



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA  
TECHNICKÉ STAVEBNÍ  
V BRNĚ

AdMaS®

POKROČILÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY,  
KONSTRUKCE A TECHNOLOGIE

# Výroční zpráva o činnosti Centra AdMaS 2020



# Úvodní slovo děkana

Vážené kolegyně a vážení kolegové,

regionální výzkumné Centrum AdMaS, které se již stalo nedílnou součástí fakulty, se plně integrovalo do organizační struktury fakulty. V roce 2020 fungovalo první rok v rámci nové organizační struktury a při platnosti nového Statutu Centra. Tyto dokumenty nabyly platnosti po skončení doby udržitelnosti projektu k 31. 12. 2019. Značka „AdMaS“ tedy zůstala zachována, výsledky projektů smluvního výzkumu a další hospodářské činnosti jsou přes Centrum AdMaS vykazovány i nadále. Stejně tak řešitelé projektů VaV i nadále využívají zařízení a vybavení Centra AdMaS. Nyní je na nás všech, abychom tento výzkumný potenciál využili ve prospěch celé fakulty.

V roce 2020 proběhla oponentura projektu NPU I AdMaS UP z Národního programu udržitelnosti, který byl výraznou podporou provozu Centra AdMaS. Jsem rád, že při oponentuře tohoto projektu bylo dosaženo nejvyššího stupně hodnocení. Je třeba poděkovat všem pracovníkům, kteří se o to zasloužili.

Koncem roku 2020 Technologická agentura ČR schválila žádost o prodloužení projektu NCK Centrum pokročilých materiálů efektivních budov, zkráceně CAMEB. Tento projekt získal financování do konce roku 2022, přičemž pokračovat bude 11 z 12 dílčích výzkumných projektů, které byly doposud v rámci NCK řešeny. Poděkování patří všem pracovníkům, kteří se na přípravě žádosti o prodloužení projektu podíleli.

Rok 2020 byl také rokem, kdy se FAST VUT, tedy i Centrum AdMaS, musela vypořádat, stejně jako jiné fakulty vysokých škol a vlastně celá republika, se zhoršenou zdravotní situací, kterou vyvolala pandemie nemoci covid19. Mnohá jednání musela proběhnout za využití nástrojů distančního způsobu komunikace. Ukázalo se, že jak pracovníci FAST VUT, tak externí spolupracovníci se s touto změnou dokázali velmi rychle vyrovnat a lze říci, že efektivnost jednání změna komunikace příliš neovlivnila, i když samozřejmě jednání s osobní účastí by bylo příjemnější.

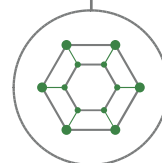
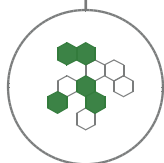
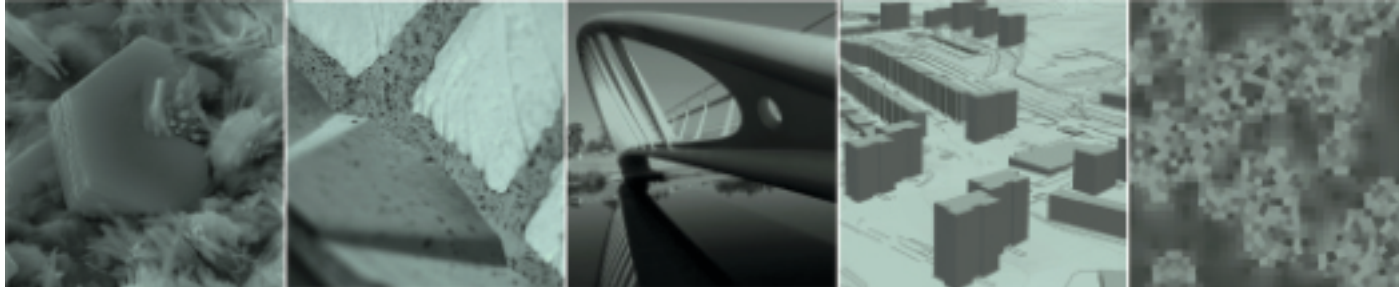
Centrum AdMaS je dnes velice vyhledávaným a spolehlivým partnerem pro řadu spolupracujících firem a úřadů. Fakulta stavební v Centru AdMaS získala moderní pracoviště, které svým zařízením patří mezi jedno z nejlépe vybavených vědecko-technických zázemí v oblasti stavebnictví v Evropě. Je pouze na nás, jak nyní tento technologický náskok využijeme a budeme jej dále rozvíjet.

Ještě jednou děkuji všem za doposud vykonanou práci a zejména bych chtěl poděkovat panu doc. JUDr. Ing. Zdeňku Dufkovi, Ph.D., který ve funkci ředitele Centra AdMaS ke konci roku 2020 po několika letech skončil, za vše, co pro Centrum AdMaS vykonal. Novému řediteli, Ing. Zdeňku Krejzovi, Ph.D., přeji v jeho činnosti mnoho úspěchů. Vyzdvihnout bych chtěl dále také koordinátory zájmových seskupení, kteří se svojí koordinační činností výrazně podílejí na chodu Centra AdMaS. Věřím, že další období bude pokračováním jak dlouhodobě úspěšné cesty Centra AdMaS, tak i Fakulty stavební VUT v Brně.

*prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc., děkan*

# Obsah

1. Organizační struktura .....	4
2. Aktivity v oblasti managementu a řízení .....	6
3. Akce, školení a semináře .....	8
4. Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím .....	13
5. Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře .....	15
6. Plnění monitorovacích ukazatelů a směrné ukazatele za rok 2020 .....	17
7. Výzkumné aktivity .....	20
<b>7.1 Zájmové seskupení: Pokročilé stavební materiály .....</b>	<b>21</b>
7.1.1 Aktivity ZS v oblasti managementu .....	21
7.1.2 Školení a semináře .....	21
7.1.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím .....	21
7.1.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře .....	22
7.1.5 Výzkumné aktivity ZS .....	22
<b>7.2 Zájmové seskupení: Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby .....</b>	<b>34</b>
7.2.1 Aktivity ZS v oblasti managementu .....	34
7.2.2 Školení a semináře .....	35
7.2.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím .....	35
7.2.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře .....	35
7.2.5 Výzkumné aktivity ZS .....	35
<b>7.3 Zájmové seskupení: Ekonomika a životní prostředí .....</b>	<b>50</b>
7.3.1 Aktivity ZS v oblasti managementu .....	50
7.3.2 Školení a semináře .....	50
7.3.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím .....	50
7.3.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře .....	51
7.3.5 Výzkumné aktivity ZS .....	51
8. Závěr .....	59



# 1. Organizační struktura

## Centrála

Ředitel	doc. JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D.
Zástupce ředitele, finanční manažer	Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
Administrativní manažer	doc. Ing. Jiří Zach, Ph.D.
Právník	JUDr. Sylva Pochopová
Facility Manager	Ing. Michaela Ulbrychová
Sekretariát	Zlataše Dokoupilová

## Zájmové seskupení Pokročilé stavební materiály

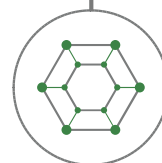
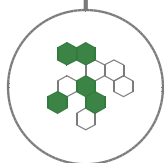
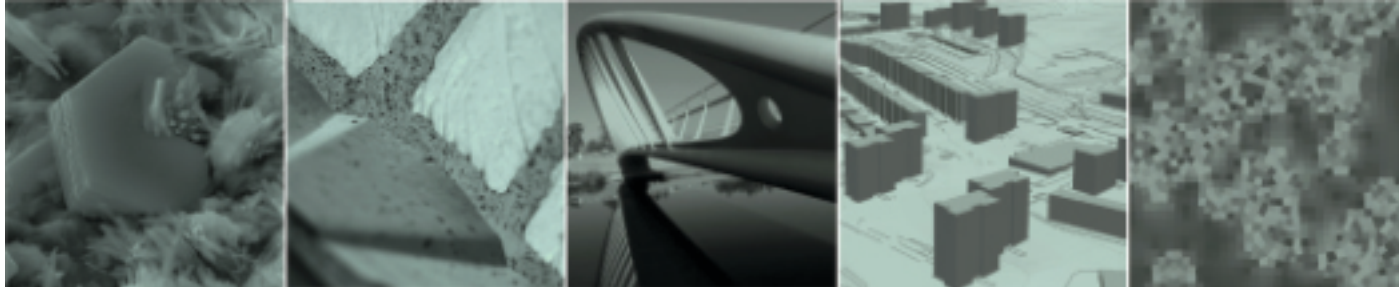
Koordinátor seskupení	prof. Ing. Rostislav Drochytka CSc., MBA, dr.h.c.
-----------------------	---

## Zájmové seskupení Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby

Koordinátor seskupení	doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
-----------------------	-------------------------------

## Zájmové seskupení Ekonomika a životní prostředí

Koordinátor seskupení	prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA.
-----------------------	--------------------------------------



## 2. **Aktivity v oblasti managementu a řízení**

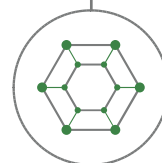
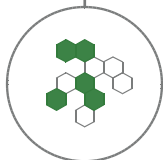
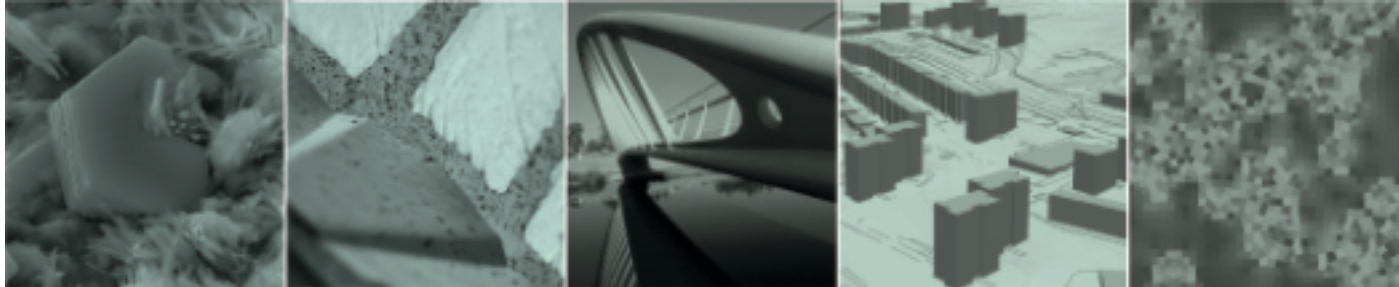
Na konci ledna 2020 byla vypracována pátá monitorovací zpráva z období udržitelnosti, která byla schválena řídicím orgánem v dubnu 2020.

Horizontální integrace výzkumných teamů i zapojení Centra AdMaS do propagačních akcí, typické pro předcházející roky, probíhaly vzhledem k nepříznivé epidemiologické situaci pouze v prvních dvou měsících roku 2020 a poté byly pozastaveny anebo velmi omezeny.

Prvky HR politiky, zavedené v předchozích letech, spočívající například v podpoře mladých vědeckých pracovníků, se uplatňovaly jen v uzavřených skupinách při řešení specifických projektů a zakázek smluvního výzkumu. Kromě pár výjimek, veškeré zahraničních návštěvy byly odvolány anebo se uskutečnily v online formě (viz kapitola 3).

I když v menším množství, ale i tak probíhala aktivní spolupráce s aplikační sférou, jak v oblasti smluvního výzkumu, tak i v oblasti aplikovaných VaV projektů.

Přes veškeré komplikace se setkání Rady Centra AdMaS konalo v roce 2020 dvakrát – 13. února a 22. června 2021. Tradiční setkání zaměstnanců Centra AdMaS i Noc vědců byly tento rok zrušeny.



### 3. Akce, školení, semináře



Aktivity v Centru AdMaS byly v roce 2020 vzhledem k epidemiologickému vývoji značně omezené. Přesto se podařilo řadu aktivit v Centru AdMaS realizovat. Jednalo o následující:

- Ústav pozemních komunikací přivítal počátkem ledna nového stážistu, brazilského studenta Césara Viapiana, který studuje obor Civil Engineering na Federal University of Rio Grande do Sul. Student pobýval v Brně v rámci programu UNIGOU 2020 pořádaném organizací INCBAC. Během dvouměsíční stáže se zapojil i do výzkumných projektů řešených v silniční laboratoři Centra AdMaS.
- Ve dnech 8. a 9. ledna 2020 proběhlo Laboratorní cvičení v kurzu základní přípravy personálu ČEZ a.s. Rozvrh kurzu obsahoval 16 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 28. a 29. ledna 2020 se v prostorách Centra AdMaS konal seminář „TDS - Beton“. Účastnilo se ho 38 zaměstnanců Správy železničních dopravních cest. Předmětem semináře byly přednášky a praktické ukázky na téma Základy technologie betonů, požadované vlastnosti, požadavky na vstupní suroviny a speciální betony, doprava a ošetřování betonu. Vedoucím přednášek byl profesor Hela, železničáře dále školili a laboratoře předvedli i doc. Hubáček, doc. Brožovský a Ing. Ťažký.
- Ředitel Centra AdMaS, dr. Dufek, se společně s doc. Apeltauerem a dalšími odborníky v oboru podílel na sepsání publikace „Ochrana měkkých cílů“, která byla vydána v lednu 2020. V úvodu je tato problematika zasazena do kontextu právní úpravy v ČR, následně jsou uvedeny informace o politice státu v oblasti ochrany měkkých cílů. Obsaženy jsou i praktické informace z pohledu Hasičského záchranného sboru České republiky, a to zejména z pohledu analýzy rizik a řešení krizových situací. Závěr publikace je věnován informacím o možnostech aplikace modelů evakuace osob. Cílem autorů bylo přinést různé pohledy na danou problematiku a poskytnout metodickou podporu všem osobám, které přicházejí s tématem ochrany měkkých cílů do styku.
- Dne 15. února 2020 proběhlo v prostorech Centra AdMaS školení zaměstnanců společnosti BEST a.s. na téma Betonové výrobky vyráběné technologií vibrolisování. Náplní školení byla výroba, posouzení vlastností a hodnocení shody betonových dlažebních bloků, desek, obrubníků, zdících prvků, tvárnic ztraceného bednění, palisád a dalších výrobků. Součástí byla také praktická ukázka zkoušek betonových výrobků v laboratořích.
- Dne 23. února 2020 v relaci ČT1, „Otázky Václava Moravce“, prof. Kudrna účastnil debaty s ministrem dopravy, Karlem Havlíčkem, a hejtmanem pro Liberecký kraj, Martinem Pútou. Tématem byl rozpočet Ministerstva dopravy na dopravní stavby na českých silnicích.
- Mladí vědečtí pracovníci se specializací na vodní hospodářství řešili v roce 2020 několik vědecko-výzkumných projektů financovaných z programu TAČR - Zéta. V Centru AdMaS probíhala řada testování a ověřování technologií zaměřených

na využití potenciálu odpadních vod (energetický nebo technologický), probíhaly zde také vybrané doprovodné laboratorní analýzy, např. testování technologického celku pro získávání tepelné energie z odpadních šedých vod v kombinaci s jejich čištěním pro účely jejich dalšího využití - v budovách, pro technologické účely, zálivku zelených střech a fasád, apod. Tato technologie na recyklaci šedé odpadní vody, která je řešena v projektu TJ02000190 „Získání a využití tepelné energie z odpadní vody v kombinaci s využitím vyčištěné vody“, je vysoce aktuálním tématem vzhledem k panujícím suchým klimatickým podmínkám a nutnosti šetrného nakládání s vodou. Další testovanou technologií je funkční vzorek jednotky tepelné pyrolýzy v rámci projektu TJ02000262 „Zpracování gastro odpadu do podoby pevného uhlíkatého produktu k materiálovému využití“.

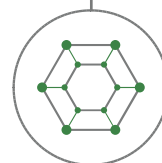
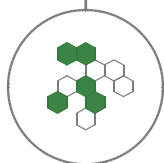
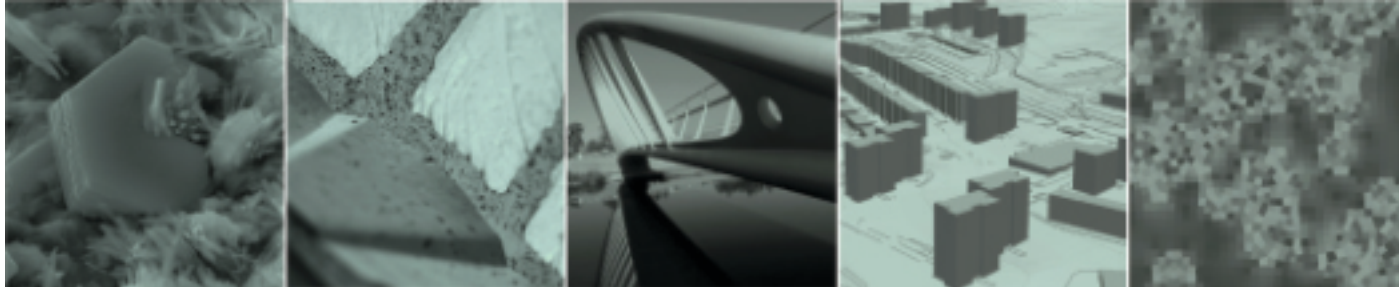
- Dne 10. června 2020 oponentní rada složená ze zaměstnanců oddělení projektů MŠMT navštívili Centrum AdMaS, aby zhodnotili nyní již ukončený, pětiletý projekt NPU AdMaS UP - Pokročilé stavební materiály, konstrukce a technologie, trvající od 1. ledna 2015 do 31. prosince 2019 a jehož řešitelem byl profesor Novák. Oponentní rada zkonstatovala, že jednotlivé výzkumné skupiny a divize projektu AdMaS UP splnily a výrazně překročily Prahové podmínky programu NPU I. a pochvalně se zmínila i o čerpání finančních prostředků. Závěrem oponentní rada ocenila především počet projektů spolupráce s aplikační sférou a počet mobilit, jakožto i mezinárodní projekty. Celkově ohodnotila projekt jako vynikající.
- Na Středisko radiační defektoskopie se obrátili archeologové s žádostí o pomoc při určení původu meče, který byl objeven u Znojma a jehož stáří je spojováno s dobou železnou, resp. s římským obdobím. Meč byl dovezen do laboratoře defektoskopie a pod vedením profesora Hobsta byl během léta podroben rentgenografické kontrole. Rentgenografický průzkum prokázal, že meč je z jednoho materiálu a je velmi silně zkorodován, takže případné rytiny nebo intarzie z jiného kovu se nedochovaly. Pouze v napojení trnu na čepel je patrný útvar (tvaru písmena „π“), který by bylo vhodné mechanicky očistit a zjistit jeho původ. Na dodaném meči nikde není patrný materiál meče. Pokud by se při dalším průzkumu meče obnažil kov, bylo by možné provést analýzu kovu rentgenovou fluorescenční metodou, která odhalila přesný tvar meče, detaily výroby případnou výzdobu a rozsah korozního poškození.
- V letních měsících pokračovala další část ze série školení o pozemních komunikacích zaměstnanců Ředitelství silnic a dálnic, která se v Centru AdMaS koná již pátým rokem. Školení organizuje firma Consultest s.r.o. pod patronací Centra AdMaS. Vzhledem k protiepidemickým opatřením musela být zbývající školení odložena na dobu neurčitou.
- Ve dnech 16. a 17. září 2020 se v zámeckém pivovaru města Litomyšl konala „Konference Dopravní infrastruktura“, které se letos zúčastnilo 21 vystavovatelů se 470 delegáty. Ředitel Centra AdMaS, doc. Dufek, přednesl během hlavního programu jednu z celkových 51 přednášek. Konference se rovněž zúčastnila Ing. Dobiášová a prof. Kudrna, kteří ve výstavním stánku prezentovali výzkum a činnost Centra AdMaS a FAST jako celku a navazovali nové kontakty pro možnou budoucí spolupráci.
- Zaměstnanci zájmového seskupení Ekonomika a životní prostředí Centra AdMaS, ve spolupráci se společností Satturn Holešov a Ústavem telekomunikací při Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, na podzim roku 2020 v rámci zakázky monitorovali pokrytí stokové sítě pro lokalizaci úniků (zejména z průmyslových provozů, infekčních vod a zejména v rámci neočekávaných mimořádných úniků ať už nechtěných či záměrných). V současné době jsou stokové sítě pro komunální

i průmyslovou odpadní vodu standardně budovány pomocí jednoplášťových trub, a to i v lokalitách se zvýšeným rizikem (exponované lokality v rámci zvýšené ochrany podzemních zdrojů vod a jiných environmentálních či bezpečnostních rizik – v rámci úpravy a dopravy vody, stokování a čištění). V těchto oblastech se zvýšeným bezpečnostním rizikem tak není zabráněno případné kontaminaci půdy a podzemních vod, stejně jako není zajištěno operativní odstranění případné vzniklé závady. Cílem online monitoringu bylo co nejpodrobnější pokrytí stokové sítě pro lokalizaci úniků.

- Pod záštitou odborné skupiny „Odvodnění urbanizovaných území CZWA“ a výzkumného Centra AdMaS pořádala firma ARDEC ve dnech 1. a 2. října 2020 ve Velkých Bílovicích již XX. ročník konference " Městské vody - Urban Water 2020". Konference si tradičně zachovala vysokou odbornou úroveň přednesených příspěvků. Celkem jich bylo 24, z nichž některé byly předneseny zaměstnanci Centra AdMaS, kteří tímto a pomocí informačních letáků ve výstavním stánku Centrum AdMaS na konferenci prezentovali.
- Dne 15. října 2020 se konala online Valná hromada projektu Národního centra kompetence CAMEB. Jednání zahájil předseda rady, doc. Ferkl z ČVUT v Praze, který informoval, že v návaznosti na informace poskytnuté Technologickou agenturou České republiky je možné požádat o prodloužení stávajícího centra kompetence o dva kalendářní roky, což dává možnost překlenout přechodné období roku 2021 a 2022. Od řešitelů dílčích projektů bylo potvrzeno, že mají na tyto roky obsahově a finančně zajištěnu výzkumnou náplň. Někteří členové již neměli zájem od roku 2021 pokračovat v řešení projektu, naopak jiné subjekty projevíly zájem se připojit, což bylo Valnou hromadou odsouhlaseno a bylo zohledněno v dodatcích smlouvy. Bylo schváleno znění Výroční zprávy Národního centra kompetence, taktéž odstoupení Ing. Kroupy z rady NCK a zvolení jeho nástupce, Ing. Bureše, do rady a následně znovuzvolení všech členů rady.
- Centrum AdMaS vyslechlo výzvu o pomoc vedení domova pro seniory Domov Matky Rosy v Rajhradě, které se potýkalo nejen s nedostatkem personálu, ale i s mizející zásobou ochranných pomůcek a do domova v měsíci listopadu zavezlo několik desítek kusů ochranných štítů vytištěných na 3D tiskárně FAST. Štíty jsou v domově používány nejen stálým personálem, ale i množstvím dobrovolníků, kteří se v této těžké době rozhodli Domovu pomáhat. Do pomoci se zapojila i paní Dokoupilová, sekretářka Centra AdMaS.
- V sobotu, 14. listopadu 2020, promluvil profesor Kudrna ve zpravodajství České televize „Studio ČT víkend“ o svém názoru na stavbu tunelu vedle světové památky Stonehenge v Anglii, která vyvolává spoustu kontroverzních názorů jak odborníků, tak i veřejnosti. Po dlouhých přípravách se britská státní správa rozhodla pro stavbu pokračování 4-pruhové silnice A303 mezi Londýnem a jihozápadem Anglie, která vede těsně kolem Stonehenge. Silnice je zde pouze 2-pruhová, před tímto úzkým úsekem dochází k dopravním zácpám s výrazným ovlivněním prostředí, a proto bylo navrženo velkorysé řešení pomocí raženého tunelu ve skalním masivu v délce 1,7 km s vysokými investičními náklady. Nehledě na tyto skutečnosti, britskými médii proběhlo množství protestů a odborných diskuzí zejména z řad historiků. Prof. Kudrna zastává názor, že stavbou se řeší problémy dopravní a životního prostředí a nenarušuje práci historiků, jelikož památky se vyskytují jen v povrchových vrstvách.
- Vedoucí Ústavu stavebního zkušebnictví a koordinátor zájmového seskupení Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby Centra AdMaS, doc. Schmid, vystoupil 2. prosince 2020 v programu „Černé ovce“ České televize. Televizní štáb se na něho

obrátil jako na odborníka posuzující kvalitu stavby panelového domu v Krásného ulici v Brně, jež byla zkoumána a následně vyhodnocena pod vedením dr. Krejzy v zakázce pro Statutární město Brno pod názvem „Zhotovení návrhu sanačních opatření objektu Krásného 2-4-6“.

- Technologická agentura ČR schválila v prosinci 2020 žádost o prodloužení projektu Národního centra kompetence CAMEB, který tak získal financování do konce roku 2022. Pokračovat bude 11 z 12 původních dílčích výzkumných projektů.
- Zástupce ředitele Centra AdMaS, dr. Krejza, se 9. prosince 2020 zúčastnil mezinárodního webináře „Spotlight on European GreenTech: Green Building“. Svým kolegům z Itálie, Rakouska, Irska a Řecka prezentoval aktivity Centra AdMaS s vazbou především na cirkulární ekonomiku.

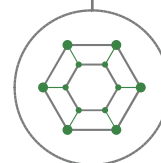
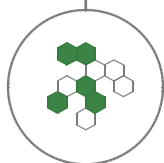
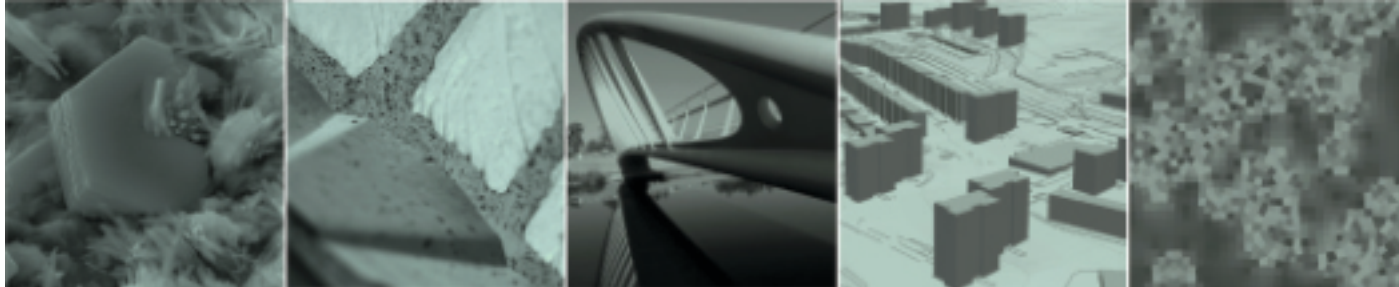


## 4. Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

Rozsah pandemie koronaviru ovlivnil i mobility Centra AdMaS. Převážná část zahraničních cest do spřátelených institucí a zahraničních návštěv v Centru AdMaS byla zrušena anebo odložena na dobu neurčitou.

I přesto některá z plánovaných setkání byla uskutečněna formou konferenčních hovorů či online seminářů. Spolupráce byla navázána např. s Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Bauhaus University Weimar, Technickou univerzitou Vídeň, německou Universität Rostock, firmami Precious Plastic Amsterdam, Precious Plastic Wien, Smile Plastics London. Osobně Centrum AdMaS navštívili např. zástupci Norwegian University of Science and Technology a Norwegian Institute for Water Research (NIVA).

Podrobné údaje a příklady mobilit jsou uvedeny u jednotlivých zájmových seskupení níže.

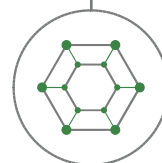
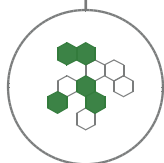
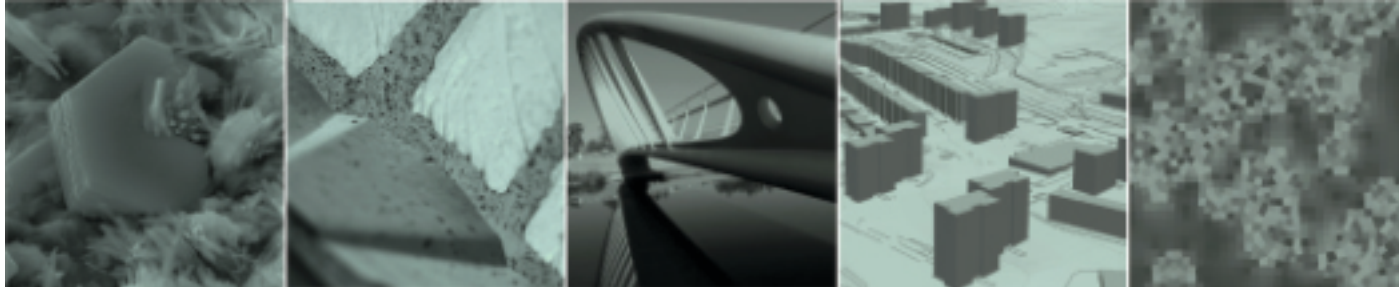


## 5. Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře probíhaly průběžně celý rok, ale vzhledem k celosvětové situaci ve velmi omezené míře. Ve většině případů se jednalo o jednodenní cesty za účelem provedení dílčích experimentů, měření, konzultací apod.

Další údaje a příklady mobilit jsou detailněji uvedeny u jednotlivých zájmových seskupení.





## 6. Plnění monitorovacích indikátorů a směrné ukazatele za rok 2020

V roce 2020 pokračovaly všechny výzkumné aktivity v souladu s vědecko-výzkumným zaměřením Centra AdMaS, obdobně jako v předcházejících letech.

Došlo k naplnění většiny plánovaných hodnot monitorovacích ukazatelů a v některých případech k výraznému přeplnění ročních plánovaných hodnot.

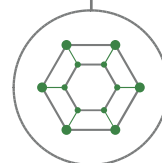
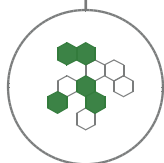
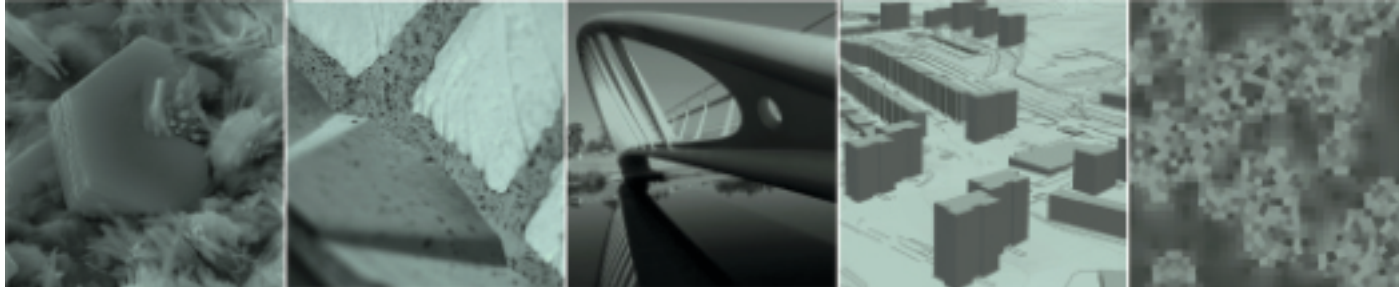
Plnění monitorovacích indikátorů bylo následující:

Tabulka 1: Personální ukazatele

Ukazatel	Hodnota pro rok 2020
Počet studentů všech stupňů, kteří využívají vybudovanou infrastrukturu / zapojených do činnosti Centra AdMaS	<b>92</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, zaměstnanci VaV – celkem	<b>107,35</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, zaměstnanci VaV – ženy	<b>30,41</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci celkem	<b>95,70</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci – ženy	<b>26,33</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci do 35 let	<b>41,09</b>
Počet nově vytvořených pracovních míst, výzkumní pracovníci do 35 let – ženy	<b>8,83</b>

Tabulka 2: Finanční ukazatelé (v tis. Kč)

<b>Ukazatel</b>	<b>Hodnota pro rok 2020</b>
Objem smluvního výzkumu	<b>51,4</b>
Objem prostředků na VaV získaný ze zahraničních zdrojů	<b>0,5</b>
Počet projektů spolupráce aplikační sféry s regionálními VaV centry	<b>20</b>
Objem prostředků získaných ve veřejné soutěži o účelovou podporu VaV národních zdrojů	<b>92,2</b>



## 7. Výzkumné aktivity

## 7.1 Zájmové seskupení: Pokročilé stavební materiály

### 7.1.1 Aktivity ZS v oblasti managementu

**Koordinátor ZS** - prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr.h.c.

Plnění cílů zájmového seskupení Pokročilé stavební materiály se v období roku 2020 ubíralo plně v souladu s jeho odborným zaměřením. V rámci plánování a koordinace výzkumných činností v roce 2020 probíhaly čtvrtletně porady (prezenčně i distančně) s účastí vedoucího, klíčových výzkumných pracovníků, případně i dalších zaměstnanců. 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, MŠMT, H2020 atp.), tak i zakázek smluvního výzkumu s průmyslovými partnery, případně další informace s ohledem na aktuální potřebu.

Společenská setkání a další aktivity byly významně poznamenány korona-krizí a omezeními s tím spojenými.

### 7.1.2 Školení a semináře

Školení a semináře ZS jsou podrobněji popsány v kapitole 3. „Akce, školení semináře“.

### 7.1.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

V roce 2020 byly vlivem korona-križe významně potlačeny činnosti v rámci mobility pracovníků do zahraničí, kdy došlo ke snížení počtu mobilit pracovníků

ze zahraničních univerzit do Centra AdMaS. Nová partnerství v oblastech mezinárodní spolupráce tak vznikala spíše omezeně a byla prohlubována distanční formou (například s Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Fels Vertriebs und Service GmbH & Co. KG, TU Wien, Bauhaus University Weimar, Stavební fakultou Košice, Universität Rostock, Germany atd.).

Mezi významné zahraniční spolupráce patří zejména tříletý mezinárodní grantový projekt GA20-09072J s Prof. Dr. Ing. Grigorijem Yakovlevem z Kalashnikov Izhevsk State Technical University. Další zahraniční spoluprací je např. společný výzkum se společností Fels Vertriebs und Service GmbH & Co. KG, zaměřený na vývoj nových směsí pro výrobu autoklávovaného pórobetonu. V rámci spolupráce proběhlo ve dnech 24. až 29. srpna 2020 v Centru AdMaS společné experimentální ověřování nových surovinových variant.

**Z mobilit studentů lze jmenovat např.:**

- Bc. David Fittl, student 1. ročníku navazujícího magisterského studia, pracovní stáž v rámci programu Erasmus+ v Sinteff Narvik AS, Norsko

- Bc. Vojtěch Uher, student 2. ročníku navazujícího magisterského studia, studijní pobyt v rámci programu Erasmus+ v Universidade do Minho, Portugalsko
- Ing. Cecílie Mizerová, studentka 3. ročníku doktorského studijního programu, pracovní stáž v rámci programu Erasmus+ v Karlsruhe Institute of Technology, Německo
- Ing. Dorothea Sklenářová, studentka 4. ročníku doktorského studijního programu, stáž financována z RP 3.2 v Hochschule Wismar, Německo

#### **Z mobility zaměstnanců lze jmenovat např.:**

- doc. Ing. Jiří Zach, Ph.D., výukový pobyt v rámci programu Erasmus+ na TU Wien, Rakousko a na Žilinské univerzitě v Žiline, Slovensko

#### **Z distančních online přednášek financovaných z RP 2.2.1 „Podpora a zapojení odborníků z akademické oblasti do vzdělávání VUT“, lze jmenovat např.:**

- přednášku Prof. Dr. Ing. Ulricha Diederichse z Hochschule Wismar, Německo
- dvě přednášky doc. Mariaenrica Frigione z Università del Salento, Itálie

### **7.1.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře**

Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře probíhali průběžně celý rok. Ve většině případů se jednalo o jednodenní cesty za účelem provedení dílčích experimentů, měření, ověření společných funkčních vzorků nebo ověřených technologií, školení, konzultací apod.

### **7.1.5 Výzkumné aktivity ZS**

Plnění cílů zájmového seskupení Pokročilé stavební materiály se v období roku 2020 ubíralo plně v souladu s odborným zaměřením a předpokládanými cíli:

- Jedním z klíčových projektů roku 2020 byl dílčí projekt s číslem TN01000056/04 a názvem „Pokročilé materiály a technologie – Advanced Materials and Technologies“, který byl řešen v rámci Národního centra kompetence „Centrum pokročilých materiálů a efektivních budov“. V roce 2020 byly dokončeny činnosti v rámci sedmi výzkumných témat a generovány výsledky typu užitný vzor (2 ks), funkční vzorek (8 ks), prototyp (1 ks), certifikovaná metodika (5 ks) a ověřená technologie (4 ks). V závěru roku bylo schváleno prodloužení doby řešení o další dva roky při současném rozšíření plánovaných výsledků.
- Výzkumní pracovníci se dále v roce 2020 věnovali studiu vlivů mechanické aktivace na průběh vzniku a stabilitu různých polymorfů alitu a belitu nebo také analýze procesů při utváření struktury silikátových kompozitů s organickými plnivými a jejich chování za specifických podmínek namáhání. Oblast keramiky se zaměřila na řízenou modifikaci mineralogického složení keramického střepu za účelem zlepšení jeho užitných vlastností, dále pak na výrobu mullitových ostřív v šachtové peci nebo na eliminaci emisí oxidu siřičitého při výpalu keramického střepu na bázi fluidních elektrárenských popílků. V roce 2020 byl zakončen výzkum možnosti ztekucování

zemin pro následné využití při výkopových pracích, kdy byly ověřeny dva funkční vzorky, jedna ověřená technologie, byl zapsán jeden užitný vzor a zejména byl schválen patent, který bude zapsán do databáze v únoru 2021. Dalšími projekty, které byly úspěšně dokončeny v roce 2020, byly např. Pokročilá technologie pískového pórobetonu s podílem druhotných surovin a efektivnějším využitím přírodních zdrojů nebo Pokročilé lepicí hmoty s vyšším podílem druhotných surovin do extrémně namáhaných prostředí, ve kterých byla dosažena řada funkčních vzorků, ověřených technologií i užitných vzorů.

- Využití druhotných surovin je pro ZS Pokročilé stavební materiály velmi důležitým tématem a v roce 2020 se tak věnovalo vývoji progresivní bezodpadové technologii vysokohodnotného pórobetonu při využití obnovitelných zdrojů, výzkumu progresivních polymerních hmot s využitím druhotných surovin a nebezpečných odpadů do chemicky silně agresivního prostředí, případně využití odpadu z produkce cementotřískových desek pro výrobu konkurenceschopných stavebnin.
- V oblasti izolačních materiálů se výzkumní pracovníci zabývali výzkumem a vývojem pokročilých tepelně a akusticko-izolačních materiálů na bázi odpadního textilu a přírodních vláken a vývojem vakuových izolací na bázi druhotných surovin. Velice zajímavé výsledky přinesly i výzkumné činnosti zaměřené na studium vnitřního mikroklimatu interiéru budov se zelenými stěnami a jejich vlivu na lidské zdraví nebo na vývoj lehkých novodobých stavebních materiálů s využitím lehkého kameniva na bázi odpadní skleněné moučky.
- K velice významným oblastem výzkumu ZS Pokročilé stavební materiály patří technologie betonu. Pracovníci se věnovali například vývoji vysokohodnotných betonů odolných vůči chemicky agresivním prostředím speciálních zemědělských staveb, optimalizaci granulometrie jemných částic v betonu pro získání vysokohodnotných betonů. Jako velice zajímavá se ukázala oblast aplikace laserových a radarových měření vozovek do diagnostiky cementobetonových krytů dálnic, kde se uplatňují mikroskopické a chemické analýzy betonů pro omezení degradačních procesů betonů snižujících dobu životnosti dálničních vozovek. Velmi aktuálním tématem jsou také konstrukční systémy zpevněných ploch a komunikací na bázi silikátů pro ekologické hospodaření se srážkovou vodou.
- V roce 2020 bylo řešeno několik projektů specifického výzkumu se širokým zapojením studentů doktorského i magisterského studia. Z oblasti možností využití druhotných surovin se jednalo například o vývoj chemicky odolné hmoty pro rubovou injektáž kanalizačních stok s využitím druhotných surovin, vývoj výplňových lehčených směsí do keramických tvarovek s využitím převážně odpadních tepelně izolačních materiálů. Dále je řešen projekt z oblasti betonů, zaměřené na vývoj vysoceodolných betonů pro prostředí XA vyrobených za použití úletových popílků nebo využití vysocehodnotných HPC betonů v současném stavitelství. Projekty se také věnovaly např. studiu laboratorní přípravy, struktury a stability trikalcium silikátu, vlivu geneze a typu vápence na proces dekarbonatace a sintrace CaO nebo výzkumu možnosti využití metody sol-gel v bezcementových žárobetonech. Z dalších stojí za zmínku studium fyzikálně-mechanických vlastností novodobých silikátových a polymerních kompozitů se zaměřením na sledování objemových změn nebo studium vlastností kompozitních materiálů pro bezvýkopové renovace potrubí metodou CIPP.
- Pracovníci ZS Pokročilé stavební materiály 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 ověřovány formou funkčních vzorků, ověřených technologií a registrovány formou užitných vzorů a patentů. Na činnosti se významnou měrou podílejí nejen významní 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 plnění cílů dle TA lze uvést následující příklady:**

- V rámci projektu „Progresivní bezodpadová technologie zpětného využití zemi ve formě samozhutnitelných zálivek“ byl pod číslem 34029 zapsán užitný vzor s názvem „Přísada pro ztekucení zemin“, dále byla podána přihláška patentu - PV 2020-196 s názvem „Samozhutnitelná zálivka na bázi zemin“, u které již bylo rozhodnuto o udělení patentu číslo 308679. Z aplikovaných výsledků byly dále ověřeny funkční vzorky „Přísada pro ztekucení a stabilizaci jílovitých zemin“ a „Přísada pro ztekucení a stabilizaci písčitých zemin“. V neposlední řadě byla ověřena technologie „Technologie využití zemin ve formě zálivek“.
- V oblasti „Pokročilé technologie pískového pórobetonu s podílem druhotných surovin a efektivnějším využitím přírodních zdrojů“ byl dosažen užitný vzor č. 34203 s názvem „Pískový pórobeton s využitím druhotných surovin“. Byly registrovány 2 funkční vzorky, jednalo se o „Pískový pórobeton s příměsí fluidního popílku“ a „Pískový pórobeton s využitím druhotných surovin“. Byla zpracována ověřená technologie s názvem „Technologie výroby pískového pórobetonu s druhotnými surovinami“.
- V tematickém okruhu „Pokročilé lepicí hmoty s vyšším podílem druhotných surovin do extrémně namáhaných prostředí“ byl pod číslem 34524 přihlášen užitný vzor s názvem „Systém lepicích hmot pro instalaci čedičových prvků na kovový podklad“. Dále byla v rámci projektu v roce 2020 ověřena „Technologie výroby lepicích směsí pro instalaci čedičových prvků v podmínkách vysokého chemického a fyzikálního namáhání“.
- V rámci základního výzkumu byly řešeny především projekty Grantové agentury České republiky, jako jsou např.:
  - 18-02815S – Eliminace emisí oxidu siřičitého při výpalu keramického střepeu na bázi fluidních elektrárenských popílků,
  - 18-25035S – Studium účinků proudících kapalin na opotřebením cementových kompozitů a následné modelování mechanické koroze,
  - 19-00291S – Analýza procesů při utváření struktury silikátových kompozitů s organickými plnivými a jejich chování za specifických podmínek namáhání.

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. Klíčovým projektem roku 2020 byl dílčí projekt s číslem TN01000056/04 a názvem „Pokročilé materiály a technologie – Advanced Materials and Technologies“ na kterém ZS Pokročilé stavební materiály spolupracovalo se společnostmi INFRAM a.s., KOMA MODULAR s.r.o. a Wienerberger s.r.o.



## Z dalších projektů lze jmenovat následující:

- MPO FV10118 – Progresivní bezodpadová technologie zpětného využití zemin ve formě samozhutnitelných zálivek; spolupráce se společností Komfort, a.s.
- MPO FV10284 - Pokročilá technologie pískového pórobetonu s podílem druhotných surovin a efektivnějším využitím přírodních zdrojů; spolupráce se společností PORFIX CZ a.s.
- MPO FV20530 - Unikátní bednicí systém s ochrannou protikorozií funkcí; spolupráce se společností FEVA, s.r.o.
- MPO FV20149 - Ucelený systém pro sanaci chemicky atakovaných a namáhaných stavebních konstrukcí; spolupráce se společností BETOSAN s.r.o.
- MPO FV20019 - Optimalizace granulometrie jemných částic v betonu pro získání vysokohodnotných betonů; spolupráce se společností Skanska a Transportbeton, s.r.o.
- MPO FV20303 - Progresivní polymerní hmoty s využitím druhotných surovin a nebezpečných odpadů do chemicky silně agresivního prostředí; spolupráce se společností Redrock Construction s.r.o.
- MPO FV20595 - Ocelobetonové konstrukce přesných obráběcích strojů; spolupráce se společností TOS KUŘIM - OS, a.s.
- MPO FV20086 - Vývoj lehkých novodobých stavebních materiálů s využitím lehkého kameniva na bázi odpadní skleněné moučky; spolupráce se společností REFAGLASS s.r.o.
- MPO 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; spolupráce se společností CONSULTTEST s.r.o.
- MPO FV30072 - Efektivní optimalizace využití odpadu z produkce cementotřískových desek pro výrobu konkurenceschopných stavebnin, spolupráce se společností CIDEM Hranice, a.s.
- MPO FV30327 - Progresivní bezodpadová technologie vysokohodnotného pórobetonu při využití obnovitelných zdrojů; spolupráce se společností PORFIX CZ a.s.
- MPO FV30239 - Pokročilé hmoty zlepšující uzemnění v systému ochrany před bleskem a přepětím; spolupráce se společností BETONCONSULT, s.r.o.
- MPO FV40081 - Pokročilé technologie zřízení a obnovy konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku s efektivním využitím materiálů z druhotných surovin; spolupráce se společností INFRAM a.s.
- MPO FV40343 - Konstrukční systémy zpevněných ploch a komunikací na bázi silikátů pro ekologické hospodaření se srážkovou vodou; spolupráce se společností Lias Vintřův, lehký stavební materiál k.s.

- TAČR TH02020321 - Výroba mullitových ostřiv v šachtové peci; spolupráce se společností P-D Refractories CZ a.s.
- TAČR TH02020415 - Pokročilé lepicí hmoty s vyšším podílem druhotných surovin do extrémně namáhaných prostředí; spolupráce se společností Redrock Construction s.r.o.
- TAČR TH03020072 - Vývoj vysokohodnotných betonů odolných vůči chemicky agresivním prostředím speciálních zemědělských staveb; spolupráce se společností ZAPA beton a.s.
- TAČR TH04020378 - Vývoj nových technologií a výrobků pro udržitelnou výstavbu v oblasti zděných konstrukcí; spolupráce se společností Wienerberger s.r.o.
- TAČR TH04030425 - REIZO - Vývoj technologické linky pro recyklaci a materiálové využití odpadů z izolačních materiálů; spolupráce se společností VIA ALTA a.s.

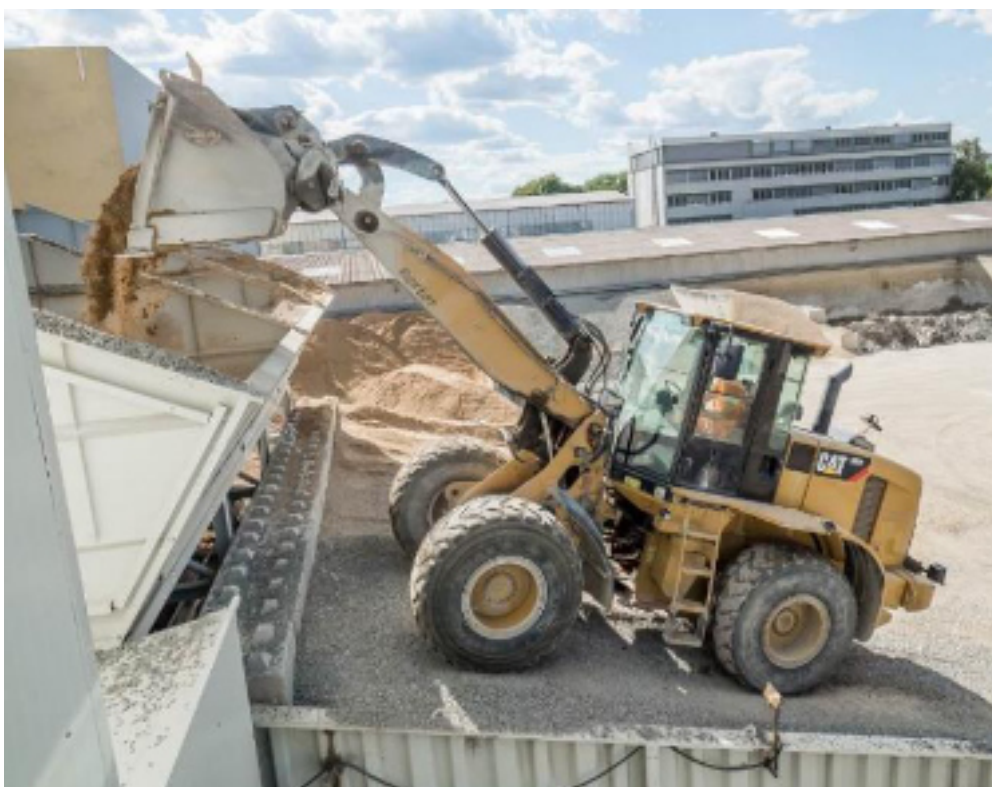
**V roce 2020 započala nová spolupráce nejen při řešení projektů základního a aplikovaného, ale také v rámci smluvního výzkumu. Nově započatými projekty byly např.:**

- TAČR FW01010061 - Komplexní technologie zpracování zbytků po těžbě rud pro stabilizaci vytěžených prostor a pro podkladní vrstvy liniových staveb; spolupráce se společností TVAR COM, spol. s r.o.
- TAČR FW01010197 - Vývoj a výzkum nových progresivních materiálů pro sanaci inženýrských sítí s využitím druhotných surovin; spolupráce se společností IN-CHEMIE Technology s.r.o.
- GAČR 20-00676S - Vliv mechano-chemické aktivace na proces vzniku, strukturu a stabilitu vybraných slínekových minerálů
- GAČR 20-01536S - Řízená modifikace mineralogického složení keramického střepu za účelem zlepšení jeho užitečných vlastností
- GAČR 20-09072J - Structure formation of advanced silicate composites with reduced impedance (mezinárodní projekt s Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

**Výběr fotodokumentace k ověření Technologie využití zemin ve formě zálevek:**



*Obrázek 1: Provádění výkopu*



*Obrázek 2: Transport zeminy do zásobníku*



Obrázek 3: Dávkování přísad do míchačky



Obrázek 4: Stanovování optimálního rozliti pomocí Abrams kužele in situ



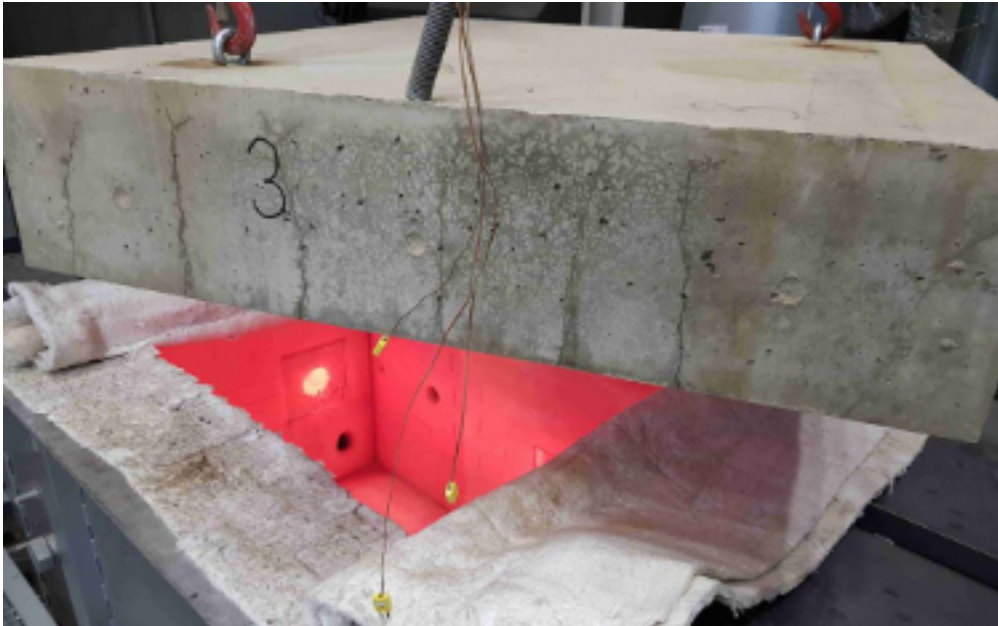
*Obrázek 5: Odběr vzorků zálivky do forem*



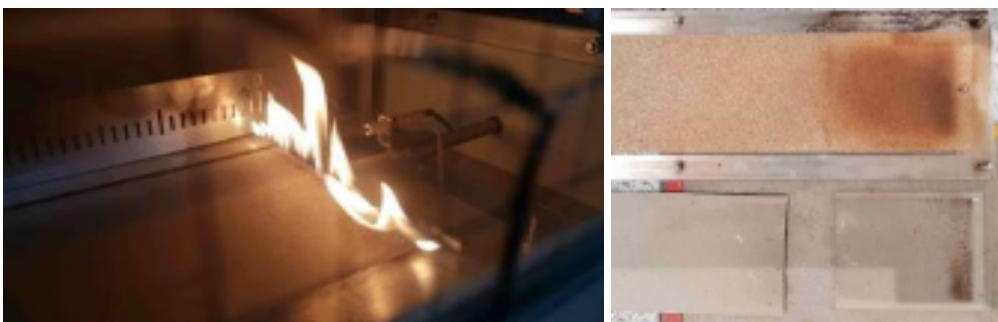
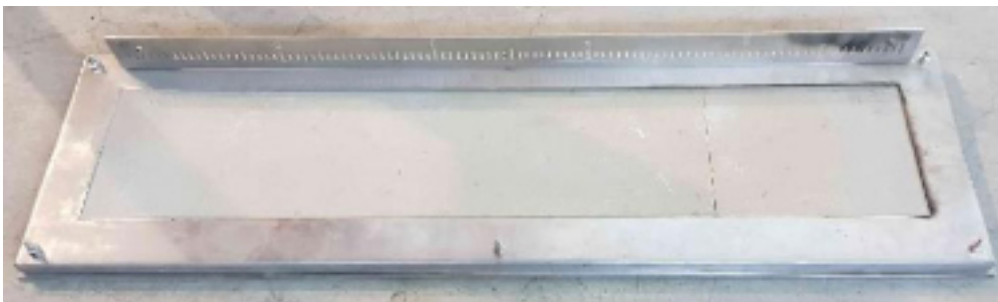
*Obrázek 6: Rovnoměrné odlévání směsi do výkopu*



*Obrázek 7: Zálivka 24 h od provedení*



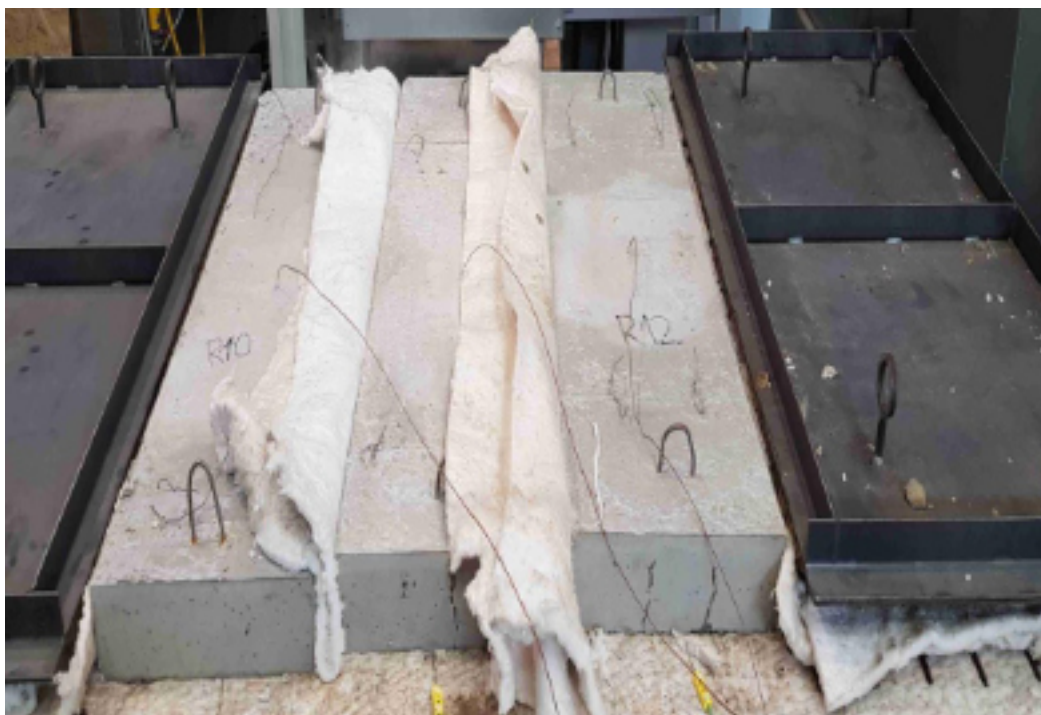
Obrázek 8: Zkoušení požární odolnosti betonového segmentu při teplotách nad 1 000 °C, beton s polymerními vlákny pro zvýšení požární odolnosti betonu a zabránění odstřelování betonu, zkušební segment při odstraňování z pece, po provedení zkoušky



Obrázek 9: Zkoušení reakce na oheň podlahové krytiny z cementotřískové desky s podkladní deskou z dřevotřískové desky neupravené retardéry hoření, včetně zohlednění spáry na tupý sraz; skladba vzorku před zkouškou (nahore), působení iniciačního hořáku během zkoušky (vlevo), rozložený vzorek po zkoušce stanovení chování při hoření užitím zdroje sálavého tepla (vpravo)



Obrázek 10: Zkoušení reakce na oheň tenké kovové kompozitní desky s minerálním plnivem pro svislé obložení vnějších i vnitřních stěn s provětrávanou mezerou, vystavené tepelnému účinku jednotlivého hořícího předmětu (SBI); zkušební vzorek před zkouškou (vlevo), během zkoušky (uprostřed) a po zkoušce (vpravo)



Obrázek 11: Zkoušení požární odolnosti betonů s využitím organických vláken získaných z recyklovaných surovin při teplotách nad 1 000 °C





*Obrázek 12: Zkoušení požární odolnosti dřevěné konstrukce, vhodné pro dřevostavby, s opláštěním ze sádkartonu, s vyšší teplotní odolností a s vloženou minerální tepelnou izolací; zkušební vzorek uložen na peci během zkoušky (nahore), vzorek po ukončení (dole)*

## 7.2 Zájmové seskupení: Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby

### 7.2.1 Aktivity ZS v oblasti managementu

**Koordinátor ZS** - doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

Zájmové seskupení Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby pracuje v módu divizí:

#### **Divize modelování**

Matematické modelování (MAT) - prof. RNDr. Josef Diblík, DrSc.

Stavební mechanika (STM) - prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.

Automatizace inženýrských úloh a informatiky (AIU) - doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.

#### **Divize konstrukce**

Geotechnika (GTN) - doc. Ing. Lumír Míča, Ph.D.

Betonové a zděné konstrukce (BZK) - prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr.h.c.

Kovové a dřevěné konstrukce (KDK) - prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.

Diagnostika staveb a stavební zkušebnictví (SZK) - doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

#### **Divize pozemní stavby, architektura**

Pozemní stavitelství (PST) - prof. Ing. Miroslav Novotný, CSc.

Architektura - doc. Ing. arch. Antonín Odvárka, Ph.D.

Technologie, mechanizace a řízení staveb (TST) - doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

#### **Divize dopravní stavby**

Pozemní komunikace, silniční stavitelství (PKO) - doc. Dr. Ing. Michal Varaus

Železniční stavitelství (ZEL) - doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Provoz v jednotlivých laboratořích z hlediska harmonogramu laboratorních prací a zajištění bezproblémového provozu (nutný servis, údržba a kalibrace zařízení) garantují vedoucí jednotlivých laboratoří.

Z hlediska bezpečnosti práce má každá laboratoř deklarován závazný Provozní a bezpečnostní řád schválený bezpečnostním technikem FAST. Pro práci v laboratořích jsou pro jednotlivá zařízení včetně manipulačních prostředků (mostové jeřáby, mechanická mobilní zvedací a přepravní technika) oprávněny pouze proškolené osoby uvedené v seznamu Oprávněných osob. Proškolení a uvedení osob na seznam jsou v kompetenci vedoucích laboratoří. U strategických zařízení jsou vedeny Provozní deníky.

#### **Vedoucí laboratoří v areálu Centra AdMaS**

Vedoucí laboratoří sekce konstrukce (P1 - 115, hala H, skladové a dílenské zázemí P1)  
- doc. Ing. Petr Daněk, Ph.D.

Vedoucí laboratoří sekce pozemní komunikace (P1 - 121)  
- Ing. Pavla Nekulová

Vedoucí laboratoří sekce železničních konstrukcí (hala H)  
- doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Vedoucí zkušebního polygonu na volném prostranství (před halou P4)  
- Ing. David Bečkovský, Ph.D.

Vedoucí laboratoří Střediska radiační defektoskopie (hala P1 - 014, sledované pásmo schválené SUJB)

- Ing. Ondřej Anton, Ph.D.

Vedoucí laboratoře zkoušek požární odolnosti (hala H - zkušební polygon u haly H, mobilní pec)

- Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

## 7.2.2 Školení a semináře

Aktivity v této oblasti byly z důvodu celosvětové pandemie zrušeny či odloženy na dobu neurčitou.

## 7.2.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

**Divize Pozemní stavby, architektura**

**ARC - ADMAS**

Společné workshopy s firmami Precious Plastic Amsterdam(NL), Precious Plastic Wien (AUT), Smile Plastics London (UK).

## 7.2.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře probíhali průběžně celý rok. Ve většině případů se jednalo o jednodenní cesty za účelem provedení dílčích experimentů, měření, ověření společných funkčních vzorků nebo ověřených technologií, školení, konzultací apod.

## 7.2.5 Výzkumné aktivity ZS

**Divize Pozemní stavby, architektura**

**PST - ADMAS**

S ohledem na globální zdravotní situaci byl pro PST AdMaS bohužel rok 2020 na Centru AdMaS bez větší aktivnější účasti. Testování a experimentální činnost, která byla naplánovaná na projektech, musela být z dříve uvedených důvodů přesunuta do míst bydliště zaměstnanců na homeoffice (mimo Brno), jiná probíhala v areálu FAST na Veverí 95, anebo byla úplně zrušena a po dohodě s poskytovatelem přesunuta na rok 2021.

Přesunuté experimenty, vycházející z projektů OP PIK, TAČR či MPO TRIO4 na rok 2021, jsou:

- Realizace zastřešení modrých kontejnerů testovací střechou 8 x 8 m pro podtlakové systémy TOPWET (předpoklad podání nového projektu Trend, Aplikace či obdobných)

- Realizace fasády z cementovláknitých desek - projekt TAČR EPSILON
- Studium fázové přeměny vody a její vliv na tepelně technické vlastnosti konstrukcí zelených střech
- Realizace zelené fasády (typu green wall, green fasade a living wall) - projekt MPO TRIO4
- Aplikovaný výzkum v oblasti zelené a modré infrastruktury (ENVILOPE)
- Problematikou 3D tisku se PST AdMaS zabývá v širším měřítku, a to včetně spolupráce na VaV 3D tisku betonu a betonových prvků. Nyní je na ÚPST také sestavována velkoobjemová 3D tiskárna, díky které budou moci probíhat experimenty na semiscale nebo dokonce na fullscale měřítku.



Obrázek 13: Ukázka možnosti 3D tisku na PST ve fullscale měřítku

## ARC – ADMAS

Výzkumný tým divize ARC AdMaS pracuje ve složení:

Vedoucí týmu pro výzkum: Ing. arch. Viktor Svojanovský

Členové týmu - studenti: Bc. Ondřej Venclík (1.roč. mag. stupeň)

Bc. Marco Aulisa (1.roč. mag. stupeň)

Štěpán Macek (4. roč. bakal. stupně)

všichni studenti ústavu Architektury

Tým na pravidelných poradách řeší koordinační postupy v rámci testů a zkoušek zpracovatelnosti odpadních termoplastů. Účelem je nabízet možnosti využití této „odpadní“ suroviny a tím zamezit vzniku nového odpadu. Tedy změnit vnímání široké veřejnosti a její

pohled z odpadu na zdroj. Výzkum má potenciál i obchodně-komerční zóně, jelikož by mohl vést k novému obchodovatelnému produktu či produktům s environmentálním přesahem. Je v plánu vytvářet mezioborové testování vzorků v oblasti mechanických a chemických vlastností.

- Účast v mezinárodní soutěži The Trail by Vinci Construction. Projekt Plastic Crystal zvítězil v národním kole 1. dubna 2020 a postoupil do mezinárodního kola užšího výběru. Projekt byl prezentován na mezinárodní konferenci Architektura v perspektivě 2020. Z této konference je příspěvek v konferenčním sborníku:

SVOJANOVSKÝ, V. inovativní využití odpadního plastu v architektuře a stavebnictví. Architektura v perspektivě 2020. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2020. s. 322-325. ISBN: 978-80-248-4450-3.

Problematika si získala značný mediální ohlas. Některé příklady jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 3: Plastic crystal v médiích

PLASTIC CRYSTAL A FAKULTA STAVEBNÍ V MEDIÍCH	
Název média	Odkaz
vutbr.cz	<a href="https://www.vutbr.cz/vut/aktuality-f19528/plasty-z-cernych-skladek-meni-v-utulny-d187532">https://www.vutbr.cz/vut/aktuality-f19528/plasty-z-cernych-skladek-meni-v-utulny-d187532</a>
Startitup.sk	<a href="https://www.startitup.sk/skupina-vysokoskolakov-premierna-plasty-zo-skladok-na-autenticke-lesne-utulne/?">https://www.startitup.sk/skupina-vysokoskolakov-premierna-plasty-zo-skladok-na-autenticke-lesne-utulne/?</a>
Pozitivní zprávy	<a href="https://pozitivni-zpravy.cz/plast-z-cernych-skladek-najde-vyuziti-studenti-ho-promeni-v-utulny/">https://pozitivni-zpravy.cz/plast-z-cernych-skladek-najde-vyuziti-studenti-ho-promeni-v-utulny/</a>
TV Brno 1	<a href="https://tvbrno1.cz/zpravy/jihomoravsky/brno/517/studenti-z-vut-buduji-chatku-z-plastu">https://tvbrno1.cz/zpravy/jihomoravsky/brno/517/studenti-z-vut-buduji-chatku-z-plastu</a>

## TST – ADMAS

### Výstupy VaV typu RIV Jimp:

- LIŠKA, P.; NEČASOVÁ, B.; ŠLANHOF, J.; SCHMID, P.; MOTYČKA, V. Impact of manufacturing imperfections and surface defects on stress-strain behaviour of flexible adhesive joints. PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART E-JOURNAL OF PROCESS MECHANICAL ENGINEERING, 2020, roč. 234, č. 5, s. 499-510. ISSN: 0954-4089

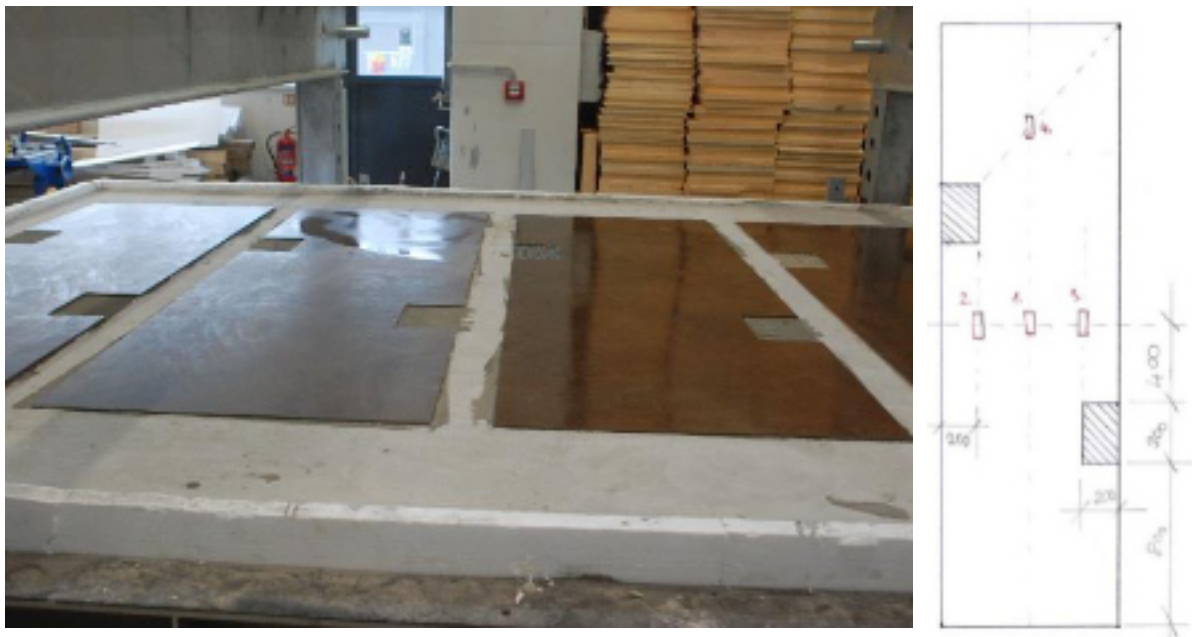
- NEČASOVÁ, B.; LIŠKA, P.; ŠLANHOF, J.; SEDLÁK, P.; MOTYČKA, V. Long adhesive joints in façade applications exposed to wind suction. PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART E-JOURNAL OF PROCESS MECHANICAL ENGINEERING, 2020, roč. 234, č. 5, s. 488-498. ISSN: 0954-4089

#### Významné projekty VaV s aplikační sférou a další aktivity:

- **MPO TRIO FV20606 - Technologie lepení velkoformátových obkladových prvků**  
V únoru roku 2020 byla ukončena etapa č. 6 - Zkoušky na konstrukčních modelech. Začátkem roku byla zahájena poslední 7. etapa - Pilotní aplikace nové technologie s ukončením v květnu roku 2020, kdy také skončil celý projekt. Řešiteli projektu byly společnost Profibaustoffe CZ s.r.o. a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav TST a Ústav SZK.

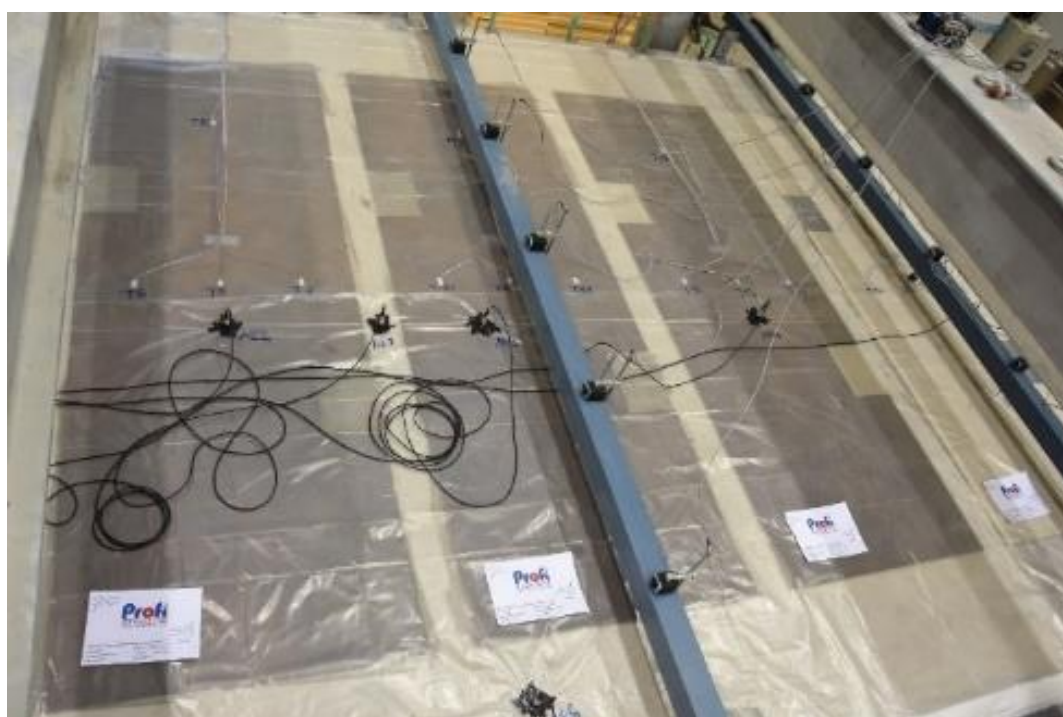
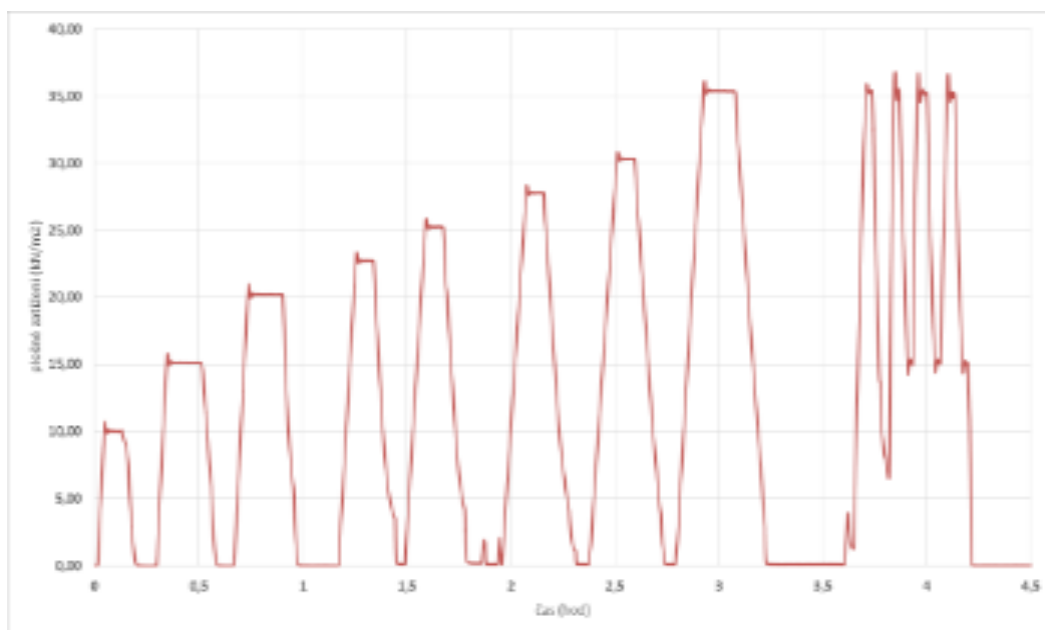
Hlavním cílem projektu byl vývoj technologie pro lepení velkoformátových obkladových prvků, tj. obkladů a dlažeb, prostřednictvím tenkovrstvé lepící malty na bázi cementu. Velkoformátovým obkladovým prvkem je keramický obkladový prvek, u něhož alespoň jeden z rozměrů přesáhne hodnotu 1000 mm.

Dokončovaná 6. etapa probíhala v hale v areálu AdMaS na velkoplošném zkušebním vzorku cca 6x4 m vybetonovaném na místě přímo v hale. Na vyzrálý železobetonový podklad byly osazeny obkladové prvky s výřezy v 5 různých materiálových kombinacích keramického prvku a maltového lože. Na povrchu obkladů byly umístěny tenzometry. Po osazení keramického obkladu byly zkušební vzorky sledovány během vyzrávání maltového lože s využitím nedestruktivní ultrazvukové metody.



Obrázek 14: Rozmístění skladeb (levý obrázek), pozice tenzometrů (pravý obrázek)

Po plném vyzrání byl panel na vakuové stoličce liniově podepřen na svých delších šestimetrových hranách. Při vyvození podtlaku pod panelem docházelo k jeho průhybu směrem dolů na rozponu 4 m, teoreticky do tvaru válcové plochy. Prvek byl postupně cyklicky zatěžován s následným odtižením.



Obrázek 15: Způsob zatěžování (nahore), pohled na zkoušený prvek (dole)

Během zkoušky byly sledovány a hodnoceny maximální průhyby konstrukčního modelu uprostřed rozponu panelu dosažených během jednotlivých zkušebních cyklů, poměrné deformace naměřené na tenzometrech, počty překmitů akustické emise. Po dokončení zatěžovacích cyklů byly měřeny tahové přídržnosti odtrhovými zkouškami a provedeno akustické trasování.

## **DIVIZE KONSTRUKCE**

### **BZK – ADMAS**

#### **Výstupy typu „J“ (dle Apollo), resp. „Jneimp“:**

- ZLÁMAL, M.; ŠTĚPÁNEK, P.; ČAIROVIĆ, D.; GIRGLE, F.; ZLÁMALOVÁ, P.; LAGIŇ, J. Využití FRP výztuží pro rámové styčníky. SBORNÍK KE KONFERENCI 27. BETONÁRSKÉ DNY. 1. Praha: Česká betonářská společnost CSSI, 2020. ISBN: 978-80-907611-3-1
- ZLÁMAL, M.; ŠTĚPÁNEK, P.; ČAIROVIĆ, D.; ROZSYPALOVÁ, I.; ZLÁMALOVÁ, P.; VENCLOVSKÝ, J. Vlastnosti FRP výztuží za zvýšených teplot. SBORNÍK KE KONFERENCI 27. BETONÁRSKÉ DNY. 1. Praha: Česká betonářská společnost CSSI, 2020. ISBN: 978-80-907611-3-1
- ZLÁMAL, M.; ŠTĚPÁNEK, P.; GIRGLE, F.; JANUŠ, O.; BÁRTOVÁ, D.; LAGIŇ, J.; PREKOPOVÁ, P.; ČAIROVIĆ, D. Chování otevíravých rámových styčníků vyztužených FRP výztuží. Beton TKS, 2020, roč. 20, č. 1, s. 62-67. ISSN: 1213-3116
- JUŘÍČEK, L.; ZICH, M.; HASA, M.; BOBEK, L.; KOMÁRKOVÁ, P. Precast Dapped End - Nonlinear Analysis. In 27th Concrete Days. Solid State Phenomena, 2020. p. 234-239. ISBN: 978-80-907611-3-1
- JUŘÍČEK, L.; ZICH, M.; HASA, M.; BOBEK, L.; KOMÁRKOVÁ, P. Prefabrikované nosníky uložené ozubem - nelineární řešení. Praha: Česká betonářská společnost ČSSI, 2020. s. 240-246
- ŠIMEK, O.; ZICH, M.; JANDA, M.; DANĚK, P. TESTOVÁNÍ PREFABRIKOVANÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH PILÍŘŮ. In Juniorstav 2020. Brno: ECON Publishing, s.r.o.; Pod nemocnicí 590/23; 625 00 Brno, 2020. s. 1-6. ISBN: 978-80-86433-73-8
- ŠIMEK, O.; ZICH, M.; JANDA, M.; DANĚK, P.; NEČAS, R. Testing of the Prefabricated Reinforced Concrete Pillars. In 26th Concrete Days. Solid State Phenomena, 2020. p. 234-239. ISBN: 978-3-0357-3668-7
- ŠIMEK, O.; ZICH, M.; JANDA, M.; NEČAS, R. ÚNOSNOST PREFABRIKOVANÝCH PILÍŘŮ V ZÁVISLOSTI NA ZPŮSOBU VYZTUŽENÍ. Betonárske dni 2020 Zborník príspevkov. 1. Bratislava: SPEKTRUM STU, 2020. s. 169-174. ISBN: 978-80-227-5047-9
- ŠIMEK, O.; ZICH, M.; JANDA, M.; NEČAS, R. VLIVY ROZDÍLNÉHO VYZTUŽENÍ PILÍŘŮ PREFABRIKOVANÝCH PANELŮ S OTVOREM. 27. Betonárske dni 2020



Sborník ke konferenci. 1. Praha: Česká betonářská společnost ČSSI, 2020. s. 483-489. ISBN: 978-80-907611-3-1

#### Výstupy typu „D“ (dle Apollo):

- KOCÁB, D.; TERZIJSKI, I.; STRNAD, J.; LOUDA, P. Comparison of Resistance of Concrete for Sewage Pipes to Sulphate Corrosion Using Model Mortars. In Solid State Phenomena: 26th Concrete Days. Solid State Phenomena. Switzerland: Trans Tech Publications Ltd, 2020. p. 44-50. ISBN: 978-3-0357-3668-7. ISSN: 1662-9779
- ŠIMŮNEK, P., ŠTĚPÁNEK, P., ŠVARČÍČKOVÁ, I., PROKEŠ, J., LANÍKOVÁ, I., ŽÍTT, P., MENDES, J. M. Influence of an Acidic Environment on a Glass Fibre Reinforced Polymer Grid. MATEC Web Conf. 310, 00022 (2020); DOI: 10.1051/mateccconf/202031000022

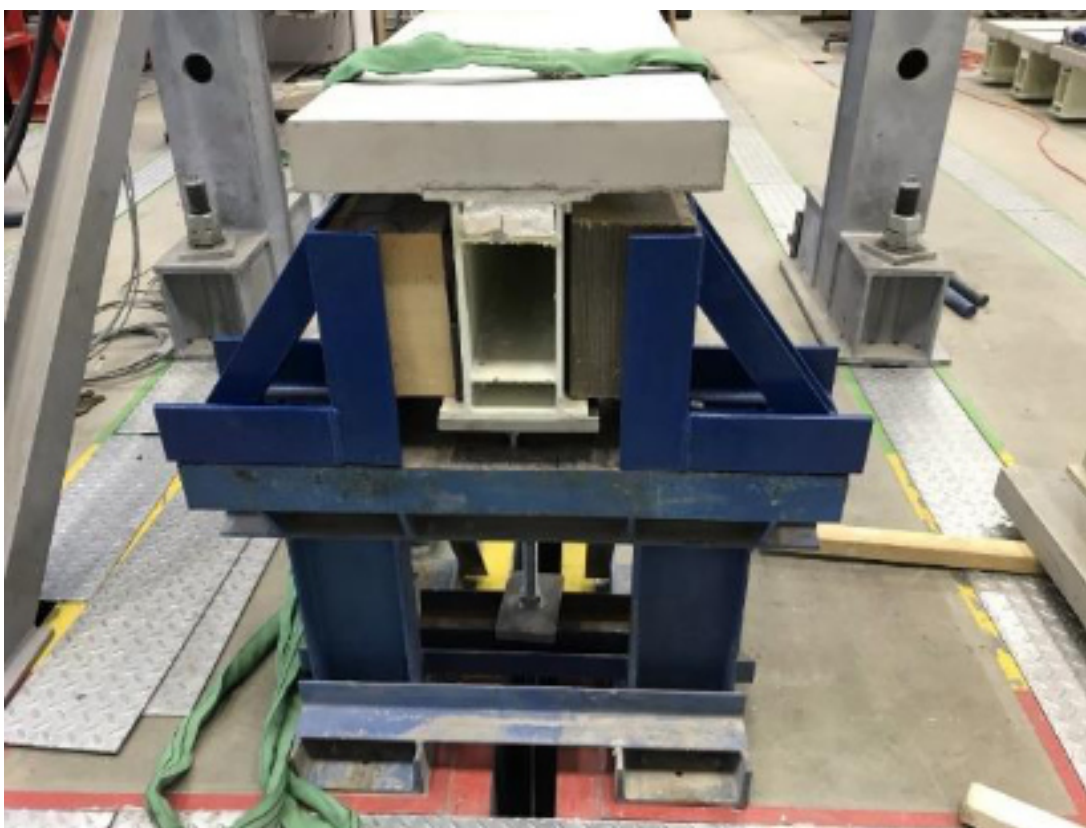
#### Výstupy typu „Ffunk“ (dle Apollo):

- ZLÁMAL, M.; ČAIROVIĆ, D.; ŠTĚPÁNEK, P.; PROKEŠ, J.; ŠEVČÍK, M.: Požární pec; Požární zkušební pec. Výzkumné Centrum AdMaS, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 139, 612 00 Brno. (funkční vzorek)  
Název užitého vzoru: Prefabrikovaný stěnový panel  
Autoři: Zich Miloš, Nečas Radim, Miloslav Janda, Jiří Huml.  
Výstup grantu: TH3020446 Vývoj dispozičně variabilnější panelové soustavy pro bytové domy  
Příjemce: S.O.K. stavební, s.r.o. Ing. Radek Karásek  
Spolupříjemce: Vysoké učení technické v Brně, doc. Ing. Miloš Zich Ph.D.  
Předmětem je uspořádání tvaru panelu, systém vyztužování a statického působení stěnových prefabrikovaných železobetonových panelů umožňující provádění dodatečných otvorů bez nutnosti dodatečného zesilování a tím umožnění variabilnější dispozice bytového domu, volnější propojování pokojů, případně i jednotlivých bytů.

#### Příklad výstupu projektu TH02020548 Progresivní montované kompozitní konstrukce z pultrudovaných profilů (spolupráce s PREFA KOMPOZITY, a.s.):

- V rámci řešení projektu byly vyvinuty a otestovány způsoby spřažení tříkomorového GFRP nosníku DWB 280 (Double Web Beam) s výškou 280 mm s kompozitní deskou (vyztuženou betonářskou nebo GFRP výztuží). Po předchozích testech účinnosti spřažení na dílčích segmentech nosníku s deskou po obou stranách (podle EN 1994-1-1, přílohy B) byly navrženy a realizovány experimenty pro ověření účinnosti spřažení na reálné konstrukci nosníku namáhané ohybem s rozpětím 3,45 m s nadbetonovanou deskou. Celkem byly otestovány 3 typy spřažení na celkem 6 vzorcích. Konfigurace zkoušky je na obrázku č. 16.

V oblasti možného využití, tj. pro zatížení do 106 kN, který je definován limitním průhybem, vykazuje konzistentní výsledky s mírným poklesem účinnosti s rostoucím zatížením.



Obrázek 16: Konfigurace zkoušky, pohled na spřažený prvek v místě uložení na podporu a jeho vodorovné zajištění.

## KDK - ADMAS

### Vybrané výstupy smluvního výzkumu (KDK):

- SR122057077 - Hodnocení materiálových parametrů oceli u předaných vzorků z příhradových konstrukcí stožárů. Označení vzorků: V555 a Nový 3  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- HS122054048 - Test odolnosti provětrávané fasády zatížené celoplošným zatížením  
Řešitel: Ing. Josef Holomek, Ph.D.  
Objednatel: Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.
- SR122057109 - Hodnocení materiálových parametrů oceli u předaných vzorků z příhradových konstrukcí stožárů. Označení vzorků: V1161 a Čebín  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- HS122054065 - Provedení podrobné prohlídky nosné ocelové konstrukce zastřešení zimního stadionu  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: G G ARCHICO a.s.
- SR122057141 - Hodnocení materiálových parametrů oceli u předaných vzorků z příhradových konstrukcí stožárů. Označení vzorků: V6820 a V1311-2  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- SR122057163 - Hodnocení materiálových parametrů oceli u předaných vzorků z příhradových konstrukcí stožárů. Označení vzorků: V8769/70 Sk a V400 Sk  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- HS122054090 - Test odolnosti cementovláknitých desek připojených nýty na celoplošné zatížení  
Řešitel: Ing. Josef Holomek, Ph.D.  
Objednatel: Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.
- SR122057190 - Hodnocení materiálových parametrů oceli u předaných vzorků z příhradových konstrukcí stožárů. Označení vzorků: V501  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: EGÚ Brno, a.s.
- HS12954121L - Sledování chování ocelové konstrukce zastřešení zimního stadionu v Uherském Hradišti - etapa 2019 - 2020  
Řešitel: prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Objednatel: G G ARCHICO a.s.

### Projekty:

- **TN0100056 Pokročilé konstrukční prvky na bázi dřeva a kompozitů pro objekty občanské výstavby** (dílčí projekt v rámci NCK CAMEB)

Zapojená pracoviště: Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební, KDK + BZK\*); Mendelova univerzita Brno - Lesnická a dřevařská fakulta; Kloboucká lesní, s.r.o., Agrop NOVA a.s., PREFA KOMPOZITY a.s.)\*

\*) FAST BZK ve spolupráci se společností PREFA KOMPOZITY a.s. řeší vlastní věcnou náplň

Období řešení projektu: 2019 - 2020, prodlouženo na roky 2021 - 2022

Část projektu řešená KDK se zabývá problematikou nosných konstrukčních prvků na bázi dřeva ve dvou oblastech:

- 1) vyztužené kompozitní konstrukční prvky na bázi lepeného lamelového dřeva ve spolupráci se společností Kloboucká lesní, s.r.o.;
- 2) velkoformátové stěnové a stropní konstrukční prvky s vylepšenými akustickými a protipožárními vlastnostmi ve spolupráci se společností Agrop NOVA a.s.

Ad 1) První etapa výzkumu (2019 - 2020) byla zaměřena na vývoj nosného konstrukčního prvku pro vodorovné nosné konstrukce z lepeného lamelového dřeva, jednak jehličnatého (smrkového), jednak tzv. kombinovaného (smrk + buk), zesíleného externím vyztužením (např. CFRP lamelami nebo ocelovým páskem). Cílem je efektivní zvýšení únosnosti zejména při namáhání ohybem, tj. s důrazem na požadovanou spolehlivost konstrukčního prvku při současném hospodárném návrhu. Kromě rozsáhlých teoretických studií a analýz únosnosti a jejich vyhodnocení byla provedena experimentální analýza únosnosti a skutečného působení vyvíjených konstrukčních prvků, doposud na souborech zkušebních těles o celkovém počtu 77 ks. Výsledky zatěžovacích zkoušek, které byly podrobně vyhodnoceny a porovnány s výsledky teoretických výpočtů, prokázaly viditelný trend zvýšení únosnosti pomocí vyztužení ocelovým páskem (při současně přiměřených nákladech). Práce pokračují realizací dalších zatěžovacích zkoušek pro potvrzení dosavadních výsledků se zaměřením na kvalitu lepení a ověření reálných vlastností dřeva, přičemž v další etapě bude výzkum mj. zaměřen na využití i jiných tvrdých dřevin a kombinací dřevin v konstrukčních prvcích z lepeného lamelového dřeva s externím vyztužením.



Obrázek 17: Ilustrace zatěžovacích zkoušek nosníků z lepeného lamelového dřeva s vyztužením ocelovým páskem

Ad 2) V roce 2020 byl prováděn výzkum a vývoj plošných systémových prvků Novatop. V oblasti reakce na oheň byly porovnány varianty akustických panelů NOVATOP ACOUSTIC opatřených transparentním protipožárním nástřikem. V oblasti vzduchové neprůzvučnosti byl vytvořen funkční vzorek stěnového panelu „Velkoformátový stěnový konstrukční prvek s vylepšenými akustickými vlastnostmi“. V oblasti mechanických vlastností panelů NOVATOP byly provedeny dílčí analytické, numerické a experimentální analýzy, jejichž výsledky budou využity v navazující fázi řešení projektu při vývoji panelů s vylepšenými akustickými a statickými vlastnostmi. Výzkum a vývoj v této oblasti je dále zaměřen na zlepšení mechanických a konstrukčních vlastností stopních/střešních panelů NOVATOP Element. Je zpracovávána podrobná analýza chování panelů Element při zatížení, na jejímž základě bude provedena modifikace klíčových komponent panelu s cílem zlepšit jeho mechanické vlastnosti a návrh spojů mezi systémovými prvky.



Obrázek 18: Detaily porušení zkušebního tělesa Eswp1 po provedení zatěžovací zkoušky čtyřbodovým ohybem a detail porušení zkušebního tělesa Elwl2 po provedení zatěžovací zkoušky vakuováním.

## DIVIZE DOPRAVNÍ STAVBY

### ZEL - ADMAS

#### Výstupy typu „J“ (dle Apollo), resp. „Jneimp“:

- SMUTNÝ, J.; JANOŠTÍK, D.; PAZDERA, L.; NOHÁL, V. THE USE OF UNTERBERGER TRANSFORMATION ON ANALYSIS OF DYNAMIC PARAMETERS OF RAIL FASTENINGS. *Akustika*, 2020, roč. 35, č. 1, s. 31-38. ISSN: 1801-9064
- JANOŠTÍK, D.; NOHÁL, V.; SEELMANN, H.; SMUTNÝ, J. The Continuous Monitoring of Selected Railway Structures using the Autonomous Data Logger. *Communications*, 2020, roč. 22, č. 2, s. 88-96. ISSN: 1335-4205
- SMUTNÝ, J.; JANOŠTÍK, D.; NOHÁL, V.; PAZDERA, L. The analysis of dynamic effects in the exchange part of turnouts. *Experimental Stress Analysis 2020*, Book

of full Papers. 1. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, 2020. s. 464-470. ISBN: 978-80-248-4451-0

- JANOŠTÍK, D.; NOHÁL, V.; SMUTNÝ, J. MONITOROVÁNÍ VÝHYBEK AUTONOMNÍM DATALOGGEREM. Nová železniční technika, 2020, roč. 28, č. 5, s. 12-21. ISSN: 1210-3942
- JANOŠTÍK, D.; NOHÁL, V.; SMUTNÝ, J. Monitorování drážní infrastruktury cenově dostupným dataloggerem. Vědeckotechnický sborník Správy železnic, 2020, roč. 2020, č. 3, s. 43-52. ISSN: 2694-9172
- SMUTNÝ, J.; JANOŠTÍK, D.; NOHÁL, V. APPLICATION OF UNCONVENTIONAL METHODS FOR FREQUENCY ANALYSIS IN ACOUSTICS. Akustika, 2020, roč. 36, č. 2, s. 24-31. ISSN: 1801-9064

#### **Impakty - RIV Jimp:**

- MARTINA KRATOCHVÍLOVÁ, JAN PODROUŽEK, JIŘÍ APELTAUER, IVAN VUKUŠIČ A OTTO PLÁŠEK, "Train Type Identification at S&C", Journal of Advanced Transportation, vol. 2020, Article ID 8849734, 12 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8849734>
- KRČ, JAN PODROUŽEK, MARTINA KRATOCHVÍLOVÁ, IVAN VUKUŠIČ A OTTO PLÁŠEK, "Neural Network-Based Train Identification in Railway Switches and Crossings Using Accelerometer Data", Journal of Advanced Transportation, vol. 2020, Article ID 8841810, 10 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8841810>

#### **Významné výstupy smluvního výzkumu:**

- SR122057177 - Kolmá křížení tramvajových tratí a vleček  
Řešitel: doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.  
Objednatel: Dopravní podnik města Brna, a.s.

#### **Významné projekty VaV s aplikační sférou a další aktivity:**

- CK01000091, Výhybka 4.0, zahájení: 01. 04. 2020, ukončení: 29. 03. 2024. Technologická agentura ČR - 1. veřejná soutěž Program na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti dopravy - DOPRAVA 2020+. Příjemce DT - Výhybkárna a strojírna, a.s.
- CK01000095, Plán řízení rizik pro vybrané kritické objekty dopravní infrastruktury, zahájení: 01. 03. 2020, ukončení: 31. 12. 2022. Technologická agentura ČR - 1. veřejná soutěž Program na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti dopravy - DOPRAVA 2020+. Příjemce VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství
- TM01000016, Cenově dostupný chytrý snímací systém pro železnice 4.0, zahájení: 01. 03. 2020, ukončení: 31. 12. 2022. Technologická agentura ČR - 1. veřejná soutěž Program podpory aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací DELTA 2 2019. Příjemce VUT v Brně, Fakulta strojní

## **DIVIZE MODELOVÁNÍ**

### **AIU - ADMAS**

#### **Kniha odborná:**

- PILNÝ, O.; REMEŠ, J.; GOTTVALDOVÁ, J.; JUN, D.; PILNÝ, P. a kol. Virtuální realita ve stavební praxi. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2020. 419 s. ISBN: 978-80-214-5912-0

#### **Článek v časopise ve Web of Science, Jimp:**

- VESPALEC, A. NOVÁK, J. KOHOUTKOVÁ, A. VOSYNEK, P. PODROUŽEK, J. ŠKAROUPKA, D. ZIKMUND, T. KAISER, J. PALOUŠEK, D. Interface Behavior and Interface Tensile Strength of a Hardened Concrete Mixture with a Coarse Aggregate for Additive Manufacturing. Materials, 2020, roč. 13, č. 22, s. 1-20. ISSN: 1996-1944

#### **Článek v časopise - ostatní, Jost:**

- VUKUŠIČ, I.; VUKUŠIČOVÁ, D.; ZAPLATÍLEK, K.; PODROUŽEK, J.; APELTAUER, J.; KRATOCHVÍLOVÁ, M. Diagnostika dynamických účinků ve výhybkách v rámci projektu S-CODE. Vědeckotechnický sborník Správy železnic, 2020, roč. 2019, č. 1, s. 1-26. ISSN: 2694-9172

#### **Článek ve sborníku ve WoS nebo Scopus:**

- KRATOCHVÍLOVÁ, M. Machine Learning Based Train Type Identification at Railroad Switch Using Vibration. In 22. Odborná konference doktorského studia. 22. Brno: Econ Publishing s.r.o., 2020. s. 211-216. ISBN: 978-80-86433-73-8
- UHLÍK, O.; APELTAUER, T. Analýza reakční doby při ochraně měkkých cílů v podmínkách ČR. In Sborník příspěvků - JUNIORSTAV 2020. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2020. s. 222-227. ISBN: 978-80-86433-73-8.

#### **Výzkumná činnost:**

Projekty zaměřené na oblasti bezpečnosti a aditivní výroby vyhlášené Technologickou agenturou ČR a Ministerstvem vnitra ČR:

- VI20192022118, Ochrana měkkých cílů v bezpečnostním prostředí ČR
- TH04010335, Vakuový systém pokovení pro aditivní technologie

#### **Spolupráce s aplikační sférou:**

- Analýza železničního uzlu Praha - hlavní nádraží:  
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6630078334170738688/>
- Simulace evakuace osob a šíření požáru v rámci přípravy projektu ARENA Brno:  
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6745744990971932672/>



## Publikace:

- DIBLÍK, J.; MENCÁKOVÁ, K. A Note on Relative Controllability of Higher-Order Linear Delayed Discrete Systems. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, 2020, roč. 74, č. 12, s. 1-8. ISSN: 0018-9286 (impaktovaná publikace částečně podpořená projektem No. LO1408, AdMaS UP - Advanced Materials, Structures and Technologies (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, the National Sustainability Programme I))
- DEMCHENKO, H.; DIBLÍK, J.; KHUSAINOV, D. Optimal control of the heating process with delay. In Proceedings of the International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics 2019 (ICNAAM-2019). AIP conference proceedings. Melville (USA): American Institute of Physics, 2020. s. 340016-1 (340016-4 s.) ISBN: 978-0-7354-4025-8. ISSN: 0094-243X. (publikace ve sborníku konference evidované ve SCOPUS, částečně podpořená projektem No. LO1408, AdMaS UP - Advanced Materials, Structures and Technologies (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, the National Sustainability Programme I))
- MENCÁKOVÁ, K.; DIBLÍK, J. Relative controllability of a linear system of discrete equations with single delay. In ICNAAM 2019 Proceedings. AIP conference proceedings. Melville (USA): American Institute of Physics, 2020. s. 340009-1 (340009-4 s.) ISBN: 978-0-7354-4025-8. ISSN: 0094-243X. (publikace ve sborníku konference evidované ve SCOPUS, částečně podpořená projektem No. LO1408, AdMaS UP - Advanced Materials, Structures and Technologies (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, the National Sustainability Programme I))
- HALFAROVÁ, H.; DIBLÍK, J.; ŠAFAŘÍK, J. On the number of arbitrary parameters in the general solution to a weakly delayed planar linear discrete system with constant coefficients. In Proceedings of the International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics 2019 (ICNAAM-2019). AIP conference proceedings. Melville (USA): American Institute of Physics, 2020. s. 340008-1 (340008-4 s.) ISBN: 978-0-7354-4025-8. ISSN: 0094-243X (publikace ve sborníku konference evidované ve SCOPUS, částečně podpořená projektem No. LO1408, AdMaS UP - Advanced Materials, Structures and Technologies (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, the National Sustainability Programme I))
- VALA, J. Nonlocal damage modelling of quasi-brittle composites. 17th International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics 2019 (ICNAAM 2019) in Rhodes, AIP Conference Proceedings 2293 (2020), 340008/1-4, American Institute of Physics, 2020. ISSN 0094-243X (publikace ve sborníku konference evidované ve SCOPUS, částečně podpořená projektem No. LO1408, AdMaS UP - Advanced Materials, Structures and Technologies (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, the National Sustainability Programme I))

## 7.3 Zájmové seskupení: Ekonomika a životní prostředí

### 7.3.1 Aktivity ZS v oblasti managementu

**Koordinátor ZS** - prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc. MBA

Koordinační porady všech zaměstnanců, kde jsou projednávány pracovní aktivity zájmového seskupení, se vzhledem k bezproblémovému fungování konaly pouze 1x za 2 měsíce - během pandemie Covid 19 se v maximální míře využívala forma videokonferencí a emailové komunikace k minimalizaci kontaktů.

Dále byly svolávány pracovní porady podle potřeby, zejména s ohledem na aktuální potřeby řešených projektů - v roce 2020 byly řešeny 4 národní výzkumné projekty a jeden mezinárodní.

Pro zájmové seskupení zůstává typické, že kromě specifických témat se hledají průřezová témata a komplexní náměty v rámci celé působnosti Centra AdMaS. V rámci diagnostiky technického stavu kanalizačních sítí se úzce spolupracuje se zájmovým sdružením Pokročilé stavební materiály, v rámci řešení smluvního výzkumu v oblasti zelených parkovišť probíhá úzká spolupráce se zájmovým sdružením Pokročilé stavební konstrukce a dopravní stavby.

V rámci propagace Centra AdMaS a zájmového seskupení Ekonomika a životní prostředí průběžně probíhají prezentace pro vybrané partnery z oblasti stavebnictví, provozovatelů vodárenských soustav, společností pro nakládání s odpady apod.

### 7.3.2 Školení a semináře

Aktivity v této oblasti byly z důvodu celosvětové pandemie zrušeny či odloženy na dobu neurčitou.

### 7.3.3 Mobility výzkumných pracovníků a spolupráce se zahraničím

Většina plánovaných mobilit byla vzhledem k omezením souvisejícím s pandemií Covid 19 zrušeny.

Z mobilit zahraničních akademiků lze jmenovat např.:

- Návštěva Associate Professora Thomase Meyna a Professora Steina Wolda Østerhuse z instituce Norwegian University of Technology (NTNU), Department of Civil and Environmental Engineering v Trondheimu, Norsko dne 10. 2. 2020  
Jednalo se o koordinaci prací a dílčí činnosti na řešení projektu EHP-ICP-CZ-1-009  
- Curriculum for the Czech-Norwegian doctoral program in the field of water management and water engineering.
- Během února 2020 proběhla příprava soutěžních návrhů dvou mezinárodních projektů do programu administrovaného Technologickou agenturou České republiky (TA ČR)

- program na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací KAPPA.
- s Norwegian University of Science and Technology a dalšími partnery v oblasti využití odpadů jako absorbentu pro čištění specifických znečištěných vod
- s Norwegian Institute for Water Research (NIVA) a dalšími partnery v oblasti monitoringu a odstraňování antibiotik z různých odpadních vod.

### 7.3.4 Mobility výzkumných pracovníků vůči aplikační sféře

- Ing. Ivo Korytář - mobilita ve společnosti VH atelier spol. s r.o.; spolupráce na projekčním řešení čištění odpadních vod z procesu čištění tunelů
- Ing. Kristýna Velikovská - mobilita ve společnosti VH atelier spol. s r.o.; spolupráce na studiích proveditelnosti v rámci využití rekuperace tepla (zimní stadiony, plavecké bazény)

### 7.3.5 Výzkumné aktivity ZS

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.

Plnění cílů dle technického anexu Centra AdMaS zajišťuje zájmové seskupení Ekonomika a životní prostředí řešením řady výzkumných projektů zejména pod hlavičkou Technologické agentury České republiky, smluvního výzkumu navázaného na dotační program MPO Inovační vouchery a přímých smluvních výzkumů s technologickými firmami, provozovateli vodohospodářských zařízení a dalšími.

V oblasti nakládání s odpady a čistírenskými kalů jsou nejvýznamnější projekty TA ČR - Zéta, tj. projekty určené zejména pro mladé vědce:

- „Zpracování gastro odpadu do podoby pevného uhlíkatého produktu k materiálovému využití“; identifikační kód projektu: TJ02000262  
Přístrojové vybavení: vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství
- „Potenciál torefakce k úpravě čistírenských kalů pro jejich další využití“; identifikační číslo: TJ02000261  
Přístrojové vybavení: vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství

V oblasti vývoje nových postupů pro využití energie z odpadních vod je nejvýznamnější projekt TA ČR - Zéta, tj. opět projekt určený zejména pro mladé vědce:

- „Získání a využití tepelné energie z odpadní vody v kombinaci s využitím vyčištěné vody“; identifikační číslo: TJ02000190  
Přístrojové vybavení: vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství; hala P4; zařízení pro měření průtoků

Zájmové seskupení řeší celou řadu inovačních voucherů Ministerstva průmyslu a obchodu, kde se témata cílů popsaných v TA prolínají, tj. např.:

- Inovační voucher - odborná studie: „Koncepční řešení automatizačních opatření se vzdáleným on-line monitoringem pro malou a střední čistírnu odpadních vod“  
Přístrojové vybavení: hala P4; zařízení pro měření průtoků
- Inovační voucher - odborná studie: „Technicko-ekonomická studie kalového hospodářství spádové oblasti“
- Inovační voucher - odborná studie: „Možnosti využití čistírenského kalu z malých zdrojů znečištění v rámci zelené infrastruktury a jeho agrovyužití“

S aplikační sférou byly v roce 2020 řešeny např. tyto zakázky smluvního výzkumu:

- Smluvní výzkum v oblasti Realizace měrné kampaně odtokových poměrů vybraných částí ve stokové síti města Kroměříž (Vodárny a kanalizace Kroměříž, a.s.)  
Přístrojové vybavení: zařízení pro měření průtoků ve stokových sítích
- Smluvní výzkum pro Brněnské vodárny a kanalizace, kdy byl na základě provedení stavebně technického průzkumu vybrané části kmenové stoky E vypracován koncepční návrh a doporučení řešení sanací.  
Přístrojové vybavení: zařízení pro měření průtoků ve stokových sítích
- Smluvní výzkum testování dvouplášťového potrubí v rámci bezpečnostních opatření pro VH infrastrukturu, oblast stokové sítě  
Přístrojové vybavení: hala P4 Centra AdMaS, vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství
- 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

#### **Přehled výstupů v roce 2020:**

- HLAVÍNEK, P.; CHORAZY, T.; ŽIŽLAVSKÁ, A.; RAČEK, J.; VELIKOVSKÁ, K. Koncepční řešení automatizačních opatření se vzdáleným on-line monitoringem pro malou ČOV - Výzkumná zpráva č. SR12957244L/12501/2020. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Centrum AdMaS, 2020. s. 1-122
- RAČEK, J.; ŠEVČÍK, J.; CHORAZY, T.; KUČEŘÍK, J.; HLAVÍNEK, P. Biochar: the new black gold?, Buckinghamshire, GB: Judd and Judd Ltd, 2020
- ŠEVČÍK, J.; ŽIŽLAVSKÁ, A.; RAČEK, J.; CHORAZY, T.; HLAVÍNEK, P. Příprava čistírenského kalu pro materiálovou transformaci pomocí mikrovlnné torefakce. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC, s.r.o., 2020. s. 165-174. ISBN: 978-80-86020-91-4
- VELIKOVSKÁ, K.; POLÁŠEK, K.; RAČEK, J.; MRAVCOVÁ, L.; HLAVÍNEK, P.; KOCIFAJOVÁ, M.; KORYTÁŘ, I. Testování účinnosti čištění a rekuperace tepla šedých odpadních vod. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC s.r.o., 2020. s. 144-149. ISBN: 978-80-86020-91-4

- RAČEK, J.; VOLAŘÍK, T.; HANOUSEK, J.; MACSEK, T.; HLAVÍNEK, P. Fotogrammetrie a laserové skenování vodohospodářských objektů pro praktické využití. Vodní hospodářství, 2020, roč. 70, č. 1, s. 12-13. ISSN: 1211-0760
- RAČEK, J.; CHORAZY, T.; VRŠANSKÁ, M.; BRTNICKÝ, M.; PRAX, O.; HLAVÍNEK, P. Materiálová transformace gastro odpadu termickou pyrolýzou. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC s.r.o., 2020. s. 104-109. ISBN: 978-80-86020-91-4
- ŠEVČÍK, J.; RAČEK, J.; CHORAZY, T.; HLAVÍNEK, P. Možnosti nakládání s vysušeným čistírenským kalem. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC s.r.o., 2020. s. 88-95. ISBN: 978-80-86020-91-4
- KORYTÁŘ, I.; MRAVCOVÁ, L.; RAČEK, J.; VELIKOVSKÁ, K.; MACSEK, T.; ÚTERSKÝ, M.; HLAVÍNEK, P. Využití biocharu pro čištění odpadních vod z tunelů. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC, s.r.o., 2020. s. 110-115. ISBN: 978-80-86020-91-4
- ŽIŽLAVSKÁ, A.; MACSEK, T.; HLAVÍNEK, P.; SUKOVÁ, P.; LANDOVÁ, P.; HANUŠOVÁ, V.; NÝČOVÁ, B. Testování účinnosti eliminace léčiv z odpadní vody pomocí biologického nosiče Levapor. Vodní hospodářství, 2020, roč. 70, č. 9, s. 5-10. ISSN: 1211-0760
- MACSEK, T.; CHORAZY, T.; MÜNSTER, P.; TOMŠŮ, J.; HLAVÍNEK, P. Online monitoring technického stavu dvouplášťové kanalizace. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC, s.r.o., 2020. s. 150-155. ISBN: 978-80-86020-91-4
- CHORAZY, T.; ŽIŽLAVSKÁ, A.; MRAVCOVÁ, L.; HLAVÍNEK, P.; NOVOTNÝ, M.; BOUBÍNOVÁ, M. Biologická dostupnost fosforu z čistírenského kalu. MĚSTSKÉ VODY 2020. Brno: ARDEC, s.r.o., 2020. s. 156-164. ISBN: 978-80-86020-91-4

### Popis VaV činnosti za rok 2020:

Výzkumní pracovníci zájmového sdružení Ekonomika a životní prostředí řeší celou řadu výzkumných projektů, zejména financovaných Technologickou agenturou České republiky. Mimo již výše uvedené, které jsou přímo navázané na cíle dané technickým anexem Centra AdMaS je to zejména:

- Průběžné řešení projektu TA ČR „Národní centrum kompetence - Centrum pokročilých materiálů a efektivních budov“; identifikační číslo: TN01000056, resp. řešení dílčího projektu: „Recyklace vody a odpadů v rámci zelené infrastruktury měst“; reg. č.:TN01000056/03Přístrojové vybavení: zařízení pro měření průtoků na stokové síti, technické vybavení haly P4 (systém odděleného jímání šedých vod)
- Průběžně probíhá smluvní výzkum v oblasti mikrovlnné depolymerizace odpadních materiálů se zaměřením na zpracování kalů z ČOV a odpadů s obsahem uhlíku, tento se společností Applied Sunrise Technologies, a.s. Přístrojové vybavení: hala P4 Centra AdMaS, vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství, zařízení k inspekci kanalizace
- Průběžně probíhá smluvní výzkum s firmami a městy v oblasti optimalizace provozu ČOV, sanací inženýrských sítí. Za všechny jsou to Brněnské vodárny a kanalizace,

a.s., společnost SATTURN Holešov, s.r.o., společnost VODA CZ, Vodárenská akciová společnost Kroměříž, a.s. a dalšími

- Nejvýznamnějším partnerem v rámci spolupráce s městy je město Třešť, kde v rámci implementace projektových aktivit v rámci projektu NCK dochází průběžně ke zpracování metodiky chytrého hospodaření s vodami pro menší municipality do 10 tisíc obyvatel
- Průběžně probíhá sledování možností dalšího financování výzkumných projektů, vědečtí pracovníci zájmového seskupení připravují vědecké projekty do národních i mezinárodních programů. V rámci národních programů jsou to zejména žádosti do programů Technologické agentury České republiky, která administruje též mezinárodní projekty tzv. Norské fondy (zde připravovány projekty do programu KAPPA s norskými partnery) a do výzev pod Evropskou komisí v rámci programů LIVE, H2020, COST, apod. V rámci spolupráce s aplikační sférou jsou využívány zejména mechanismy administrované Agenturou pro podnikání Ministerstva průmyslu a obchodu

### **Příklady VaV činnosti:**

- Probíhá koordinace prací pro zajištění provozu systému získání šedých vod a jeho čištění pro potřebu závlahy modulu zelené střechy v Centru AdMaS. Probíhá provoz a testování systému a průběžné zpracování Ztech - ověřená technologie čištění šedých vod;  
Přístrojové vybavení: hala P4 Centra AdMaS (systém odděleného jímání šedých vod), vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství



*Obrázek 19: Systém čištění šedých vod; lokalita AdMaS*

- Zajištění testování kvalitativních parametrů upravené šedé vody - bílé vody v rámci závlahy modulů zelených střech na lokalitě AdMaS

Přístrojové vybavení: zařízení pro měření průtoků na stokové síti (automatické vzorkovače)



Obrázek 20: Automatické vzorkovače během testování kvality bílé vody během závlahy modulů zelených střech; lokalita AdMaS

- Probíhá testování a ověření účinnosti čištění šedé vody (ČŠV) technologickým postupem s pískovou a membránovou filtrací (MBR - membránový bioreaktor) a zpětného získání tepla z odpadní vody (ZZTOV) pomocí tepelného výměníku ve sprchové vaničce (decentralizovaný systém - DS) a spirálovým tepelným výměníkem v reaktoru membránové filtrační jednotky (centralizovaný systém - CS). Byl navržen jeden TG komplet zahrnující oba TG celky s plně funkčními technologickými postupy. Řešeno v rámci výše uvedeného projektu TAČR - Zéta s partnerem, který zajišťoval výrobu, instalaci a zprovoznění, tj. společností ASIO NEW.  
Přístrojové vybavení: laboratoře haly P4 Centra AdMaS

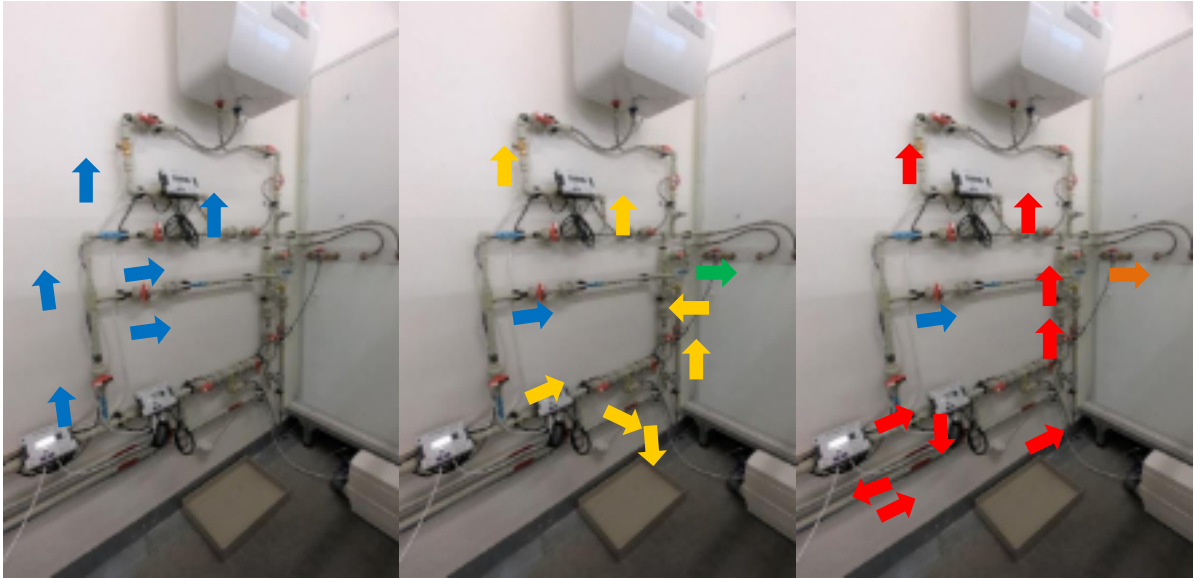


Obrázek 21: Testování technologických celků na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně



Obrázek 22: Horizontální výměník tepla ve sprchové vaničce na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně





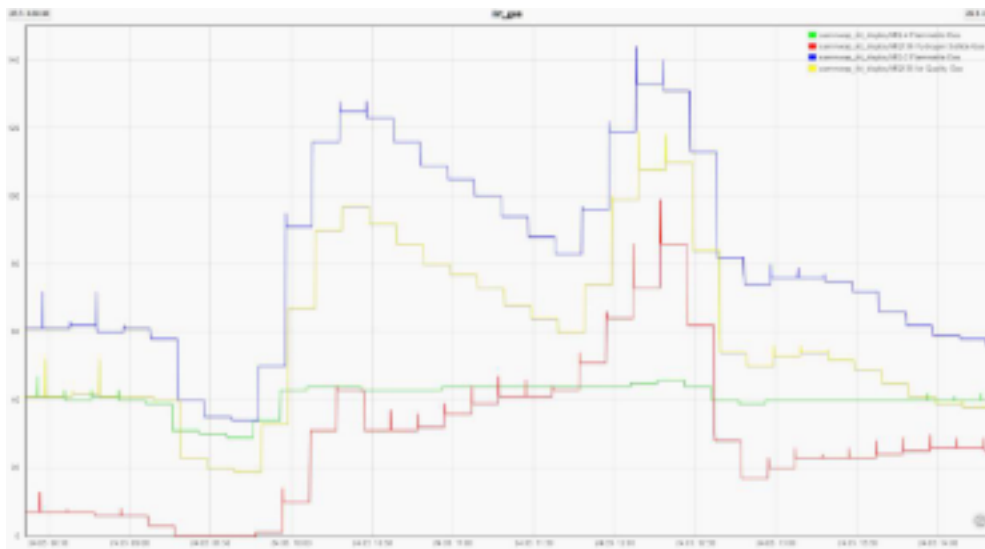
Obrázek 23: Variantní zapojení systému rekuperace v rámci TG celků (vlevo modrá trasa, uprostřed žlutá trasa, vpravo červená trasa) na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně

#### Příklad excelentního výstupu:

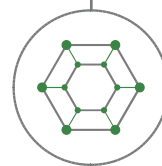
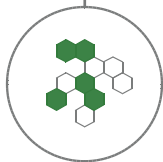
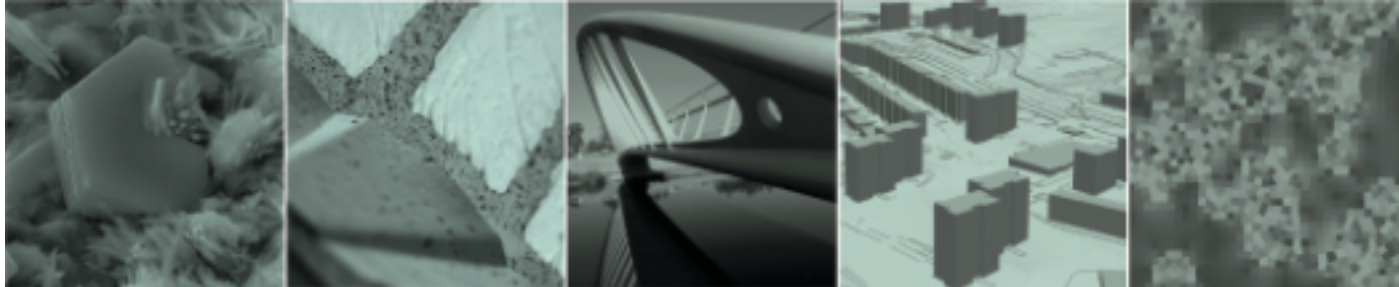
- Fuzit - užitný vzor; Střešní substrát na bázi recyklovaných materiálů  
Popis: Jedná se o substrát pro extenzivní zelené střechy, který obsahuje podíl stavebního recyklátu a stabilizovaného pyrolyzovaného čistírenského kalu. Užitný vzor je patentově chráněn pod číslem CZ 34637 U1. Řešeno ve spolupráci s UCEEB Praha v rámci projektu REVOZIM
- Fuzit - užitný vzor; Pěstební substrát na bázi recyklovaných materiálů  
Popis: Jedná se o pěstební substrát, který obsahuje podíl stavebního recyklátu a stabilizovaného pyrolyzovaného čistírenského kalu. Užitný vzor je patentově chráněn pod číslem CZ 34638 U1. Řešeno ve spolupráci s UCEEB Praha a SEDUM TOP SOLUTION s.r.o. v rámci projektu REVOZIM

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

- Pro společnost SATTURN Holešov bylo realizováno odborné posouzení provozu testovací stolice dvouplášťového kanalizačního potrubí ve věci bezpečnostních opatření pro vodohospodářskou infrastrukturu v oblasti stokové sítě. Konkrétně se potom jedná o vyhodnocení různých způsobů on-line monitoringu stokové sítě pro detekci poruch na dvouplášťové kanalizaci.  
Přístrojové vybavení: vybavení stacionární analytické laboratoře technologií městského inženýrství



Obrázek 24: Záznam pachových čidel při dílčím experimentu měření na dvouplášťové kanalizaci



## 8. Závěr

Centrum AdMaS má za sebou šestý rok plného provozu v areálu na adrese Purkyňova 651/139, Brno. V roce 2020 pokračovalo v Centru AdMaS řešení VaV projektů z předchozích let, včetně nových projektů jak v oblasti základního, tak i aplikovaného výzkumu. Celkově se v roce 2020 řešilo 67 projektů, včetně projektů spolupráce aplikační sféry s regionálními VaV centry a 2 projekty mezinárodní. Centrum AdMaS pokračovalo v intenzivní spolupráci s aplikační sférou, jednak v oblasti smluvního výzkumu a dále pak v oblasti společných VaV projektů.

I přes celosvětovou situaci došlo v roce 2020 k navázání nových partnerství a k novým oblastem mezinárodní spolupráce. Vedení Centra AdMaS považuje za jednu z nejvyšších priorit do dalších let rozvoj mezinárodní spolupráce a internacionalizaci.

<b>Počet pracovních míst (FTE) zaměstnanců VaV:</b>	<b>107</b>
<b>Počet úspěšných absolventů doktorských / magisterských studijních programů:</b>	*
<b>Publikace v impaktovaných časopisech:</b>	*
<b>Publikace v bodovaných periodikách v rámci metodiky VaV:</b>	*
<b>Výsledky aplikovaného výzkumu (poloprovoz, prototyp, funkční vzorek atd.):</b>	*
<b>Počet projektů smluvního výzkumu:</b>	<b>561 zakázek (z toho * smluvní výzkum)</b>
<b>Počet VaV projektů:</b>	<b>67 + 2 mezinárodní (Horizont 2020)</b>
<b>Celkový příjem z komerční činnosti:</b>	<b>51,4 mil. Kč</b>
<b>Z toho příjem ze smluvního výzkumu a další hospodářské činnosti:</b>	*
<b>Příjem z nekomerční činnosti:</b>	*
<b>Celkový příjem:</b>	*

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

\* bude doplněno, jakmile získáme data

## Obsah obrázků:

Obrázek 1: Provádění výkopu .....	27
Obrázek 2: Transport zeminy do zásobníku .....	27
Obrázek 3: Dávkování přísad do míchačky .....	28
Obrázek 4: Stanovování optimálního rozliti pomocí Abrams kužele in situ .....	28
Obrázek 5: Odběr vzorků zálivky do forem .....	29
Obrázek 6: Rovnoměrné odlévání směsi do výkopu .....	29
Obrázek 7: Zálivka 24 h od provedení .....	30
Obrázek 8: Zkoušení požární odolnosti betonového segmentu při teplotách nad 1 000 °C, beton s polymerními vlákny pro zvýšení požární odolnosti betonu a zabránění odstřelování betonu, zkušební segment při odstraňování z pece, po provedení zkoušky .....	31
Obrázek 9: Zkoušení reakce na oheň podlahové krytiny z cementotřískové desky s podkladní deskou z dřevotřískové desky neupravené retardéry hoření, včetně zohlednění spáry na tupý sraz; skladba vzorku před zkouškou (vlevo nahoře), působení iniciačního hořáku během zkoušky (vlevo dole), rozložený vzorek po zkoušce stanovení chování při hoření užitím zdroje sálavého tepla (vpravo) .....	31
Obrázek 10: Zkoušení reakce na oheň tenké kovové kompozitní desky s minerálním plnivem pro svislé obložení vnějších i vnitřních stěn s provětrávanou mezerou, vystavené tepelnému účinku jednotlivého hořícího předmětu (SBI); zkušební vzorek před zkouškou (vlevo), během zkoušky (uprostřed) a po zkoušce (vpravo) .....	32
Obrázek 11: Zkoušení požární odolnosti betonů s využitím organických vláken získaných z recyklovaných surovin při teplotách nad 1 000 °C .....	32
Obrázek 12: Zkoušení požární odolnosti dřevěné konstrukce, vhodné pro dřevostavby, s opláštěním ze sádkkartonu, s vyšší teplotní odolností a s vloženou minerální tepelnou izolací; zkušební vzorek uložený na peci během zkoušky (nahore), vzorek po ukončení (dole) .....	33
Obrázek 13: Ukázka možnosti 3D tisku na PST ve fullscale měřítku .....	36
Obrázek 14: Rozmístění skladeb (levý obrázek), pozice tenzometrů (pravý obrázek) .....	38
Obrázek 15: Způsob zatěžování (nahore), pohled na zkoušený prvek (dole) .....	39
Obrázek 16: Konfigurace zkoušky, pohled na spřažený prvek v místě uložení na podporu a jeho vodorovné zajištění .....	42
Obrázek 17: Ilustrace zatěžovacích zkoušek nosníků z lepeného lamelového dřeva s vyztužením ocelovým páskem .....	45

Obrázek 18: Detaily porušení zkušebního tělesa Eswp1 po provedení zatěžovací zkoušky čtyřbodovým ohybem a detail porušení zkušebního tělesa Elwl2 po provedení zatěžovací zkoušky vakuováním.....	46
Obrázek 19: Systém čištění šedých vod; lokalita AdMaS .....	54
Obrázek 20: Automatické vzorkovače během testování kvality bílé vody během závlahy modulů zelených střech; lokalita AdMaS .....	55
Obrázek 21: Testování technologických celků na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně ...	56
Obrázek 22: Horizontální výměník tepla ve sprchové vaničce na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně .....	56
Obrázek 23: Variantní zapojení systému rekuperace v rámci TG celků (vlevo modrá trasa, uprostřed žlutá trasa, vpravo červená trasa) na výzkumném Centru AdMaS VUT v Brně ....	57
Obrázek 24: Záznam pachových čidel při dílčím experimentu měření na dvouplášťové kanalizaci .....	58

## Obsah tabulek:

Tabulka 1: Personální ukazatele .....	18
Tabulka 2: Finanční ukazatelé (v tis. Kč) .....	19
Tabulka 3: Plastic crystal v médiích .....	37



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA  
TECHNICKÉ STAVEBNÍ  
V BRNĚ

AdMaS<sup>®</sup>

POKROČILÉ STAVEBNÍ MATERIÁLY,  
KONSTRUKCE A TECHNOLOGIE

## Centrum AdMaS

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Purkyňova 651/139

612 00 Brno

[www.admas.eu](http://www.admas.eu)

[admas@fce.vutbr.cz](mailto:admas@fce.vutbr.cz)

telefon: +420 541 148 011

GPS 49°14'07.5"N 16°34'19.4"E

