

VEDECKOVÝSKUMNÉ CENTRUM EXCELENTNOSTI SLOVAKION PRE MATERIÁLOVÝ A INTERDISCIPLINÁRNY VÝSKUM

STU MTF

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

Názov: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Recenzoval: doc. Ing. Róbert Riedlmajer, PhD., prof. Ing. Maximilián Strémy, PhD.
Zostavila: PhDr. Kvetoslava Rešetová, PhD.

© Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2023



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

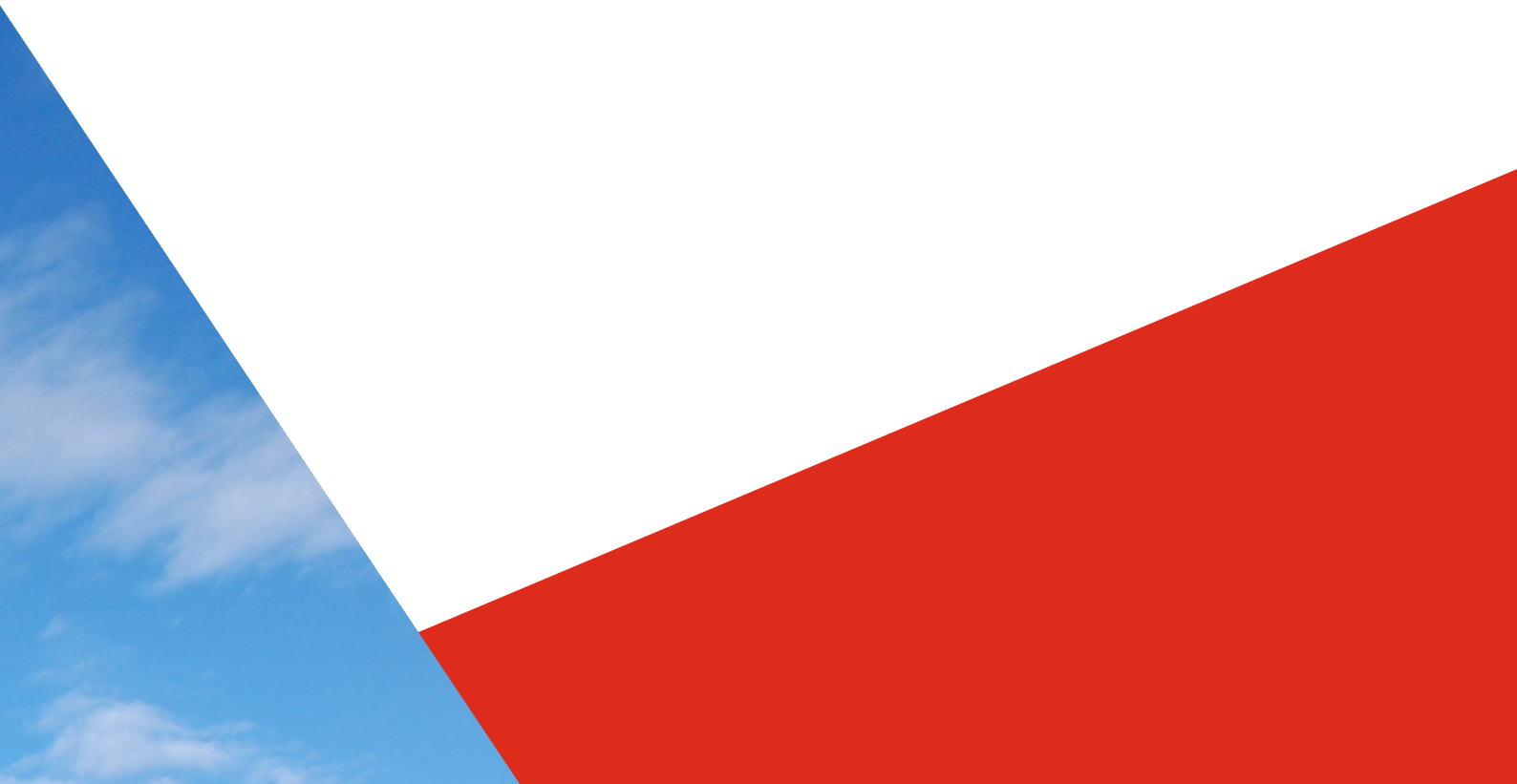
„Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra (OPII) pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

SPEKTRUM STU

ISBN 978-80-227-5288-6

Obsah

Úvod	4
1 Identifikácia projektu	31
2 Hlavné ciele projektu	35
3 Vedecké profily/Výskumné skupiny projektu	42
4 Tlačové správy	56
5 Prezentácie projektu počas doby riešenia	71



ÚVOD

"Projekt SlovakION je možné považovať za etalón slovenskej vedy, získal vysoké hodnotenie v Bruseli, a preto som veľmi rád, že ho ako Výskumná agentúra môžeme podporiť," povedal generálny riaditeľ Výskumnej agentúry **Stanislav Sipko** v roku 2019 pri podpisovaní Zmluvy.

Oliver Moravčík konštatoval: *„Keď sme tesne neuspeli v Bruseli, boli sme nešťastní, no s odstupom času to hodnotím aj pozitívne – získali sme čas a príležitosť projekt upraviť a vďaka tomu sme podchytili ďalšie dôležité výskumné skupiny."*

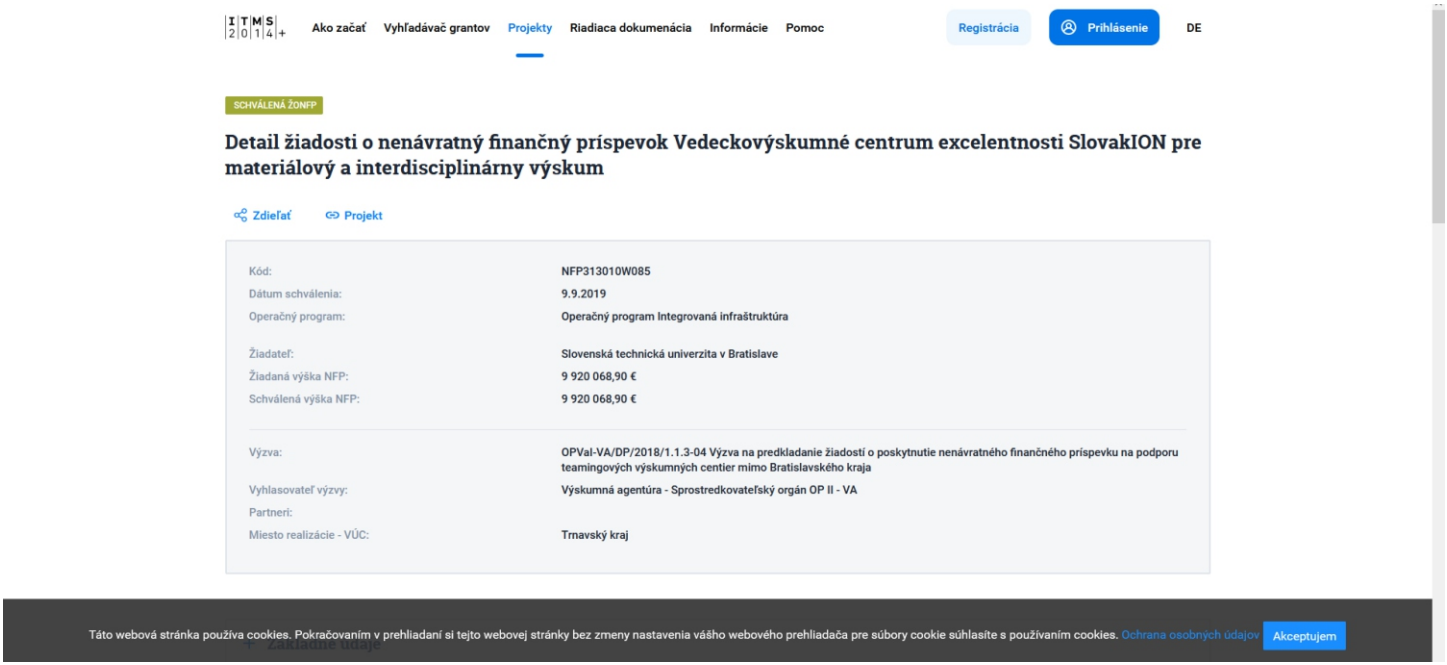
Vedúci výskumnej skupiny **Maximilián Strémy** uviedol: *„...projekt umožní dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít".*

"Práve vďaka týmto úspechom je možné vytvoriť podmienky na to, aby talentovaní a pracovití ľudia ostávali na slovenských univerzitách a neodchádzali za lepšími podmienkami do zahraničia," reagoval dekan fakulty **Miloš Čambál.**

Miroslav Fikar: *"...desaťmiliónov eur je dvojnásobok všetkých prostriedkov, ktoré sa nám doteraz podarilo získať z programu H2020. Na pomery STU a aj programu H2020 ide o naozaj veľký výskumný grant a je to veľký krok v úsilí internacionalizovať slovenský výskum. Som vďačný všetkým, ktorí sa na tomto úspechu podieľali, lebo len špičkový výskum vytvára predpoklady na to, aby mala naša univerzita pred sebou európsku budúcnosť."*

„Cieľom projektu je vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia. Vytvárame a ponúkame spoluprácu s viacerými podobne zameranými pracoviskami" – povedal zodpovedný riešiteľ projektu **Róbert Riedlmajer.**

Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave sa stala riešiteľom významného projektu **Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum. Riešenie projektu bolo zahájené v decembri 2019.** Slovenská technická univerzita (STU) v Bratislave tak získala výskumný grant na realizáciu svojho teamingového projektu. Dopytovo - orientovaný projekt s názvom „Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum“ uspel v rámci výzvy na podporu teamingových výskumných centier mimo Bratislavského kraja, a tak boli univerzite z Európskeho fondu regionálneho rozvoja poskytnuté finančné prostriedky vo výške 9 920 068 eur. Išlo o prostriedky určené práve na projekty OPII (vtedajšieho operačného programu Výskum a inovácie) v programovom období 2014-2020.



Schválenie projektu – detail ITMS

Zdroj: https://www.itms2014.sk/schvalena-zonfp?id=5662b508-1b4d-4286-bb4c-dcdabd248a6b.



podpis zmluvy v roku 2019 (Ing. Stanislav Sipko-vľavo,
prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.-vpravo)





prof. Ing. Maximilián Strémy, PhD. – prorektor STU pre rozvoj (vľavo),
prof. Ing. Miloš Čambál, CSc. – dekan MTF STU so sídlom v Trnave (vpravo)

Zdroje poskytujúce správu o získaní projektu:

2019: Slovenská technická univerzita uspela so svojím teamingovým projektom
Zdroj: https://www.minedu.sk/slovenska-technicka-univerzita-uspela-so-svojim-teamingovym-projektom/

2019: Slovenská technická univerzita získala desať miliónov na výskum.Projekt SlovakION je možné považovať za etalón slovenskej vedy.
Zdroj: https://domov.sme.sk/c/22224799/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-desat-milionov-na-vyskum.html

2019: Slovenská technická univerzita uspela so svojím projektom, získala miliónový výskumný grant
Zdroj: https://www.webnoviny.sk/vskolstve/slovenska-technicka-univerzita-uspela-so-svojim-projektom-ziskala-milionovy-vyskumny-grant/

2019: Slovenská technická univerzita získala výskumný grant 10 miliónov eur. Súčasťou projektu, ktorý uspel vďaka programu H2020 Teaming, bude podpora celého spektra výskumných aktivít.
Zdroj: https://www.aktuality.sk/clanok/728466/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-vyskumny-grant-10-milionov-eur/

2019: STU získala výskumný grant desaťmiliónov eur. Proces príprav projektu, ktorý trval niekoľko rokov, uzavreli podpisom zmluvy rektor STU Miroslav Fikar a generálny riaditeľ Výskumnej agentúry.
Zdroj: http://www.teraz.sk/slovensko/stu-ziskala-vyskumny-grant-desatmili/421486-clanok.html

2019: Slovenská technická univerzita získala 10-miliónový výskumný grant
Zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-10-milionovy-vyskumny-grant



Aká však bola cesta k dosiahnutiu tohto úspechu? Bola to myšlienka, vízia, zhmotnenie prvotných úvah a rad aktivít, ktoré vyústili do tvorby projektového zámeru. Začiatok **SlovakIONu** (alebo Teamingu **-** ako sa v skratke označuje projekt), sa datuje od roku 2006. Stručná **časová os približuje aktivity**, kým čas dozrel na napísanie kvalitnej žiadosti a vzniklo prostredie, v ktorom mohol tento zámer uspieť. Nositeľom myšlienky SlovakIONu bol hneď na začiatku profesor Oliver Moravčík.



D.r.h.c. prof.h.c. prof. Dr. Ing. Oliver Moravčík – kľúčová osobnosť myšlienky SlovakION

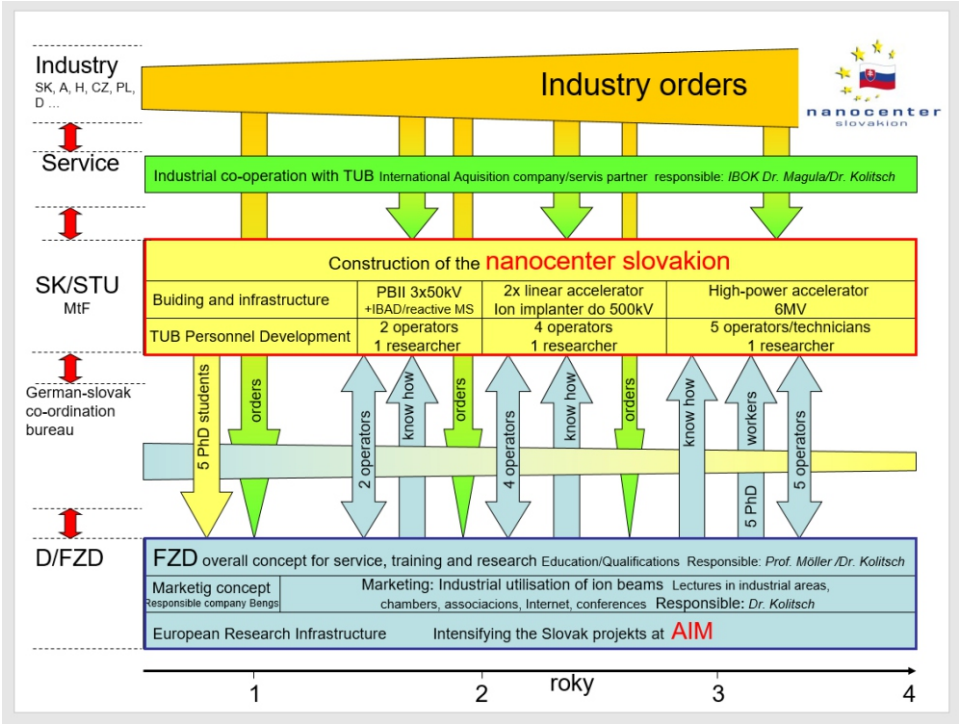
Tab.1 Stručná časová os aktivít do roku 2019	
rok	*Popis aktivity*
2006	Projekt medzi MTF STU a Forschungszentrum Rossendorf **„Project of the Ion Beam and Plasma Centre in the Slovak Republic"**
2007	Návšteva podpredsedu vlády SR Dušana Čaploviča v Nemecku, kde boli dohodnuté **podmienky na založenia centra**
	Najcennejšia akvizícia v hodnote 30 mil. Sk- **transmisný elektrónový mikroskop Philips (TEM)** získaný v rámci bilaterálnej zmluvy medzi MTF a Forschungszentrum Dressden-Rossendorf.
2008	Stavebná dokumentácia k výstavbe centra SlovakION
2009	Stavebné povolenie
2010	Začiatok riešenia projektu **II. etapa komplexnej modernizácie vzdelávacej hmotnej a informačno-komunikačnej infraštruktúry pracovísk STU** (2010-2013)
2011	Podpis **Rámcovej zmluvy o spolupráci medzi MTF STU a IFW Dresden** (Leibniz – Institut für Feskörper und Werkstoffforschung Dresden)
2012	**Výzva Operačného programu Výskum a vývoj: OPVaV - 2012/2.2/08-RO**, na základe ktorej bol predložený **projekt Univerzitného vedeckého parku** (UVP) schválený ako Komplexná modernizácia vzdelávacej hmotnej a informačno-komunikačnej infraštruktúry CAMPUS-u Bottova, ITMS kód projektu: 26250120053
2013	**Schválený projekt z výzvy OPVaV - 2012/2.2/08-RO - Podpísaná Zmluva** o poskytnutí nenávratného finančného príspevku na realizáciu UVP podpísali v piatok 15. marca 2013 minister školstva, vedy, výskumu a športu SR Dušan Čaplovič, rektor STU Róbert Redhammer a dekan MTF STU Oliver Moravčík. Vznik **Univerzitného vedeckého parku v Trnave** podporený sumou vo výške viac ako 42 mil. eur. Financovanie: z eurofondov (35,7 mil.), štátneho rozpočtu (4,2 mil.) a zo samotnej vysokej školy (5 % z celkovej sumy, čo predstavuje cca 2,1 mil.).
	Výstavba budovy Materiálového výskumu v rámci projektu **Univerzitný vedecký park „ CAMPUS MTF STU" – CAMBO** (riešenie projektu 2013-2015). **Univerzitný vedecký park** bol primárne zameraný na oblasť materiálového inžinierstva v oblasti iónových a plazmových technológií a automatizácie a informatizácie priemyselných procesov v areáli Campusu Bottova. V rámci tohto projektu MTF STU vybudovala dva nové objekty a vybavila ich najmodernejšími technológiami na svetovej úrovni, z toho: **Vedecké pracovisko materiálového výskumu s laboratóriami:** Laboratórium technológií iónového lúča, Laboratórium plazmatickej modifikácie a depozície, Laboratórium analytických metód, Laboratórium počítačového modelovania.
	Projekt **Rozvoj ľudských zdrojov v oblasti výskumu a vývoja pre Pracovisko materiálového výskumu UVP-CAMBO** (riešenie projektu 2013-2015) - dvojročný vzdelávací program v Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, ktorý absolvovali pracovníci MTF STU v pracovných skupinách orientovaných na materiálový výskum a využitie iónových zväzkov. Ich poznatky boli teoreticky prehlbované odbornými prednáškami, on site tréningom na unikátnych zariadeniach tak, aby po dokončení výstavby SlovakION boli schopní pokračovať vo vedeckej práci na Pracovisku materiálového výskumu.
2014	Schválený projekt H2020 „**Slovak Centre of Excellence in Ion Beam and Plasma Technologies for Materials Enginneering and Nanotechnology"** (WIDESPREAD-2014-01)- riešenie 2015-2016
2015	Podpora rektora STU na rozvoj aktivít neschváleného projektu „**Slovak Centre of Excellence in Ion Beam and Plasma Technologies for Materials Enginneering and Nanotechnology-Teaming2"** (WIDESPREAD-01-2016-2017-Teaming Phase 2)
2016	Ukončenie riešenia projektu (Grant No 664526) **SlovakION - Slovenské centrum excelencie v oblasti iónových a plazmových technológií pre materiálové inžinierstvo a nanotechnológie** - Šírenie excelentnosti a zvyšovanie účasti
2017	Podaný projekt **Science twinning in Ion Beam and Plasma Technologies based on material research**, vo výzve Widespread-05-2017
2018	**Výzva OPVAI-VA/DP/2018/1.1.3-04**, Prioritná os: 1 Podpora výskumu, vývoja a inovácií; Investičná priorita: 1.1 Rozšírenie výskumnej a inovačnej infraštruktúry a kapacít na rozvoj excelentnosti v oblasti výskumu a inovácií a podpora kompetenčných centier, najmä takýchto centier európskeho záujmu.
2019	Schválený projekt „**Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum" – takmer 10 miliónov EUR z** Výzvy OPVAI-VA/DP/2018/1.1.3-04

Myšlienka SlovakION: z dokumentácie projektu medzi MTF STU a Forschungszentrum Rossendorf (PROJECT OF THE ION BEAM AND PLASMA CENTRE IN THE SLOVAK REPUBLIC (rok 2006)

S T U
M T F

Forschungszentrum Dresden Rossendorf

nanocenter slovakion



Od myšlienky k realizácii

Stavebné práce v areáli MTF STU so sídlom v Trnave na príprave priestoru pre realizáciu budúceho projektu – október 2013 (výkopové práce pre budovu Materiálového výskumu).




2013-11-12 10:31:5
PC


2014-03-11 07:42:5





Inštalácia 6MV tandemového urýchľovača – ústredného zariadenia projektu.

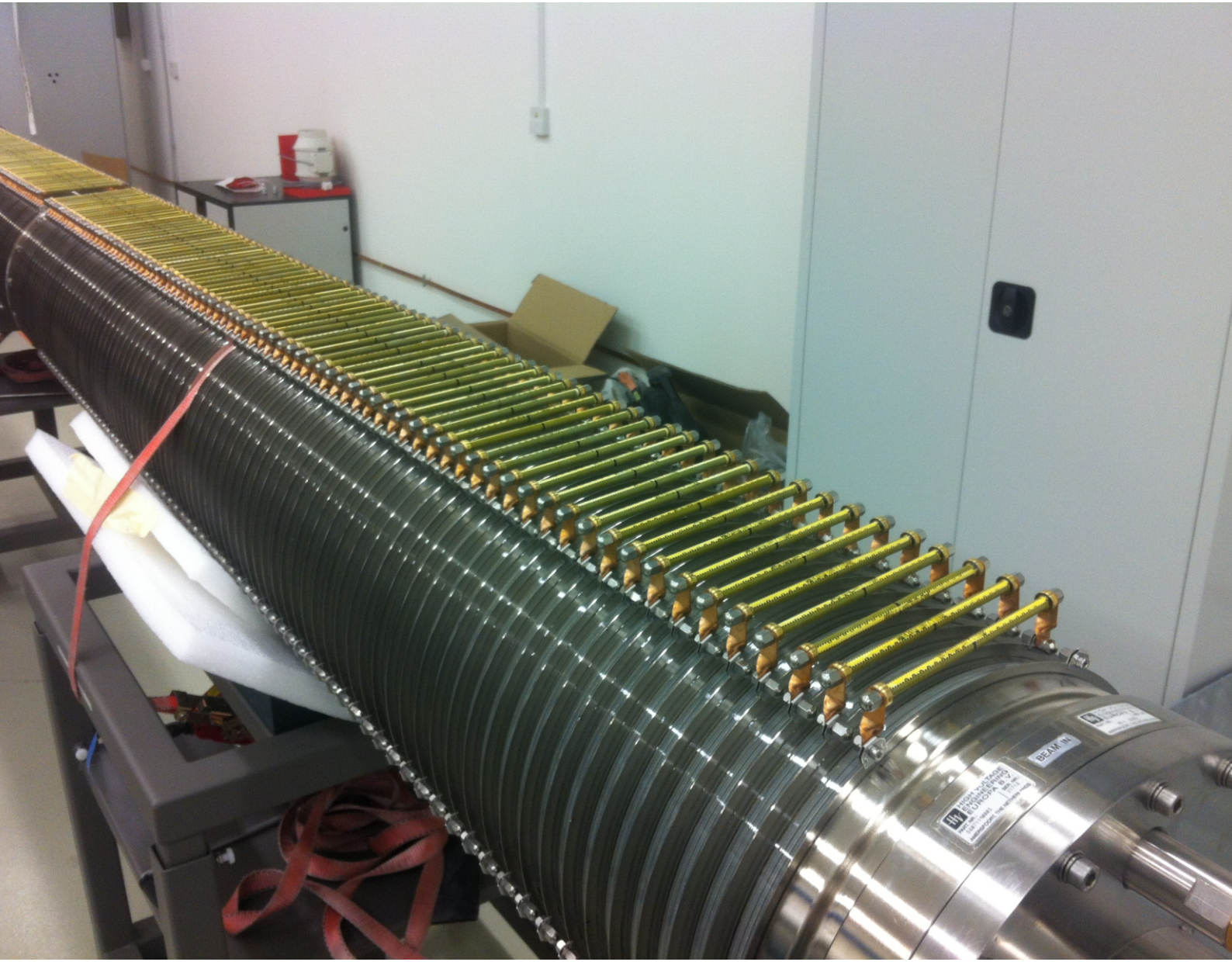




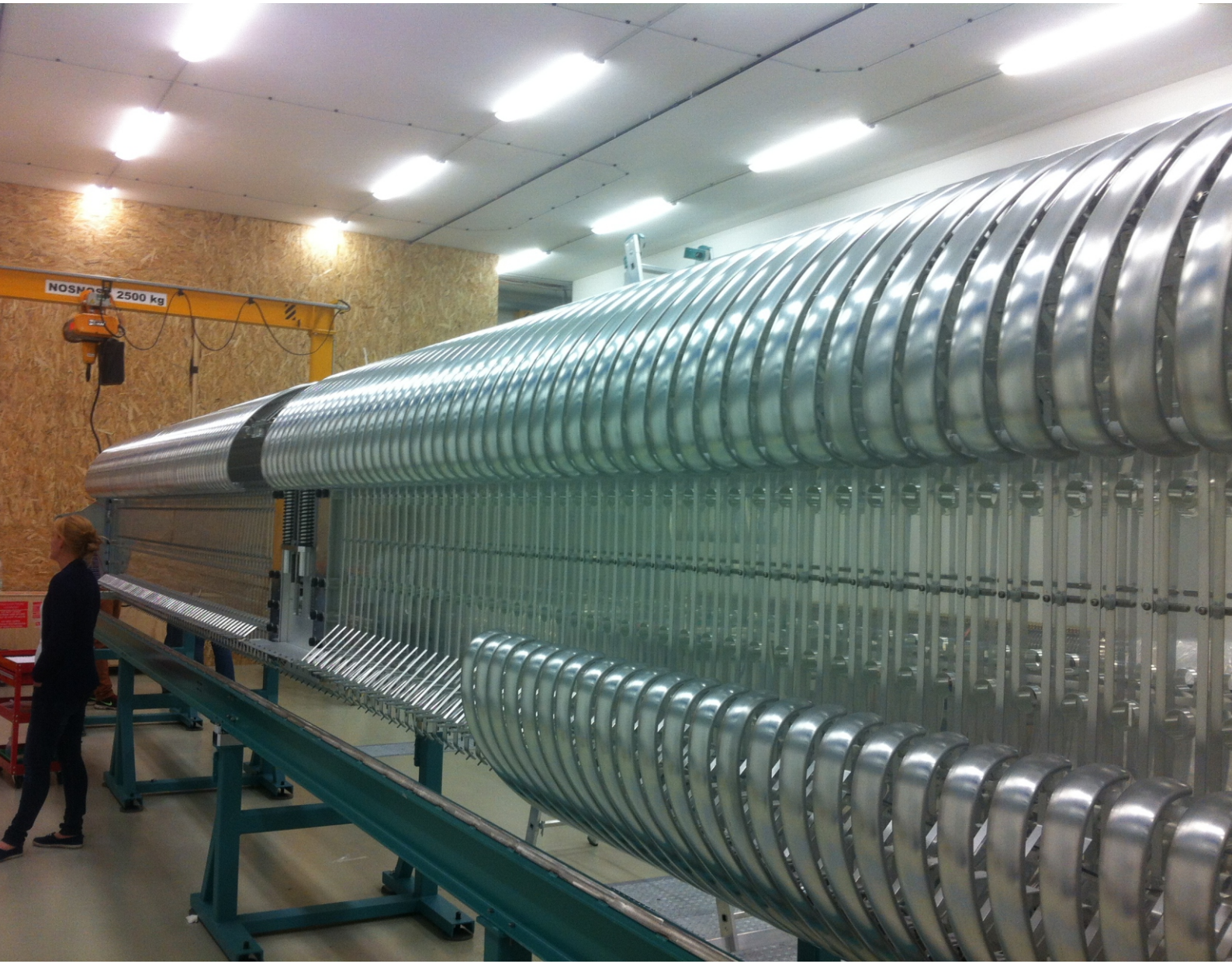



NOSNOST 5000




BEAM IN

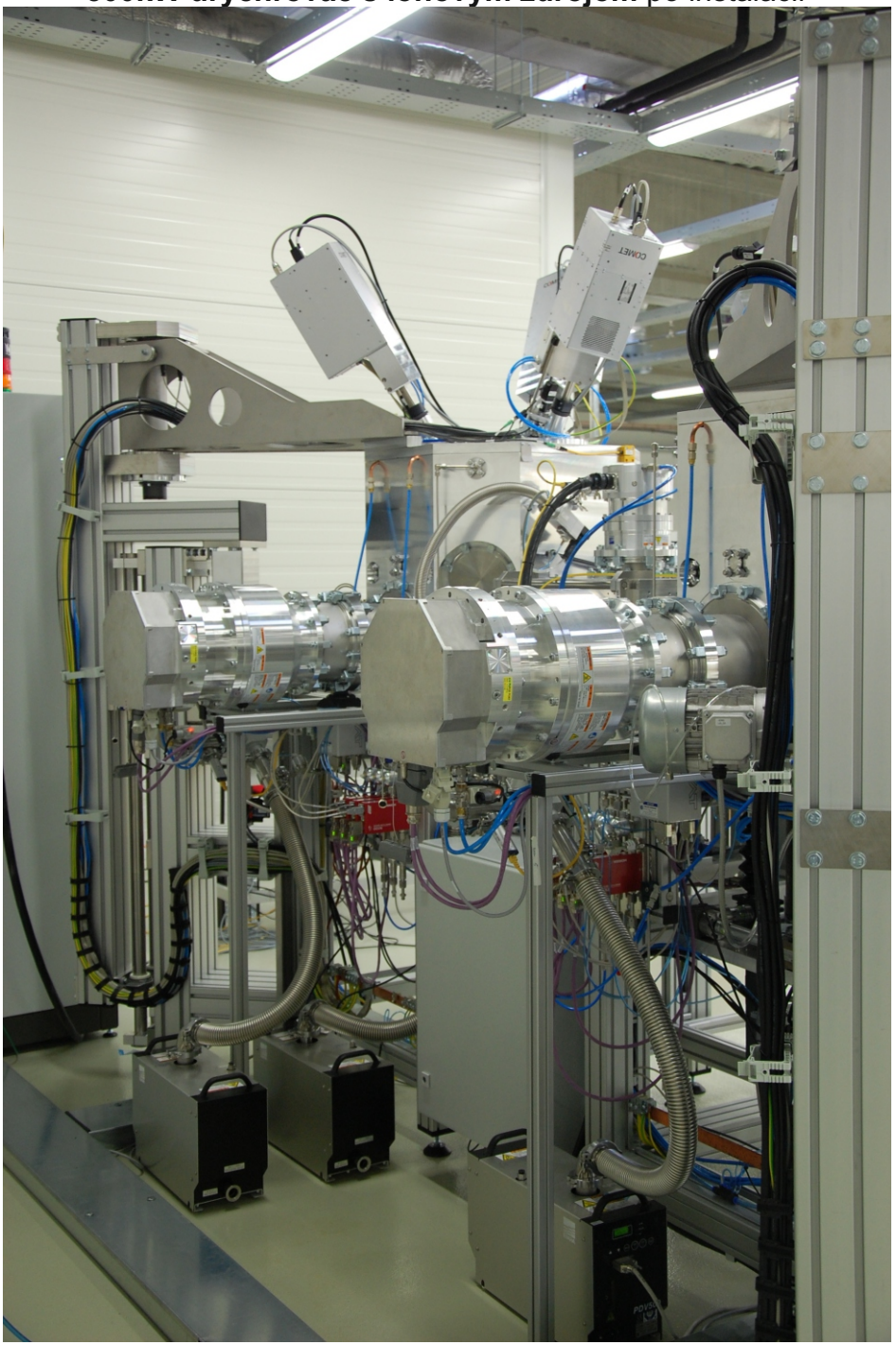

NOSNOSŤ 5000 kg


2500 kg


NOSNOST 2500 kg



500kW urýchľovač s iónovým zdrojom po inštalácii





Maketa objektu Materiálového výskumu



Otvorenie Univerzitného vedeckého parku (rok 2015 – prof. Dr. Ing. Oliver Moravčík)

Univerzitný vedecký park – areál MTF STU so sídlom v Trnave





1 IDENTIFIKÁCIA PROJEKTU

Názov projektu:	Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Acronym:	Teaming
Číslo projektu:	313011W085
Poskytovateľ:	MŠVVaŠ SR v zastúpení: Výskumná agentúra
Názov a sídlo prijímateľa:	Slovenská technická univerzita v Bratislave- Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 91724 Trnava
Miesto realizácie projektu:	Slovenská technická univerzita v Bratislave- Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
Kód výzvy:	OPVAI-VA/DP/2018/1.1.3-04
Operačný program:	Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020 Informácie o Operačnom programe Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020 nájdete na www.opii.gov.sk
Spolufinancovaný fondom:	Európsky fond regionálneho rozvoja
Výška poskytnutého NFP:	Celkové oprávnené výdavky: 10 442 177,79 EUR Výška žiadaného príspevku: 9 920 068,90 EUR
Prioritná os:	1 Podpora výskumu, vývoja a inovácií
Investičná priorita:	1.1 Rozšírenie výskumnej a inovačnej infraštruktúry a kapacít na rozvoj excelentnosti v oblasti výskumu a inovácií a podpora kompetenčných centier, najmä takýchto centier európskeho záujmu
Špecifický cieľ:	1.1.3 Zvýšenie výskumnej aktivity prostredníctvom zlepšenia koordinácie a konsolidácie VaV potenciálu výskumných inštitúcií
Doba riešenia:	1.12.2019 – 31.05.2023

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

„Tento projekt je realizovaný vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

Projekt

Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum

je spolufinancovaný Európskou úniou.

Cieľ projektu:
Vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia. Projekt je zameraný na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu, vývoj nových materiálov, najnovšie diagnostické metódy, simulácie a modelovanie v materiálovom inžinierstve a materiálové vlastnosti a taktiež v oblasti IKT, kde sa projektové aktivity sústreďujú na spracovanie a analýzu signálov, simulácie a modelovanie, strojové učenie a integráciu riadenia signálov.
Nenávratný finančný príspevok: 9 920 068,90 EUR

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Leták k projektu (vydaný v roku 2020)



Miesto realizácie projektu: MTF STU so sídlom v Trnave



Označenie projektu na veľkoplošnej tabuli

2 HLAVNÉ CIELE PROJEKTU

Generálnym cieľom projektu je vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu, vývoj nových materiálov, najnovšie diagnostické metódy, simulácie a modelovanie v materiálovom inžinierstve a materiálové vlastnosti a taktiež v oblasti IKT, kde sa projektové aktivity sústreďujú na spracovanie a analýzu signálov, simulácie a modelovanie, strojové učenie a integráciu riadenia a signálov. Táto aktivita vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014-2020 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Strategickým cieľom je dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít.

Aktivity projektu: Hlavná aktivita projektu je „Rozvoj excelentného pracoviska a posilnenie vedeckého inštitútu SlovakION pre etablovanie sa v ERA v transdicsiplinárnych VaV oblastiach RIS3“, realizovaná v týchto bodoch:

1. Výskum nanoštruktúrnych materiálov a funkčných tenkých vrstiev
2. Iónové technológie
3. Modelovanie a simulácie v procesnom a materiálovom inžinierstve
4. Rozvoj a modernizácia výskumno-vývojovej a technologickej infraštruktúry SlovakION

SlovakION sa aktívne zaoberá iónovými a plazmovými technológiami, ktoré sa stali kľúčovými výskumnými technológiami umožňujúcimi európsku inováciu v rôznych oblastiach vrátane materiálových vied, aplikovanej elektroniky a inžinierstva povrchov. Predovšetkým existuje obrovský potenciál technológií iónových zväzkov a plazmy na podporu inovácie produktov. Z historického hľadiska v európskych pracoviskách s iónovými zväzkami sa prejavuje nedostatočná prepojenosť s priemyslom a nerovnomernosť dostupnosti v rôznych regiónoch, ktoré je potrebné prekonať.

Technológie iónových zväzkov sa môžu považovať za „švajčiarsky nôž“ inžinierstva povrchov, pretože sa odvíjajú od typu iónov, ich energie a dávky, pričom nimi možno upraviť a zlepšiť takmer všetky povrchové vlastnosti (tribologické, optické, elektronické, magnetické) materiálov. Tiež umožňujú modifikáciu materiálov na nanoúrovni, ako aj spracovanie veľkých plôch, pretože iónový zväzok a plazmové metódy sú škálovateľné a rešpektujú rozmery materiálov. Navyše rôzne dobre vyvinuté metódy analýzy iónového zväzku sú schopné charakterizovať elementárne zloženie materiálov. To poskytuje obrovský potenciál pre aplikácie v rôznych odvetviach.

Pre výskumnú univerzitu je neodmysliteľná intenzívna spolupráca s praxou. Táto činnosť výrazne obohacuje vzdelávaciu aj výskumnú činnosť, pretože reflektuje na aktuálnu potrebu poskytovania mnohokrát unikátnych riešení akútnych technických problémov, urýchľuje transfer poznatkov a prináša aj finančné prostriedky. Je príspevkom fakulty k napĺňaniu Lisabonskej stratégie. Do tejto významnej činnosti sa popri erudovaných a uznávaných špičkových pracovníkov univerzity veľkou mierou zapájajú aj riešitelia projektu, ktorí majú takto možnosť priameho napojenia výskumných tém z priemyslu na svoj projekt.



Ponuka pre prax – oblasti spolupráce:

1. **Vysokocitlivá analýza obsahu prvkov (od vodíka po urán) až s možnosťou rozlíšenia jednotlivých izotopov použitím metód:**
   a. Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS)
   b. Particle Induced X-ray spectrometry (PIXE)
   c. Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA)
   d. Nuclear Reaction Analysis (NRA)

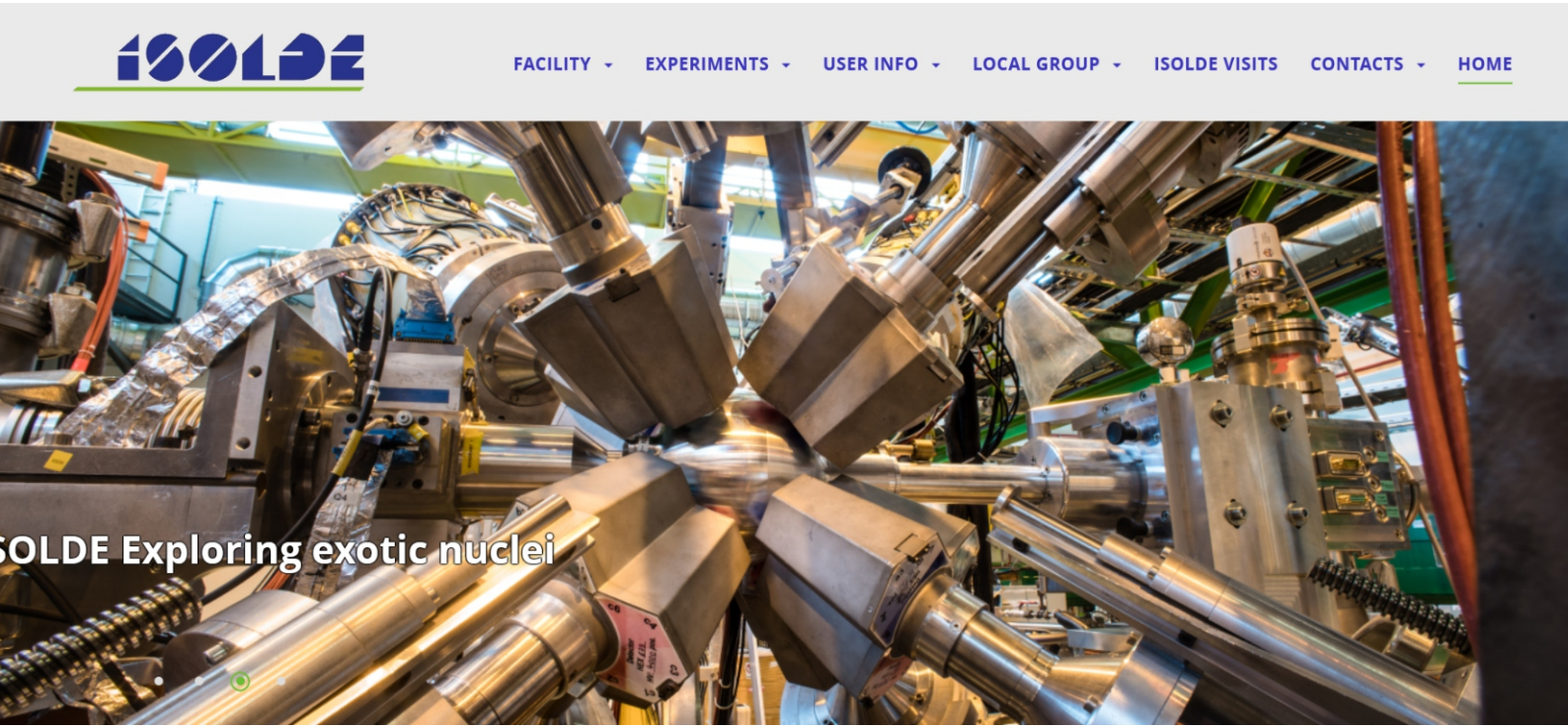
   Analýza materiálov pomocou iónového zväzku umožňuje vysoko citlivú analýzu prítomnosti prvkov so schopnosťou rozlišovať aj jednotlivé izotopy a tiež kvantitatívne analyzovať nízke koncentrácie obsahu vodíka, prípadne deutéria a ďalších ľahkých prvkov s vysokou citlivosťou.
2. **Úprava materiálov, aktivácia, syntéza exotických rádionuklidov a izotopov:**
   a. Iónová implantácia v rozsahu energií 20 keV - 100 MeV v závislosti od implantovaného prvku
   b. vysokodávková iónová implantácia plošných aj objemových substrátov/súčiastok
   c. povlakovanie a syntéza tenkých vrstiev
3. **Testovanie radiačnej odolnosti a vyhodnotenie vplyvu radiácie na material**
   · Starnutie, korózia a radiačné poškodenie reaktorových ocelí a zliatin
   Iónová implantácia – ožiarenie, modifikácia materiálov (+analýza)
   Kvalifikácia konštrukčných materiálov pre GenIV reaktorov
   Mikroštruktúra a termo-mechanické vlastnosti ocelí, zliatin, kompozitov, HEA a keramík
   Skúmanie mikromechanických vlastností kovových materiálov prostredníctvom (vysokoteplotnej) nano-indentácie a kompresie mikropilarov;
   Harmonizácia testovacích technik, štandardizácia
   Neutrónová difrakcia, SEM
4. **Dizajn materiálov pomocou počítačového modelovania a experimentálna validácia**
5. **Analýza časových radov, satelitných dát a obrazových snímkov.**
6. **Analýza materiálov – metalografia, zloženie, mikroštruktúra, kryštalografia:**
   a. Elektrónová mirkoskopia (riadkovacia aj transmisná)
   b. RTG difrakcia
   c. Glow-discharge optical emission spectroscopy (GDOES)



Využitie v priemysle: Centrum excelentnosti SlovakION je schopné vykonávať výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike. Technológie iónových zväzkov umožňujú modifikáciu materiálov na nanoúrovni, ako aj spracovanie veľkých plôch, pretože iónový zväzok a plazmové metódy sú škálovateľné a rešpektujú rozmery materiálov. To poskytuje potenciál pre aplikácie v rôznych odvetviach priemyslu. Nepôjde len o inováciu nových materiálov, ale aj automatizované algoritmické riešenia v praxi.



Najvýznamnejším úspechom v prvom roku riešenia projektu TEAMING bola najmä realizácia výpočtov z prvých princípov (tzv. ab initio) pre Beta-Nuclear magnetic resonance (Beta-NMR) experiment CERN-ISOLDE (Švajčiarsko).



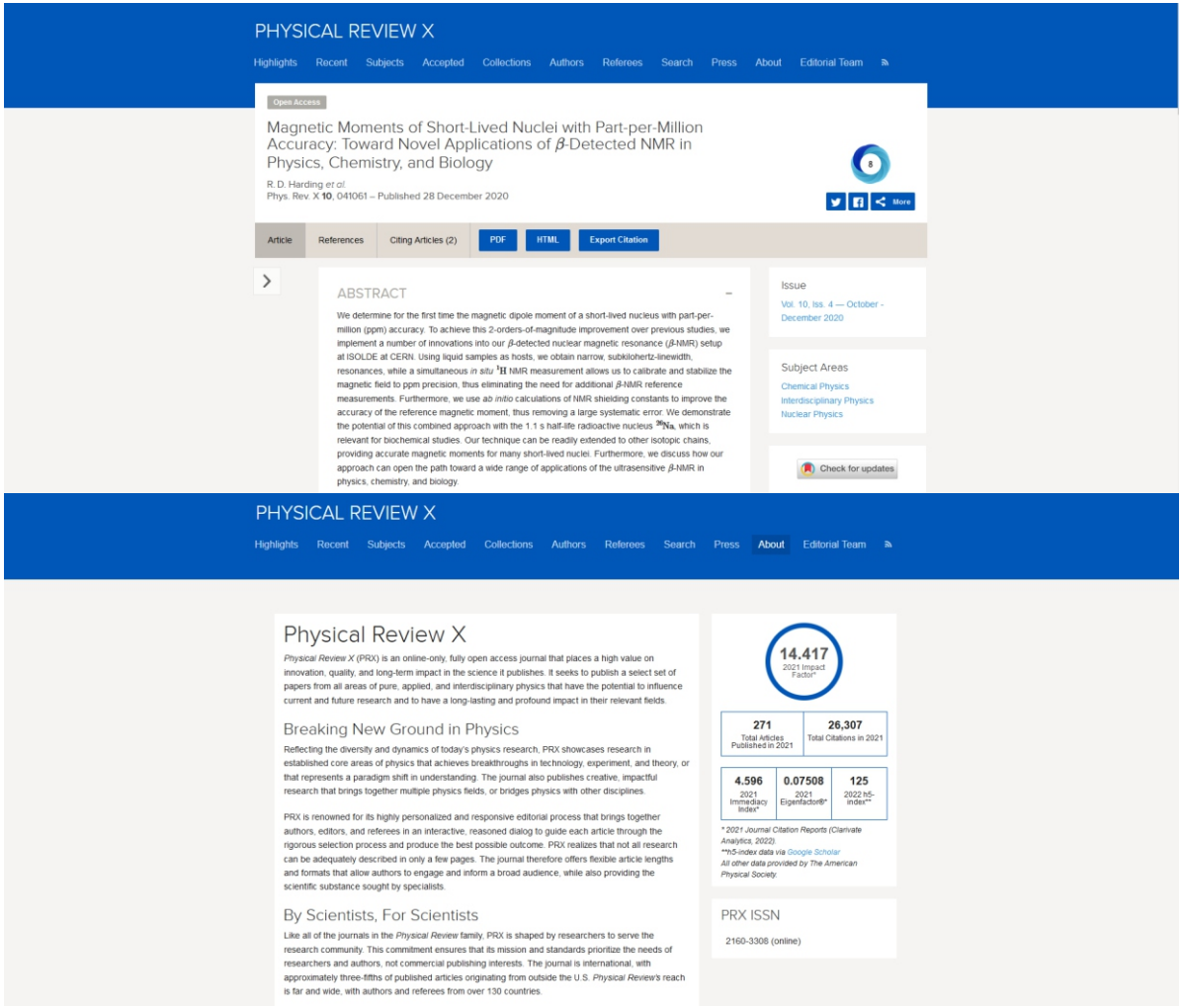
Zdroj: http://isolde.cern/

ISOLDE študuje vlastnosti atómových jadier s ďalšími aplikáciami v základných štúdiách, astrofyzike, materiáloch a biologických vedách. ISOLDE , skratka pre I sotope S separator O n Line DEvice, bol pôvodne navrhnutý na 600 MeV protónovom synchrocyklotróne v roku 1964. Prvé experimenty sa tam začali v roku 1967. ISOLDE prešla niekoľkými modernizáciami, až kým bola v roku 1992 nakoniec presunutá do PSB. Spomedzi existujúcich zariadení ponúka ISOLDE v súčasnosti na celom svete širokú škálu rádioaktívne izotopy a inštalácia post-urýchľovača v ISOLDE (REX-ISOLDE) otvorila nové oblasti výskumu s rádioaktívnymi iónovými lúčmi vyšších energií.

Zdroj: https://home.cern/science/experiments/isolde



Pre chemické a biochemické aplikácie beta-NMR sa používa kvapalný terč pre implantáciu rádioakívnych iónov. Tento terč je zložený z iónových kvapalín kvôli nízkemu tlaku nasýtených pár. Naše pracovisko poskytuje CERN-ISOLDE veľmi presné výpočty NMR tienenia v kvapalinách - voda, iónové kvapaliny. Pilotným spoločným článkom UVPT s CERN-ISOLDE je Physical Review X, 10, 041061 (2020),
https://journals.aps.org/prx/abstract/10.1103/PhysRevX.10.041061
kde sa po prvýkrát podarilo zmerať magnetický dipólový moment rádioaktívneho krátko žijúceho jadra ^{26}Na s presnosťou parts-per-milion. Tento výsledok bol dosiahnutý zlepšením experimentálnych techník a zlepšením presnosti našich ab initio výpočtov. Spolupráca UVPT a CERN-ISOLDE pokračuje - stali sme sa súčasťou interného proposalu na nové experimenty v CERN-ISOLDE. Dlhodobým cieľom je vývoj beta-NMR spektroskopie pre chemické a biochemické aplikácie.



V rámci projektu Teaming - "Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum" ITMS2014+: 313011W085 sme nadviazali nové kontakty a spoluprácu v oblasti radiačného starnutia káblov a materiálov vo všeobecnosti na pracovisku CERN vo Švajčiarsku s vedúcim projektu CARE (Cable Ageing REsearch Project) Jose Gasconom pre HiLumi (31.01.2023).
HiLumi je vylepšenie Veľkého hadrónového urýchľovača na vysokú svietivosť (HL-LHC), ktorého cieľom je dosiahnuť okamžitú svietivosť (hustotu toku urýchľovaných protónov) päťkrát väčšiu, ako je nominálna hodnota LHC, čo umožňuje experimentom zväčšiť vzorku údajov o jeden rád v porovnaní so základným programom LHC. Po piatich rokoch štúdia dizajnu a výskumu a vývoja si tento náročný projekt vyžiada približne desať rokov vývoja, prototypovania, testovania a implementácie; preto sa očakáva spustenie prevádzky v druhej polovici tohto desaťročia. Časový plán projektu je daný skutočnosťou, že v najbližších rokoch dosiahne mnoho kritických komponentov urýchľovača koniec svojej životnosti v dôsledku radiačného poškodenia, a preto bude potrebné ich vymeniť. Fáza modernizácie je preto kľúčová nielen pre plné využitie fyzikálneho potenciálu LHC, ale aj pre umožnenie prevádzky urýchľovača po roku 2027.

AUTHORS & AFFILIATIONS

R. D. Harding[1,2,†], S. Pallada[1,‡], J. Croese[1,3], A. Antušek[4], M. Baranowski[5], M. L. Bissell[6], L. Cerato[7], K. M. Dziubinska-Kühn[1,8], W. Gins[9,§], F. P. Gustafsson[9], A. Javaji[1,10,¶], R. B. Jolivet[3], A. Kanellakopoulos[9], B. Karg[3], M. Kempka[5], V. Kocman[11], M. Kozak[5,12], K. Kulesz[3,1], M. Madurga Flores[13], G. Neyens[9,1], R. Pietrzyk[5], J. Plavec[11], M. Pomorski[14,**], A. Skrzypczak[15], P. Wagenknecht[1,10,††], F. Wienholtz[1,‡‡], J. Wolak[5], Z. Xu[13], D. Zakoucky[16], and M. Kowalska[1,3,*]

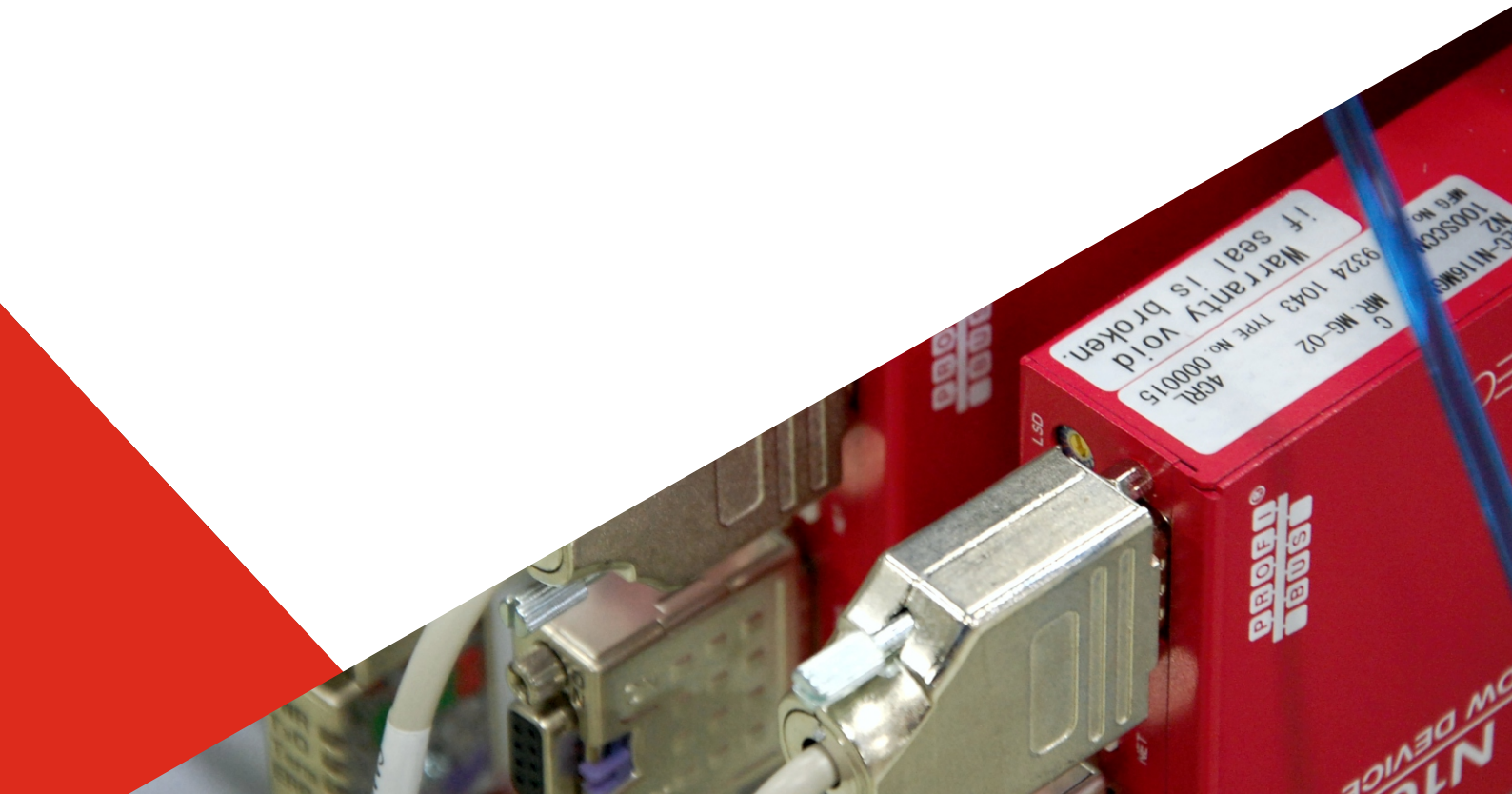
[1]Experimental Physics Department, CERN, 1211 Geneva, Switzerland
[2]Department of Physics, University of York, YO10 5DD York, United Kingdom
[3]Department of Nuclear and Particle Physics, University of Geneva, 1211 Geneva, Switzerland
[4]Faculty of Materials Science and Technology, Slovak University of Technology, 917 24 Trnava, Slovak Republic
[5]Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, 61-614 Poznań, Poland
[6]School of Physics and Astronomy, The University of Manchester, M13 9PL Manchester, United Kingdom
[7]Department of Molecular Biology, University of Geneva, 1211 Geneva, Switzerland
[8]Institute of Analytical Chemistry, Leipzig University, D-04103 Leipzig, Germany
[9]Instituut voor Kern- en Stalingsfysica, KU Leuven, B-3001 Leuven, Belgium
[10]Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Oldenburg University, 26129 Oldenburg, Germany
[11]Slovenian NMR Centre, National Institute of Chemistry, SI-1001 Ljubljana, Slovenia
[12]National Synchrotron Radiation Centre SOLARIS, Jagiellonian University, 30-392 Kraków, Poland
[13]Department of Physics and Astronomy, University of Tennessee, Knoxville 37996, Tennessee, USA
[14]Faculty of Physics, University of Warsaw, 02-093 Warsaw, Poland
[15]Faculty of Chemical Technology, Poznan University of Technology, 60-965 Poznań, Poland
[16]Nuclear Physics Institute, Czech Academy of Sciences, CZ-25068 Rez, Czech Republic



3 VÝSKUMNÉ SKUPINY PROJEKTU

3.1 Charakter aktivít výskumných skupín projektu

Personálne obsadenie projektu je zložené z významných odborníkov. Riešitelia projektu sa venujú analytickému výskumu, realizácii mnohých výpočtov a meraní a tiež experimentálnej činnosti, z čoho pramení publikačná aktivita, kde vznikli významné vedecké príspevky v bonitných, najmä zahraničných vedeckých časopisoch. Realizovali sa benchmark výpočty NMR tienenia iónov alkalických kovov v iónových kvapalinách v kooperácii s CERN-ISOLDE (Švajčiarsko), výpočty povrchových a interface energií pre Ag/AIN Cu/AIN, upscaling pomocou klasických comb3 potenciálov v spolupráci s EMPA, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, ale i ladenie prostredia ASE na výpočty energií pre Monte Carlo simulácie vysoko-entropických zliatin. Výpočtovo sa hľadali najstabilnejšej štruktúry pomocou evolučných algoritmov (EA) kryštálových štruktúr Ni_2O_3 (odlaďovanie technických parametrov a priebežný monitoring). Chemická syntéza Ni2O3 pre plánovanú publikáciu s pracovným názvom Explaining the existence of crystalline Ni2O3. Modelovania kryštálových štruktúr PdO2 pomocou evolučných algoritmov.



3.1 Výskumná skupina rýchlej variability v akréčnych systémoch

Benka Denis
Bezák Pavol
Dobrotka Andrej
Janíková Dominika
Magdolen Jozef
Prišegen Matej

3.2 Výskumná skupina analýz pomocou iónových zväzkov

Degmová Jarmila
Dobrovodský Jozef
Kršjak Vladimír
Minárik Stanislav
Noga Pavol
Riedlmajer Róbert
Sojak Stanislav
Száraz Zoltán
Beňo Matúš
Muška Martin
Vaňa Dušan

3.3 Výskumná skupina počítačového modelovania materiálov

Antušek Andrej
Bujdák Radovan
Derzsi Mariana
Dubecký Matúš
Šulka Martin
Šulková Katarína
Tokár Kamil

3.4 Výskumná skupina automatizácie a informatizácie

Behúlová Mária
Borkin Dmitrii
Bošák Ondrej
Cuninka Peter
Černičková Ivona
Drienovský Marián
Halenár Igor
Horváth Dušan
Kuracina Richard
Martinka Jozef
Moravčík Oliver
Palcut Marián
Rantuch Peter
Strémy Maximilián
Tanuška Pavol
Vavrinský Erik
Važan Pavel

3.5 Výskumná skupina aditívnych technológií

Buranský Ivan
Sahul Martin
Šugár Peter
Vyskoč Maroš

3.6 Výskumná skupina modifikácie povrchov pomocou plazmy

Ahmad Azizpour
Bónová Lucia
Salari Saeid
Halanda Juraj
Ferenčík Filip

3.7 Výskumná skupina materiálového inžinierstva

Cuninková Eva
Čaplovič Ľubomír
Ďuriška Libor
Gabalcová Zuzana
Gogola Peter
Janovec Jozef
Kubliha Marián
Moravčík Roman
Pekarčíková Marcela
Priputen Pavol
Skarba Michal

Významnými aktivitami boli: výber materiálových kompozícií pre plazmové nanášanie povlakov s využitím nového pulzného generátora vysokointenzívnej plazmy, vyhodnocovanie experimentálnych dát pomocou analytických SW modulov, modifikovanie materiálových vlastností v modeloch zaoberajúcimi sa mechanicko-tepelnými napätiami v systéme supravodivá páska modifikovaná kompozitom s vysokou tepelnou vodivosťou a vyhodnocovanie dát z vypočítaných modelov. Pokračovalo sa v analýze zliatin AlCoCuxFeNi (x= 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0) po odliatí. Analyzovali sa výsledky röntgenovej difrakcie tak na práškových, ako aj na objemových vzorkách. Realizácia experimentov implantácie PdOx, analýza vzoriek, potvrdenie úspešnosti experimentu, optimalizácia procesných parametrov. Vyhodnotenie dát z XRD a RBS.Meranie a vyhodnocovanie PdOx naprášených povlakov pomocou metódy RBS a PIXE. Jednalo sa najmä kontrolu a korekciu parametrov technológie naprašovania.

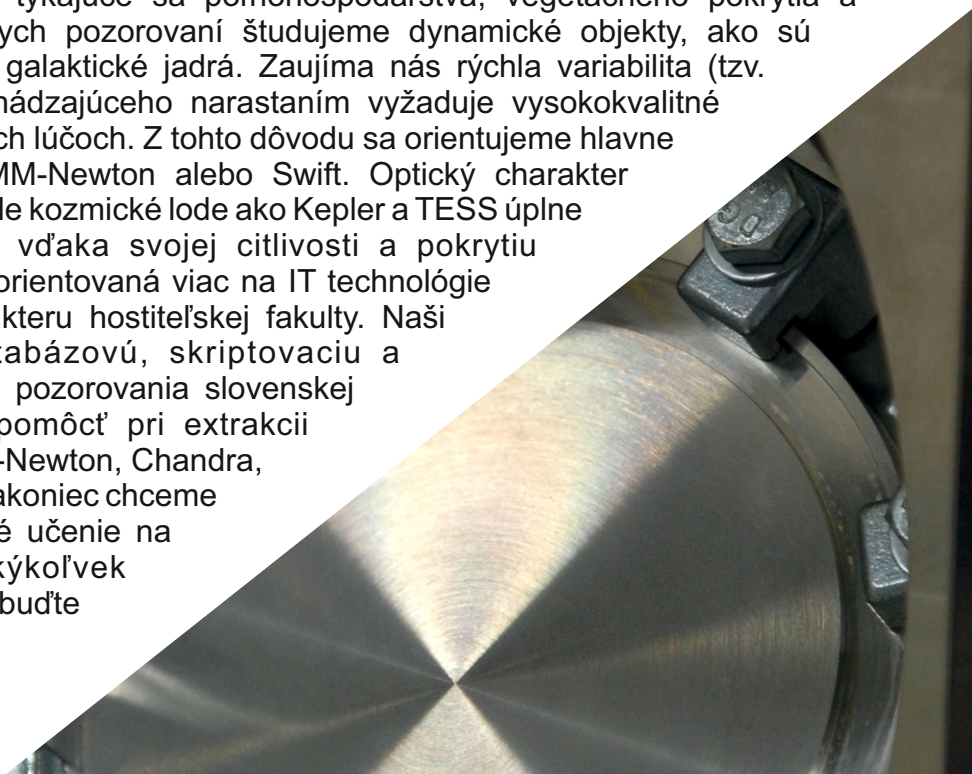
Pokračovalo sa v meraniach RBS/kanálovania na experimentálnych Si vzorkách, ktoré spočívalo v spolupráci s automatizérmi na príprave špeciálneho programu, ktorý automaticky generuje a spracúva dávku súborov, ktoré sa vkladajú do meracieho systému 6 MV Tandetronu. Ďalšími aktivitami boli koordinácia aktivít na 6 MV tandetrone a 500 kV iónovom implantátore, vyhodnocovanie dát z experimentov implantácie PdOx, vyhodnotenie snímkov transmisnej elektrónovej mikroskopie a záznamov elektrónovej difrakcie, realizácia experimentu testovania radiačnej odolnosti GaAs polovodičových substrátov za účelom vyhodnotenia vplyvu intenzity toku iónov na radiačné poškodenie.

Realizovala sa inštalácia iónového zdroja TORVIS s príslušenstvom, oživovanie a preverovanie správnej funkčnosti jednotlivých súčastí iónového zdroja na plyny (H, He) (aj s elektro-magnetickým analyzátorom a injektorom s monitorovacím systémom zväzku) TORVIS ako ďalšieho injektora do 6 MV tandemového urýchľovača iónov Tandetron, HVE. Iónový zdroj TORVIS bude slúžiť ako vysokoprúdový zdroj H a He záporných iónov pre 6 MV Tandetron, tandemový urýchľovač iónov. Ďalšími aktivitami boli riešenie komunikácie medzi riadiacim počítačom a jednotlivými meracími a riadiacimi blokmi zabezpečujúcimi diaľkové riadenie TORVIS systému, tiež upgradovanie ďalšieho iónového zdroja – Duoplasmatron, testovanie a hľadanie vhodného zostavenia.

Testovacie FullCI a CASSCF výpočty v rôznych programových balíkoch (GAMESS-US, MOLCAS) sa realizovali pre návrh metodológie separácie statickej a dynamickej korelácie. V prvotnej fáze reprodukujeme výsledky pre molekulu CO v rovnovážnej a natiahnutej geometrii, prípadne lineárnu retiazku vodíkov. Simulácie 1D-molekulárneho nanovlákna fluoridu striebra odvodeného z vysokotlakej fázy, štúdium podmienok dynamickej stability pri nadkritickom režime uniaxiálneho namáhania štruktúry prvoprincípovými metódami, elektrónová štruktúra vysokotlakej kryštalickej fázy AgF2 s nanorúrkovými štruktúrnymi jednotkami v GGA-DFT a hybridnom výmenno-korelačnom funkcionáli, výpočty hustoty elektronických stavov a pásmová štruktúra, predstavovali aktivity v roku 2021.

3.1.1 Výskumná skupina rýchlej variability v akréčnych systémoch

Oblasťou výskumu skupiny vedcov rýchlej variability v akréčnych systémoch je rýchla stochastická variabilita (tzv. blikanie) generovaná procesom akrécie v kataklizmických premenných. Zaujímajú nás hlavne tie s diskom. Toto dynamické fotometrické správanie prináša všetky informácie o akrečnej geometrii a jednotlivých subštruktúrach prúdenia. Najvzrušujúcejšia je samotná centrálna oblasť blízko centrálnej kompaktnej hviezdy vyžarujúcej röntgenové žiarenie. Na tento výskum využívame optické dáta získané z Keplerovho satelitu a röntgenového observatória XMM-Newton. Hľadáme charakteristické frekvencie vo svetelných krivkách s cieľom lokalizovať fyzický zdroj variability. Pri druhom z nich rozlišujeme zdroj žiarenia a pôvodný zdroj fluktuácie, t. j. kolísanie hmoty generované na vonkajšom akréčnom disku sa šíri dovnútra a uvoľňuje žiarenie na vnútornej hranici disku. Používame aj neštandardné metódy, ako je spriemerovaný záberový profil rýchlej variability, kde môžeme priamo študovať jednotlivé subštruktúry rýchlej variability nerozlíšiteľné napr. Fourierovskými metódami. Náš tím je primárne orientovaný na signál. Okrem blikania nás zaujímajú periodické alebo kváziperiodické oscilácie v krátkych krivkách satelitného svetla so všetkými artefaktmi periodogramu. Simulácie Monte Carlo sú tu veľmi užitočné. S našimi partnermi spolupracujeme na variabilite nov a využívame údaje z XMM-Newton a Chandra. Cieľom je identifikovať rotáciu bieleho trpaslíka alebo pulzácie v horiacej vrstve vodíka. Periodogramy sú niekedy veľmi komplikované a rôzne efekty vytvárajú nepríjemné artefakty. Takýto problematický periodogram môže viesť k nesprávnej interpretácii. Od roku 2021 sme začali hlbšie skúmať silu pozorovaní Zeme pomocou Sentinelov z programu Copernicus. Zaujímajú nás predovšetkým lokálne aplikácie týkajúce sa poľnohospodárstva, vegetačného pokrytia a vodných zdrojov. Pomocou vesmírnych pozorovaní študujeme dynamické objekty, ako sú kataklizmatické premenné a aktívne galaktické jadrá. Zaujíma nás rýchla variabilita (tzv. blikanie). Tento odtlačok prsta prechádzajúceho narastaním vyžaduje vysokokvalitné časové rady v optických a röntgenových lúčoch. Z tohto dôvodu sa orientujeme hlavne na röntgenové observatóriá ako XMM-Newton alebo Swift. Optický charakter procesu je možné študovať zo zeme, ale kozmické lode ako Kepler a TESS úplne zmenili paradigmu štúdia blikania vďaka svojej citlivosti a pokrytiu pozorovania. Väčšina nášho tímu je orientovaná viac na IT technológie ako na fyziku. Vychádza to z charakteru hostiteľskej fakulty. Naši softvéroví inžinieri ponúkajú databázovú, skriptovaciu a automatizačnú podporu pre satelitné pozorovania slovenskej astronomickej obci. Zatiaľ vieme pomôcť pri extrakcii základných produktov z archívu XMM-Newton, Chandra, Swift, Kepler, TESS alebo NuSTAR. Nakoniec chceme študovať a (skúsiť) aplikovať strojové učenie na astronomický výskum. Vítame akýkoľvek vedecký návrh alebo inšpiráciu, ale buďte trpezliví. Potrebujeme čas...



3.1.2 Výskumná skupina analýz pomocou iónových zväzkov

Výskumná skupina analýz pomocou iónových zväzkov predstavuje vedecko-výskumnú základňu pre aplikáciu iónových a plazmových technológií vo fyzikálnom a materiálovom inžinierstve a v nanotechnológiách. Je vybavené špičkovými technológiami na modifikáciu a analýzu povrchových, podpovrchových a tenkých vrstiev tuhých látok s využitím pôsobenia urýchlených iónov a plazmy. Súčasťou Centra materiálového výskumu sú:

- **laboratórium iónových zväzkov**, ktoré sa zaoberá využitím urýchlených iónov na syntézu, modifikáciu a analýzu materiálov. Jeho cieľom je využitie urýchlených iónov na syntézu, modifikáciu a analýzu materiálov. K dispozícii sú dve kľúčové zariadenia: 6 MV Tandetron - lineárny tandemový urýchľovač iónov a 500 kV iónový implantátor. Pracovný rozsah urýchľujúceho napätia Tandetronu je od 300 kV a implantátora od 20 kV. Je možné urýchľovať takmer všetky prvky, t. j. od vodíka po zlato, okrem inertných plynov. Celkový dosiahnuteľný rozsah energií urýchlených iónov pokrytý týmito dvomi zariadeniami predstavuje interval od 10 keV po 50 MeV. Maximálna dosiahnuteľná energia je selektívna napr. pre vodík je to 12 MeV, pre hélium 18 MeV a pre ťažké prvky ako je zlato až 50 MeV.Transport iónových zväzkov ako aj experimenty sa uskutočňujú v experimentálnych komorách v prostredí vysokého vákua.
- **laboratórium analýzy pomocou iónových zväzkov,** sa zoberá analýzou pomocou iónových zväzkov (Ion Beam Analysis - IBA), ktorá predstavuje analýzu povrchových vrstiev materiálov s využitím urýchlených iónov. Pracujeme s iónovými zväzkami v energetickom rozsahu od 500 keV do desiatok MeV. Počas vzájomného pôsobenia urýchlených iónov s atómami ostreľovanej vzorky dochádza k viacerým fyzikálnym javom. V závislosti od usporiadania a geometrie experimentu a od toho, aký produkt interakcie detegujeme, môžeme využívať viaceré analytické metódy.IBA je efektívny nástroj na skúmanie prvkového (v niektorých prípadoch aj izotopického zloženia), do určitej miery aj štruktúry povrchových vrstiev materiálov. Typický priemer analyzujúceho iónového zväzku, t. j. laterálne rozlíšenie je okolo 2 mm, hĺbka analýzy je od nanometrov do približne 20 μm. V povrchovej oblasti vzoriek je možné dosiahnuť hĺbkové rozlíšenie niekoľkých nanometrov. Citlivosť analýzy prímesných prvkov a nečistôt sa pohybuje od desatín percent do úrovne ppm, v závislosti od zloženia vzorky a použitej metódy. IBA je nedeštruktívna a umožňuje pracovať aj s izolantmi.V závislosti od toho, ktorú zložku interakcie emitovanú zo vzorky detegujeme, vykonávame nasledovné analýzy :Používame nasledovné IBA metódy:
  - *RBS - Rutherfordov spätný rozptyl iónov (Rutherford Backscattering Spectrometry),*
  - *kanálovanie alebo RBS/C (channeling),*
  - *ERDA - analýza pružne vyrazených iónov (Elastic Recoil Detection Analysis),*
  - *PIXE – časticami vybudené charakteristické rtg. Žiarenie (Particle Induced X-ray Emission),*
  - *NRA – analýza s využitím jadrových reakcií (Nuclear Reaction Analyses).*

3.1.3 Výskumná skupina počítačového modelovania materiálov

Výskumná skupina počítačového modelovania materiálov sa zameriava na modelovanie materiálov na atómovej škále pomocou kvantovomechanických metód a evolučných algoritmov založených na teórii funkcionálu hustoty (DFT). Našimi cieľovými materiálmi sú anorganické kryštalické látky obsahujúce prechodné kovy. Zameriavame sa predovšetkým na výskum ich chemických a fyzikálnych vlastností v prípade menej bežných, alebo zatiaľ neprebádaných stechiometrií látok pevného stavu. Naším cieľom je určiť ich aplikačný potenciál vo forme nových funkčných kryštalických materiálov alebo nanomateriálov. Na ceste k novým funkčným materiálom, prechodné kovy predstavujú vysoko atraktívne základné stavebné prvky vďaka ich nezaplnenej valenčnej d-vrstve, ktorá ponúka bohaté možnosti využitia elektrónových stupňov voľnosti v takomto type zlúčenín. Vzájomná interakcia medzi elektrónovými a mriežkovými stupňami voľnosti sa prejavuje vo veľmi komplexných fyzikálnych vlastnostiach a štrukturálnej rozmanitosti. Fascinujúcimi a technologicky mimoriadne užitočnými príkladmi materiálov prechodných kovov sú binárne oxidy. Zatiaľ čo početné fázy a bohatý polymorfizmus sú pozorované pri zlúčeninách prechodných kovov skupín 3 až 7, pri kovoch zo skupín 8-11 periodickej tabuľky predstavujú oveľa menej prebádanú oblasť. Práve táto skupina je základným objektom nášho výskumného programu. Našimi cieľovými kovovými prvkami sú nikel, paládium, meď a striebro. Existuje málo jednoduchých kryštalických fáz týchto prvkov na báze oxidov a halogenidov a všetky sa intenzívne využívajú v technologickej praxi. V súčasnosti sa zameriavame predovšetkým na hľadanie a výskum nových fáz oxidov a halogenidov týchto kovových prvkov.
Ďalšia oblasť je zameraná na výskum a návrh nových atomárne presných nanoklastrov s unikátnymi vlastnosťami. Cieľom je detailné pochopenie elektrónovej štruktúry klastrov, ktoré nám umožní cielený dizajn nových dopovaných nanoklastrov s požadovanými vlastnosťami. Máme v úmysle študovať a navrhnúť nové nanoklastre založené na prvkoch hlavných skupín pre aplikácie, ako je aktivácia CO_2 a katalytická redukcia na zlúčeniny s pridanou hodnotou, štiepenie vody na produkciu H_2 alebo magnetické superatómy pre spintroniku.



3.1.4 Výskumná skupina automatizácie a informatizácie

Aktivity **v**ýskumnej skupiny automatizácie a informatizácie sú orientované do oblasti priemyselnej automatizácie, zberu a spracovania údajov, elektroniky a mikroelektroniky. Vybavenie centra umožňuje okrem iného vykonávať testy s využitím analógovo-digitálneho simulátora pripojiteľného na reálne zariadenia, priemyselného kamerového systému a ďalších technológií.

Oblasti základného a aplikovaného výskumu:

- Automatizácia a inžinierstvo riadenia v priemysle
- Umelá inteligencia, strojové učenie, interakcia človek - robot, robotika
- Modelovanie, simulácia a optimalizácia výrobných procesov a systémov
- Big data a získavanie znalostí z výrobných databáz v hierarchickom riadení procesov
- Matematické modely a reprezentácie (systémy s rýchlou spätnou väzbou)
- Počítačové videnie a spracovanie obrazu
- Vývoj softvéru (GIS , telemetrické systémy, Distribuované riadiace systémy)



3.1. 5 Výskumná skupina aditívnych technológií

Jedna časť výskumu tejto skupiny je zameraná na zváranie a spájanie ľahkých neželezných kovov laserovým lúčom. Na zváranie a spájanie hliníka, titánu, horčíka a jeho zliatin je v našom laboratóriu pevno-látkový diskový laser. V laboratóriu štruktúrnych analýz je skúmaná mikroštruktúra zvarových spojov pomocou svetelného a rastrovacieho elektrónového mikroskopu. Pre detailnejšiu identifikáciu štruktúrnych útvarov a fáz vo zvarovom kove je použitý transmisný elektrónový mikroskop. Zvarové spoje sú vyhotovené z jedného materiálu alebo ich kombináciou. Tieto spoje sú používané v automobilovom a leteckom priemysle, a preto je dôležité venovať im zvýšenú pozornosť.



3.1.6 Výskumná skupina modifikácie povrchov pomocou plazmy

Výskumná skupina modifikácie povrchov pomocou plazmy sa zameriava na využitie plazmových technológií v oblastiach materiálového výskumu zameraného na strojárske a biomedicínske aplikácie, ako aj skúmanie parametrov plazmy pri úpravách povrchových vrstiev materiálov. Základné vybavenia pracoviska tvoria zariadenia na magnetrónové naprašovanie s jednosmerným a rádiofrekvenčným zdrojom a plazmou podporovanú iónovú implantáciu (PIII). K dispozícií je aj Langmuirova sonda na meranie parametrov plazmy ako aj zariadenie na meranie kontaktného uhla a povrchovej energie.



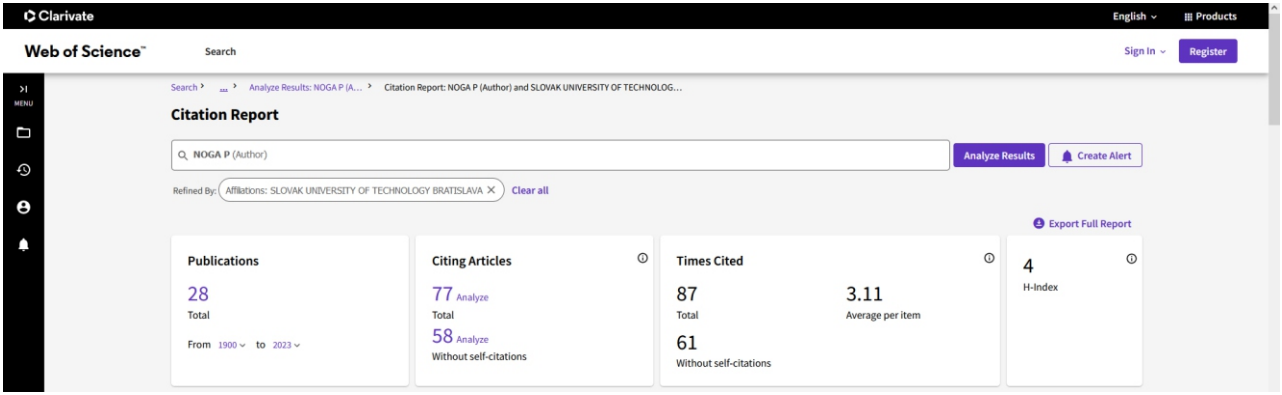
3.2 Vedecké profily riešiteľov projektu

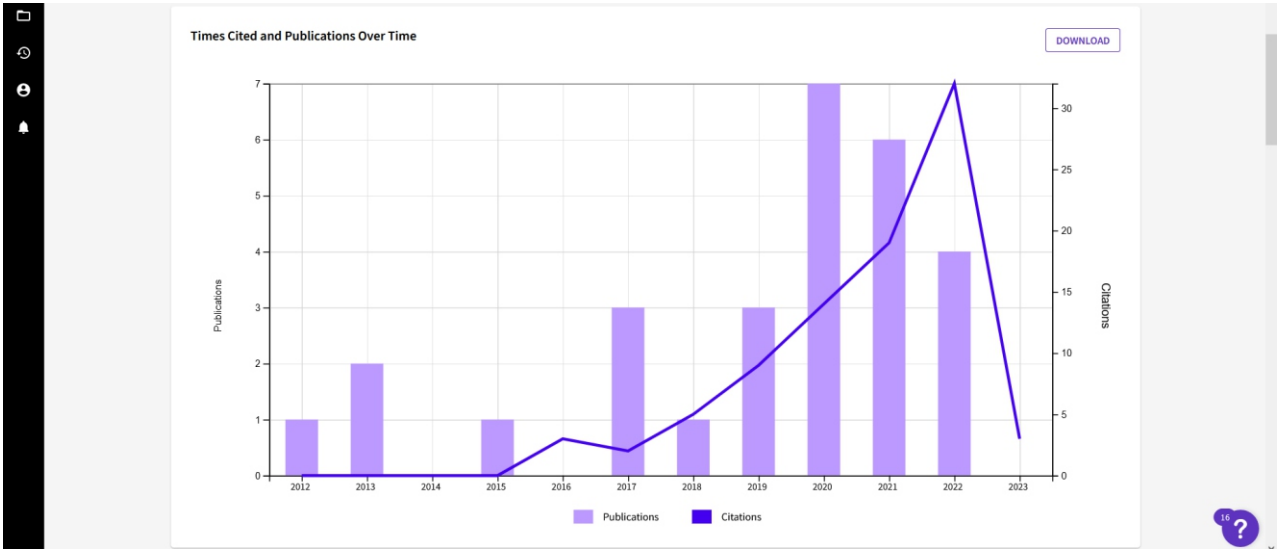
Vedecké profily predstavujú vedcov projektu na základe troch hlavných výstupov: identifikátor vedca v databázach, prehľad jeho publikačnej činnosti a ohlasov na ňu a vedecké zameranie vedca na projekte. Vedecké profily súvisia nepriamo s diseminácioU výsledkov projektu a multiplikačnými efektami projektu. Ciele projektu predznačujú možnosti komunikovať so všetkými dôležitými cieľovými skupinami tak, aby sa v ich vedomí posilňovala pozícia a vnímanie projektu, záujem o problematiku Vedeckovýskumného centra excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum. Cieľom pôsobenia je teda zvýšenie prestíže, zlepšenie informovanosti, prehĺbenie pozitívnych postojov a **prezentácia úspešných výsledkov a riešiteľov projektu** vo všetkých dôležitých oblastiach podporujúcich význam riešenia projektu.

Vedecké profily sú zverejnené: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=23

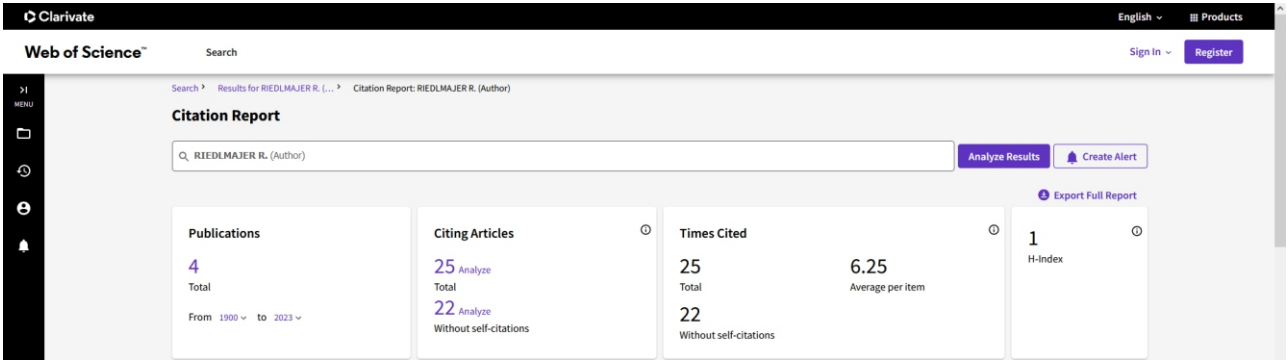


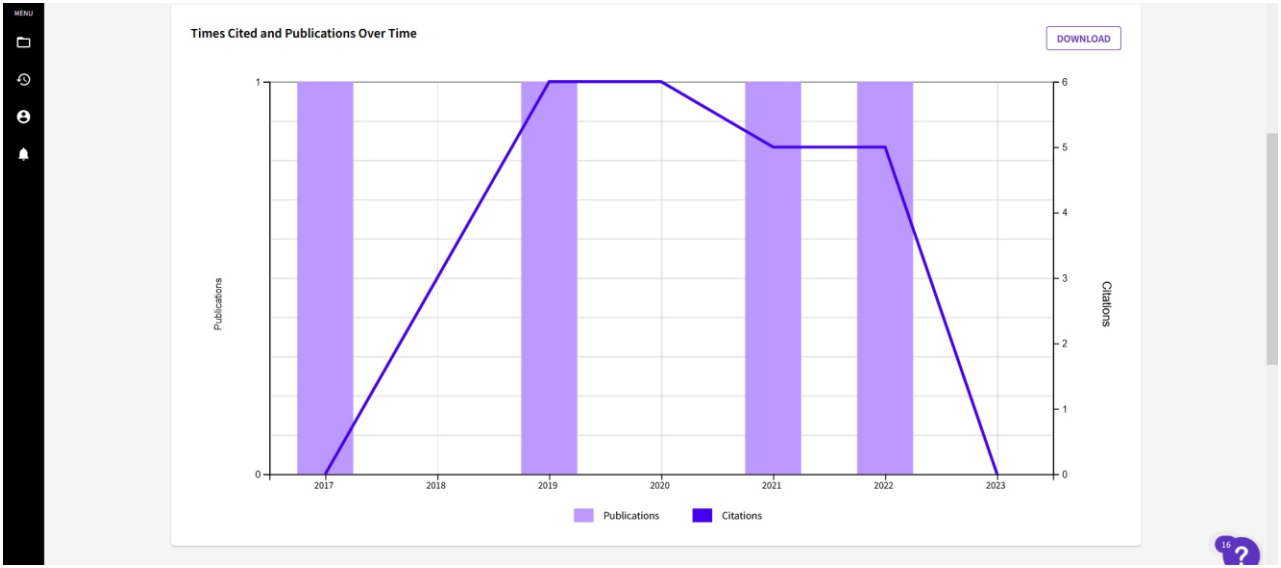
Riešiteľ	**NOGA Pavol**
Pozícia na projekte	Kľúčový vedecko-výskumný pracovník
Vedecké identifikátory	**WoS (Researcher ID):** AAI-7858-2021 , **Scopus (AuthorID):** 47161344600 , **ORCID:** 0000-0002-4258-2382
Vedecké zameranie	výskum iónových technológií, fyzika a transport iónových zväzkov



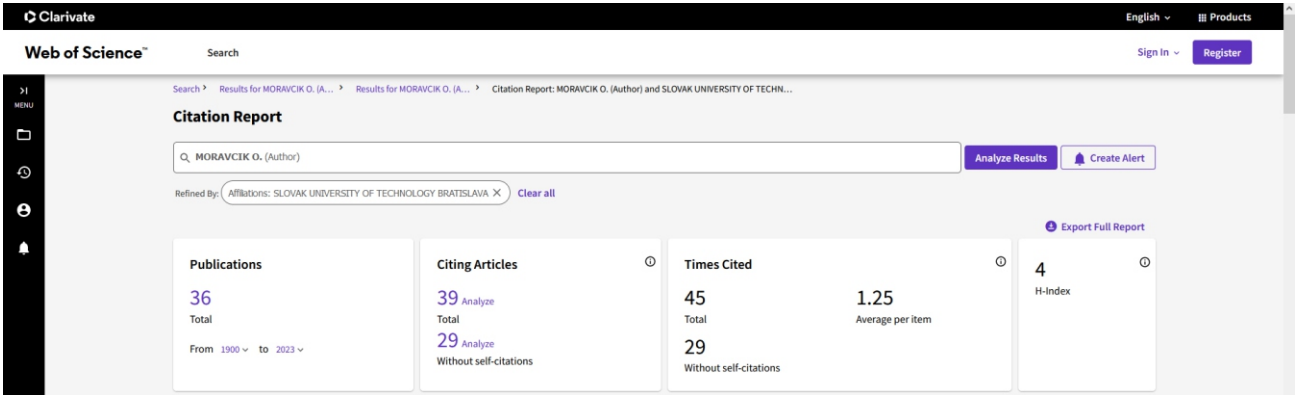


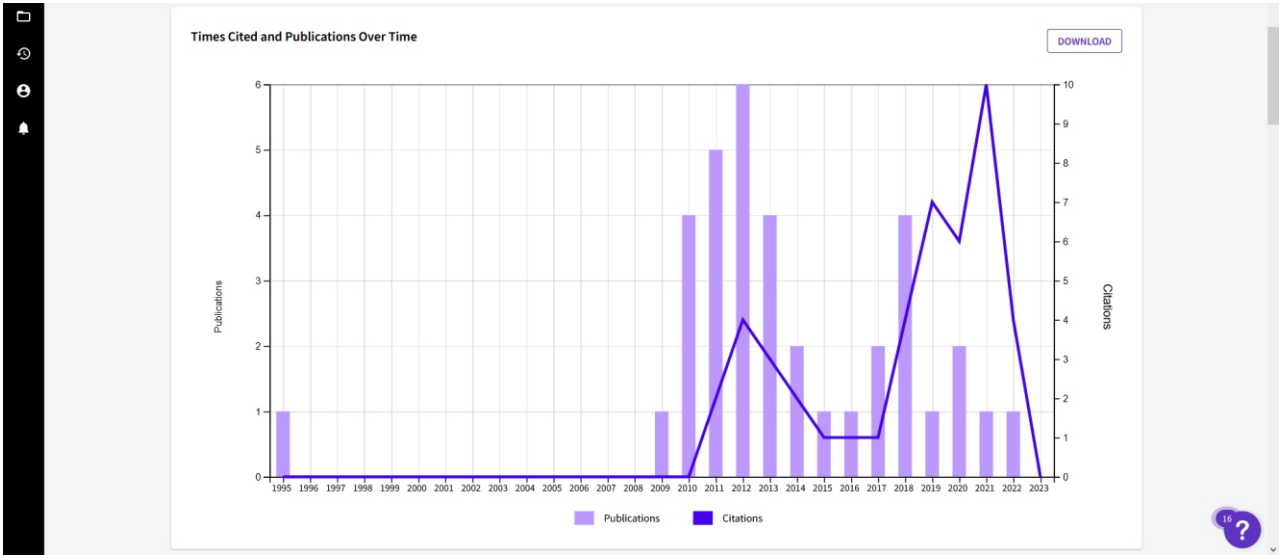
Riešiteľ	**RIEDLMAJER Róbert**
Pozícia na projekte	Kľúčový vedecko-výskumný pracovník
Vedecké identifikátory	**WoS (Researcher ID):** AAD-4786-2022 , **Scopus (AuthorID):** 57194147119 , **ORCID:** 0000-0002-5295-395X
Vedecké zameranie	výskum v oblasti analýz materiálov, modifikácia povrchov, štruktúr a prvkov



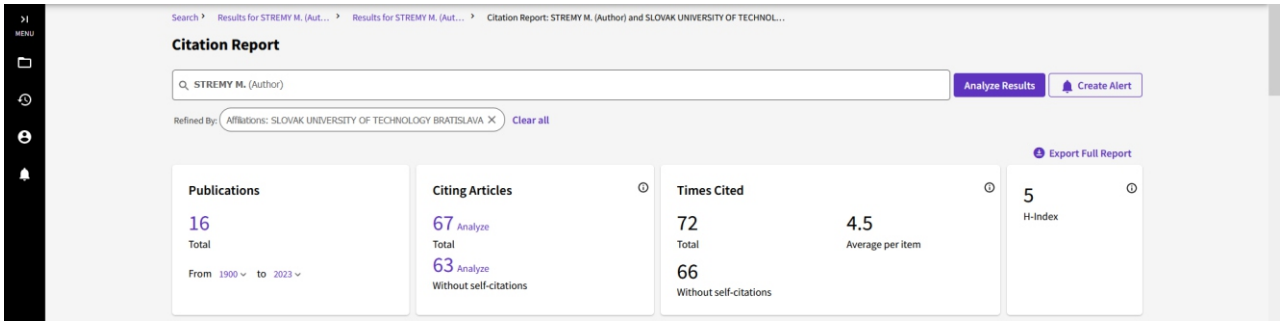


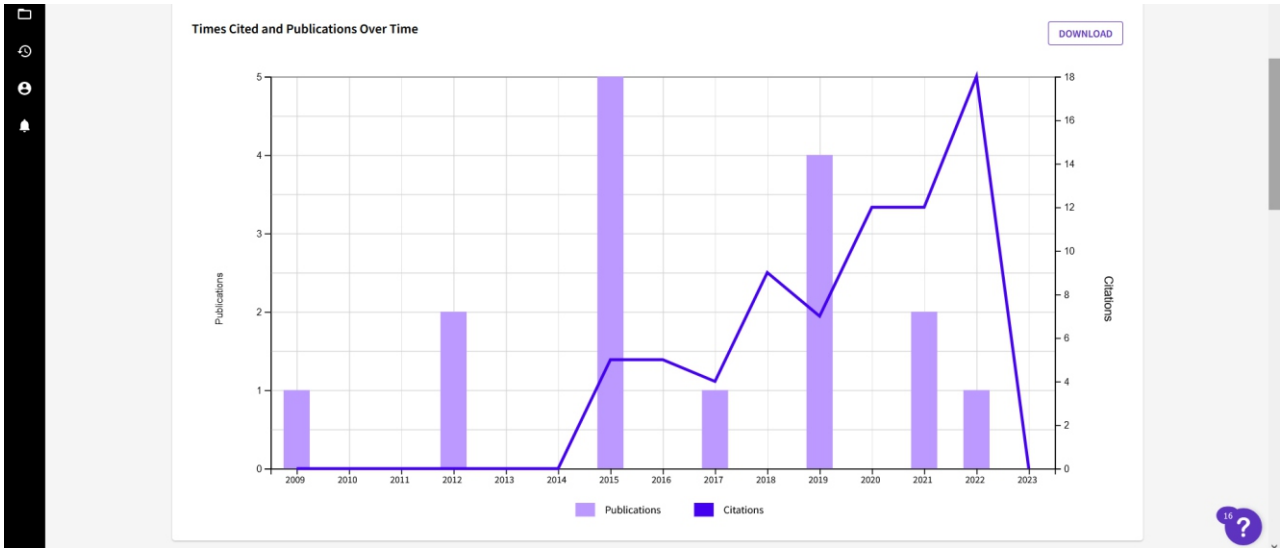
Riešiteľ	**MORAVČÍK Oliver**
Pozícia na projekte	Kľúčový vedecko-výskumný pracovník
Vedecké identifikátory	**WoS (Researcher ID):** AAV-7348-2021,**Scopus (AuthorID):** 6508121153 **ORCID:** 0000-0002-1220-4452
Vedecké zameranie	výskum riadiacich systémov a spracovanie signálov





Riešiteľ	**STRÉMY Maximilián**
Pozícia na projekte	Kľúčový vedecko-výskumný pracovník
Vedecké identifikátory	**WoS (Researcher ID):** C-7106-2014 , **Scopus (AuthorID):** 55512587000, **ORCID:** 0000-0003-2918-0714
Vedecké zameranie	výskum riadiacich systémov, spracovanie signálov, softvérová architektúra, simulácie a modelovanie





4 TLAČOVÉ SPRÁVY Z RIEŠENIA PROJEKTU

Formát tlačovej správy je komunikačným prostriedkom **určený najmä médiám**. Slúži na informovanie o hlavných cieľoch projektu. Tlačové správy boli hlavným nástrojom pre budovanie **PR projektu**. Z hľadiska obsahu sme sa zamerali na fakty a priniesli sme pridanú hodnotu, ktorou bola nová informácia v každom roku, zaujímavá pre širšiu spoločnosť. Tlačové správy v slovenskej, ale i anglickej verzii, sa distribuovali na všetky vedecké, verejné a spravodajské portály, na web organizácie prijímateľa a stali sa základným zdrojom informácií o projekte.

Záver každej tlačovej správy obsahoval kontakt a poďakovanie:

Realizácia projektu: Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, **Kontakt:** doc. Ing. Róbert Riedlmajer, PhD. – zodpovedný riešiteľ projektu (robert.riedlmajer@stuba.sk)

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

OPERAČNÝ PROGRAM VÝSKUM A INOVÁCIE





Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum

Tlačové správy 2020-2023

spektroskopia
výpočty quantum Monte Carlo
iónový urýchľovač
Materiálový výskum
Technológie iónových zväzkov
SlovakION
iónová implantácia
bombardovanie materiálov
povrchové vrstvy
štúdie DFT
simulácie

Miesto realizácie: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave,
Kontakt: doc. Ing. Róbert Riedlmajer, PhD. – zodpovedný riešiteľ projektu (robert.riedlmajer@stuba.sk)

MINISTERSTVO DOPRAVY A VÝSTAVBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

„Tieto tlačové správy vznikli vďaka podpore v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja."

Ukážka obálky súboru tlačových správ



4.1 Tlačová správa za rok 2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni

Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave je riešiteľom významného projektu **Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum (**https://teaming.mtf.stuba.sk/), kód projektu ITMS 2014+: 313011W085.

Generálnym cieľom projektu je vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu, vývoj nových materiálov, najnovšie diagnostické metódy, simulácie a modelovanie v materiálovom inžinierstve a materiálové vlastnosti a taktiež v oblasti IKT, kde sa projektové aktivity sústreďujú na spracovanie a analýzu signálov, simulácie a modelovanie, strojové učenie a integráciu riadenia a signálov. **Táto aktivita vznikla vďaka podpore** v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014-2020 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. **Strategickým cieľom je dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu** využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít. **Využitie v priemysle:** Centrum excelentnosti SlovakION bude vykonávať výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike. **Technológie iónových zväzkov** sa môžu považovať za "švajčiarsky nôž" inžinierstva povrchov, odvíjajú sa od typu iónov, ich energie a dávky, pričom nimi možno upraviť a zlepšiť takmer všetky povrchové vlastnosti (tribologické, optické, elektronické, magnetické) materiálov. Tiež umožňujú modifikáciu materiálov na nanoúrovni, ako aj spracovanie veľkých plôch, pretože iónový zväzok a plazmové metódy sú škálovateľné a rešpektujú rozmery materiálov. To poskytuje potenciál pre aplikácie v rôznych odvetviach priemyslu.

Výskum sa zameriava aj na skúmanie vplyvu vysokoenergetických častíc na mechanizmy degradácie v špeciálnych typoch materiálov (supravodivé materiály, materiály pre energetiku a jadrové reaktory so zvýšenou odolnosťou voči radiačnému poškodeniu). Nepôjde len o inováciu nových materiálov, ale aj automatizované algoritmické riešenia v praxi. Výsledky projektu sa budú uplatňovať v hospodárskej a spoločenskej praxi poskytnutím riešení, ktoré sa iným spôsobom v hospodárskej praxi nedajú overiť, zvýšenou schopnosťou riešiť projekty priamo pre prax. Realizáciou projektov pre prax vzniknú podmienky pre širšie zapojenie doktorandov ako aj študentov (nižších stupňov) do riešenia výskumných úloh a tým sa umožní viac využiť vedecký potenciál mladých vedeckých pracovníkov. Z hľadiska vecnej udržateľnosti výskumno-vývojové aktivity projektu prispejú k Rozvoju excelentného pracoviska a posilneniu vedeckého inštitútu SlovakION. Zároveň sa inštitút etabluje v európskom výskumnom priestore (ERA), čím zvýši nielen záujem mladých pracovníkov a študentov o participáciu v aktivitách výskumu a vývoja ale aj posilní jeho postavenie v ERA.

Čítajte viac:

„Projekt SlovakION je možné považovať za etalón slovenskej vedy, získal vysoké hodnotenie v Bruseli, a preto som veľmi rád, že ho ako Výskumná agentúra môžeme podporiť,“ povedal generálny riaditeľ Výskumnej agentúry Stanislav Sipko. Zdroj: https://domov.sme.sk/c/22224799/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-desat-milionov-na-vyskum.html

"Práve vďaka týmto úspechom je možné vytvoriť podmienky na to, aby talentovaní a pracovití ľudia ostávali na slovenských univerzitách a neodchádzali za lepšími podmienkami do zahraničia," reagoval dekan fakulty Miloš Čambál. Zdroj:https://www.aktuality.sk/clanok/728466/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-vyskumny-grant-10-milionov-eur/



4.2 Tlačová správa 2021: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum

Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave sa pred vyše rokom stala riešiteľom významného projektu **Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum** (https://teaming.mtf.stuba.sk/), kód projektu ITMS 2014+: 313011W085, ktorý je podporený v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014-2020 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja **vo výške takmer 10 miliónov eur**.

Generálnym cieľom projektu je vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu, vývoj nových materiálov, najnovšie diagnostické metódy, simulácie a modelovanie v materiálovom inžinierstve a materiálové vlastnosti a taktiež v oblasti IKT, kde sa projektové aktivity sústreďujú na spracovanie a analýzu signálov, simulácie a modelovanie, strojové učenie a integráciu riadenia a signálov. **Strategickým cieľom je dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu** využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít.



Najvýznamnejším úspechom v prvom roku riešenia projektu TEAMING bola najmä realizácia výpočtov z prvých princípov (tzv. ab initio) pre Beta-Nuclear magnetic resonance (Beta-NMR) experiment CERN-ISOLDE (Švajčiarsko). Pre chemické a biochemické aplikácie beta-NMR sa používa kvapalný terč pre implantáciu rádioakívnych iónov. Tento terč je zložený z iónových kvapalín kvôli nízkemu tlaku nasýtených pár. Naše pracovisko poskytuje CERN-ISOLDE veľmi presné výpočty NMR tienenia v kvapalinách - voda, iónové kvapaliny. Pilotným spoločným článkom UVPT s CERN-ISOLDE je Physical Review X, 10, 041061 (2020),
https://journals.aps.org/prx/abstract/10.1103/PhysRevX.10.041061
kde sa po prvý raz podarilo zmerať magnetický dipólový moment rádioaktívneho krátko žijúceho jadra ^{26}Na s presnosťou parts-per-milion. Tento výsledok bol dosiahnutý zlepšením experimentálnych techník a zlepšením presnosti našich ab initio výpočtov. Spolupráca UVPT a CERN-ISOLDE pokračuje - stali sme sa súčasťou interného proposalu na nové experimenty v CERN-ISOLDE. Dlhodobým cieľom je vývoj beta-NMR spektroskopie pre chemické a biochemické aplikácie.

Ďalej sa riešitelia projektu venovali analytickému výskumu, realizácii mnohých výpočtov a meraní a tiež experimentálnej činnosti, z čoho pramení **publikačná aktivita**, kde vznikli významné vedecké príspevky v bonitných najmä zahraničných vedeckých časopisoch.

Významná spolupráca okrem CERN-ISOLDE sa prejavila najmä so Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, EMPA Dubendorf, ale i Fyzikálnym ústavom SAV Bratislava.
Slovenská technická univerzita v Bratislave prijíma politiku **otvoreného prístupu** a hlási sa k filozofii **otvorenej vedy**. Sprístupňovanie a efektívne šírenie výsledkov vedecko-výskumnej činnosti patrí medzi hlavné úlohy STU ako verejnej výskumno-vzdelávacej inštitúcie.
Výsledky projektu sa budú uplatňovať v priemyselnej praxi poskytnutím riešení pre výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike.



4.3 Tlačová správa 2022: Dva roky excelentného výskumu

Sú to už plné dva roky, čo Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave začala riešiť významný projekt **Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum (**https://teaming.mtf.stuba.sk/), kód projektu ITMS 2014+: 313011W085, ktorý je podporený v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014-2020 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja **vo výške takmer 10 miliónov eur**. Hlavné aktivity projektu pre rok 2021 boli smerované na **rozvoj excelentného pracoviska a posilnenie vedeckého inštitútu SlovakION pre etablovanie sa v ERA v transdisciplinárnych VaV oblastiach RIS3**.

Riešitelia projektu sa venovali analytickému výskumu, realizácii mnohých výpočtov a meraní a tiež experimentálnej činnosti, z čoho pramení publikačná aktivita, kde vznikli významné vedecké príspevky v bonitných, najmä zahraničných vedeckých časopisoch. Realizovali sa benchmark výpočty NMR tienenia iónov alkalických kovov v iónových kvapalinách v kooperácii s CERN-ISOLDE (Švajčiarsko), výpočty povrchových a interface energií pre Ag/AlN Cu/AlN, upscaling pomocou klasických comb3 potenciálov v spolupráci s EMPA, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, ale i ladenie prostredia ASE na výpočty energií pre Monte Carlo simulácie vysoko-entropických zliatin. Výpočtovo sa hľadali najstabilnejšej štruktúry pomocou evolučných algoritmov (EA) kryštálových štruktúr Ni_2O_3 (odlaďovanie technických parametrov a priebežný monitoring). Chemická syntéza Ni2O3 pre plánovanú publikáciu s pracovným názvom Explaining the existence of crystalline Ni2O3. Modelovania kryštálových štruktúr PdO2 pomocou evolučných algoritmov.

Významnými aktivitami boli: výber materiálových kompozícií pre plazmové nanášanie povlakov s využitím nového pulzného generátora vysokointenzívnej plazmy, vyhodnocovanie experimentálnych dát pomocou analytických SW modulov, modifikovanie materiálových vlastností v modeloch zaoberajúcimi sa mechanicko-tepelnými napätiami v systéme supravodivá páska modifikovaná kompozitom s vysokou tepelnou vodivosťou a vyhodnocovanie dát z vypočítaných modelov. Pokračovalo sa v analýze zliatin AlCoCuxFeNi (x= 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0) po odliatí. Analyzovali sa výsledky röntgenovej difrakcie tak na práškových, ako aj na objemových vzorkách. Realizácia experimentov implantácie PdOx, analýza vzoriek, potvrdenie úspešnosti experimentu, optimalizácia procesných parametrov. Vyhodnotenie dát z XRD a RBS.Meranie a vyhodnocovanie PdOx naprášených povlakov pomocou metódy RBS a PIXE. Jednalo sa najmä kontrolu a korekciu parametrov technológie naprašovania.

Pokračovalo sa v meraniach RBS/kanálovania na experimentálnych Si vzorkách, ktoré spočívalo v spolupráci s automatizérmi na príprave špeciálneho programu, ktorý automaticky generuje a spracúva dávku súborov, ktoré sa vkladajú do meracieho systému 6 MV Tandetronu. Ďalšími aktivitami boli koordinácia aktivít na 6 MV tandetrone a 500 kV iónovom implantátore, vyhodnocovanie dát z experimentov implantácie PdOx, vyhodnotenie snímkov transmisnej elektrónovej mikroskopie a záznamov elektrónovej difrakcie, realizácia experimentu testovania radiačnej odolnosti GaAs polovodičových substrátov za účelom vyhodnotenia vplyvu intenzity toku iónov na radiačné poškodenie.

Realizovala sa inštalácia iónového zdroja TORVIS s príslušenstvom, oživovanie a preverovanie správnej funkčnosti jednotlivých súčastí iónového zdroja na plyny (H, He) (aj s elektro-magnetickým analyzátorom a injektorom s monitorovacím systémom zväzku) TORVIS ako ďalšieho injektora do 6 MV tandemového urýchľovača iónov Tandetron, HVE. Iónový zdroj TORVIS bude slúžiť ako vysokoprúdový zdroj H a He záporných iónov pre 6 MV Tandetron, tandemový urýchľovač iónov. Ďalšími aktivitami boli riešenie komunikácie medzi riadiacim počítačom a jednotlivými meracími a riadiacimi blokmi zabezpečujúcimi diaľkové riadenie TORVIS systému, tiež upgradovanie ďalšieho iónového zdroja – Duoplasmatron, testovanie a hľadanie vhodného zostavenia.

Testovacie FullCI a CASSCF výpočty v rôznych programových balíkoch (GAMESS-US, MOLCAS) sa realizovali pre návrh metodológie separácie statickej a dynamickej korelácie. V prvotnej fáze reprodukujeme výsledky pre molekulu CO v rovnovážnej a natiahnutej geometrii, prípadne lineárnu retiazku vodíkov. Simulácie 1D-molekulárneho nanovlákna fluoridu striebra odvodeného z vysokotlakej fázy, štúdium podmienok dynamickej stability pri nadkritickom režime uniaxiálneho namáhania štruktúry prvoprincípovými metódami, elektrónová štruktúra vysokotlakej kryštalickej fázy AgF2 s nanorúrkovými štruktúrnymi jednotkami v GGA-DFT a hybridnom výmenno-korelačnom funkcionáli, výpočty hustoty elektronických stavov a pásmová štruktúra, predstavovali aktivity v roku 2021.



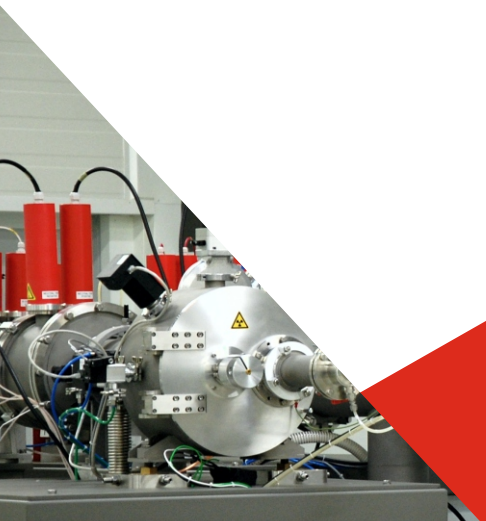
Najvýznamnejšími úspechmi v druhom roku riešenia projektu bolo najmä publikovanie dvoch článkov:

1) v časopise Nanoscale Advances: „**A new approach to near-surface positron annihilation analysis of ion irradiated ferritic alloys.**“ Táto práca poskytuje inovatívny prístup k štúdiu materiálových štruktúr vystavených ožiareniu iónovým zväzkom s pomalým pozitrónovým lúčom (SPB) blízko povrchu. Tento prístup umožňuje použitie spektroskopie doby života pozitrónovej anihilácie s premenlivou energiou (PALS) na charakterizáciu širokého rozsahu mikroštrukturálneho poškodenia pozdĺž profilu implantácie iónov. V typickej aplikácii techniky SPB PALS sa životnosť pozitrónov používa na poskytovanie kvalitatívnych informácií o veľkosti zhlukov voľných miest ako funkcie energie pozitrónov, t.j. hĺbky sondovania spektrometra. Tento prístup je obmedzený na určitú koncentráciu defektu, nad ktorou je životnosť pozitrónu nasýtená. Autori v experimentoch skúmali spätnú difúziu pozitrónov a ich anihiláciu na povrchu. Pravdepodobnosť takejto udalosti je charakterizovaná dĺžkou difúzie pozitrónov a závisí od hustoty defektov mriežky, dokonca aj v rozsahu saturácie životnosti pozitrónov. Doteraz boli experimenty so spätnou difúziou uvádzané iba v súvislosti s Dopplerovou rozširujúcou spektroskopiou (DBS) pozitrónového anihilačného žiarenia. Aby sa overila správnosť použitého prístupu, porovnávali sa získané výsledky na zliatine Fe9Cr implantovanej héliom a jej variantu spevneného oxidovou disperziou s transmisnou elektrónovou mikroskopiou a „konvenčnou“ analýzou pomalých pozitrónov DBS.
2) v časopise Journal of Materials Science & Technology: **On the helium bubble swelling in nano-oxide dispersion-strengthened steels**. Autori v práci skúmajú vplyv transmutačného hélia, ktoré má výrazný vplyv na radiačnú odolnosť v porovnaní s poškodením bez akumulácie hélia. Transmutačné hélium vzniká predovšetkým v radiačných prostrediach tzv. rýchlych štiepnych jadrových reaktorov, jadrovej fúzie ako aj spalačných systémoch. V tejto štúdii sa prvýkrát konfrontovali dáta získané z pozitrónovej anihilačnej spektroskopie a transmisnej elektrónovej mikroskopie, pomocou ktorých autori zostavili model predpovede a dynamiky radiačného poškodenia. Výsledky poukazujú aj na to, že materiály, ktoré v klasických radiačných podmienkach vyhovujú, môžu v podmienkach tvorby transmutačného hélia zlyhať. Konkrétne porovnanie jadrových ocelí Eurofer97 a jej ODS (oxide dispersion strenghtened) verzii (nanoprášok oxidov zosilnená oceľ obsahuje množstvo rozhraní, ktoré dokážu radiáciou vzniknuté defekty pohltiť a tým sa materiál stáva výrazne odolnejším voči zmene vlastností, predovšetkým problematickému krehnutiu) ukázalo, že vylepšená ODS-Eurofer sa v prípade radiačného poškodenia spojeného s tvorbou transmutačného hélia sa od klasickej Eurofer97 líši len v momente nástupe krehnutia, a od tohto momentu (meraného v množstve akumulovaného hélia) už degradujú prakticky rovnako.


Nanoscale Advances
GOLD OPEN ACCESS
ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY
NCNST


JMST
Journal of Materials Science & Technology
材料科学技术(英文版)
ISSN 1005-0302
10 March 2023
Volume 139
COVER STORY
F.C. Liu, P.S. Dong, A.S. Khan, et al.,
J. Mater. Sci. Technol. 139 (2023) 126-136.
ELSEVIER
Sponsored by
Chinese Society for Metals
Chinese Materials Research Society
Institute of Metal Research, CAS

Významná spolupráca pokračuje s CERN-ISOLDE a taktiež so Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, EMPA Dubendorf, Ruđer Bošković Institute v Zagrebe, ale i Fyzikálnym ústavom SAV Bratislava. **Výsledky projektu sa budú uplatňovať v priemyselnej praxi** poskytnutím riešení pre výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v oblasti energetiky, automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike. **Naplnenie generálneho cieľa projektu** vytvoriť udržateľné excelentné výskumno-vývojové, inovačné a inštitucionálno-riadiace prostredia na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu pokračuje a výrazným spôsobom kreuje slovenskú vedu. Aktivity projektu majú ambície dosiahnuť **štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu** využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít.



4.4 Tlačová správa 2023: Tlačová správa projektu Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum

Hlavná aktivity projektu: **Rozvoj excelentného pracoviska a posilnenie vedeckého inštitútu SlovakION pre etablovanie sa v ERA v transdisciplinárnych VaV oblastiach RIS3** - priebeh hlavnej aktivity projektu za monitorovacie obdobie od 1.1.2022 do 31.12.2022:

Riešitelia projektu sa venovali analytickému výskumu, vykonávali sa analýzy dát teploty topenia Morse nano-vrstiev v závislosti od misfitu a d0 parametra cross-interface Morse potenciálu, overovanie hypotéz o univerzalite nájdených závislostí, diskusie so spolupracujúcim teamom z EMPA o modeloch AlN Cu nanovrstiev, porovnávanie Tersoff-Morsep-EAM modelu s ab initio dátami pre Cu/AlN rozhranie, prezentácia ab initio modelov beta-NMR jadier v iónových kvapalinách pre CERN a výpočty tranzitných bariér na Cu/AlN rozhraní metódou NEB.

Realizovali sa výskumné aktivity na 6 MV tandetrone a 500 kV iónovom implantátore. Pravidelná energetická kalibrácia 6MV Tandetronu využívajúca jadrovú reakciu 27Al(p,gama). Testovanie optimálnych parametrov 358 upgradovaného iónového zdroja a testovanie zdroja TORVIS s ohľadom na dlhodobú stabilitu prevádzky. Optimalizácia prevádzkových parametrov iónového zdroja TORVIS pre prácu s vodíkovým - H2 a dusíkovým N2 zväzkom. Boli merané hmotnostné spektrá výstupu TORVISU (35 kV) a Tandetronu (2 MV) pomocou magnetu TORVISU ako aj analyzujúceho magnetu na vysokoenergetickej strane po urýchlení Tandetronom. Tiež bol optimalizovaný tlak stripera Tandetronu pre jednotlivé výstupné frakcie.

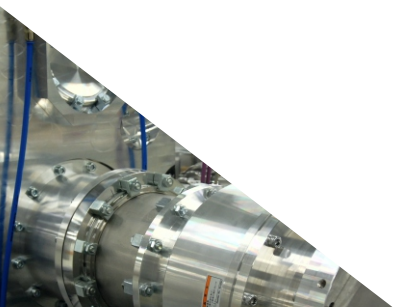
Merania obsahu bóru a hĺbkových profilov bóru v tenkých vrstvách BDD (bórom dopovaný diamant) narastených na Al2O3 podložkách technológiou MWCVD (microwave plasma chemical vapour deposition) v spolupráci s Fyzikálnym ústavom Českej akadémie vied. Obsah bóru bo od 1,3 po 0 at.%. Na analýzu boli použité viaceré energie urýchlených protónov a dve jadrové reakcie - NRA (analýza s využitím jadrových reakcií).

Uskutočnila sa profilová analýza vzoriek vyrobených z hliníkovej zliatiny (silumín) resp. nehrdzavejúcej ocele, do podpovrchových vrstiev ktorých boli implantované vysokoenergetické ióny kremíka. V téme zameranej na charakterizáciu nanoštruktúrnych multivrstiev Al-Co-Cu, pripravených magnetrónovým naprašovaním na kremíkovom substráte a následne miešaných pri rôznych teplotách pomocou iónového zväzku rôznej fluencie.

Vykonané výskumné činnosti mali analyticko-interpretačný charakter a týkali sa aj súvisu medzi prvkovým zložením, pH elektrolytu a elektrochemickými vlastnosťami dvoch zliatin spadajúcich do skupiny Zn-Mg-Y. Mikroštruktúra a prvkové rozloženie zliatin boli zdokumentované pomocou rastrovacej elektrónovej mikroskopie resp. energiovo disperznej analýzy rtg. žiarenia (EDX). Elektrochemické vlastnosti boli merané na potenciostate pomocou elektródovej polarizačnej metódy v troch rôznych elektrolytoch s rozdielnym pH (kyslom, neutrálnom a zásaditom) a prezentované vo forme potenciodynamických polarizačných kriviek. Ako pomocné kritérium bol hodnotený potenciál otvorenej slučky (OCP). Bolo zistené, že korózna odolnosť zliatin rastie so stúpajúcim pH elektrolytu a korózny potenciál spravidla rastie so stúpajúcim objemovým obsahom Zn v zliatine.

Výpočet NMR tienenia na úrovni MP2, CCSD, CCSD(T), DHF, DKS. Z predbežných výsledkov NMR tienenia boli odvodené magnetické momenty a analyzovali sa voči existujúcim tabuľkovým hodnotám. So spolupracujúcim pracoviskom UMK Toruň bol diskutovaný vplyv rozhrania na stabilizáciu exotických fáz oxidov, a naplánovaný eworkflow pre počítanie vlastností molekulových kryštálov.

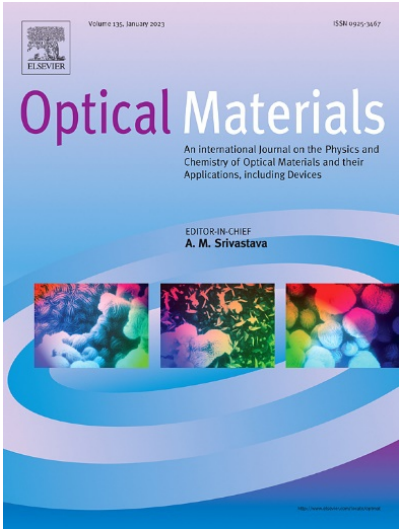
FNDMC výpočty systémov HF a CO za účelom porovnania závislosti FNDMC chyby na miere statickej korelácie so systémom H2-H2. Vývoj korelačnej energie pozdĺž PES pre molekulu BeO s použitím ECP báz. Porovnanie so systémom CO, vplyv dvojitej (trojitej) väzby na vývoj korelácie v disociácií. CCSD(T) a CR-CCSD(T) výpočty pre multireferenčné systémy so slabou/silnou koreláciou. QMC výpočty pre systémy HF a BeO.
Výskum nových fáz oxidov niklu Ni_2O_5 pomocou evolučných algoritmov EA/DFT na lokálnom výpočtovom klastri. Odladovanie DFT optimalizačných krokov pre vygenerované kryštálové štruktúry Z=2-4 so zvýšenou výpočtovou náročnosťou a vyhodnocujúce testovacie reštarty. Výskum kryštalických materiálov na báze fluoridov a chloridov striebra.



Najvýznamnejšími úspechmi v treťom roku riešenia projektu TEAMING bolo najmä publikovanie článkov v časopisoch, ktoré majú vysokú bonitu v svetovom rankingu vedeckých časopisov podľa JCR v kvartiloch Q1-Q2, z ktorých vyberáme tri:

1) v časopise Physical Review B: „**Charge ordering mechanism in silver difluoride.**“ (**Mechanizmus nábojového usporiadania v binárnom fluoride striebra)** https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.105.L081113
2) v časopise Optical Materials**: Low optical losses in plasmonic TiN thin films implanted with silver and gold** (Nízke optické straty v plazmonických tenkých vrstvách TiN implantovaných striebrom a zlatom). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925346721011368
3) v časopise Astrophysical Journal: **NICER monitoring of Supersoft X-Ray Sources. (NICER monitoring mäkkých zdrojov röntgenového žiarenia)** https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022ApJ...932...45O/abstract

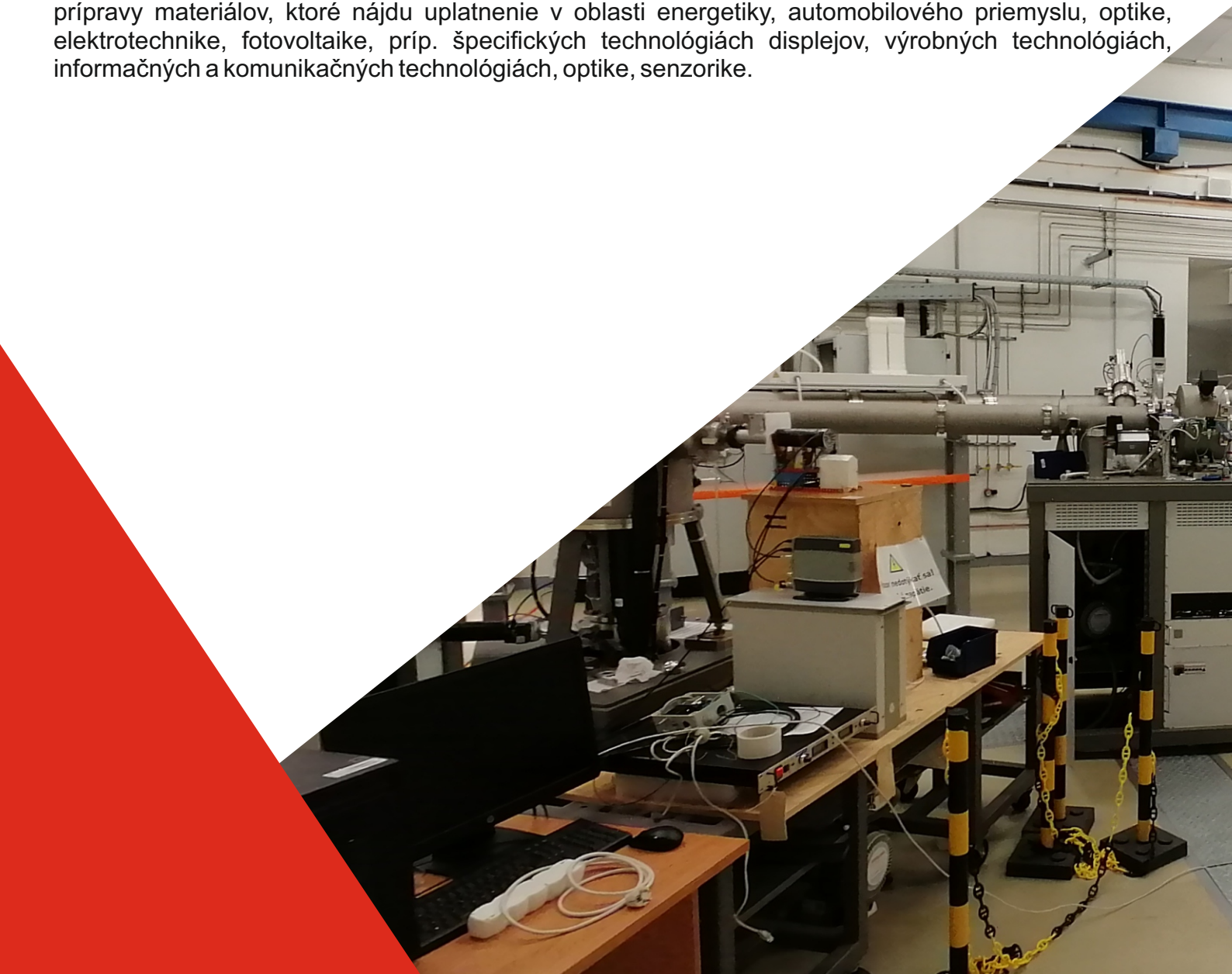






Významná spolupráca pokračuje s CERN-ISOLDE a taktiež so Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, ESA www.esa.int, HZDR, HZDRI, EMPA Dubendorf, UMK Toruň www.umk.pl, Ruđer Bošković Institute v Zagrebe, European Commission, Joint Research Centre, Petten, Holandsko, Katedra fyziky materiálů Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy Praha, ale i Fyzikálnym ústavom SAV Bratislava a Ústavom materiálového výskumu SAV Košice.

Výsledky projektu sa budú uplatňovať v priemyselnej praxi poskytnutím riešení pre výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v oblasti energetiky, automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike.



5 PREZENTÁCIA PROJEKTU POČAS DOBY RIEŠENIA

K úlohám public relations patrí zvýšenie prestíže, zlepšenie informovanosti, prehĺbenie pozitívnych postojov a prezentácia úspešných výsledkov vo všetkých dôležitých oblastiach činnosti organizácie, vytvorenie a udržiavanie pozitívneho imidžu inštitúcie akou je aj MTF STU so sídlom v Trnave, ktorý umožňuje získavať: väčší záujem všetkých cieľových skupín (napr. v oblasti vzdelávania oslovenie uchádzačov o štúdium doma i zo zahraničia, v oblasti výskumu ponúkať portfólio vedeckého profilu fakulty, v oblasti hospodárskej praxe prehlbovanie záujmu o spoluprácu s praxou a pod.), lepšiu informovanosť o fakulte. Kvalitná a efektívna komunikácia vedie k stálemu udržiavaniu obojstranného živého toku informácií, čo patrí k základným predpokladom vytvárania vzájomných vzťahov a pocitu vzájomného porozumenia, spolupatričnosti, ale i hrdosti na vlastnú inštitúciu.
Východiskovým materiálom pre publicitu a prezentáciu projektu bol Manuál a dizajn manuál pre informovanie a komunikáciu (ďalej len „Manuál“), dokument, ktorého úlohou je dosiahnutie jednoznačnej a unifikovanej identifikácie projektov realizovaných prostredníctvom operačného programu. Prostredníctvom manuálu boli zadefinované minimálne štandardy a jednotné postupy v oblasti informovania a komunikácie o operačnom programe, tzv. povinné prvky, záväzné pre všetky subjekty zapojené do riadenia a implementácie operačného programu. Naplnením tohto cieľa sa prispelo k tomu, aby Slovensko využilo všetky ponúkané možnosti a finančné zdroje z programov Európskej únie (ďalej len „EÚ“) čo najefektívnejšie a v prospech všetkých svojich občanov.
Vo všetkých propagačných materiáloch, ale i na podujatiach, pri všetkých formách publicity, bolo zverejňované poďakovanie, napr. v publikácii z projektu:

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

OPERAČNÝ PROGRAM VÝSKUM A INOVÁCIE

„Tieto prezentácie vznikli vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

5.1 Koncepcia publicity projektu

Hneď v prvom roku riešenia projektu bola nastavená **koncepcia publicity projektu. Hlavné ciele pre publicitu informačných a komunikačných aktivít projektu** boli zadefinované vo východiskových materiáloch operačného programu nasledovne:

poskytnúť informácie o dostupnosti EŠIF pre prijímateľov,
zviditeľňovať úlohu EŠIF pri rozvoji členskej krajiny EÚ,
napomáhať napĺňaniu cieľov a uskutočňovaniu opatrení podporovaných EŠIF pri realizácii projektov.

Marketingový manažment organizácie v oblasti služieb sa definuje ako **analyzovanie, plánovanie, implementácia a kontrola** precízne formulovaných programov, navrhnutých za účelom vyvolania dobrovoľných výmen hodnôt s cieľovými trhmi na dosiahnutie inštitucionálnych cieľov. Základom členenia marketingu a vôbec strategického marketingového myslenia v danej organizácii je schopnosť vytvoriť, udržiavať a rozvíjať žiadúcu **väzbu medzi cieľmi** organizácie stanovenými na základe **jej poslania**. Dlhodobá úspešnosť výrobného podniku (ale aj podniku služieb) je rozhodujúcim spôsobom závislá od kvality jeho manažmentu. V tejto súvislosti medzi **podniky služieb** radíme aj „podniky“ ponúkajúce najvyššie vzdelanie – **teda vysoké školy /univerzity**.

Dlhodobý zámer vo vzdelávacej, výskumnej, vývojovej, umeleckej alebo v ďalšej tvorivej činnosti Materiálovotechnologickej fakulty Slovenskej technickej univerzity (MTF STU) v Bratislave so sídlom v Trnave (ďalej len „Dlhodobý zámer MTF STU“) je základným strategickým dokumentom rozvoja fakulty na obdobie rokov 2019-2024. Vypracovaný bol v súlade s §2 ods. 10 a §27 ods. 1 zákona č. 131/2002 o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení. Dlhodobý zámer MTF STU na obdobie 2019-2024 definuje nasledovné strategické ciele, z ktorého vychádzala i koncepcia PR projektu: Posilnenie propagácie fakulty smerom k externému prostrediu (najmä uchádzačom o štúdium, partnerom, výskumným a vzdelávacím inštitúciám a pod.).



Zhodnotenie aktivít zameraných na publicitu projektu nie je možné bez uvedenia kontextu tzv. reklamnej doby covidovej. Pandémia koronavírusu postihla takmer všetky segmenty popularizácie a publicity projektu, zmenila plánované aktivity a vôbec fungovanie propagačných aktivít. Online priestor, ktorý sa stal prioritným vzhľadom na celosvetovú situáciu, poskytoval síce nové možnosti, ale vo veľkej miere i obmedzil, resp. aj rušil zaužívané a overené formy publicity. Nebol čas **na adaptáciu tohto spoločenského prostredia a bolo dôležité uvedomiť si typ segmentu, kde môžeme za takýchto podmienok publicitu realizovať.** Ukázalo sa však, že doba priala komunikácii, ktorá bola spoločensky zodpovedná a mala pridanú hodnotu v zmysle, že neponúkala len službu alebo produkt, ale aj pocit istoty, bezpečia a hrdosti na dosiahnuté výsledky. A v tomto smere projekt, ktorý predstavuje etalón slovenskej vedy, mal čo ponúknuť. Turbulentný rok 2021 priniesol množstvo zmien najmä v online publicite/propagácii. Niektoré boli dočasné, ale sú aj také, čo s nami zostanú naďalej. Hľadali sa nové možnosti udržateľnosti publicity a nové formáty pre propagáciu aktivít a výsledkov projektu. Pritom sa museli stabilizovať formáty, ktoré naplňujú cieľ popularizácie vedeckého potenciálu projektu a tým je dodržiavanie stanovených štandardov a jednotných postupov v oblasti informovania a komunikácie o EÚ a operačných programoch.

Rozhodujúce pre publicitu projektu bolo, že sme sa rozhodli pre **obsahovú publicitu**. Je to výsledok cielenej komunikácie, ktorý vedie k zvýšenému oboznámeniu verejnosti s témou. Cieľom obsahovej publicity projektu bolo formulovanie ponuky takých úžitkových vlastností projektu, ktoré boli dostatočne atraktívne pre cieľový trh natoľko, aby dochádzalo k dobrovoľnej výmene poznatkov a skúseností, možnostiam nadviazania spolupráce z aktivít projektu. **Popularizovanie vedy** medzi ľuďmi môže mať rôzne motivácie – nadchnúť, naučiť, motivovať. Vo svete sa na popularizáciu kladie čím ďalej väčší dôraz a častou podmienkou v grantových výzvach býva aj nutnosť aktívne prezentovať výsledky pre laickú verejnosť.

Zdroje, či už hmotného, alebo nehmotného charakteru, ktoré sa získajú z riešenia projektu, sa môžu použiť na **zviditeľnenie projektu** vo verejnosti. Na dosiahnutie požadovaného cieľa sme využili techniky public relations, prostredníctvom ktorých sme sa pokúsili preniknúť do médií a následne do povedomia širokej verejnosti. V súvislosti s využitím nových médií je nevyhnutné povedať, že rozpočet na realizáciu projektu mal vytýčený limit na publicitu, kde išlo o financovanie výstupov publicity a nie financovanie napr. mediálnych kampaní, resp. využitie nových mediálnych nástrojov pre publicitu (podcasty a pod.).

Napriek tomu je možné konštatovať, že **financované nástroje publicity (ale i nefinancované, ktoré boli použité)**, zakomponované do rozpočtu publicity projektu **prispeli k propagácii systému poskytovania nenávratnej finančnej pomoci** z fondov Európskej únie, propagácii dobrého mena poskytovateľa pomoci a šíreniu dobrej praxe**.**

5.2 Štruktúra nástrojov pre publicitu projektu

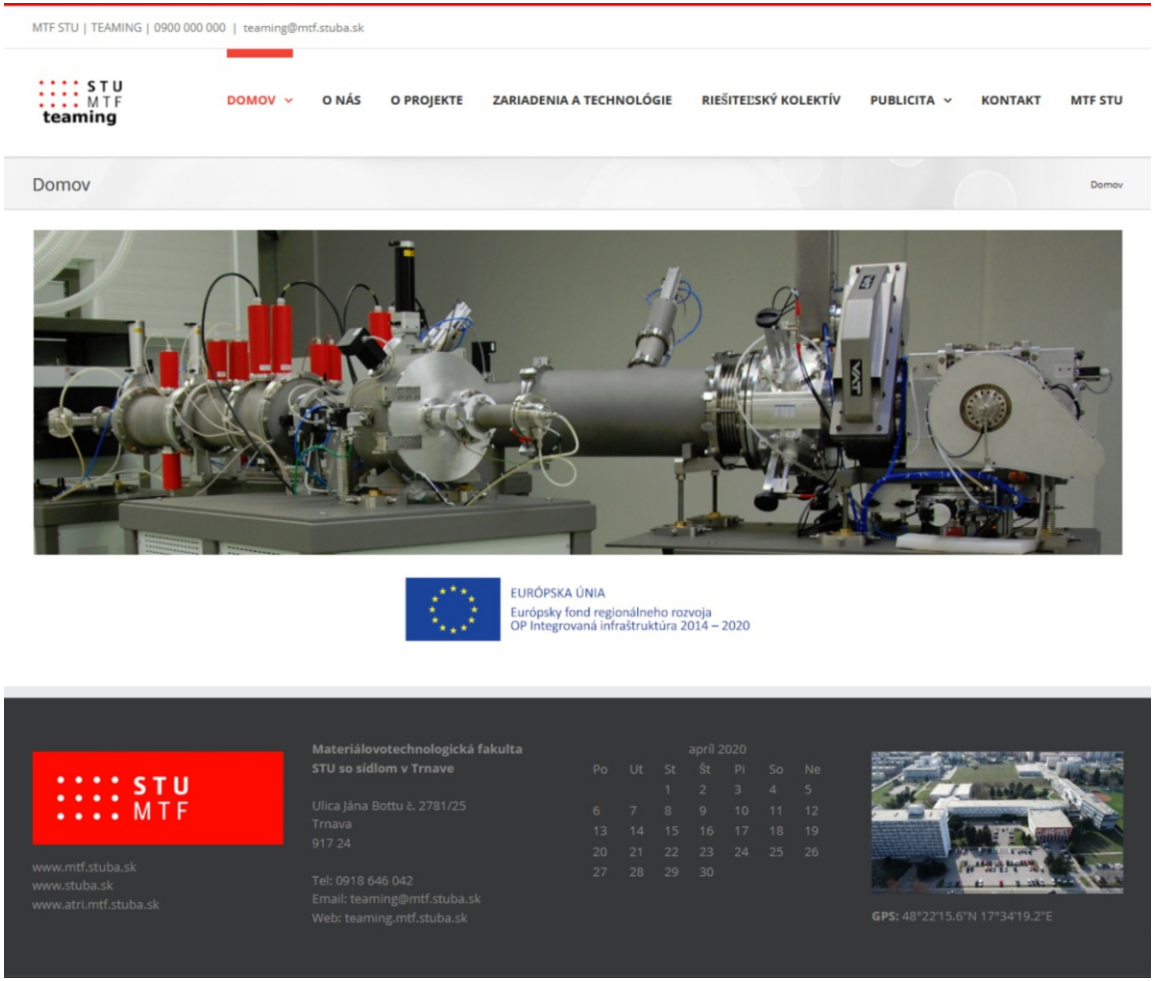
Publicita projektu je povinnou súčasťou realizácie každého zámeru podporeného nenávratným finančným príspevkom a jej cieľom je sprostredkovať informácie o predmete projektu, výške pomoci a očakávaných, resp. už dosiahnutých výsledkoch projektu. K týmto cieľom boli zadefinované nástroje na publicitu projektu:

- **webová stránka projektu**
- **web stránka MTF/STU**
- **sociálne siete**
- **tlačové správy**
- **vedecké portály**
- **veľtrhy a výstavy**
- **spolupráca s praxou**
- **publikačná činnosť**
- **označenie miesta realizácie projektu**
- **propagačné materiály**
- **tlačené publikácie k projektu**



5.2.1 Web stránka projektu a QR kód

Webstránky ako nástroj publicity vytvárajú prvý dojem a dnes sú súčasťou marketingovej komunikácie nielen voči odberateľom, ale čoraz viac sú aj súkromnou prezentáciou osôb. Kvalitne vytvorená webstránka je bránou k zákazníkom, je formou prezentácie. Počas riešenia projektu bol vytvorený QR kód. Web stránka je priebežne aktualizovaná.



https://teaming.mtf.stuba.sk/



5.2.2 Informácie na stránke prijímateľa

Aktuality zverejňované na stránkach fakulty/univerzity podliehajú stanoveným zásadám a pravidlám, ktoré zviditeľňujú najmä úspechy inštitúcie a sú nastavené najmä na cieľové skupiny (s prioritou na uchádzača o štúdium). Webové stránky STU a MTF boli v maximálnej miere využité pre publicitu projektu projektu.

Prehľad aktualít na webovom rozhraní MTF/STU:
Vnútorné prostredie sme definovali ako organizáciu prijímateľa:
- Slovenská technická univerzita v Bratislave (www.stuba.k)
- Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave (www.mtf.stuba.sk)

Publicita projektu v priestore STU/MTF (https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=143)
Home/Publicita projektu v priestore STU/MTF

2023 – Tlačová správa k projektu
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=213

2023 - Tlačová správa projektu Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/tlacova-sprava-projektu-vedeckovyskumne-centrum-excelentnosti-slovakion-pre-materialovy-a-intredisciplinarny-vyskum.html?page_id=16544

2023 - Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum / Scientific and Research Centre of Excellence SlovakION for Material and Interdisciplinary Research
Zdroj:
https://is.stuba.sk/vv/projekty.pl?projekt=23905;podrobnosti=1;zalozka=4
https://is.stuba.sk/vv/projekty.pl?projekt=23905;podrobnosti=1;zalozka=4;lang=en

2023 – Projekt rozvoja Vedeckovýskumného centra excelentnosti SlovakION úspešne zavŕšil tretí rok
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehlad-aktualit/projekt-rozvoja-vedeckovyskumneho-centra-excelentnosti-slovakion-uspesne-zavrsil-treti-rok.html?page_id=15825

2022 – SlovakION v číslach
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=253

2022 – MTF STU na Týždni vedy a techniky 2022
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/16463

2022 – Boli sme na Noci výskumníkov
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/16397

2022 – MTF a Noc výskumníkov 2022
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/16391

2022 – Excelentný výskum pokračuje. Chceme byť úspešní v európskom výskumnom priestore.
Zdroj: https://www.stuba.sk/buxus/docs/stu/informacie_o/diani_na_stu/spektrum/2021-2022/07-08.pdf

2022 – Techfórum 2022 (24.-27.5.2022) – pozvánka
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15842

2022 – Databáza ponuky spolupráce s praxou
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk/pre-firmy/databaza-ponuky-mtf-stu
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk/pre-firmy/sluzby1

2022 – Ponuka stáže na UVPT
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15799

2022: Vedci z Materiálovotechnologickej fakulty STU už dva roky riešia významný projekt
Zdroj: https://www.stuba.sk/14840

2022 – Dva roky excelentného výskumu
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15701
Zdroj: https://www.stuba.sk/14718
Zdroj: https://www.stuba.sk/14804
Zdroj: http://www.stuscientific.sk/news/view/dva-roky-excelentneho-vyskumu?sessid5df2c01a18efdfa951a52c3425817706=87f0a2a1eea651a05439fcd67e706665

2022 – Tlačová správa z projektu
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=213

2022- STU posilňuje spoluprácu so špičkovým výskumným centrom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Zdroj: https://www.stuba.sk/14685

2022 – Bulletin
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/

2022 – Prezentácia projektu na Techfórum 2022
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15878

2022- Excelentný výskum pokračuje. Chceme byť úspešní v európskom výskumnom priestore.
Zdroj: https://www.stuba.sk/buxus/docs/stu/informacie_o/diani_na_stu/spektrum/2021-2022/07-08.pdf

2022 – Techfórum 2022 (24.-27.5.2022) -pozvánka
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15842

2022 – Databáza ponuky spolupráce s praxou
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk/pre-firmy/databaza-ponuky-mtf-stu
Zdroj: http://www.ksp.stuba.sk/sk/pre-firmy/sluzby1

2022 – Ponuka stáže na UVPT
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15799

2022: Vedci z Materiálovotechnologickej fakulty STU už dva roky riešia významný projekt
Zdroj: https://www.stuba.sk/14840

2022: Dva roky excelentného výskumu
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/15701
Zdroj: https://www.stuba.sk/14718
Zdroj: https://www.stuba.sk/14804
Zdroj: http://www.stuscientific.sk/news/view/dva-roky-excelentneho-vyskumu?sessid5df2c01a18efdfa951a52c3425817706=87f0a2a1eea651a05439fcd67e706665

2022: Tlačová správa z projektu
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=213

2022: STU posilňuje spoluprácu so špičkovým výskumným centrom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Zdroj: https://www.stuba.sk/14685

2021: Sprievodné podujatie MTF na TVT
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/sprievodne-podujatie-mtf-na-tvt.html?page_id=15594

2021: Rozhovor s dvoma kľúčovými riešiteľmi projektu Teaming
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/rozhovor-s-dvoma-klucovymi-riesitelmi-projektu-teaming.html?page_id=15593

2021: MTF na Európskej noci výskumníkov
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/mtf-stu-na-europskej-noci-vyskumnikov.html?page_id=15558

2021: Researcher position at SlovakION
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/ponuka-pracovneho-miesta.html?page_id=15379

2021: Brožúra: O projekte- Údaje – prostredie- spolupráca s praxou – excelentný výskum
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/brozura-o-projekte.html?page_id=15453

2021: MTF na TechNITRA 2021
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/mtf-na-technitra-2021.html?page_id=15425

2021: Dotazník: Transfer technológií a vedeckých poznatkov z projektu do praxeZdroj:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc-hDBqzzUqQHIIxs4ob_9r3QP-Pl0Wmc_yZ2X5REk8GRO1ug/viewform

2021: Prvý rok riešenia významného projektu
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/prvy-rok-riesenia-vyznamneho-projektu.html?page_id=15284

2021: Pokračovanie riešenia významného projektu Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehlad-aktualit/pokracovanie-riesenia-vyznamneho-projektu-vedeckovyskumne-centrum-excelentnosti-slovakion-pre-materialovy-a-interdisciplinarny-vyskum.html?page_id=13965
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/vyskume/aktuality-z-vedy-a-vyskumu.html?page_id=642

2021: Spolupráca MTF STU so svetovou špičkou CERN má výsledky
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehlad-aktualit/spolupraca-mtf-stu-so-svetovou-spickou-cern-ma-vysledky.html?page_id=13971

2021: Cutting-edge research in the field of material science
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/english/events-news/news/cutting-edge-research-in-the-field-of-material-science.html?page_id=15034

2020: Web stránka projektu
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/

2020: Začala sa realizácia významného projektu
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/zacala-sa-realizacia-vyznamneho-projektu.html?page_id=15016

2020: Ponuka pre prax z riešeného projektu
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/spolupraca-s-praxou/ponuka-spoluprace-s-praxou-1/ponuka-spoluprace-s-praxou-a-oblasti-expertiz-ustavu-vyskumu-progresivnych-technologii.html?page_id=14718

2020: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/bombardovanie-materialov-urychlenymi-ionmi.html?page_id=15122

2020: TVT – Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/tvt-bombardovanie-materialov-urychlenymi-ionmi.html?page_id=15197

2020: Did they find the key to high superconductivity temperatures?
Zdroj: https://www.stuba.sk/english/news/news/did-they-find-the-key-to-high-superconductivity-temperatures.html?page_id=12676

2020: Našli kľúč k vysokým teplotám supravodivosti?
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehlad-aktualit/nasli-kluc-k-vysokym-teplotam-supravodivosti.html?page_id=12586

2019: Slovenská technická univerzita získala 10 miliónový výskumný grant
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-10-milionovy-vyskumny-grant.html?page_id=14688
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehlad-aktualit/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-10-milionovy-vyskumny-grant.html?page_id=13030

2019: STU je lídrom spolupráce v oblasti materiálového výskumu
Zdroj: https://www.stuba.sk/sk/media/tlacove-spravy/stu-je-lidrom-spoluprace-v-oblasti-materialoveho-vyskumu.html?page_id=13053

2019: Prekročí nový kandidát rekordne vysoké teploty supravodivosti keramických supravodičov?
Zdroj: https://www.stuba.sk/buxus/docs/stu/informacie_o/diani_na_stu/spektrum/2018-2019/05.pdf

2019: Mojou snahou je predpovedať nové funkčné materiály pomocou počítačového modelovania na atómovej úrovni
Zdroj: https://www.stuba.sk/buxus/docs/stu/informacie_o/diani_na_stu/spektrum/2018-2019/04.pdf



5.2.3 Informácie vo vonkajšom prostredí

Vonkajšie prostredie sme mapovali podľa zverejnených informáciách o projekte na inom webovom rozhraní ako je organizácia prijímateľa.
Publicita vo verejnom priestore (https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=140)
Home/Publicita projektu vo verejnom priestore

2023 – Tretí rok excelentného výskumu
Zdroj: https://todarozum.sk/priklady-dobrej-praxe/

2023 – MTF STU v Trnave má za sebou tri roky excelentného výskumu materiálov. Vedci spolupracujú aj s CERN-om či Európskou vesmírnou agentúrou
Zdroj: https://www.trnava-live.sk/2023/01/15/mtf-stu-v-trnave-ma-za-sebou-tri-roky-excelentneho-vyskumu-materialov-vedci-spolupracuju-aj-s-cern-om-ci-europskou-vesmirnou-agenturou/

2023 -Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Zdroj: https://www.quark.sk/vedeckovyskumne-centrum-excelentnosti-slovakion-pre-materialovy-a-interdisciplinarny-vyskum/

2023-Aké významné aktivity sa uskutočnili počas roka 2022 na významnom projekte MTF STU Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum?

Zdroj:
https://mtf.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid09HHKttEiHJ6enkLP2uWM8orEWh9ZBqqmHWjjHHafzcidpFtnnRGt8JnqzrTFEjABl&id=100032983616566

2022 – Vystrihni si svoje puzzle
Zdroj: https://tyzdenvedy.sk/podujatia/vystrihni-si-svoje-puzzle/

2022 – Koľko času venujú ľudia kráse? Slovenskí vedci prispievajú k výskumu
Zdroj: https://spectator.sme.sk/c/23045494/how-much-time-do-people-dedicate-to-beauty-slovak-scientist-contribute-to-research.html

2022 – Bulletin vedeckých príspevkov SK/EN
Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/BULLETIN

2022 – Výskumná skupina počítačového modelovania materiálov na ATRI MTF STU v Trnave
Zdroj: https://vs.sav.sk/?section=materials&sub=magazine_list
Zdroj: https://indd.adobe.com/view/0beec098-0dd7-40d0-99c3-2544249a428a

2022 – Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiály a interdisciplinárny výskum; Slovenská technická univerzita v Bratislave; vedúci vedec Róbert Riedlmajer.
Zdroj: https://spectator.sme.sk/c/22942947/edible-packaging-and-hydrogen-buses-what-has-slovak-science-been-up-to.html

2022 – Databáza ponuky spolupráce s praxou
Zdroj: https://nptt.cvtisr.sk/buxus/generate_page.php?page_id=905

2022 – Ponuka spolupráce s praxou MTF STU
Zdroj: https://www.sopk.sk/tt/nezaradene/ponuka-spoluprace-s-praxou-mtf-stu/

2022 – Vedci z Materiálovotechnologickej fakulty STU už dva roky riešia významný projekt
Zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/technika/vedci-z-materialovotechnologickej-fakulty-stu-uz-dva-roky-riesia-vyznamny-projekt/

2022 – Dva roky excelentného výskumu
Zdroj: https://todarozum.sk/prikldy-dobrej-praxe/

2022 – Dva roky excelentného výskumu
Zdroj: Dva roky excelentného výskumu – Časopis Quark

2022-Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: https://industry4um.sk/vyskum-materialov-na-spickovej-urovni/

2022 – Významný projekt MTF STU v Trnave v oblasti výskumu a vývoja materiálov pokračuje
Zdroj: https://www.trnava-live.sk/2022/01/25/vyznamny-projekt-mtf-stu-v-trnave-v-oblasti-vyskumu-a-vyvoja-materialov-pokracuje/

2022 – Dva roky excelentného výskumu na Materiálovotechnologickej fakulte
Zdroj: https://www.slord.sk/aktuality/dva-roky-excelentneho-vyskumu-na-stu-ba/

2022 – Dva roky excelentného výskumu na Materiálovotechnologickej fakulte
Zdroj: https://eraportal.sk/aktuality/dva-roky-excelentneho-vyskumu-na-stu-ba/?era=1

2022 – Video Let's R&D with Slovakia
Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=PNPw2OTUOpA

2022: Facebook
Zdroj:https://www.facebook.com/MTF.STU/photos/a.122184141151811/4704152579621588/?notif_id=1643658989841038&notif_t=page_post_reaction&ref=notif

2022: Dva roky excelentného výskumu na Materiálovotechnologickej fakulte
Zdroj: https://www.slord.sk/aktuality/dva-roky-excelentneho-vyskumu-na-stu-ba/

2022: Dva roky excelentného výskumu na Materiálovotechnologickej fakulte
Zdroj: https://eraportal.sk/aktuality/dva-roky-excelentneho-vyskumu-na-stu-ba/?era=1

2022: Video Let's R&D with Slovakia
Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=PNPw2OTUOpA

2021: Pre-Tender Market Engagement Webinar
Zdroj: https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/pre-tender-market-engagement-webinar.html?page_id=15619

2021: Kvíz - Iónový urýchľovač – sprievodné podujatie Týždňa vedy a techniky 2021
Zdroj: https://www.tyzdenvedy.sk/buxus/generate_page.php?page_id=15307

2021: Výskum a spolupráca pre inovatívnu prax
Zdroj: http://www.stuscientific.sk/news/view/vyskum-a-spolupraca-pre-inovativnu-prax?sessid5df2c01a18efdfa951a52c3425817706=07a0424161ac00efe04c82cb6fa8023d

2021: Ponuka expertíz a spolupráce s praxou
Zdroj: https://www.azet.sk/firma/1335063/materialovotechnologicka-fakulta-stu/

2021: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: Noc výskumníkov 2021.pdf

2021: Projekt SlovakION ako etalón slovenskej vedy
Zdroj: https://ttb.sk/wp-content/uploads/2021/10/WEB_ttb2.pdf

2021: Video o projekte
Zdroj: Instagram: https://www.instagram.com/tv/CSyUvHgqT2z/?utm_source=ig_web_copy_link
Zdroj: Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=bcIQAbNS_gs
Zdroj: Facebook: https://www.facebook.com/108625765840982/posts/4165766933460158/

2021: Brožúra o projekte
Zdroj: https://www.facebook.com/MTF.STU/photos/a.122184141151811/3986316998071820/

2021: Brožúra o projekte
Zdroj: https://www.instagram.com/p/CQTGgjzK3Zv/

2021: Materiálový výskum aký tu ešte nebol
Zdroj: https://todarozum.sk/priklady-dobrej-praxe/

2021: Researcher position at SlovakION
Zdroj: https://euraxess.ec.europa.eu/jobs/631975
Zdroj: *https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/ponuka-pracovneho-miesta.html?page_id=15379*

2021: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Zdroj: https://www.technitra.sk/program
Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=BTP61-c8fRY

2021: Vedci z MTF STU zaznamenali prvé úspechy vo významnom projekte výskumu a vývoja materiálov
Zdroj: https://www.trnava-live.sk/2021/01/29/vedci-z-mtf-stu-zaznamenali-prve-uspechy-vo-vyznamnom-projekte-vyskumu-a-vyvoja-materialov/

2021: Sme bližšie k akcelerátorovi výskumu CERN-ISOLDE
Zdroj: https://todarozum.sk/priklady-dobrej-praxe/

2021: Čo má spoločné urýchľovač častíc s liečbou rakoviny?
Zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/priroda/fyzika/co-ma-spolocne-urychlovac-castic-s-liecbou-rakoviny/

2021: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION
Zdroj: Časopis Strojárstvo : https://www.engineering.sk/clanky2/veda-vyskum/18267-vedeckovyskumne-centrum-excelentnosti-slovakion

2021: Slovenskí vedci z Materiálovotechnologickej fakulty STU majú na konte významný úspech v rámci spolupráce s CERN-om.
Zdroj: https://eraportal.sk/aktuality/co-ma-spolocne-urychlovac-castic-s-liecbou-rakoviny/?era=1

2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: http://www.stuscientific.sk/news/view/vyskum-materialov-na-spickovej-urovni

2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: https://www.engineering.sk/clanky2/veda-vyskum/12792-vyskum-materialov-na-spickovej-urovni

2020: MTF STU v Trnave realizuje významný projekt v oblasti výskumu a vývoja materiálov. Využitie nájde v mnohých oblastiach priemyslu
Zdroj: http://www.trnava-live.sk/2020/04/22/mtf-stu-v-trnave-realizuje-vyznamny-projekt-v-oblasti-vyskumu-a-vyvoja-materialov-vyuzitie-najde-v-mnohych-oblastiach-priemyslu/

2020: SlovakION – kvalita v materiálovom výskume
Zdroj:
http://web.sopk.sk/ln.php?name=17c7d44f3412a93fc1256bbf003eb79c/9AEB5D01A2295F06C1258551003CE441

2020: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/tlacove-spravy/435/vedeckovyskumne-centrum-excelentnosti-slovakion-pre-materialovy-a-interdisciplinarny-vyskum

2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: https://eraportal.sk/aktuality/vyskum-materialov-na-spickovej-urovni/?era=1

2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: https://www.quark.sk/vyskum-materialov-na-spickovej-urovni/

2020: Výskum materiálov na špičkovej úrovni
Zdroj: http://www.sbagency.sk/vyskum-materialov-na-spickovej-urovni#.XzJSqX7gqHt

2020: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://www.tyzdenvedy.sk/buxus/generate_page.php?page_id=14359

2020: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://youtu.be/nVqCgaDYaxk

2020: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://www.instagram.com/tv/CHpQNioHbbp/?igshid=wmeyvxb44hj7

2020: Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi
Zdroj: https://www.facebook.com/MTF.STU/posts/3391096414260551

2019: Slovenská technická univerzita uspela so svojím teamingovým projektom
Zdroj: https://www.minedu.sk/slovenska-technicka-univerzita-uspela-so-svojim-teamingovym-projektom/

2019: Slovenská technická univerzita získala desať miliónov na výskum.Projekt SlovakION je možné považovať za etalón slovenskej vedy.
Zdroj: https://domov.sme.sk/c/22224799/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-desat-milionov-na-vyskum.html

2019: Slovenská technická univerzita uspela so svojím projektom, získala miliónový výskumný grant
Zdroj: https://www.webnoviny.sk/vskolstve/slovenska-technicka-univerzita-uspela-so-svojim-projektom-ziskala-milionovy-vyskumny-grant/

2019: Slovenská technická univerzita získala výskumný grant 10 miliónov eur. Súčasťou projektu, ktorý uspel vďaka programu H2020 Teaming, bude podpora celého spektra výskumných aktivít.
Zdroj: https://www.aktuality.sk/clanok/728466/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-vyskumny-grant-10-milionov-eur/

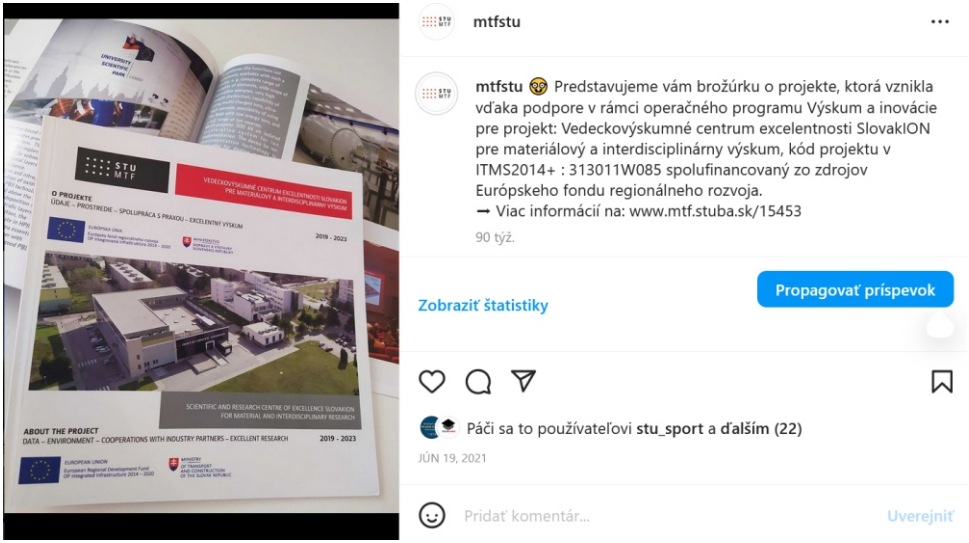
2019: STU získala výskumný grant desaťmiliónov eur. Proces príprav projektu, ktorý trval niekoľko rokov, uzavreli podpisom zmluvy rektor STU Miroslav Fikar a generálny riaditeľ Výskumnej agentúry.
Zdroj: http://www.teraz.sk/slovensko/stu-ziskala-vyskumny-grant-desatmili/421486-clanok.html

2019: Slovenská technická univerzita získala 10-miliónový výskumný grant
Zdroj: https://vedanadosah.cvtisr.sk/slovenska-technicka-univerzita-ziskala-10-milionovy-vyskumny-grant

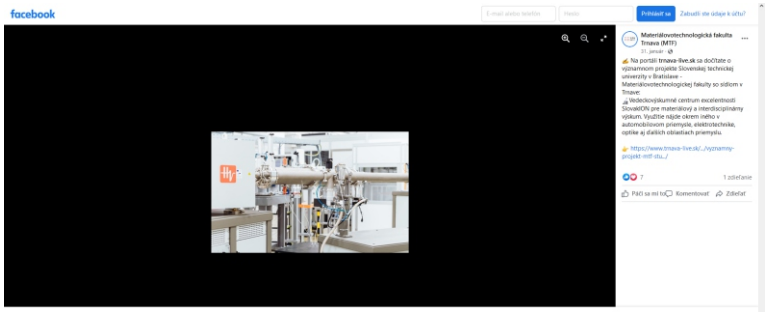
2019: Slovenskí vedci sú v tíme, ktorý možno našiel kľúč k izbovým teplotám supravodivosti
Zdroj: https://www.pcrevue.sk/a/Slovensky-vedci-su-v-time–ktory-mozno-nasiel-kluc-k-izbovym-teplotam-supravodivosti

5.2.4 Sociálne siete

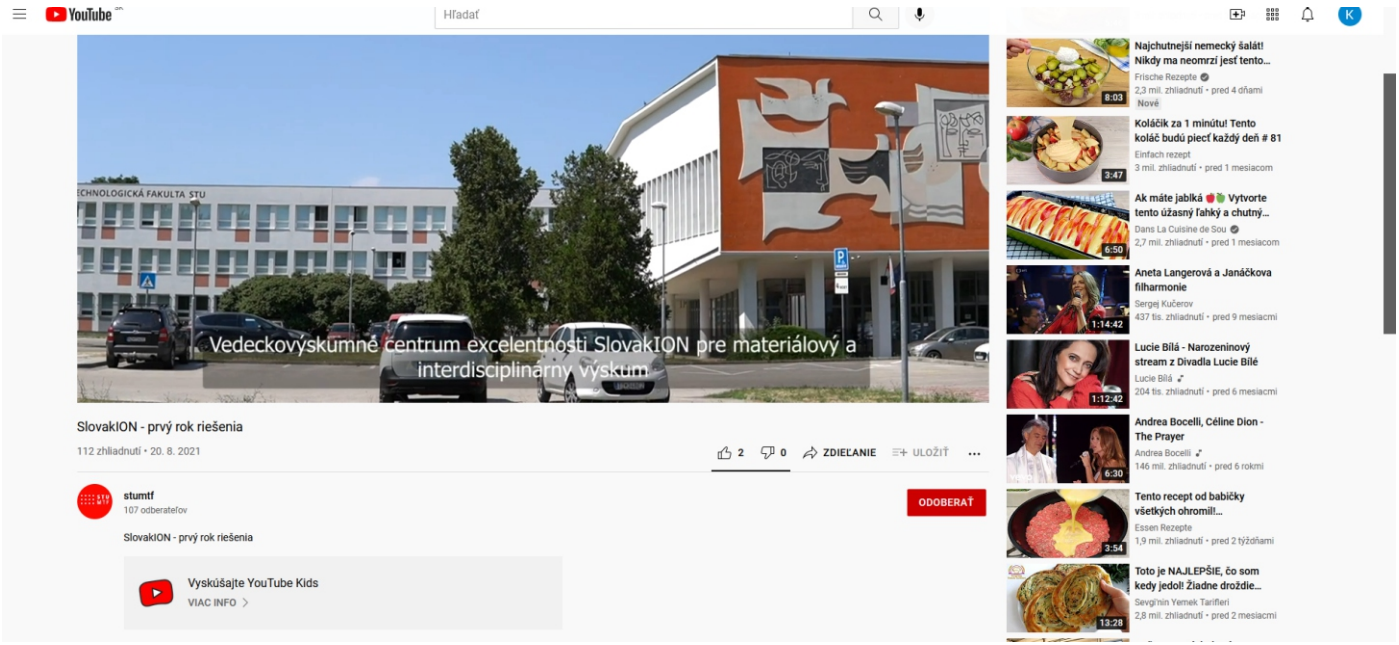
Dnešná doba je poznačená fenoménom sociálnych sietí. Facebook, Twitter, YouTube, Instagram, Google+, Pinterest… sociálne siete sú všade okolo nás. Stávajú sa významným online komunikačným kanálom pre marketingové aktivity. Sociálne siete sme používali najmä pre publicitu projektu na konkrétnom podujatí, či zdroji, ktorý prinášal napr. tlačovú správu a podobne. Sociálne siete neboli prvoradým nástrojom publicity projektu, ale rešpektovali sme tento priestor pre zdieľanie informácií o projekte.



Ukážka publicity na Instagrame



Ukážka publicity na Facebook



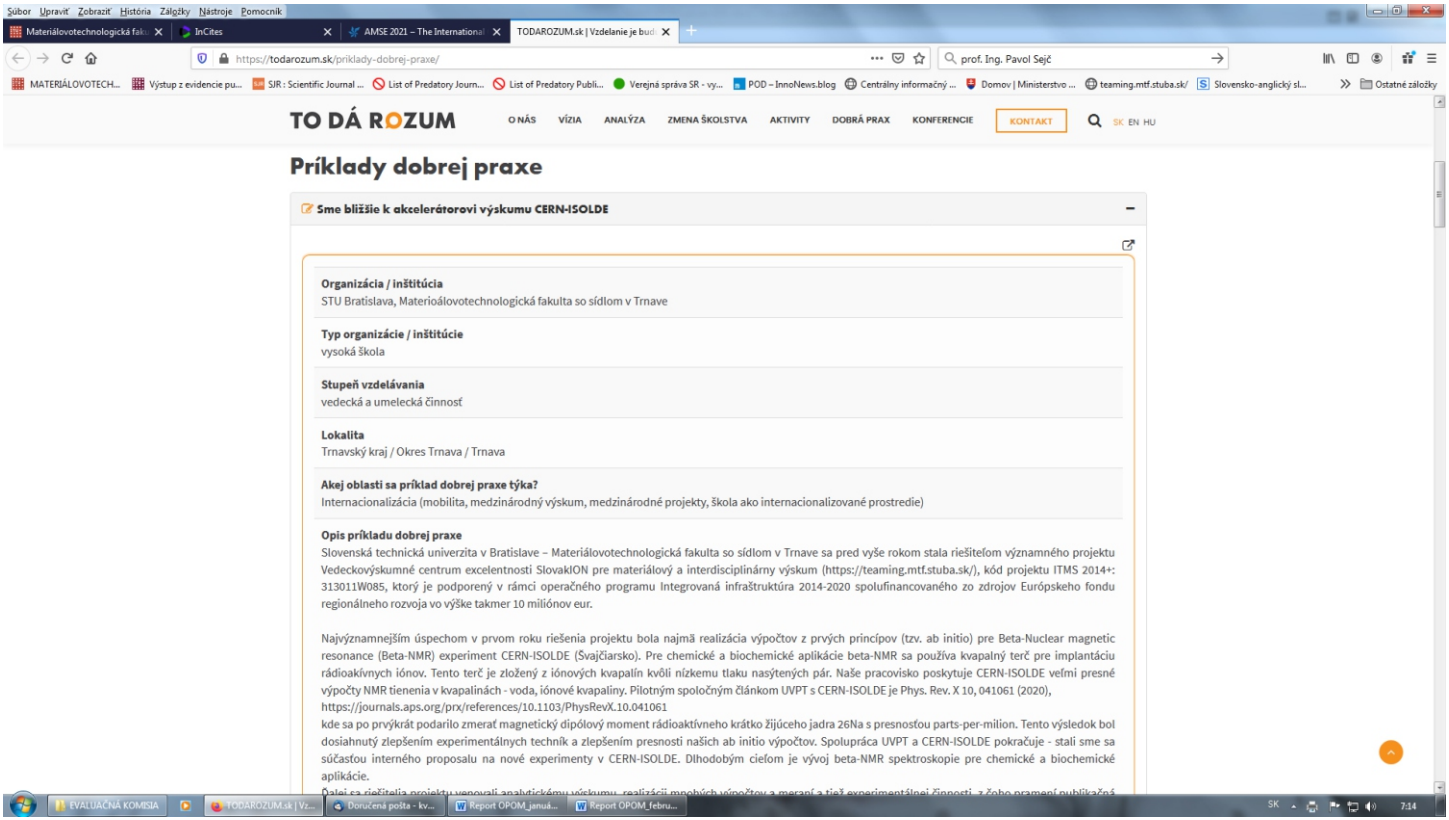
Ukážka videa o projekte na Youtube (https://www.youtube.com/watch?v=bcIQAbNS_gs)



5.2.5 Portály a časopisy

Priorita a zvýšená pozornosť sa venovala publicite projektu na vedeckých portáloch. Vedecká komunita bola špecifikovaná ako dôležitá cieľová skupina pre publicitu projektu. Najdlhšie trvajúca aktivita bola vo vyhľadávaní renomovaných zdrojov, komunikácia s providermi jednotlivých portálov (najmä zahraničnými), previerka podmienok zverejnenia a pod. Jednotlivé portály boli rozdelené medzi: profesionálne vedecké portály, portály verejnej správy. **Cieľom projektu bolo vytvorenie udržateľného excelentného výskumno-vývojového, inovačného a inštitucionálno-riadiaceho prostredia.** Výsledky v priebehu riešenia projektu sledovali a napĺňali strategický cieľ, ktorý bol dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencie schopného centra najmä v oblasti materiálového výskumu využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít. Ukážky:

Prezentácia projektu na portáli To dá rozum:



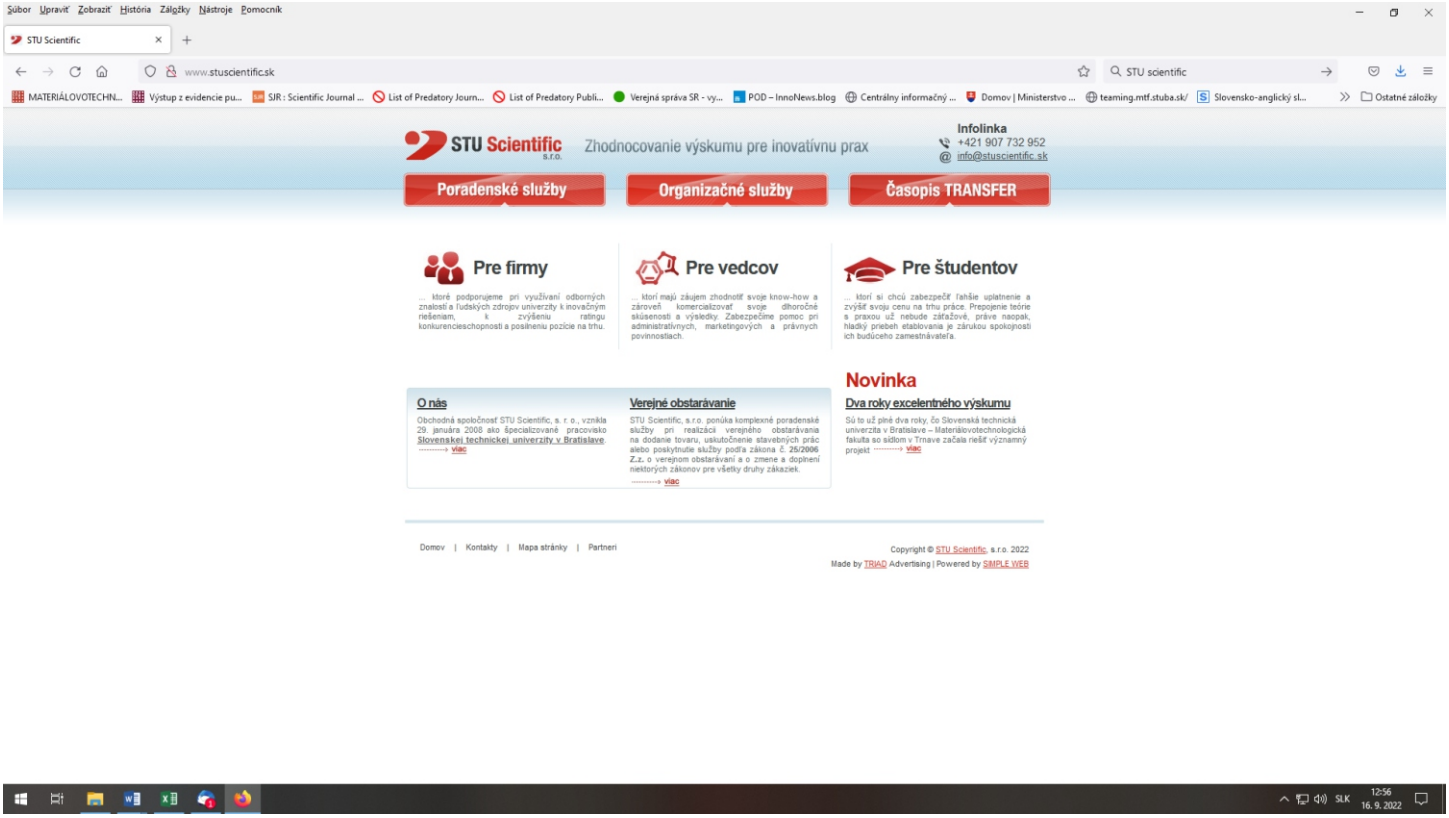
Zdroj: https://todarozum.sk/priklady-dobrej-praxe/

Prezentácia projektu na portáli Veda na dosah:



Zdroj:
https://vedanadosah.cvtisr.sk/technika/vedci-z-materialovotechnologickej-fakulty-stu-uz-dva-roky-riesia-vyznamny-projekt/

Prezentácia na vedeckom portáli STU Scientific



Zdroj: http://www.stuscientific.sk/

Prezentácia ponuky pre prax na Národnom portáli pre transfer technológií



Zdroj: https://nptt.cvtisr.sk/buxus/generate_page.php?page_id=905

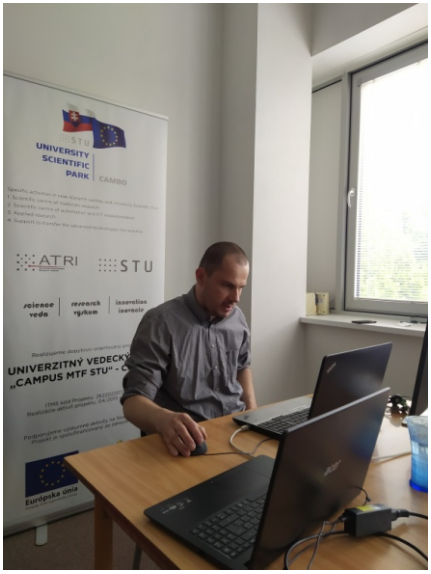
NPTT NÁRODNÝ PORTÁL PRE TRANSFER TECHNOLÓGIÍ

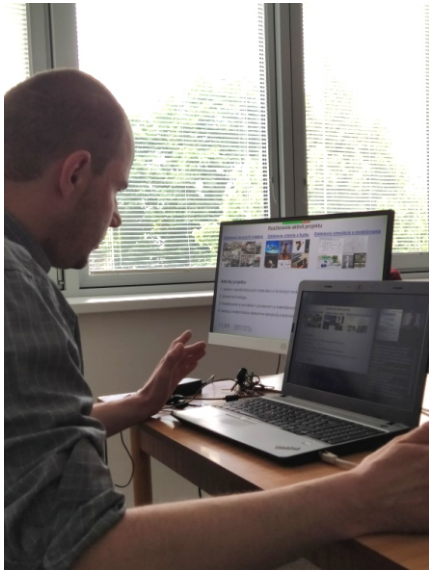
5.2.6 Veľtrhy a výstavy

Hoci ide o jednu z najstarších mediálnych platforiem, veľtrhy a výstavy majú i v súčasnosti dôstojné miesto pri vytváraní osobných kontaktov s partnermi, príležitosť na nadviazanie spolupráce, ale i priestor na zviditeľnenie aktivít. Tento priestor bol však najviac postihnutý pandemickou situáciou, preto formy prezentácie boli striedavé: online, prezenčne, alebo sme využili sprostredkovanú prezentáciu na veľtrhoch. Stabilnými podujatiami pre prezentáciu projektu boli najmä: **výstava Techfórum Nitra, strojársky veľtrh TECHNITRA, Noc výskumníkov, či Týždeň vedy a techniky.**

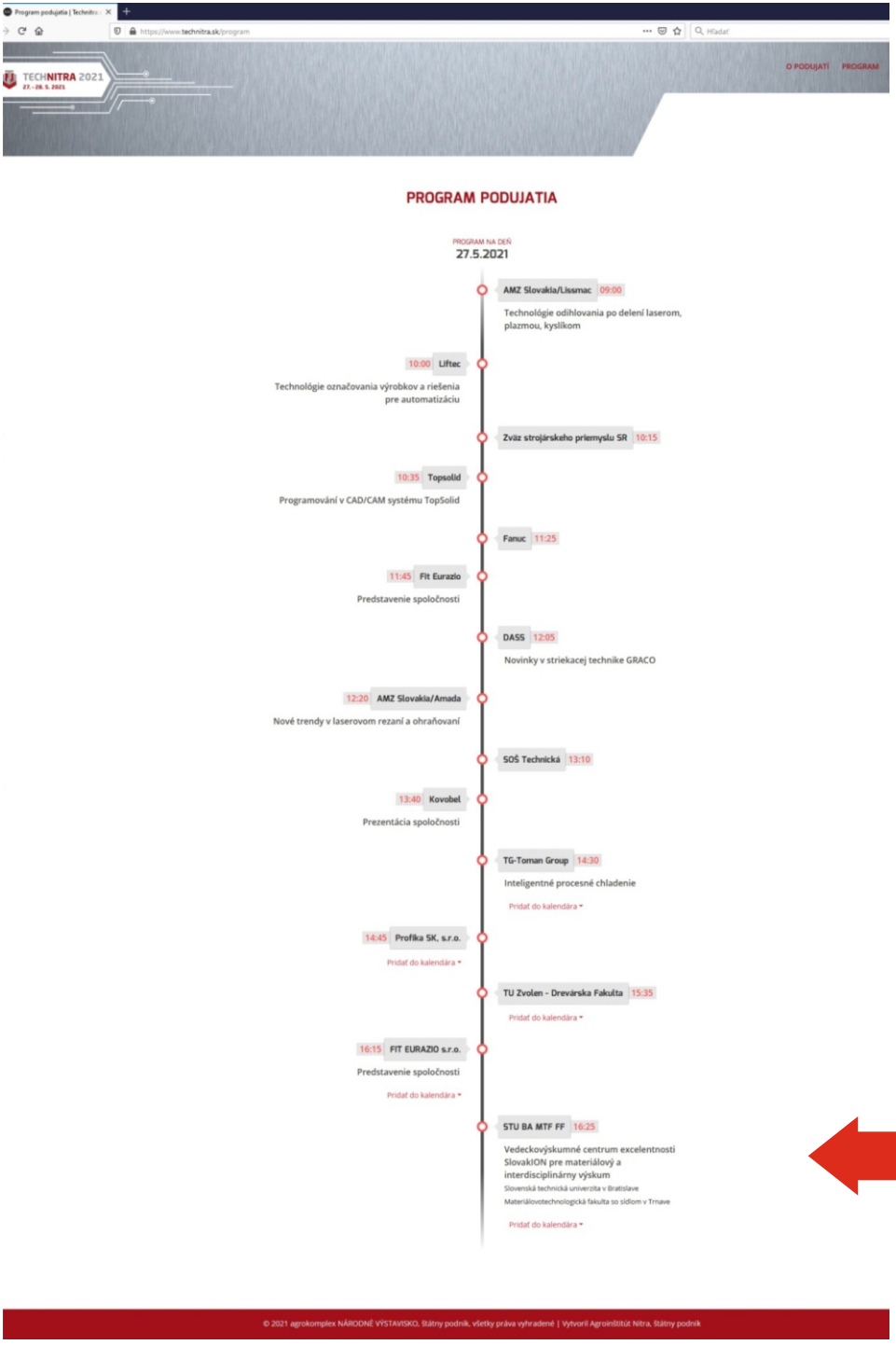
Prezentácia projektu Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum bola v programe podujatia **TechNitra 2021 – ukážka online prezentácie (garantoval Ing. Dušan Vaňa, PhD.):**

TECHNITRA 2021
27. - 28. 5. 2021





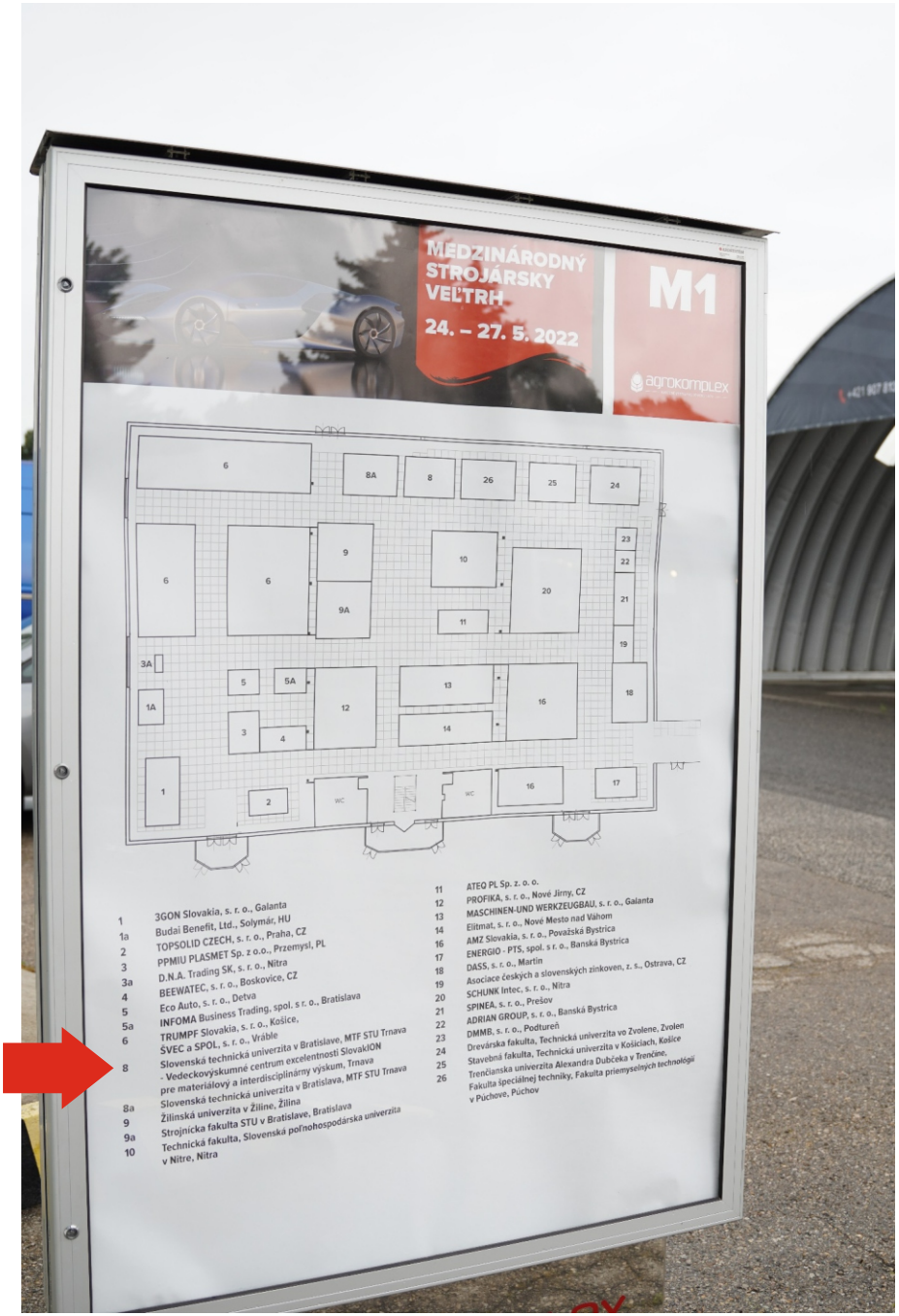
Prezentácia Ing. Dušana Váňu, PhD. počas TechNitra 2021


Program podujatia | Technitra
https://www.technitra.sk/program
Hľadať
TECHNITRA 2021
27. - 28. 5. 2021
O PODUJATÍ
PROGRAM
PROGRAM PODUJATIA
PROGRAM NA DEŇ
27.5.2021
AMZ Slovakia/Lissmac 09:00
Technológie odihlovania po delení laserom, plazmou, kyslíkom
10:00 Liftec
Technológie označovania výrobkov a riešenia pre automatizáciu
Zväz strojárskeho priemyslu SR 10:15
10:35 Topsolid
Programování v CAD/CAM systému TopSolid
Fanuc 11:25
11:45 Fit Eurazio
Predstavenie spoločnosti
DASS 12:05
Novinky v striekacej technike GRACO
12:20 AMZ Slovakia/Amada
Nové trendy v laserovom rezaní a ohraňovaní
SOŠ Technická 13:10
13:40 Kovobel
Prezentácia spoločnosti
TG-Toman Group 14:30
Inteligentné procesné chladenie
Pridať do kalendára
14:45 Profika SK, s.r.o.
Pridať do kalendára
TU Zvolen - Drevárska Fakulta 15:35
Pridať do kalendára
16:15 FIT EURAZIO s.r.o.
Predstavenie spoločnosti
Pridať do kalendára
STU BA MTF FF 16:25
Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
Pridať do kalendára
© 2021 agrokomplex NÁRODNÉ VÝSTAVISKO, Štátny podnik, všetky práva vyhradené | Vytvoril Agroinštitút Nitra, Štátny podnik

Prezentácia počas Medzinárodného strojárskeho veľtrhu v Nitre 2022 (garantovala PhDr. Kvetoslava Rešetová, PhD.)






MEDZINÁRODNÝ STROJÁRSKY VEĽTRH
24. – 27. 5. 2022
M1
agrokomplex
1 3GON Slovakia, s. r. o., Galanta
1a Budai Benefit, Ltd., Solymár, HU
2 TOPSOLID CZECH, s. r. o., Praha, CZ
3 PPMIU PLASMET Sp. z o.o., Przemysl, PL
3a D.N.A. Trading SK, s. r. o., Nitra
4 BEEWATEC, s. r. o., Boskovice, CZ
5 Eco Auto, s. r. o., Detva
5a INFOMA Business Trading, spol. s r. o., Bratislava
6 TRUMPF Slovakia, s. r. o., Košice,
8 ŠVEC a SPOL, s. r. o., Vráble
Slovenská technická univerzita v Bratislave, MTF STU Trnava - Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, Trnava
Slovenská technická univerzita v Bratislava, MTF STU Trnava
8a Žilinská univerzita v Žiline, Žilina
9 Strojnícka fakulta STU v Bratislave, Bratislava
9a Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra
10 ATEQ PL Sp. z. o. o.
11 PROFIKA, s. r. o., Nové Jirny, CZ
12 MASCHINEN-UND WERKZEUGBAU, s. r. o., Galanta
13 Elitmat, s. r. o., Nové Mesto nad Váhom
14 AMZ Slovakia, s. r. o., Považská Bystrica
16 ENERGIO - PTS, spol. s r. o., Banská Bystrica
17 DASS, s. r. o., Martin
18 Asociace českých a slovenských zinkoven, z. s., Ostrava, CZ
19 SCHUNK Intec, s. r. o., Nitra
20 SPINEA, s. r. o., Prešov
21 ADRIAN GROUP, s. r. o., Banská Bystrica
22 DMMB, s. r. o., Podturen
23 Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen
24 Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Košice
25 Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Fakulta špeciálnej techniky, Fakulta priemyselných technológií v Púchove, Púchov
26

Ukážka pozvánky na prehliadku ako sprievodnú akciu Týždňa vedy a techniky 2020 (garantoval Ing. Pavol Noga, PhD.)
(https://www.tyzdenvedy.sk/buxus/generate_page.php?page_id=14359):

Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi

dátum konania	12.11.2020 - 12.11.2020
čas	10:00
typ podujatia	Prehliadka
cieľová skupina	Verejnosť Deti Mládež Odborná verejnosť
popis	Chcete sa dozvedieť viac o technológiách iónových zväzkov, alebo príprave materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike ?
organizátor	STU BA – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
web stránka	https://www.mtf.stuba.sk/sk/diani-na-mtf/aktuality/bombardovanie-materialov-urychlenymi-ionmi.html?page_id=15122
adresa	Ulica Jána Bottu č.2781/25 Trnava 91724
miesto konania	Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave



TVT 2021 - Kvíz na stránke TVT (garantoval Mgr. Andrej Dobrotka, PhD.)

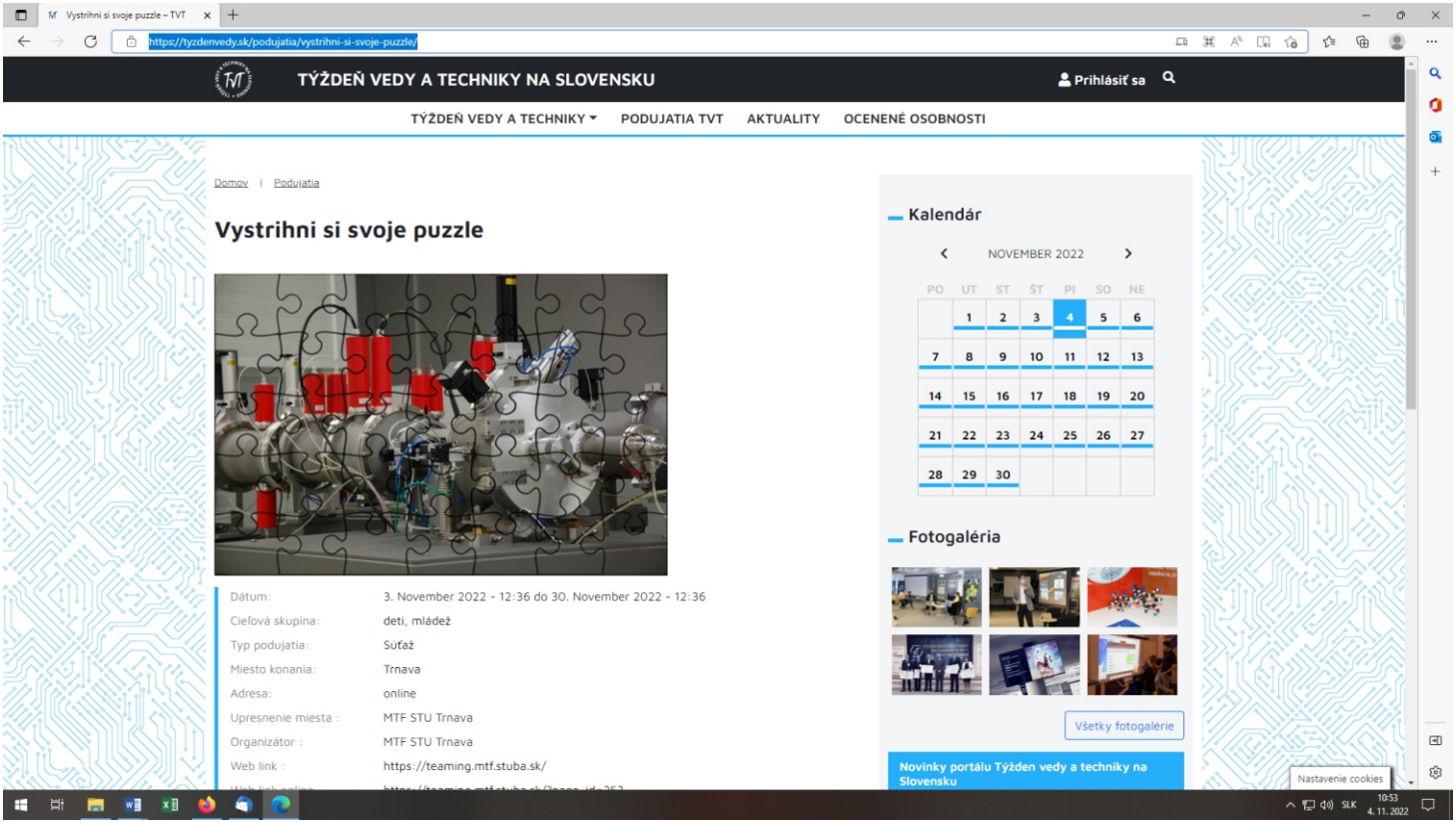


Zdroj: https://www.tyzdenvedy.sk/buxus/generate_page.php?page_id=15307



Prezentácia počas Týždňa vedy a techniky 2022 (garantovala PhDr. Kvetoslava Rešetová, PhD.)

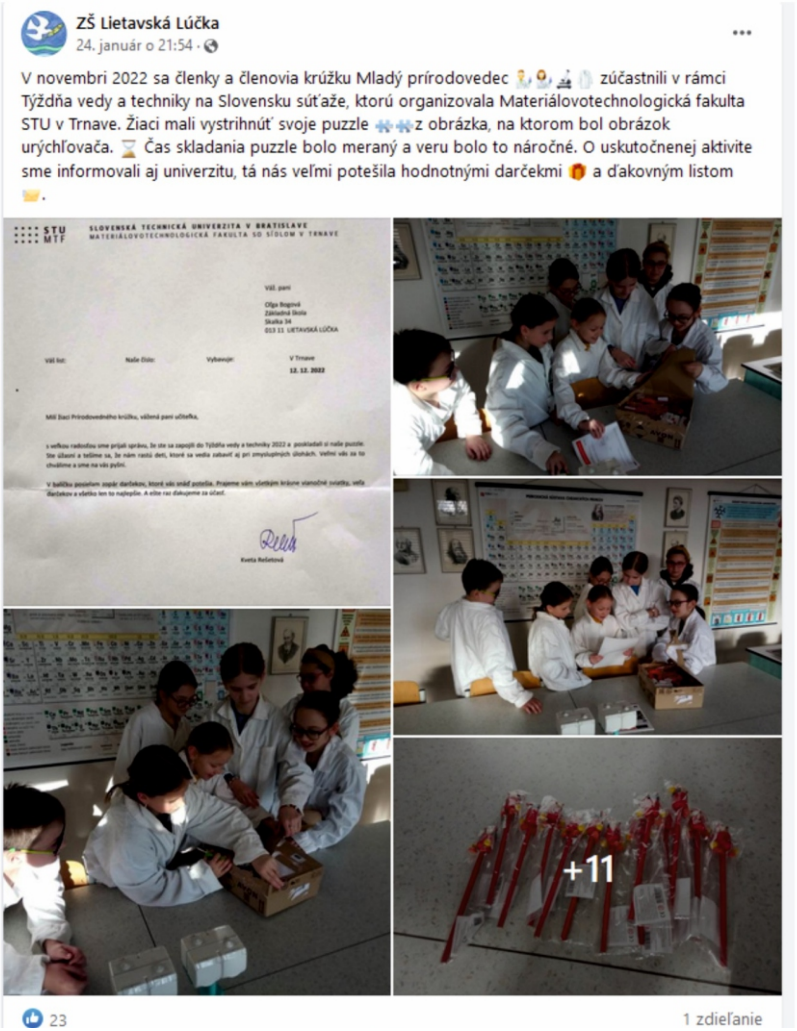
Týždeň vedy a techniky na Slovensku každoročne organizuje Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, v spolupráci s Centrom vedecko-technických informácií SR a Národným centrom pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti. Už devätnásty ročník Týždňa vedy a techniky na Slovensku sa uskutočnil v období **7. – 13. novembra 2022.** Cieľom Týždňa vedy a techniky na Slovensku bolo zlepšiť vnímanie vedy a techniky v povedomí celej spoločnosti, popularizovať a prezentovať ich, vzbudiť záujem mladých ľudí o štúdium vedeckých a technických disciplín, informovať verejnosť o poznatkoch vedy a techniky a o nutnosti podporovať vedu a techniku, ktoré sú základom hospodárskeho a spoločenského pokroku a pomáhajú riešiť globálne problémy a výzvy. Zapojili sme sa do sprievodných akcií tohto podujatia **súťažou Vystrihni si svoje puzzle.** Využili sme vlastné reklamné materiály na prilákanie pozornosti detí a mládeže zábavnou formou.
Zdroj: Vystrihni si svoje puzzle – TVT (tyzdenvedy.sk)



S veľkým potešením sme prijali správu z krúžku Mladých prírodovedcov Základnej školy v Lietavskej Lúčke, ktorí sa uvedenej súťaže zúčastnili a poslali nám informáciu vrátane fotodokumentácie. Všetkým sme poslali reklamné predmety z projektu ako poďakovanie za účasť na súťaži. Fotodokumentácia od detí:





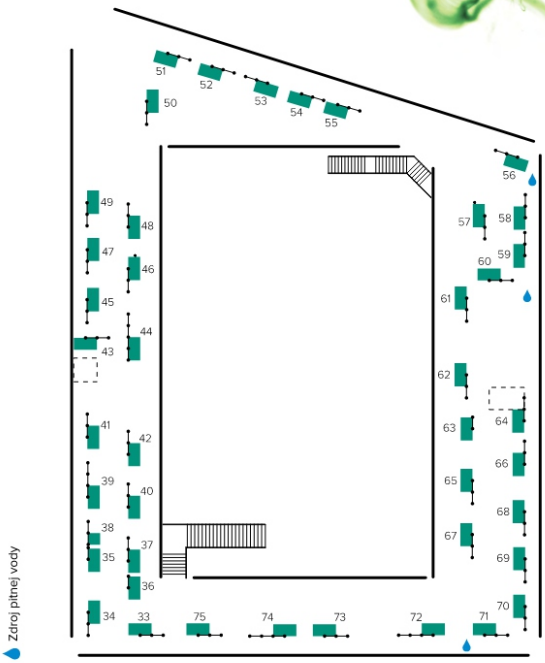


Deti pri rozbaľovaní darčekov od nás


PERIODICKÁ SÚSTAVA CHEMICKÝCH PRVKOV
PUBLICOM
Au
ZLATO

Prezentácia projektu počas Európskej noci výskumníkov 2022 (garant Mgr. Michal Skarba, PhD.):

STARÁ TRŽNICA POSCHODIE



STÁNKY (Stará tržnica poschodie):
33 MÁŠ VÁŠEŇ PRE PODNIKANIE? *Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta podnikového manažmentu* **34 ZÁHADA STAVBY A VÝVINU ĽUDSKÉHO TELA** *Univerzita* **PODNIKANIU** *Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky* **38 RÁDIOAKTIVITA NAŠA KAŽDODENNÁ** *Fyzikálny ústav SAV, v. v. i.* **39 KOZMICKÉ POČASIE, GEOMAGNETICKÉ POLE A MAGNETICKÝ DÁŽDNIK** *Ústav vied o Zemi SAV, v. v. i.* **40 OTVOR DVERE DO SVETA** *Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta aplikovaných jazykov* **41 ZEMETRASENIA – ZEMSKÝ POVRCH V POHYBE** *Ústav vied o Zemi SAV, v. v. i.* **42 JAZYK AKO NÁSTROJ MANIPULÁCIE** *Jazykovedný ústav Ľudovíta Štúra SAV, v. v. i.* **43 VODA – DÔLEŽITÁ STRATEGICKÁ SUROVINA DNEŠKA** *Ústav hydrológie SAV, v. v. i.* **44 NEBOJTE SA KLIEŠŤOV A INEJ HÁVEDE** *Ústav zoológie SAV, v. v. i.* **45 NA PÁR MINÚT MYKOLÓGOM** *Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, v. v. i.* **46 ŽIVOT BUNIEK V MAGNETICKOM POLI** *Ústav merania SAV, v. v. i.* **47 KRAJINA, ČO SI A NA ČO NÁM SLÚŽIŠ?** *Ústav krajinnej ekológie SAV, v. v. i.* **48 MAGNETICKÁ REZONANCIA VYNÁLEZ STOROČIA** *Ústav merania SAV, v. v. i.* **49 RASTLINY POD MIKROSKOPOM** *Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, v. v. i., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta* **50 SLADKÁ VEDA** *Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV, v. v. i.* **51 TOXIKOLÓGIA 21. STOROČIA** *Centrum experimentálnej medicíny SAV, v. v. i.* **52 ANORGANICKÉ MATERIÁLY 21. STOROČIA** *Ústav anorganickej chémie SAV, v. v. i.* **53 SUPERPOČÍTAČE A VYSOKOVÝKONNÉ POČÍTANIE** *Centrum spoločných činností SAV, v. v. i., Národné kompetenčné centrum pre HPC* **54 NENAHRADITEĽNÉ MIKRÓBY** *Ústav molekulárnej biológie SAV, v. v. i.* **55 ZOZNÁMTE SA S VEDOU CENTRA BIOVIED SAV** *Ústav biochémie a genetiky živočíchov, Centrum bioved SAV, V.V.I.* **56 ZAŽI VÝBUCH ROZVÍRENÉHO PRACHU** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave* **57 VERTIKÁLNY ATELIÉR / Mgr. art. BALÁŽ, ArtD.** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta architektúry a dizajnu* **58 SUPRAVODIČE TENŠIE AKO VLAS** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava* **59 ZVIDITEĽNI ELEKTRICKÝ PRÚD** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie* **60 ZAŽI CHÉMIU S CHEM-OM** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie / CHEM – Spolok študentov* **61 AUTOMATIZÁCIA A RIADENIE PROCESOV** *Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie* **62 FOTOTOX** *Slovenská technická univerzita, Fakulta informatiky a informačných technológií* **63 NavX – NAVIGÁCIA V ROZŠÍRENEJ REALITE** *Slovenská technická univerzita, Fakulta informatiky a informačných technológií* **64 NASMERUJ MA HLAVOU A POCITMI** *Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Ústav elektrotechniky, automatizácie, informatiky a fyziky* **65 DIAMANT – VIAC NEŽ LEN KLENOT** *Slovenská technická univerzita, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav elektroniky a fotoniky* **66 ÚŽASNÝ SVET POTRAVÍN** *Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva* **67 UČENIE SA POMOCOU NEURÓNOVÝCH SIETÍ** *Univerzita sv. Cyrila aMetoda v Trnave, Fakulta prírodných vied* **68 S FRANCÚZŠTINOU ZA HORIZONT** *Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Slovenská asociácia učiteľov francúzštiny* **69 FARBY V BIO + TECHNOLÓGIÁCH** *Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Fakulta prírodných vied* **70 CHEMIKOM NA JEDEN DEŇ** *Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Fakulta prírodných vied* **71 LABORATÓRIUM POKROČILÝCH MATERIÁLOV** *Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta* **72 ZÁŽITOK MYSLENIA** *Univerzita Komenského v Bratislave* **73 MÁŠ**



Fotodokumentácia z podujatia:





Michal Skarba a účastníci Noci výskumníkov 2022

Z pohľadu koncepčnej marketingovej stratégie sme sa rozhodli, že pre rok 2022 využijeme účasť na veľtrhoch a výstavách kombinovanou **sprostredkovanou formou**. V tomto smere bola veľmi pozitívna a ústretová spolupráca so SARIO, vďaka ktorej sme mohli prezentovať projekt napr. v Bukurešti, Plovdive, Mníchove a pod.) vďaka SARIO (veľtrh Bukurešť, Plovdiv, Mníchov). **SARIO** - Slovenská agentúra pre rozvoj investícií a obchodu je štátna agentúra na podporu investícií Slovenskej republiky v pôsobnosti Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky. Vzájomnou spoluprácou sa nám podarilo zabezpečiť prezentáciu projektu práve cez ich organizačnú garanciu. Boli poskytnuté prezentačné materiály z projektu: letáky, brožúra, Ponuka pre spoluprácu s praxou (v slovenskom i anglickom jazyku), Tlačové správy (v slovenskom i anglickom jazyku). Súčasťou boli odznaky a samolepky.





Prezentácia projektu prostredníctvom SARIO - METAL SHOW 2022 TIB v Bukurešti, v dňoch 11.-14.5.2022

SARIO

5.2.7 Spolupráca s praxou

Pre výskumnú univerzitu je neodmysliteľná intenzívna spolupráca s praxou. Táto činnosť výrazne obohacuje vzdelávaciu aj výskumnú činnosť, pretože reflektuje na aktuálnu potrebu poskytovania mnohokrát unikátnych riešení akútnych technických problémov, urýchľuje transfer poznatkov a prináša aj finančné prostriedky. Je príspevkom fakulty k napĺňaniu Lisabonskej stratégie. Do tejto významnej činnosti sa popri erudovaných a uznávaných špičkových pracovníkov univerzity veľkou mierou zapájajú aj riešitelia projektu, ktorí majú takto možnosť priameho napojenia výskumných tém z priemyslu na svoj projekt.

Ponuka na spoluprácu s praxou bola z projektu definovaná nasledovne:

Ponuka pre prax – oblasti spolupráce:

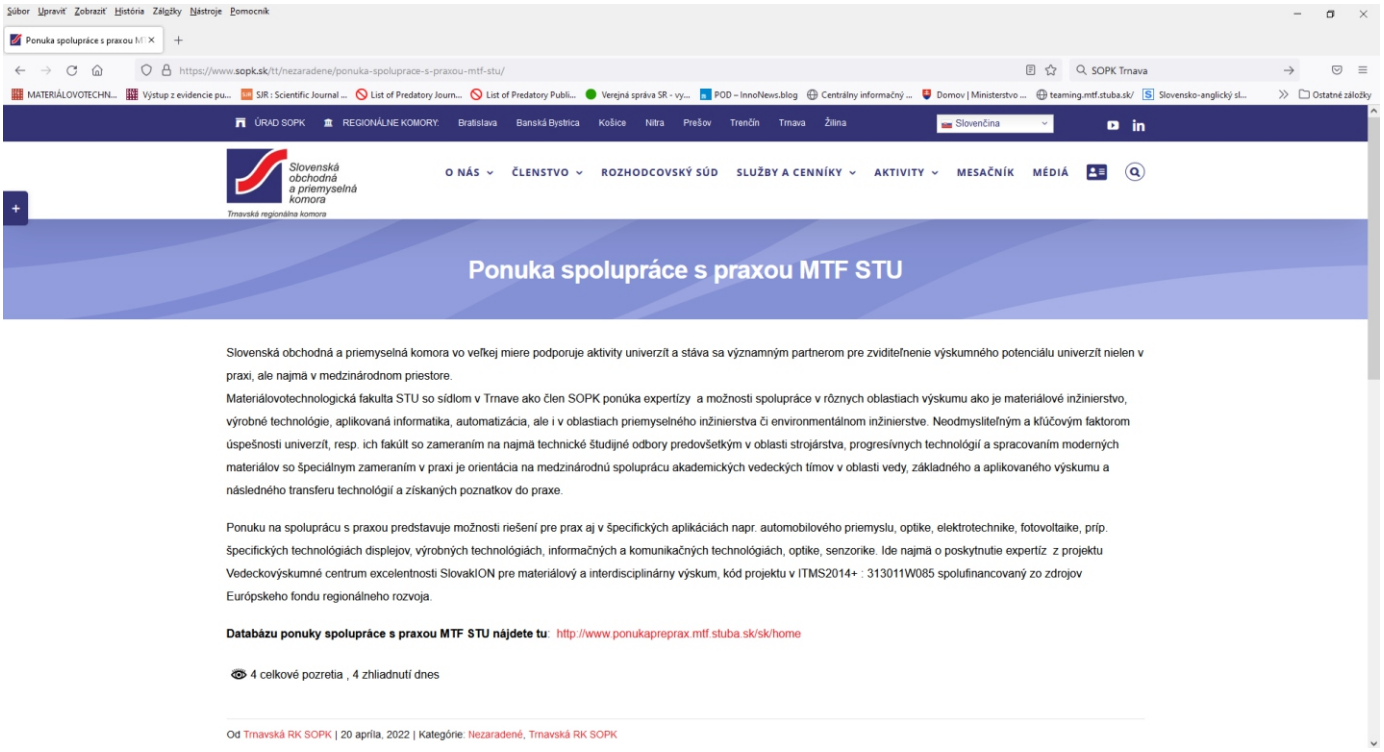
1. **Vysokocitlivá analýza obsahu prvkov (od vodíka po urán) až s možnosťou rozlíšenia jednotlivých izotopov použitím metód:**
   a. Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS)
   b. Particle Induced X-ray spectrometry (PIXE)
   c. Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA)
   d. Nuclear Reaction Analysis (NRA)
2. **Úprava materiálov, aktivácia, syntéza exotických rádionuklidov a izotopov:**
   a. Iónová implantácia v rozsahu energií 20 keV - 100 MeV v závislosti od implantovaného prvku
   b. vysokodávková iónová implantácia plošných aj objemových substrátov/súčiastok
   c. povlakovanie a syntéza tenkých vrstiev
3. **Testovanie radiačnej odolnosti a vyhodnotenie vplyvu radiácie na materiál**
4. **Dizajn materiálov pomocou počítačového modelovania a experimentálna validácia**
5. **Analýza časových radov, satelitných dát a obrazových snímkov.**
6. **Analýza materiálov – metalografia, zloženie, mikroštruktúra, kryštalografia:**
   a. Elektrónová mirkoskopia (riadkovacia aj transmisná)
   b. RTG difrakcia
   c. Glow-discharge optical emission spectroscopy (GDOES)

Využitie v priemysle: Centrum excelentnosti SlovakION je schopné vykonávať výskum v oblasti prípravy materiálov, ktoré nájdu uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike. Technológie iónových zväzkov umožňujú modifikáciu materiálov na nanoúrovni, ako aj spracovanie veľkých plôch, pretože iónový zväzok a plazmové metódy sú škálovateľné a rešpektujú rozmery materiálov. To poskytuje potenciál pre aplikácie v rôznych odvetviach priemyslu. Nepôjde len o inováciu nových materiálov, ale aj automatizované algoritmické riešenia v praxi.



Slovenská obchodná a priemyselná komora reflektovala na zverejnenie Ponuky na spoluprácu s praxou na základe členstva MTF STU v tejto organizácii. Slovenská obchodná a priemyselná komora vo veľkej miere podporuje aktivity univerzít a stáva sa významným partnerom pre zviditeľnenie výskumného potenciálu univerzít nielen v praxi, ale najmä v medzinárodnom priestore.

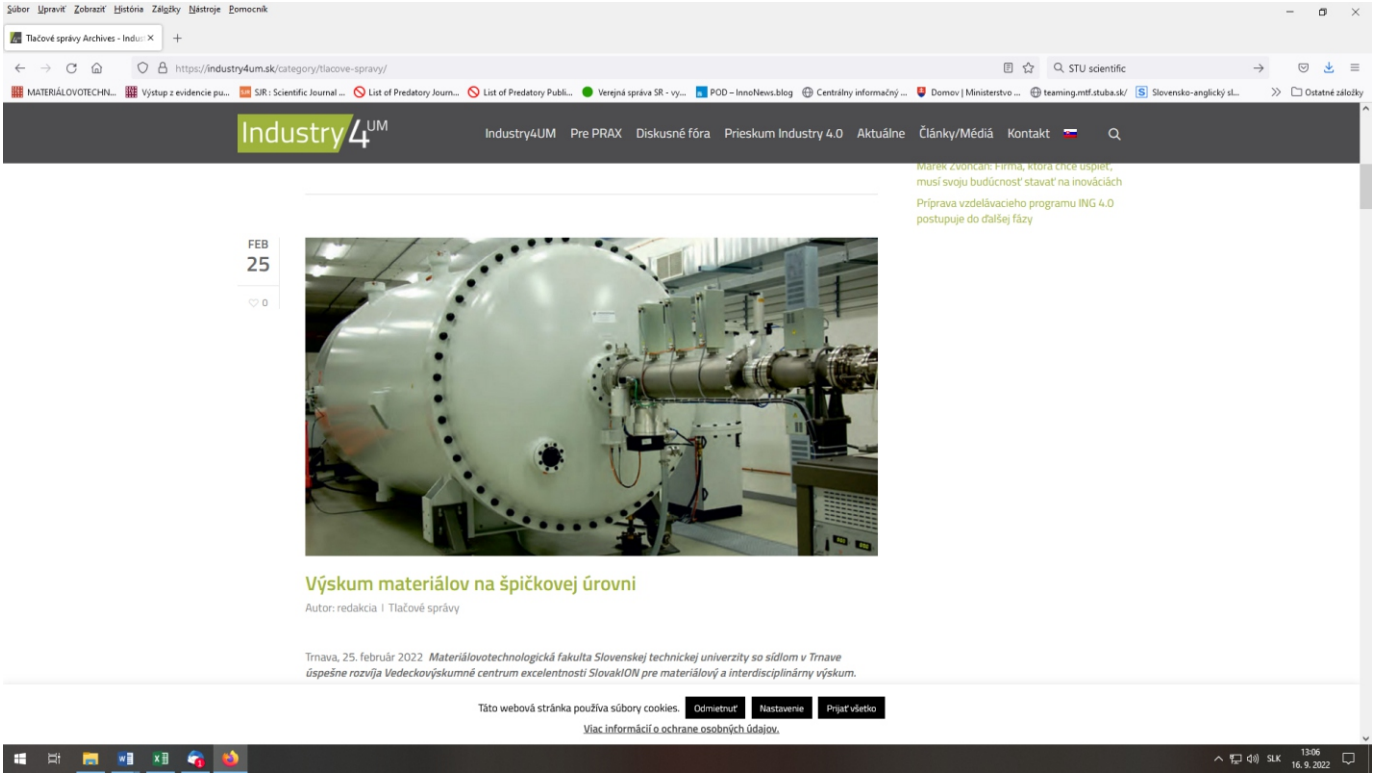
Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave ako člen SOPK ponúka expertízy a možnosti spolupráce v rôznych oblastiach výskumu ako je materiálové inžinierstvo, výrobné technológie, aplikovaná informatika, automatizácia, ale i v oblastiach priemyselného inžinierstva či environmentálnom inžinierstve. Neodmysliteľným a kľúčovým faktorom úspešnosti univerzít, resp. ich fakúlt so zameraním na najmä technické študijné odbory predovšetkým v oblasti strojárstva, progresívnych technológií a spracovaním moderných materiálov so špeciálnym zameraním v praxi je orientácia na medzinárodnú spoluprácu akademických vedeckých tímov v oblasti vedy, základného a aplikovaného výskumu a následného transferu technológií a získaných poznatkov do praxe.
Zdroj:https://www.sopk.sk/tag/ponuky-na-spolupracu/
Zverejnené: https://www.sopk.sk/tt/nezaradene/ponuka-spoluprace-s-praxou-mtf-stu/



Združenie inteligentného priemyslu – Industry4UM

V roku 2022 sme nadviazali spoluprácu so **Združením inteligentného priemyslu – Industry4UM**, ktoré vzniklo v záujme skvalitnenia príprav podnikov na digitálnu transformáciu. Industry4UM je iniciatíva zástupcov priemyslu pod záštitou Ministerstva hospodárstva SR.

Ukážka zo zverejnenia:



Zdroj: https://industry4um.sk/category/tlacove-spravy/

5.2.8 Označenie miesta realizácie projektu

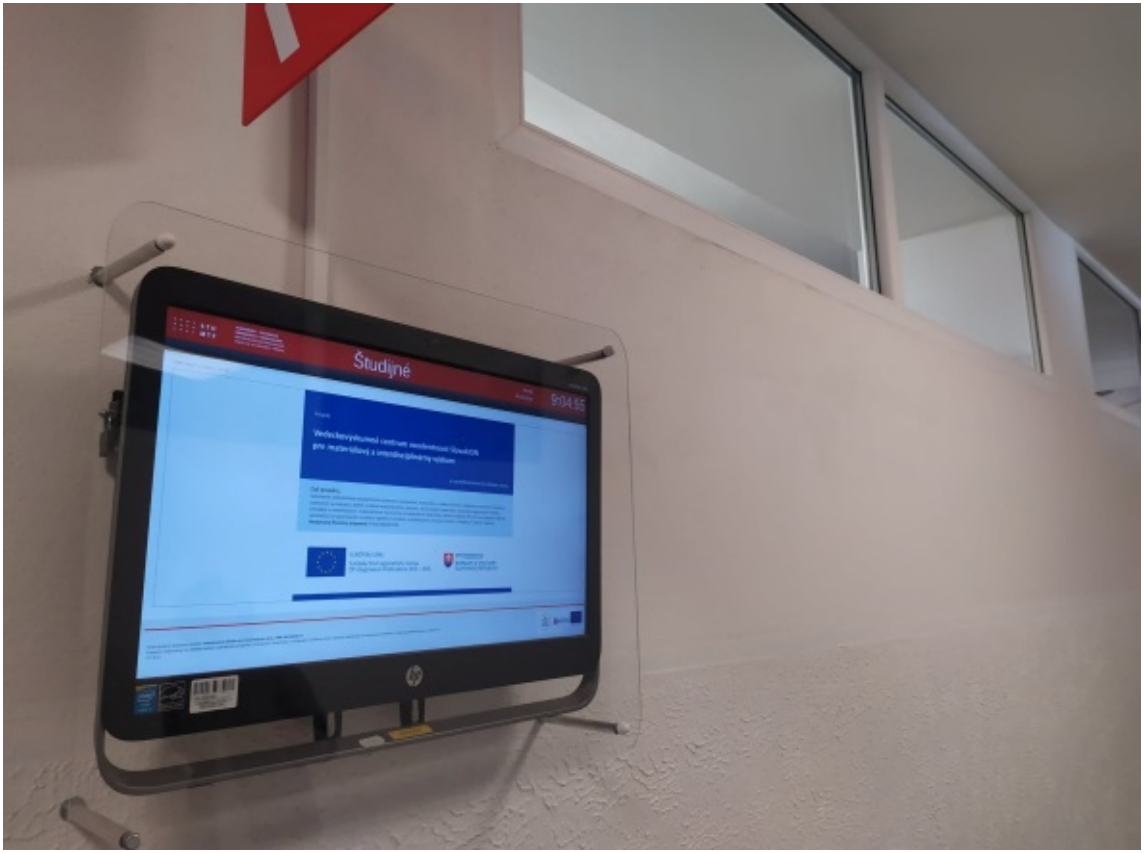
Všetky plagáty, tabule označujúce miesto realizácie projektu boli odkonzultované a odsúhlasené agentúrou. Ukážky označenia projektu:





Označenie budovy ústavu, kde sa projekt realizuje





Informácia o projekte na All – in – one monitoroch fakulty (50 monitorov)



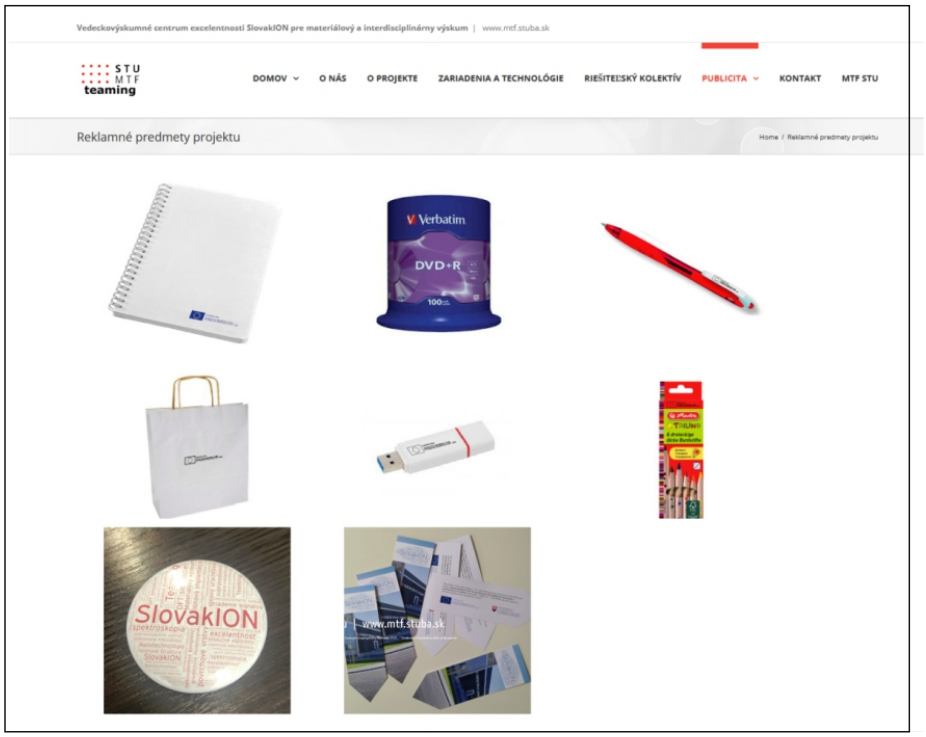
Roll-up (ciele projektu)



Označenia miestností riešiteľov projektu

5.2.9 Propagačné materiály

Výber reklamných predmetov bol presne zadefinovaný už pri schvaľovaní projektu v roku 2019. Reklamné predmety z rozpočtu projektu **(Zdroj: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=253)** boli finacované z projektu, niektoré boli vyrobené vo vlastnej réžii (odznaky, záložky, puzzle, infografika, worldart,...)



Reklamné predmety z projektu



2021: Knižná záložka – SlovakION
Zdroj: SlovakIONbookmark.jpg



Infografika je formou vizuálnej komunikácie, prostredníctvom ktorej dôležité, no častokrát komplikované dáta a analýzy nadobúdajú podobu ľahko chápaného grafického obsahu. Infografika **je efektívny spôsob ako interpretovať dáta stručne a zrozumiteľne.** Výsledkom týchto aktivít bolo napr. vytvorenie reklamného odznaku pomocou free softvéru WordClouds, alebo letáku SlovakION v číslach.

2021: WordClouds – Slovakion
Zdroj: SlovakION.jpg



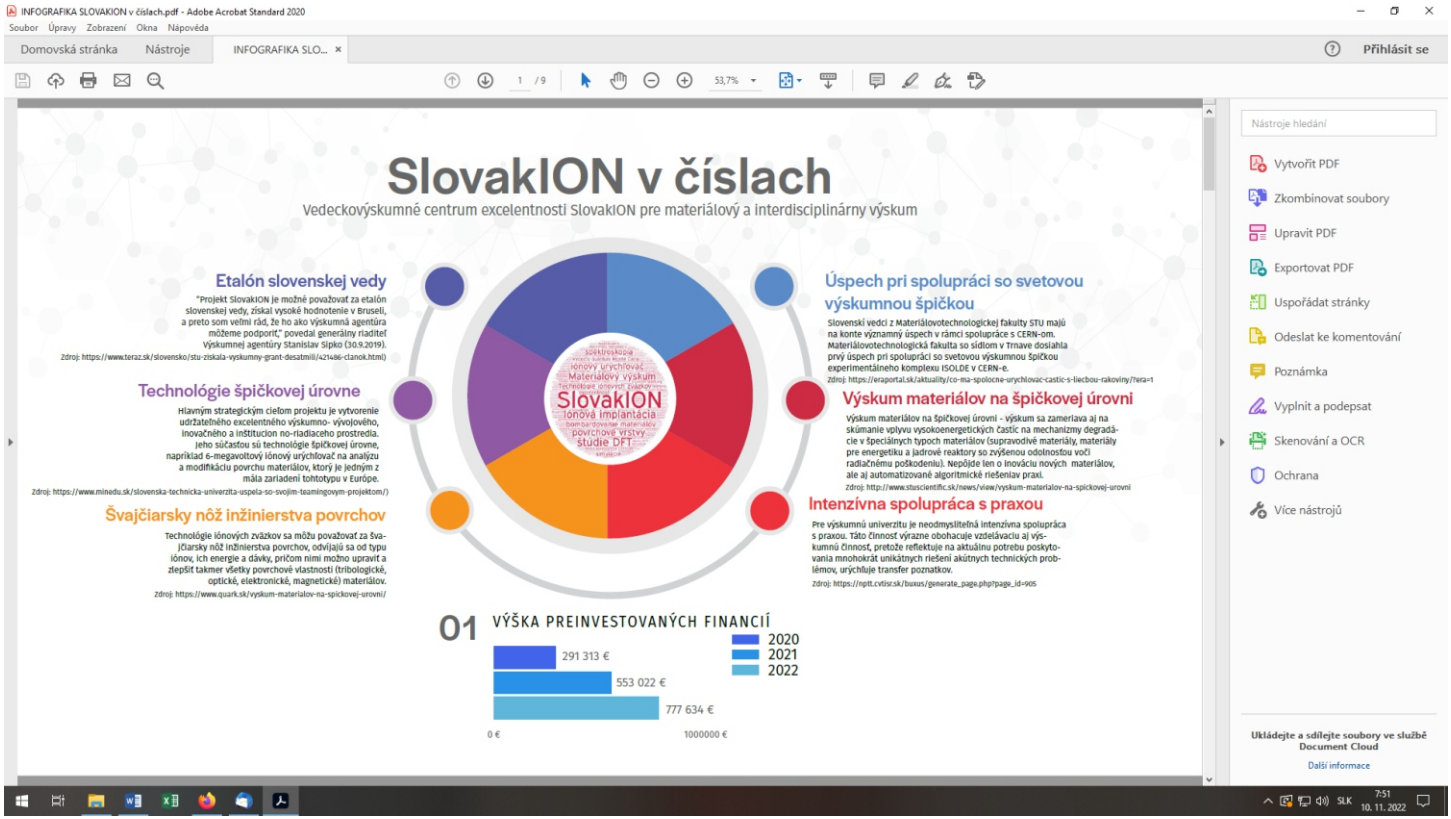
Odznak projektu

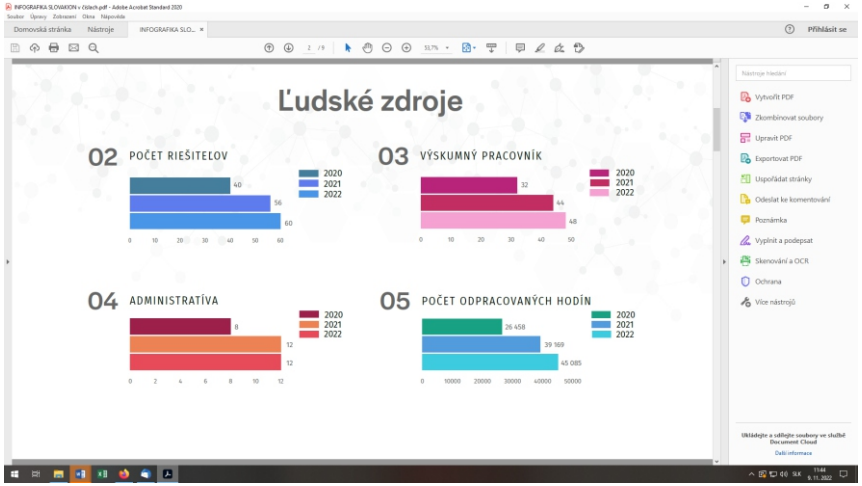


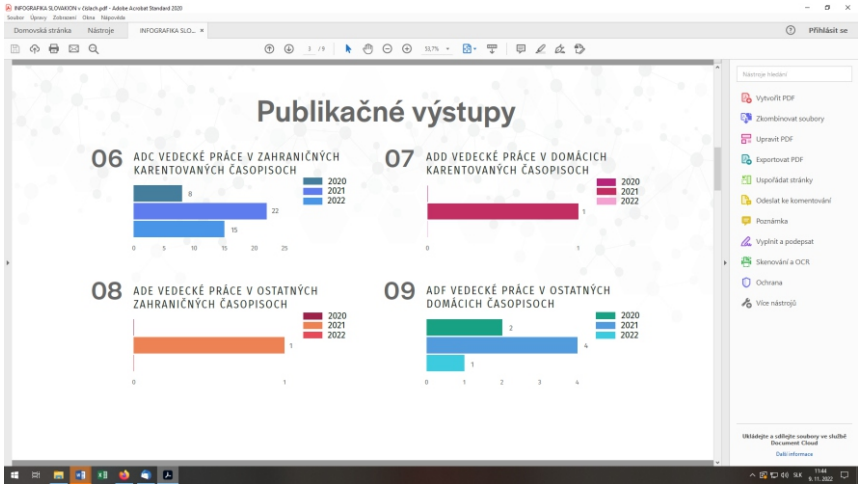
Ukážka výstupu z programu WordArt

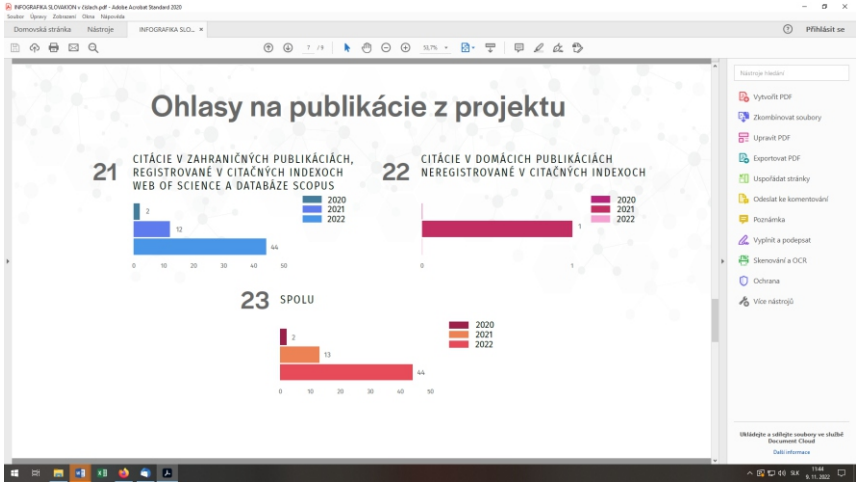
2022: Ukážka infografiky SlovakION v číslach (zverejnené: https://teaming.mtf.stuba.sk/?page_id=253):

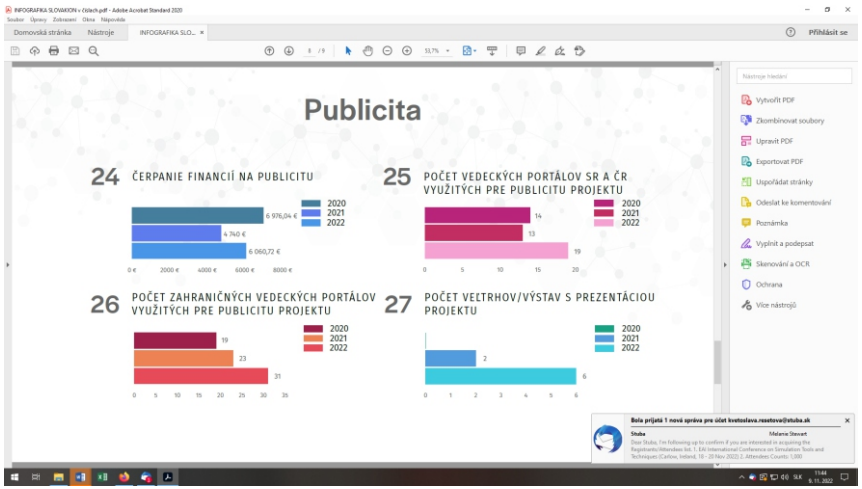


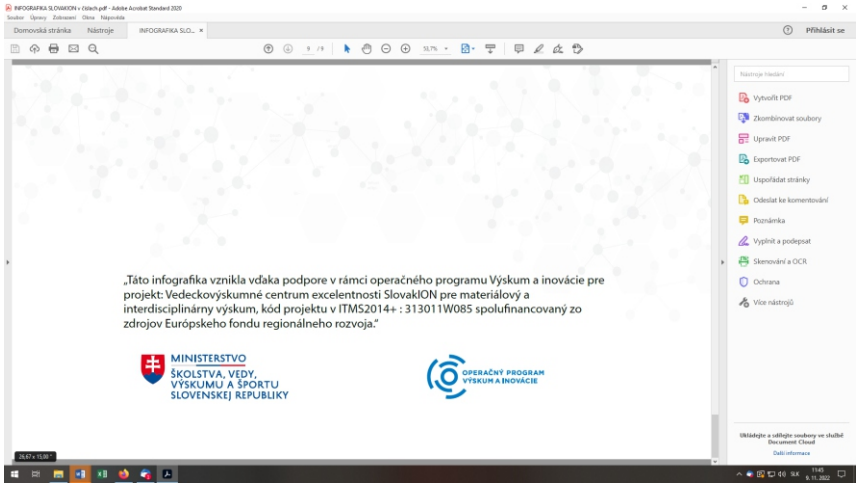



Ľudské zdroje
02 POČET RIEŠITELOV
2020
2021
2022
40
56
60
03 VÝSKUMNÝ PRACOVNÍK
2020
2021
2022
32
44
48
04 ADMINISTRATÍVA
2020
2021
2022
8
12
12
05 POČET ODPRACOVANÝCH HODÍN
2020
2021
2022
26 458
39 169
45 085


Publikačné výstupy
06 ADC VEDECKÉ PRÁCE V ZAHRANIČNÝCH KARENTOVANÝCH ČASOPISOCH
2020
2021
2022
8
22
15
07 ADD VEDECKÉ PRÁCE V DOMÁCICH KARENTOVANÝCH ČASOPISOCH
2020
2021
2022
1
08 ADE VEDECKÉ PRÁCE V OSTATNÝCH ZAHRANIČNÝCH ČASOPISOCH
2020
2021
2022
1
09 ADF VEDECKÉ PRÁCE V OSTATNÝCH DOMÁCICH ČASOPISOCH
2020
2021
2022
2
4
1


Ohlasy na publikácie z projektu
21 CITÁCIE V ZAHRANIČNÝCH PUBLIKÁCIÁCH, REGISTROVANÉ V CITAČNÝCH INDEXOCH WEB OF SCIENCE A DATABÁZE SCOPUS
2020
2021
2022
2
12
44
22 CITÁCIE V DOMÁCICH PUBLIKÁCIÁCH NEREGISTROVANÉ V CITAČNÝCH INDEXOCH
2020
2021
2022
1
23 SPOLU
2020
2021
2022
2
13
44


Publicita
24 ČERPANIE FINANCIÍ NA PUBLICITU
2020
2021
2022
6 976,04 €
4 740 €
6 060,72 €
25 POČET VEDECKÝCH PORTÁLOV SR A ČR VYUŽITÝCH PRE PUBLICITU PROJEKTU
14
13
19
26 POČET ZAHRANIČNÝCH VEDECKÝCH PORTÁLOV VYUŽITÝCH PRE PUBLICITU PROJEKTU
19
23
31
27 POČET VEĽTRHOV/VÝSTAV S PREZENTÁCIOU PROJEKTU
2
6


„Táto infografika vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja."
MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY
OPERAČNÝ PROGRAM VÝSKUM A INOVÁCIE



5.2.10 Tlačené publikácie k projektu

Tlačené materiály k publicite projektu boli naplánované nasledovne:

- Letáky – realizácia v r. 2020
- Brožúra – realizácia v r. 2021
- Bulletin – realizácia v r. 2022
- Publikácia o projekte – realizácia v r. 2023

Na všetky tlačené materiály bol kladený hlavný dôraz na obsah, účelnosť a grafické spracovanie. Pri definovaní požiadaviek na grafické spracovanie všetkých tlačených materiálov sme sa riadili základnými odporúčaniami špecifickými pre tvorbu konkrétneho druhu materiálu: **upútanie pozornosti**, **jasná firemná identita**, **prebudiť príjemný čitateľský zážitok** a túžba dozvedieť sa viac, **vyjadrovať profesionalitu**, **informácie museli byť overené** v jasnej a zrejmej hierarchii pomocou textu a obrázkov na objasnenie zámerov, orientácia na **cieľovú skupinu.**

Aký je rozdiel medzi letákom, brožúrou, bulletinom a publikáciou?
Rozdiel vychádza zo samotnej podstaty obsahu zdieľaných informácií vo vybranom type publikácie, náročnosti grafického spracovania a aj type respondenta/cieľovej skupiny:

Leták má informačnú hodnotu, upozorňuje na základné identifikačné informácie a je určený pre širokú verejnosť.

Brožúra priniesla základné informácie s obsahom, t.z. približuje sa obsah základných identifikovateľných znakov a tento typ výstupu je určený tak pre širokú, ako aj odbornú verejnosť.

Bulletin je vyššia forma zdieľania obsahu. Väčšinou je určený pre odbornú komunitu, prináša aj obsahy na úrovni vedeckých článkov. V prvom rade dobrý informačný bulletin potrebuje dobrý obsah a dizajn, ktorý zodpovedá očakávaniam respondenta.

Publikácie o projekte môžu mať charakter vedeckej publikácie, alebo odbornej publikácie. Pre publicitu projektu predkladáme publikáciu, ktorá neprináša vedecko-objaviteľský charakter, ale predstavuje prierez informácií o projekte za dobu jeho riešenia s vývojovým a kompilačným charakterom.

Najdôležitejšie však je, že tlačené materiály sa stali nielen prostriedkom pre prezentáciu projektu, ale i prostriedkom pre prezentáciu samotnej fakulty; stali sa súčasťou výbavy reklamných predmetov pri prijímaní hostí fakulty, alebo propagačnými materiálmi pri vycestovaniach. Všetky tlačené materiály sú sprostredkované aj v online verziách. Práve **za tieto materiály a možnosť ich vydania je mimoriadna vďaka za podporu tvorby tlačených materiálov o projekte.**

Leták o projekte:



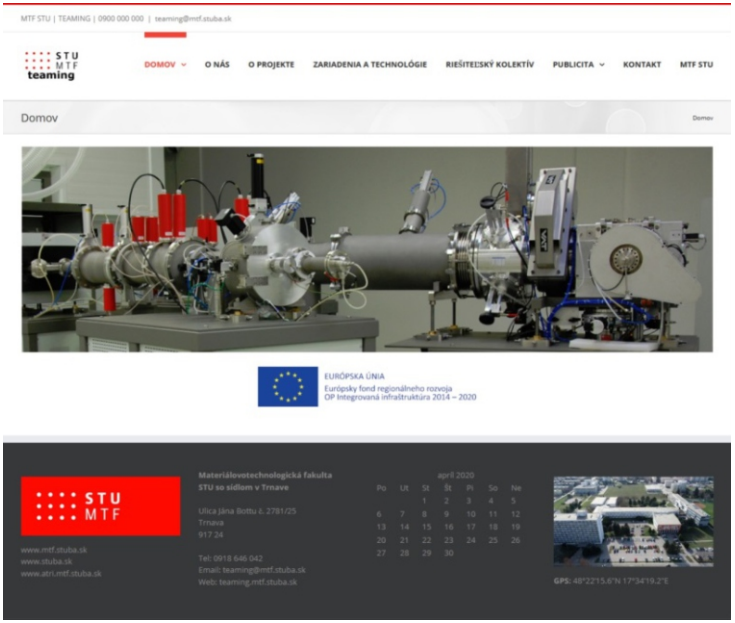
Predná strana letáku



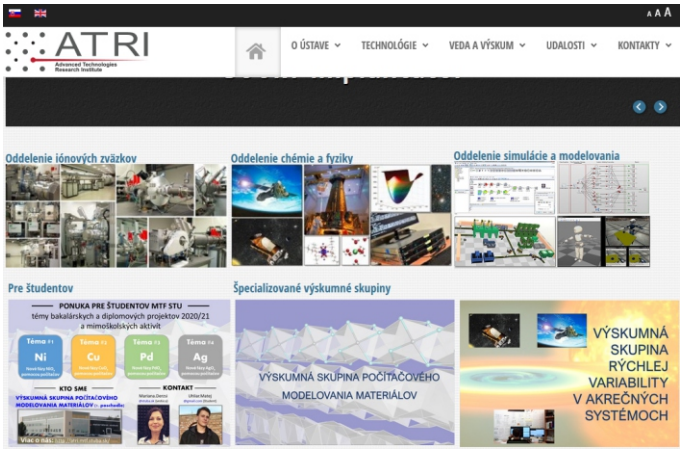
Zadná strana letáku

Vnútorné strany letáku:

O PROJEKTE: https://teaming.mtf.stuba.sk/



RIEŠITEĽ PROJEKTU: Ústav výskumu progresívnych technológií
(http://www.atri.mtf.stuba.sk/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=147&lang=sk)



STU MTF

VEDECKOVÝSKUMNÉ CENTRUM EXCELENTNOSTI SLOVAKION PRE MATERIÁLOVÝ A INTERDISCIPLINÁRNY VÝSKUM

O PROJEKTE

ÚDAJE – PROSTREDIE – SPOLUPRÁCA S PRAXOU – EXCELENTNÝ VÝSKUM **2019 - 2023**

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

MINISTERSTVO DOPRAVY A VÝSTAVBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY



SCIENTIFIC AND RESEARCH CENTRE OF EXCELLENCE SLOVAKION FOR MATERIAL AND INTERDISCIPLINARY RESEARCH

ABOUT THE PROJECT

DATA – ENVIRONMENT – COOPERATIONS WITH INDUSTRY PARTNERS – EXCELLENT RESEARCH **2019 - 2023**

EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund
OP Integrated Infrastructure 2014 – 2020

MINISTRY OF TRANSPORT AND CONSTRUCTION OF THE SLOVAK REPUBLIC

Brožúra o projekte bola vydaná v roku 2020

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

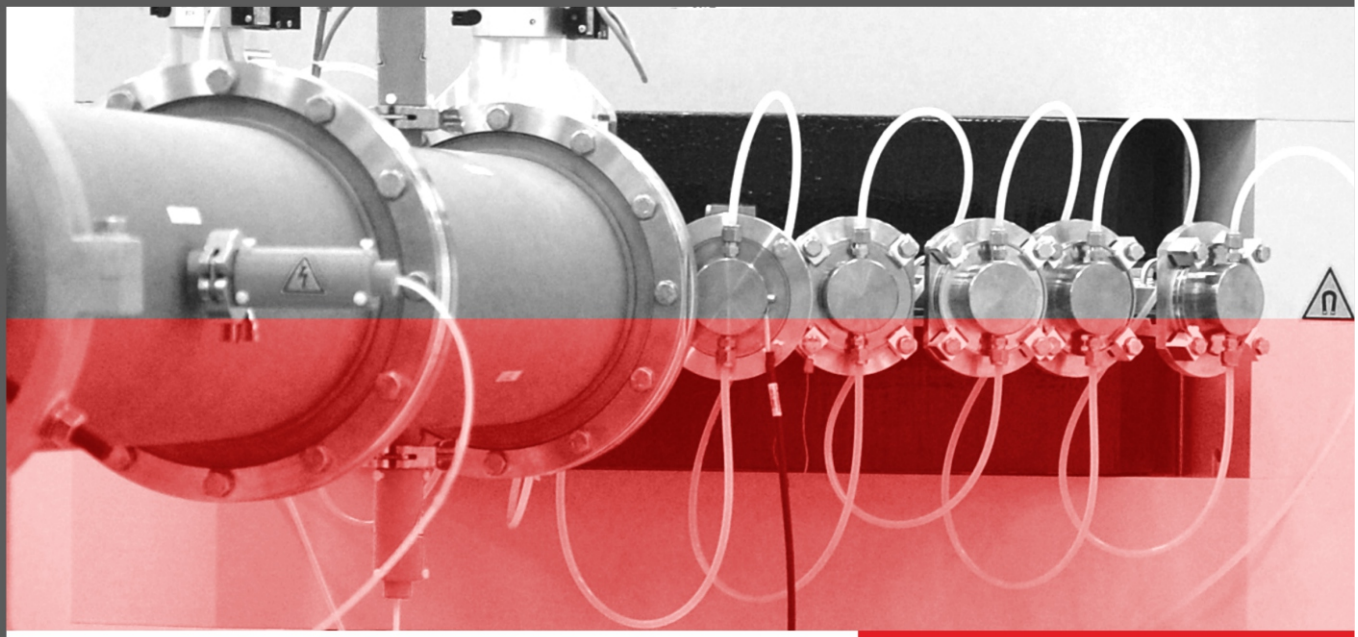
MINISTERSTVO DOPRAVY A VÝSTAVBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

VEDECKOVÝSKUMNÉ CENTRUM EXCELENTNOSTI SLOVAKION PRE MATERIÁLOVÝ A INTERDISCIPLINÁRNY VÝSKUM

STU MTF

BULLETIN VEDECKÝCH PRÍSPEVKOV

„Tento bulletin vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“



EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund
OP Integrated Infrastructure 2014 – 2020

MINISTRY OF TRANSPORT AND CONSTRUCTION OF THE SLOVAK REPUBLIC

SCIENTIFIC AND RESEARCH CENTRE OF EXCELLENCE SLOVAKION FOR MATERIAL AND INTERDISCIPLINARY RESEARCH

STU MTF

THE BULLETIN OF THE SCIENTIFIC CONTRIBUTIONS

„This bulletin was supported by the Operational Programme Integrated Infrastructure for the project : Scientific and Research Centre of Excellence SlovakION for Material and Interdisciplinary Research“, code of the project ITMS2014+ : 313011W085 co-financed by the European Regional Development Fund. “

Bulletin bol vydaný v roku 2021



A dnes sa zoznamujete s Publikáciou o projekte.

SPEKTRUM
STU

ISBN 978-80-227-5288-6