

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

IČ: 68081731

Sídlo: Královopolská 147, 612 64 Brno

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2021

Dozorčí radou pracoviště projednána dne: 01. června 2022

Radou pracoviště schválena dne: 30. června 2022

V Brně dne 17. května 2022



ÚVODNÍ SLOVO

Na jaře roku 2021 proběhly volby do Akademické rady AV ČR, která je výkonným orgánem vedení Akademie věd. Ředitelka ústavu, Ing. Ilona Müllerová, DrSc. se rozhodla kandidovat do této rady a byla velkou většinou hlasů zvolena. Výše jejího volebního úspěchu ji přivedla až do pozice místopředsedkyně Akademie věd pro I. vědní oblast – oblast věd o neživé přírodě. Současně si podržela koncepční dohled nad otázkami transferu znalostí a technologií a spolupráci s aplikační sférou, tedy úkoly, které v odstupující Akademické radě zastával prof. Ing. Josef Lazar, Dr.

Členství v Akademické radě není slučitelné s pozicí ředitele ústavu AV ČR, takže Ing. Ilona Müllerová, DrSc. rezignovala na funkci ředitelky a následně byl předsedkyní Akademie věd s platností od 25. 3. 2021 řízením ústavu pověřen prof. Ing. Josef Lazar, Dr. Na pozici ředitele ústavu bylo vypsáno výběrové řízení, přihlásil se jeden kandidát, dosud pověřený řízením, prof. Ing. Josef Lazar, Dr., a od 1. 7. 2021 byl jmenován ředitelem.

Organizační uspořádání ústavu reflektovalo jak výsledek hodnocení mezinárodní komisí, tak také doporučení Mezinárodního poradního sboru. V obou případech byla struktura ústavu vnímána pozitivně, jakožto funkční, dobře plnící poslání ústavu, odpovídající současně řešeným projektům a také adekvátní výzvám budoucnosti a perspektivním novým výzkumným tématům. V roce 2021

byla tedy základní struktura šesti oddělení zachována.

Oddělení ústavu jsou tedy: Elektronové a plazmové technologie (název byl na doporučení Mezinárodního poradního sboru změněn z původního Speciální technologie), Elektronová mikroskopie, Magnetická rezonance a kryogenika, Medicínské signály, Koherenční optika, a Mikrofotonika. K 18 výzkumným skupinám (Tenké vrstvy, Elektronové technologie, Elektronová litografie, Elektronová optika, Mikroskopie a spektroskopie povrchů, Mikroskopie a mikroanalýza, Mikroskopie pro biomedicínu, Environmentální elektronová mikroskopie, Mikroskopie pro materiálové vědy, Magnetická rezonance, Kryogenika a supravodivost, Výpočetní neurovědy, Umělá inteligence a medicínské technologie, Koherentní lasery a interferometrie, Laserové technologie, Levitační fotonika, Komplexní fotonika, Biofotonika a optofluidika) přibyla od 1. 11. 2021 nová výzkumná skupina Aplikovaná a integrovaná fotonika zabývající se využitím progresivních fotonických technologií pro vývoj a výrobu vysoce integrovaných a inteligentních zařízení v oblasti integrované fotoniky, spektroskopie a zobrazovacích systémů.

Zástupcem pro vědecko-výzkumnou činnost zůstal prof. RNDr. Pavel Zemánek, Ph.D. a zástupcem pro ekonomicko-technickou činnost pracoviště Ing. Bohdan Růžička, Ph.D., MBA. Užší vedení ústavu s názvem Kolegium ředitele bylo rozšířeno o Ing. Pavla Juráka, CSc., předsedu Rady instituce. Chod ústavu je nyní řízen pravidelnými týdenními poradami Kolegia ředitele a pravidelnými měsíčními poradami vedoucích všech výzkumných oddělení a skupin.

V roce 2021 byl ukončen závěrečnou zprávou program Strategie AV 21 s názvem Diagnostické metody a techniky, jehož koordinaci po Ing. Iloně Müllerové, DrSc. převzal nový ředitel prof. Ing. Josef Lazar, Dr. Byly také zahájeny přípravy nového, širěji pojatého programu Strategie AV21 s názvem Průlomové technologie budoucnosti.

Josef Lazar, ředitel

OBSAH

Úvodní slovo ředitele

I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti a změnách	4
A. Výchozí složení orgánů pracoviště	4
B. Změny ve složení orgánů	4
C. Informace o činnosti orgánů	4
a. Ředitel	4
b. Rada pracoviště	5
c. Dozorčí rada	6
II. Informace o změnách zřizovací listiny	6
III. Hodnocení hlavní činnosti	6
A. Nejvýznamnější badatelské výsledky	7
B. Další výsledky badatelské povahy	11
C. Výsledky v rámci spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi	26
a. Výsledky získané řešením projektů	26
b. Výsledky získané v rámci smluvního výzkumu	28
D. Patenty, užité vzory a licenční smlouvy	29
E. Publikační aktivity	29
F. Ocenění pracovních týmů	30
G. Odborné expertizy	30
H. Spolupráci s vysokými školami	30
I. Zahraniční spolupráce	31
a. Dvoustranné dohody	31
b. Projekty EU	32
c. Mezinárodní vědecké programy	32
J. Popularizační a kulturní činnost	33
IV. Hodnocení další a jiné činnosti	35
V. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	35
VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj	36
VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště	37
VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí	38
IX. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	38
X. Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb.	39

Příloha: Zpráva nezávislého auditora doložená příslušnými účetními výkazy

I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách

A. Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel/ka pracoviště:	Ing. Ilona Müllerová, DrSc. jmenována s účinností od 1. 6. 2012 jmenována s účinností od 1. 6. 2017 odstoupila z funkce dne 25. 3. 2021 prof. Ing. Josef Lazar, Dr. pověřený řízením s účinností od 25. 3. 2021 jmenován s účinností od 1. 7. 2021
Rada pracoviště	zvolena dne 17. 01. 2017 ve složení:
předseda:	Ing. Pavel Jurák, CSc. (ÚPT AV ČR, v. v. i.)
místopředseda:	Mgr. Tomáš Radlička, Ph.D. (ÚPT AV ČR, v. v. i.)
členové:	Ing. Ondřej Číp, Ph.D. (ÚPT AV ČR, v. v. i.) prof. Mgr. Radim Filip, Ph.D. (PřF UPOL) prof. RNDr. Radim Chmelík, Ph.D. (FSI VUT v Brně) Mgr. Petr Klapetek, Ph.D. (Český metrologický institut) prof. Ing. Josef Lazar, Dr. (ÚPT AV ČR, v. v. i.) doc. RNDr. Petr Mikulík, Ph.D. (PřF MU Brno) Ing. Ilona Müllerová, DrSc. (ÚPT AV ČR, v. v. i.) Ing. Zenon Starčuk, CSc. (ÚPT AV ČR, v. v. i.) prof. RNDr. Pavel Zemánek, Ph.D. (ÚPT AV ČR, v. v. i.) Ing. Martin Zobač, Ph.D. (ÚPT AV ČR, v. v. i.)
Dozorčí rada:	jmenována od 01. 05. 2017 ve složení:
předseda:	prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. (AR AV ČR)
místopředseda:	Ing. Filip Plešinger, Ph.D. (ÚPT AV ČR, v. v. i.)
členové:	prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc. (PřF MU Brno) Ing. Jan Kůr (Mesing, spol. s r. o.) prof. RNDr. Jiří Spousta, Ph.D. (FSI, VUT v Brně)

B. Změny ve složení orgánů

V průběhu roku 2021 došlo ke změně ve vedení ústavu. Ředitelka ústavu Ing. Ilona Müllerová, DrSc., odstoupila ze své funkce a byla jmenována do funkce místopředsedkyně a členky Akademické rady AV ČR. Od 25. 3. 2021 byl pověřen řízením ústavu a od 1. 7. 2021 jmenován jeho ředitelem prof. Ing. Josef Lazar, Dr. K jiným změnám ve složení orgánů pracoviště v roce 2021 nedošlo.

C. Informace o činnosti orgánů

a. Ředitel (do 25. 3. 2021 ředitelka)

- zastupoval ústav jako jeho statutární orgán, a to nejen navenek, kdy projednával a uzavíral všechny externí smluvní vztahy, ale i vzhledem k zaměstnancům, včetně kolektivního vyjednávání s odborovou organizací,
- rozhodoval ve všech věcech veřejné výzkumné instituce nesvěřených do působnosti Rady pracoviště, Dozorčí rady nebo zřizovatele a činil tak s péčí řádného hospodáře s nezbytnou loajalitou a pečlivostí,
- účastnil se jednání s vedením Akademie věd, shromáždění ředitelů pracovišť, zasedání Akademického sněmu a akcí Sdružení jihomoravských pracovišť,
- jednal se zástupci vysokých škol, s významnými podnikatelskými subjekty, se zástupci města, regionu, popř. se zástupci centrálních orgánů a mezinárodních organizací,

- předkládal zřizovateli účetní závěrku ověřenou auditorem a výroční zprávu posouzenou Dozorčí radou a poté schválenou Radou pracoviště,
- předkládal Dozorčí radě návrhy právních úkonů k vyslovení předchozího písemného souhlasu Dozorčí rady,
- předkládal Radě pracoviště návrhy týkající se rozpočtu ústavu a jeho změn, včetně návrhů na investiční akce, ať už to byly návrhy na nákupy přístrojového vybavení nebo návrhy na stavební akce zaměřené na modernizaci ústavní infrastruktury,
- předkládal Radě pracoviště návrhy vnitřních předpisů,
- aktivně se podílel na činnosti Mezinárodního poradního sboru ústavu,
- předkládal poskytovatelům návrhy projektů a grantů projednané Radou pracoviště,
- koordinoval program špičkového výzkumu v rámci Strategie AV21,
- pečoval o mediální obraz ústavu a popularizaci výsledků vědecké práce.

b. Rada pracoviště

Zasedání v roce 2021 a nejdůležitější projednávané body:

23. 02. 2021 – hlasování per rollam č. 1

- souhlas s návrhem na udělení premie Lumina quaeruntur

09. 04. 2021 – zápis 01/2021 - online

- změna ve vedení ústavu: řízením pověřen prof. Ing. Josef Lazar, Dr.
- harmonogram volby ředitele ústavu
- informace o zasedání Sněmu AV ČR
- informace o zastoupení ústavu v AR a VR AV
- plán investičních nákupů 2021
- informace o řešených projektech
- uzavírané smlouvy

20. 04. 2021 – hlasování per rollam č. 2

- souhlas s textem inzerátu na obsazení funkce ředitele

01. 05. 2021 – hlasování per rollam č. 3

- souhlas s prodloužením termínu pro čerpání zaměstnaneckých kont

05. 05. 2021 – hlasování per rollam č. 4

- souhlas se složením komise pro výběrové řízení na obsazení funkce ředitele

18. 05. 2021 – hlasování per rollam č. 5

- souhlas s rozpočtem sociálního fondu

04. 06. 2021 – zápis 02/2021 - online

- zpráva o zasedání komise pro volbu ředitele
- projednání přihlášky uchazeče o místo ředitele
- tajné hlasování o návrhu na jmenování ředitele
- vyhlášení výsledku voleb – návrh předsedkyně AV ČR
- aktualizace plánu investičních nákupů 2021
- schválení Výroční zprávy ústavu za rok 2020
- schválení návrhu na převedení kladného hospodářského výsledku do rezervního fondu
- uzavírané smlouvy

07. 06. 2021 – hlasování per rollam č.6

- schválení zápisu s návrhem Rady na jmenování ředitele

18. 06. 2021 – hlasování per rollam č.7

- souhlas s návrhem na udělení Ceny Josefa Hlávky

25. 08. 2021 – hlasování per rollam č.8

- souhlas s navýšením cen investičních nákupů

14. 10. 2021 – zápis 03/2021

- nová výzkumná skupina v oddělení Mikrofotonika: Aplikovaná a integrovaná fotonika
- změna vedení oddělení Koherenční optika
- příprava zasedání Mezinárodního poradního sboru ÚPT

- seznámení s čerpáním rozpočtu 01-9/2021
- seznámení Rady se známými výsledky hodnocení ústavů AV
- informace o podávaných projektech
- uzavírané smlouvy

10. 12. 2021 – zápis 04/2021 - online

- informace o zasedání Sněmu AV ČR
- schválení změny Organizačního řádu
- posun zasedání Mezinárodního poradního sboru ÚPT
- informace o zařazení ústavu do Strategie AV21 v roce 2022
- informace o přípravě startupu VDI
- informace o podpořených projektech
- uzavírané smlouvy

c. Dozorčí rada

Zasedání v roce 2021 a nejdůležitější projednávané body:

05. 03. 2021 – hlasování per rollam č. 26

- předchozí písemný souhlas s uzavřením smlouvy o zřízení služebnosti

18. 03. 2021 – hlasování per rollam č. 27

- předchozí písemný souhlas s uzavřením Smlouvy o dodávce a implementaci ekonomického systému a Smlouvy o poskytování provozní podpory, údržby a rozvoje s vybraným dodavatelem ekonomického systému

18. 05. 2021 – zápis č. 29

- informace prof. Ing. Josefa Lazara, Dr., pověřeného řízením ústavu
- návrh rozpočtu ústavu na rok 2021 a výhled na roky 2022 a 2023
- projednání Výroční zprávy ústavu za rok 2020
- schválení Výroční zprávy dozorčí rady za rok 2020
- vyjádření k záměru realizovat nákup nákladného přístroje
- vyjádření k záměru realizovat dvě stavební akce velkého rozsahu
- hodnocení manažerských schopností ředitelky ústavu

26. 10. 2021 – zápis č. 28

- informace ředitele ústavu
- projednání změny a čerpání rozpočtu v roce 2021
- určení nové auditorské firmy

Dozorčí rada při své činnosti v roce 2021 a v předložených materiálech o pracovišti a o jeho orgánech, neshledala žádný nedostatek v činnosti a hospodaření pracoviště, který by zakládal podezření z porušování zákonných předpisů, příp. z porušování plnění povinností vedení pracoviště vůči zřizovateli.

II. Informace o změnách zřizovací listiny

V roce 2021 k žádné změně nedošlo.

III. Hodnocení hlavní činnosti

Tato část zprávy využívá podkladů dodaných pro Výroční zprávu AV ČR za rok 2021, která byla zpracována v ÚPT v lednu 2022.

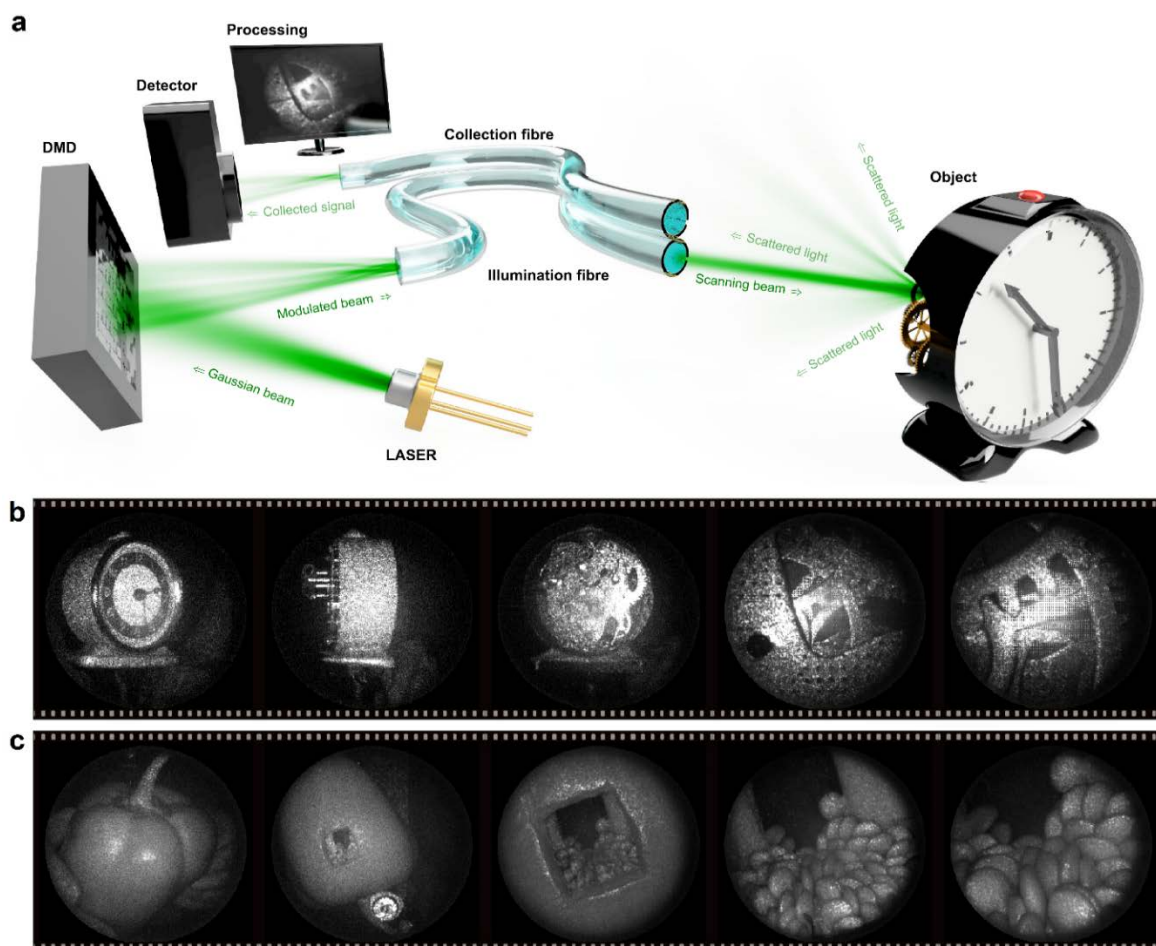
Pro činnost pracoviště je charakteristické propojení teoretického, experimentálního a aplikovaného výzkumu v oblastech elektronové optiky a mikroskopie, koherenční optiky a interferometrie, optických zobrazovacích, spektroskopických a mikromanipulačních technik, technologického využití elektronových a laserových svazků, nukleární magnetické rezonance, kryogeniky a supravodivosti a měření a zpracování biosignálů. Hlavní úsilí směřuje k objevování a rozvíjení nových experimentálních metod studia vlastností a mikrostruktury živé i neživé hmoty, popř. nových postupů z oblasti vysokých technologií. Při ověřování principů

jsou získávány původní teoretické výsledky ve vybraných oblastech přírodních i technických věd společně s unikátními metodickými postupy a přístrojovými prvky. Konečným cílem je nasazení vypracovaných metod v základním i aplikovaném výzkumu především v biomedicínských a fyzikálně materiálových oborech, případně zhodnocení dosažených výsledků v průmyslu.

A. Nejvýznamnější badatelské výsledky

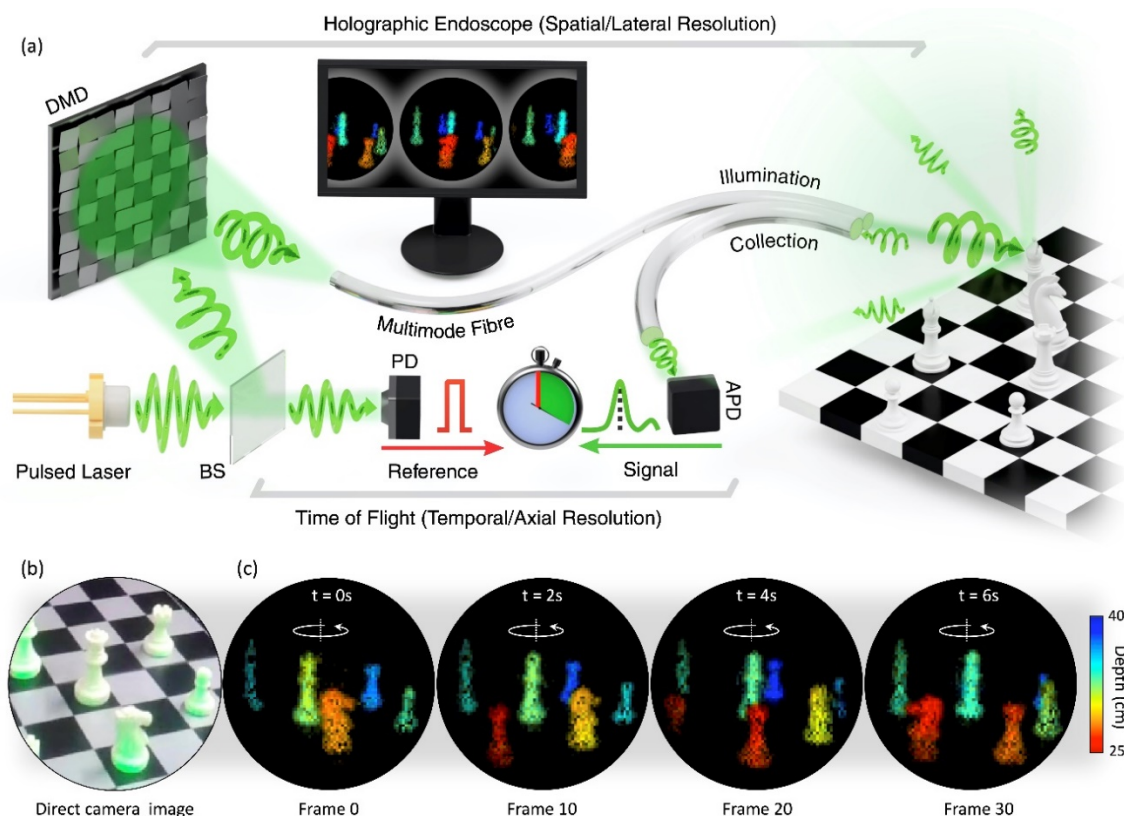
- **Holografický endoskop umožnil efektivní trojrozměrná zobrazování makroskopických objektů s využitím zobrazovací vláknové sondy o průměru lidského vlasu a analýzy doby letu rozptýlených fotonů.**

V minulosti byl holografický endoskop využíván pouze ke dvojrozměrnému zobrazení mikroobjektů umístěných v blízkosti jeho zobrazovací roviny. V roce 2021 jsme ve spolupráci s několika prestižními institucemi představili sérii metod, které mimořádně zdokonalily možnosti transportu světla a rekonstrukci obrazu multimodovými optickými vlákny. S jejich využitím jsme zobrazili makroskopické objekty v různých vzdálenostech od konce vláknové sondy. V dalším kroku jsme detekovali doby letu fotonů od různě vzdálených částí zobrazované scény a rekonstruovali i jejich vzdálenosti od sondy. Získali jsme tak miniaturní nástroj k trojdimenzionálnímu zobrazování makrosvěta.



Obr. 1: Princip holografického endoskopu pro dvojdimenzionální zobrazování zorného pole [1-3].

(a) Laserový svazek ozařuje sekvenci hologramů zobrazených na digitálním mikrozrcadlovém zařízení (DMD), které jej po průchodu multimodovým optickým vláknem (Illumination fibre) transformují tak, aby byl objekt bod po bodu postupně osvětlován a rozptýlené záření z každého osvětleného bodu bylo sbíráno (Collection fibre) do detektoru a zpracováno (Processing). (b) a (c) zobrazují touto metodou budík a papriku s různou velikostí zorného pole.



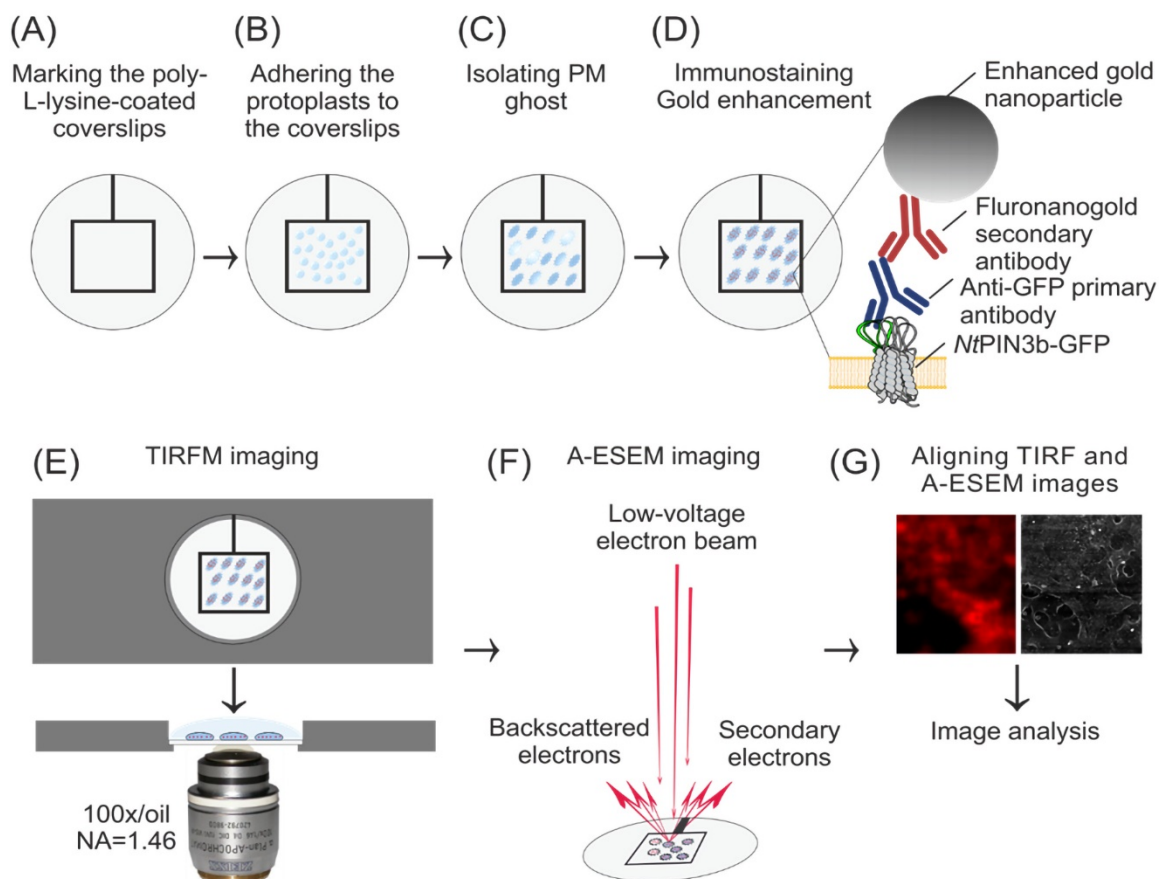
Obr. 2: Trojdimenzionální zobrazování rotující šachové sady endoskopem s multimodovým optickým vláknem detekujícím i doby letu rozptýlených fotonů [4].

(a) Schéma experimentálního uspořádání (viz Obr. 1) s pulsním laserem umožňujícím určit dobu letu rozptýlených fotonů. (b) Skutečná zobrazovaná scéna. (c) Analyzované trojdimenzionální konfigurace otáčející se šachovnice, kde vzdálenost od vláknové sondy je kódována barevně a odrazivost v průhlednosti. Doba snímání jednoho snímku je 200 ms a vzdálenost figurek (Depth) se pohybovala od 35 do 40 cm.

- [1] LI, S., HORSLEY, S. A. R., TYC, T., ČIŽMÁR, T., PHILLIPS, D. B. Memory effect assisted imaging through multimode optical fibres. *Nature Communications*. 2021, 12(1), 3751. ISSN 2041-1723. DOI:10.1038/s41467-021-23729-1.
- [2] LI, S., SAUNDERS, C., LUM, D. J., MURRAY-BRUCE, J., GOYAL, V. K., ČIŽMÁR, T., PHILLIPS, D. B. Compressively sampling the optical transmission matrix of a multimode fibre. *Light-Science & Applications*. 2021, 10(1), 88. ISSN 2047-7538. DOI: 10.1038/s41377-021-00514-9.
- [3] LEITE, I. T., TURTAEV, S., BOONZAJER FLAES, D. E., ČIŽMÁR, T. Observing distant objects with a multimode fiber-based holographic endoscope. *APL Photonics*. 2021, 6(3), 036112. ISSN 2378-0967. DOI:10.1063/5.0038367.
- [4] STELLINGA, D., PHILLIPS, D. B., MEKHAIL, S. P., SELYEM, A., TURTAEV, S., ČIŽMÁR, T., PADGETT, M. J. Time-of-flight 3D imaging through multimode optical fibers. *Science*. 2021, 374(6573), 1395-1399. ISSN 0036-8075. DOI:10.1126/science.abl3771.

- **Byla vyvinuta, experimentálně ověřena a publikována nová mikroskopická metoda, která kombinuje pokročilou environmentální rastrovací elektronovou mikroskopii (A-ESEM) a světelnou mikroskopii s totálním odrazem (TIRFM).**

Pokročilá environmentální rastrovací elektronová mikroskopie (A-ESEM) využívá unikátní konstrukce clonek, detektorů a elektroniky, které poskytují až o řád vyšší rozlišení než klasický ESEM za srovnatelných pracovních podmínek, a v komoře zajišťují přesné nastavení podmínek klíčových pro udržení správných fyziologických procesů biologických vzorků. Zobrazení A-ESEM bylo korelováno s obrazy stejného vzorku získanými fluorescenční optickou mikroskopií s totálním vnitřním odrazem (TIRFM) a byl stanoven počet přenašečů auxinu z rodiny PINFORMED (NtPIN3b-GFP) v nano-doménách plasmatické membrány tabákových buněk.



Obr. 3: Proces přípravy a korelace snímků lokalizovaných NtPIN3b auxinových přenašečů v protoplastech plazmatické membrány tabákových buněk.

Vizualizace přípravy vzorku NtPIN3b auxinových přenašečů v protoplastech plazmatické membrány tabákových buněk lokalizovaných na povrchu krycích sklíček (A-C) a jejich nepřímé imuno-fluorescenční značení zlatými nanočásticemi. Přenašeče, protilátky a zlaté nanočástice jsou ve skutečných poměrech velikostí schematicky znázorněny (D). Vzorek je nejprve zobrazen (E) fluorescenční optickou mikroskopií s totálním odrazem (TIRFM) a pak (F) přenesen a zobrazen pokročilou environmentální rastrovou elektronovou mikroskopií (A-ESEM). Softwarové překrytí a vzájemné slinkování snímků z TIRFM a A-ESEM (G).

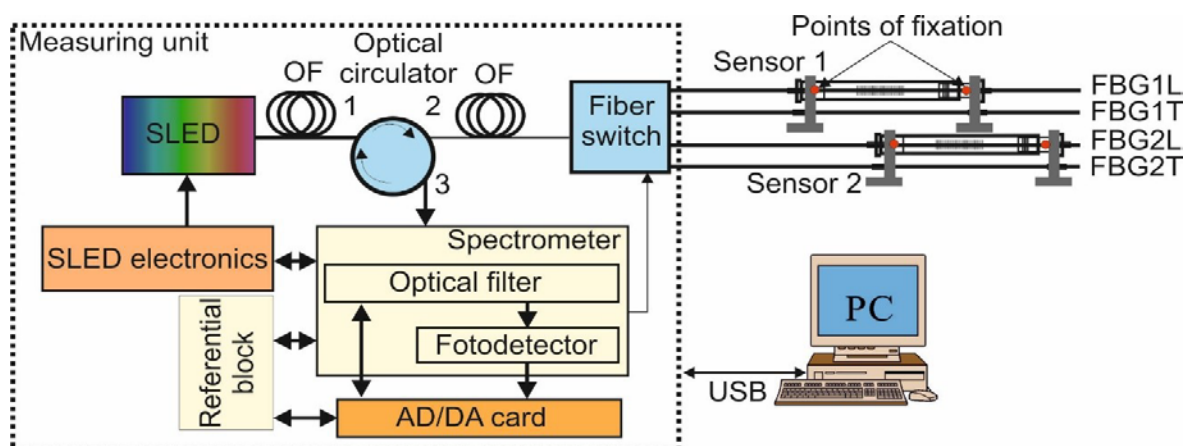
[5] HEMALA, V., KMENT, P., TIHLAŘÍKOVÁ, E., NEDĚLA, V., MALENOVSKÝ, I. External structures of the metathoracic scent gland efferent system in the true bug superfamily Pyrrhocoroidea (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomomorpha). *Arthropod Structure & Development*. 2021, 63(July), 101058. ISSN 1467-8039. DOI:10.1016/j.asd.2021.101058.

[6] STELATE, A., TIHLAŘÍKOVÁ, E., SCHWARZEROVÁ, K., NEDĚLA, V., PETRÁŠEK, J. Correlative light-environmental scanning electron microscopy of plasma membrane efflux carriers of plant hormone auxin. *Biomolecules*. 2021, 11(10), 1407. E-ISSN 2218-273X DOI:10.3390/biom11101407.

[7] BATHÓOVÁ, M., ŠVUBOVÁ, R., BOKOR, B., NEDĚLA, V., TIHLAŘÍKOVÁ, E., MARTINKA, M. Silicon triggers sorghum root enzyme activities and inhibits the root cell colonization by *Alternaria alternata*. *Planta*. 2021, 253(2), 29. ISSN 0032-0935. DOI:10.1007/s00425-020-03560-6.

- **Vyvinuli jsme novou technologii na bázi optovláknového senzoru, která měří tvarové změny ochranné obálky jaderného reaktoru.**

Jaderné elektrárny (JE) jsou jedním ze zdrojů energie s nízkou uhlíkovou stopou. Řada těchto elektráren má reaktory chráněné bezpečnostní obálkou, kontejnmentem, který chrání okolí v případě vážné poruchy. Vyvinuli jsme unikátní měřicí sensorický systém na bázi optických vláken pro dodatečnou montáž na stávající kontejnmenty tak, aby byla pečlivě monitorována jejich funkce po celou dobu životnosti elektrárny. V současnosti se systém instaluje na kontejnmenty v JE Temelín v ČR.



Obr. 4: Principiální konfigurace měřicího systému s optovláknovými senzory

Konfigurace měřicího systému; měřicí systém se skládá z centrální měřicí jednotky, jednotky pro sběr a zpracování dat (interrogátor) a sítě optických senzorů (FBGxL – optická vlákna s Braggovou mřížkou pro měření deformace, FBGxT – optická vlákna s Braggovou mřížkou pro měření teploty). Měřicí jednotka může monitorovat až 128 optických vláken, na každém vlákně může být až 8 optických senzorů.



Obr. 5: Konstrukce deformačního senzoru

Senzor je realizován jako trubková konstrukce z hliníkové slitiny s jedním pohyblivým koncem, která obsahuje dvě optická vlákna s Braggovými mřížkami. Jedno vlákno měří deformaci a druhé je ponecháno bez deformací a používá se ke kompenzaci teploty a dalších vlivů ovlivňujících přesnost a opakovatelnost měření.



Obr. 6: Fotografie instalovaných senzorů

Vyvinutý měřicí systém se dvěma testovacími senzory byl poprvé instalován na jednom z kontejnmentů Jaderné elektrárny Temelín.

[8] MIKEL, B., HELÁN, R., URBAN, F., JELÍNEK, M. Optovláknový senzor a sestava pro měření tvarových změn ochranné obálky jaderného reaktoru. Užitný vzor 28266. 2. 6. 2015.
<https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0028/uv028266.pdf>

[9] MIKEL, B., HELÁN, R., URBAN, F., JELÍNEK, M. Optovolokonnýj datčik dlja vimirjuvanija deformacij kontejnmenta jadernogo reaktora. Užitný vzor 109254. 25. 8.2016.
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160825&DB=EPODOC&locale=en_EP&CC=UA&N R=109254U&KC=U&ND=4#

[10] MIKEL, B., HELÁN, R., URBAN, F., JELÍNEK, M.. Volokonno-optičeskij datčik i komplekt dlja izmerenija deformacij zaščitnoj oboločki jadernogo reaktora. Užitný vzor 2015153837/07(083056). 26. 5.2016.
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160810&CC=RU&NR=163742U1&KC=U1#

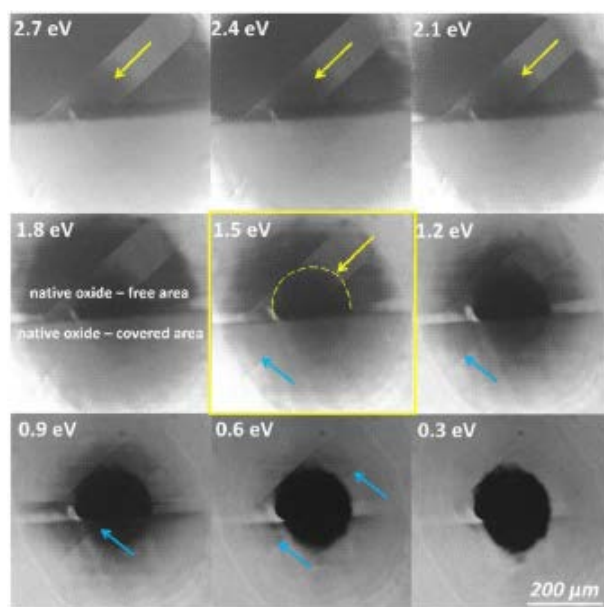
[11] MIKEL, B., HELÁN, R., URBAN, F. Optovláknový senzor a sestava pro měření rozložení teploty. Užitný vzor 30235. 10. 1. 2017. <https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0030/uv030235.pdf>

B. Další výsledky badatelské povahy

Oddělení: Elektronová mikroskopie - Mgr. Tomáš Radlička, Ph.D.
Elektronové a plasmové technologie - Ing. Martin Zobač, Ph.D.
Magnetická rezonance a Kryogenika - Ing. Zenon Starčuk, CSc.
Medicínské signály - Ing. Pavel Jurák, CSc.
Mikrofotonika - prof. RNDr. Pavel Zemánek, Ph.D.
Koherenční optika - Ing. Ondřej Číp, Ph.D.

- **Objasnili jsme vliv přítomnosti nativního oxidu na povrchu kovu na mikrosnímky pořízené v elektronovém mikroskopu na energiích v rozsahu 0 eV - 1 keV.**

Studie porovnává intenzitu krystalografického kontrastu mezi zrny Cu ve snímcích z elektronového rastrovacího mikroskopu (SEM) získaných na energiích v rozmezí 0-1 keV. Bylo zjištěno, že SEM pracující s elektrony o energiích jednotek eV (blízko totálnímu odrazu) může být využit pro mapování rozdílu výstupní práce na povrchu různých materiálů, jako jsou čisté kovy, povrchy polovodičů a rovněž povrchy pokryté tenkou vrstvou nativního oxidu.



Obr. 7: SLEEM mikrosnímky

Série mikrosnímků stejné oblasti na povrchu Cu získaných s různou dopadovou energií primárního svazku elektronů. Každý snímek srovnává oblast bez oxidů (horní polovina) a s oxidy (spodní polovina) a lze tak přímo porovnat jejich vliv na zobrazení pro různé dopadové energie elektronů.

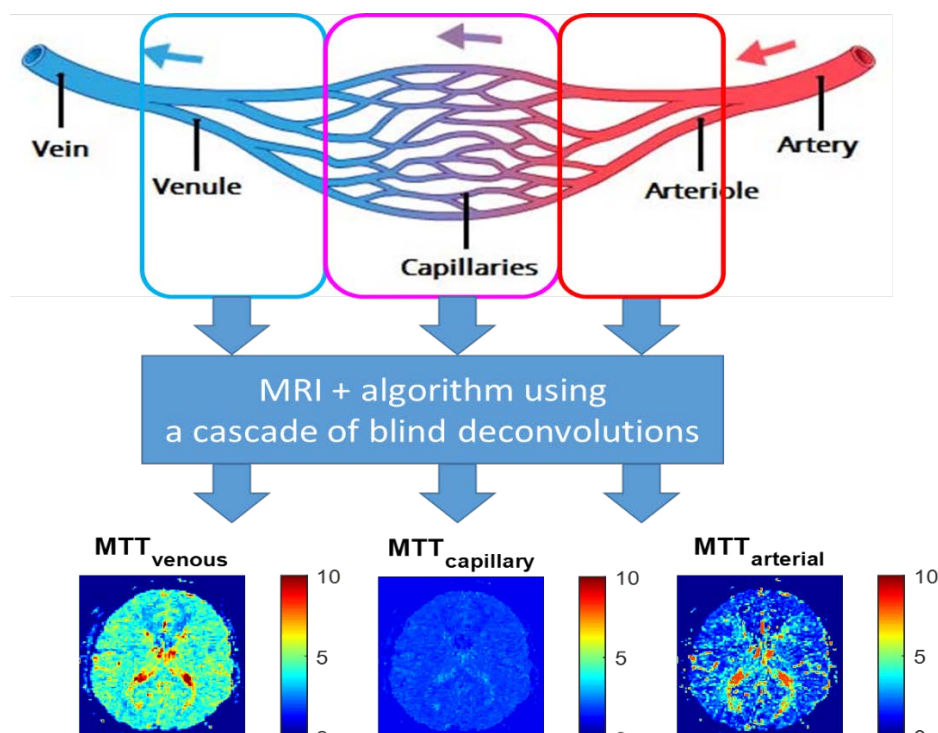
[12] AOYAMA, T., MIKMEKOVÁ, Š., HIBINO, H., OKUDA, K. Visualization of three different phases in a multiphase steel by scanning electron microscopy at 1 eV landing energy. Ultramicroscopy. 2019, 204(SEP), 1-5. ISSN 0304-3991. E-ISSN 1879-2723. DOI:10.1016/j.ultramic.2019.04.014.

[13] MIKMEKOVÁ, Š., AOYAMA, T. Effect of Native Oxide on Reflectivity of Slow and Super Slow Electrons from Mild Steel Surface. Microscopy and Microanalysis. 2020, 26(S2), 1012-1014. ISSN 1431-9276. DOI:10.1017/S1431927620016669.

[14] MIKMEKOVÁ, Š., AOYAMA, T. Effect of native oxide on the crystal orientation contrast in SEM micrographs obtained at hundreds, tens and units of eV. Ultramicroscopy. 2021, 220(January), 113144. ISSN 0304-3991. E-ISSN 1879-2723. DOI:10.1016/j.ultramic.2020.113144.

- **Navrhli jsme metodu zobrazování magnetickou rezonancí (MRI) umožňující separátní kvantifikaci arteriální, kapilární a venózní krevní perfúze mikrovaskulatury a optimalizovali jsme pokročilou perfuzometrii pro zobrazování temporomandibulárních kloubů.**

Navrhli jsme DSC-MRI metodu pro separátní kvantifikaci arteriální, kapilární a venózní perfúze mikrovaskulatury, založenou na dekompozici signálu na odpovídající složky pomocí slepé dekonvoluce. Metoda poskytuje nové diagnostické biomarkery. Pro aplikaci pokročilé perfuzometrie na bázi DCE-MRI pro diagnostiku zánětu temporomandibulárních kloubů jsme optimalizovali korekci pohybu, vzorkovací periodu a multiparametrické modelování a ukázali, že pokročilá DCE-MRI je přínosná i v této oblasti.



Obr. 8: Rozlišení parametrů tepenné, kapilární a žilní perfúze

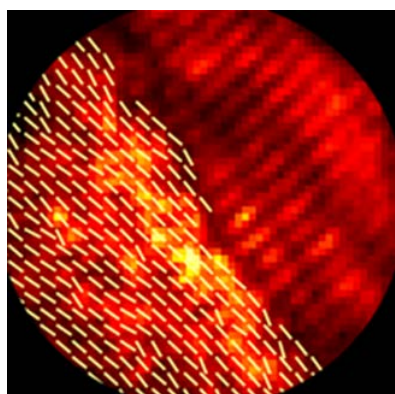
Vyvinutým postupem umíme charakterizovat odděleně takové parametry perfúze tepenné, kapilární a žilní perfúze, jako je objem krve (CBV = cerebral blood volume) nebo střední doba průchodu (MTT = mean transit time).

[15] STARCK, L.S., ANDERSEN, E., MACÍČEK, O., ANGENETE, O., AUGDAL, T. A., ROSENDAHL, K., JIŘÍK, R., GRÜNER, R. Effects of motion correction, sampling rate and parametric modelling in dynamic contrast enhanced MRI of the temporomandibular joint in children affected with juvenile idiopathic arthritis. *Magnetic Resonance Imaging*. 2021, 77(April), 204-212. ISSN 0730-725X. DOI:10.1016/j.mri.2020.12.014.

[16] TAXT, T., ANDERSEN, E., JIŘÍK, R. Single voxel vascular transport functions of arteries, capillaries and veins, and the associated arterial input function in dynamic susceptibility contrast magnetic resonance brain perfusion imaging. *Magnetic Resonance Imaging*. 2021, 84(December), 101-114. ISSN 0730-725X. E-ISSN 1873-5894 Dostupné z: doi:10.1016/j.mri.2021.08.008.

- **Implementace nelineární zobrazovací metody mapující chemické složení tkání do vláknového holografického endoskopu.**

Diagnostikování nádorů a fibróz v hlubokých tkáňových strukturách s jejich minimálním poškozením nabízí inovovaná zobrazovací metoda, která využívá polarizace světla při interakci s biologickými molekulami. Metodu jsme jako první implementovali s využitím optických vláken o tloušťce lidského vlasu. Tkáň tak lze diagnostikovat přímo uvnitř těla a není nutné ji invazivně odebírat jako u klasické biopsie.



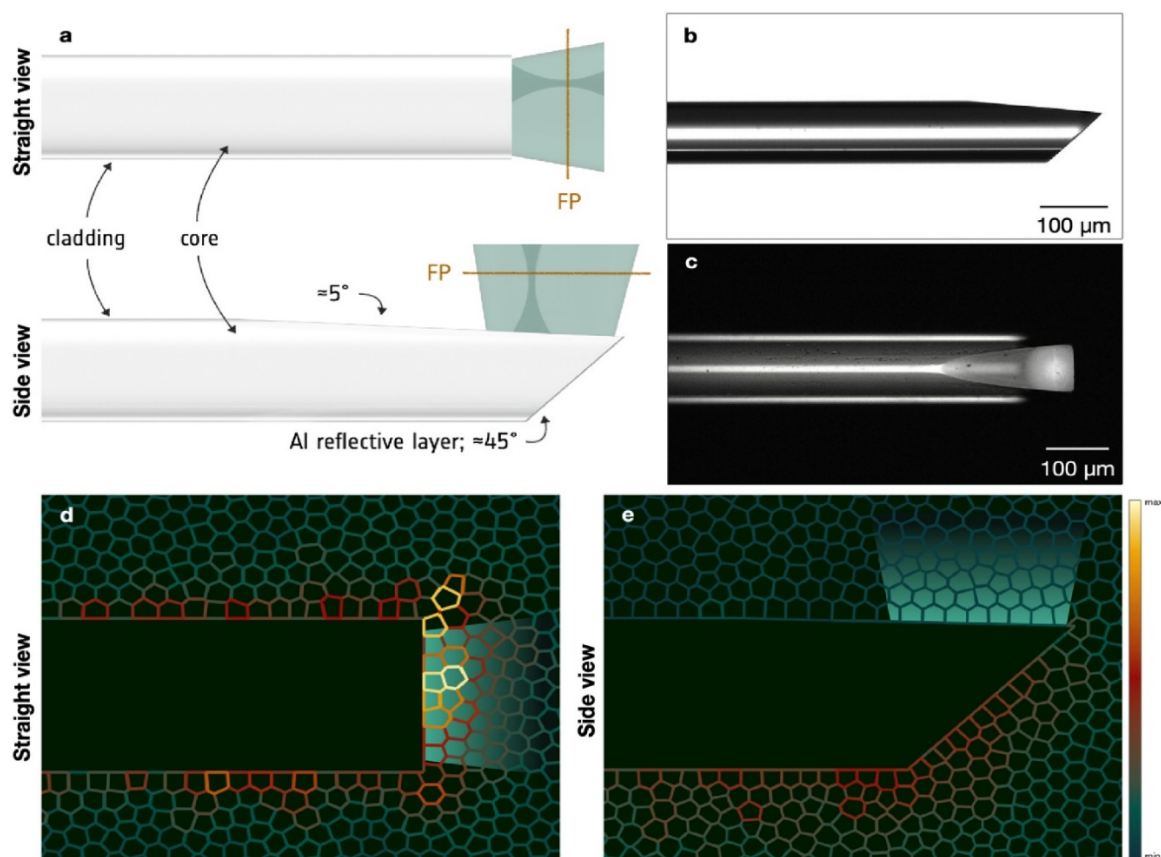
Obr. 9 Demonstrace zobrazování holo-grafickým endoskopem s využitím nelineární kontrastní metody.

Svalová tkáň myšního ocasu zobrazená multimodovým vláknem s využitím generování druhé harmonické frekvence v myozinu. Na obrázku je dobře patrná struktura příčně pruhovaných svalových vláken. Žluté úsečky znázorňují lokální orientaci myofibril, kterou můžeme stanovit zpracováním snímků pořízených s různou polarizací excitačního laserového svazku.

[17] CIFUENTES, A. S., PIKÁLEK, T., ONDRÁČKOVÁ, P., AMEZCUA-CORREA, R., ANTONIO-LOPEZ, J. E., ČIŽMÁR, T., TRAEGAARDH, J. Polarization-resolved second-harmonic generation imaging through a multimode fiber. *Optica*. 2021, 8(8), 1065-1074. ISSN 2334-2536. DOI:10.1364/OPTICA.430295.

- **Technologická vylepšení holografického endoskopu pro studium hlubokých struktur mozku zajišťující vyšší rozlišení a nižší poškození pozorované tkáně.**

V roce 2021 jsme přestavili několik technologických zlepšení holografických endoskopů. (i) Přístroje byly doplněny tepelnou stabilizací se zpětnou vazbou. Nyní je lze používat nepřetržitě i celé dny. (ii) Byly vyvinuty nové vláknové sondy snáze pronikající tkání a zobrazující oblasti ve směru kolmém na osu vlákna, které vlivem aplikace endoskopu nebyly poškozeny. (iii) Byly implementovány výpočetní algoritmy pro zvýšení kontrastu a rozlišení výsledné obrazové informace.



Obr. 10: "Stranové" jednovláknové zobrazovací sondy holografického endoskopu.

(a) Schematické znázornění konvenčních "přímých" a nových "stranových" jednovláknových zobrazovacích sond s vyznačením úhlů leštěných povrchů a ohniskových rovin (FP). (b) a (c) Snímky sondy s bočním pohledem. (d) a (e) Znázornění poškození tkáně při zavedení přímé sondy (d) a stranové sondy (e) do elastického prostředí.

[18] SILVEIRA, B. M., PIKÁLEK, T., STIBŮREK, M., ONDRÁČKOVÁ, P., JÁKL, P., LEITE, I. T., ČIŽMÁR, T.. Side-view holographic endomicroscopy via a custom-terminated multimode fibre. *Optics Express*. 2021, 29(15), 23083-23095. ISSN 1094-4087. DOI:10.1364/OE.426235.

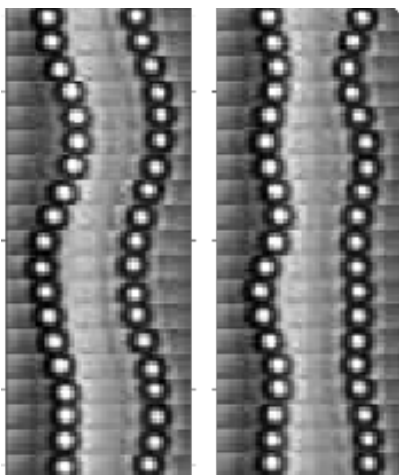
[19] BOONZAJER FLAES, D. E., ŠTOLZOVÁ, H., ČIŽMÁR, T. Time-averaged image projection through a multimode fiber. *Optics Express*. 2021, 29(18), 28005-28020. ISSN 1094-4087. DOI:10.1364/OE.431842.

[20] TUČKOVÁ, T., ŠILER, M., BOONZAJER FLAES, D. E., JÁKL, P., TURTAEV, S., KRÁTKÝ, S., HEINTZMANN, R., UHLÍŘOVÁ, H., ČIŽMÁR, T. Computational image enhancement of multimode fibre-based holographic endo-microscopy: harnessing the muddy modes. *Optics Express*. 2021, 29(23), 38206-38220. ISSN 1094-4087. DOI:10.1364/OE.434848.

[21] RUDOLF, B., DU, Y., LEITE, I. T., ČIŽMÁR, T. Thermal stability of wavefront shaping using a DMD as a spatial light modulator. *Optics Express*. 2021, 29(25), 41808-41818. ISSN 1094-4087. DOI:10.1364/OE.442284.

- **Demonstrace optické interakce u několika opticky levitujících objektů ve vakuu.**

Platforma založená na opticky levitujících nanočásticích ve vakuu představuje zcela nový typ rozhraní světlo-hmota, které umožňuje širokou a snadnou laditelnost všech parametrů systému a kontrolovatelný vliv okolního prostředí. Poprvé demonstrujeme škálovatelnost levitované optomechaniky na systémy s desítkami nanoobjektů a poskytujeme jedinečnou metodiku pro charakterizaci parametrů systému a nelineárních interakcí mezi objekty.



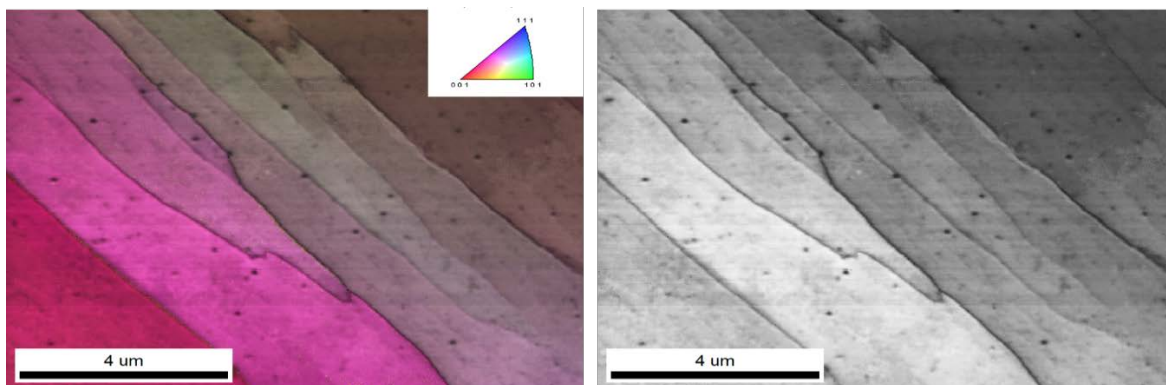
Obr. 11: Opticky vázané levitující objekty ve vakuu

Optická vazba dvou částic zachycených za nízkého tlaku ve protiběžných laserových svazcích (vodorovně). Sekvence snímků ukazuje oscilace vázaných částic v tzv. těžišťovém a dýchacím módu.

[22] SVAK, V., FLAJŠMANOVÁ, J., CHVÁTAL, L., ŠILER, M., JONÁŠ, A., JEŽEK, J., SIMPSON, S. H., ZEMÁNEK, P., BRZOBOHATÝ, O. Stochastic dynamics of optically bound matter levitated in vacuum. *Optica*. 2021, 8(2), 220-229. ISSN 2334-2536. DOI:10.1364/OPTICA.404851.

- **Využili jsme nekonvenční metody elektronové mikroskopie ke zlepšení klasifikace struktury SLM ocelí.**

Vnitřní struktura materiálů připravených selektivním laserovým tavením (SLM) je velmi komplikovaná a její charakterizace konvenčními zobrazovacími technikami je obtížná. Nicméně správná a kompletní klasifikace mikrostruktury SLM materiálů je klíčová pro kontrolu procesu a vlastností výrobků připravených touto technologií. Představujeme nové techniky elektronové mikroskopie zlepšující klasifikace struktury těchto materiálů.

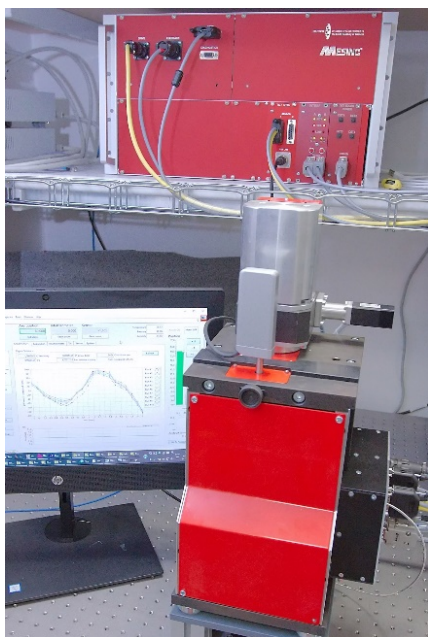


Obr. 12: Mapa krystalové orientace a difrakčních stop oceli 316LN, připravené metodou SLM, získané metodou transmisní difrakce zpětně odražených elektronů.

[23] MIKMEKOVÁ, Š., MAN, J., KONVALINA, I. Microstructural characterization of 316L stainless steel fabricated by selective laser melting by advanced electron microscopy techniques. *Microscopy and Microanalysis*. 2021, 27(S1), 2666-2668. ISSN 1431-9276. DOI: 10.1017/S1431927621009430

- **Vyvinuli jsme laserový nanokomparátor pro kalibrace stupnic délkových snímačů.**

Sestavili jsme specializovaný přístroj pro plně automatické kalibrace stupnic délkových snímačů vybavený unikátním laserovým interferometrem s diferenčním uspořádáním měřicí a referenční větve. Toto uspořádání dovozuje minimalizovat vliv mechanické konstrukce přístroje na stabilitu i přesnost odměřování délky až na úroveň několika nanometrů. Součástí nanokomparátoru je i implementace metody stabilizace polohy laserového svazku, která zajišťuje opakovatelnost měření délky, opět v řádu nanometrů.



Obr. 13: Laserový nanokomparátor

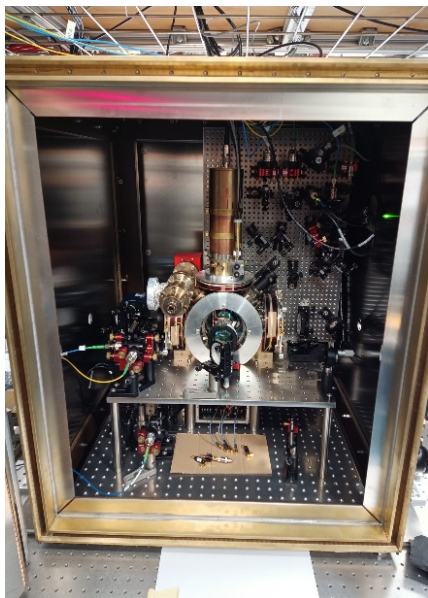
V popředí je vlastní systém laserového nanokomparátoru, který je vybaven novým typem diferenčního laserového interferometru, v pozadí je pak řídicí elektronika a vlevo displej s vyobrazením měřicího software.

[24] ŘEŘUCHA, Š., HOLÁ, M., ŠARBORT, M., HRABINA, J., OULEHLA, J., ČÍP, O., LAZAR, J. Compact differential plane interferometer with in-axis mirror tilt detection. *Optics and Lasers in Engineering*. 2021, 141(June), 106568. ISSN 0143-8166. DOI:10.1016/j.optlaseng.2021.106568.

[25] ŘEŘUCHA, Š., HOLÁ, M., ŠARBORT, M., KŮR, J., KONEČNÝ, P., LAZAR, J., ČÍP, O. Laser-interferometric nanometre comparator for length gauge calibration in advanced manufacturing. In: 2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME). New York: IEEE, 2021. ISBN 978-166541262-9 DOI:10.1109/ICECCME52200.2021.9590989.

- **Představili jsme dvě metody měření hodnoty magnetické indukce pomocí laserem zchlazeného iontu vápníku.**

První metoda je založená na změně tvaru průběhu tzv. temných rezonancí na lambda přechodu mezi hladinami $S_{1/2}$ - $P_{1/2}$ - $D_{3/2}$ kvantové struktury iontu vápníku. Druhá metoda vyhodnocuje velikost posuvu Zeemanovsky rozštěpených hladin přechodu $S_{1/2}$ - $D_{5/2}$.



Obr. 14: Aparatura pro laserové chlazení iontů vápníku

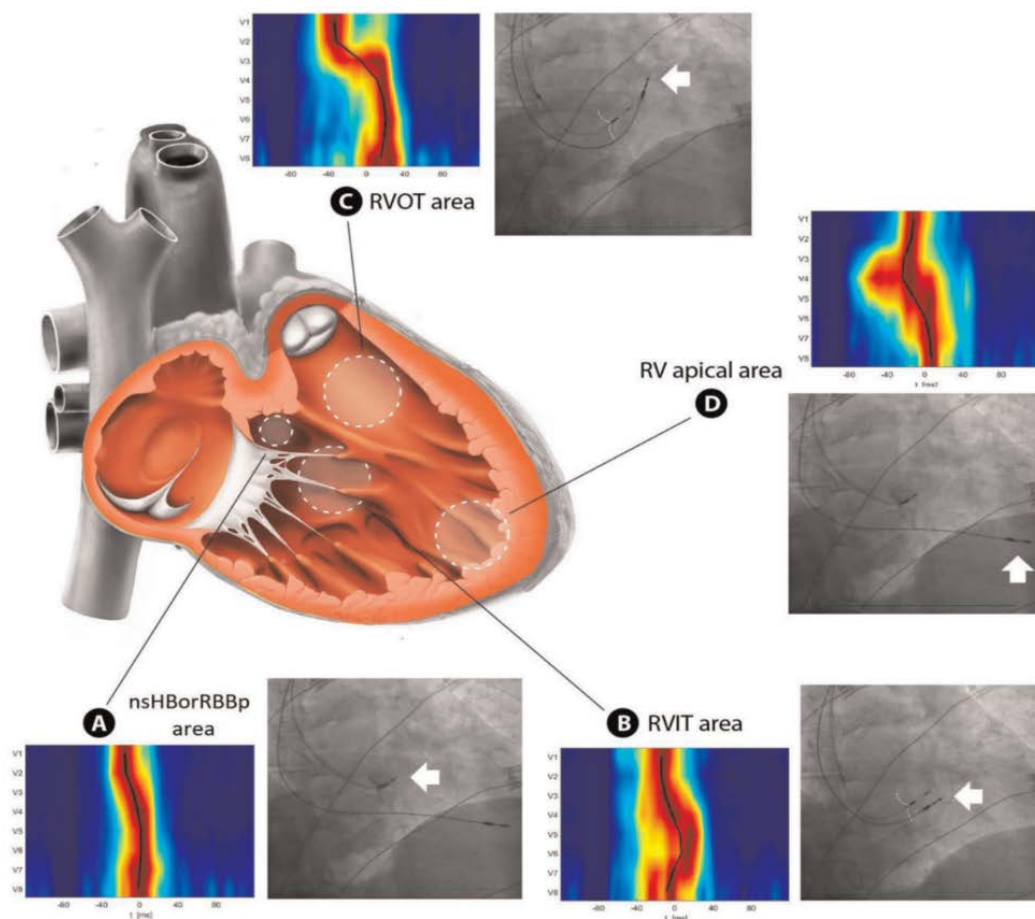
Uprostřed je umístěna vakuová komora s elektrickou pastí Paulova typu, kde dochází k procesu zachycení a laserového chlazení iontu vápníku. V okolí komory je soustava optických tras dopravující laserové záření ze sady šesti laserů na zachycený iont. Důležitým prvkem je pak magneticky stínící skříň, která dovoluje potlačit vnější magnetické pole ovlivňující energetický hladinový systém zachyceného iontu.

[26] LEŠUNDÁK, A., PHAM, M. T., ČÍŽEK, M., GRIM, J., JEDLIČKA, P., PODHORA, L., SLODIČKA, L., ČÍP, O. Sensing fields with ion in a dark state. In: *Photonics for Quantum 2021*. Bellingham: SPIE, 2021, 11844, 118441A. Proceedings of SPIE, 11844. ISBN 978-151064526-4. ISSN 0277-786X DOI:10.1117/12.2599764.

[27] PHAM, M. T., LEŠUNDÁK, A., ČÍŽEK, M., ŘEŘUCHA, Š., JEDLIČKA, P., LAZAR, J., ČÍP, O., PODHORA, L., SLODIČKA, L. Measurement of Magnetic Field Stability Using $^{40}\text{Ca}^+$ ion. In: 2021 Joint Conference of the European Frequency and Time Forum and IEEE International Frequency Control Symposium (EFTF/IFCS). Proceedings. New York: IEEE, 2021, 7242. ISBN 978-1-6654-3935-0 DOI:10.1109/EFTF/IFCS52194.2021.9604229.

- **Fyziologická stimulace elektrického převodního systému srdce optimalizovaná pomocí ultra-vysokofrekvenční elektro-kardiografie (UHF-ECG).**

Byla představena fyziologická stimulace elektrického převodního systému srdečních komor naváděná pomocí UHF-ECG. Byl proveden teoretický rozbor a byly ukázány základní fyziologické principy. Významnou součástí výsledku jsou klinické aplikace a demonstrace využití UHF-ECG pro přesné stanovení intra- a inter-ventrikulární dyssynchronie přímo na operačním sále.



Obr. 15: UHF-ECG aktivační mapy

Ukázka vlivu různé polohy stimulačního hrotu v pravé komoře na elektrickou aktivaci obou srdečních komor.

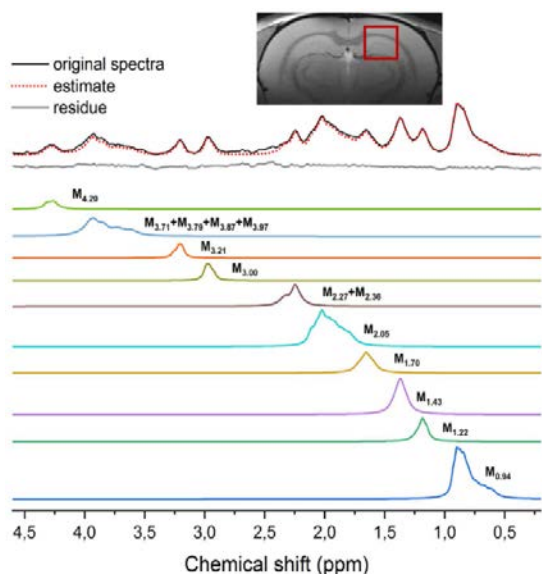
[28] JURÁK, P., BEAR, L. R., NGUYEN, U. C., VIŠČOR, I., ANDRLA, P., PLEŠINGER, F., HALÁMEK, J., VONDRA, V., ABELL, E., CLUITMANS, M. J. M., DUBOIS, R., ČURILA, K., LEINVEBER, P., PRINZEN, F. W. 3-Dimensional ventricular electrical activation pattern assessed from a novel high-frequency electrocardiographic imaging technique: principles and clinical importance. *Scientific Reports*. 2021, 11(1), 11469. ISSN 2045-2322. DOI:10.1038/s41598-021-90963-4...

[29] ČURILA, K., JURÁK, P., JASTRZĘBSKI, M., PRINZEN, F., WALDAUF, P., HALÁMEK, J., VERNOOY, K., SMÍŠEK, R., KARCH, J., PLEŠINGER, F., MOSKAL, P., SUŠÁNKOVÁ, M., ZNOJLOVÁ, L., HECKMAN, L., VIŠČOR, I., VONDRA, V., LEINVEBER, P., OSMANČÍK, P. Left bundle branch pacing compared to left ventricular septal myocardial pacing increases interventricular dyssynchrony but accelerates left ventricular lateral wall depolarization. *Heart Rhythm*. 2021, 18(8), 1281-1289. ISSN 1547-5271. DOI:10.1016/j.hrthm.2021.04.025.

[30] ČURILA, K., JURÁK, P., HALÁMEK, J., PRINZEN, F., WALDAUF, P., KARCH, J., ŠTROS, P., PLEŠINGER, F., MIZNER, J., SUŠÁNKOVÁ, M., PROCHÁZKOVÁ, R., SÜSSENBEEK, O., VIŠČOR, I., VONDRA, V., SMÍŠEK, R., LEINVEBER, P., OSMANČÍK, P. Ventricular activation pattern assessment during right ventricular pacing: Ultrahigh-frequency ECG study. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2021, 32(5), 1385-1394. ISSN 1045-3873. DOI:10.1111/jce.14985.

- **Pro zlepšení správnosti a přesnosti kvantifikace koncentrací nízkomolekulárních metabolitů pomocí in-vivo magnetické rezonanční (MR) spektroskopie byl upřesněn model signálů makromolekul a specifikovány metody jeho využití.**

Navrhli jsme postup pro přesné experimentální stanovení makromolekulární složky in-vivo MR spektroskopických signálů snímaných s krátkým echo-časem a byla provedena příslušná měření v mozku potkana v poli 9,4 T. Tato znalost je podstatná pro správnou a přesnou kvantifikaci koncentrací co největšího počtu nízkomolekulárních metabolitů, jejichž signály jsou obtížně charakterizovatelnými makromolekulami kontaminovány. Zlepšení pak spočívá v náhradě nespecifického modelování pozadí správným modelem.



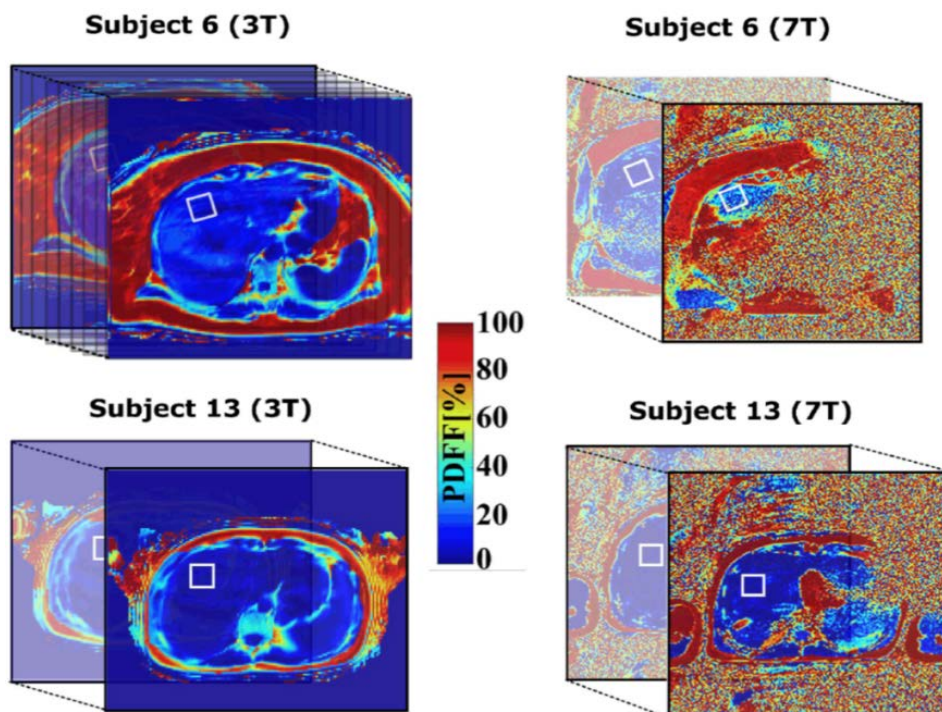
Obr. 16: Dekompozice makromolekulárního pozadí spekter na specifické složky

Ukázka identifikovaných 10 makromolekulárních složek, které lze zahrnout do bazových množin signálů užívaných při fitování signálů pro kvantifikaci nízkomolekulárních metabolitů. Vložený obrázek ukazuje objem zájmu ($3 \times 3 \times 3 \text{ mm}^3$) se středem v hippocampu potkana.

[31] SIMICIC, D., RACKAYOVÁ, V., XIN, L., TKÁČ, I., BORBATH, T., STARČUK JR., Z., STARČUKOVÁ, J., LANZ, B., CUDALBU, C. In vivo macromolecule signals in rat brain 1H-MR spectra at 9.4T: Parametrization, spline baseline estimation, and T2 relaxation times. Magnetic Resonance in Medicine. 2021. ISSN 0740-3194. E-ISSN 1522-2594. DIO:10.1002/mrm.28910

- Pomocí nové metody zobrazování magnetickou rezonancí (MRI) generující dobře oddělené obrazy vody a tuků s minimálními artefakty jsme provedli srovnání relativní kvantifikace tukové frakce z humánních MRI dat získaných v systémech s magnetickými poli 3 T a 7 T.

Přispěli jsme k vývoji nové MRI metody, generující dobře oddělené obrazy vody a tuků s minimálními artefakty, která poskytuje kvalitnější obrazy kolena, prsu a břicha. Metoda je založena na dvoupásmové spektrálně-prostorově selektivní excitaci a postakvizitním zpracování. Experimenty byly provedeny na 3 T MRI skeneru v MedUni Wien. Pro rozšíření kvantitativního zobrazování tuků byla provedena studie srovnávající relativní tukové frakce na základě humánních MRI dat získaných v poli 3 T a 7 T.



Obr. 17: Mapy rozložení tukové frakce v játrech

Průřezy jater subjektů s nejnižším a nejvyšším indexem tělesné hmotnosti (BMI) ve skupině 13 subjektů, kde barva kóduje hustotu protonů tukové frakce. Měřeno v klinických MR skenerech s nižším prostorovým rozlišením v 3T a vyšším prostorovým rozlišením v 7T poli.

[32] BACHRATÁ, B., STRASSER, B., BOGNER, W., SCHMID, A.I., KOŘÍNEK, R., KRŠŠÁK, M., TRATTNIG, S., ROBINSON, S.D. Simultaneous Multiple Resonance Frequency imaging (SMURF): Fat-water imaging using multi-band principles. *Magnetic Resonance in Medicine*. 2021, 85(3), 1379-1396. ISSN 0740-3194. DOI:10.1002/mrm.28519.

[33] KOŘÍNEK, R., PFLEGER, L., ECKSTEIN, K., BEIGLBÖCK, H., ROBINSON, S. D., KREBS, M., TRATTNIG, S., STARČUK JR., Z., KRŠŠÁK, M. Feasibility of Hepatic Fat Quantification Using Proton Density Fat Fraction by Multi-Echo Chemical-Shift-Encoded MRI at 7T. *Frontiers in Physics*. 2021, 9(7 May), 665562. ISSN 2296-424X. E-ISSN 2296-424X DOI:10.3389/fphy.2021.665562.

- **Podíleli jsme se na pilotním provozu České infrastruktury pro časové a frekvenční služby**

Ve spolupráci s partnerem CESNET z.s.p.o. jsme ve střední Evropě zprovoznili 1300 km fázově koherentních spojů na optických vláknech. Tyto spoje šíří optickou frekvenci se stabilitou vyšší než 15 desetinných míst z laboratoře ultra stabilních frekvencí Ústavu přístrojové techniky AV ČR v Brně do laboratoří partnerů – fotonická laboratoř hlavního sídla CESNET v Praze, Elektrárna v Temelíně, národní metrologický institut BEV ve Vídni a Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.



Obr. 18: Geografické uspořádání fázově koherentních spojů na mapě střední Evropy

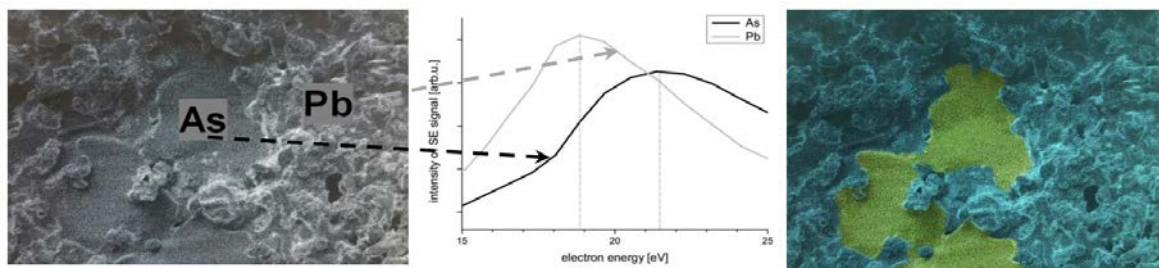
Na obrázku jsou vyznačeny trasy optických vláken, které přenášejí ultra stabilní frekvence z laboratoře ÚPT v Brně do výzkumných laboratoří partnerů.

[34] VOJTĚCH, J., SMOTLACHA, V., HAVLIŠ, O., ŠLAPÁK, M., KUNDRÁT, J., BHOWMICK, S., VOHNOUT, R., VELČ, R., ALTMANNOVÁ, L., HORVÁTH, T., ČÍŽEK, M., HRABINA, J., ŘEŘUCHA, Š., PRAVDOVÁ, L., LAZAR, J., ČÍP, O., KUNA, A., ROZTOČIL, J. Towards Czech national research infrastructure for Clock Network Services. In: BALDINI, F., HOMOLA, J., LIEBERMAN, R. A., eds. *Optical Sensors 2021*. Bellingham: SPIE, 2021, 117721H. Proceedings of SPIE, 11772. ISBN 9781510643789. ISSN 0277-786X. DOI:10.1117/12.2589156.

[35] ČÍŽEK, M., PRAVDOVÁ, L., HRABINA, J., LAZAR, J., PRONEBNER, T., AEIKENS, E., PREMPER, J., HAVLIŠ, O., SMOTLACHA, V., ALTMANNOVÁ, L., SCHUMM, T., VOJTĚCH, J., NIESSNER, A., ČÍP, O. Fibre Link for Optical Frequency Transfer between ISI and BEV. In: 2021 Joint Conference of the European Frequency and Time Forum and IEEE International Frequency Control Symposium (EFTF/IFCS). Proceedings. New York: IEEE, 2021., 7149. ISBN 978-1-6654-3935-0 DOI:10.1109/EFTF/IFCS52194.2021.9604302.

- **Využili jsme energiově rozlišenou rastrovací elektronovou mikroskopii jako nástroj pro rychlou identifikaci odlišných chemických vlastností v nanoměřítku.**

Energiově rozlišená rastrovací elektronová mikroskopie umožňuje odhalit v nanoměřítku drobné rozdíly v chemickém složení. Je přitom asi stokrát rychlejší a lépe zacílená na konkrétní detail než osvědčená technika energiově disperzní rentgenové spektroskopie. Znalost přesného chemického složení v nanoměřítku umožňuje učinit správná rozhodnutí v celé řadě oborů, ať již při restaurování našeho cenného kulturního dědictví či analýze pokročilých polovodičových čipů.



Obr. 19: Identifikace pigmentů v historických výtvarných dílech

Energiově rozlišená rastrovací elektronová mikroskopie z oblasti vzorku obsahující pigmenty arsenu a olova. V grafu je energiové spektrum signálu vyneseno pro dvě bodové oblasti. Souhrnná barevná mapa pak ukazuje rozložení arsenu (zelená) a olova (modrá) ve zkoumaném vzorku.

[36] ŠIMONOVÁ, L., MATĚJKA, M., KNÁPEK, A., KRÁLÍK, T., POKORNÁ, Z., MIKA, F., FOŘT, T., MAN, O., ŠKARVADA, P., OTÁHAL, A., ČUDEK, P. Nanostructures for achieving selective properties of a thermophotovoltaic emitter. *Nanomaterials*. 2021, 11(9), 2443. E-ISSN 2079-4991. DOI:10.3390/nano11092443.

[37] MIKA, F., POKORNÁ, Z., DUPÁK, L. Manipulátor s mikrometrickým posuvem pro miniaturizovaný spektrometr sekundárních elektronů. Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., 2021. Funkční vzorek APL-2021-06.

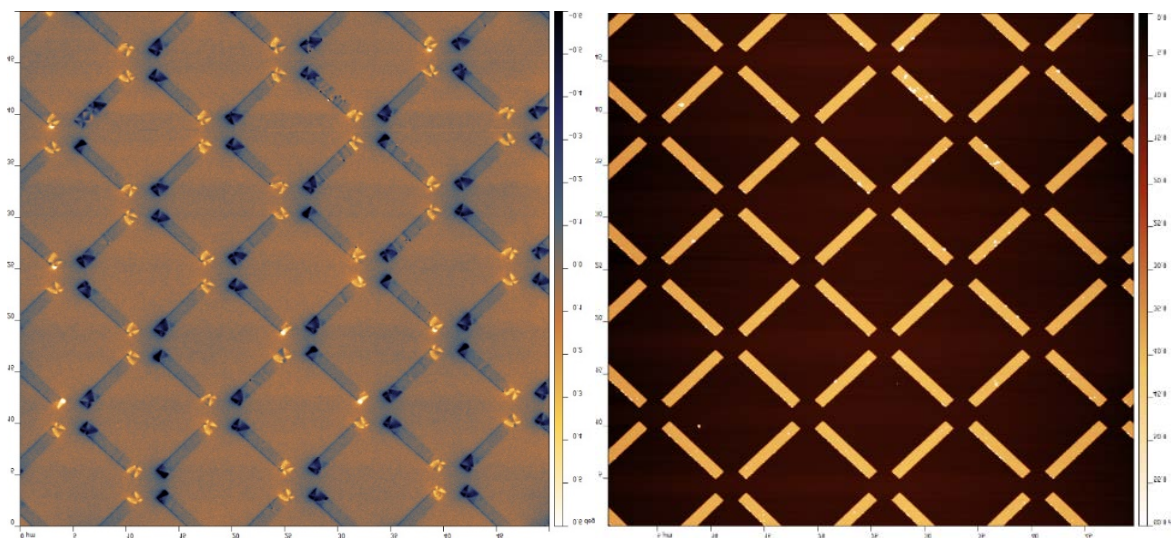
- **Provedli jsme analýzu unikátních širokospektrálních změn elektrofyziologického signálu indikující úspěšnost hluboké mozkové stimulace u pacientů s farmakorezistentní epilepsií.**

Hluboká mozková stimulace (DBS) je zavedená terapeutická metoda u pacientů s farmakorezistentní epilepsií. Její účinnost při redukování epileptických záchvatů je přibližně 60 %. Publikovaná metoda analyzuje unikátní elektroencefalografická (EEG) data, která byla naměřena při zavádění stimulačních elektrod do hlubokých mozkových struktur předních jader thalamu. Širokospektrální analýza EEG signálů ukazuje rozdíly mezi pacienty, u kterých DBS fungovalo a u kterých nemělo žádný nebo negativní efekt.

[38] DEUTSCHOVÁ, B., KLIMEŠ, P., JORDAN, Z., JURÁK, P., ERŐSS, L., LAMOŠ, M., HALÁMEK, J., DANIEL, P., REKTOR, I., FABO, D. Thalamic oscillatory activity may predict response to deep brain stimulation of the anterior nuclei of the thalamus. *Epilepsia*. 2021, 62(5), E70-E75. ISSN 0013-9580. DOI:10.1111/epi.16883.

- **Vyvinuli jsme litografické postupy pro přípravu srovnávacích vzorků využitelných při studiu vlastností magnetických a fotovoltaických materiálů.**

V návaznosti na předchozí úspěšný vývoj srovnávacích a kalibračních vzorků pro světelnou mikroskopii a rastrovací elektronovou mikroskopii (LM a SEM) jsme vyvinuli srovnávací vzorky pro specifické použití v magnetické a vodivostní mikroskopii (MFM a EFM).



Obr. 20: Detail jednoho z uspořádání srovnávacího vzorku pro magnetickou mikroskopii MFM

Vlevo: zobrazení orientace magnetických dipólů v módu MFM (Magnetic Force Microscopy).

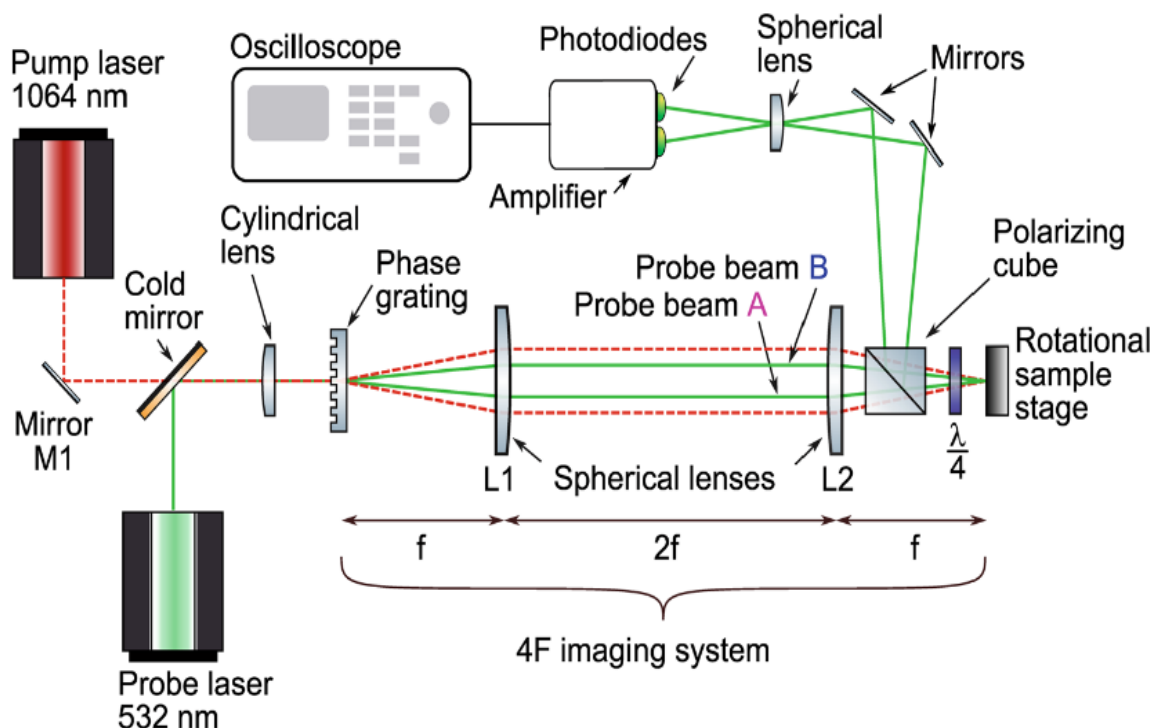
Vpravo: zobrazení strukturované magnetické vrstvy na rovné podložce v reliéfním módu AFM (Atomic Force Microscopy).

[39] BRUNN, O., PERRIN, Y., CANALS, B., ROUGEMAILLE, N. Signatures of farther neighbor couplings in artificial square ice. *Physical Review B*. 2021, 103(9), 094405. ISSN 2469-9950. DOI:10.1103/PhysRevB.103.094405.

[40] ŠIMONOVÁ, L., MATĚJKA, M., KNÁPEK, A., KRÁLÍK, T., POKORNÁ, Z., MIKA, F., FOŘT, T., MAN, O., ŠKARVADA, P., OTÁHAL, A., ČUDEK, P. Nanostructures for achieving selective properties of a thermophotovoltaic emitter. *Nanomaterials*. 2021, 11(9), 2443. DOI:10.3390/nano11092443.

- Navrhli jsme a elektronovou litografií realizovali unikátní vzorky pro optické sestavy a pro elektronovou mikroskopii.

Jedním z vyvinutých specifických difrakčních prvků je transparentní fázová mřížka, jejíž profil a geometrická hloubka jsou optimalizovány pro maximalizaci prvního řádu na dvou odlišných vlnových délkách.



Obr. 21: Využití mřížky naladěné na dvě odlišné vlnové délky

Konfigurace sestavy pro TGS (Transient Grating Spectroscopy): Paprsek čerpacího laseru (Pump laser 1064 nm) i laserový paprsek sondy (Probe laser 532 nm) jsou difraktovány transmisí fázovou mřížkou (Phase grating), která je optimalizovaná tak, aby měla maximální difrakční účinnost v prvních řádech difrakce pro obě vlnové délky; difrakční paprsky nultého řádu a vyšších řádů jsou potlačeny.

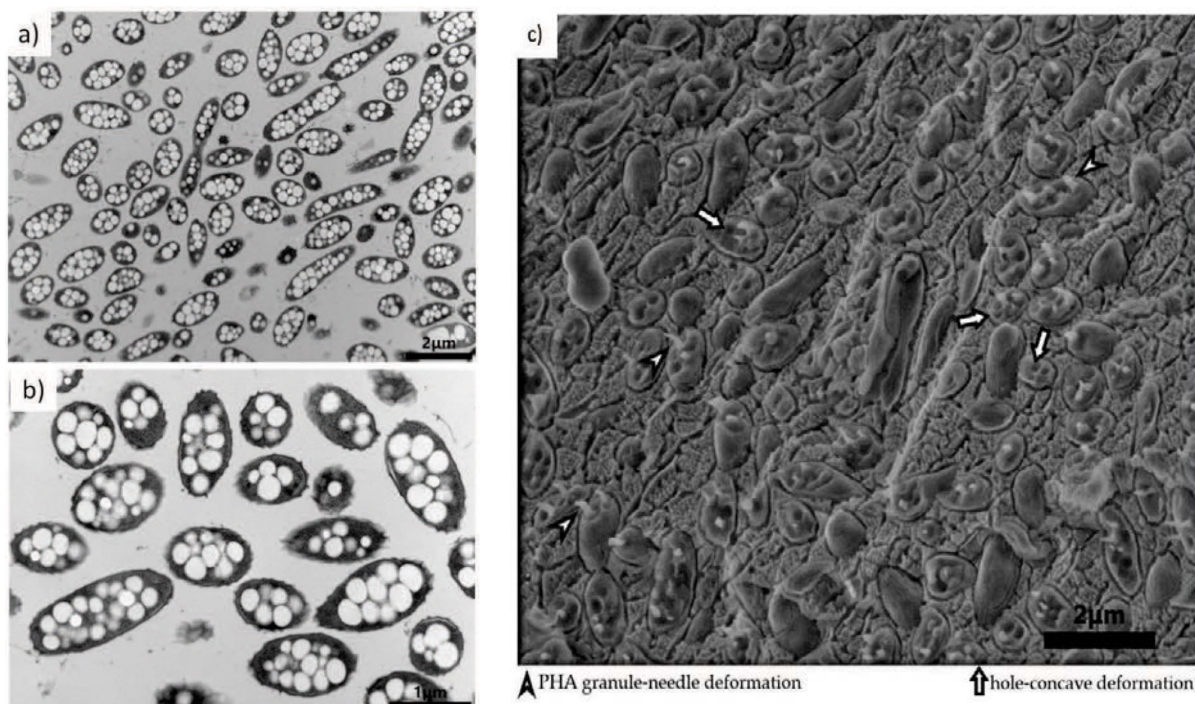
[41] ŘIHÁČEK, T., HORÁK, M., SCHACHINGER, T., MIKA, F., MATĚJKA, M., KRÁTKÝ, S., FOŘT, T., RADLIČKA, T., JOHNSON, C. W., NOVÁK, L., SEĎA, B., MCMORRAN, B.J., MÜLLEROVÁ, I. Beam shaping and probe characterization in the scanning electron microscope. *Ultramicroscopy*. 2021, 225(June), 113268. ISSN 0304-3991. DOI:10.1016/j.ultramic.2021.113268.

[42] STOKLASOVÁ, P., GRABEC, T., ZOUBKOVÁ, K., SEDLÁK, P., KRÁTKÝ, S., SEINER, H.. Laser-Ultrasonic Characterization of Strongly Anisotropic Materials by Transient Grating Spectroscopy. *Experimental Mechanics*. 2021, 61(4), 663-676. ISSN 0014-4851. DOI:10.1007/s11340-021-00698-6.

[43] TUČKOVÁ, T., ŠILER, M., BOONZAJER FLAES, D. E., JÁKL, P., TURTAEV, S., KRÁTKÝ, S., HEINTZMANN, R., UHLÍŘOVÁ, H., ČIŽMÁR, T. Computational image enhancement of multimode fibre-based holographic endo-microscopy: harnessing the muddy modes. *Optics Express*. 2021, 29(23), 38206-38220. ISSN 1094-4087. DOI:10.1364/OE.434848.

- **Metodologický výzkum kombinující pokročilé techniky rastrovací elektronové kryo-a transmisní mikroskopie (cryo-SEM, TEM) a Ramanovy mikrospektroskopie**

Aplikovali jsme nové metody, které kombinují elektronovou mikroskopii a Ramanovu spektroskopii, na výzkum biotechnologicky významných mikroorganismů produkujících biologicky rozložitelné plasty. Metody elektronové mikroskopie (cryo-SEM a TEM) umožnily detailní pohled do buněčné ultrastruktury, Ramanovou spektroskopií bylo možné kvalifikovat významné biomolekuly.



Obr. 22: Morfologie bakteriálního kmene *T. taiwanensis* pozorovaná TEM (a,b) a cryo-SEM (c)

[44] KIZOVSKÝ, M., PILÁT, Z., MYLENKO, M., HROUZEK, P., KUTA, J., SKOUPÝ, R., KRZYŽÁNEK, V., HRUBANOVÁ, K., ADAMCZYK, O., JEŽEK, J., BERNATOVÁ, S., KLEMENTOVÁ, T., GJEVIK, A., ŠILER, M., SAMEK, O., ZEMÁNEK, P. Raman Microspectroscopic Analysis of Selenium Bioaccumulation by Green Alga *Chlorella vulgaris*. *Biosensors*. 2021, 11(4), 115. E-ISSN 2079-6374. DOI:10.3390/bios11040115.

[45] KOUŘILOVÁ, X., SCHWARZEROVÁ, J., PERNICOVÁ, I., SEDLÁŘ, K., MRÁZOVÁ, K., KRZYŽÁNEK, V., NEBESÁŘOVÁ, J., OBRUČA, S. The first insight into polyhydroxyalkanoates accumulation in multi-extremophilic *Rubrobacter xylanophilus* and *Rubrobacter spartan*. *Microorganisms*. 2021, 9(5), 909. E-ISSN 2076-2607. DOI: doi:10.3390/microorganisms9050909.

[46] KOUŘILOVÁ, X., PERNICOVÁ, I., VIDLÁKOVÁ, M., KREJČÍŘÍK, R., MRÁZOVÁ, K., HRUBANOVÁ, K., KRZYŽÁNEK, V., NEBESÁŘOVÁ, J., OBRUČA, S. Biotechnological Conversion of Grape Pomace to Poly(3-hydroxybutyrate) by Moderately Thermophilic Bacterium *Tepidimonas taiwanensis*. *Bioengineering*. 2021, 8(10), 141. ISSN 2306-5354. DOI:10.3390/bioengineering8100141.

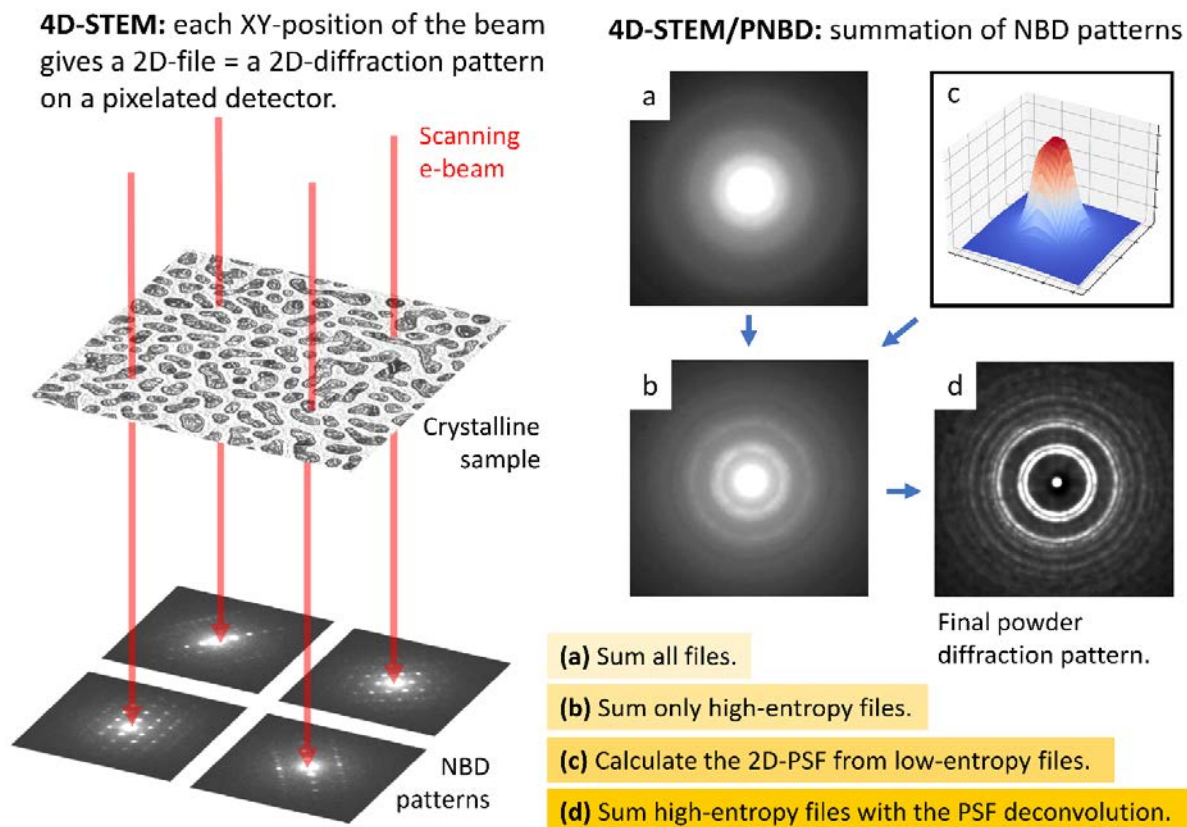
[47] VYMAZALOVÁ, K., VARGOVÁ, L., HORÁČKOVÁ, L., KALA, J., PŘICHYSTAL, M., BRZOBOHATÁ, K., FIALOVÁ, D., SKOUPÝ, R., DROZDOVÁ, E., VANÍČKOVÁ, E. Soldiers fallen in the Battle of Austerlitz. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 2021, 13(11), 204. ISSN 1866-9557. E-ISSN 1866-9565. DOI:10.1007/s12520-021-01445-7.

• Zavedli jsme novou metodu elektronové difrakce pomocí 4D-STEM detektoru v SEM

Moderní rastrovací elektronový mikroskop (SEM) vybavený pixelovaným detektorem transmisních elektronů dokáže zaznamenat čtyřrozměrný (4D) datový soubor obsahující dvourozměrné (2D) pole 2D nanopaprskových elektronových difrakčních obrazců (4D-STEM). Zavedli jsme novou metodu nazvanou 4D-STEM/PNBD (powder nanobeam diffraction), která poskytuje práškové difraktogramy s vysokým rozlišením, jejichž kvalita je plně srovnatelná se standardními TEM/SAED (selected-area electron diffraction) obrazy.

[48] ŠLOUF, M., SKOUPÝ, R., PAVLOVA, E., KRZYŽÁNEK, V.. Powder nano-beam diffraction in scanning electron microscope: fast and simple method for analysis of nanoparticle crystal structure. *Nanomaterials*. 2021, 11(4), 1-17, 962. E-ISSN 2079-4991. DOI:10.3390/nano11040962.

[49] ŠLOUF, M., SKOUPÝ, R., PAVLOVA, E., KRZYŽÁNEK, V.. High resolution powder electron diffraction in scanning electron microscopy. *Materials*. 2021, 14(24), 1-22, 7550. E-ISSN 1996-1944 DOI:10.3390/ma14247550.

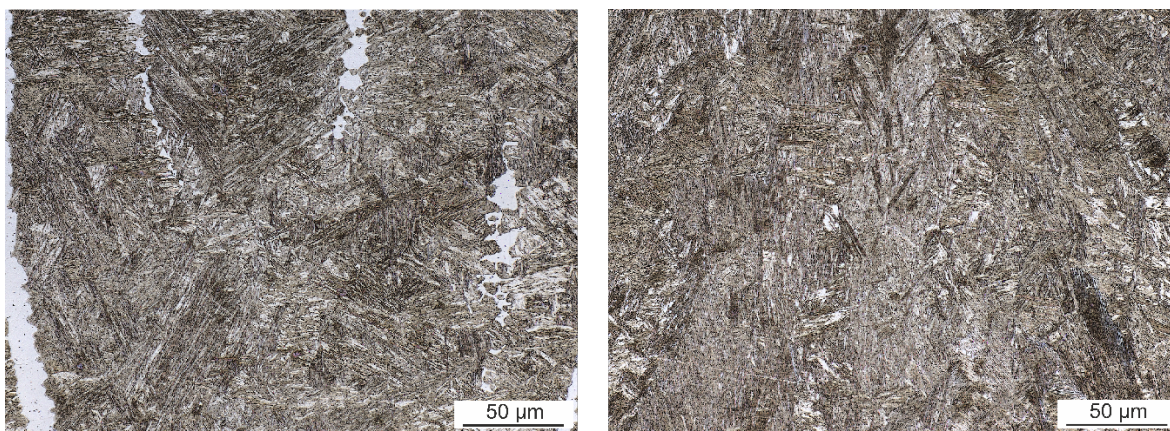


Obr. 23: Princip metody 4D-STEM/PNBD

Vlevo: skenovací elektronový svazek proniká vzorkem a vytváří sadu obrázků difrakce (NBD). Vpravo: kombinování jednotlivých obrázků NBD do jednoho práškového difrakčního obrazce PNBD s difrakčními kroužky typickými pro difrakci na polykrystalických vzorcích.

- Využili jsme hybridní technologii Laser-TIG při svařování vysokopevnostních ocelí používaných v konstrukci automobilů.

Povlak na bázi Al-Si chrání bórem dopované oceli 22MnB5 před oxidací a oduhličením během tváření za tepla. Tento povlak však může být příčinou poklesu pevnosti laserových svarů vlivem formace feritických pásů ve svarovém kovu. Při použití technologie laser-TIG jsou tyto pásy eliminovány a svary dosahují vyšší meze pevnosti ve srovnání se svary laserovými.



Obr. 26: Mikrostruktura svarového kovu laserového svaru

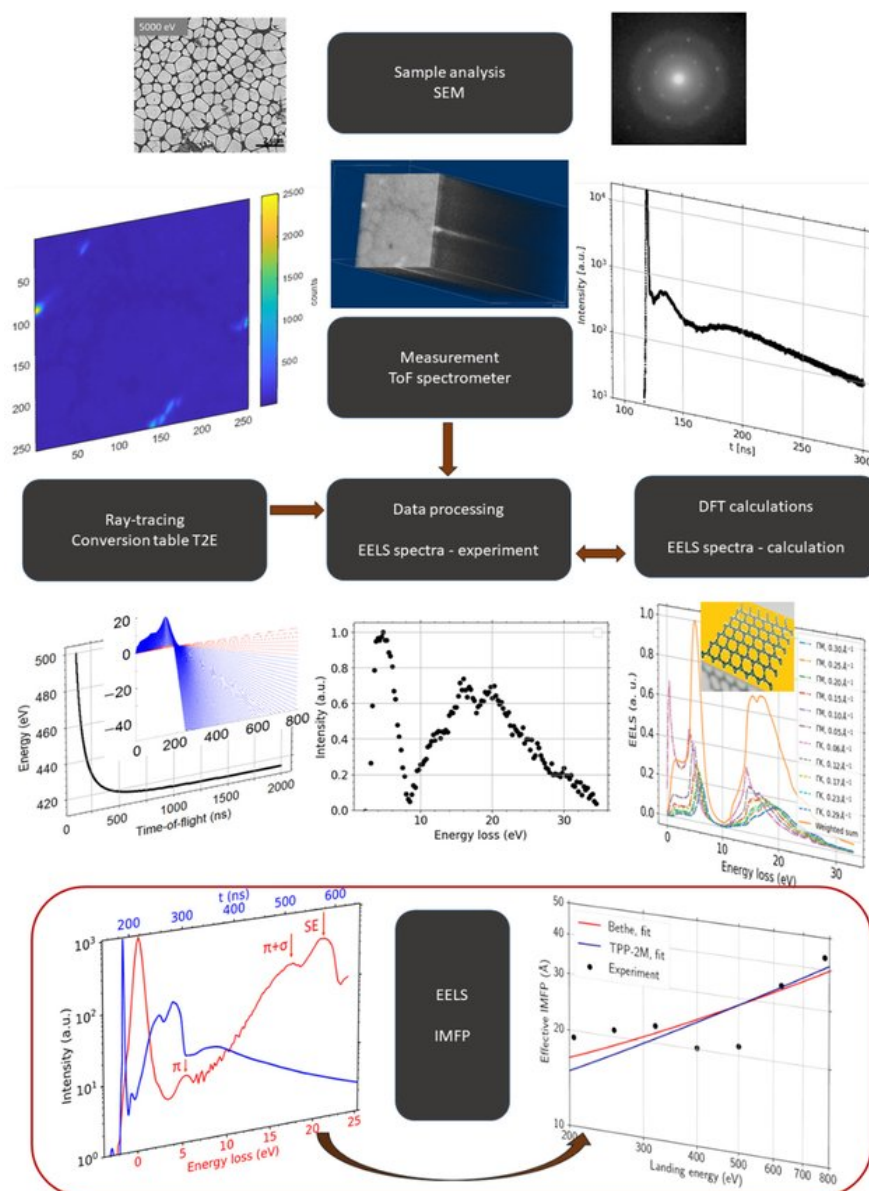
Mikrostruktura svarového kovu laserového svaru se souvislými bíle leptanými feritickými pásy (vlevo) a homogennější mikrostruktura svarového kovu laser-TIG svaru (vpravo).

[50] ŠEBESTOVÁ, H., HORNÍK, P., MIKMEKOVÁ, Š., MRŇA, L., DOLEŽAL, P., NOVOTNÝ, J. Microstructural characterization of laser weld of hot-stamped Al-Si coated 22MnB5 and modification of weld properties by hybrid welding. *Materials*. 2021, 14(14), 3943. E-ISSN 1996-1944. DOI:10.3390/ma14143943.

[51] MRŇA, L., ŠEBESTOVÁ, H., HORNÍK, P., ANTES, J., KUTIL, P., KŘÁPEK, L., IVÁN, L. Využití hybridní metody Laser-TIG v automobilovém průmyslu. In: *Technická konference 2021. Dozor, kontrola, inspekce, certifikace, notifikace, posuzování shody*. Brno: TESYDO, 2021. čl. 011. ISBN 978-80-87102-31-2.

- **Elektronovým mikroskopem pracujícím v ultravysokém vakuu a vybaveným analyzátozem doby letu elektronů (ToF) jsme na 2D krystalech získali unikátní výsledky, které jsou významné pro teorii fyziky pevných látek.**

Stále není k dispozici dostatečné množství dat pro nepružné střední volné dráhy (IMFP) velmi pomalých elektronů a v dvoudimenzionálních (2D) krystalech. Studie zahrnuje pilotní experimenty s grafenem na novém zařízení určeném k získání spekter energiových ztrát elektronů (EELS) pro nízké energie při přistání v kombinaci s analyzátozem ToF.



Obr. 24: Měření IMFP

Přehledový diagram znázorňující jednotlivé kroky analýzy vzorku, počínaje analýzou vzorku (nahore), měřením a zpracováním ToF na základě teoretického raytracingu až po korigovaná spektra. Ab initio simulace poskytují další data pro potvrzení naměřených výsledků. Měření ToF při různých dopadových energiích elektronů umožňují určit energetickou závislost IMFP (dole).

[52] KONVALINA, I., DANIEL, B., ZOUHAR, M., PATÁK, A., MÜLLEROVÁ, I., FRANK, L., PIÑOS, J., PRŮCHA, L., RADLIČKA, T., WERNER, W. S. M., MIKMEKOVÁ, E. Low-energy electron inelastic mean free path of graphene measured by a time-of-flight spectrometer. *Nanomaterials*. 2021, 11(9), 2435. DOI:10.3390/nano11092435.

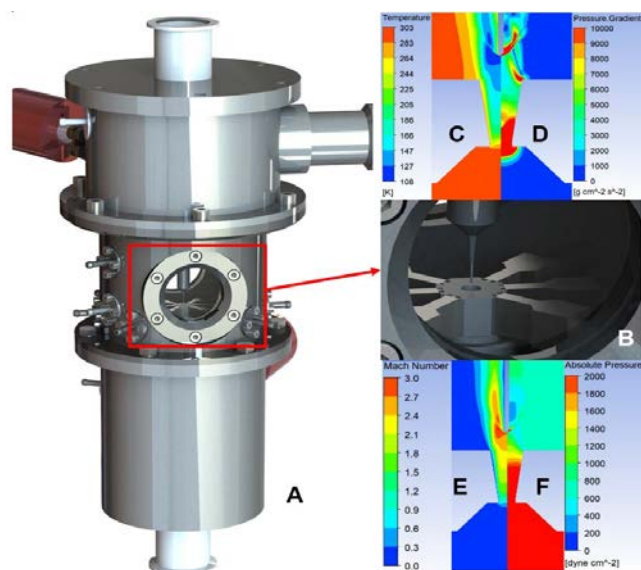
- **Vývoj in-situ metody čištění vzorků pomalými elektrony pro rastrovací elektronové mikroskopy.**

Skutečné „povrchové“ studie materiálů v mikroskopech nejsou, vzhledem k problémům spojených s kontaminací vzorků, zatím běžné. Na vzorky lze použít řadu metod čištění, ale běžné způsoby čištění, jako je použití chemikálií, zahřívání, iontové bombardování a plazmové leptání, mají svá omezení. Ve studii charakterizujeme in-situ čištění povrchu 2D materiálů, které je šetrné, experimentálně pohodlné a velmi účinné pro širokou škálu vzorků.

[53] MÜLLEROVÁ, I., KONVALINA, I., MATERNA-MIKMEKOVÁ, E. Methods of the electron induced cleaning in SEM. *Microscopy and Microanalysis*. 2021, 27(S1), 2016-2017. ISSN 1431-9276. DOI:10.1017/S1431927621007327.

- **Byly realizovány metamatematicko-fyzikálních simulace kritického proudění plynů v diferenciálně čerpané komoře environmentálního rastrovacího elektronového mikroskopu (EREM) za účelem přesné charakterizace termodynamických podmínek v této oblasti.**

Pro výzkum dynamiky proudění v nadzvukové oblasti těsně nad první tlak omezující clonou (PLA 1) v EREM byly provedeny matematicko-fyzikální analýzy proudění plynů nadzvukového kritického proudění u dýzy s malým otvorem. Analýza byla zaměřena na velké teplotní a tlakové gradienty vznikající v dané oblasti, které mají velký vliv na rozptyl elektronů. Za tímto účelem byla zkoumána velikost kryogenní oblasti a vznik rázových vln.



Obr. 25: Experimentální komora pro výzkum nadzvukového proudění v nízkých tlacích diferenciálního čerpání v EREM.

Byla zkonstruována komora (A), která simuluje stav vzniklý u diferenciálního čerpání mezi komorou vzorku a diferenciálně čerpanou komorou, umožňující experimentální měření, která není možné provést na vlastním mikroskopu. (B) zobrazuje detailní pohled na clonku oddělující obě komory, (C) zobrazuje průběh kryogenních teplot v nadzvukovém proudu, (D) zobrazuje průběh tlakového gradientu mapující průběh rázových vln, na (E) je zobrazen průběh Machova čísla a (F) zobrazuje rozložení statického tlaku.

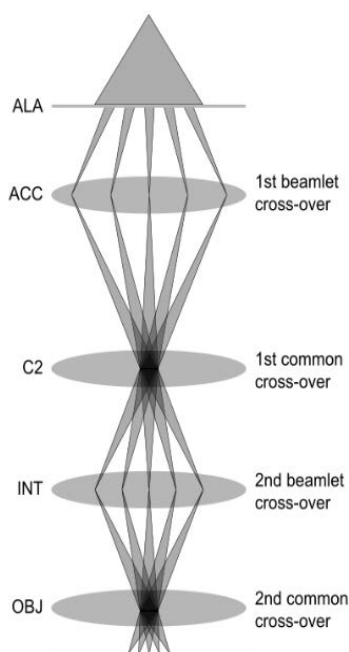
[54] ŠABACKÁ, P., NEDĚLA, V., MAXA, J., BAYER, R. Application of Prandtl's theory in the design of an experimental chamber for static pressure measurements. *Sensors*. 2021, 21(20), 6849. E-ISSN 1424-8220. DOI:10.3390/s21206849.

[55] BAYER, R., MAXA, J., ŠABACKÁ, P. Energy harvesting using thermocouple and compressed air. *Sensors*. 2021, 21(18), 6031. E-ISSN 1424-8220. DOI:10.3390/s21186031.

- **Publikovali jsme teorii pro analytický popis stochastických coulombovských interakcí v elektronových svazcích, která byla aplikována a experimentálně ověřena v elektronových vícepráskových systémech.**

Režimy s velkým proudem v svazku nabyly v elektronové mikroskopii na důležitosti s příchodem multi-svazkových systému, které kombinují vysoké rozlišení s vysokým signálem ve vzorku. V místech křižišť svazků je ale natolik vysoká proudová hustota, že je nutné do

designu systému zahrnout vliv coulombovských interakcí elektronů (snížení brightness a zvýšení energiové šířky). Hlavním výsledkem bylo vyvinutí analytických vztahů po multi-svazkové systémy a její ověření (Monte Carlo a experiment).



Obr. 27: Multi-svazkový rastrovací elektronový mikroskop

Schéma multisvazkového rastrovacího elektronového mikroskopu. Svazek se nejprve rozdělí na několik nezávislých svazků, které jsou všechny fokusované v jedné rovině s dobře definovanou roztečí. Následně jsou pak zobrazeny celým systémem, který je navržený tak aby minimalizoval vliv mimoosových aberací.

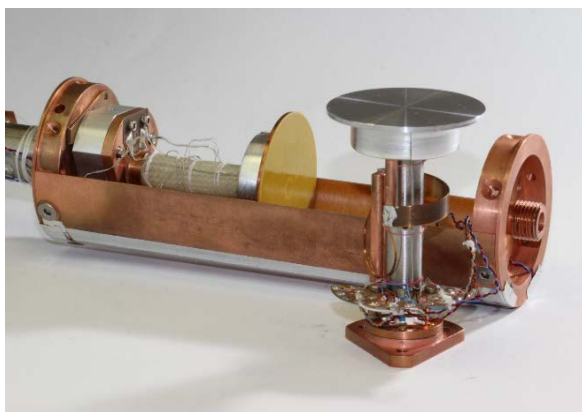
[56] STOPKA, J., KRUIT, P. Statistical Coulomb interactions in multi-beam SEM. International Journal of Modern Physics. A. 2019, 34(36), 1942021. ISSN 0217-751X. DOI:10.1142/S0217751X19420211.

[57] STOPKA, J. Analytical formulae for trajectory displacement in electron beam and generalized slice method. Ultramicroscopy. 2020, 217(OCT), 113050. ISSN 0304-3991. DOI:10.1016/j.ultramic.2020.113050.

[58] STOPKA, Jan, ZUIDEMA, W., KRUIT, P. Trajectory displacement in a multi beam scanning electron microscope. Ultramicroscopy. 2021, 223(April), 113223. ISSN 0304-3991. DOI:10.1016/j.ultramic.2021.113223.

- **Experimentálně jsme ověřovali emisivitu povrchů pro kosmické sondy.**

Otestovali jsme míru emise tepelného záření za kryogenních teplot u speciálních povlaků pro termoregulaci družic chystaných Evropskou kosmickou agenturou – projekty ARIEL, ATHENA a JUICE. K experimentům jsme použili unikátní měřící aparaturu navrženou a vyvinutou skupinou kryogeniky, která využívá chlazení kapalným héliem. Zjištěné výsledky umožní zadavatelům volbu optimálního materiálu pro zamýšlené aplikace.



Obr. 28: Otevřená měřící komora aparatury

[59] KRÁLÍK, T. SMV-2021-41: Emisivita materiálů pro kosmické mise. Brno: European Space Research and Technology Centre, 2021.

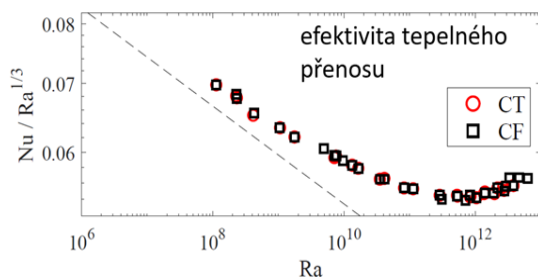
[60] KRÁLÍK, T. SMV-2021-40: Tepelná emise CFRP materiálu ve vakuu. Brno: DTU Space, 2021

[61] FROLEC, J. SMV-2021-23: Nízkoteplotní emise elektromagnetického záření speciálními vrstvami určenými pro kosmickou sondu. Brno: European Space Research and Technology Centre, 2021.

[62] FROLEC, J. SMV-2021-25: Míra tepelného sálání speciálních povlaků pro kosmický průmysl. Brno: EURO-COMPOSITES S.A., 2021.

- **Studovali jsme vliv okrajových podmínek na přirozenou turbulentní konvekci.**

Experimentem jsme prokázali nezávislost efektivity přenosu tepla (Nusseltovo číslo Nu) a dynamiky proudění (Reynoldsovo číslo Re) turbulentní konvekce na okrajových podmínkách v širokém rozsahu intenzit proudění (Rayleighovo číslo Ra). Unikátní aparatura vyvinutá skupinou kryogeniky nově vybavená citlivou regulací teplot desek celý umožňuje měnit okrajové podmínky mezi konstantním tepelným tokem (CF) a konstantní teplotou (CT).



Obr. 29: Závislosti redukované efektivity tepelného přenosu na intenzitě turbulentní konvekce

[63] URBAN, P., KRÁLÍK, T., MACEK, M., HANZELKA, P., VĚŽNÍK, T., SKRBEK, L. Effect of boundary conditions in turbulent thermal convection. EPL. 2021, 134(3), 34003. ISSN 0295-5075. E-ISSN 1286-4854 DOI:10.1209/0295-5075/ac0c89.

- **Dosavadní znalosti o kvantových fázových přechodech v excitačním spektru (ESQPT), včetně jejich klasifikace a dynamických a termodynamických důsledků, jsou sumarizovány v přehledovém článku.**

[64] CEJNAR, P., STRÁNSKÝ, P., MACEK, M., KLOC, M. Excited-state quantum phase transitions. Journal of Physics A-Mathematical and Theoretical. 2021, 54(13), 133001. ISSN 1751-8113. E-ISSN 1751-8121. DOI:10.1088/1751-8121/abdf8.

- **Experimentálně jsme prokázali přínos MR zobrazování kurtózy difúze pro detekci progresivních mikrostrukturálních změn v mozku a popsali jsme jeho aplikace v translačním výzkumu Parkinsonovy choroby**

[65] KHAIRNAR, A., RUDÁ-KUČEROVÁ, J., ARAB, A., HADJISTYLLIS, C., ŠEJNOHA MINSTEROVÁ, A., SHANG, Q., CHOVSEPIAN, A., DRAŽANOVÁ, E., SZABÓ, N., STARČUK JR., Z., REKTOROVÁ, I., PAN-MONTOJO, F. Diffusion kurtosis imaging detects the time-dependent progress of pathological changes in the oral rotenone mouse model of Parkinson's disease. Journal of Neurochemistry. 2021, 158(3), 779-797. ISSN 0022-3042. E-ISSN 1471-4159 DOI:10.1111/jnc.15449.

- **Implementovali jsme MR zobrazování fluoru-19 a experimentem prokázali jeho vhodnost pro trasování fluorem značených polymerních nanočástic citlivých na teplotu a reaktivní formy kyslíku pro teranostiku.**

[66] KOLOUCHOVÁ, K., GROBORZ, O., ČERNOCHOVÁ, Z., ŠKARKOVÁ, A., BRABEK, J., ROSEL, D., ŠVEC, P., STARČUK, Z., ŠLOUF, M., HRUBÝ, M. Thermo – and ROS-responsive self-assembled polymer nanoparticle tracers for 19F MRI theranostics. Biomacromolecules. 2021, 22(6), 2325-2337. ISSN 1525-7797. DOI:10.1021/acs.biomac.0c01316.

C. Výsledky dosažené v rámci spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi

a. Výsledky získané řešením projektů

- Byla vyvinuta funkční aparatura umožňující automatické elektrolytické leštění metalografických vzorků.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Vyvinuli jsme litografickou masku určenou pro fotolitografickou přípravu tenké vodivé mřížky na nevodivé podložce s využitím v elektronové mikroskopii.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: CRYTUR, spol. s r.o.

- Byla vytvořena a otestována fázová destička pro transmisní elektronový mikroskop.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Vyvinuli jsme a realizovali manipulátor s mikrometrickým posuvem pro miniaturizovaný spektrometr sekundárních elektronů.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: partneři CEPO

- Vyvinuli jsme monitorovací systém pro laserovou wobblovací hlavu.

Projekt: TH04010366 – Pokročilé metody laserové svařování pro automobilový průmysl (2019-2022, TA0)

Partnerská organizace: EBZ Hoffmann s.r.o.

- Vyvinuli jsme Dewarovu nádobu navrženou za účelem omezení ztrát kapalného dusíku (LN₂) a pro snížení teploty vzorku v mikroskopu.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: partneři CEPO

- Vyvinuli jsme speciální foto masku sestávající ze dvou sad obrazců realizovaných odlišnými technologickými postupy.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Meopta – optika, s.r.o., Univerzita Palackého v Olomouci / Přírodovědecká fakulta

- Vyvinuli jsme funkční vzorek 2D detekčního systému tvořeného přírubou s nosičem, na němž je uložena deska plošného spoje osazená senzorem a elektronickými součástkami. Součástí detektoru je řídicí elektronika a obslužný software.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: partneři CEPO

- Vyvinuli jsme funkční vzorek bioimpedačního měřiče rychlosti šíření pulzové vlny a impedančního spektra.

Projekt: FW01010543 – Integrovaný telemedicínský systém pro včasnou detekci poruch periferní perfuze, monitoring a personalizovanou aplikaci neinvazivních terapií se specifickým zaměřením na pacienty s chronickými onemocněními (2020-2024, TA0)

Partnerská organizace: Applied Sunrise Technologies a.s.

- Vyvinuli jsme funkční vzorek držáku vzorků, který umožní uchycení hluboce zamražených preparátů a jejich následnou analýzu pro pozorování v rastrovacím elektronovém mikroskopu za kryogenních teplot (cryo-SEM).

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: partneři CEPO

- Byl navržen a zkonstruován nástavec objektivové čočky, který pro vhodné režimy zlepšuje rozlišení mikroskopu.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Navrhli a vyrobili jsme držák fázových destiček pro manipulaci při čištění fázových destiček umístěných na platinových aperturách.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Byl vytvořen prototyp korektoru sférické aberace, který využívá diskontinuity elektrostatického pole na tenké grafénové folii.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Ověřili jsme technologii, která dovoluje vyhodnotit drsnost a tvar testovaného vzorku s rozlišitelností nehomogenit na povrchu vzorku <1 mikrometr.

Projekt: TN01000008 – Centrum elektronové a fotonové optiky (2018-2022, TA0)

Partnerská organizace: Český Metrologický Institut

- Ověřili jsme možnosti a parametry replikačních a reprodukčních technologií na vzorníku parciálních optických prvků vytvořený metodou zápisu pomocí elektronové litografie.

Projekt: VI20192022147 – Difraktivní a refraktivní optika pro pokročilé zabezpečení dokumentů a cenin (2019-2022, MV0)

Partnerská organizace: Ministerstvo vnitra / Policie ČR Kriminalistický ústav

- Vyvinuli jsme funkční vzorek je retraktabilního scintilačního detektoru STEM pro detekci signálních elektronů prošlých, resp. rozptýlených průchodem skrz tenký vzorek.

Projekt: FV30271 – Scintilační detektory pro speciální použití v SEM (2018-2021, MPO)

Partnerská organizace: CRYTUR, spol. s r.o.

- Poskytovali jsme data pro výzkum klientů výzkumným partnerům projektu Czech-BioImaging

Projekt: LM2018129 – Národní infrastruktura pro biologické a medicínské zobrazování Czech-Bioimaging (2020-22, MSM)
Partnerská organizace: partneři Czech-Bioimaging

b. Výsledky získané v rámci smluvního výzkumu

- Testování materiálů klíčových pro boj proti pandemii (COVID-19) pomocí nízkonapěťové elektronové mikroskopie.

Zadavatel: NAFIGATE Corporation, a.s.

- Ověření tepelné emisivity materiálů používaných pro vesmírné sondy.

Zadavatel: European Space Research and Technology Centre

- Vývoj nerozebíratelných spojů pro zdroje RTG.

Zadavatel: Technologies Europe s.r.o.

- Analýza míry tepelného sálání speciálních povlaků pro kosmický průmysl.

Zadavatel: Euro-Composites S.A.

- Vývoj spektroskopických kyvet plněných parami izotopů rtuti určených pro výzkum chování magnetických polí.

Zadavatel: Institut des NanoSciences de Paris – Sorbonne Université

- Experimentální měření termálních vlastností prokladů MLI využívaných v průmyslových aplikacích nízkých teplot a přístrojích pro výzkum vesmíru.

Zadavatel: RUAG Space G.m.b.H.

- Mapování procesu fragmentace krystalů API včetně morfologické analýzy modelových vzorků rastrovacím elektronovým mikroskopem.

Zadavatel: Ratiochem, s.r.o.

- Výzkum a vývoj elektrických hermetických průchodek se skleněnými zátavami pro avioniku.

Zadavatel: MESIT přístroje spol. s r.o.

- Vývoj svarového spoje elektronovým svazkem pro kompletaci sestavy oběžného kola.

Zadavatel: Frentech Aerospace s.r.o.

- Vypracování metodiky pro morfologickou analýzu experimentálních a archeologických vzorků kostí na rastrovacím elektronovém mikroskopu.

Zadavatel: Univerzita Hradec Králové

- Pokročilá EDS analýza miniaturních maleb v EREM.

Zadavatel: Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.

- Ověření tepelné emisivity CFRP materiálu nosníku dalekohledu na satelitu ARIEL.

Zadavatel: DTU Space, National Space Institute

- Návrh technologie přípravy a realizace vrstevového systému na plastový nosič.

Zadavatel: Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

- Konstrukce, vývoj a depozice speciálních multivrstev TiO₂/SiO₂ pro sensorické aplikace pomocí technologie vakuového napařování elektronovým svazkem.

Zadavatel: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

- Analýza mikrostruktury a chemického složení solenoidu.

Zadavatel: EGSTON SYSTEM ELECTRONIC, spol. s r.o.

- Analýza průmyslových vzorků pomocí energiově disperzní spektroskopie (EDS).

Zadavatel: DENSO MANUFACTURING CZECH s.r.o.

- Návrh technologie přípravy a realizace vrstevového systému antireflexních vrstev a tenké transparentní vyhřívací vrstvy.

Zadavatel: PRAMACOM-HT spol. s r.o.

- Návrh výrobní technologie speciálního odporového senzoru pomocí magnetronového naprašování a mikroobrábění laserem.

Zadavatel: 4Jtech s.r.o.

- Vývoj svařovaných spojů mechanických sestav s využitím v sensorice.

Zadavatel: Dinel, s.r.o.

- Vývoj víceprůchodové spektroskopické kyvety pro kompletní stabilizovaný laserový systém.

Zadavatel: Ratiochem, s.r.o.

- Návrh a realizace měřicího systému pro metrologické nastavení měřicího systému PAZ.

Zadavatel: ÚJV Řež, a. s.

D. Patenty, užité vzory a licenční smlouvy

- **CZ užité vzor 35566:** Sestava pro optickou levitaci a detekci nanosond.

Technické řešení se týká sestavy pro optickou levitaci a detekci nanosond polohovatelných elektrickým polem. Miniaturní komora slouží k levitaci jedné nanosondy nebo více nanosond v prostředí o sníženém tlaku a elektrické pole v okolí elektrody umožňuje vychylovat polohu elektricky nabitých nanosond. Nanosondy jsou v komoře zachyceny do laserových svazků. Miniaturní evakuovatelnou komoru lze vložit do externího optického systému, který tvaruje laserové svazky, ve kterých nanosondy levitují.

ÚPV databáze: <https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0035/uv035566.pdf>

- **CZ užité vzor 35525:** Svařovací hlava uzpůsobená pro rozvíření laserového svazku a sestava obsahující tuto svařovací hlavu.

Technické řešení se týká svařovací hlavy uzpůsobené pro rozvíření laserového svazku a opatřené monitorovacím systémem a dále se týká sestavy obsahující tuto svařovací hlavu. Hlavní myšlenkou a základním principem vyhodnocování je porovnávání signálu vždy po sobě jdoucích period z hlediska jejich rozdílu. Pokud je rozdíl větší než nastavená hodnota, počítač indikuje vzniklý rozdíl. Tímto způsobem se vyhodnocuje stabilita svařovacího procesu.

ÚPV databáze: <https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0035/uv035525.pdf>

E. Publikační aktivity

Úplný přehled publikačních aktivit pracovníků je k dispozici na webových stránkách Knihovny Akademie věd ČR. Výsledky jsou také dostupné v databázi RIV, která shromažďuje informace o výsledcích projektů výzkumu a vývoje podporovaných z veřejných prostředků.

Přehled publikací pracovníků ústavu publikovaných v roce 2021:

články v odborných časopisech:	75
z toho s impaktním faktorem (IF):	71
příspěvky ve sbornících mezinárodních konferencí:	37

Na této publikační činnosti se autorsky podílelo 121 pracovníků, z nichž 100 se podílelo na impaktovaných publikacích s celkovým součtem IF = 391,34.

Ústav vydal svým nákladem jednu publikaci:

RŮŽIČKA, Bohdan, ed. LA61: sborník příspěvků multioborové konference LASER61. Brno: Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., 2021. ISBN 978-80-87441-28-2.

F. Ocenění pracovníků a pracovních týmů

- **Kolektiv oddělení Medicínské signály**

Bc. Petr Nejedlý, Bc. Adam Ivora, Ing. Radovan Smíšek, Ing. Ivo Višcor, Ph.D.,
Bc. Zuzana Koščová, Ing. Pavel Jurák, CSc., Ing. Filip Plešinger, Ph.D.

Ocenění: 1. místo v Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge – kategorie All-lead ECG

Ocenění: 1. místo v Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge – kategorie Two-lead ECG

Ocenění: 1. místo v Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge – kategorie Three-lead ECG

Oceněná činnost: Výpočetní model pro analýzu EKG s různými vstupními signály.

Ocenění udělil: Organizátoři Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge

- **Mgr. Eliška Materna Mikmeková Ph.D.**

Ocenění: Fulbrightovo stipendium pro vědce a přednášející

Oceněná činnost: Studium nanomateriálů pomocí pokročilých mikroskopických technik.

Ocenění udělil: Komise J. Williama Fulbrighta

- **Mgr. Vojtěch Svak**

Ocenění: Cena Josefa Hlávky

Oceněná činnost: Klíčovým způsobem se podílel na vybudování experimentálního zázemí pro nový výzkumný směr levitační optomechaniky a na realizaci řady unikátních experimentů, ve kterých mezi prvními na světě demonstroval mechanické účinky optické spinové síly nebo dynamiku opticky vázaných objektů levitujících ve vakuu.

Ocenění udělil: Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových (Hlávkova nadace)

- **Ing. Mgr. Šárka Mikmeková Ph.D.**

Ocenění: Metallography award

Oceněná činnost: Zobrazení fází v multifázových ocelích pomocí super pomalých elektronů.

Ocenění udělil: The Japan Institute of Metals and Materials

- **Ing. Kateřina Mrázová**

Ocenění: 1. místo kategorie Věda fotogenická

Ocenění: 2. místo kategorie Cena Akademické rady

Oceněná činnost: Umístění v soutěži vědeckých fotografií.

Ocenění udělil: Akademie věd České republiky

G. Odborné expertizy

Pracovníci ústavu se také podílejí na zpracování odborných expertiz jak pro české, tak zahraniční subjekty. Celkem bylo v roce 2021 vypracováno 48 posudků. Z toho bylo

21 odborných recenzí článků zveřejněných v impaktovaných časopisech,

4 odborných oponentních posudků příspěvků přednesených na mezinárodních konferencích,

2 odborných posudků tuzemských grantů,

3 odborných posudků mezinárodních grantů,

10 posudků bakalářských, diplomových a disertačních prací,

7 oponentních posudků a odborných stanovisek pro RVVI,

1 evaluace na pozici v University of St. Andrews

H. Spolupráci s vysokými školami

ÚPT má dlouholetou spolupráci s vysokými školami v oblasti studijních programů a dalšího vzdělávání, a to především s Vysokým učením technickým a Masarykovou univerzitou v Brně a s Univerzitou Palackého v Olomouci. Je podepsáno 9 dohod o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů.

V roce 2021 v ÚPT působili 3 profesori a 5 docentů, 2 pracovníci s titulem DrSc. a 90 pracovníků s titulem Ph.D., popř. CSc. Pracovníci ÚPT odpřednášeli v bakalářských, magisterských i doktorských programech celkem 1151 vyučovacích hodin a vedli desítky studentských prací. V bakalářských a magisterských programech 4 pracovníci zasedali ve

zkušebních komisích a 4 pracovníci v oborových radách. V doktorských programech 1 pracovník zasedal ve zkušební komisi a 3 pracovníci v oborových radách.

ÚPT řeší ve spolupráci s vysokými školami 17 grantových projektů. Kromě toho se ústav podílí i na činnosti 3 společných pracovišť s účastí vysokých škol.

V roce 2021 se na vědecké činnosti ústavu podílelo 43 doktorandů, z toho 6 ze zahraničí, a 13 pregraduálních studentů.

I. Zahraniční spolupráce

a. Dvoustranné dohody

Zahraniční spolupráce ÚPT je velmi rozsáhlá a zahrnuje jak partnery z akademické sféry, tak i z průmyslové. S řadou partnerů má ÚPT podepsány dvoustranné dohody o dlouhodobé spolupráci:

- **Avantika University, Ujjain, Madhy a Pradesh, India (IN)** - Memorandum of Understanding - Cooperation in Education, Research, Social and Cultural, Exchange of Students, Academic Staff and Scientists.
- **Applied Materials, Inc., Santa Clara, California (US)** - Unilateral Supplier Nondisclosure Agreement.
- **FEI Electron Optics B. V. (NL)** - Cooperation Agreement on Electron Beam Technology.
- **FEI Company, Oregon (US)** - Mutual Nondisclosure Agreement.
- **FOCUS GmbH (DE)** - License Agreement (compact electron-beam welding device).
- **CERN (COMPASS Experiment NA58) (CH)** - Memorandum of Understanding.
- **JFE Steel Corporation (JP)** - Non Disclosure Agreement and Contract for Research Cooperation: Developments of new scanning electron microscopic techniques and their application to practical materials.
- **Korea Basic Science Institute (KR)** - Collaborative and joint research activities on the research in the Electron Beam Lithography and Nuclear Magnetic Resonance.
- **Mayo Clinic, Minnesota (US)** - Mayo data use Agreement - Physiologic Effects of Sleep Restriction and Sleep Restriction and Obesity and Multiscale EEG Dynamic.
- **Mutah University, Hashemite Kingdom of Jordan (JO)** - Memorandum of Understanding: research exchange activities - electron sources, electron optics.
- **NANOVIZZ Comp., DJ Genert (NL)** - Non Disclosure Agreement and Memorandum of Understanding: consultancy services and research collaboration in - environmental electron microscopy, organization of international workshops and scientific meetings, support in writing of scientific papers, support in establishing new collaboration with scientific and bussness partners.
- **National Physical Laboratory (GB)** - Collaboration in the development of an iodine stabilizer diode laser system for multi-channel length metrology and Visiting Worker Agreement (Main Agreement).
- **Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg (DE)** – Academic Cooperation Agreement
- **Saxonian Institute of Surface Mechanics, Ummanz on Ruegen (DE)** - Non Disclosure Agreement.
- **Shimadzu Research Laboratory of Wharside, Manchester (GB)** - Consultancy Agreement in the field of Electron Optics.

- **University of Hawaii, Institute of Astronomy (US)** - Contract for Work: Optical interference filters for research of the solar corona.
- **University of Insbruck, Institute of Physical Chemistry (AT)** - Memorandum of Understanding: collaborative and joint research activities on Environmental scanning electron microscopy, Facility use support, training of young scientists.
- **University of Toyama (JP)** - Agreement on Cooperation in Research and Education in Low energy scanning electron microscopy and Memorandum on Exchange of Students in Accordance with the Agreement on Cooperation in Research and Education.
- **University of York (GB)** - Collaborative Agreement of future activities and exchanges.
- **Université Claude Bernard, Lyon; Delft University of Technology, Katholieke Universiteit Leuven, Universitat Autònoma de Barcelona, ALTER Systems, France, Inselspital Stiftung University Clinic for Neuroradiology, Bern (EU)** - Consortium Agreement – software Java-MRUI.

b. Projekty EU

- **Horizont 2020: 813120 (2019-2022)** - INSPIRE-MED: Integrating Magnetic Resonance Spectroscopy and Multimodal Imaging for Research and Education in Medicine.
Koordinátor: Université Lyon 1 Claude Bernard (UCBL), FR, účastnických států: 8
Řešitel: Ing. Zenon Starčuk, CSc., spoluřešitelů: 11
- **Horizont 2020: 951886 (2020-2022)** - CLONETS-DS: Clock Network Services – Design Study.
Koordinátor: GÉANT Vereniging, NL, účastnických států: 9
Řešitel: Ing. Ondřej Číp, Ph.D., spoluřešitelů: 17
- **Horizont 2020: 829116 (2019-2023)** - Super-Pixels: Redefining the way we sense the world.
Koordinátor: University of Glasgow, GB, účastnických států: 4
Řešitel: Stephen Simpson, Dr., spoluřešitelů: 3
- **Horizont 2020: 101016787 (2021-2025)** - DEEPER: Deep Brain Photonic Tools for Cell-Type Specific Targeting of Neural Diseases.
Koordinátor: Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia, IT, účastnických států: 8
Řešitel: Ing. Hana Uhlířová, Ph.D., spoluřešitelů: 11

c. Mezinárodní vědecké programy

- **EURAMET: 17FUN07 (2018-2021): EMPIR – CC4C: Coulomb Crystals for Clocks.**
Koordinátor: Physikalisch-Technische Bundesanstalt, DE, účastnických států: 5.
Řešitel: Ing. Ondřej Číp, Ph.D., spoluřešitelů: 7
- **EURAMET: 17IND03 (2018-2022): EMPIR – LaVA: Large Volume Metrology Applications.**
Koordinátor: NPL Management Limited, GB, účastnických států: 9.
Řešitel: Ing. Ondřej Číp, Ph.D., spoluřešitelů: 12
- **EURAMET: 18SIB06 (2018-2022): EMPIR – TiFOON: Advanced time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks.**
Koordinátor: NPL Management Limited, GB, účastnických států: 9.
Řešitel: Ing. Ondřej Číp, Ph.D., spoluřešitelů: 14
- **EURAMET: 20FUN01 (2021-2024): EMPIR – TSCAC: Two-species composite atomic clocks.**
Koordinátor: PTB Physikalisch-Technische Bundesanstalt, DE, účastnických států: 8.
Řešitel: Ing. Ondřej Číp, Ph.D., spoluřešitelů: 10

ÚPT organizoval 5 akcí s mezinárodní účastí.

O mezinárodní spolupráci svědčí i návštěva mnoha významných zahraničních vědců, kteří v ÚPT přednesli přednášku.

J. Popularizační a kulturní činnost

Kompletní seznam popularizační a kulturní činnosti ústavu lze nalézt v odkazu „Veřejnost a média“ na stránkách ÚPT: www.isibrno.cz. Dále uvádíme přehled těch nejvýznamnějších:

Dny elektronové mikroskopie v Brně (DEM 2021) – Brno, 14. 4. – 18. 4. 2021

Online tematické přednášky a panelové diskuse osobností z brněnských výzkumných ústavů a firem věnujících se elektronové mikroskopii. Diskusi na téma "Elektronová mikroskopie – od historie po současnost" moderovala dr. I. Müllerová. Zkušenosti z pracovního pobytu v prezentovala dr. Š. Mikmeková. Pomocí aplikace LOXPER mohli zájemci v rámci procházky Brnem navštívit významná místa spjatá s elektronovou mikroskopií Ústav přístrojové techniky AV ČR byl zastoupen prezentací výukového videa "Kukátko do nanosvěta", virtuálně byly představeny i laboratoře oddělení Elektronové mikroskopie a pro účastníky akce byl sestaven i zábavný kvíz z fotografií pořízených v laboratořích ústavu.

Hlavním pořadatelem byl Magistrát města Brna.

Kukátko do nanosvěta! – výukové video

Video bylo realizováno v rámci projektu Nezkreslená věda, za podpory projektu Strategie AV21. Hlavní garant za Ústav přístrojové techniky AV ČR byla dr. Zuzana Pokorná z oddělení Elektronové mikroskopie, skupina Mikroskopie a mikroanalýza.

Letní stáže v laboratořích Ústavu přístrojové techniky AV ČR, Brno, 1. 7. – 31. 8. 2021

31 vypsáných témat napříč laboratořemi všech šesti oddělení se zúčastnilo 33 studentů VŠ bakalářského i magisterského studia. Z toho 11 studentů dále pokračuje v rámci vypsáných témat svých diplomových či bakalářských prací.

Festival vědy s JMK – Brno, 3. 9. – 4. 9. 2021

Hlavním garantem Festivalu vědy je již šest roků Hvězdárna a planetárium Brno. Největší vědecko-populární akce v Brně se pravidelně účastní několik desítek vědeckých institucí, muzeí a institucí. Za Ústav přístrojové techniky AV ČR v rámci Divadla vědy předvedla vědecká skupina Kryogenika a supravodivost představení Mrazivé experimenty v horkém létě. Expozici ústavního stánku seznamujícího zájemce zábavnou formou se základy chemie a fyziky připravily vědecké skupiny Biofotonika a optofluidika a Koherentní lasery a interferometrie. Akci za dva dny navštívilo 6 600 návštěvníků.

Dny otevřených dveří – Týden vědy a techniky AV ČR – ÚPT Brno, 4. - 5. 11. 2021

ÚPT AV ČR uspořádal pro veřejnost exkurze napříč laboratořemi všech šesti vědeckých oddělení ústavu. Akci doprovázela i možnost virtuálních prohlídek laboratoří přístupných z ústavních webových stránek realizovaných za podpory projektu Strategie AV21. Návštěvnost celkem: 356 účastníků z řad středních škol i veřejnosti

Výstava Mikrosvět obrazem – Knihovna Jiřího Mahena v Brně, 3. 12. – 31. 12. 2021

Výstavu 30 plakátů s fotografiemi a s tematikou z mikrosvěta realizovala skupina Mikroskopie pro biomedicínu z Ústavu přístrojové techniky AV ČR a Biologické centrum AV ČR pro širokou veřejnost v rámci Strategie AV21, VP06.

Exkurze v laboratořích Ústavu přístrojové techniky AV ČR, Brno

29. 7. 2021 – pro účastníky EMAG Brno 2021

EMAG (European Mensas Annual Gathering) je největší mezinárodní setkání asociace Mensa v Evropě a jedno z největších setkání Mensy na světě. Deset účastníků mělo možnost prohlédnout si laboratoře oddělení Speciálních technologií a Elektronové mikroskopie.

8. 11. a 15. 11. 2021 – pro studenty vysokých škol

Po domluvě ústav umožňuje skupinkám studentů vysokých škol návštěvu ústavních laboratoří. Této možnosti využili např. studenti z Fakulty strojního inženýrství VUT a také studenti z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.

Vzdělávání veřejnosti a pořady ve veřejných sdělovacích prostředcích, např.:

11. 02. 2021 **Mezinárodní den žen ve vědě** – v pořadu Dobré ráno byl odvysílán rozhovor s Ilonou Müllerovou v šesti vstupech na téma „Věda a fantazie“. Ing. Ilona Müllerová, DrSc. představila téma Elektronová mikroskopie a ženy ve vědě. <https://www.isibrno.cz/cs/mezinarodni-den-zen-divek-ve-vede> - ČT Brno
23. 02. 2021 **Mezinárodní projekt DEEPR** – rozhovor Prof. Mgr. Tomáše Čižmára, Ph.D., o technologické novince, která vzniká v rámci mezinárodního vědeckého projektu DEEPR. <https://www.isibrno.cz/sites/default/files/media/cro2021-02-23.mp3> - ČRo Plus
14. 04. 2021 **Elektronová mikroskopie v Brně – od historie po současnost** – on-line debatu v rámci Dnů elektronové mikroskopie moderovala Ing. Ilona Müllerová, DrSc. Hosty byli zástupci vedení brněnských společností zabývajících se elektronovou mikroskopií.
15. 04. 2021 **Uplatnění a kariéra v Elektronové mikroskopii** – on-line debata v rámci Dnů elektronové mikroskopie, hostem za ÚPT byla Ing. Mgr. Šárka Mikmeková, Ph.D.
20. 04. 2021 **Nový pulsní laser dokáže obrábět součástky s přesností na mikrometry** – prof. Ing. Josef Lazar, Dr. a doc. RNDR. Libor Mrňa, Ph.D. představili Mikroobráběcí centrum. <https://www.isibrno.cz/sites/default/files/media/2021-05-03.mp3> - ČRo Plus.
16. 03. 2021 **Cena za metalografii od Japonského institutu kovů a materiálů** – online rozhovor diplomata Velvyslanectví ČR v Tokiu Ondřeje Svobody s Ing. Mgr. Šárkou Mikmekovou, Ph.D. o získaném ocenění od The Japan Institute of Metals and Materials. <https://www.youtube.com/watch?v=D-pnyTtPNBk> - Tokio.
17. 06. 2021 **Výzkumné aktivity ÚPT AV ČR** – zvaná přednáška prof. Ing. Josefa Lazara, Dr. na Výročním setkání Elektrotechnické asociace – CEITEC VUT.
20. 08. 2021 **Nanotechnologie budoucnosti** – v pořadu Toulky českou budoucností byla představena spolupráce společnosti IQS Group s Ústavem přístrojové techniky AV ČR. V reportáži byla použita ukázka „průletu“ do mikrosvěta, kdy bylo použito video zrealizované v laboratořích vědecké skupiny Elektronové litografie, oddělení Speciálních technologií – ČT1
10. 11. 2021 **Co lze vidět elektronovým mikroskopem** – On-line prezentace Mgr. Elišky Materna Mikmekové, Ph.D. MBA v rámci Czech Science Café pořádaném Českým obecním domem V New Yorku. <https://new-york.czechcentres.cz/en/program/czech-science-cafe-new-york-co-vsechno-je-mozne-videt-elektronovym-mikroskopem> - New York.
11. 11. 2021 **Moderní technologie Ústavu přístrojové techniky AV ČR** – zvaná přednáška prof. Ing. Josefa Lazara, Dr. v rámci International IMADay pořádaných Institutem mikroelektronických aplikací – Zámek v Tróji, Praha.
02. 12. 2021 **České know-how pomáhá Evropské kosmické agentuře** – rozhovor Ing. Tomáše Králíka, Ph.D. a Mgr. Jiřího Frolce, Ph.D. o zapojení českých vědců do evropského vesmírného programu. Díky vlastní kryogenní aparatuře otestovali míru tepelného vyzařování speciálního povlaku, který využije sonda JUICE https://www.isibrno.cz/sites/default/files/img/UPT-Kryo_Ranni_plus_2-12-20212.mp3 - ČRo <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/tech-technologie-veda-nas-vyzkum-uz-byl-skoro-na-mesici-rikaji-cesti-vedci-ve-sluzbach-esa-182992> - Seznam/zpravy.cz
10. 12. 2021 **Nová zobrazovací metoda pomůže rychleji odhalovat nádory v citlivých místech** – diagnostikovat nádory a fibrózy v hlubokých tkáňových strukturách s jejich minimálním poškozením dokáže inovovaná zobrazovací metoda. Vědci z Ústavu přístrojové techniky AV ČR dokázali metodu poprvé implementovat skrze optická vlákna o tloušťce lidského vlasu. Tkáň lze takto diagnostikovat přímo uvnitř těla pomocí miniaturního endoskopu a není ji nutné invazivně odebírat, jak je to běžné u klasické biopsie. Rozhovor poskytli Prof. Mgr. Tomáš Čižmár, Ph.D. a MSc. Johanna Traegaardh, Ph.D. <https://www.isibrno.cz/cs/cro-plus-predstaveni-nove-Rzobrazovaci-metody> - ČRo Plus

IV. HODNOCENÍ DALŠÍ A JINÉ ČINNOSTI

V souladu se zřizovací listinou vykonává ústav pouze hlavní činnost.

V. INFORMACE O OPATŘENÍCH K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ V HOSPODAŘENÍ A ZPRÁVA, JAK BYLA SPLNĚNA OPATŘENÍ K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ ULOŽENÁ V PŘEDCHOZÍM ROCE

a) Daňové kontroly provedené Finančním úřadem pro Jihomoravský kraj

EG15_019/0004993 (CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_019/0004993)

Název projektu: Pokročilá technologie pro neinvazivní diagnostiku srdeční elektro-mechaniky – VDI monitor, poskytovatel: MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO), Hlavní příjemce: CARDION s.r.o., Řešitel: Ing. Ivo Nekuda, Období řešení projektu: 2017–2019

Zahájení daňové kontroly dne 26. 2. 2021

Oznámení o zahájení daňové kontroly č. j.: 707723/21/3000-31471-708424

Výsledek kontroly: není k dispozici.

EF15_003/0000476 (CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000476)

Název projektu: Holografická endoskopie pro in vivo aplikace, Poskytovatel: MSM – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), Hlavní příjemce: Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., Řešitel: Profesor Tomáš Čížmár, Mgr. Ph.D., Období řešení projektu: 2017–2022

Zahájení daňové kontroly dne 17. 9. 2021

Oznámením o zahájení daňové kontroly č. j.: 3935704/21/3000-31472-711789

Výsledek kontroly: podle výsledku kontrolního zjištění byla porušena rozpočtová kázeň a daňový subjekt se může do 30. 6. 2022 k výsledku kontrolního zjištění vyjádřit.

GA16-05631S

Název projektu: Redukce dosvitu scintilátorů především pro detektory elektronů v SEM, Poskytovatel: GA0 – Grantová agentura České republiky (GA ČR), Hlavní příjemce: Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., Řešitel: RNDr. Petr Schauer, CSc., Období řešení projektu: 2016–2018

Zahájení daňové kontroly dne 15. 12. 2021

Oznámení o zahájení daňové kontroly č. j.: 4802972/21/3000-31472-713017

Výsledek kontroly: bez nálezu

GA16-13830S

Název projektu: Perfuzní zobrazování v magnetické rezonanci pomocí komprimovaného snímání, Poskytovatel: GA0 – Grantová agentura České republiky (GA ČR), Hlavní příjemce: Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., Řešitel: Ing. Radovan Jiřík, Ph.D., Období řešení projektu: 2016–2018

Zahájení daňové kontroly dne 15. 12. 2021

Oznámení o zahájení daňové kontroly č. j.: 4802972/21/3000-31472-713017

Výsledek kontroly: bez nálezu.

b) Kontrola provedená Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR

EF16_013/0001775 (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001775)

Název projektu: Modernizace a podpora výzkumných aktivit národní infrastruktury pro biologické a medicínské zobrazování Czech-Biolmaging, Poskytovatel: MSM – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Hlavní příjemce: Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i., Řešitel: prof. RNDr. Pavel Hozák, DrSc., Období řešení projektu: 2017–2020

Zahájení daňové kontroly dne 16. 12. 2021

Oznámení o zahájení kontroly č. j.: 000101-2022/OPVVV

Výsledek kontroly: bez nálezu

c) Kontrola provedená Technologickou agenturou ČR

TN01000008

Název projektu: Centrum elektronové a fotonové optiky, Poskytovatel: TA0 – Technologická agentura ČR (TA ČR), Hlavní příjemce: Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i., Řešitel: Ing. Ilona Müllerová, DrSc., Období řešení projektu: 2018–2022

Zahájení daňové kontroly dne 21. 9. 2021

Oznámení o zahájení kontroly č. j.: TACR/498-84/2018, kontrolované období: 2019–2021

Výsledek kontroly: Kontrolou finanční části projektu bylo zjištěno, že část dotace ve výši 187 408,19 Kč byla použita na úhradu neuznaných nákladů, resp. u těchto nákladů nebylo prokázáno splnění podmínek uznatelnosti vyplývajících ze smlouvy o poskytnutí účelové podpory a souvisejících Všeobecných podmínek smlouvy. Neuznané náklady byly vráceny poskytovateli.

Byl vydán příkaz ředitele 01/2022 o Opatřeních nedostatků zjištěných kontrolou na místě projektu TN01000008 poskytovatele TAČR.

VI. FINANČNÍ INFORMACE O SKUTEČNOSTECH, KTERÉ JSOU VÝZNAMNÉ Z HLEDISKA POSOUZENÍ HOSPODÁŘSKÉHO POSTAVENÍ INSTITUCE A MOHOU MÍT VLIV NA JEJÍ VÝVOJ

Během roku čerpal ústav prostředky na základě rozpočtu, který sestavil ředitel ústavu ve spolupráci s vedoucím ekonomického úseku, a který schválila Rada ústavu. Čerpání rozpočtu v hlavních ukazatelích odpovídalo plánu a celkově hospodaření po zdanění skončilo ziskem 2 274 tis. Kč.

Mezi nejvýznamnější přírůstky dlouhodobého majetku v roce 2021 patřilo technické zhodnocení laboratoře v CO krytu v hodnotě 5 036 tis. Kč, pořízení laserového litografu Microwriter ML3 Baby Plus v hodnotě 3 780 tis. Kč a pořízení pikosekundového laseru pro CARS s.n.406 v hodnotě 2 374 tis. Kč.

V průběhu roku 2021 ústav řešil 52 projektů financovaných z účelových prostředků VaVal a dalších zdrojů. Přehled uvádí následující tabulka.

Poskytovatel	Počet projektů	Ústav příjemcem	Ústav spolupříjemcem
MŠMT	6	4	2
GA ČR	11	5	6
TA ČR	13	2	11
MPO	8	--	8
MZ ČR	4	--	4
MV ČR	3	2	1
H2020 EU	4	--	4
Ostatní	3	--	3

Následující tabulka uvádí hlavní položky výkazu zisku a ztráty podle původu a určení finančních prostředků:

NEINVESTIČNÍ PROSTŘEDKY	tis. Kč
Výnosy	
Institucionální dotace	
na činnost	13 640
podpora VO	94 969
CELKEM	108 609
Účelové prostředky	
GA ČR	19 748
TA ČR	49 712
projekty ostatních rezortů	60 941
ostatní projekty	8 545
CELKEM	138 946

Tržby za vlastní výkony a za zboží	15 183
Ostatní výnosy	43 272
CELKEM	306 010
Náklady	
Spotřebované nákupy a nakupované služby	71 977
Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	-65
Osobní náklady	187 923
Daně a poplatky	192
Ostatní náklady	5 392
Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opr. položek	37 985
Daň z příjmů	332
CELKEM	303 736
INVESTIČNÍ PROSTŘEDKY	
Institucionální dotace	
na činnost	11 808
podpora VO	9 986
CELKEM	21 794
Účelové prostředky	
Projekty ostatních rezortů	6 834
CELKEM	6 834
CELKEM	28 628

VII. PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ ČINNOSTI PRACOVISTĚ

V průběhu roku 2021 došlo ke změně ve vedení ÚPT. Ředitelka ústavu Ing. Ilona Müllerová, DrSc., odstoupila ze své funkce a byla jmenována do funkce místopředsedkyně a členky Akademické rady AV ČR. Od 25. 3. 2021 byl pověřen řízením ústavu a od 1. 7. 2021 jmenován jeho ředitelem prof. Ing. Josef Lazar, Dr. Zástupcem pro vědecko-výzkumnou činnost zůstal prof. RNDr. Pavel Zemánek, Ph.D. a zástupcem pro ekonomicko-technickou činnost pracoviště Ing. Bohdan Růžička, Ph.D., MBA. Základní organizační struktura ústavu se nezměnila. I nadále v ÚPT působí šest vědeckých oddělení ústavu jsou tedy: Elektronové a plazmové technologie (název byl na doporučení Mezinárodního poradního sboru změněn z původního Speciální technologie), Elektronová mikroskopie, Magnetická rezonance a kryogenika, Medicínské signály, Koherenční optika, a Mikrofotonika. K dosavadním 18 výzkumným skupinám (Tenké vrstvy, Elektronové technologie, Elektronová litografie, Elektronová optika, Mikroskopie a spektroskopie povrchů, Mikroskopie a mikroanalýza, Mikroskopie pro biomedicínu, Environmentální elektronová mikroskopie, Mikroskopie pro materiálové vědy, Magnetická rezonance, Kryogenika a supravodivost, Výpočetní neurovědy, Umělá inteligence a medicínské technologie, Koherentní lasery a interferometrie, Laserové technologie, Levitační fotonika, Komplexní fotonika, Biofotonika a optofluidika) přibyla od 1. 11. 2021 v oddělení Mikrofotonika nová výzkumná skupina Aplikovaná a integrovaná fotonika zabývající se využitím progresivních fotonických technologií pro vývoj a výrobu vysoce integrovaných a inteligentních zařízení v oblasti integrované fotoniky, spektroskopie a zobrazovacích systémů. Dozorčí rada i Rada pracoviště pracují bez personálních změn.

ÚPT pokračuje v roli řešitele koordinátora Národního centra elektronové a fotonové optiky (TN01000008) podporovaného TAČR v období 2018–2022, a zahrnující 4 průmyslové podniky a 10 akademických institucí.

ÚPT koordinuje jeden z programů Strategie AV21 s názvem: „Diagnostické metody a techniky“ a dále se podílí na řešení dalších šesti programů a to: „Účinná přeměna a skladování energie“, „Nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů“, „Světlo ve službách společnosti“, „Naděje a rizika digitálního věku“, „Vesmír pro lidstvo“ a „Město jako laboratoř změny – bezpečné stavby“.

Pokračovalo řešení projektů OP VVV s názvy „Holografická endoskopie pro in vivo aplikace“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000476 - Podpora excelentních výzkumných týmů), „Mezioborově orientovaná spolupráce v metrologii s chladnými kvantovými objekty a vláknovými sítěmi“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008460), končící projekt „Modernizace a podpora výzkumných aktivit národní infrastruktury pro biologické a medicínské zobrazování Czech-BiolImaging“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001775) a navazující další se stejným účelem a evropským rozsahem (CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0016045, LM2018129).

Z kategorie větších aplikačně orientovaných projektů byl zahájen v rámci operačního programu Ministerstva průmyslu a obchodu OP PIK „Technologie výroby a snímání strojově čitelného prvku nejvyššího stupně zabezpečení“, (CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0024673) a pokračují projekty OP PIK „Technologie pro pokročilou optiku a její průmyslová aplikace“ (CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/0020294) a „High-tech chlazený držák vzorků s integrovanou detekcí elektronů a řídicím softwarem pro optimalizaci termodynamických podmínek v komoře vzorku EREM“ (CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_176/0015020).

Z významnějších mezinárodních projektů byl zahájen projekt programu H2020-EMPIR s názvem „Two-species composite atomic clocks“ (TSCAC:20FUN01) a pokračuje řešení projektů „Large Volume Metrology Applications“ (LaVa:17IND03), „Advanced time/frequency comparison and dissemination through optical telecommunication networks“ (TiFOON:18SIB06), realizaci ukončil projekt „Coulomb Crystals for Clocks“ (CC4C:17FUN07). V rámci H2020 zahájil realizaci projekt s názvem „Deep Brain Photonic Tools for Cell-Type Specific Targeting of Neural Diseases“ (101016787) a pokračovala realizace projektů „Super-Pixels: Redefining the way we sense the world“ (829116), „INtegrating Magnetic Resonance SPectroscopy and Multimodal Imaging for Research and Education in MEDicine“ (813120) a „Clock Network Services – Design Study“ (951886).

V roce 2021 proběhla modernizace energetického napojení ÚPT na nízkonapěťovou přípojku, která spočívala zejména ve výměně dosluhujícího transformátoru a v nutné stavební úpravě přilehlých prostor. S ohledem na incident z předchozích let, byla okna v suterénu budovy B ze západní strany osazena bezpečnostními mřížemi. Ve druhé polovině roku probíhala rekonstrukce kanalizace ve dvorním traktu ústavu spočívající v obnově kanalizačních vstupů a hydroizolace, vyčištění a vyvložkování původního kanalizačního potrubí.

VIII. AKTIVITY V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Ústav důsledně dodržuje veškeré zákonné předpisy týkající se manipulace s odpady. Žádné další stránky činnosti ústavu ani provozu jeho infrastruktury se nedotýkají problematiky ochrany životního prostředí.

IX. AKTIVITY V OBLASTI PRACOVNĚPRÁVNÍCH VZTAHŮ

Následující tabulka shrnuje personální situaci ústavu k 31. 12. 2021.

Dosažený stupeň vzdělání / věk	21-30	31-40	41-50	51-60	nad 60	celkem	%
Základní vzdělání						0	
Střední odborné s výučním listem		2	5	10	6	23	9,62
Úplné střední všeobecné		2	2			4	1,67
Úplné střední odborné s vyučením i s maturitou	2	2	1	3	5	13	5,44
Úplné střední odborné s maturitou	4	1	5	8	1	19	7,95
Vyšší odborné		1	1			2	0,84
Bakalářské	5	3		2		10	4,18
Vysokoškolské	32	20	6	6	12	76	31,80
Doktorské	4	29	36	14	8	92	38,50
CELKEM	47	60	56	43	33	239	100,00

Podniková kolektivní smlouva ústavu s odborovou organizací je účinná od 1. 7. 2016 a je uzavřena na dobu neurčitou s výpovědní lhůtou 6 měsíců.

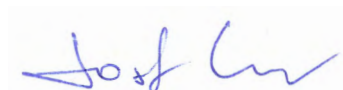
Pokud jde o průměrný příjem zaměstnanců ústavu, pak v roce 2021 u výzkumných pracovníků šlo o 63 752 Kč za měsíc, zatímco u ostatních pracovníků tato částka činila 39 057 Kč za měsíc.

X. POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ PODLE ZÁKONA 106/1999 SB., O SVOBODNÉM PŘÍSTUPU K INFORMACÍM

V roce 2021 ústav na vyžádání neposkytl žádné informace.

**ÚSTAV PŘÍSTROJOVÉ TECHNIKY
AV ČR, v.v.i.
Královopolská 147, 612 64 Brno
-1-**

razítko ústavu



prof. Ing. Josef Lazar, Dr.
ředitel ústavu

Příloha výroční zprávy:

Zpráva nezávislého auditora o ověření roční účetní závěrky k 31. 12. 2021 v účetní jednotce Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., doložená příslušnými účetními výkazy (výkaz zisku a ztráty, rozvaha, příloha k účetní závěrce 2021).

ZPRÁVA NEZÁVISLÉHO AUDITORA PRO ZŘIZOVATELE INSTITUTE

Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky ústavu Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i. („Ústav“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31.12.2021, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31.12.2021, a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o Ústavu jsou uvedeny v příloze této účetní závěrky.

Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv Ústavu k 31.12.2021 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31.12.2021 v souladu s českými účetními předpisy.

Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky (KA ČR) pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA) případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na Ústavu nezávislí a splnili jsme i další etické povinnosti vyplývající z uvedených předpisů. Domníváme se, že důkazní informace, které jsme shromáždili, poskytují dostatečný a vhodný základ pro vyjádření našeho výroku.

Ostatní informace uvedené ve výroční zprávě

Ostatními informacemi jsou v souladu s § 2 písm. b) zákona o auditorech informace uvedené ve výroční zprávě mimo účetní závěrku a naši zprávu auditora. Za ostatní informace odpovídá statutární orgán Ústavu.

Součástí našich povinností souvisejících s ověřením účetní závěrky je i seznámení se s ostatními informacemi a posouzení, zda ostatní informace nejsou ve významném (materiálním) nesouladu s účetní závěrkou či s našimi znalostmi o účetní jednotce získanými během ověřování účetní závěrky nebo zda se jinak tyto informace nejeví jako významně (materiálně) nesprávné. Také posuzujeme, zda ostatní informace byly ve všech významných (materiálních) ohledech vypracovány v souladu s příslušnými právními předpisy. Tímto posouzením se rozumí, zda ostatní informace splňují požadavky právních předpisů na formální náležitosti a postup vypracování ostatních informací v kontextu významnosti (materiality), tj. zda případné nedodržení uvedených požadavků by bylo způsobilé ovlivnit úsudek činěný na základě ostatních informací.

Na základě provedených postupů, do míry, již dokážeme posoudit, uvádíme, že

- ostatní informace, které popisují skutečnosti, jež jsou též předmětem zobrazení v účetní závěrce, jsou ve všech významných (materiálních) ohledech v souladu s účetní závěrkou a
- ostatní informace byly vypracovány v souladu s právními předpisy.

Dále jsme povinni uvést, zda na základě poznatků a povědomí o Ústavu, k nimž jsme dospěli při provádění auditu, ostatní informace neobsahují významné (materiální) věcné nesprávnosti. V rámci uvedených postupů jsme v obdržených ostatních informacích žádné významné (materiální) věcné nesprávnosti nezjistili.

Odpovědnost statutárního orgánu Ústavu za účetní závěrku

Statutární orgán Ústavu odpovídá za sestavení účetní závěrky podávající věrný a poctivý obraz v souladu s českými účetními předpisy a za takový vnitřní kontrolní systém, který považuje za nezbytný pro sestavení účetní závěrky tak, aby neobsahovala významné (materiální) nesprávnosti způsobené podvodem nebo chybou.

Při sestavování účetní závěrky je statutární orgán Ústavu povinen posoudit, zda je Ústav schopen nepřetržitě trvat, a pokud je to relevantní, popsat v příloze účetní závěrky záležitosti týkající se jeho nepřetržitého trvání a použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky, s výjimkou případů, kdy statutární orgán Ústavu plánuje zrušení Ústavu nebo ukončení jeho činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost, než tak učinit.

Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky

Naším cílem je získat přiměřenou jistotu, že účetní závěrka jako celek neobsahuje významnou (materiální) nesprávnost způsobenou podvodem nebo chybou a vydat zprávu auditora obsahující náš výrok. Přiměřená míra jistoty je velká míra jistoty, nicméně není zárukou, že audit provedený v souladu s výše uvedenými předpisy ve všech případech v účetní závěrce odhalí případnou existující významnou (materiální) nesprávnost. Nesprávnosti mohou vznikat v důsledku podvodů nebo chyb a považují se za významné (materiální), pokud lze reálně předpokládat, že by jednotlivě nebo v souhrnu mohly ovlivnit ekonomická rozhodnutí, která uživatelé účetní závěrky na jejím základě přijmou.

Při provádění auditu v souladu s výše uvedenými předpisy je naší povinností uplatňovat během celého auditu odborný úsudek a zachovávat profesní skepticismus. Dále je naší povinností:

- Identifikovat a vyhodnotit rizika významné (materiální) nesprávnosti účetní závěrky způsobené podvodem nebo chybou, navrhnout a provést auditorské postupy reagující na tato rizika a získat dostatečné a vhodné důkazní informace, abychom na jejich základě mohli vyjádřit výrok. Riziko, že neodhalíme významnou (materiální) nesprávnost, k níž došlo v důsledku podvodu, je větší než riziko neodhalení významné (materiální) nesprávnosti způsobené chybou, protože součástí podvodu mohou být tajné dohody, falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol jednatelem.
- Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem Ústavu relevantním pro audit v takovém rozsahu, abychom mohli navrhnout auditorské postupy vhodné s ohledem na dané okolnosti, nikoli abychom mohli vyjádřit názor na účinnost vnitřního kontrolního systému.
- Posoudit vhodnost použitých účetních pravidel, přiměřenost provedených účetních odhadů a informace, které v této souvislosti statutární orgán Ústavu uvedl v příloze účetní závěrky.

- Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky jednatelem a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost Ústavu trvat nepřetržitě. Jestliže dojdeme k závěru, že taková významná (materiální) nejistota existuje, je naší povinností upozornit v naší zprávě na informace uvedené v této souvislosti v příloze účetní závěrky, a pokud tyto informace nejsou dostatečné, vyjádřit modifikovaný výrok. Naše závěry týkající se schopnosti Ústavu trvat nepřetržitě vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Ústav ztratí schopnost trvat nepřetržitě.
- Vyhodnotit celkovou prezentaci, členění a obsah účetní závěrky, včetně přílohy, a dále to, zda účetní závěrka zobrazuje podkladové transakce a události způsobem, který vede k věrnému zobrazení.

Naší povinností je informovat ředitele ústavu a orgány v.v.i. mimo jiné o plánovaném rozsahu a načasování auditu a o významných zjištěních, která jsme v jeho průběhu učinili, včetně zjištěných významných nedostatků ve vnitřním kontrolním systému.

V Brně, dne 24.5.2022



Auditarská firma:

Odpovědný auditor:

K auditors, s.r.o.
Veveří 102, 616 00 Brno
Oprávnění č. 595

Ing. Zdeněk Kříž
Oprávnění č. 1888

Přílohy:

- 1) Rozvaha k 31. 12. 2021
- 2) Výkaz zisku a ztrát za období 2021
- 3) Příloha k účetní závěrce k 31. 12. 2021
- 4) Výroční zpráva za období 2021

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Rozvaha

(v tis. Kč)

sestavena dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
k 31. prosinci 2021

Název účetní jednotky:

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Sídlo:

Královopolská 147, 612 64 Brno

IČ:

68081731

		Název	SÚ	čís. řád.	Min. účetní období	Běžné účetní období
A		Dlouhodobý majetek celkem			368 794	358 809
	I.	Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	01	1	9 926	14 286
		1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	2	0	0
		2. Software	013	3	8 637	11 072
		3. Ocenitelná práva	014	4	0	0
		4. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	5	734	689
		5. Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	015, 019	6	356	356
		6. Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	7	199	2 169
		7. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	8	0	0
	II.	Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02-03	9	989 192	1 005 348
		1. Pozemky	031	10	8 533	8 533
		2. Umělecká díla, předměty, sbírky	032	11	0	0
		3. Stavby	021	12	247 455	255 086
		4. Hmotné movité věci a jejich soubory	022	13	719 815	732 151
		5. Pěstitelské celky trvalých porostů	025	14	0	0
		6. Dospělá zvířata a jejich skupiny	026	15	0	0
		7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	16	8 732	8 484
		8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	17	0	0
		9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	18	4 657	932
		10. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	19	0	162
	III.	Dlouhodobý finanční majetek celkem	06	20	0	0
		1. Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	061	21	0	0
		2. Podíly - podstatný vliv	062	22	0	0
		3. Dluhové cenné papíry	063	23	0	0
		4. Půjčky organizačním složkám	066	24	0	0
		5. Ostatní dlouhodobé půjčky	067	25	0	0
		6. Ostatní dlouhodobý finanční majetek	069	26	0	0
	IV.	Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	07-08	28	-630 324	-660 825
		1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	072	29	0	0
		2. Oprávky k softwaru	073	30	-6 937	-7 557
		3. Oprávky k ocenitelným právům	074	31	0	0
		4. Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	078	32	-734	-689
		5. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	079	33	-356	-356
		6. Oprávky ke stavbám	081	34	-56 972	-62 044
		7. Oprávky k samostatným movitým věcem a souborům movitých věcí	082	35	-556 593	-581 695
		8. Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	085	36	0	0
		9. Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	086	37	0	0
		10. Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	088	38	-8 732	-8 484
		11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	089	39	0	0

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.
Rozvaha
k 31. prosinci 2021

		Název	SÚ	čís. řád.	Min. účetní období	Běžné účetní období
B		Krátkodobý majetek celkem		40	196 839	171 110
	I.	Zásoby celkem	11-13	41	752	719
		1. Materiál na skladě	112	42	736	702
		2. Materiál na cestě	111,119	43	0	0
		3. Nedokončená výroba	121	44	0	0
		4. Polotovary vlastní výroby	122	45	0	0
		5. Výrobky	123	46	0	0
		6. Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	124	47	0	0
		7. Zboží na skladě a v prodejnách	132	48	16	17
		8. Zboží na cestě	131,139	49	0	0
		9. Poskytnuté zálohy na zásoby	x	50	0	0
	II.	Pohledávky celkem	31-39	51	69 147	64 993
		1. Odebíratelé	311	52	2 391	2 172
		2. Směnky k inkasu	x	53	0	0
		3. Pohledávky za eskontované cenné papíry	x	54	0	0
		4. Poskytnuté provozní zálohy	314	55	112	605
		5. Ostatní pohledávky	316	56	51	24
		6. Pohledávky za zaměstnanci	335	57	81	128
		7. Pohledávky z institucemi sociálního zabezpečení a VZP	336	58	0	0
		8. Daň z příjmů	341	59	0	8
		9. Ostatní přímé daně	342	60	0	0
		10. Daň z přidané hodnoty	343	61	0	0
		11. Ostatní daně a poplatky	344, 345	62	0	0
		12. Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	346	63	0	0
		13. Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů ÚSC	x	64	0	0
		14. Pohledávky za účastníky sdružení	358	65	0	0
		15. Pohledávky z pevných termínových operací	x	66	0	0
		16. Pohledávky z vydaných dluhopisů	x	67	0	0
		17. Jiné pohledávky	378	68	12 292	8 640
		18. Dohadné účty aktivní	388	69	54 220	53 416
		19. Opravná položka k pohledávkám	391	70	0	0
	III.	Krátkodobý finanční majetek celkem	21 - 26	71	125 502	102 842
		1. Peněžní prostředky v pokladně	211	72	350	585
		2. Ceniny	212	73	0	0
		3. Peněžní prostředky na účtech	221	74	125 152	102 257
		4. Majetkové cenné papíry k obchodování	251	75	0	0
		5. Dluhové cenné papíry k obchodování	253	76	0	0
		6. Ostatní cenné papíry	254	78	0	0
		7. Peníze na cestě	262	80	0	0
	IV.	Jiná aktiva celkem	38	81	1 438	2 556
		1. Náklady příštích období	381	82	1 388	2 556
		2. Příjmy příštích období	385	83	50	0
		3. Kurzové rozdíly aktivní	386	84	0	0
A+B		Aktiva celkem		85	565 633	529 919

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.
Rozvaha
k 31. prosinci 2021

		Název	SÚ	čís. řád.	Min. účetní období	Běžné účetní období
A		Vlastní zdroje celkem		86	407 591	401 530
	I.	Jmění celkem	90-92	87	402 924	399 256
		1. Vlastní jmění	901	88	368 794	358 647
		2. Fondy	91	89	34 130	40 609
		- Sociální fond	912		1 995	1 927
		- Rezervní fond	914		26 115	30 558
		- Fond účelově určených prostředků	915		4 041	4 506
		- Fond reprodukce majetku	916		1 979	3 618
		3. Oceňovací rozdíly z přecenění majetku a závazků	921	90	0	0
	II.	Výsledek hospodaření celkem	93-96	91	4 667	2 274
		1. Účet výsledku hospodaření	963	92	0	2 274
		2. Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	93	4 667	0
		3. Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	94	0	0
B		Cizí zdroje celkem		95	158 042	128 389
	I.	Rezervy celkem	94	96	0	0
		1. Rezervy	941	97	0	0
	II.	Dlouhodobé závazky celkem	38, 95	98	0	0
		1. Dlouhodobé úvěry	951	99	0	0
		2. Vydané dluhopisy	x	100	0	0
		3. Závazky z pronájmu	x	101	0	0
		4. Přijaté dlouhodobé zálohy	952	102	0	0
		5. Dlouhodobé směnky k úhradě	x	103	0	0
		6. Dohadné účty pasivní	x	104	0	0
		7. Ostatní dlouhodobé závazky	958	105	0	0
	III.	Krátkodobé závazky celkem	32-38	106	158 038	128 388
		1. Dodavatelé	321	107	29 196	15 820
		2. Směnky k úhradě	322	108	0	0
		3. Přijaté zálohy	324	109	0	0
		4. Ostatní závazky	325	110	13	0
		5. Zaměstnanci	331	111	11 215	12 423
		6. Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	112	5	182
		7. Závazky k institucím sociálního zabezpečení a VZP	336	113	6 489	6 762
		8. Daň z příjmů	341	114	123	0
		9. Ostatní přímé daně	342	115	2 498	1 785
		10. Daň z přidané hodnoty	343	116	2 547	1 692
		11. Ostatní daně a poplatky	344, 345	117	2	136
		12. Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	347	118	105 726	89 306
		13. Závazky ze vztahu k rozpočtu ÚSC	x	119	0	0
		14. Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	x	120	0	0
		15. Závazky k účastníkům sdružení	x	121	0	0
		16. Závazky z pevných termínových operací a opci	x	122	0	0
		17. Jiné závazky	379	123	224	282
		18. Krátkodobé úvěry	x	124	0	0
		19. Eskontní úvěry	x	125	0	0
		20. Vydané krátkodobé dluhopisy	x	126	0	0
		21. Vlastní dluhopisy	x	127	0	0
		22. Dohadné účty pasivní	389	128	0	0
		23. Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	x	129	0	0
	IV.	Jiná pasiva celkem	38	130	4	1
		1. Výdaje příštích období	383	131	4	1
		2. Výnosy příštích období	384	132	0	0
A+B		Pasiva celkem		134	565 633	529 919

Rozvahový den: 31. prosince 2021

Ing. Petr Kalivoda

podpis a jméno
sestavil

Datum sestavení: 24. května 2022

prof. Ing. Josef Lazar, Dr.

podpis a jméno
odpovědné osoby

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Výkaz zisku a ztráty

(v tis. Kč)

sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

za rok končící 31. prosincem 2021

Název účetní jednotky:

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Sídlo: Královopolská 147, 612 64 Brno

IČ: 68081731

A		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost	
					hlavní	hospodářská
					1	2
		Náklady		1	303 736	0
	I.	Spotřebované nákupy a nakupované služby	50-51	2	71 977	0
		1. Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných dodávek	501-503	3	42 503	0
		2. Prodané zboží	504	4	376	0
		3. Opravy a udržování	511	5	10 829	0
		4. Náklady na cestovné	512	6	2 309	0
		5. Náklady na reprezentaci	513	7	585	0
		6. Ostatní služby	518, 514	8	15 375	0
	II.	Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace		9	-65	0
		7. Změna stavu zásob vlastní činnosti	561-564	10	0	0
		8. Aktivace materiálu, zboží a vnitroorganizačních služeb	571-572	11	0	0
		9. Aktivace dlouhodobého majetku	573-574	12	-65	0
	III.	Osobní náklady	52	13	187 923	0
		10. Mzdové náklady	521, 523	14	137 384	0
		11. Zákonné sociální pojištění	524	15	45 159	0
		12. Ostatní sociální pojištění	x	16	0	0
		13. Zákonné sociální náklady	527	17	5 380	0
		14. Ostatní sociální náklady	528	18	0	0
	IV.	Daně a poplatky	53	19	192	0
		15. Daně a poplatky	531, 532, 538	20	192	0
	V.	Ostatní náklady	54	21	5 392	0
		16. Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	541, 542	22	218	0
		17. Odpis nedobytné pohledávky	543	23	0	0
		18. Nákladové úroky	544	24	0	0
		19. Kurzové ztráty	545	25	370	0
		20. Dary	546	26	0	0
		21. Manka a škody	548	27	62	0
		22. Jiné ostatní náklady	547, 549	28	4 742	0
	VI.	Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opr. položek	55	29	37 985	0
		23. Odpisy dlouhodobého majetku	551	30	37 985	0
		24. Prodaný dlouhodobý majetek	552	31	0	0
		25. Prodané cenné papíry a podíly	553	32	0	0
		26. Prodaný materiál	554	33	0	0
		27. Tvorba a použití rezerv a opravných položek	556, 557	34	0	0
	VII.	Poskytnuté příspěvky	58	35	0	0
		28. Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	581	36	0	0
	VIII.	Daň z příjmů	59	37	332	0
		29. Daň z příjmů	591, 595	38	332	0
		Náklady celkem			303 736	0

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.
Výkaz zisku a ztráty
za rok končící 31. prosincem 2021

		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost	
					hlavní	hospodářská
					1	2
B		Výnosy		39	306 010	0
	I.	Provozní dotace	69	40	247 555	0
	1.	Provozní dotace	691	41	247 555	0
	II.	Přijaté příspěvky	68	42	0	0
	2.	Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	x	43	0	0
	3.	Přijaté příspěvky (dary)	681	44	0	0
	4.	Přijaté členské příspěvky	682	45	0	0
	III.	Tržby za vlastní výkony a za zboží	60	46	15 183	0
	IV.	Ostatní výnosy	64	47	43 272	0
	5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	641,642	48	73	0
	6.	Platby za odepsané pohledávky	643	49	0	0
	7.	Výnosové úroky	644	50	9	0
	8.	Kurzové zisky	645	51	477	0
	9.	Zúčtování fondů	648	52	6 320	0
	10.	Jiné ostatní výnosy	649	53	36 393	0
	V.	Tržby z prodeje majetku	65	54	0	0
	11.	Tržby z prodeje dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku	651	55	0	0
	12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	56	0	0
	13.	Tržby z prodeje materiálu	654	57	0	0
	14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	58	0	0
	15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	59	0	0
		Výnosy celkem		60	306 010	0
C		Výsledek hospodaření před zdaněním		61	2 606	0
D		Výsledek hospodaření po zdanění		62	2 274	0

Rozvahový den: 31. prosince 2021



Ing. Petr Kalivoda

podpis a jméno
sestavil

Datum sestavení: 24. května 2022



prof. Ing. Josef Lazar, Dr.

podpis a jméno
odpovědné osoby

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

1. Charakteristika a hlavní aktivity

Vznik a charakteristika účetní jednotky

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i. vznikl v souladu s § 31 zákona č. 341/2005 Sb., přeměnou státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci na základě Zřizovací listiny, kterou vydal zřizovatel dne 28. června 2006 s účinností od 1. ledna 2007. Zápis do rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeného Ministerstvem školství a mládeže byl proveden 9. srpna 2006. V souladu s § 31 odst. 5 zákona č. 341/2005 přešel dnem 1. ledna 2007 na veřejnou výzkumnou instituci majetek České republiky, ke kterému měla ke dni 31. prosince 2006 příslušnost hospodaření státní příspěvková organizace měnící se na veřejnou výzkumnou instituci. O majetku a závazcích, přecházejících na veřejnou výzkumnou instituci sepsal zřizovatel protokol dne 30. ledna 2007.

Název: Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Sídlo: Královopolská 147, 612 64 Brno

IČ: 68081731

Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Poslání:

V rámci hlavní činnosti uskutečňuje vědecký výzkum fyzikálních metod studia hmoty, speciálních technologií a nových přístrojových principů, přispívá k využití jeho výsledků a zajišťuje infrastrukturu výzkumu.

Statutární orgány:

Statutárním orgánem instituce je ředitel, jedná jejím jménem a rozhoduje ve všech věcech instituce, pokud nejsou svěřeny do působnosti Rady instituce, Dozorčí rady nebo příslušných orgánů AV ČR.

Zřizovatel:

Akademie věd České republiky, organizační složka státu, IČ 60165171, která má sídlo v Praze 1, Národní 1009/3, PSČ 117 20.

2. Zásadní účetní postupy používané institucí

Účetním obdobím je kalendářní rok. Účetní postupy probíhají v souladu s vyhláškou 504/2002 Sb. v platném znění (dále jen „vyhláška“). Ústav se řídí doporučenou účtovou osnovou platnou pro VVI zřízené Akademií věd ČR. Ústav zpracovává a eviduje účetní záznamy na PC pomocí integrovaného informačního systému IFIS (finanční účetnictví, rozpočty, majetek, sklady, objednávky), Elanor Global Java Edition (mzdy a personalistika) a VERSO (výstupní informace z IFIS a EGJE). Účetní záznamy jsou

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

archivovány elektronicky na uzlovém serveru a v listinné formě dle platné směrnice o archivaci. Systém práce při zpracování účetní evidence je dán platnými vnitřními směnicemi, které navazují na aktuální legislativu.

(a) Dlouhodobý hmotný a nehmotný majetek

Dlouhodobým nehmotným majetkem jsou vyhláškou stanovené složky majetku s dobou použitelnosti delší než jeden rok a v ocenění vyšším než 80 tis. Kč. Dlouhodobým hmotným majetkem jsou pozemky bez ohledu na výši ocenění, hmotné movité věci a jejich soubory se samostatným technicko-ekonomickým určením s dobou použitelnosti delší než jeden rok a jejichž ocenění je vyšší než 80 tis. Kč. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek obsahuje nehmotný majetek, zejména nehmotné výsledky výzkumu a vývoje, software, ocenitelná práva a ostatní dlouhodobý nehmotný majetek, jeho doba použitelnosti je delší než jeden rok a ocenění jedné položky je v částce 7 tis. Kč a vyšší a nepřevyšuje částku 60 tis. Kč, který byl pořízen nejpozději 31. prosince 2002, a to až do doby vyřazení. Drobný dlouhodobý hmotný majetek obsahuje hmotné movité věci, popřípadě soubory hmotných movitých věcí se samostatným technicko-ekonomickým určením, jejich doba použitelnosti je delší než jeden rok a ocenění jedné položky je 3 tis. Kč a vyšší a nepřevyšuje částku 40 tis. Kč, který byl pořízen nejpozději 31. prosince 2002, a to až do doby vyřazení. Ostatní dlouhodobý hmotný a dlouhodobý nehmotný majetek v pořizovací ceně nad 7 tis. Kč a do 80 tis. Kč včetně není vykazován v rozvaze a je účtován do nákladů v roce jeho pořízení a je evidován na podrozvahovém účtu.

(b) Přepočty cizích měn

Ústav používá pro přepočet transakcí v cizí měně denní kurz ČNB. V průběhu roku účtuje ústav pouze o realizovaných kurzových ziscích a ztrátách.

Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávána podle kurzu devizového trhu vyhlášeného ČNB. Nerealizované kurzové zisky a ztráty jsou zachyceny ve výsledku hospodaření.

3. Dlouhodobý majetek

(a) Dlouhodobý nehmotný majetek

	Software	Drobný nehm. majetek	Ostatní nehm. majetek	Nedok. nehmotný majetek	Celkem
Pořizovací cena					
Zůstatek k 1.1.2021	8 637	734	356	199	9 926
Přínůstky	2 657	--	--	4 626	7 283
Úbytky	-222	-45	--	-2 656	-2 923
Přeúčtování	--	--	--	--	--
Zůstatek k 31.12.2021	11 072	689	356	2 169	14 286
Oprávký					

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

Zůstatek k 1.1.2021	6 937	734	356	--	8 027
Odpisy	842	--	--	--	842
Oprávký k úbytkům	-222	-45	--	--	-267
Přeúčtování	--	--	--	--	--
Zůstatek k 31.12.2021	7 557	689	356	--	8 602
Zůstatková hodnota 1.1.2021	1 700	--	--	199	1 899
Zůstatková hodnota 31.12.2021	3 515	--	--	2169	5 684

(b) Dlouhodobý hmotný majetek

	Pozemky	Stavby	Stroje a zařízení	Dopravní prostřed.	Drobný hmotný majetek	Nedok. hmotný majetek	Zálohy	Celkem
Pořizovací cena								
Zůstatek k 1.1.2021	8 533	247 455	717 136	2 679	8 732	4 657	--	989 192
Přírůstky	--	7 631	19 306	--	--	23 213	318	50 468
Úbytky	--	--	-6 970	--	-248	-26 938	-156	-34 312
Přeúčtování	--	--	--	--	--	--	--	--
Zůst. k 31.12.2021	8 533	255 086	729 472	2 679	8 484	932	162	1 005 348
Oprávký								
Zůstatek k 1.1.2021	--	56 972	555 130	1 463	8 732	--	--	622 297
Odpisy	--	5 072	31 793	279	--	--	--	37 144
Oprávký k úbytkům	--	--	-6 970	--	-248	--	--	-7 218
Přeúčtování	--	--	--	--	--	--	--	--
Zůstatek k 31.12.2021	--	62 044	579 953	1 742	8 484	--	--	652 223
Zůst. hodn. 1.1.2021	8 533	190 483	162 006	1 216	--	4 657	--	366 895
Zůst. hodn. 31.12.2021	8 533	193 042	149 519	937	--	932	162	353 125

Mezi nejvýznamnější přírůstky dlouhodobého majetku v roce 2021 patřilo technické zhodnocení laboratoře v CO krytu v hodnotě 5 036 tis. Kč, pořízení laserového litografu Microwriter ML3 Baby Plus v hodnotě 3 780 tis. Kč a pořízení pikosekundového laseru pro CARS s.n.406 v hodnotě 2 374 tis. Kč.

Ústav měl v roce 2021 zapůjčený Mikroskop Helios G4 HP hodnotě 75 084 tis. Kč od společnosti Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.

Ústav nevlastní žádný dlouhodobý finanční majetek.

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

4. Najatý majetek

(a) Finanční leasing

Ústav v roce 2021 neměl žádné závazky z finančního leasingu.

5. Závazky ze sociálního zabezpečení a zdravotního pojištění

Závazky ze sociálního zabezpečení a zdravotního pojištění činí 6 762 tis. Kč (2020 – 6 489 tis. Kč), ze kterých 4 681 tis. Kč (2020 – 4 452 tis. Kč) představují závazky ze sociálního zabezpečení a 2 081 tis. Kč (2020 – 2 037 tis. Kč) představují závazky ze zdravotního pojištění. Žádné z těchto závazků nejsou po lhůtě splatnosti.

6. Stát – daňové závazky a dotace

Závazky činí 92 919 tis. Kč (2020 – 110 896 tis. Kč), ze kterých 1 692 tis. Kč (2020 – 2 547 tis. Kč) představují závazky z daně z přidané hodnoty, 1 785 tis. Kč (2020 – 2 498 tis. Kč) představují ostatní přímé daně, 89 306 tis. Kč (2020 – 105 726 tis. Kč) představují závazky k poskytovatelům dotací a 136 tis. Kč (2020 – 2 tis. Kč) představují ostatní daně a poplatky. Žádné z těchto závazků nejsou po lhůtě splatnosti.

V ústavu během účetního období nevznikly žádné dlužné částky, u nichž by zbytková doba splatnosti k rozvahovému dni přesahovala pět let, ani žádné dluhy účetních jednotek kryté plnohodnotnou zárukou danou ústavem.

Ústav nemá žádné finanční nebo jiné závazky, které by nebyly uvedeny v rozvaze.

7. Personální informace

(a) Průměrné evidenční přepočtené počty zaměstnanců dle kategorií

	rok 2021	rok 2020
1) Vedoucí vědeckí pracovníci	11,66	11,08
2) Vědeckí asistenti	11,50	10,70
3) Vědeckí pracovníci	42,21	40,69
4) Odborní pracovníci VaV - VŠ	6,97	6,23
5) Odborní pracovníci VŠ	6,27	5,57
6) Odborní pracovníci SŠ	6,83	7,60
7) Odborní pracovníci VaV – SŠ	17,37	16,56
8) Postdoktorandi	12,48	13,20
9) Doktorandi	36,14	33,35
10) THP pracovníci	27,12	28,25
11) Provozní pracovníci	13,33	13,46
12) Dělníci	14,09	13,75
Celkem	205,97	200,44

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

(b) Osobní náklady za ústav celkem

	rok 2021	rok 2020
1) Mzdové náklady	137 384	133 345
2) Zákonné sociální pojištění	45 159	43 755
3) Ostatní sociální pojištění	--	--
4) Zákonné sociální náklady	5 380	4 816
5) Ostatní sociální náklady	--	--
Celkem osobní náklady	187 923	181 916

(c) Zaměstnanci v statutárních a kontrolních orgánech ústavu k 31. 12. 2021

- 1) Ředitel
- 2) Rada instituce – 8 zaměstnanců ústavu, 1 tajemník – není členem rady, 4 externí osoby
- 3) Dozorčí rada – 1 zaměstnanec ústavu, 4 externí osoby

(d) Informace o statutárních a kontrolních orgánech ústavu

Pro obě rady bude za rok 2021 navržena odměna až po předložení výroční zprávy. Za rok 2020 byla odměna rady instituce 150 tis. Kč a odměna dozorčí rady byla 110 tis. Kč. Odměnu ředitele určí předsedkyně AV ČR s přihlédnutím k vědeckému výkonu pracoviště a manažerské schopnosti ředitelky ve vztahu k zřizovateli (hodnocených místopředsedou vědní oblasti) a manažerským schopnostem ve vztahu k pracovišti (hodnocených dozorčí radou).

Ing. Boris Kůr, syn člena dozorčí rady Ing. Jana Kůra, měl v roce 2021 účast v osobě MESING, spol. s r.o., se kterou Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i. uzavřel v účetním období od 1. 1. 2021 do 31. 12. 2021 obchodní vztahy. Obchodní smlouvy byly uzavřeny za obvyklých podmínek a ústavu z nich nevznikla žádná nevýhoda. Žádný z ostatních členů statutárních a kontrolních orgánů ústavu, ani jejich rodinní příslušníci nemají účast v osobách, s nimiž ústav uzavřel obchodní smlouvy nebo jiné smluvní vztahy.

Členům statutárních a kontrolních orgánů nebyly poskytnuty žádné zálohy, úvěry ani jiná plnění.

8. Informace o sbírkách a darech

Ústav v roce 2021 nepřijal ani neposkytl žádné dary.

Ústav v roce 2021 neorganizoval žádné veřejné sbírky.

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

9. Informace o dotacích

(a) Neinvestiční prostředky

	rok 2021	rok 2020
1) Institucionální podpora VO	94 969	92 786
2) Institucionální dotace na činnost	13 640	8 293
3) Účelové dotace od GA ČR	19 748	13 984
4) Účelové dotace od TA ČR	49 712	59 643
5) Projekty ostatních resortů	60 941	55 964
6) Ostatní	8 545	6 619
Celkem	247 555	237 289

(b) Investiční prostředky

	rok 2021	rok 2020
1) Institucionální podpora VO	9 986	9 586
2) Institucionální dotace na činnost	11 808	35 584
3) Projekty ostatních resortů	6 834	13 709
Celkem	28 628	58 879

10. Odměna auditorské společnosti

Cena za povinný audit je k dispozici v sídle ústavu. Žádné jiné služby nebyly auditorskou firmou poskytnuty.

11. Daň z příjmů

Daňový náklad zahrnuje splatnou daň (19 %) ve výši 332 tis. Kč (2020 – 621 tis. Kč).

12. Vypořádání výsledku hospodaření

Hospodářský výsledek hlavní činnosti po zdanění za rok 2021 činí 2 274 tis. Kč (2020 – 4 667 tis. Kč). O vypořádání rozhodne rada instituce. Předpokladem je převedení zisku do rezervního fondu. Ústav v roce 2021 neměl další ani jinou činnost.

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní závěrky

Rok končící 31. prosincem 2021
(v tisících Kč)

13. Významná následná událost

K datu sestavení účetní závěrky nejsou vedení ústavu známy žádné významné následné události, které by ovlivnily účetní závěrku k 31. prosinci 2021.

Zpracoval: Ing. Petr Kalivoda, vedoucí ekonomického úseku

Podpis:



Schválil: prof. Ing. Josef Lazar, Dr., ředitel ústavu

Podpis:



V Brně dne 24. května 2022