v areálu obalovny. Podle poměru kameniv frakce 8/11 jsou to tyto směsi: 100 % čedič, 50 % čedič a 50 % droba, 66 % čedič a 34 % droba. Ostatní frakce jsou tvořeny kamenivem čedič. Ze zkušebních úseků budou odebrány vývrty, na kterých bude opět v laboratoři zjištěn vývoj součinitele tření jejich povrchu. Na základě výsledků laboratorní zkoušky bude vybrána jedna asfaltová směs pro zhotovení zkušebního úseku na provozované pozemní komunikaci.



Obr. č. 16: Fotografie pokládky pokusných povrchů z vyvinutých materiálů

Divize pozemní stavby – Pozemní stavitelství (PST)

- **TRIO MPO - FV10078**, Rozvoj retenčních materiálů na bázi recyklátu technologicky kombinované stavební vegetační konstrukce pomocí naměřených dat s verifikací na výseku prototypu, řešitel RETEX a.s. a VUT FAST, ÚPST
- **MPO OP PIK** - Partnerství znalostního transferu, Opravy a rekonstrukce střešních pláštů bez nutnosti jejich kompletní demontáže, řešitel ROMEX s.r.o. a VUT v Brně, FAST, ÚPST
- **MPO OP PIK** - Partnerství znalostního transferu, Snížení nákladovosti oprav a rekonstrukcí plochých střešních pláštů a eliminace provozních vlivů střešních pláštů na životní prostředí, řešitel ROMEX s.r.o. a VUT v Brně, FAST, ÚPST
- **SR12857085** - Oulu University of Applied Sciences Ltd - PaiBiRa - testování a analýza – Testování, analýza a stavebně fyzikální hodnocení lokálních stavebních materiálů biologického původu z oblasti Oulu – Finsko

Tvůrčí aktivity:

- VAJKAY, F.; BEČKOVSKÝ, D.; SELNÍK, P.: SWARD; SWARD – Software pro návrh vegetačního souvrství pro ploché a šikmé střechy. Web ústavu pozemního stavitelství Fakulty stavební. URL: <https://pst.fce.vutbr.cz/en/software4u/>. (software)
- VAJKAY, F.; BEČKOVSKÝ, D.; NOVÁKOVÁ, P.: Fieldings; Oslunění pozemku LT. Web ústavu pozemního stavitelství Fakulty stavební. URL: <https://pst.fce.vutbr.cz/en/software4u/>. (software)
- ŠUHAJDOVÁ, E.; NOVOTNÝ, M.; PĚNČÍK, J.; ŠUHAJDA, K. Multikriteriální analýza vhodnosti užití vybraných druhů dřeva pro konstrukční účely. TZB-info, 2018, roč. 1, č. 1, s. 1-8. ISSN: 1801-4399.

V oblasti pozemního stavitelství probíhá výzkum v oblasti studia materiálových vlastností dřeva a studia chování dřevěných prvků a konstrukcí. Dál v areálu Centra AdMaS probíhá výzkum v oblasti energeticky autonomních staveb (ENVIHUT). Ten disponuje vlastním fotovoltaickým systémem a větrnou turbínou pro výrobu energie. Konstrukce objektu umožňuje variantní záměnu skladeb obvodových stěn a střešního pláště. Využitelnost objektu je především pro výzkum v oblasti konstrukcí dřevostaveb, souvisejících kompozitních systémů a energií (především Hybrid a Off-Grid systémy). V roce 2017 byla zahájena práce na výzkumech „Deformace nestacionárního teplotního pole v obalových konstrukcích domů krytých zemí“ a systému prefabrikovaných vegetačních fasád.



Obr. č. 17: Fotografie experimentálního objektu Envihut

- **MPO TRIO FV10075** – Nová technologie vícepodlažních, energeticky úsporných budov z lepených sendvičových panelů s možností zakládání na zemních vrutech s využitím

technologie prefabrikovaných bytových jader.

Začátkem roku 2018 byla úspěšně ukončena 3. etapa projektu, jež byla zaměřena na sumarizaci a návrh zkušebních metod a jejich technické zabezpečení. V srpnu byla úspěšně ukončena 4. etapa - Stanovení akustických vlastností. V současnosti probíhá řešení etapy 5. - Ověření požární odolnosti vybraných skladeb, která bude ukončena koncem roku 2018; etapy 6. - Ověření mechanických vlastností a etapy 7. - Vývoj projekčních podkladů pro projektování vícepodlažních objektů. Řešiteli projektu jsou společnost EUROPANEL s.r.o. a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav TST a Ústav PST.

- **MPO TRIO FV20606** – Technologie lepení velkoformátových obkladových prvků

Koncem roku 2017 byla ukončena 1. etapa projektu - Materiálové zdroje a výchozí podmínky výzkumu. V červnu roku 2018 byla úspěšně ukončena etapa 2. - Sumarizace a návrh zkušebních metod a jejich technické zabezpečení. V současnosti probíhá řešení etapy 3. - Zkoušení keramických obkladových prvků a etapy 4. - Zkoušení cementových lepidel. Řešiteli projektu jsou společnost Profibaustoffe CZ s.r.o. a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav TST a Ústav SZK.

Divize pozemní stavby - Technologie, mechanizace a řízení staveb (TST)

- **Projekt MPO TRIO FV10075** – Nová technologie vícepodlažních energeticky úsporných budov z lepených sendvičových panelů s možností zakládání na zemních vrutech s využitím technologie prefabrikovaných bytových jader

Hlavním cílem řešeného projektu je vývoj nové výrobní technologie pro vícepodlažní objekty na základě inovace stávající progresivní technologie EUROPANEL, tj. stavební systém tvořený z konstrukčních sendvičových lepených panelů, sestavených pouze z tuhé deskové tepelné izolace, oboustranně opláštěné pouhými 15 mm dřevoštěpkové lisované desky. Jedná se o prefabrikovaný, univerzální, jednoduchý stavební systém pro realizaci energeticky úsporných až pasívních dřevostaveb.

V roce 2018 proběhla výstavba zkušebního objektu pro měření akustiky, viz Obr. č. 18. Objekt je tvořen dvěma dilatačními celky. V levé části objektu je stropní konstrukce z panelů Europanel, v pravé části je tvořena dřevěnými trámy. Oba dva typy konstrukcí společnost používá při výstavbě stávajících rodinných domů. Jednalo se o přípravné měření in-situ za účelem ověření stavebních hodnot neprůzvučností na dokončených objektech rodinných domů s tím, že výsledky napoví, zda stejné konstrukční řešení je použitelné i pro mnohem náročnější konstrukce bytových domů.



Obr. č. 18: Zkušební objekt pro měření akustiky

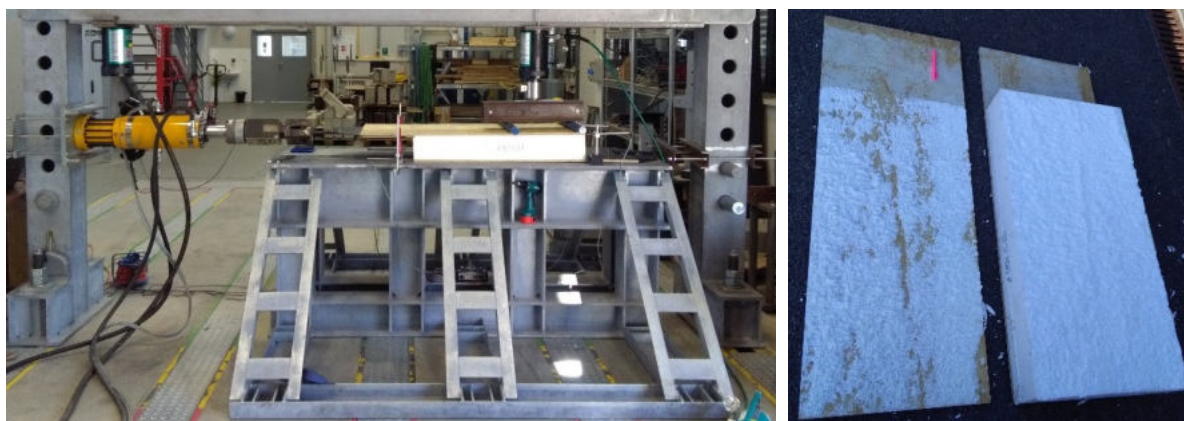
V tomto zkušebním objektu v rámci 4. etapy projektu proběhla měření stavební vzduchové

a kročejové neprůzvučnosti. Dále byla akustika zkoušena v certifikované laboratoři s cílem stanovení laboratorních hodnot navržených skladeb vybraných konstrukcí, viz příklad na Obr. č. 19.



Obr. č. 19: Měření kročejové neprůzvučnosti vybrané skladby podlahové konstrukce

V druhé polovině roku 2018, v rámci etapy 6. - Ověření mechanických vlastností, byla provedena sada měření smykové únosnosti stěnového panelu. Geometrie zkušební sestavy a způsob porušení zkušebního vzorku jsou patrné na Obr. č. 20.



Obr. č. 20: Ověření mechanických vlastností konstrukčních sendvičových lepených panelů

- **MPO TRIO FV20606** – Technologie lepení velkoformátových obkladových prvků

Hlavním cílem projektu je vývoj technologie pro lepení velkoformátových obkladových prvků, tj. obkladů a dlažeb, prostřednictvím tenkovrstvé lepicí malty na bázi cementu. Obklady a dlažby vždy zaujímaly ve stavebnictví nezastupitelné místo a nejinak je tomu i dnes. Rozsah užitečných vlastností a výhod keramických obkladů zůstává zachován, mění se však nároky estetické. V současné době lze pozorovat výrazně progresivní nárůst oblíbenosti velkoformátových obkladových prvků.

Pro účely tohoto projektu je pojem „velkoformátový keramický obkladový prvek“ definován jako plošný keramický obkladový prvek, obvykle ze slinutého střepe, u něhož alespoň jeden z rozměrů přesáhne hodnotu 1000 mm. Tyto prvky vystoupily na trh před zhruba 10 lety formátem 600 x 1200 mm x 8 mm a 600 x 1200 x 10 mm, dnes se na trhu stále častěji objevují i výrobky formátu 800 x 1800 x 10 mm, 800 x 2400 x 3 až 6 mm a 1500 x 3 000 x 3 až 6 mm.

V roce 2018 byl v rámci etapy 2. proveden návrh zkušebních metod a jejich technické zabezpečení. Součástí tohoto návrhu byly i nenormované zkoušky, jejichž cílem je sestavení vlastní zkušební metodiky pro velkoformátové obklady. Například byl zkoušen vliv teplotních změn na vnitřní napětí v lepeném spoji, jež mohou být příčinou poškození obkladu.

Výzkumná skupina EGAR

Příklady významných výstupů VaV:

- ULRYCH, J.; KRMÍČEK, L.; TESCHNER, C.; SKÁLA, R.; ADAMOVIČ, J.; ĎURIŠOVÁ, J.; KŘÍŽOVÁ, Š.; KUBOUŠKOVÁ, S.; RADOŇ, M. Chemistry and Sr–Nd isotope signature of amphiboles of the magnesio-hastingsite-pargasite-kaersutite series in Cenozoic volcanic rocks: Insight into lithospheric mantle beneath the Bohemian Massif. *LITHOS*, 2018, roč. 312–313, č. 2018, s. 308–321. ISSN: 0024-4937. Excelentní publikace (IF = 3.857)
- ŠTEFAŇÁK, Jan, Zdeněk KALA, Lumír MIČA a Arnoldas NORKUS, 2018. Global sensitivity analysis for transformation of Hoek-Brown failure criterion for rock mass. *Journal of Civil Engineering and Management* [online]. 24(5), 390-398 [cit. 2018-09-17]. DOI: 10.3846/jcem.2018.5194. ISSN 1392-3730. Dostupné z: <https://journals.vgtu.lt/index.php/JCEM/article/view/5194>
- HLUŠTÍK, P.; NOVOTNÝ, J. The Testing of Standard and Recyclable Filter Media to Eliminate Hydrogen Sulphide from Sewerage Systems. *Water*, 2018, vol. 10, no. 6, p. 1-13. ISSN: 2073-4441
- HLAVÍNEK, P.; ŽIŽLAVSKÁ, A. Occurrence and removal of emerging micropollutants from urban wastewater. In *Water Management and the Environment: Case Studies. 1*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2018. p. 231-254. ISBN: 978-3-319-79014-5
- RAČEK, J.; ANFEROVA, N.; HLUŠTÍK, P.; HLAVÍNEK, P. Optimizing Sludge Management at the Municipal Solid Waste Incinerator—A Case Study. *Proceedings — Open Access Journal*, 2018, vol. 2, no. 651, p. 1-9. ISSN: 2504-3900
- RAČEK, J.; DOSKOČIL, B.; ŠEVČÍK, J.; CHORAZY, T.; HLAVÍNEK, P. Sušení čistírenského kalu pro podmínky České republiky. *Vodovod.info*, 2018, č. 8, s. 1-14. ISSN: 1804-7157
- ÚTERSKÝ, M.; STANKO, Š.; RAČEK, J.; KORYTÁŘ, I.; HLAVÍNEK, P. Výstavba zděných stok v České a Slovenské republice. *Vodovod.info*, 2018, č. 9, s. 1-16. ISSN: 1804-7157
- ŠIMKO, M.; KRAJČÍK, M.; ŠIKULA, O.; ŠIMKO, P.; KALÚS, D. Insulation panels for active control of heat transfer in walls operated as space heating or as a thermal barrier: Numerical simulations and experiments. *ENERGY AND BUILDINGS*, 2017, vol. 158, no. Supplement C, p. 135-146. ISSN: 0378-7788.
- ČEKON, M.; PLÁŠEK, J.; SLÁVIK, R.; FEČER, T.; JURÁŠ, P. An experimental and numerical model of a solar facade prototype with transparent insulation and selective absorber. In *2018 Building Performance Analysis Conference and SimBuild. Ashrae Conference, Chicago, USA: 2018*
- ČURPEK, J.; HRAŠKA, J.; ČEKON, M., Multi-functional ventilated BiPV façade concept coupled with PCM, *Seminar PCMs4Buildings: PCMs: Thermophysical characterization and buildings' applications*, ISBN 978-989-99080-8-6, Assoc. for the Development of Industrial Aerodynamics, Coimbra, 2018
- SLÁVIK, R.; ČEKON, M.; STRUHALA, K.; ČURPEK, J.; JURÁŠ, P., Experimental thermal and energy performance study of a solar facade prototype using honeycomb transparent insulation and selective absorber, *ne-xt facades – Adaptive Facade Network, Munich, 2018*
- ČURPEK, J.; ČEKON, M.; HRAŠKA, J.; BIELEK, B., Design strategies of PCM integration in BiPV façade systems, *13th Conference on Advanced Building Skins*, ISBN 978-3-9524883-4-8, Advanced Building Skins GmbH, Switzerland, 2018
- ČEKON, M., Optical Performance of Polycarbonate Multi-Wall Panels in the form of Transparent

Insulation Based on Long-Term Outdoor Measurements, 7th International Building Physics Conference, IBPC2018, Syracuse, NY, USA, 2018

- SLÁVIK, R. Dynamické parametre v stavebnej tepelnej technike. Tepelná ochrana budov, 2018, roč. 2018, č. 1, s. 14-20. ISSN: 1213-0907
- KORYTÁROVÁ, J.; RUDOLECKÁ, M.; HROMÁDKA, V. Socio-Economic Impacts of Transport Infrastructure Projects on Regional Development. In 34th International Scientific Conference on Economic and Social Development – "XVIII International Social Congress (ISC - 2018)", Book of Proceedings. Book Series: International Scientific Conference on Economic and Social Development. Varazdin, Chorvatsko: Varazdin Development Entrepreneurship Agency, 2018. p. 215-220. ISSN: 1849-7535
- TUSCHER, M.; PŘIBYL, O.; HANÁK, T. Theoretical model for refining flood economic loss modelling on buildings. In INTERNATIONAL CONFERENCE OF NUMERICAL ANALYSIS AND APPLIED MATHEMATICS (ICNAAM 2017). Řecko: American Institute of Physics, 2018. p. 1-4. ISBN: 978-0-7354-1690-1
- HROMÁDKA, V.; VÍTKOVÁ, E.; KORYTÁROVÁ, J. Methodological Approach for the Economic Evaluation of Specific Projects on Waterways. In 33rd International Scientific Conference on Economic and Social Development – "Managerial Issues in Modern Business", Book of Proceedings. Book Series: International Scientific Conference on Economic and Social Development. Varazdin, Chorvatsko: Varazdin Development Entrepreneurship Agency, 2018. p. 103-108. ISSN: 1849-7535
- HANÁK, T. Electronic Reverse Auctions in Public Sector Construction Procurement: Case Study of Czech Buyers and Suppliers. TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics, 2018, vol. 7, no. 1, p. 41-52. ISSN: 2217-8309
- NOVÝ, M.; NOVÁKOVÁ, J.; WALDHANS, M. Recycled materials and project management of building constructions. In 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018, Volume 18, Ecology, Economics, Education and Legislation, Issue: 5.3. International multidisciplinary geoconference SGEM. Sofia, Bulharsko: International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM, 2018. p. 663-670. ISBN: 978-619-7408-48-5. ISSN: 1314-2704

Plnění cílů VS EGAR dle TA:

- Měření tepelných a mikroklimatických vlastností budov a dílčích částí staveb (včetně jejich vlastností vzhledem k vnějším i vnitřním podmínkám) s cílem návrhu metodik výstavby a technologií výroby stavebních dílců pro dosažení zejména optimálních energetických a dalších parametrů staveb.
 - Členství v Czech Smart City Clusteru; podpora při metodickém zavádění konceptu Smart City v podmínkách České republiky.
 - V rámci projektu AdMaS UP byl dosažen užitečný vzor č. 30281 s názvem „Sestava pro stanovení propustnosti slunečního záření stavebních materiálů“.
 - V rámci základního výzkumu byl řešen především projekt Grantové agentury České republiky - 16-02430Y – Novodobé koncepty klimaticky aktivních solárních stěn integrujících pokročilá materiálová řešení.
 - Dále byl zahájen výzkum a rozšíření experimentální základny venkovních testovacích buněk pro ověřování chování BiPV fasádních konstrukcí s integrací materiálů se změnou skupenství v reálných venkovních podmínkách.
 - V rámci dalších oblastí základního výzkumu v oboru stavební fyziky byly vyvíjeny

a validovány numerické algoritmy pro simultánní šíření tepla a vlhkosti ve stavebních konstrukcích. Byly realizovány také některé aktivity v oblasti UAV (dronů) zejména pro oblasti diagnostiky a průzkumu stavebních konstrukcí a budov.

- Pokračování řešení projektu Inteligentní regiony – Informační modelování budov a sídel, technologie a infrastruktura pro udržitelný rozvoj, číslo projektu: TE02000077. Rozvoj aktivit v pilotních lokalitách Nový Lískovec (měření a monitorování vnitřního prostředí v bytech a monitorování energií), horké lázně Karlova Studánka (monitorování vnitřního prostředí v lázeňských prostorách) a pilotní budovy, kde se jedná o budovu P4 areálu AdMaS (monitorování energií a vnitřního prostředí) a budova Otevřené zahrady (monitorování energií). Dále rozšiřování oblastí využití IoT technologií pro sběr dat v energetice nebo testování vytvořeného softwarového nástroje Regions pro predikci tepla v centrálních zásobování teplem. V první polovině roku 2018 to bylo testování na offline databázi a od začátku listopadu bude probíhat testování v online prostředí, tedy napojení SW na databázi Tepláren Brno.
- Vývoj nových technologií v oblasti odvádění a čištění odpadních vod, úpravy pitné vody a její distribuce, nakládání s odpady, vývoj nových postupů pro využití energie z odpadních vod, odpadů a kalů vznikajících při čištění odpadních vod.
 - Smluvní výzkum v oblasti provádění kontinuálního měření na kanalizační síti, dodávka validovaných a autorizovaných dat s vyhodnocením ve městě Znojmo (Vodárenská akciová společnost, a.s.).

Přístrojové vybavení: Zařízení pro měření průtoků a automatizovaný odběr vzorků s měřením základních elektrochemických veličin odpadních vod v kanalizačních sítích a na ČOV
 - Řešení smluvního výzkumu Monitoring stokové sítě města Brna pro potřeby analýzy látkového zatížení ČOV Brno-Modřice – rok 2018.

Přístrojové vybavení: Zařízení pro měření průtoků a automatizovaný odběr vzorků s měřením základních elektrochemických veličin odpadních vod v kanalizačních sítích a na ČOV
 - V roce 2018 pokračování výzkumu „Odstraňování antibiotik z matrice pitné vody pomocí pokrokových oxidačních procesů“ na pilotní lokalitě ČOV Modřice.

Přístrojové vybavení: Pilotní AOP jednotka, hala P4 centra AdMaS
 - Publikační činnost v oblasti definované TA s různými partnery.
 - Smluvní výzkum v oblasti mikrovlnné depolymerizace odpadních materiálů se zaměřením na zpracování kalů z ČOV a odpadů s obsahem uhlíku.

Přístrojové vybavení: hala P4 centra AdMaS, vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství
 - Smluvní výzkum s firmami a městy v oblasti optimalizace provozu ČOV, sanací inženýrských sítí.
 - Řešení projektu FAST-S-18-5545; Sestavení filtrační kolony a testování filtračních materiálů, které se používají pro eliminaci plynu sirovodíku H₂S. Sirovodík vzniká ve stokových sítích při charakteristických podmínkách (velké doby zdržení, tlakové systémy apod.). Pro provozovatele stokových sítí je problematika zápachu aktuálním problémem, který je nutné sekundárně řešit. Testování sorpčních náplní má hlavní cíl pro jejich přímou aplikaci v problematickém území.
 - Řešení projektu FAST-J-18-5446; projekt posuzuje účinnost odstranění antibiotik pomocí poloprovodní jednotky založené na aplikaci pokročilých oxidačních procesů, která bude

umístěna na čistírně odpadních vod Brno-Modřice. Použitelnost pokrokových oxidačních procesů bude posouzena z hlediska snížení koncentrací sledovaných antibiotik na odtoku a z hlediska vynaložených provozních nákladů. Kvalita přečištěné vody bude také posouzena pomocí ekotoxikologických testů.

Přístrojové vybavení: hala P4 centra AdMaS, pilotní AOP jednotka

- Vytvoření geodetické, fotogrammetrické a metrologické podpory stavební činnosti a výzkumu (zaměřování stavebních konstrukcí a přírodních objektů, tvorba prostorových modelů z leteckých i pozemních snímačů - letecký skener Lidar, pozemní skenery, svazkové kamery, stanovení přesné geometrie jednotlivých prvků, dílů, konstrukcí a staveb, kalibrace malých i velkých rozměrů). Stanovení absolutní prostorové polohy stavebních konstrukcí a dalších objektů, sledování jejich krátkodobých i dlouhodobých změn s využitím globálních navigačních satelitních systémů (GNSS - GALILEO, GPS, GLONASS).

- Využití technologií 3D skenování probíhá nadále zejména v rámci liniových staveb a uličních koridorů, řeší se např. téma zajištění prostorové polohy koleje tramvajových tratí nebo možnosti využití technologie mobilního mapování (laserové skenování) v podmínkách provozovatele kolejí. Ve spolupráci s Mendelovou univerzitou v Brně jsme se podíleli na projektu zjišťování poškození lesa silničním provozem. S mobilním mapovacím systémem jsme se zúčastnili „Experimentu přesnosti zařízení pro měření IRI“ na letišti Kámen - Pacov. Organizací bylo pověřeno Ředitelství silnic a dálnic, Úsek kontroly a kvality staveb a naše zařízení se jej zúčastnilo společně s kolegy z VS Konstrukce a dopravní stavby, výsledkem by měla být certifikace zařízení pro tuto oblast měření.

Přístrojové vybavení: Systém obecně orientovaných snímků, Mobilní mapovací systém, LIDAR, přenosný mapovací systém, Diskové pole, hala P4 centra AdMaS

- Rozvoj aktivit pro tvorbu metodik strategického rozhodování s využitím nástrojů GIS. V roce 2018 byly zároveň rozvíjeny výzkumné činnosti v rámci automatizace tvorby výstupů z dat mobilního mapování (snímky a mračno bodů) a využití laserového skenování pro tvorbu stavebních výkresů a BIM. Tyto činnosti byly prováděny jak v rámci diplomových prací, tak v rámci zakázek hospodářské činnosti v rámci pilotních projektů ve spolupráci s firmami (například laserové skenování průmyslové haly automobilky). Výzkumné činnosti zaměřené na automatizaci a využití dat z mobilního mapování a laserového skenování budou dále pokračovat i v následujících letech.
- Ověřování praktických aplikací terénních a laboratorních měření, vyhodnocování (včetně matematického modelování) a vývoje metodik v oblasti geotechnických metod průzkumu a diagnostiky základových podmínek staveb, a to jak z hlediska návrhu staveb, tak i při jejich sanaci a analýze životnosti
 - V roce 2018 pokračovalo řešení projektu Vytvoření partnerské kooperace mezi firmou GEOtest a regionálním výzkumným centrem AdMaS., reg. č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_013/0004874.

Přístrojové vybavení: Triaxiální automatizovaný systém, Systém pro měření pórového tlaku horninového masívu, 3D in-place inklinometr/extenzometr pro měření horizontální a vertikální deformace horninového masívu, Centrální datalogger pro měřený profil a zařízení pro dálkový přenos dat, Zařízení pro měření trhlin (strunový defermometr), Povrchový náklonoměr (2-osý), Tlakové podušky pro měření tlaku vyvozeného nadloží + datalogger

- Testování stříkaného betonu z tunelového ostění v rámci projektu MPO CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_013/0004874 – deformačně řízené zkoušky v jednoosém tlaku,

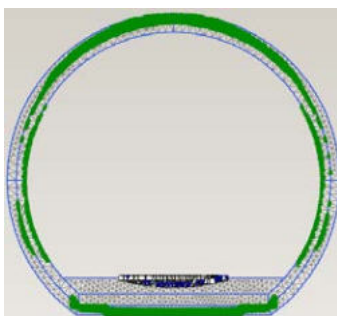
triaxiální testy, testy v příčném tahu.

Přístrojové vybavení: Triaxiální automatizovaný systém, systém pro měření pórového tlaku horninového masívu

- Revize předpisu TKP 30 - Speciální zemní konstrukce, Ředitelství silnic a dálnic ČR.
- Projekt specifického výzkumu FAST-S-18-5356 – pro řešení bylo plně využito zařízení centra AdMaS k testování zemin

Přístrojové vybavení: automatizovaný triaxiální systém, konsolidační systém.

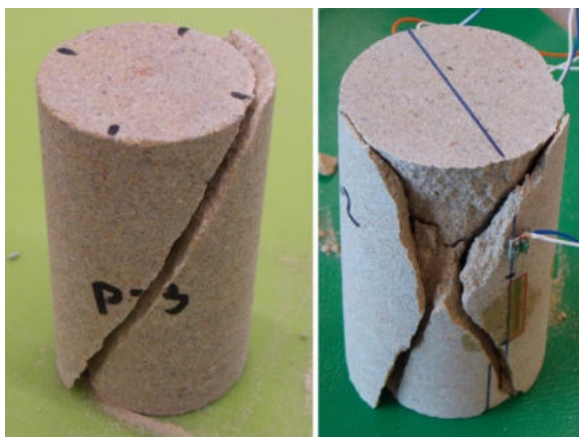
- Distribuce plastických bodů při simulaci degradace ostění kolektoru – využití Shotcrete modelu (Obr. č. 21).



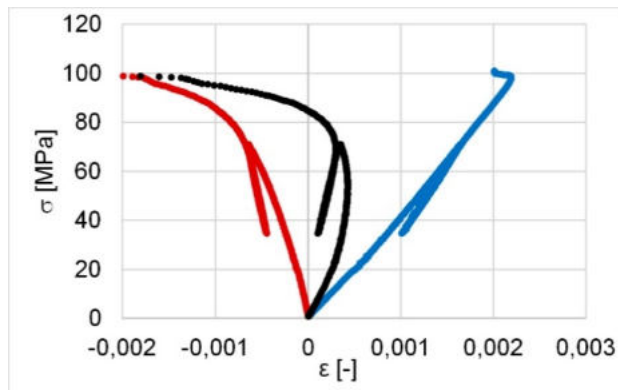
Obr. č. 21: Příklad využití Shotcrete modelu

Příklady VaV činnosti:

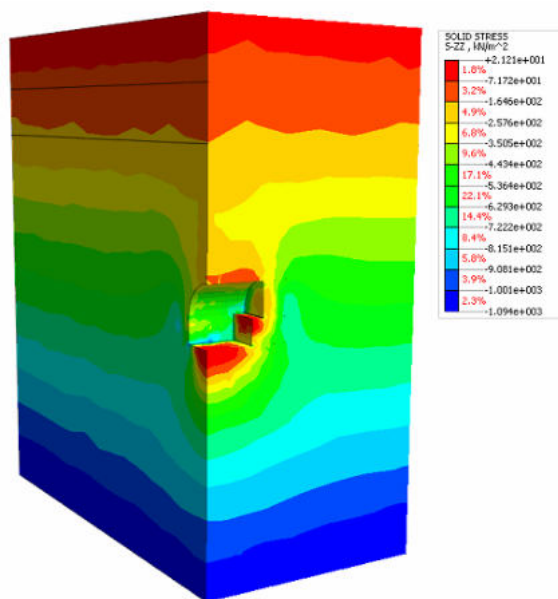
- **Testování hornin:** Měření přetvoření hornin při zkoušce v jednoosém tlaku a následná analýza dat s vyhodnocením fází porušování horniny podle objemového přetvoření (Obr. č. 22 a 23).
- **Testování stříkaného betonu:** Využitelnost nové zkušební metody pro přímé stanovení tahové pevnosti materiálu.
- **Matematické modelování:** Modelování primárního kolektoru v Brně, návrh metodiky stanovení limitních hodnot varovných stavů pro geotechnický monitoring, aplikace pokročilého materiálového modelu pro stříkaný beton (Shotcrete modelu) při analýze dopadů možné degradace tunelového ostění (Obr. č. 24).



Obr. č. 22: Vzorky hornin po porušení triaxiální a jednoosou tlakovou zkouškou. Ve druhém případě měření doplněno o tenzometrické snímače.

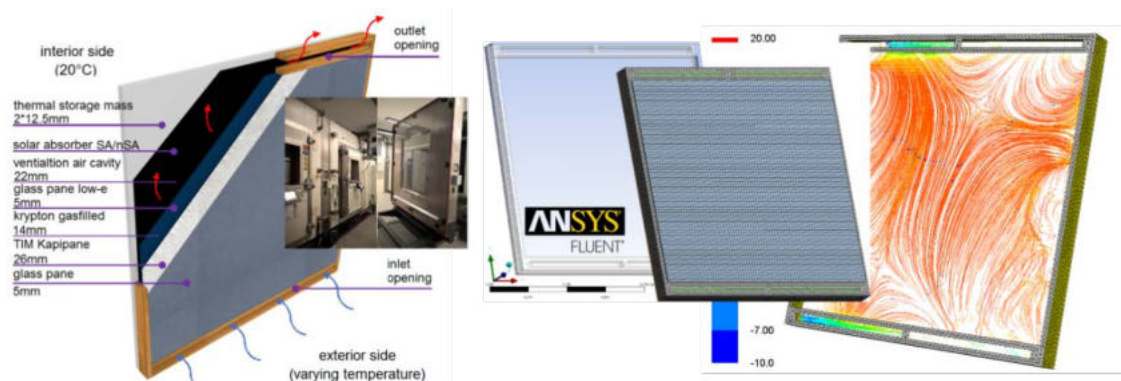


Obr. č. 23: Příklad výstupů pracovního diagramu horniny s jednotlivými složkami přetvoření – axiální, radiální, objemové.



Obr. č. 24: Příklad z modelování primárního kolektoru: Analýza změn vertikálního napětí vlivem postupující výstavby.

- V základním výzkumu byl vyvinut experimentální a numerický model (Obr. č. 24) a konfrontován se standardním výpočtem tepelných vlastností solárního fasádního prototypu s transparentní izolací vylepšen o selektivní absorbér za účelem stanovení aproximovaného konvektivního přenosu tepla ve vzduchové vrstvě s low-e absorbérem.



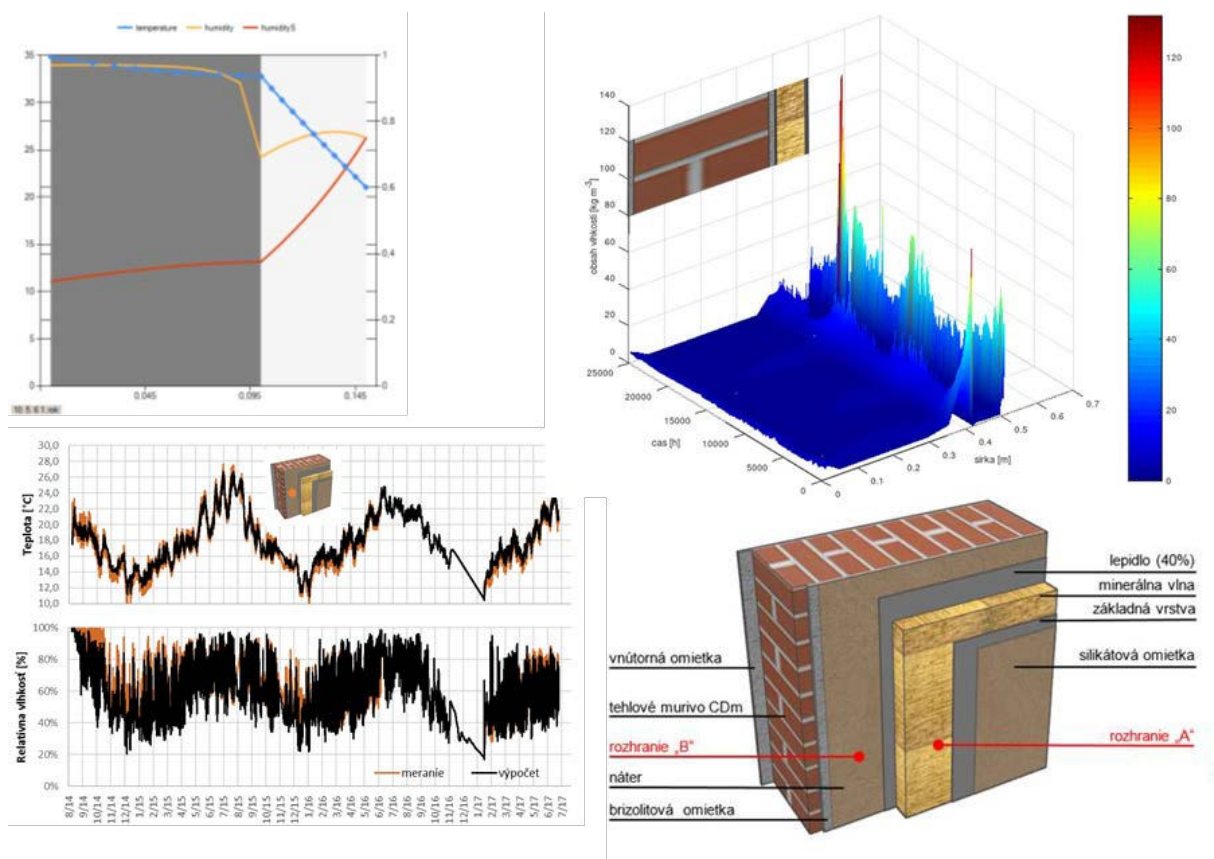
Obr. č. 25

- Rozšíření experimentální základny testovacích buněk v reálných venkovních podmínkách pro experimentální měření a ověřování provětrávané PV fasády s a bez PCM (Obr. č. 26)



Obr. č. 26: Experimentální testovací buňky v centru AdMaS

- Vývoj algoritmů pro šíření tepla a vlhkosti ve stavebních konstrukcích založený na metodě konečných prvků umožňující řešení nelineárních úloh. (Graf č.1).



Graf č.1

- Pokračuje řešení projektu TAČR TE02000077 – Inteligentní regiony – informační modelování budov a sídel, technologie a infrastruktura pro udržitelný rozvoj. Hala P4 je mimo další objekty jednou z pilotních, kde probíhá ucelené měření vnitřního klimatu, energetický monitoring atd. V roce 2018 byl mimo jiné vytvořen pilotní informační model lokality Nový Lískovec, na kterém spolupracovala studentka oboru Geodézie a kartografie Michaela Demková v rámci své diplomové práce (viz Obr. č. 27).

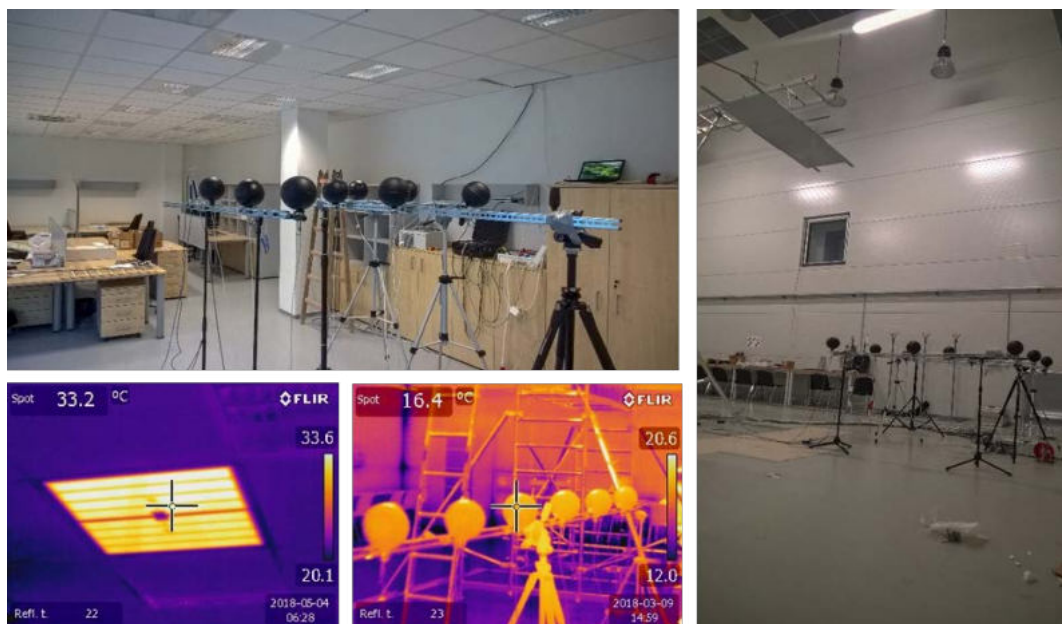


Obr. č. 27: Informační model Nového Lískovce (městská část Brna)

- V roce 2018 pokračovalo řešení projektu Vytvoření partnerské kooperace mezi firmou GEOtest a regionálním výzkumným centrem AdMaS., reg. č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_013/0004874. Projekt se zabývá problematikou geotechnického monitoringu a jeho vyhodnocením. Úkolem projektu je vhodně detekovat a řešit problémy podzemních staveb ve složitých přírodních podmínkách a správně nastavit mechanismy detekce negativních vlivů, což představuje určení limitních hodnot sledovaných parametrů. Významným prvkem předávání znalostí v rámci projektu bude i možnost vyzkoušet monitorovací prvky na experimentálním polygonu kontrolního geotechnického monitorovacího systému vybudovaného pro vybrané úseky primárního kolektoru v Brně, čili metody kontrolního sledování a inverzní analýzy.
- Rozvoj metod modelování a využití simulačních nástrojů a metodických postupů pro ekonomické hodnocení stavební výroby a investiční výstavby.

Příklady spolupráce a aplikační sférou na VaV projektech a projektech smluvního výzkumu:

- V oblasti smluvního výzkumu probíhala rozsáhlá experimentální měření sálavých panelů s cílem kvantifikovat parametry účinnosti a ukazatele vztahující se na vnitřní prostředí budov (Obr. č. 28).



Obr. č. 28

- Pokračování smluvního výzkumu využitelnosti zařízení „Bionicfuel“, unikátního zařízení, které funguje na principu mikrovlnné depolymerizace. Cílem výzkumu je např.:
 - rešeršní činnost využití uhlíku jako výstupního produktu mikrovlnné depolymerizace,
 - optimalizace postupu přípravy různých materiálů pro mikrovlnnou depolymerizaci formou peletizace,
 - vyhledávání a příprava grantových projektů pro testování pilotních jednotek v různých aplikačních oblastech (zejména využití odpadů ze stavebnictví, kalů z čistíren odpadních vod, apod.),
 - ekonomická analýza procesu Bionicfuel,
 - publikační činnost využitelnosti zařízení Bionicfuel na odborných akcích.
- Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.; Monitoring stokové sítě města Brna pro potřeby analýzy látkového zatížení ČOV Brno-Modřice – rok 2018.

Přístrojové vybavení: Měření průtoků a automatizovaný odběr vzorků s měřením základních elektrochemických veličin odpadních vod v kanalizačních sítích a na ČOV (Obr. č. 29)



Obr. č. 29: Instalace a provoz automatických vzorkovačů ISCO

- Vodárenská akciová společnost Znojmo, a.s. – měrná kampaň na stokové síti Znojmo pro stanovení a optimalizaci hydraulických parametrů.

Přístrojové vybavení: Měření průtoků a automatizovaný odběr vzorků s měřením základních elektrochemických veličin odpadních vod v kanalizačních sítích a na ČOV

Výzkumná skupina MM

Příklady významných výstupů VaV:

Odborná kniha – cizojazyčně

- LUC TAERWE, KONRAD BERGMEISTER, ALFRED STRAUSS, DRAHOMÍR NOVÁK, DAVID LEHKÝ, BŘETISLAV TEPLÝ (2018). Safety and performance concepts - Reliability assessment of concrete structures, strany 373, ISBN 978-2-88394-126-7

Kapitola v odborné knize – cizojazyčně

- BŘETISLAV TEPLÝ, PAVLA ROVNANÍKOVÁ, TOMÁŠ VYMAZAL (2018). Sustainability quantification of concrete structures, Advances in Environmental Research, strany 231-248, ISBN 978-1-53613-919-8

Článek v impaktovaném časopise

- DAVID LEHKÝ, ONDŘEJ SLOWIK, DRAHOMÍR NOVÁK (2018). Reliability-based design: Artificial neural networks and double-loop reliability-based optimization approaches, Advances in Engineering Software 117, ISSN 0965-9978. Impakt Faktor 3.198
- ALFRED STRAUSS, SAEED KARIMI, MARTINA ŠOMODÍKOVÁ, DAVID LEHKÝ, DRAHOMÍR NOVÁK, DAN M. FRANGOPOL, KONRAD BERGMEISTER (2018). Monitoring based nonlinear system modeling of bridge–continuous welded rail interaction, Engineering Structures 155, ISSN 0141-0296. Impakt Faktor 2.755
- MIROSLAV VOŘECHOVSKÝ, ROSTISLAV RYPL, ROSTISLAV CHUDOBA (2018). Probabilistic crack bridge model reflecting random bond properties and elastic matrix deformation, Composites Part B 139, ISSN 1359-8368. Impakt Faktor 4.727
- JIA-LIANG LE, ZHIFENG XU, JAN ELIÁŠ (2018). Internal Length Scale of Weakest-Link Statistical Model for Quasi-Brittle Fracture, J. Eng. Mech. 144(4), ISSN 0733-9399. Impakt Faktor 1.346
- STANISLAV SEITL, PETR MIARKA, VLASTIMIL BÍLEK (2018). The mixed-mode fracture resistance of C 50/60 and its suitability for use in precast elements as determined by the Brazilian disc test and three-point bending specimens, Theoretical and Applied Fracture Mechanics 97(C), ISSN 0167-8442. Impakt Faktor 2.215
- JAN PODROUŽEK, ROMAN WANWENDNER (2018). Uncertainty analysis of the power law extrapolation techniques for adhesive anchors, Structural Concrete , ISSN 1751-7648. Impakt Faktor 1.384
- ALFRED STRAUSS, MARTINA ŠOMODÍKOVÁ, DAVID LEHKÝ, DRAHOMÍR NOVÁK, KONRAD BERGMEISTER (2018). Nonlinear finite element analysis of continuous welded rail–bridge interaction: monitoring-based calibration, Journal of Civil Engineering and Management 24(4). Impakt Faktor 1.66
- DAVID LEHKÝ, LIXIA PAN, DRAHOMÍR NOVÁK, MAOSEN CAO, MARTINA ŠOMODÍKOVÁ, ONDŘEJ SLOWIK (2018). A comparison of sensitivity analyses for selected prestressed concrete structures, Structural Concrete , ISSN 1751-7648. Impakt Faktor 1.384
- BŘETISLAV TEPLÝ, MARKÉTA ROVNANÍKOVÁ, LADISLAV ŘOUTIL, RICHARD SCHEJBAL (2018). Time-Variant Performance of Concrete Sewer Pipes Undergoing Biogenic Sulfuric Acid Degradation, Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice 9(4), ISSN 1949-1190. Impakt Faktor 0.971

Článek v časopise CZ/SR

- TOMÁŠ VYMAZAL, BŘETISLAV TEPLÝ, PAVLA ROVNANÍKOVÁ (2018). Metodika hodnocení trvalé

udržitelnosti betonu, BETON - technologie, konstrukce, sanace 2018(1), ISSN 1213-3116

- JAN PLÁŠEK, TOMÁŠ RIDOŠKO, JAN EKR, JIŘÍ KYTÝR, ROMAN GRATZA (2018). Impact of creep on flange clamping force, THE CIVIL ENGINEERING JOURNAL 2018(2), ISSN 1805-2576

Příspěvek na zahraniční konferenci indexované ve WoS (Web of Science) nebo Scopus

- ŠIMONOVÁ, H., TOPOLÁŘ, L., ROVNANÍK, P., SCHMID, P., KERŠNER, Z. (2018). Crack Initiation of Alkali-Activated Slag Based Composites with Graphite Filler. NENADÁLOVÁ, Š., Et Al (eds.) Key Engineering Materials: Non-Traditional Cement and Concrete, strany 57–60, Brno, ISSN 1662-9795
- MARTINA ŠOMODÍKOVÁ, BŘETISLAV TEPLÝ, DITA VOŘECHOVSKÁ (2018). Input Value Correlation in Chloride Ion Ingress Modelling and Concrete Structures Reliability, Key Engineering Materials – Proceedings from 6th International Conference Non-Traditional Cement & Concrete, strany 127-130, ISSN 1662-9795
- RADOMÍR PUKL, DAVID LEHKÝ, DRAHOMÍR NOVÁK (2018). Towards nonlinear reliability assessment of concrete transport structures, IABSE Conference 2018, strany 330-337, Kuala Lumpur, ISBN 978-3-85748-159-8
- PETR MIARKA, STANISLAV SEITL, WOUTER DE CORTE (2018). Numerical Analysis of the Failure Behavior of a C50/60 Brazilian Disc Test Specimen with a Central Notch, Luis Rodríguez-Tembleque, Jaime Domínguez and Ferri M.H. Aliabadi (eds.) Advances in Fracture and Damage Mechanics XVII, strany 570-575, Seville, Spain, ISBN 978-3-0357-1350-3, ISSN 1662-9795
- MARTINA ŠOMODÍKOVÁ, ALFRED STRAUSS, IVAN ZAMBON, BŘETISLAV TEPLÝ (2018). Monitoring-based quantification of input parameters for chloride ion ingress models, Powers, N., Frangopol, D. M., Al-Mahaidi, R., & Caprani, C. (eds.) Maintenance, Safety, Risk, Management and Life-Cycle Performance of Bridges – Proceedings and Monographs in Engineering, Water and Earth Sciences (IABMAS 2018), strany 2424–2431, Melbourne, Australia, ISBN 978-1-138-73045-8
- TEPLÝ BŘETISLAV, VYMAZAL TOMÁŠ, ROVNANÍKOVÁ PAVLA (2018). Introduction to an Approach to Performing Sustainability Quantification of Concrete Structures, Solid State Phenomena, strany 273-279, ISSN 1662-9779.
- BŘETISLAV TEPLÝ, TOMÁŠ VYMAZAL, PAVLA ROVNANÍKOVÁ (2018). Methodology for the quantification of concrete sustainability, 3rd Scientific Conference Environmental Challenges in Civil Engineering (ECCE 2018) strany 1-7, Opole, Poland, ISSN 2261-236X

Plnění cílů VS MM dle TA:

Skupina MM dlouhodobě spolupracuje s ostatními VS a poskytuje teoretické a numerické nástroje k naplnění praktičtějších cílů jednotlivých VS. Stejně tak probíhala spolupráce s dalšími VS i v roce 2018.

- Vytvoření vhodných numerických modelů pro multikriteriální stochastickou optimalizaci návrhu nosných prvků ze železového betonu, včetně zohlednění environmentálních aspektů
- Vyvinutí postupů verifikace výstupů z numerických modelů pomocí fyzikálně ekvivalentních modelů a procesů v oboru nosných stavebních konstrukcí
- Kvantifikování vlivu šířky a počtu makrotrhlin na intenzitu penetrace chloridů v zatěžovaných konstrukčních prvcích z vláknobetonu.

Příklady VaV činnosti:

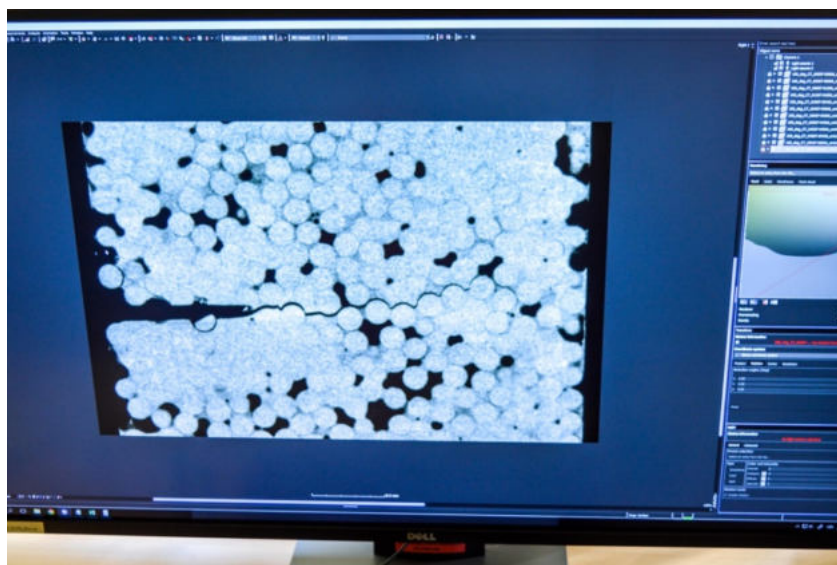
Výzkumná činnost části týmu MM zahrnovala několik dílčích témat souvisejících s problematikou

stavebních konstrukcí. Následující položky shrnují popis a příklady výzkumných činností v rámci týmu MM.

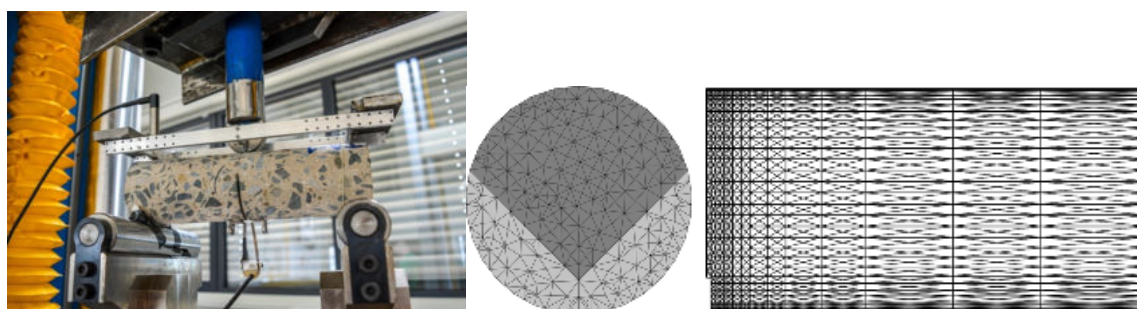
- Výzkumná činnost části týmu zabývající se lomovou mechanikou byla zaměřena především na prohloubení vybraných aspektů lomových experimentů, jejich vyhodnocování a numerické simulace. Jednalo se o různé konfigurace lomových testů, variace tvaru zkušebních těles i koncentrátorů napětí, přičemž se vyhodnocení týkalo klasických i speciálně připravených kvazikřehkých materiálů. Z hlediska zatěžování zkušebních těles byly vedle kvazistatického působení hodnoceny i únavové zkoušky materiálů, s korekcí výsledků pomocí aproximací vlivu stárí na hodnoty základních parametrů.

Primárně byly využívány konfigurace lomových testů třibodově namáhaných zkušebních těles s koncentrátorem napětí typu zářez v oblasti tažených vláken (3PB), dále také testů ve čtyřbodovém ohybu (4PB) – u testů v Centru excelence Telč v návaznosti na měření a odbornou stáž (Obr. č. 30). V případě těles šlo nejčastěji o trámce se standardním přímým zářezem, doplnění však činila válcová tělesa s Chevronovým vrubem (šípový zářez). Lomové experimenty byly prováděny na univerzálním zkušebním stroji LabTest 6.1000, který je umístěn v Centru AdMaS v objektu P1 (Obr. č. 31). Zkoumanými materiály byly především: betony na bázi cementu, betony s kamenivem z druhotných surovin, jemnozrné kompozity na bázi alkalicky aktivované strusky a popílku, jemnozrné cementové kompozity se speciálním plnivem (skleněné koule).

Dalším lomově mechanickým experimentem byl test tělesa typu Brazílského disku a to ve dvou variantách: (i) bez zářezu (stanovení nepřímé pevnosti v příčném tahu) a (ii) se zářezem pro zjištění chování tělesa namáhaného kombinovaným módem.

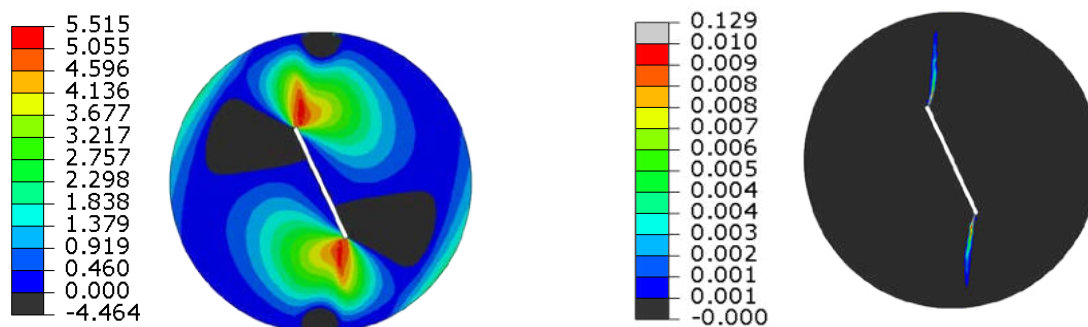


Obr. č. 30: Ilustrace zpracování výstupu měření v Centru excelence Telč během odborné stáže.



Obr. č. 31: Pohled na zkušební lis s tělesem a numerický model válcového tělesa s Chevronovým vrubem.

Zkoumanými materiály při této zkušební konfiguraci byly především betony na bázi cementu C 50/60 a vysokohodnotné betony (HPC), které mohou vhodně nahradit stávající směsi. Experiment byl doplněn vhodnou simulací v konečno prvkovém software za použití modelu concrete damaged plasticity (CDP). Příklad simulace je uveden na Obr. č. 32.



Obr. č. 32: Ukázka výsledků numerické simulace zkoušky Braillovým diskem se zářezem: nahore pole napětí a dole plastická deformace: $a/R = 0.4$ and $\alpha = 25^\circ$, $F = 505.4$ N.

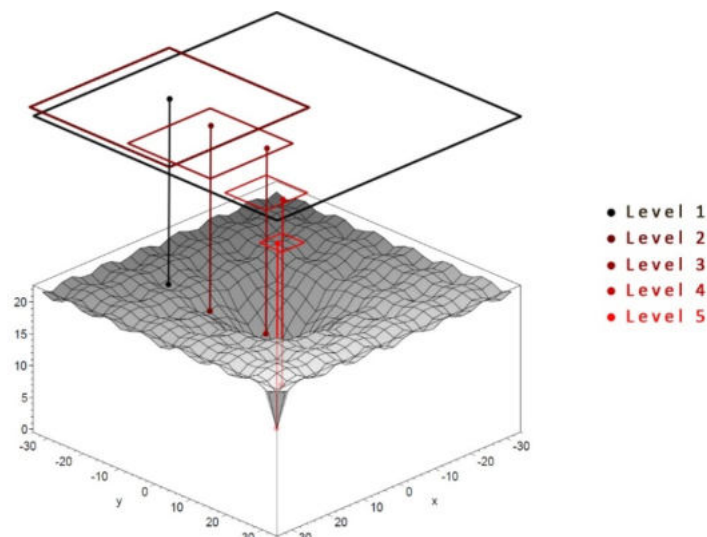
- Dalším z nosných témat je spolehlivostní optimalizace při návrhu a posouzení konstrukcí. Skupina zabývající se touto tematikou vyvíjí paralelně dva přístupy:

- tradiční tzv. přímou optimalizaci založenou na dvojsmyčkovém přístupu v kombinaci s metodou cílového víceúrovňového vzorkování (viz Obr. č. 33),
- inverzní analýzu spolehlivosti založenou na umělých neuronových sítích.

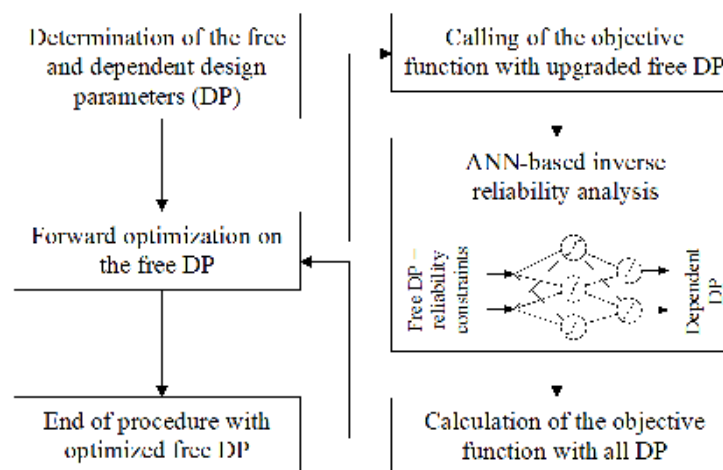
Obě výše zmíněné metody byly testovány a aplikovány jak na řadě teoretických úloh, tak při optimalizaci vybraných parametrů mostní konstrukce. Výsledky analýz byly srovnány a diskutovány spolu s výhodami a nevýhodami jednotlivých metod v článku v časopise *Advances in Engineering Software* a byly představeny také další varianty řešení spolehlivostního návrhu předpjatého mostu pomocí metody inverzní analýzy spolehlivosti.

Rozšíření metodiky spolehlivostní optimalizace pak představuje účinné spojení výše zmíněných metod při řešení úloh s větším počtem optimalizovaných parametrů, než je počet okrajových spolehlivostních podmínek. V metodě, kterou nazýváme inverzní spolehlivostní optimalizace, je řešená spolehlivostní úloha a s ní i množina optimalizovaných parametrů rozdělena na dvě části (viz schéma na (viz Obr. č. 34):

- část tzv. volných parametrů, které jsou hledány přímo pomocí vhodné optimalizační techniky,
- část tzv. vázaných parametrů, které jsou stanoveny pro danou sadu volných parametrů a požadovanou úroveň spolehlivosti aplikací inverzní analýzy spolehlivosti. Největší výhodou navrženého řešení je výrazná časová úspora, kdy časově náročné vyčíslení ukazatelů spolehlivosti ve vnitřní spolehlivostní smyčce pomocí některé numerické simulační metody je nahrazeno přímou aplikací analytického inverzního vztahu mezi optimalizovanými parametry a ukazateli spolehlivosti.



Obr. č. 33: Postup optimalizace pomocí metody víceúrovňového vzorkování.



Obr. č. 34: Schéma metody inverzní spolehlivostní optimalizace.

- Část týmu MM pokračovala ve studiu degradace konstrukcí vlivem karbonatce betonu a proniku chloridů se zaměřením na železobetonové mosty České Republiky. Při experimentálním posouzení stupně degradace betonu (např. železobetonových mostů) jsou obvykle brány v potaz dva vlivy. Je to stupeň karbonatce betonu (odhad lze udělat změřením pH betonu) a množství volných chloridů v betonu (zjišťuje se výluhem na odvrtaných betonových vzorcích). Na základě kombinace těchto dvou parametrů se odhaduje, jaká je schopnost betonu ochránit výztuž proti korozi. V případě numerického modelování se nejčastěji posuzuje tzv. iniciační čas koroze. Většina používaných modelů počítá buď pouze s vlivem karbonatce nebo vlivem volných chloridů v betonu. To je rozdíl oproti praxi, kde jsou posuzovány oba dva parametry.

V rámci výzkumné práce byla provedena analýza experimentálních dat z pěti železobetonových mostů v České Republice. Jedním z cílů bylo porovnat chloridové profily a pH u mostů různých stáří. Dalším cílem bylo zjistit vzájemnou korelaci mezi stupněm karbonatce betonu (pH), množstvím volných chloridů (Cl-) v betonu a schopností betonu ochránit výztuž před korozi ($c(\text{Cl-})/c(\text{OH-})$). Příklad korelace pro konkrétní most je uveden v Tab. č. 4. Korelací, tentokrát však mezi vstupními parametry numerických modelů, se zabývá publikace Šomodíková a kol. Z analýz lze vyvodit, že vliv karbonatce a množství volných chloridů v betonu jsou dvě nezávislé složky. Nicméně, oba parametry mají velký vliv na

schopnost betonu ochránit výztuž proti korozi. Je tedy nutné je při numerických výpočtech uvažovat společně a ne odděleně, jak se doposud ve většině případech děje.

Tab. č. 4: Korelace mezi jednotlivými parametry pro most č. 57-039 (most přes řeku Jičínku v Šenově).

57-039			
	pH	%Cl ⁻	c(Cl ⁻)/c(OH ⁻)
pH	1.000000	-0.377016	-0.624812
%Cl ⁻	-0.377016	1.000000	0.476358
c(Cl ⁻)/c(OH ⁻)	-0.624812	0.476358	1.000000

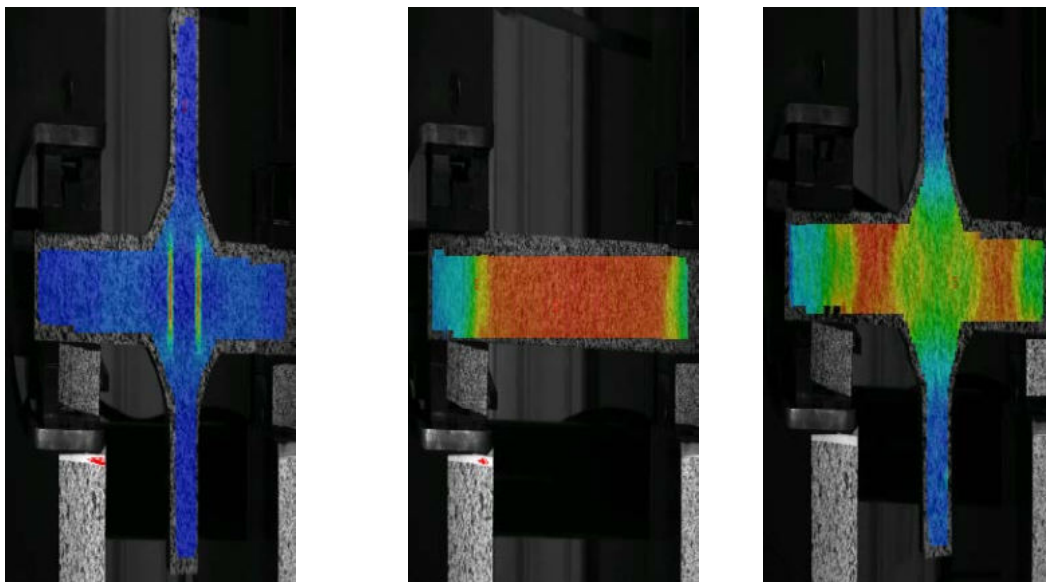
V roce 2018 bylo dále ve spolupráci s vídeňskou univerzitou University of Natural Resources and Life Sciences zpracováváno téma kvantifikace vstupních parametrů pro pravděpodobnostní modelování průniku chloridů a karbonatace betonu. Cílem posouzení stavu stavebních konstrukcí je určit jejich aktuální stav a odhadnout jeho budoucí vývoj s maximálním stupněm přesnosti a minimálním úsilím. Údaje shromážděné během vizuálních prohlídek by přitom měly poskytovat informace o nejzávažnějších problémech a na jejich základě by mělo být možné navrhnout nejvhodnější schéma rozšíření provedené kontroly prostřednictvím monitorování, dodatečných měření a/nebo laboratorních testů. Článek popisující jednotlivé úrovně stanovení vstupních hodnot pro stávající analytické modely procesu průniku chloridů betonem byl přijat k publikaci v impaktovaném časopise Structural Concrete. Dílčí analýzy byly prezentovány na mezinárodní konferenci IABMAS 2018 v Austrálii.

Informace o využití nakoupeného přístrojového vybavení

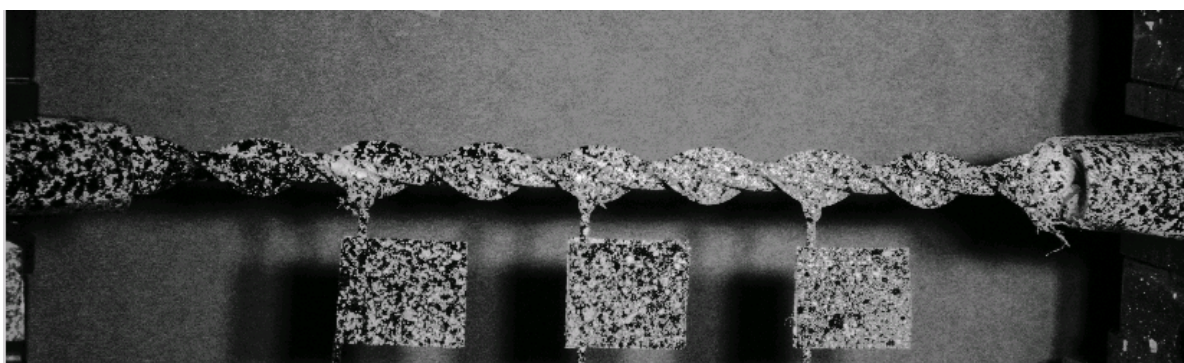
Výzkumná divize MM využívala následující nakoupené přístrojové vybavení:

- **Přístroj pro měření 3D deformací Aramis**

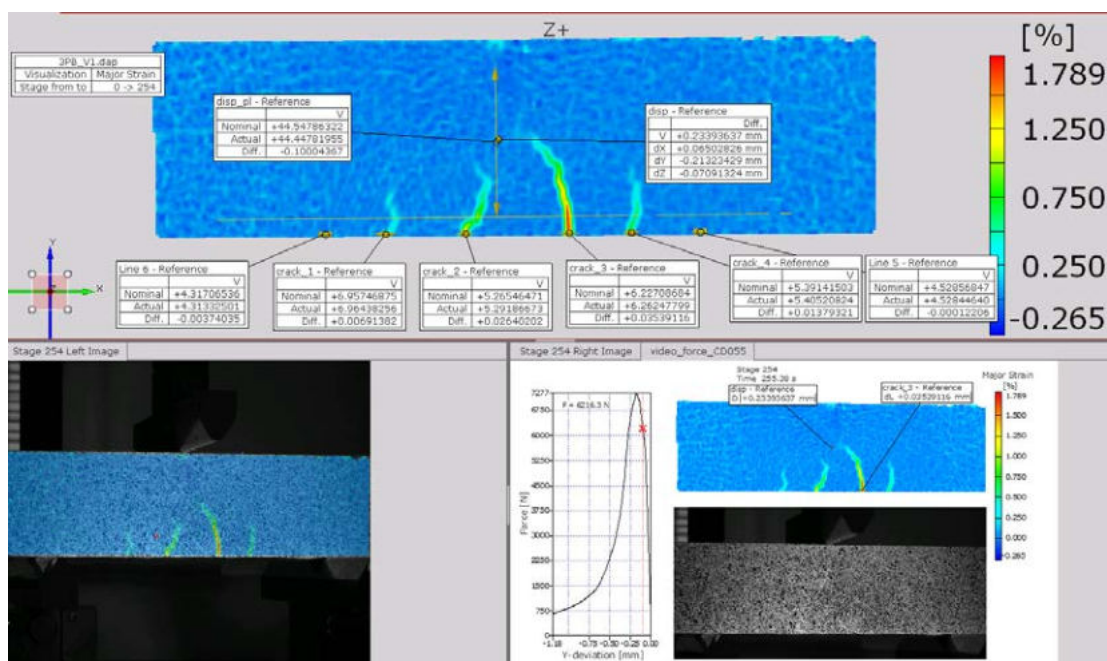
Přístroj pro měření 3D deformací byl využíván při tahových a ohybových zkouškách plastových trámečků a plastových (PP a PE) svařovaných styčnicků (celkem bylo provedeno 140 experimentů, z toho cca 100 s Aramisem). Měření povrchového pole posunů bylo prováděno pro různé rychlosti zatěžování (Obr. č. 35). Výsledky slouží pro stanovení materiálových parametrů pro numerický výpočtový model využívaný v diplomové práci studenta Martina Procházky. Přístroj byl dále použit při tahových zkouškách helikální výztuže (Obr. č. 36) a při testování ohýbaných trámečků z prostého betonu a z betonu vyztuženého rozptýlenou nekovovou výztuží (Obr. č. 37).



Obr. č. 35: Pole deformací snímané přístrojem Aramis při zkoušce dílců ze svařovaných plastů pro účely ověření chování různých variant styčníků.



Obr. č. 36: Snímání deformací na helikální výztuži včetně ověření míry zkroucení.



Obr. č. 37: Testování ohýbaných trámečků z betonu vyztuženého rozptýlenou nekovovou výztuží s využitím přístroje Aramis.

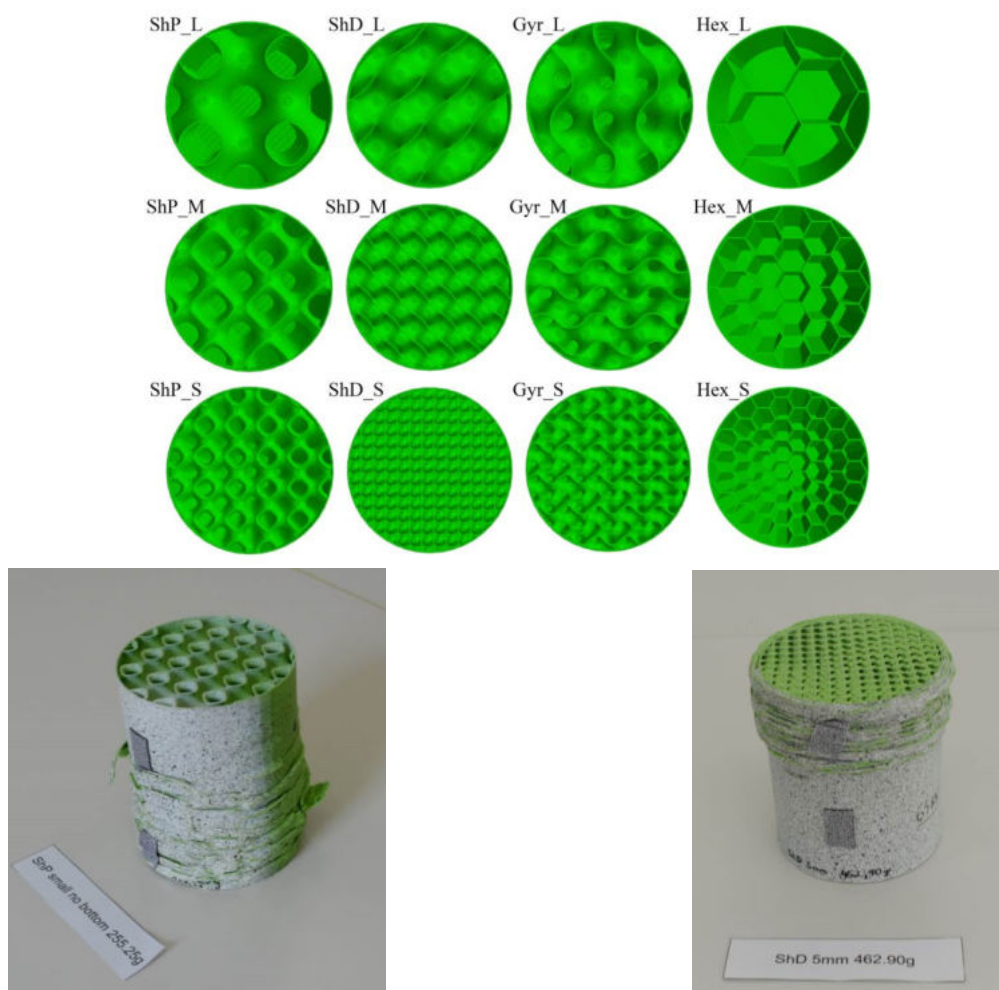
- **Výpočetní počítače**

Výpočetní počítače byly využívány pro numerické analýzy při řešení dílčích výzkumných témat, např.:

- Optimalizace návrhu experimentů (Design of Experiments) – výpočet kritérií pro hodnocení kvality návrhů, následná aplikace těchto kritérií při generování návrhů a zpětná analýza vlastností nových návrhů,
- Kombinace metod Importance Sampling a Asymptotic Sampling,
- Odhad výsledné pevnosti náhodného částicového modelu na základě charakteristik vstupních náhodných polí,
- Analýza náhodných polí,
- Výpočty a vyhodnocení pravděpodobnostních analýz konečně prvkostního modelu trámce se zářezem.

- **3D tiskárna**

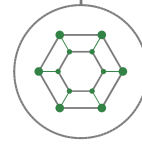
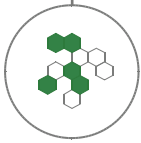
Zařízení bylo využito zejména při výzkumu auxetických a prostorových materiálů a struktur, jejich 3D tisku a studiu mechanických vlastností pro využití při optimalizaci výplně stavebních dílců a jejich vnějších tvarů, viz přehled testovaných 2D a 3D výplní na Obr. č. 38.



Obr. č. 38: Přehled studovaných struktur výplně stavebních dílců (nahore) a příklad výsledného tvaru dvou vybraných vzorků po zatěžovací zkoušce v tlaku.

Příklady spolupráce a aplikační sférou na VaV projektech a projektech smluvního výzkumu:

- V rámci doplňkové činnosti probíhala (pokračovala z roku 2017) spolupráce se zahraničními pracovišti TU Wien, Institut für Tragkonstruktionen Betonbau. Jednalo se o numerické simulace smykového porušování nosníků, podpořené experimenty na betonových trámcích a jejich následné vyhodnocení. Předmětem byla randomizace deterministického modelu se statistickým vyhodnocením smykové únosnosti a stanovení návrhové únosnosti.



8. Závěr

Centrum má za sebou čtvrtý rok plného provozu v areálu na adrese Purkyňova 651/139, Brno. V roce 2018 pokračovalo v centru řešení VaV projektů z předchozích let, včetně mezinárodního projektu Shift2Rail v rámci programu H2020. Celkově se v roce 2018 řešilo 50 projektů, včetně projektů spolupráce aplikační sféry s regionálními VaV centry a 3 projekty mezinárodní (H2020 a projekt Ministerstva vědy a školství Ruské federace). Centrum pokračovalo v intenzivní spolupráci s aplikační sférou, jednak v oblasti smluvního výzkumu a dále pak v oblasti společných VaV projektů. V roce 2018 pokračovaly mobility pracovníků do zahraničí i zahraničních pracovníků do centra, což přispělo k tvorbě nových partnerství a k novým oblastem mezinárodní spolupráce. Vedení centra považuje za jednu z nejvyšších priorit do dalších let rozvoj mezinárodní spolupráce a internacionalizaci.

V roce 2018 došlo k naplnění většiny monitorovacích indikátorů a z velké části k přeplnění jejich ročních plánovaných hodnot.

Počet pracovních míst (FTE) zaměstnanců VaV: 120

Počet úspěšných absolventů doktorských/magisterských studijních programů: 16/169

Publikace v impaktovaných časopisech: 31

Publikace v bodovaných periodikách v rámci metodiky VaV: 64

Výsledky aplikovaného výzkumu (poloprovoz, prototyp, funkční vzorek atd.): 9

Počet projektů smluvního výzkumu: 199

Počet VaV projektů: 50 + 3 mezinárodní (Horizon 2020, Russian Mobility, Norské fondy)

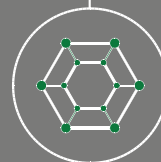
Celkový příjem z komerční činnosti: 52,8 mil. Kč

Z toho příjem ze smluvního výzkumu a další hospodářské činnosti: 23,7 mil. Kč.

Příjem z nekomerční činnosti: 116,7 mil. Kč.

Celkový příjem centra: 169,5 mil. Kč.

Obecně došlo k významnému rozvoji spolupráce s aplikační sférou a udržení obratu centra v oblasti smluvního výzkumu. Pozitivním jevem je, že smluvní výzkum probíhá ve všech oblastech zaměření výzkumného centra a jednotlivé projekty se vztahují k řadě zákazníků. Prosperita centra tak není svázaná pouze s několika zákazníky, což umožňuje diverzifikovat rizika



AdMaS

POKROČILÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY,
KONSTRUKCE A TECHNOLOGIE



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

Centrum AdMaS
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Purkyňova 139
612 00 Brno

www.admas.eu
admas@fce.vutbr.cz
telefon: +420 541 148 011
GPS 49°14'07.5"N 16°34'19.4"E