

... OD ZÁKLADNÍHO K APLIKOVANÉMU VÝZKUMU ...

VÝROČNÍ ZPRÁVA 2021

Ostrava 2022

VŠB-Technická univerzita Ostrava
CEET, Institut environmentálních technologií
17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava – Poruba
sekretariat.iet@vsb.cz,
iet.vsb.cz

OBSAH

1.	Úvod	2
2.	Organizační struktura	3
3.	Řešené projekty v roce 2020	5
4.	Projekty smluvního výzkumu.....	9
5.	Publikace a aplikované výsledky	12
6.	Spolupráce se zahraničními institucemi	20
7.	Práce se studenty	21
8.	Akce.....	25
9.	Financování.....	27
10.	Závěr	28

1. ÚVOD

Vážení přátelé a kolegové,

máte před sebou osmou Výroční zprávu výzkumného centra Institut environmentálních technologií, která přináší informace o jeho aktivitách, výsledcích a hospodaření v roce 2021.

V roce 2021 se nám podařilo publikovat 71 článků v impaktovaných časopisech, z toho 64 článků v časopisech zařazených dle WoS do Q1 a Q2, což je při počtu vědeckých pracovníků 46,46 FTE krásný výsledek. Velkým úspěchem je, že z publikovaných článků je 21 článků v 1.decilu a podílely se na nich všechny výzkumné týmy.

V roce 2021 pokračovalo řešení 2 velkých projektů „Institut environmentálních technologií – excelentní výzkum“ a „Podpora mezisektorové spolupráce v oblasti snižování polutantů v životním prostředí a využití odpadů“ v Operačním programu Výzkum, vývoj a vzdělávání, jejichž řešení započalo v průběhu roku 2018. Také máme za sebou třetí rok zkušeností s využitím naší infrastruktury v režimu otevřeného přístupu za podpory MŠMT v rámci Velkých výzkumných infrastruktur. Probíhalo řešení i řady dalších výzkumných projektů.

Na řešení projektů a provozu výzkumného centra IET se v roce 2021 podílelo celkem 60,84 FTE zaměstnanců (46,46 vědecko-výzkumných pracovníků, vč. akademických pracovníků a 14,38 technicko-hospodářských pracovníků). Zde bych ráda zmínila, že v roce 2021 na IET pracovalo několik zahraničních excelentních a klíčových pracovníků: prof. Mark Rummeli (Švýcarsko), Dr. Amer Inayat (Německo) a Dr. Basinas Panagiotis (Řecko).

Vedle výzkumu a spolupráce s průmyslem je posláním institutu také přispět k vzdělávacímu procesu na VŠB-TUO, což se v roce 2021 určitě podařilo, protože v laboratořích IET bylo řešeno 12 doktorských, 16 diplomových a 12 bakalářských prací, zejména studentů studijních programů akreditovaných na Fakultě materiálůvě-technologické a Fakultě hornicko-geologické VŠB-TU Ostrava.

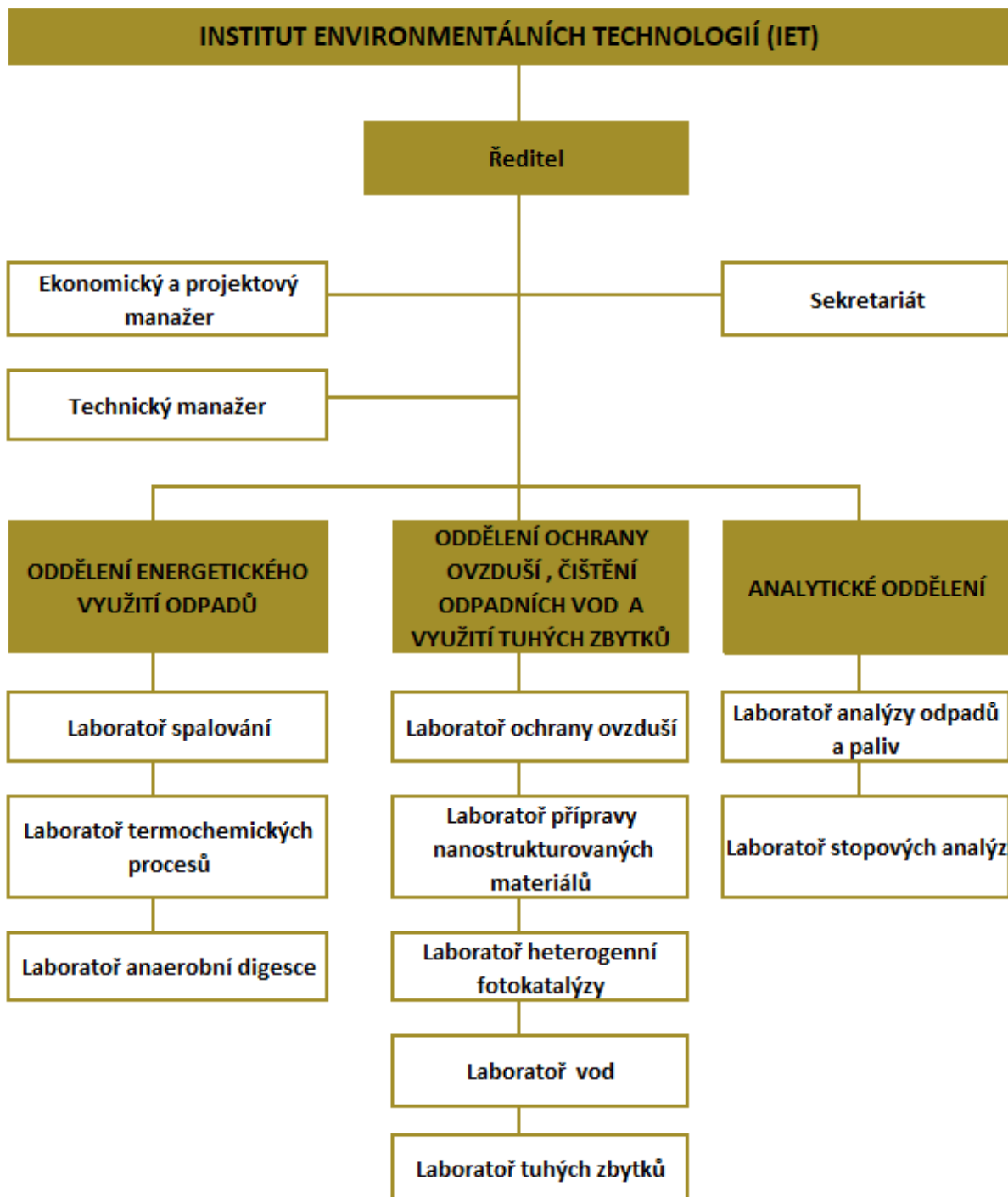
Zásadní událostí roku 2021 bylo splnutí našeho institutu a vysokoškolských ústavů Centrum nanotechnologií, Výzkumné energetické centrum a Centrum energetického využití netradičních zdrojů energie v nově vzniklý vysokoškolský ústav Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) a zahájení jeho provozu od 2.1.2021.

Závěrem bych chtěla poděkovat všem, kteří se zasloužili o dosažené výsledky a rozvoj institutu v roce 2021.



prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.
ředitelka

2. ORGANIZAČNÍ STRUKTURA



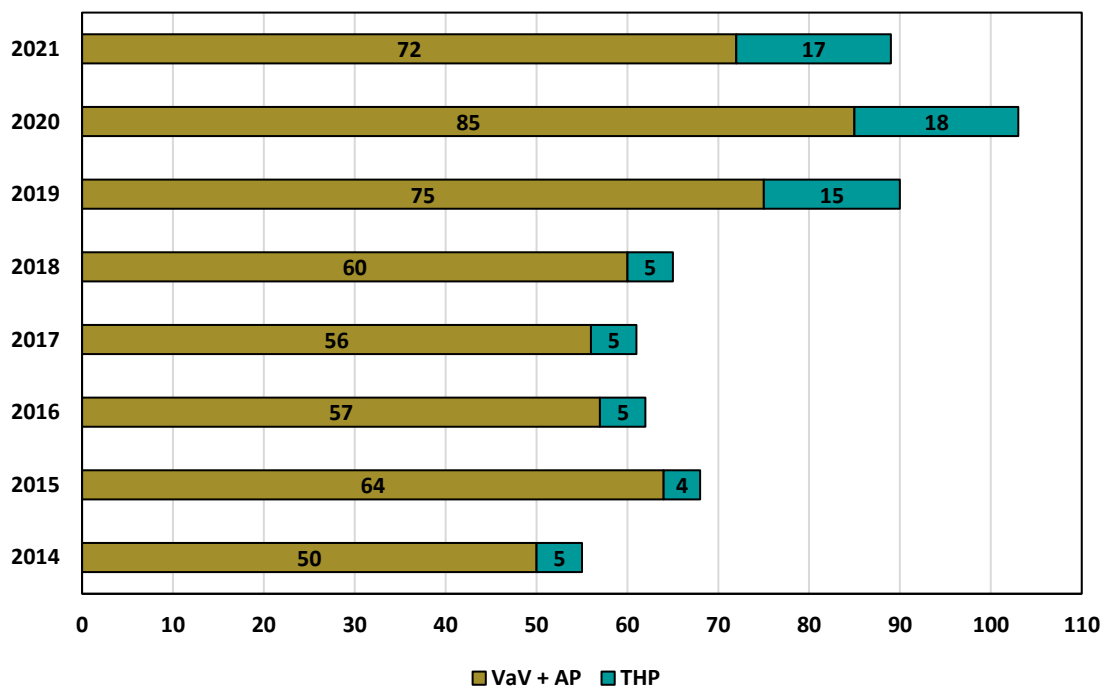
Zaměstnanci IET v roce 2021

Ředitel: prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.
 Technický manažer: Ing. Roman Kuča, Ph.D.
 Ekonomický a projektový manažer: Ing. Lucie Beková
 Sekretariát: Lucie Michalisková
 Monika Pastrňáková
 Carmen Janíková

Počty/FTE zaměstnanců IET:

Pracovní zařazení	Počet pracovníků	FTE
Vědecko-výzkumný pracovník (VaV)	68	42,36
Akademický pracovník (AP)	4	4,1
Technicko-hospodářský pracovník (THP)	17	14,38
Celkem	89	60,84

Vývoj počtu zaměstnanců na IET 2014-2021



3. ŘEŠENÉ PROJEKTY V ROCE 2021

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

Projekt: Podpora mezisektorové spolupráce v oblasti snižování polutantů v životním prostředí a využití odpadů

Číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008419, doba řešení 2018-2022

Řešitel: prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.

Projekt: Institut environmentálních technologií - excelentní výzkum

Číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000853, doba řešení 2018-2022

Řešitel: prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.

Projekt: Velké výzkumné infrastruktury: ENREGAT - Energetické využití odpadů a čištění plynů

Číslo projektu: LM2018098, doba řešení 2019-2022

Řešitel: prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.

Ministerstvo zemědělství

Projekt: Optimalizace technologie úpravy kalů z komunálních čistíren odpadních vod s ohledem na jejich chemické a mikrobiální složení a schopnost zadržovat vodu s cílem jejich bezpečného využití na zemědělském a lesním půdním fondu

Číslo projektu: QK21010300, Program aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, doba řešení 2021 – 2024

Řešitel: Ing. et Ing. Kateřina Chamrádová, Ph.D.

Spoluřešitelé: Mgr. Daniel Vrábl, Ph.D. - Ostravská univerzita, Ing. Jitka Pavlíková, Ing. Richard Chalupa - FCC Česká republika, s.r.o.

Ministerstvo průmyslu a obchodu

Projekt: Kontinuální rafinace kaprolaktamu

Číslo projektu: TRIO FV40040, doba řešení 2019-2022

Řešitel: SPOLANA s.r.o.

Spoluřešitelé: Ing. Jakub Korpas, Ph.D.

Projekt: Technologie pro optimální termické zpracování automobilových odpadů
Číslo projektu: CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/0019993, doba řešení 2020-2022
Řešitel: Ing. Petr Jirsa, Ph.D. - SMS CZ, s.r.o.
Spoluřešitelé: prof. Ing. Jozef Vlček, Ph.D.

Grantová agentura České republiky

Projekt: Nanostruktury grafitizovaného nitridu uhlíku dopovaného nekovovými prvky pro fotokatalytické reakce
Číslo projektu: 19-15199S, doba řešení 2019-2021
Řešitel: prof. Ing. Petr Praus, Ph.D.

Projekt: Fotokatalyzátory s heteropřechodem a fotokatalyzátory TiO₂ současně dopované kovy a nekovy pro environmentální fotokatalytické reakce
Číslo projektu: 20-09914S, doba řešení 2020-2022
Řešitel: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D.

Projekt: Přeměna CO₂ na užitečné chemikálie katalytickými a fotokatalytickými procesy v přítomnosti vysoce aktivních materiálů
Číslo projektu: 21-24268K, doba řešení 2021-2023
Řešitel: prof. Ing. Libor Čapek, Ph.D. – Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická
Spoluřešitel: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D.

Technologická agentura České republiky

Projekt: Eliminace trichloretylenu z výroby síranu amonného (zkráceně ELTRIS)
Číslo projektu: TH04030008, doba řešení 2019 - 2022
Řešitel: Ing. Jakub Korpas, Ph.D.
Spoluřešitel: Spolana a.s.

Mezinárodní granty

Projekt: COST, Ammonia and Greenhouse Gases Emissions from Production Building
Číslo projektu: CA16106
Doba řešení: 2017-2021
Spoluřešitel: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D.

Projekt: COST, Advanced Engineering and Research of AeroGels for Environment and LifeSciences" (AERoGELS)
Číslo projektu: CA18125

Doba řešení: 2019-2023
Spoluřešitel: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D

Projekt: **CLAIRO (Clear AIR and Climate Adaptation in Ostrava and other cities)**

Číslo projektu: UIA03-123

Doba řešení: 11/2018 – 10/2021

Řešitel: Magistrát města Ostravy

Spoluřešitel: Mgr. Jiří Bílek, Ph.D., IET je jedním ze 7 českých partnerů

Projekt: **Syntéza uhlíkových kvantových teček z agroprůmyslové zbytkové biomasy pomocí hydrotermální karbonizace a/nebo mikrovln, s technickými vlastnostmi vhodnými pro použití při přepravě biomolekul**

Číslo projektu: 398-2019-FONDECYT (finančně podpořeno peruánskou agenturou FONDECYT, projekt základního výzkumu)

Doba řešení: 1.1.2020-30.4.2022

Řešitelé: prof. Carlos A. Canepa La Cotera - National University of Tumbes (Peru), Dr. Gerardo J.F. Cruz - National University of Tumbes (Peru)

Spoluřešitelé: prof. J.L.Solis - National University of Engineering v Limě (Peru), Ing. Lenka Matějová, Ph.D. - VŠB-TUO (ČR), Dr. F.V. Samanamud - National University of Trujillo (Peru), INCA BIOTEC S.A.C. (Peru)

Projekt: **Vliv dopravy na znečištění ovzduší v rámci trasy TEN-T Ústí nad Labem – Mělník – Zdiby**

Číslo projektu: 3202100004 (výzva: NF Call 2A – 3.2.1.1 Tromso – Monitoring kvality ovzduší, identifikace zdrojů a zpracování akčních plánů)

Doba řešení: 7/2021 – 4/2024

Řešitel za IET: Mgr. Jiří Bílek, Ph.D.

Partneři projektu: GetBizDone, s.r.o.; SPOLEČNĚ, z.s.; Norsk Energi (Norsko)

Zapojení pracovníků centra do projektů řešených jinými pracovišti VŠB-TUO

Projekt: **Výzkum identifikace spalování nežádoucích látek a systémů autodiagnostiky kotlů na tuhá paliva pro vytápění domácností**

Číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_069/0010049

Doba řešení: 2019-2022

Spoluřešitel: doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek, Prac.: Výzkumné energetické centrum, VŠB-TUO

Řešitel za IET: Mgr. Jiří Bílek, Ph.D.

Projekt: **i-AIRP's Identifikace příčin znečišťování ovzduší na českopolské hranici**

Číslo projektu: NF Call 2A - 3.2.1.1 (výzva: Tromso - Monitoring kvality ovzduší, identifikace zdrojů a zpracování akčních plánů)

Doba řešení: 04/2021-04/2024

Řešitel za IET: Mgr. Jiří Bílek, Ph.D.

Partneři projektu: Regionální sdružení územní spolupráce Těšínského Slezska, Envitech Bohemia s.r.o, Beepartner a.s., Čisté nebo o.p.s.

Projekt: **Doktorská grantová soutěž VŠB-TUO**

Číslo projektu: CZ.02.2.69/0.0/0.0/19_073/0016945

Doba řešení: 2020-2023

Řešitel: prof. Mgr. Jana Kukutschová, Ph.D.

Řešitel za IET: Ing. Petra Wojnarová, Ing. Aneta Smýkalová, Ing. Alena Kulišťáková, Ing. Filip Kovár, Ing. Adéla Šlachtová, Bc. Kristýna Pustějovská

4. PROJEKTY SMLUVNÍHO VÝZKUMU

Envirta CZ, s.r.o.

HS7501703 Vážková analýza prašného spadu u odběrových míst v měsíčních intervalech

Envitech Bohemia, s.r.o.

HS7501904 Stanovení koncentrace benzo(a)pyrenu u odebraných vzorků suspendovaných částic PM₁₀, stanovení koncentrace benzenu u odebraných vzorků na sorpční trubičky ze stanice v Nošovicích

HS 7501905 Stanovení koncentrace benzo(a)pyrenu u odebraných vzorků suspendovaných částic PM₁₀, ze stanice v Lošticích

HS7502014 Analýzy – prašný spad, síranové a fluoridové ionty

HS7502108 Stanovení koncentrace benzo(a)pyrenu u odebraných vzorků suspendovaných částic PM₁₀, stanovení koncentrace benzenu u odebraných vzorků na sorpční trubičky ze stanice v Heřmanicích

HS7502112 Gravimetrické stanovení částic na filtru

Eurogas a.s.

HS7501913 Plynový monitoring úložných míst těžebního odvalu Hedvika a odvalu Ema

HS7501923 Monitoring znečištění ovzduší sanované lokality

Conformity s.r.o.

HS7502011 Testy: ověření vlivu LIGNO 001 na anaerobní rozklad organické hmoty surového kalu

WASSten z.s.

HS7502009 Hodnotový řetězec využití vláken miscanthu z trvale udržitelné produkce na marginálních a post-těžebních lokalitách

Teva Pharmaceuticals CR, s.r.o.

HS7502017 Analytické rozbory

Deza a.s.

HS7502101 TGA analýzy

SITAP, s.r.o.

HS7502102 Stanovení výhřevnosti dodaných peletek

Macco Organiques, s.r.o.

HS7502103 Analýzy XRD, DSC, DTA a elementární analýzy na dodaných vzorcích

TECHNICKÉ SLUŽBY OCHRANY OVZDUŠÍ OSTRAVA s.r.o.

HS7502104 Analytické rozbory

HS7502114 Technická spolupráce na akci „Měření bilance rtuti a řešení problematiky čpavkového skluzu v ZEVA Chotíkov“

Vodní zdroje Chrudim, spol. s r.o.

HS7502105 Degradace metyl terc butyl etheru fotokatalytickými procesy

H2 WORLD HEALTH & BEAUTY COMPANY s.r.o.

HS7502106 Vývoj a optimalizace metody stanovení koncentrace vodíku v roztoku, stanovení objemu uvolněného vodíku z dentální tablety

HS7502107 Studie – účinky aplikace molekulárního vodíku při hydroponickém pěstování rostlin na kvalitu vody a fyziologický stav rostlin

Vítkovská Energy s.r.o.

HS7502109 Třicetidenní ověření rozložitelnosti kompostovatelných pytlů v digestátu z BPS Klokočov s vizuálním vyhodnocením

UTP CZECH s.r.o.

HS7502110 Stanovení obsahu těkavých organických látek

HS7502116 Chromatografická analýza a určení složení vzorku směsi

HS7502124 Stanovení obsahu nečistot v rozpouštědlech IPA metodou GC-MS

Confal a.s.

HS7502111 Stanovení chemického a fázového složení vzorku

Vítkovská zemědělská a.s.

HS7502113 Stanovení anaerobní produkce bioplynu a methanu odpadní vody z Papírny v Olšanech

Maxion Wheels Czech, s.r.o.

HS7502115 Zkouška laku – kolo FLW – Volvo – fosfát

Lenzing Biocel Paskov a.s.

HS7502117 Analýza VHK – měření XRD a XRF

HS7502122 Stanovení chemického složení pomocí XRF

Erwin Quarder CZ s.r.o.

HS7502118 Temperace plastových dílů

PERSEFONA s.r.o.

HS7502119 Mineralogické a chemické složení vzorků niob-tantalové rudy

Lovochemie a.s.

HS7502120 Analýzy dle dílčích objednávek

ORGREZ, a.s.

HS7502121 Stanovení siřičitanů v dodaných vzorcích

Noroo Bee Chemical Czech s.r.o.

HS7502123 Stanovení obsahu těkavých organických látek

GENEPHARM S.A.

HS7502125 Analýzy

Statutární město Přerov

HS7502126 Provoz a pravidelná měsíční obsluha stanovišť měření prašného spadu a zpracování a vyjádření výsledků

Smurfit Kappa Czech, s.r.o.

HS7502127 Kvalitativní stanovení fázového a chemického složení kalu

BEST, a.s.

HS7502128 Stanovení mineralogického a chemického složení geologických vzorků

5. PUBLIKACE A APLIKOVANÉ VÝSLEDKY

Články v časopisech s IF faktorem (WoS, Scopus)

1. DECIL

1. ZHANG, S., PANG, J., CHENG, Q., YANG, F., CHEN, Y., LIU, Y., LI, Y., GEMMING, T., LIU, X., IBARLUCEA, B., YANG, J., LIU, H., ZHOU, W., CUNIBERTI, G., RÜMMELI, MH. High-performance electronics and optoelectronics of monolayer tungsten diselenide full film from pre-seeding strategy. *Infomat*, 2021, roč. 3, č. 12, s. 1455-1469.
2. WANG, Y., PANG, J., CHENG, Q., HAN, L., LI, Y., MENG, X., IBARLUCEA, B., ZHAO, H., YANG, F., LIU, H., LIU, H., LIU, H., LIU, H., ZHOU, W., WANG, X., RÜMMELI, MH., ZHANG, Y., CUNIBERTI, G. Applications of 2D-Layered Palladium Diselenide and Its van der Waals Heterostructures in Electronics and Optoelectronics. *Nano-Micro Letters*, 2021, roč. 13, č. 1, s. nestránkováno.
3. FILIP EDELMANNOVÁ, M., BALLARI, MdIM., PRIBYL, M., KOČÍ, K. Experimental and modelling studies on the photocatalytic generation of hydrogen during water-splitting over a commercial TiO₂ photocatalyst P25. *Energy Conversion and Management*, 2021, roč. 245, č. October, s. nestránkováno.
4. YANG, X., TA, H., HU, H., LIU, S., LIU, Y., BACHMATIUK, A., LUO, J., LIU, L., CHOI, J., RÜMMELI, MH. On the Catalytic Activity of Sn Monomers and Dimers at Graphene Edges and the Synchronized Edge Dependence of Diffusing Atoms in Sn Dimers. *Advanced Functional Materials*, 2021, roč. 31, č. 38, s. 1-10.
5. YANG, X., LIU, Y., TA, H., REZVANI, E., ZHANG, Y., ZENG, M., FU, L., BACHMATIUK, A., LUO, J., LIU, L., RÜMMELI, MH. Single-atom catalytic growth of crystals using graphene as a case study. *npj 2D Materials and Applications*, 2021, roč. 5, č. 1, s. 1-13.
6. WEI, P., CHENG, Y., YAN, X., YE, W., LAN, X., WANG, L., SUN, J., YU, Z., LUO, G., YANG, Y., RÜMMELI, MH., WANG, M. Mechanistic Probing of Encapsulation and Confined Growth of Lithium Crystals in Carbonaceous Nanotubes. *Advanced Materials*, 2021, roč. Neveden., č. October 2021, s. nestránkováno.
7. RELI, M., AMBROŽOVÁ, N., VALÁŠKOVÁ, M., FILIP EDELMANNOVÁ, M., ČAPEK, L., SCHIMPF, Ch., MOTYLENKO, M., RAFAJA, D., KOČÍ, K. Photocatalytic water splitting over CeO₂/Fe₂O₃/Ver photocatalysts. *Energy Conversion and Management*, 2021, roč. 238, č. June, s. nestránkováno.
8. PANG, J., BACHMATIUK, A., YANG, F., LIU, H., ZHOU, W., RÜMMELI, MH., CUNIBERTI, G. Applications of Carbon Nanotubes in the Internet of Things Era. *Nano-Micro Letters*, 2021, roč. 13, č. 1, s. nestránkováno.

9. HAN, Q., PANG, J., LI, Y., SUN, B., IBARLUCEA, B., LIU, X., GEMMING, T., CHENG, Q., ZHANG, S., LIU, H., WANG, J., ZHOU, W., CUNIBERTI, G., RÜMMELI, MH. Graphene biodevices for early disease diagnosis based on biomarker detection. *ACS Sensors*, 2021, roč. 6, č. 11, s. 3841 - 3881.
10. STANOVSKÝ, P., BENKOCKÁ, M., KOLSKÁ, Z., ŠIMČÍK, M., SLEPIČKA, P., ŠVORČÍK, V., FRIESS, K., RUZICKA, MC., IZÁK, P. Permeability enhancement of chemically modified and grafted polyamide layer of thin-film composite membranes for biogas upgrading. *Journal of Membrane Science*, 2021, roč. 641, č. 1 January 2022, s. 1-11.
11. OLŠOVSKÁ, E., TOKARSKÝ, J., MICHALIČKA, J., MAMULOVÁ KUTLÁKOVÁ, K. Simple and fast method for determination of preferred crystallographic orientation of nanoparticles: A study on ZnS/kaolinite nanocomposite. *Applied Surface Science*, 2021, roč. 544, č. Duben, s. Nestránkováno.
12. LEGUT, D., KADZIELAWA, AP., PÁNEK, P., MARKOVÁ, K., VÁŇOVÁ, P., KONEČNÁ, K., LANGOVÁ, Š. Inhibition of steel corrosion with imidazolium-based compounds - Experimental and theoretical study. *Corrosion Science*, 2021, roč. 191, č. October 2021, s. 109716.
13. SUN, Z., CAO, X., TIAN, M., ZENG, K., JIANG, Y., RÜMMELI, MH., STRASSER, P., YANG, R. Synergized Multimetal Oxides with Amorphous/Crystalline Heterostructure as Efficient Electrocatalysts for Lithium-Oxygen Batteries. *Advanced Energy Materials*, 2021, roč. 11, č. 22, s. nestránkováno.
14. JIANG, Y., TIAN, M., WANG, H., WEI, Ch., SUN, Z., RÜMMELI, MH., STRASSER, P., SUN, J., YANG, R. Mildly Oxidized MXene (Ti₃C₂, Nb₂C, and V₂C) Electrocatalyst via a Generic Strategy Enables Longevous Li-O₂ Battery under a High Rate. *ACS Nano*, 2021, roč. 15, č. 12, s. 19640-19650.
15. TA, H., MENDES, R., LIU, Y., YANG, X., LUO, J., BACHMATIUK, A., GEMMING, T., ZENG, M., FU, L., LIU, L., RÜMMELI, MH. In Situ Fabrication of Freestanding Single-Atom-Thick 2D Metal/Metallene and 2D Metal/ Metallene Oxide Membranes: Recent Developments. *Advanced Science*, 2021, roč. 8, č. 10/2021, s. nestránkováno.
16. LIAN, X., SUN, Z., MEI, Q., YI, Y., ZHOU, J., RÜMMELI, MH., SUN, J. Biomass Template Derived Boron/Oxygen Co-Doped Carbon Particles as Advanced Anodes for Potassium-Ion Batteries. *Energy and Environmental Materials*, 2021, roč. 1, č. 1, s. 1-9.
17. BASINAS, P., RUSÍN, J., CHAMRÁDOVÁ, K., MALACHOVÁ, K., RYBKOVÁ, Z., NOVOTNÝ, Č. Fungal pretreatment parameters for improving methane generation from anaerobic digestion of corn silage. *Bioresource technology*, 2021, roč. 345, č. February 2022, s. nestránkováno.
18. LIAN, X., ZHOU, J., YOU, Y., TIAN, Z., YI, Y., CHOI, J., RÜMMELI, MH., SUN, J. Boosting K⁺ Capacitive Storage in Dual-Doped Carbon Crumples with B-N Moiety via a General Protic-Salt Synthetic Strategy. *Advanced Functional Materials*, 2021, roč. 2021, č. December 2021, s. 1-10.
19. GÓRECKA, S., PACULTOVÁ, K., SMÝKALOVÁ, A., FRIDRICHOVÁ, D., GÓRECKI, KM., ROKICIŃSKA, A., KUŚTROWSKI, P., ŽEBRÁK, R., OBALOVÁ, L. Role of the Cu content and Ce activating effect on catalytic performance of Cu-Mg-Al and Ce/Cu-Mg-Al oxides in ammonia selective catalytic oxidation. *Applied Surface Science*, 2022, roč. 573, č. 573 (2022) 151540, s. nestránkováno.

20. ZHOU, J., LIAN, X., YOU, Y., SHI, Q., LIU, Y., YANG, X., LIU, L., WANG, D., CHOI, J., SUN, J., YANG, R., RÜMMELI, MH. Revealing the Various Electrochemical Behaviors of Sn₄P₃ Binary Alloy Anodes in Alkali Metal Ion Batteries. *Advanced Functional Materials*, 2021, roč. 1, č. 1, s. 1-14.
21. ŠKUTA, R., MATĚJKA, V., FONIOK, K., SMÝKALOVÁ, A., CVEJN, D., GABOR, R., KORMUNDA, M., SMETANA, B., NOVÁK, V., PRAUS, P. On P-doping of graphitic carbon nitride with hexachlorotriphosphazene as a source of phosphorus. *Applied Surface Science*, 2021, roč. 552, č. 30. June 2021, s. nestránkováno.
22. WANG, W., PANG, J., SU, J., LI, F., LI, Q., WANG, X., WANG, J., IBARLUCEA, B., LIU, X., LI, Y., ZHOU, W., WANG, K., HAN, Q., LIU, L., ZANG, R., RÜMMELI, MH., LI, Y., LIU, H., HU, H., CUNIBERTI, G. Applications of nanogenerators for biomedical engineering and healthcare systems. *Infomat*, 2021, roč. 4, č. 2, s. nestránkováno.

2. DECIL

23. TOBALDI, DM., KOČÍ, K., EDELMANNOVÁ, M., LAJAUNIE, L., FIGUEIREDO, B., CALVINO, JJ., SEABRA, MP., LABRINCHA, AJ. CuxO and carbon-modified TiO₂-based hybrid materials for photocatalytically assisted H₂ generation. *Materials Today Energy*, 2021, roč. 19, č. March, s. nestránkováno.
24. VAŠTYL, M., JANKOVSKÁ, Z., MATĚJOVÁ, L., CRUZ, GJ. A case study on microwave pyrolysis of waste tyres and cocoa pod husk; effect on quantity and quality of utilizable products. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2022, roč. 10, č. 1, s. 1-12.
25. WANG, H., JIANG, H., HUO, P., FILIP EDELMANNOVÁ, M., ČAPEK, L., KOČÍ, K. Hydrogen production from methanol-water mixture over NiO/TiO₂ nanorods structure photocatalysts. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL CHEMICAL ENGINEERING*, 2022, roč. 10, č. 1, s. nestránkováno.
26. PRAUS, P. On electronegativity of graphitic carbon nitride. *Carbon*, 2021, roč. 172, č. 2, s. 729-732.
27. PILNAJ, D., KURÁŇ, P., ŠTASTNÝ, M., PILAŘOVÁ, V., JANOŠ, P., KORMUNDA, M., TOKARSKÝ, J. C₁₈-functionalized Fe₃O₄/SiO₂ magnetic nano-sorbent for PAHs removal from water. *Environmental Technology & Innovation*, 2021, roč. 24, č. Listopad 2021, s. 1-13.
28. BASINAS, P., RUSÍN, J., CHAMRÁDOVÁ, K. Dry anaerobic digestion of the fine particle fraction of mechanically-sorted organic fraction of municipal solid waste in laboratory and pilot reactor. *Waste Management*, 2021, roč. 136, č. 12/2021, s. 83-92
29. JANA, P., IMRICH, G., TATIANA, F., BÍLEK, O., ZDENKA, F. Modifications of Parylene by Microstructures and Selenium Nanoparticles: Evaluation of Bacterial and Mesenchymal Stem Cell Viability. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2021, roč. 03, č. 12/2021, s. 1-11.
30. MORAWSKI, A., KUSIAK-NEJMAN, E., WANAG, A., NARKIEWICZ, U., FILIP EDELMANNOVÁ, M., RELI, M., KOČÍ, K. Influence of the calcination of TiO₂-reduced graphite hybrid for the photocatalytic reduction of carbon dioxide. *Catalysis Today*, 2021, roč. 380, č. November, s. 32-40.

31. CVEJN, D., MARTAUSOVÁ, I., MARTAUS, A., PŘECH, J., VESELÝ, O., ČEJKA, J., LACNÝ, Z., NEDOMA, J., MARTINEK, R. Vermiculites catalyze unusual benzaldehyde and dioxane reactivity. *Catalysis Today*, 2021, roč. 366, č. SI, s. 218-226.
32. ULLAH, S., LIU, Y., HASAN, M., ZENG, W., SHI, Q., YANG, X., FU, L., TA, H., LIAN, X., SUN, J., YANG, R., LIU, L., RÜMMELI, MH. Direct synthesis of large-area Al-doped graphene by chemical vapor deposition: Advancing the substitutionally doped graphene family. *Nano Research*, 2021, roč. 15, č. 7/2021, s. 1310-1318.
33. YAN, J., ZHENG, X., WEI, C., SUN, Z., ZENG, K., SHEN, L., SUN, J., RÜMMELI, MH., YANG, R. Nitrogen-doped hollow carbon polyhedron derived from salt-encapsulated ZIF-8 for efficient oxygen reduction reaction. *Carbon*, 2021, roč. 171, č. January 2021, s. 320-328.
34. ULLAH, S., YANG, X., TA, H., HASAN, M., BACHMATIUK, A., TOKARSKA, K., TRZEBICKA, B., FU, L., RÜMMELI, MH. Graphene transfer methods: A review. *Nano Research*, 2021, roč. 1, č. 1, s. 1-17.
35. VALLOVÁ, S., PLEVOVA, E., SMUTNÁ, K., SOKOLOVÁ, B., VACULIKOVA, L., VALOVICOVA, V., HUNDAKOVA, M., PRAUS, P. Removal of analgesics from aqueous solutions onto montmorillonite KSF. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 2021, roč. neveden, č. 06 February 2021, s. nestránkováno.
36. ZHOU, J., YOU, Y., LIAN, X., SHI, Q., LIU, Y., YANG, X., BACHMATIUK, A., LIU, L., SUN, J., YANG, R., CHOI, J., RÜMMELI, MH. Toward stable lithium-ion batteries: Accelerating the transfer and alloying reactions of Sn-based anodes via coordination atom regulation and carbon hybridization. *Journal of Power Sources*, 2021, roč. 519, č. January 2022, s. nestránkováno.
37. CAO, Y., LIU, C., JIANG, J., ZHU, X., ZHOU, J., NI, J., ZHANG, J., PANG, J., RÜMMELI, MH., ZHOU, W., LIU, H., CUNIBERTI, G. Theoretical Insight into High-Efficiency Triple-Junction Tandem Solar Cells via the Band Engineering of Antimony Chalcogenides. *Solar RRL*, 2021, roč. 5, č. 4, s. 1-8.
38. LANG, J., MATĚJOVÁ, L., CUENTAS-GALLEGOS, AK., LOBATO-PERALTA, DR., AINASSAARI, K., GÓMEZ, MM., SOLÍS, JL., MONDAL, D., KEISKI, R., CRUZ, GJF. Evaluation and selection of biochars and hydrochars derived from agricultural wastes for the use as adsorbent and energy storage materials. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, roč. 9, č. 5, s. 1-17.
39. ABUZIED, BMM., OBALOVÁ, L., PACULTOVÁ, K., KLEGOVÁ, A., ASIRI, AM. An investigation on the N₂O decomposition activity of MnxCo_{1-x}Co₂O₄ nanorods prepared by the thermal decomposition of their oxalate precursors. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2021, roč. 93, č. January, s. 279-289.
40. BÍLKOVÁ, T., FRIDRICHOVÁ, D., PACULTOVÁ, K., KARÁSKOVÁ, K., OBALOVÁ, L., HANEDA, M. Reaction mechanism of NO direct decomposition over K-promoted Co-Mn-Al mixed oxides - DRIFTS, TPD and transient state studies. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2021, roč. 2021, č. 1, s. 257-266.
41. VRÁBLOVÁ, M., MARKOVÁ, D., VRÁBL, D., KOUTNÍK, I., SOKOLOVÁ, B., HRONKOVÁ, M. Surface plasmon resonance: An innovative method for studying water permeability of plant cuticles. *Plant Science*, 2021, roč. 310, č. září, s. nestránkováno.

42. BIMOVÁ, P., ROUPCOVÁ, P., KLOUDA, K., MATĚJOVÁ, L., STANOVÁ, A., GRABICOVÁ, K., GRABIC, R., MAJOVÁ, V., HÍVEŠ, J., SPALKOVA, V., GEMEINER, P., CELEC, P., KONECNÁ, B., BÍROŠOVÁ, L., KRAHULCOVÁ, M., MACKULAK, T. Biochar - An efficient sorption material for the removal of pharmaceutically active compounds, DNA and RNA fragments from wastewater. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, roč. 9, č. 4, s. nestránkováno.
43. PRAUS, P., SMÝKALOVÁ, A., FONIOK, K., NOVÁK, V., HRBÁČ, J. Doping of graphitic carbon nitride with oxygen by means of cyanuric acid: Properties and photocatalytic applications. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, roč. 9, č. 4, s. 105498.
44. SHI, Q., ZHOU, J., ULLAH, S., YANG, X., TOKARSKA, K., TRZEBICKA, B., TA, HQ., RÜMMELI, MH. A review of recent developments in Si/C composite materials for Li-ion batteries. *Energy Storage Materials*, 2021, roč. 34, č. 01/2021, s. 735-754.

3. DECIL

45. PRAUS, P., SMÝKALOVÁ, A., FONIOK, K. Comparison of Graphitic Carbon Nitrides Synthesized from Melamine and Melamine-Cyanurate Complex: Characterization and Photocatalytic Decomposition of Ofloxacin and Ampicillin. *Materials*, 2021, roč. 14, č. 8, s. 1967.
46. SMÝKALOVÁ, A., FONIOK, K., CVEJN, D., GÓRECKI, KM., PRAUS, P. The role of guanidine hydrochloride in graphitic carbon nitride synthesis. *Scientific Reports*, 2021, roč. 11, č. 1, s. 21600.
47. ULLAH, S., TA, HQ., YANG, X., LIU, Y., HASAN, M., BACHMATIUK, A., LIU, L., RÜMMELI, MH. Quasistatic Equilibrium Chemical Vapor Deposition of Graphene. *Advanced Materials Interfaces*, 2021, roč. Neuveden., č. November, s. nestránkováno.
48. STARUKH, H., KOŠTEJN, M., MATĚJKA, V., PRAUS, P. Graphitic carbon nitride as platform for synthesis of silver nanocluster. *Nanoscale Research Letters*, 2021, roč. 16, č. November, s. 1-14.
49. GÓRECKA, S., PACULTOVÁ, K., FRIDRICOVÁ, D., GÓRECKI, KM., BÍLKOVÁ, T., ŽEBRÁK, R., OBALOVÁ, L. Catalytic oxidation of ammonia over cerium-modified copper aluminium zinc mixed oxides. *Materials*, 2021, roč. 14, č. 3 November 2021, s. 6581.
50. BÍLEK, J., BÍLEK, O., MARŠOLEK, P., BUČEK, P. Ambient Air Quality Measurement with Low-Cost Optical and Electrochemical Sensors: An Evaluation of Continuous Year-Long Operation. *Environments*, 2021, roč. 8, č. 11, s. 114.
51. PLEVOVA, E., VALLOVÁ, S., VACULIKOVA, L., HUNDÁKOVÁ, M., GABOR, R., SMUTNÁ, K., ZEBRAK, R. Organobeidellites for Removal of Anti-Inflammatory Drugs from Aqueous Solutions. *Nanomaterials*, 2021, roč. 11, č. 11, s. nestránkováno.
52. SHAFQAT, K., PITKÄÄHO, S., TIAINEN, M., MATĚJOVÁ, L., KEISKI, RL. Effect of nanoparticle size in Pt/SiO₂ catalyzed nitrate reduction in liquid phase. *Nanomaterials*, 2021, roč. 11, č. 1, s. 195.
53. VRÁBLOVÁ, M., KOUTNÍK, I., SMUTNÁ, K., MARKOVÁ, D., VEVERKOVÁ, N. Combined spri sensor for simultaneous detection of nitrate and ammonium in wastewater. *Sensors*. Vol. 20, 2021, roč. 21, č. 3, s. 1-12.

54. MENDES, RG., TA, HQ., YANG, X., BACHMATIUK, A., PRAUS, P., MAMAKHEL, A., IVERSEN, B., GEMMING, T., RÜMMELI, MH., SU, R. Tailoring the stoichiometry of C_3N_4 nanosheets under electron beam irradiation. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2021, roč. 23, č. 8, s. 4747-4756.

4. DECIL

55. PACULTOVÁ, K., KLEGOVÁ, A., KARÁSKOVÁ, K., FRIDRICHOVÁ, D., BÍLKOVÁ, T., KOSTEJN, M., OBALOVÁ, L. Oxygen effect in NO direct decomposition over K/Co-Mg-Mn-Al mixed oxide catalyst-Temperature programmed desorption study. *Molecular Catalysis*, 2021, roč. 510, č. June 2021, s. nestránkováno.
56. KLÁROVÁ, M., VLČEK, J., TOPINKOVÁ, M., BURDA, J., MARTAUS, A., PRIESOL, I., SZCZERBA, J. Cement substitution in high-temperature concrete. *Minerals*, 2021, roč. 11, č. 11, s. nestránkováno.
57. VALÁŠKOVÁ, M., BLAHŮŠKOVÁ, V., VLČEK, J. Effects of Kaolin Additives in Fly Ash on Sintering and Properties of Mullite Ceramics. *Minerals*, 2021, roč. 11, č. 8, s. nestránkováno.
58. OVČAČÍKOVÁ, H., VELIČKA, M., MAIEROVÁ, P., VLČEK, J., TOKARSKÝ, J., ČEGAN, T. Characterization of Waste Sludge Pigment from Production of $ZnCl_2$. *Minerals*, 2021, roč. 11, č. 3, s. nestránkováno.
59. VLČEK, J., TOPINKOVÁ, M., KLÁROVÁ, M., MAIEROVÁ, P., OVČAČÍKOVÁ, H., MATĚJKA, V., MARTAUS, A., BLAHŮŠKOVÁ, V. Alkali-Activated Metakaolin and Fly Ash as Unfired Ceramic Bonding Systems. *Minerals*, 2021, roč. 11, č. 2, s. nestránkováno.
60. PROSTĚJOVSKÝ, T., RELI, M., ŽEBRÁK, R., KONEČNÁ, T., SALVADORES, F., BALLARI, MM., KOČÍ, K. Advanced oxidation processes for elimination of xylene from waste gases. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 2021, roč. 407, č. 15 February 2021, s. nestránkováno.
61. TOKARSKÝ, J., MAMULOVÁ KUTLÁKOVÁ, K., PEIKERTO VÁ, P., ŘEHÁČKOVÁ, L., KORMUNDA, M., MATĚJKOVÁ, P., ŠTUDENTOVÁ, S., KULHÁNKOVÁ, L. Polypyrrole/montmorillonite and polypyrrole/glass intercalates as a source of graphite and multi-layer graphene: preparation of nanocomposites exhibiting strongly anisotropic electrical conductivity. *Materials Research Bulletin*, 2021, roč. 142, č. October 2021, s. 1-12.
62. VALÁŠKOVÁ, M., BLAHŮŠKOVÁ, V., MARTAUS, A., ŠTUDENTOVÁ, S., VALLOVÁ, S., TOKARSKÝ, J. Effect of Talc in Mixtures with Fly Ash on Sintering Crystalline Phases and Porosity of Mullite-Cordierite Ceramics. *Minerals*, 2021, roč. 11, č. 2, s. 1-14.

5. DECIL

63. RUSEK, J., PAUŠOVÁ, Š., PRAUS, P., KRÝSA, J. Immobilization of Exfoliated $g-C_3N_4$ for Photocatalytical Removal of Organic Pollutants from Water Catalysts, 2021, roč. 11, č. 2, s. 203.
64. JODŁOWSKI, PJ., CZEKAJ, I., STACHURSKA, P., KUTERASIŃSKI, Ł., CHMIELARZ, L., JĘDRZEJCZYK, RJ., JELEŃ, P., SITARZ, M., GÓRECKA, S., MAZUR, M., KURZYDYM, I. Experimental and theoretical studies of sonically prepared $cu-y$, $cu-usy$ and $cu-zsm-5$ catalysts for scr denox. *Catalysts*, 2021, roč. 11, č. 7, s. nestránkováno.

6. DECIL

65. SVOZILÍK, V., SVOZILÍKOVÁ KRAKOVSKÁ, A., BITTA, J., JANČÍK, P. Comparison of the Air Pollution Mathematical Model of PM₁₀ and Moss Biomonitoring Results in the Tertia Region. *Atmosphere*, 2021, roč. 12, č. 6, s. nestránkováno.
66. PLATOŠOVÁ, D., RUSÍN, J., PLATOŠ, J., SMUTNÁ, K., BURYJAN, R. Case study of anaerobic digestion process stability detected by dissolved hydrogen concentration. *Processes*, 2021, roč. 9, č. 1, s. 1-11.
67. IHNATIUK, D., VOROBETS, V., ŠIHOR, M., TOSSI, C., KOLBASOV, GA., SMIRNOVA, N., TITTONEN, I., EREMENKO, AM., KOČÍ, K., LINNIK, O. Photoelectrochemical, photocatalytic and electrocatalytic behavior of titania films modified by nitrogen and platinum species. *Applied Nanoscience*, 2021, roč. neveden, č. February, s. 1-13.

8. DECIL

68. STEPANOV, A., FEDORENKO, S., MENDES, R., RÜMMELI, MH., GIEBELER, L., WEISE, B., GEMMING, T., DUTZ, S., ZAHN, D., ISMAEV, I., AMIROV, R., KHOLIN, K., VOLOSHINA, A., SAPUNOVA, A., SOLOVIEVA, S., MUSTAFINA, A. T-2- and T-1 relaxivities and magnetic hyperthermia of iron-oxide nanoparticles combined with paramagnetic Gd complexes. *Journal of Chemical Sciences*, 2021, roč. 133, č. 2, s. nestránkováno.
69. ŠKUTA, R., KOSTURA, B., LANGOVÁ, Š., RITZ, M., FONIOK, K., ŠTUDENTOVÁ, S., PAVLOVSKÝ, J., NOVÁK, V., MATÝSEK, D. Utilization of metallurgical waste for the preparation of photocatalytically active composites based on ZnO-graphene oxide. *Chemical Papers*, 2021, roč. 75, č. 8, s. 3891-3900.

9. DECIL

70. KODYMOVÁ, J., HEVIÁNKOVÁ, S., KYNCL, M., RUSÍN, J. Testing the impact of the waste product from the biogas plants on plant germination and initial root growth. *Inžynieria Mineralna*, 2021, roč. 1, č. 47, s. 25-31.

10. DECIL

71. BUČEK, P., MARŠOLEK, P., BÍLEK, J. LOW-COST SENSORS FOR AIR QUALITY MONITORING - THE CURRENT STATE OF THE TECHNOLOGY AND A USE OVERVIEW. *Chemistry, Didactics, Ecology, Metrology*, 2021, roč. 26, č. 1-2, s. 41-54.

Příspěvky ve sbornících (WoS, Scopus)

1. VERNER, A., TOKARSKÝ, J. Molecular modeling study of antibacterial molecules on nylon 6,6 surfaces. *Materials Today: Proceedings*. Volume 37, Part 1. Londýn : Elsevier, 2021, s. 5-12.
2. PEIKERTOVÁ, P., TOKARSKÝ, J., KULHÁNKOVÁ, L., MAMULOVÁ KUTLÁKOVÁ, K. Raman microspectroscopy study of calcined electrically conductive nanocomposite polypyrrole/ghassoul. *NANOCON 2020 : 12th International Conference on Nanomaterials - Research & Application :*

- conference proceedings : October 21-23, 2020, Brno, Czech Republic, EU. Ostrava : Tanger, 2020, s. 103-108.
3. SMIJOVÁ, J., PEIKERTO VÁ, P., MAMULOVÁ KUTLÁKOVÁ, K., TOKARSKÝ, J. Hydrothermal and microwave synthesis of ZnS nanoparticles. NANOCON 2020 : 12th International Conference on Nanomaterials - Research & Application : conference proceedings : October 21-23, 2020, Brno, Czech Republic, EU. Ostrava : Tanger, 2020, s. 243-248.
 4. VERNER, A., TOKARSKÝ, J. Molecular modeling of interactions between catalytic nanoparticles and polymer carriers. NANOCON 2020 : 12th International Conference on Nanomaterials - Research & Application : conference proceedings : October 21-23, 2020, Brno, Czech Republic, EU. Ostrava : Tanger, 2020, s. 564-569.
 5. VALÁŠKOVÁ, M., CHLEBÍKOVÁ, L., LEŠTINSKÝ, P. alpha-Fe₂O₃ nanoparticles/vermiculite composites prepared for catalytic decomposition of polystyrene. Materials Today: Proceedings. Volume 37, Part 1, 2021, roč. 93, č. 37, s. 1-4.

Prototypy, poloprovozy, ověřené technologie, certifikované metodiky, specializované mapy, funkční vzorky, patenty

1. VRÁBLOVÁ, M., KOUTNÍK, I. Zařízení pro měření propustnosti membrán a způsob provádění tohoto měření. Patent 308388, 2021.
2. KOČÍ, K., VALÁŠKOVÁ, M., RELI, M. Fotokatalyzátor CeO₂/Fe₂O₃ pro fotokatalytickou generaci vodíku při fotokatalytickém štěpení vody. Funkční vzorek 001/05-01-2021_F, 2021.
3. OBAL, L., KORPAS, J., BLAHOUT, L. Combined microparticle impactor. PCT/CZ2021/050065
4. ZÁPOTOCKÝ, L., ŽEBRÁK, R., RELI, M., PROSTĚJOVSKÝ, T., KOČÍ, K. Method of degradation of volatile organic compounds in waste air. PCT/CZ2021/050057
5. MADRY, F., RIEMEL, D., VÝTISK, T., RUSÍN, J. A pulse detonation engine and a biogas energy recovery unit. PCT/CZ2021/050064.

6. SPOLUPRÁCE SE ZAHRANIČNÍMI INSTITUCEMI

Zahraníční odborné stáže a pracovní pobyty zaměstnanců a studentů IET

Ing. et Ing. Kateřina Chamrádová, Ph.D., Technical University of Crete, Chania pobyt v rámci mobility ERASMUS, 17.7. – 4.8. 2021

prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., Porto, Portugalsko, Instituto de Investigação e Inovação em Saúde da Universidade do Porto, pobyt v rámci projektu COST, 8. – 13.9. 2021

Ing. Veronika Blahůšková, Ph.D., Metz, Francie, firma Ede Inngenierte Group, pobyt v rámci mobility ERASMUS, 22. – 28. 8. 2021

Ing. Filip Kovár, Ústav materiálového výzkumu SAV při TU Košice, pracovní stáž, 12. – 17.9. 2021

prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., **prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D.**, **prof. Ing. Petr Praus, Ph.D.**, Krakow, Polsko, pracovní pobyt na Jagelonské univerzitě v Krakově, 20. – 22. 10. 2021

Ing. Pavel Leštinský, Ph.D., **Ing. Kateřina Klemencová, Ph.D.**, Drážďany, Německo, pracovní pobyt na Technické univerzitě Drážďany, 3. – 4.11. 2021

Ing. Marcel Šihor, Ph.D., MBA, MSc., Bratislava, Slovensko, Univerzita Komenského v Bratislavě, pobyt v rámci mobility Věda bez hranic 2.0, 1. 10. 2021 – 31. 3. 2022

Ing. Michal Vaštyl, Ph.D., Calgary, Canada, University of Calgary, pracovní stáž v rámci projektu Excelentní výzkum, 5.10. 2021– 24.2. 2022



M. Vaštyl - University of Calgary



M. Šihor s týmem Laboratoře fotoaktivních materiálů na Univerzitě Komenského v Bratislavě

7. PRÁCE SE STUDENTY

V laboratořích IET byla pod vedením výzkumných pracovníků centra řešena v roce 2021 řada absolventských prací všech stupňů studia ve studijních programech akreditovaných na Fakultě materiálově-technologické a Fakultě hornicko-geologické VŠB-TU Ostrava.

Bakalářské práce řešené v laboratořích IET v roce 2021

1. Johanka Hibschová: Katalyzátory na bázi směsných oxidů pro environmentální aplikace, vedoucí práce Ing. Kateřina Pacultová, Ph.D., studijní obor: Chemie a technologie ochrany životního prostředí, obhájeno 2021.
2. Kateřina Kupková: Selektivní katalytická oxidace amoniaku za použití katalyzátorů na bázi směsných oxidů, vedoucí práce dr. inž. Sylwia Górecka, studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2023.
3. Dominika Habermannová: Mikrovlnná pyrolýza odpadních pneumatik, vedoucí práce Ing. Zuzana Jankovská, Ph.D., studijní program: Procesní inženýrství, studijní obor: Procesní inženýrství a metody kontroly, obhájeno 2021.
4. Karolína Gorzolková: Příprava uhlíkatých materiálů mikrovlnnou pyrolýzou odpadních pneumatik pro snižování koncentrace xylenu z odpadních plynů, vedoucí práce Ing. Zuzana Jankovská, Ph.D., studijní program: Procesní inženýrství, studijní obor: Procesní inženýrství a metody kontroly, obhájeno 2021.
5. Petra Cichoňová: Optimalizace přípravy uhlíkatých materiálů ze zemědělské biomasy v mikrovlnném poli, vedoucí práce Ing. Lenka Matějová, Ph.D., studijní program: Procesní inženýrství, studijní obor: Chemie a technologie ochrany životního prostředí, obhájeno 2021.
6. Vojtěch Kasan: Vývoj metody pro průkaz a stanovení kofeinu, nikotinu a jejich metabolitů metodou LC-MS/MS, vedoucí práce Mgr. Martina Vráblová, Ph.D., studijní obor: Nerostné suroviny – Zpracování a zneškodňování odpadů (HGF), obhájeno 2021.
7. Tereza Švadlenková: Možnosti hygienizace kalů z ČOV pomocí procesu aerobní fermentace bioodpadů, vedoucí práce Ing. Jiří Fiedor, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.
8. Katrin Nogolová: Využití surových a rozložených materiálů k výrobě biocharu pro zlepšení procesu anaerobní digesce, vedoucí práce: Ing. Jiří Fiedor, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2023.
9. Michal Zym: Příprava monolitických katalyzátorů v podkritických a superkritických tekutinách, vedoucí práce Ing. Lenka Matějová, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.

10. Natálie Řehová: Odbourávání mikropolutantů z vody v hydroponickém systému, vedoucí práce Mgr. Martina Vráblová, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
11. Petr Fridrich: Fotokatalytická produkce vodíku z roztoku voda-metanol v přítomnosti fotokatalyzátorů g-C₃N₄, vedoucí práce prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.
12. Jiří Hrbáč: Výroba vodíku reformováním uhlovodíků s CO₂, vedoucí práce: Ing. Pavel Leštinský, Ph.D., studijní obor Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.

Diplomové práce řešené v laboratořích IET v roce 2021

1. Bc. Kristýna Pustějovská: Využití biocharu pro intenzifikaci produkce a složení bioplynu, vedoucí práce Ing. Jiří Fiedor, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, obhájeno 2021.
2. Bc. Michaela Kolářová: Využití bílé hniloby pro anaerobní digesci bioodpadů, vedoucí práce Ing. Jiří Fiedor, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, obhájeno 2021.
3. Bc. Barbora Ptáčková: Nanostrukturované heterogenní katalyzátory na bázi TiO₂, CeO₂ a CuO pro katalytickou oxidaci těkavých organických látek, vedoucí práce Ing. Lenka Matějová, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, studijní obor: Metody analýzy pro chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.
4. Bc. Tereza Motúzová: Monitoring obsahu pesticidů ve vodách metodou LC-MS/MS, vedoucí práce Mgr. Barbora Sokolová, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.
5. Bc. Veronika Tichavská: Vývoj LC-MS/MS metody pro látky ze skupiny sartanů a jejich odbourávání vlivem fotokatalýzy, vedoucí práce: Mgr. Barbora Sokolová, Ph.D., studijní obor: Metody analýzy pro chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.
6. Bc. Adéla Šlachtová: Monitoring kvality vody metodou LC-MS/MS, vedoucí práce Mgr. Barbora Sokolová, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, obhájeno 2021.
7. Bc. Nikola Veverková: Degradace léčiv a pesticidů v akvaponickém systému, vedoucí diplomové práce Mgr. Martina Vráblová, Ph.D., studijní obor: Nerostné suroviny – Technologie a hospodaření s vodou (HGF), obhájeno 2021.
8. Bc. Lukáš Lasota: Snižování emisí oxidů dusíku ve spalinách ze spalování odpadů, vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Burda, Studijní obor: Tepelná technika a keramické materiály, obhájeno 2021.
9. Bc. Markéta Ostřanská: Příprava uhlíkatých materiálů mikrovlnou pyrolýzou odpadních živočišných kostí pro snižování koncentrace xylenu z odpadních plynů, vedoucí práce Ing. Zuzana Jankovská, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, studijní obor: Metody analýzy pro chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022.

10. Bc. Dominika Habermannová: Příprava uhlíkatých materiálů mikrovlnou ko-pyrolýzou odpadních polymerů a biomasy, vedoucí práce Ing Zuzana Jankovská, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, studijní obor: Chemické inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
11. Bc. Karolína Gorzolková: Příprava aktivovaných uhlíkatých materiálů vícestupňovou mikrovlnou pyrolýzou odpadních živočišných kostí pro snižování koncentrace xylenů z odpadních plynů, vedoucí práce Ing Zuzana Jankovská, Ph.D., studijní program: Chemické a environmentální inženýrství, studijní obor: Chemické inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
12. Bc. Jitka Kozelská: Fotokatalytické odstraňování vybraných farmaceutických přípravků z vod, vedoucí práce prof. Ing. Petr Praus, Ph.D., studijní obor: Úpravnictví (HGF), obhájeno 2021.
13. Bc. Petra Cichoňová: Studium interakce huminových kyselin s léčivými a pesticidními, vedoucí diplomové práce Mgr. Martina Vráblová, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
14. Bc. Antonie Nováková: Odstranění xenobiotik z vod pomocí adsorpce na aktivní uhlí, vedoucí práce Ing. Jan Bednárek, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2022.
15. Bc. Lucie Řepečková: Extrakce huminových kyselin a jejich vliv na obsah mikropolutantů v odpadní vodě, vedoucí práce Ing. Kateřina Smutná, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
16. Bc. Eva Kunzová (roz. Kotasová): Fotokatalytická generace vodíku z roztoku voda-metanol v přítomnosti vermikulitů, vedoucí práce: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní obor: Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2022

Disertační práce řešené na IET v roce 2021

1. Ing. Jiří Burda: Výzkum spalování tuhých alternativních paliv, vedoucí práce prof. Ing. Jozef Vlček, Ph.D., studijní program Tepelná technika a paliva v průmyslu, plánovaná obhajoba 2022.
2. Ing. Daniela Platošová: Řízení procesu digesce pomocí on-line měření koncentrace rozpuštěného vodíku, vedoucí práce prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., školitel specialista Ing. Jiří Rusín, Ph.D., studijní program Procesní inženýrství, plánovaná obhajoba 2022.
3. Ing. Jana Fojtášková: Výzkum syntézy a aplikací iontových kapalin, vedoucí práce: prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., školitel specialista doc. Ing. Petr Pánek, CSc., studijní program Procesní inženýrství, plánovaná obhajoba 2022.
4. Ing. Petra Wojnarová: Biomasa hmyzu a z chovu hmyzu jako alternativní substráty pro výrobu bioplynu a čištění bioplynu pomocí kondenzující vodní membrány, vedoucí práce prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., školitel specialista Ing. Jiří Rusín, Ph.D., Ing. Roman Buryjan, studijní program Procesní inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.

5. Ing. Dominika Marková: Studium transportních jevů s využitím metody rezonance povrchových plazmonů (SPRi), vedoucí práce prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D., školitel specialista Mgr. Martina Vráblová, Ph.D., studijní program Procesní inženýrství, ukončeno studium 1/2022.
6. Ing. Aneta Smýkalová: Grafitický C₃N₄: syntéza a studium fyzikálně-chemických vlastností, vedoucí práce prof. Ing. Petr Praus, Ph.D., studijní program Procesní inženýrství, obhajoba 2022.
7. Mgr. Pavlína Horáková: Vývoj a optimalizace průtočného fotoreaktoru a ověření jeho využitelnosti v chemickém průmyslu, vedoucí práce prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní program Procesní inženýrství, plánovaná obhajoba 2023.
8. Ing. Alena Kulišťáková: Fotokatalytické reakce na ochranu životního prostředí, vedoucí práce prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní program Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2024.
9. Ing. Rudolf Ricka: Výzkum fotokatalyticky aktivních materiálů pro fotokatalytickou redukci oxidu uhličitého, vedoucí práce: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní program Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2025.
10. Ing. Adéla Šlachtová: Výzkum detekce a odstraňování polutantů z povrchových a odpadních vod, vedoucí práce: prof. Ing. Kamila Kočí, Ph.D., studijní program Chemické a environmentální inženýrství, plánovaná obhajoba 2025.
11. Ing. Petra Maierová: Studium parametrů ocelářenských strusek v návaznosti na jejich materiálové využití, vedoucí práce prof. Ing. Jozef Vlček, Ph.D., studijní program Tepelná technika a paliva v průmyslu, plánovaná obhajoba 2022.
12. Ing. Halyna Starukh: Dopovaný grafitický nitrid uhlíku pro fotokatalytické aplikace, vedoucí práce prof. Ing. Petr Praus, Ph.D., studijní program Chemické a environmentální inženýrství, obhajoba 2024.

Praxe studentů SPŠCH Ostrava

V průběhu roku 2021 byly v Laboratoři vod, Laboratoři anaerobní digesce a Laboratoři heterogenní fotokatalýzy realizovány odborné praxe 3 studentů Střední průmyslové školy chemické akademika Heyrovského v délce dvou týdnů – pod vedením M. Vráblové, K. Chamrádové a M. Filip Edelmannové.

Praxe a zapojení vysokoškolských studentů

Filip Skotnica, VŠB-TUO (FMT) – praxe.

8. AKCE

Institut environmentálních technologií organizoval v roce 2021 následující odborně zaměřené akce. Z důvodu nepříznivé situace spojené s onemocněním covid-19 a s ní spojenými vládními opatřeními se řada z nich konala online.

- Dne **5.-6. srpna 2021** proběhl **pracovní seminář** k projektu MiscanValue, reg.č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_263/0018837.
- Dne **20.7. a 24.8.2021** navštívili laboratoře IET děti v rámci účasti na letním **Hitech swanky kempů**.
- Dne **7.9. 2021** jsme se zúčastnili akce **Chemie na hradě** pořádané Českou chemickou společností.
- Dne **27.9.2021** jsme se zúčastnili evropské **Noci vědců**.
- Ve dnech **13. a 20.10.2021** proběhla na IET výuka dětí v rámci projektu **JuniorUniversita** (popularizace VŠB-TUO).
- Dne **15.10.2021** proběhla **odborná přednáška** Agnieszky Wanag, Ph.D. z Fakulty technologie a chemického inženýrství Západopomořanské univerzity ve Štětíně (Polsko) na téma *Application of TiO₂ photocatalysts for water and air purification*.
- **26.11.2021** proběhl **online seminář** s názvem *Anaerobic digestion of biomass and biowaste*.
- Dne **8.12.2021** proběhla **online přednáška** Dr. Benoita Louise na téma *Zeolites: (still) the key players in Heterogeneous Catalysis*.
- **10.12.2021** proběhla pod záštitou IET **online přednáška** na téma *How to promote your research*, kterou přednesl dr. Carlos V. Melo.



Pracovní seminář k projektu MiscanValue.



Popularizační aktivity - Hitech swanky kemp (vlevo), Noc vědců (uprostřed) a Junior Univerzita (vpravo).

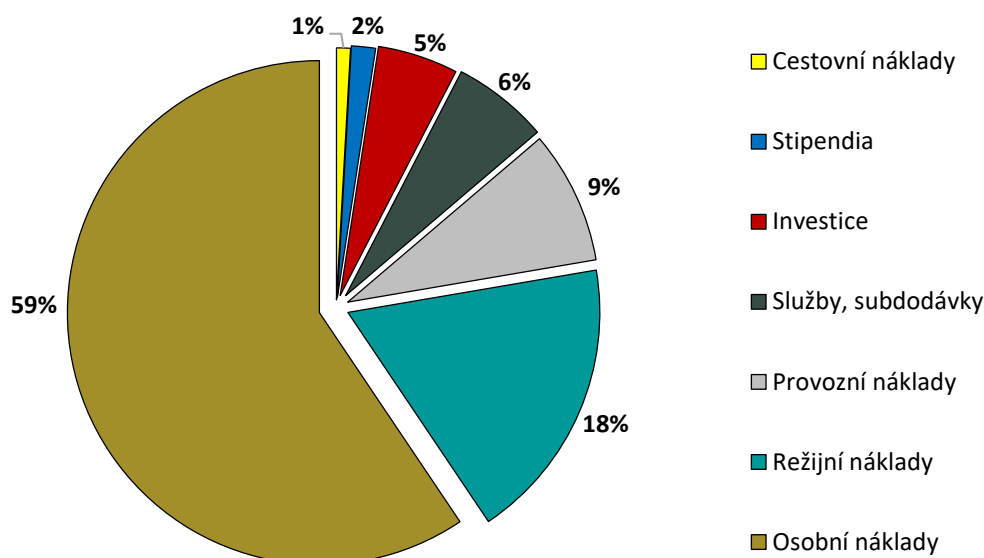


Online přednáška Dr. Beniota Louise.

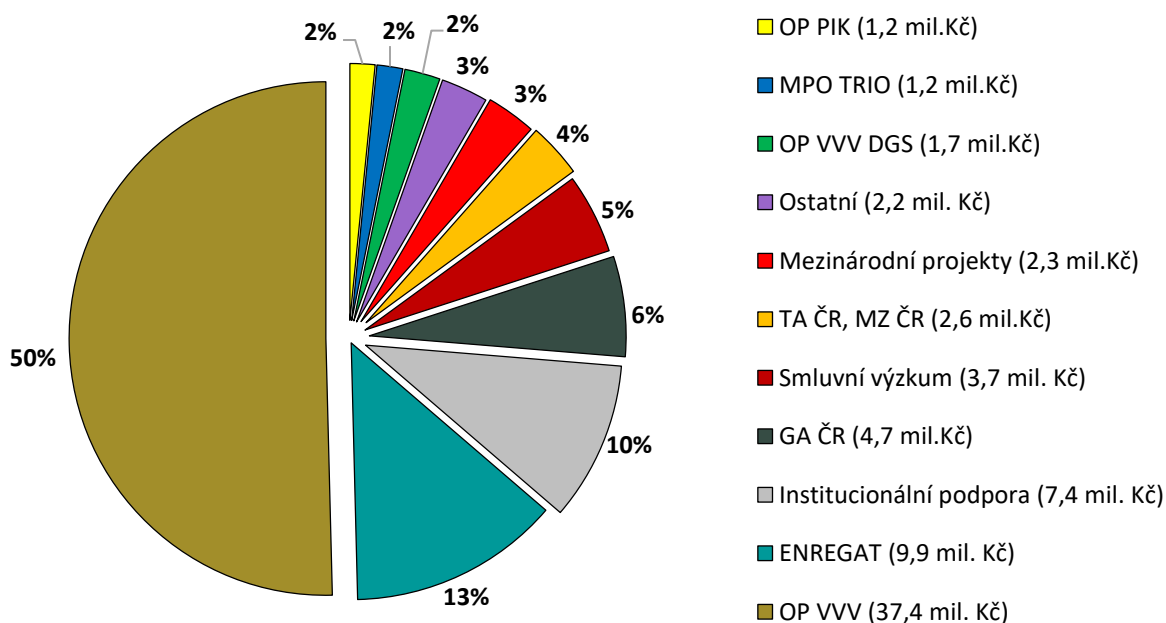
9. FINANCOVÁNÍ

Celková výše nákladů IET v roce 2021 byla 74,3 mil. Kč. Zdroje financování tvořily příjmy z národních a mezinárodních grantů, z institucionálních zdrojů a ze smluvního výzkumu.

Náklady IET – 74,3 mil. Kč



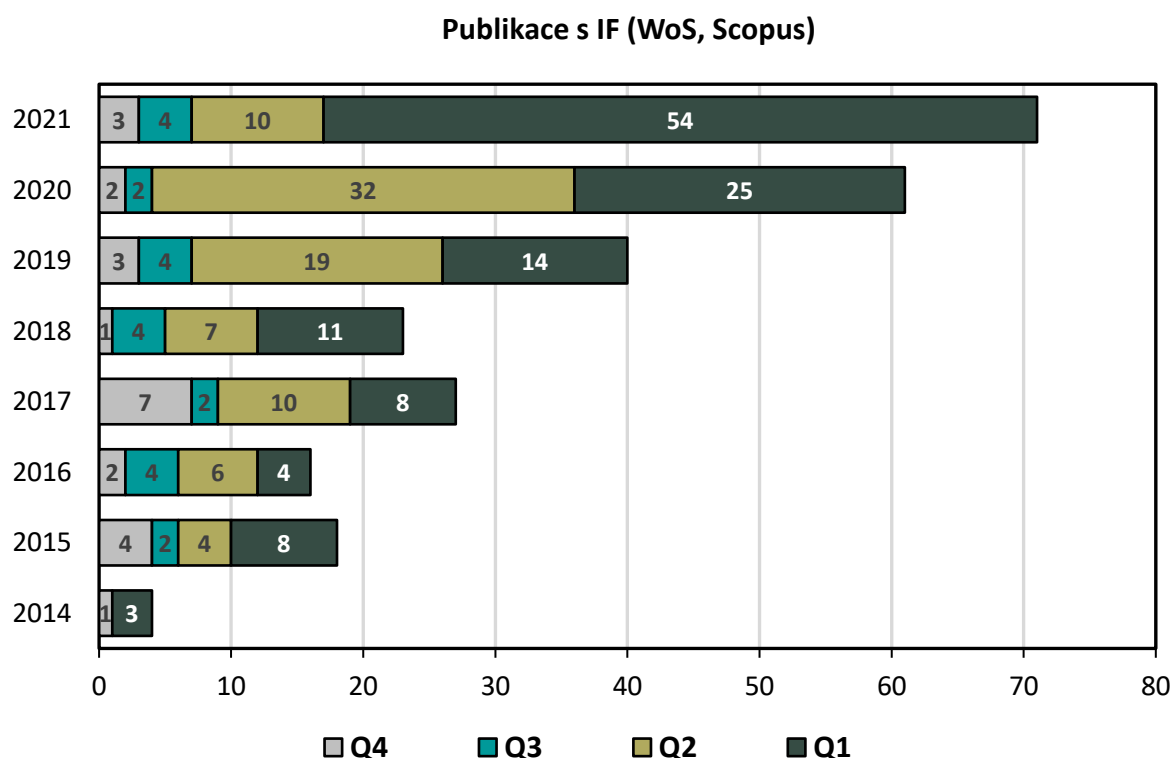
Zdroje financování IET



10. ZÁVĚR

IET naplňuje své cíle s finanční podporou národních a mezinárodních projektů (projekty národních a mezinárodních agentur, projekty Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání, Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost), a v neposlední řadě spoluprací s aplikační sférou formou hospodářských smluv a z institucionálních zdrojů. Celková výše nákladů IET v roce 2021 byla 74,3 mil. Kč.

Výsledky vědy a výzkumu IET za rok 2021 byly hodnoceny s důrazem na kvalitu publikačních výstupů, počet národních a mezinárodních projektů, na výsledky aplikovaného výzkumu a objem smluvního výzkumu. Lze konstatovat, že počet článků publikovaných v impaktovaných časopisech má rostoucí tendenci s nejvyšším počtem právě v roce 2021 a co je velmi důležité, celých 90 % tvoří publikace v časopisech v kvartilech Q1 a Q2 (viz grafické znázornění níže). Snahou do dalších let je tento trend udržet a přispět tak ke zlepšení hodnocení našeho centra, CEET i VŠB-TUO v dalších letech.



Zdroj: WoS, Scopus

Hlavní důraz na IET bude i nadále kladen na kvalitu vědecko-výzkumných výsledků, což v oblasti publikační činnosti zahrnuje sledování kvality odborných časopisů a v případě výstupů aplikovaného výzkumu orientace na společenskou relevanci.

Další neméně významnou dílčí činností v rámci VaV aktivit je smluvní výzkum. Tuto oblast je potřeba i nadále rozvíjet a posilovat vazby na průmyslové partnery, stejně tak se orientovat na interdisciplinární

směry VaV, s ohledem na budoucí VaV projekty, zejména ty mezinárodní, kde jsou aspekty jako zapojení průmyslu a interdisciplinarita nezbytné. Tyto aktivity mohou napomoci vyhledávat nové směry VaV nezbytné pro další rozvoj a také mohou mít vliv na získávání národních a mezinárodních VaV projektů. Výše uvedené aktivity jsou stěžejní pro zajištění dalšího fungování a rozvoje VaV a také pro udržení a rozvoj výzkumné infrastruktury, která byla v předchozích letech na IET vybudována.

Dalším aspektem budoucího rozvoje IET je posilování mezinárodní spolupráce a zlepšování kvality lidských zdrojů pro VaV. K tomuto mohou přispět mobility akademických a vědeckých pracovníků, působení hostujících profesorů, organizace stáží a mobilit mladých vědeckých pracovníků a také dlouhodobější působení kvalitních zahraničních VaV pracovníků na IET.

Rovněž je žádoucí zvyšovat zapojení studentů doktorských a magisterských studijních programů do VaV aktivit centra.

V roce 2021 byla zahájena činnost nového vysokoškolského ústavu VŠB – TUO s názvem Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET). Vznik CEET se datuje k 2. 1. 2021 splynutím vysokoškolských ústavů Centrum nanotechnologií, Výzkumné energetické centrum, Centrum energetického využití netradičních zdrojů energie a Institutu environmentálních technologií, a to rozhodnutím Akademického senátu ze dne 24. 11. 2020. IET se tedy nově od roku 2021, stejně jako ostatní tři pracoviště, organizačně změnil z vysokoškolského ústavu na výzkumné centrum spadající pod CEET.

Rovněž je potřeba zmínit, že i rok 2021 byl i na našem institutu poznamenán světovou pandemií COVID-19. Vládní a univerzitní opatření v souvislosti se zamezením šíření pandemie částečně omezily provoz výzkumného pavilonu, resp. jeho laboratoří, omezily mobility vědeckých pracovníků a studentů. I přes to se podařilo udržet většinu aktivit výzkumného pracoviště v chodu, bylo získáno mnoho zajímavých výsledků a výstupů, byly navázány nové zahraniční spolupráce, apod. Plánované akce, které se nepodařilo v roce 2021 realizovat, byly přeloženy na rok 2022. Věříme, že v následujících letech již situace kolem COVID – 19 nebude výrazně zasahovat do chodu univerzity a jejich pracovišť a budeme moci podnikat veškeré aktivity, které nebyly v minulých dvou letech uskutečnitelné, případně byly do značné míry omezeny.

Výroční zpráva IET za rok 2021 je zpřístupněna elektronicky na internetových stránkách <https://iet.vsb.cz/cs/o-nas/vyrocní-zpravy/>.