



FZU

Fyzikální ústav
Akademie věd
České republiky

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2024

Zpracovatel:

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
IČO: 68378271

Sídlo:

Na Slovance 1999/2 182 00 Praha 8
tel.: (+420) 266 052 110
fax.: (+420) 266 052 255
e-mail: secretary@fzu.cz
www.fzu.cz

Zřizovatel:

Akademie věd ČR

Radou pracoviště se souhlasem projednáno dne 16. 6. 2025
Dozorčí radou pracoviště schváleno dne 17. 6. 2025
V Praze dne 19. 6. 2025

Úvodní slovo



Rok 2024 je za námi, dokončujeme další Výroční zprávu FZU a mým úkolem je poosmé napsat úvodní slovo ředitele. Jak už jsem v minulosti na tomto místě zmiňoval, jedná se o dosti specifický slohový útvar. Typicky bývá druhá půle května dalšího roku, člověk je až po uši ponořen v aktuálních problémech, teď primárně v pečlivých a systematických přípravách pětiletého hodnocení výzkumných týmů Akademie věd ČR, ale vždy je potřeba vydechnout a s jistým odstupem nahlédnout na události předchozího roku.

Velmi stručně je možné shrnout, že rok 2024 byl pro FZU rokem významného rozvoje a řady vědeckých úspěchů. Klíčové pro dosažení tohoto pozitivního trendu bylo zahájení šestice nových projektů ve výzvě Špičkový výzkum v Operačním programu Jan Amos Komenský, které společně do rozpočtu FZU přinesou více než 1,2 miliardy korun do poloviny roku 2029.

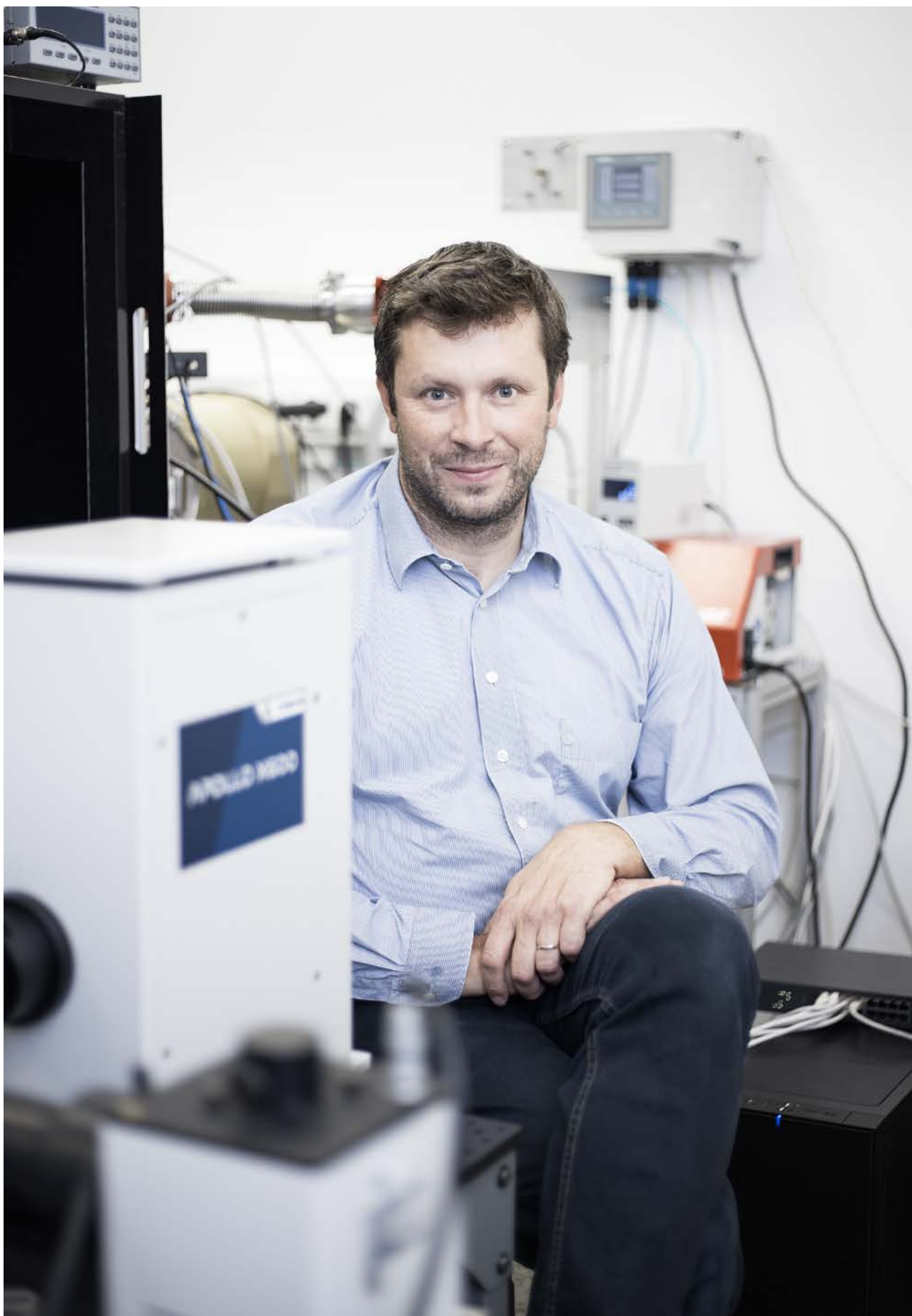
Základní rozpočtová realita přitom pro FZU i v roce 2024 zůstala víceméně stejná jako v předchozích letech. Stále platí, že pouze asi jen 30 % z provozního rozpočtu přichází přímo z Akademie věd ČR ve formě institucionální dotace pro dlouhodobý koncepční rozvoj (tzv. DKRVO). Zbylých 70 % prostředků FZU musí získat ve veřejných soutěžích, ať již na národní nebo na mezinárodní úrovni. Tato realita se v posledních letech ještě zkomplikovala tím, že významně poklesl objem investičních prostředků, které FZU získává od Akademie věd ČR. Součástí zmíněného DKRVO je investiční příspěvek, jehož výše se však významně nezměnila už od roku 2007 (!) a činí v absolutní výši 34 milionů korun. V minulosti platilo, že Akademie věd ČR byla poměrně štědrá i v jiných specifických výzvách, například ve výzvách na opravy, rekonstrukce a stavební aktivity FZU získával ročně 20 až 30 milionů korun ročně, ve výzvách na pořízení nákladných přístrojů 20 až 25 milionů korun ročně. Bohužel, v souvislosti s extrémně nákladnou rekonstrukcí několika historických budov Akademie věd ČR, které byly upřednostněny, nyní tyto dodatečné zdroje prakticky vyschly – ve výzvě na stavební akce pro FZU nebyly přiděleny žádné prostředky

ani v roce 2023, ani v roce 2024. V případě pořízování nákladných přístrojů aktuální dotace pro FZU v roce 2024 poklesla asi na 40 % dříve dosahované výše, přičemž zároveň FZU vkládá nemalé prostředky do spolufinancování nového zkapalňovače helia, který bude umístěn na MFF UK a z něhož budou mít prospěch výzkumné instituce v celé Praze i v celých Čechách.

Přitom platí, že rekonstrukce laboratoří a kanceláří nelze zastavit, protože odpovídající prostory jsou nezbytné pro plnění projektových úkolů. FZU tedy tyto potřebné prostředky musí hradit přímo ze svého rozpočtu. V roce 2024 celková suma nezbytných investičních výdajů v této oblasti přesáhla 80 milionů korun. Poprvé v posledních letech tak FZU musel čerpat i ze svého Rezervního fondu, celkově asi 24 milionů korun. V Rezervním fondu nyní zbývá asi 40 milionů korun a situace v roce 2025 vypadá dost obdobně jako v roce 2024...

Těmito dvěma odstavci jsem se ale vypořádal asi s tou jedinou poněkud pesimistickou částí mého úvodního textu, nyní již přicházím k dalším, často velmi pozitivním zprávám. Začnu u mezd našich pracovníků. V roce 2023 byla situace podstatně méně příznivá, v souvislosti s energetickou krizí a válkou na Ukrajině raketově vzrostly ceny energií a další provozní náklady. Jako vedení FZU jsme nechtěli přistoupit k propouštění zaměstnanců, nicméně jsme byli nuceni neměnit výši mezd. To bylo pro naše zaměstnance zvláště při více než 10% roční inflaci velmi nepříjemné. V roce 2024 se toto podařilo kompenzovat, zejména díky novým grantovým zdrojům průměrná mzda ve FZU stoupla mezi roky 2024 a 2023 o více než 10 %.

Také díky novým projektům a v neposlední řadě díky našemu vlastnímu projektu MSCA COFUND P4F, s jehož využitím u nás postupně přivítáme celkem 60 excelentních postdoků, nadále průběžně narůstá internacionalizace FZU. Stalo se samozřejmostí komunikovat s vědeckými pracovníky dvojjazyčně, v češtině a v angličtině, případně v některých případech již jen v angličtině. V současné době má 27 % všech





zaměstnanců FZU jinou státní příslušnost než českou, v kategorii vědeckých pracovníků (kvalifikační třídy V1–V6) je zastoupení cizinců na úrovni více než 40 %. Mě osobně těší i velká pestrost zemí, z nichž k nám noví kolegové přicházejí – v současné době má FZU zaměstnance z celkem 55 různých zemí. Také mě velmi těší, že taková pestrost a diverzita je pro nás všechny společně obohacením a nezpůsobuje žádné konflikty a potíže.

Co se týká strategického rozvoje FZU nejen v roce 2024, ale i v letech následujících, chtěl bych postupně zmínit tři věci.

Zaprvé, pro rozvoj přístrojového vybavení a infrastruktury FZU byly klíčové projekty Operačních programů, díky nimž se podařilo zásadním způsobem vylepšit dostupné přístroje ve FZU a také vybudovat či zrekonstruovat nové špičkové laboratoře. Osud dalšího Operačního programu od roku 2029 je ale nejasný. FZU se proto již nyní připravuje na možný výpadek těchto zdrojů a intenzivně se soustřeďujeme na získávání projektů mezinárodních, primárně evropských. Jsme jedinečným způsobem úspěšní v programu MSCA, kde díky komplementárnímu programu MSCA CZ průměrná úspěšnost kandidátů z FZU převyšuje 80 %! Rozšiřujeme ale naše portfolio o projekty nejen v rámci prvního pilíře, snažíme se pronikat i do pilířů ostatních. Postupně tak narůstá počet získávaných evropských grantů i objem financí. Bohužel, v celkovém kontextu ještě ani zdaleka není dostatečný – příjmy z mezinárodních grantů činí asi jen 10 % celkových grantových příjmů FZU. Proto se této oblasti budeme rozhodně věnovat i nadále.

Zadruhé, je pro mě další potěšující zprávou, že každým rokem narůstá spolupráce výzkumných týmů z FZU se špičkovým českým i evropským průmyslem. FZU se podařilo vybudovat unikátní inovační centrum B4I – Brain for Industry v Dolních Břežanech, FZU je členem několika Národních center kompetence a vede centrum kompetence MATCA, FZU též vede jeden European Digital Innovation Hub. Za samostatnou zmínku stojí jedinečným způsobem úspěšná spolupráce našeho laserového centra HiLASE s americkou společností Lockheed Martin v rámci offsetových programů při dodání stíhaček F-35 do ČR. Oblast aplikovaného výzkumu a spolupráce s průmyslem tedy bude naší další prioritou i v následujících letech.

A zatřetí, v souvislosti s již tři roky trvající válkou na Ukrajině nebyvalým způsobem vzrostl význam obranného výzkumu. Ukazuje se, že FZU má v této oblasti mnoho co nabídnout – 3D tisk, materiálová fyzika, inovativní povlakování, aplikace laserů – jmenuji jen výběr z témat, která nalézají silnou odezvu z Ministerstva obrany ČR, z Armády ČR a z Univerzity obrany. Cítíme, že je pro nás nejen příležitostí, ale do jisté míry i povinností se této oblasti rovněž intenzivně věnovat v dalších letech.

V závěru mého textu musím přece jen zmínit ještě jednu věc, která rozvoj FZU v poslední době poněkud limituje. S úspěchy FZU v mnoha typech výše popsaných projektů postupně opět roste počet zaměstnanců našeho ústavu. Snažíme se maximálně využít všech

dostupných prostor, jak ve FZU Slovanka, tak ve FZU Cukrovarnická pilně rekonstruujeme a upravujeme jakékoli dostupné prostory – staré sklady či dílny, abychom měli naše vědce kam usadit. Na Slovance nám pomáhají všechny okolní ústavy a jejich ředitelé, máme pronajatou řadu prostor prakticky v každém z ústavů v areálu Ládví, ale i zde již dosahujeme dostupných limitů. Již skoro dva roky přitom máme připravený projekt nové budovy v areálu Slovanka, která je nejen účelně a efektivně navržena, ale je i energeticky pasivní. Původně jsme prakticky počítali s tím, že až polovinu ceny budovy uhradíme ze zdrojů Státního fondu životního prostředí, dostupnost tohoto zdroje však byla několikrát odložena a nyní se již jeví jako zcela nepravděpodobná. Jak jsem psal výše, Akademie věd ČR nemá aktuálně žádné prostředky pro podporu jiných než běžících stavebních akcí, a proto realizaci nové budovy neustále jen odkládáme. Abych dodržel slíbený optimismus, mohu snad prozradit, že se nyní objevil, zatím velmi neurčitým způsobem, nový možný zdroj financování, na jehož správném naladění a zhmotnění nyní pracujeme. Zda se to nakonec setká s úspěchem, vám snad budu moci napsat za rok, ve Výroční zprávě za rok 2025.

Máme ještě druhý velmi ambiciózní projekt, který by měl podle našeho názoru důležitý dopad na vědu v celé České republice. Rádi bychom vybudovali Centrum pokročilé elektronové mikroskopie pro fyziku materiálů (CAMMP), jehož středobodem by byl moderní a výkonný mikroskop ACTEM (Aberration Corrected Transmission Electron Microscope). I pro tento projekt máme vhodný pozemek, a především mimořádně kvalitní experty, kteří by s mikroskopem mohli pracovat, ale nemáme zatím vůbec žádné prostředky pro jeho realizaci. Pokoušíme se v tomto smyslu jednat na všech úrovních. Podle našeho názoru má přitom takový projekt podobný strategický význam pro celou Českou republiku jako předchozí dva projekty mimořádně podpořené na úrovni vlády ČR – dokončení centra ELI Beamlines a dostavba tokamaku COMPASS.

Věřím, že FZU se bude dařit na cestě nejen k těmto strategickým cílům, ale i na cestě skvělých vědeckých výsledků a nových objevů. Předem děkuji za vaši podporu a pomoc.

Držte nám palce!

Michael Prouza
ředitel FZU

Obsah

	Úvodní slovo	1
4	1 Přehled vybraných ukazatelů FZU v roce 2024	9
	1.1 Struktura ústavu	10
	1.2 Stručně o FZU	12
	1.3 Stalo se ve FZU	14
	1.4 Základní personální údaje	28
	1.5 Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti FZU za rok 2024	34
	1.6 Ocenění a úspěchy zaměstnanců	39
	1.7 Významné vědecké akce	42
	1.8 Publikační činnost	46
	1.9 Projekty	47
	2 Výzkumná činnost	49
	Struktura vědeckých sekcí FZU v roce 2024	50
	2.1 Sekce fyziky elementárních částic v roce 2024	52
	2.2 Sekce fyziky kondenzovaných látek	60
	2.3 Sekce fyziky pevných látek	70
	2.4 Sekce optiky	84
	2.5 Sekce výkonových laserů – Centrum HiLASE v roce 2024	96



3	Spolupráce	103
3.1	Spolupráce s vysokými školami	104
3.2	Výuka studentů	108
3.3	Mezinárodní spolupráce FZU	110
3.4	Popularizace vědy	116
4	Orgány FZU	135
4.1	Ředitel a vedení ústavu	136
4.2	Rada pracoviště	137
4.3	Dozorčí rada pracoviště	139
4.4	Mezinárodní poradní sbor	141
5	Další informace	143
5.1	Předpokládaný vývoj pracoviště	144
5.2	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	145
5.3	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí	146
5.4	Poskytování informací za období od 1. 1. – 31. 12. 2024	147
5.5	Informace o změnách zřizovací listiny	148

	6	Ekonomická část	151
6	6.1	Rozvaha	152
	6.2	Výkaz zisku a ztráty	156
	6.3	Příloha k účetní závěrce v plném rozsahu k 31. 12. 2024	158
	7	Zpráva auditora	171
	7.1	Zpráva nezávislého auditora pro Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	172



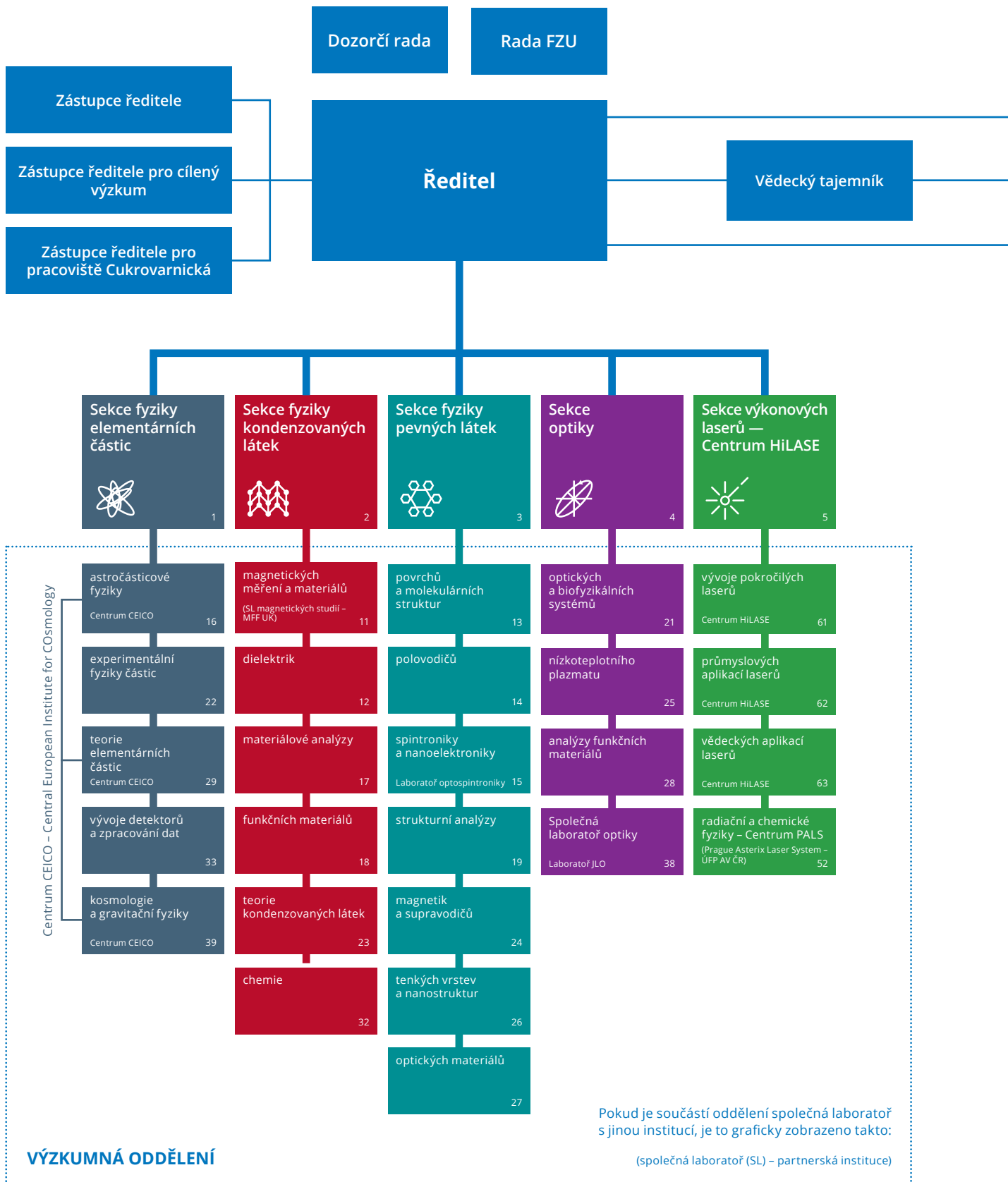




1

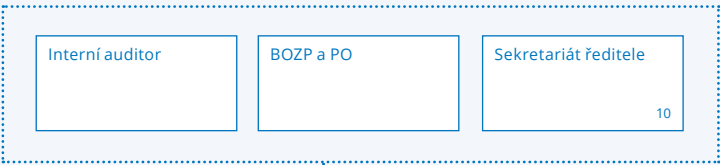
Přehled vybraných ukazatelů FZU v roce 2024

1.1 Struktura ústavu

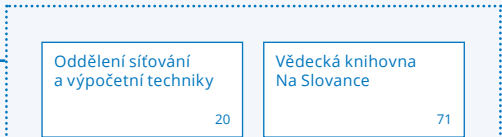




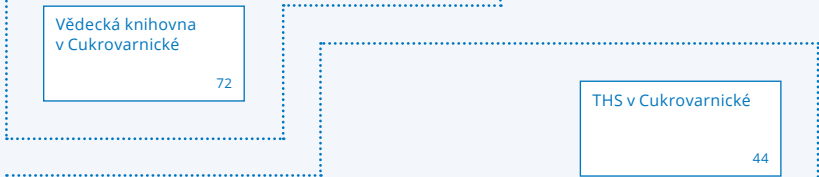
ADMINISTRATIVNÍ
A PODPŮRNÁ
ODDĚLENÍ



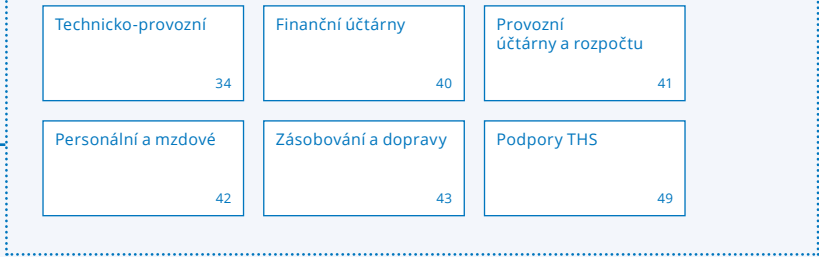
CENTRÁLNÍ ÚSEK [6]



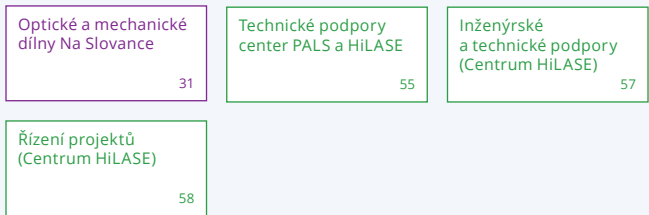
ADMINISTRATIVNÍ ÚSEK
CUKROVARNICKÁ [8]



TECHNICKO-HOSPODÁŘSKÁ
SPRÁVA (THS) [7]



PODPŮRNÁ ODDĚLENÍ SEKČÍ



1.2 Stručně o FZU

12

Fyzikální ústav AV ČR (FZU) je s více než 1100 zaměstnanci největší veřejnou výzkumnou institucí zaměřenou na základní a aplikovaný výzkum v oblasti fyziky v naší republice. Od svého založení v roce 1954 zkoumáme nejnáročnější a nejzásadnější problémy vědy a techniky a zároveň hrajeme důležitou roli i ve vzdělávání další generace vědců. Rozšiřujeme lidské poznání a přinášíme prospěch společnosti prostřednictvím výzkumu propojeného se vzděláváním. Objevy učiněné ve FZU nejen prohlubují naše chápání světa, ale také přispívají k inovacím a mezinárodní konkurenceschopnosti České republiky. FZU je nedílnou součástí evropského a světového fyzikálního výzkumu, na kterém se naši pracovníci podílejí i prostřednictvím mezinárodních a evropských programů.

V roce 2024 se naši vědecktí pracovníci podíleli na vzdělávání několika set doktorských, magisterských, bakalářských i středoškolských studentů. FZU poskytuje studentům příležitost překračovat oborové hranice a spojovat teorii s praxí. Charakteristickým znakem FZU je rozsáhlý ekosystém mezioborového fyzikálního výzkumu.

Aktuální vědecká činnost ústavu stojí na pěti pilířích: fyzice elementárních částic, kondenzovaných systémů a pevných látek, dále na optice a laserové fyzice.

V oblasti výzkumu elementárních částic získáváme poznatky o vlastnostech, struktuře a interakcích hmoty na fundamentální úrovni v rámci mezinárodních spoluprací s CERN, FERMILAB či s Observatoří Pierra Augera. V astročásticové fyzice se podílíme také na výstavbě nové generace observatoře nejeenergičtějších fotonů – Cherenkov Telescope Array a spolupracujeme na experimentech k detekci gravitačních vln v projektu LISA. Specializovaný tým fyzikálních teoretiků se zaměřuje na částicovou fyziku související se strunovou teorií a kosmologií.

Ve fyzice kondenzovaných látek provádíme experimentální a teoretický výzkum pevných a kapalných látek a jejich vlastností. Studujeme krystalické a amorf-

ní látky, nanomateriály, moderní kovové slitiny, polovodiče, magnetické, spintronicke, multiferoické, piezoelektrické materiály, tekutiny, kapalně krystalové, slitiny s tvarovou pamětí, polymery, tenké vrstvy a nanostruktury. Cílem tohoto výzkumu je základní pochopení souvislosti mezi strukturou, chemickým složením a vlastnostmi látek a hledání způsobů, jak připravit materiály s požadovanými vlastnostmi. Vedle toho se též v poslední době snažíme přispět k vývoji nových technických aplikací těchto materiálů a technologických řešení v různých průmyslových odvětvích. Společenský přínos našeho interdisciplinárního výzkumu je patrný v medicíně, elektronice, strojírenství, dopravě a energetice.

Náš interdisciplinární výzkum v optice zkoumá potenciál funkčních optických struktur a optických materiálů. Rozvíjíme též pokročilý multidisciplinární výzkum zaměřený na biofyziku, biofotoniku, biosenzory, nanofluidiku a fyzikální aspekty biologických systémů, včetně jejich molekulárních struktur a procesů. Součástí bádání je také výzkum ultratenkých umělých struktur, které se vyznačují unikátními optickými, elektronickými a mechanickými vlastnostmi. Inovujeme plazmové a laserové optické technologie, vyvíjíme nástroje pro manipulaci s buňkami a vytváříme materiály a povrchy s unikátními vlastnostmi pro průmyslové využití. Společná laboratoř optiky se zaměřuje na vědecký výzkum v oblastech kvantové a nelineární optiky, laserových a optických technologií, nanotechnologií povrchů a vrstev, experimentální částicové a astročásticové fyziky a vlnové a statistické optiky.

Posouváme hranice laserových technologií, zejména vývoj diodově buzených pevnolátkových laserů s vysokým středním výkonem pro průmyslové a interdisciplinární aplikace. V Centru HiLASE aktivně posilujeme spolupráci s českými i zahraničními firmami prostřednictvím společných projektů a zakázek smluvního výzkumu, zaměřených na vývoj pokročilých laserových technologií a jejich aplikací. Úspěšně provozujeme



laserový systém BIVOI, který produkuje nanosekundové pulzy o výkonu v řádech kilowattů. V našich laboratořích jsme pro komerční využití vyvinuli kompaktní laserovou platformu PERLA® s pikosekundovými pulzy. Zlepšujeme životnost a odolnost materiálů, přesné mikroobrábění a povrchovou funkční úpravu optických ploch. Zabýváme se výzkumem v oblasti radiční a chemické fyziky a spolupracujeme na provozu laserového centra PALS ve spolupráci s Ústavem fyziky plazmatu.

Projektová podpora, cílený a smluvní výzkum

Výzkumná činnost a provoz FZU byly v roce 2024 finančně zajišťovány projekty podporovanými domácími poskytovateli (GA ČR – 80, MŠMT ČR – 22, TA ČR – 18, MPO ČR, MV ČR, MK ČR – 4) a 25 evropskými projekty financovanými ze zahraničí. Více informací o projektech řešených ve FZU je uvedeno v kapitole 1.9. Část aktivit FZU směřuje také do tzv. cíleného výzkumu, rozvoji této oblasti významně napomáhá skupina Transferu znalostí a technologií. V roce 2024 FZU uzavřel s externími subjekty 116 obchodních smluv, popř. objednávek, v celkovém objemu 12,62 mil. Kč bez DPH.

FZU uspěl ve výzvě Špičkový výzkum v Operačním programu Jan Amos Komenský (OP JAK) a zahájil jako hlavní řešitel tři významné projekty: Výzkum základních stavebních kamenů hmoty s využitím špičkových technologií (FORTE), Teraferoika pro ultravysokou kapacitu, rychlost a energetickou úspornost informačních technologií (TERAFIT) a Senzory a detektory pro informační společnost budoucnosti (SenDISo). Ústav se také zapojil do řešení dalších tří OP JAK projektů v roli spoluřešitele: Pokročilé víceškálové materiály pro nosné klíčové technologie (AMULET) koordinovaný Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, projekt Průlomové laserové technologie pro

chytrou výrobu, vesmírné a biotechnologické aplikace (LasApp) koordinovaný Ústavem fotoniky a elektroniky AV ČR a projekt Feroické multifunkcionalita (FerrMion) vedený Ústavem termomechaniky AV ČR. V projektu OP JAK Mezisektorová spolupráce LASCIMAT– Inovativní laserové a scintilační materiály pro moderní aplikace OP JAK.

FZU je dále aktivně zapojen do šesti velkých výzkumných infrastruktur: CzechNanoLab, MGML, PALS, CERN, AUGER, CTA a FERMILAB. Otevřeli jsme dvě excelentní vědecká centra Dioscuri pro spinovou kaloritroniku a magnoniku a pro optiku jednotlivých molekul. Centrum HiLASE díky novým rozvojovým projektům zahájeným v roce 2024 úspěšně pokračuje v naplňování své dlouhodobé vize stát se jedním z globálních lídrů v oblasti aplikací vysokovýkonných laserů. Mezi klíčové strategické projekty v současnosti patří spolupráce s americkou společností Lockheed Martin na vývoji a kvalifikaci alternativního výrobního procesu pro součásti stíhacího letounu F-35, projekt LasApp, který propojuje špičková výzkumná centra v Česku a zaměřuje se na průlomové laserové technologie pro chytrou výrobu, vesmírné a biotechnologické aplikace, a partnerství s litevskou firmou Light Conversion, zaměřené na sdílení know-how a rozvoj inovativních řešení v oblasti laserových zdrojů.

NCK MATCA realizuje spolupráci s průmyslovými podniky v aplikovaném výzkumu v oblasti aditivní výroby, vývoje materiálů pro aditivní výrobu, plazmatických a laserových technologií. Na tyto úspěchy navazuje nově vybudované inovační centrum Brain4Industry v Dolních Břežanech, které portfolio doplňuje o digitalizaci, optimalizaci, senzoriku, 3D tisk a služby a aplikace primárně pro české malé a střední podniky.



1.3 Stalo se ve FZU

14



11. 1.

Čtyři přední vědci převzali statut emeritního vědeckého pracovníka

Ve čtvrtek 11. ledna předala předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová čtyřem předním vědcům statut emeritního vědeckého pracovníka AV ČR. Diplom z rukou předsedkyně převzali Jaromír Hrdý, Jarmila Kodymová, Oldřich Renner a Karel Rohlena.

Slavnostní udílení se uskutečnilo v sále Fyzikálního ústavu Na Slovance za účasti zástupců Akademické rady AV ČR a vedení Fyzikálního ústavu. „Jsem velmi potěšen, že akademie vyhověla naší žádosti o udělení této prestižní hodnosti našim čtyřem mimořádně zasloužilým a excelentním pracovníkům a že tímto krokem bude oceněn jejich významný přínos ve svě-

tě vědy,“ uvedl při zahájení ředitel Fyzikálního ústavu Michael Prouza.

Na slavnostní aktu následně zazněla laudatia na trojici aktivně působících vědců z oddělení radiační a chemické fyziky a zástupce z oddělení optických a biofyzikálních systémů.

Ve Fyzikálním ústavu nově působilo sedmnáct emeritních pracovníků Akademie věd ČR, mezi které patřil například i bývalý ředitel ústavu Karel Jungwirth, jenž se významně podílel na zřízení Badatelského centra PALS.

Foto: René Volfík, FZU





11. 1.

Předsedkyně AV ČR Eva Zažímalová zavítala do Fyzikálního ústavu AV ČR

Dne 11. ledna přivítal Fyzikální ústav AV ČR návštěvu z vedení Akademie věd České republiky. Předsedkyni AV ČR Evu Zažímalovou doprovázeli místopředseda pro třetí vědní oblast Ondřej Beránek, místopředsedové představenstva Akademické rady Ilona Müllerová a Zdeněk Havlas, stejně jako další členové Akademické rady – David Honys, Tomáš Kostecký, Luboš Náhlík a Markéta Pravdová. Delegaci doplnila také tajemnice vědní oblasti o neživé přírodě Kateřina Raitermanová.

Oficiální program návštěvy započal prezentací jednotlivých vědeckých sekcí ústavu, po které následovala exkurze po areálu Slovanka, kde měli členové delegace možnost blíže se seznámit s vybranými výzkumnými pracovišti a technologickým zázemím. Po skončení programu Na Slovance se delegace přesunula na pracoviště Cukrovarnická.

Paní předsedkyně i ostatní členové delegace projeví o prezentované oblasti činnosti ústavu živý zájem. V průběhu dne pozitivně hodnotili směřování FZU, kvalitu probíhajícího výzkumu i celkovou atmosféru na pracovišti.



Foto: René Volfík, FZU



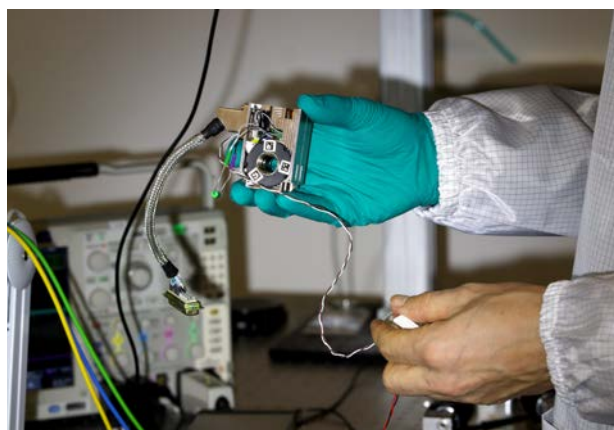
1. 1. FZU získal celkem šest projektů OP JAK pro špičkový výzkum. Tři vede a ve třech je partnerem

Výzva Špičkový výzkum v Operačním programu Jan Amos Komenský (OP JAK) patří mezi jednu z nejvýznamnějších českých grantových výzev s celkovou alokací 12,2 miliardy korun, která má za cíl umožnit českému výzkumu dosáhnout evropské a světové špičky. Fyzikální ústav dosáhl v této soutěži významného úspěchu a bude se podílet na řešení šesti projektů z celkem 26 projektů, které získaly dotaci v extrémně náročném procesu hodnocení.

FZU zahajuje práci na koordinaci tří projektů, které získal jako hlavní řešitel v rámci výzvy Špičkový výzkum v Operačním programu Jan Amos Komenský (OP JAK). V oblasti přírodních věd uspěly v hodnocení projekty Výzkum základních stavebních kamenů hmoty s využitím špičkových technologií (FORTE), Teraferoika pro ultravysokou kapacitu, rychlost a energetickou úspornost informačních technologií (TERAFIT) a Senzory a detektory pro informační společnost budoucnosti (SenDiSo). Dále se FZU podílí na dalších třech projektech v roli spoluřešitele. Jedná se o projekt Pokročilé vícešlákové materiály pro nosné klíčové technologie (AMULET) koordinovaný Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, projekt Průlomové laserové technologie pro chytrou výrobu, vesmírné a biotechnologické aplikace (LasApp) koordinovaný Ústavem fotoniky a elektroniky AV ČR a projekt Feroické multifunkcionality (FerrMion) vedený Ústavem termomechaniky AV ČR.

„Úspěch FZU ve výzvě Špičkový výzkum pro nás má zcela zásadní význam. V prostředí nového Operačního programu se opět potvrdilo, že FZU umí připravit mimořádně kvalitní projekty, za nimiž stojí velmi zajímavá fyzika na světové úrovni. Díky všem šesti projektům bude možné pořídit špičkové a jedinečné přístroje a odpovídajícím způsobem zaplatit excelentní týmy stávajících i nově přicházejících vědců. Díky projektům se FZU posune o pořádný kus blíže k těm skutečně top institucím ve fyzice na evropské i světové úrovni,“ zhodnotil úspěch týmů FZU v soutěži ředitel Michael Prouza.

Foto: Jan Ebr, FZU



29 1. Evropská kosmická agentura dala zelenou misi LISA. Na stavbě satelitů se podílejí Češi

Evropská kosmická agentura schválila tzv. adopci mise LISA (Laser Interferometer Space Antenna) s rozpočtem 1,75 miliardy eur. Adopce mise je významným milníkem při přípravě kosmických projektů, při nichž Evropská kosmická agentura převádí projekt z fáze posuzování k vlastní realizaci koncepcí a technologií. Vypuštění tří satelitů mise LISA se plánuje na rok 2035 pomocí rakety Ariane 6.

Satelity budou mezi sebou vysílat laserový svazek na vzdálenost 2,5 milionu kilometrů a měřit fáze laserových paprsků. Ty se budou v případě průchodu gravitační vlny prostorem měnit, díky čemuž bude možné zaznamenat signál pocházející například ze srážky superhmotných černých děr v galaxiích vzdálených od nás miliardy světelných let.

Na každé sondě mise LISA bude umístěno celkem 12 laserů a také instalována záložní jednotka pro případ selhání hlavního laseru. Operátoři mise mohou přepnout systém na záložní pomocí jednotky Fibre Switching Unit Assembly (FSU). A právě mechanismus pro přepínání laserových paprsků v aparatuře mise vyvíjí konsorcium čtyř ústavů Akademie věd – Astronomický ústav, Fyzikální ústav, Ústav fyziky atmosféry a Ústav termomechaniky. Jedná se o optomechanické zařízení, které bude korigovat polarizaci laserového paprsku při přepínání laserů. Vědcům se již podařilo vytvořit funkční prototyp a do velmi malého povoleného objemu vměstnat kluzový piezoelektrický aktuátor, který zajišťuje velmi přesné řízení polohy.

Mechanismus pro přepínání laserových paprsků v aparatuře mise vyvíjí konsorcium čtyř ústavů Akademie věd. Na snímku je funkční prototyp.





17. 5. Boj proti odlivu mozků z České republiky: otevření prvních tří center Dioscuri

Slavnostní otevření center uspořádala Společnost Maxe Plancka ve spolupráci s partnery v budově Akademie věd na Národní třídě. Program Dioscuri financuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR společně s německým Spolkovým ministerstvem pro vzdělávání a výzkum.

„Ani dvacet let po rozšíření Evropské unie není excelence ve výzkumu v rámci Evropského výzkumného prostoru rovnoměrně rozložena,“ uvedl prezident Společnosti Maxe Plancka. V zájmu vyrovnání stávajících rozdílů ve výkonnosti mezi západní a východní Evropou realizuje Společnost Maxe Plancka program orientovaný na podporu konkrétních vědeckých osobností. První tři inovativní výzkumné skupiny v České republice, tzv. centra vědecké excelence Dioscuri, budou podporovat nadějně mladé výzkumné pracovníky na jejich cestě k excelenci a nezávislosti – a tím posilovat českou vědu a celý Evropský výzkumný prostor. Jedním z cílů programu Dioscuri je snížit tzv. odliv mozků, tj. situaci, kdy vysoce kvalifikovaní výzkumní pracovníci opouštějí určité regiony a přesouvají se do jiných. První česká centra Dioscuri působí při Fyzikál-

ním ústavu Akademie věd ČR a při Masarykově univerzitě. Helena Reichlová, Barbora Špačková a Peter Fabian, obě fyzičky a vývojový biolog, se v první výzvě programu Dioscuri dokázali prosadit v konkurenci 30 dalších uchazečů.

„Za Českou republiku i českou vědeckou komunitu mohu říci, že jsme upřímně vděční za rozšíření programu Dioscuri do naší země. Jedná se o jedinečnou příležitost přilákat k nám excelentní mladé vědce se zkušenostmi ze zahraničí, kteří posunou nejen český výzkum zase o kus dále. První výzva potvrdila atraktivnost programu a Česká republika je připravena jej i nadále rozvíjet,“ uvedla na slavnostní otevření vrchní ředitelka sekce vysokého školství, vědy a výzkumu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy Radka Wildová.

Foto: René Volfík, FZU





1. 9.

Projekt LASCIMAT: nový krok v oblasti výzkumu scintilačních a laserových materiálů pro náročné moderní aplikace

Pod vedením Fyzikálního ústavu a ve spolupráci s Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT a průmyslovými partnery CRYTUR a Nuvia zahájila od 1. září 2024 díky podpoře z výzvy OP JAK Mezišektorová spolupráce činnost dvě trojstranná partnerství.

Výzkum zintenzivňuje již existující většinou dvoustrannou výzkumnou spolupráci a bude i nadále probíhat na principu vzájemné důvěry a výhodnosti (win-win strategy). Důraz je kladen na obousměrný přenos znalostí, zkušeností a know-how mezi výzkumnými a průmyslovými partnery, který zefektivňuje primární výzkum a následně pak rychlý přenos aplikovatelných výsledků do průmyslové praxe.

„Projekt posiluje schopnosti všech zapojených subjektů vytvářet a následně efektivně využívat výsledky výzkumu a vývoje v praxi. Přínos pro výzkumné organizace spočívá zejména v získávání praktických dat i zpětné vazby k ověření aplikovatelnosti a praktického potenciálu výzkumných výsledků, jež určí další směřování orientovaného a následného aplikovaného výzkumu,“ uvádí hlavní koordinátor projektu profesor Martin Nikl z FZU.

Foto: Martin Malý, FZU



20



9. 10.

Ing. Karel Jungwirth, DrSc. (9. 11. 1941 – 9. 10. 2024)

Významný teoretik vysokoparametrového plazmatu a organizátor vědeckého výzkumu a bývalý ředitel FZU Karel Jungwirth nás opustil 9. října 2024.

Hlavními oblastmi jeho profesionálního zájmu byly fyzika vysokoteplotního plazmatu a řízení jaderné fúze, nestability plazmatu, teorie kolektivních procesů, slabá i silná turbulence, výkonové systémy silnoprůdových svazků nabitých částic a v posledních letech i výkonové laserové systémy.

V roce 1998 byl jmenován členem Rady vlády ČR pro výzkum a vývoj a byl opět zvolen viceprezi-

dentem Inženýrské akademie ČR. Od roku 1999 byl delegátem ČR ve výboru EURATOM pro specifický výzkumný a výcvikový program v oblasti jaderné energie. Byl členem vědeckých rad ČVUT, MFF UK a Ústavu jaderného výzkumu, a.s., v Řeži. Podílel se na přípravě řady koncepčních dokumentů AV ČR, na formulaci návrhu Národní politiky výzkumu a vývoje ČR a dalších materiálů. V letech 2001–2007 zastával funkci ředitele Fyzikálního ústavu AV ČR (FZU). V roce 2011 obdržel medaili Ernsta Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách. Zasloužil se o vybudování Badatelského centra PALS, jehož byl dlouholetým ředitelem.

Na Karla Jungwirtha budeme vždy vzpomínat s úctou a vděčností.

Foto: René Volfík, FZU



18. 11.

Dohoda o prodloužení provozu Observatoře Pierra Augera podepsána

Ředitel Fyzikálního ústavu Michael Prouza podepsal za českou stranu za účasti Její Excelence velvyslankyně ČR v Argentině Jarmily Povejšilové, jejího zástupce Filipa Kandy a vedoucího oddělení pro výzkumné infrastruktury Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR Marka Vyšinky dohodu o prodloužení provozu Observatoře Pierra Augera na dalších 10 let.

Observatoř Pierra Augera je největší detektor kosmického záření na světě, pokrývající oblast o rozloze 3000 km². Na jejím provozu a analýze vědeckých dat se podílí více než 400 vědců ze 17 zemí. Cílem observatoře je studium nejenergetičtějších částic ve vesmíru, tedy kosmických paprsků s tzv. ultravysokými energiemi.

Foto: Petr Trávníček, FZU





18.–19. 11

Spintronic workshop v Lannově vile

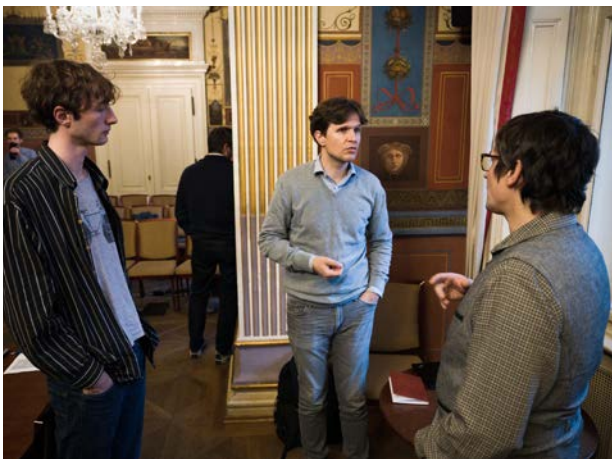
Ve dnech 18. a 19. listopadu se v Lannově vile konal tradiční workshop organizovaný Oddělením spintroniky a nanoelektroniky FZU. Program byl rozdělen do několika tematických bloků, které zahrnovaly experimentální i teoretický pohled na nově objevenou skupinu altermagnetických materiálů, ale také na supravodivost a terahertzovou a antiiferomagnetickou spintroniku.

Přednášky zde měli nejenom vědci z FZU, ale také pozvaní odborníci z dalších českých i zahraničních výzkumných institucí. Mezi řečníky byli například Tomáš Jungwirth (FZU), Libor Šmejkal (MPI Drážďany a FZU), Peter Wadley (University of Nottingham), Tobias Kampfrath (FU Berlin), Matthias Althammer a Matthias Opel (WMI Munich), Olena Gomony (JGU Mainz) a Petr Němec (MFF UK).

Setkání v Lannově vile se koná obvykle dvakrát ročně a slouží jako neformální platforma, kde se mohou přední odborníci v oborech spintroniky a magnetismu sejít, představit si navzájem svůj výzkum a diskutovat o nových výsledcích. Tyto diskuze a osobní setkání v minulosti pomohly navázat několik velmi plodných mezinárodních spoluprací, které vedly například k objevu altermagnetismu.

Foto: René Volfík, FZU







1. 12.

Odhalení murálu věnovaného Jaroslavu Heyrovskému

V prosinci byl na Ládví slavnostně odhalen nový murál, věnovaný jedinému českému nositeli Nobelovy ceny v oblasti přírodních věd Jaroslavu Heyrovskému. Autory díla jsou Josefína Jonášová a Štěpán Jílek, kteří ve své práci propojují vědu, historii a místní komunitu.

Malba obsahuje interaktivní prvek, díky němuž mohou kolemjdoucí křídou dopisovat jména osob, o nichž se domnívají, že by mohly v budoucnu získat Nobelovu cenu. Spoluiniciátorka projektu Vladislava Vojtíšková, která je místní obyvatelkou a zastupitelkou (8žije a PRAHA SOBĚ) a zároveň šéfredaktorkou portálu VědaVýzkum.cz to vysvětluje: „Lidé tam mohou napsat kohokoli – třeba sebe nebo seriózní tipy, například fyzika Tomáše Jungwirtha.“

Na realizaci projektu se podílely dva ústavy z nedalekého kampusu Akademie věd ČR. Profesor Martin Hof, ředitel Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, který v letošním roce získal čestné občanství Prahy 8, k tomu říká: „Svou vědeckou práci a vedení Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského vnímám jako poslání – být tu pro lidi. Proto mě těší, že tento murál přináší radost a barvu do života místních.“

Projekt také podpořil Fyzikální ústav AV ČR, který se v posledních letech aktivně podílí na propojování vědy a umění a který pořádá i vlastní fotosoutěž, která

je otevřena nejen vědeckým pracovníkům, ale i veřejnosti a studentům.

„Vědy je ve veřejném prostoru pořád málo, proto osobně velice vítám vznik tohoto příjemně poučného a zároveň pozoruhodného uměleckého díla a jsem rád, že Fyzikální ústav mohl tento projekt finančně podpořit,“ říká Michael Prouza, ředitel Fyzikálního ústavu.

Díky této iniciativě ožilo další místo v blízkosti vědeckého kampusu Akademie věd ČR a může se stát inspirací pro další ústavy, které na Ládví sídlí.

Foto: René Volfík, FZU



25





13. 12.

První ples FZU – úspěšná premiéra a skvělá zábava

V pátek 13. prosince se v Kulturním centru Domovina v Holešovicích uskutečnil první předvánoční ples Fyzikálního ústavu. Na místě se sešlo téměř 200 tanečníků, kteří si přišli užít jedinečný večer plný hudby, tance a zábavy.

Po přivítání účastníků a zahájení plesu roztančila všechny přítomné kapela Overtime, která hned od začátku rozehrála taneční rytmy a přivedla návštěvníky na parket. Skvělé hudební vystoupení, které se neslo v rytmu populární hudby, provázelo večer až do jeho závěru.

V rámci programu proběhlo originální taneční vystoupení „Výlet do černé díry“, které zaujalo diváky svým kreativním pojetím a jedinečnou atmosférou, a to i díky účasti čtyř tanečniců z řad zaměstnanců FZU.

Po dalším hudebním bloku následovala energická taneční show v rytmu samby, která zahrnovala také zapojení publika. Parket se zaplnil tanečníky, kteří se pod vedením profesionálů učili základní kroky latinskoamerických tanců. Tato část programu byla plná energie, zábavy a smíchu, což divákům přineslo nezapomenutelné zážitky.

Foto: Sára Mašková





1.4 Základní personální údaje

28

Přehled oddělení a skupin

vědeckých sekcí	5
podpůrných oddělení	15
výzkumných oddělení	26
společných laboratoří	7

Počet zaměstnanců – stav k 31. 12. 2024

výzkumní pracovníci	532
studenti doktorského studia	140
odborní pracovníci výzkumu a vývoje	76
ostatní odborní pracovníci	282
dělníci	65
administrativní pracovníci	69
počet zaměstnanců celkem	1164

1. Členění zaměstnanců podle věku a pohlaví – stav k 31. 12. 2024 (fyzické osoby)

věk	muži	ženy	celkem	%
0–20	1	2	3	0,3 %
21–30	140	66	206	17,7 %
31–40	217	107	324	27,8 %
41–50	182	105	287	24,7 %
51–60	91	64	155	13,3 %
61–70	73	24	97	8,3 %
71–999	76	16	92	7,9 %
celkem	780	384	1164	
%	67,0 %	33,0 %		



2. Celkový údaj o vzniku a skončení pracovních a služebních poměrů zaměstnanců v roce 2024

	výzkumní pracovníci	studenti a doktorandi	odborní pracovníci VaV	dělníci	administrativa	celkem
nástupy	72	28	74	10	5	189
odchody	43	16	34	6	7	106

3. Trvání pracovního a služebního poměru zaměstnance – stav k 31. 12. 2024

doba trvání	muži	ženy	celkem	procent (celkem)
0–5	338	188	526	45,19 %
6–10	125	67	192	16,49 %
11–15	93	49	142	12,20 %
16–20	58	26	84	7,22 %
21–25	53	19	72	6,19 %
26–30	30	10	40	3,44 %
nad 30 let	83	25	108	9,28 %
Celkem	780	384	1164	100,00 %

4a. Systemizace výzkumných pracovníků – stav k 31. 12. 2024

Na dobu určitou

sekce/pracovníci	postdoktorand			vědecký asistent			vědecký pracovník			vedoucí vědecký pracovník			celkem
	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	
Sekce fyziky elementárních částic	45	35	10	2	2	0	21	20	1	17	17	0	85
Sekce fyziky kondenzovaných látek	48	31	17	9	6	3	31	24	7	15	11	4	103
Sekce fyziky pevných látek	51	37	14	15	7	8	45	34	11	24	23	1	135
Sekce optiky	17	6	11	17	15	2	19	17	2	12	8	4	65
Sekce výkonových laserů	16	14	2	9	6	3	21	18	3	4	3	1	50
Centrální úsek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Technicko-hospodářská správa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administrativní úsek Cukrovarnická	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	177	123	54	52	36	16	137	113	24	73	63	10	439

4a. Systemizace výzkumných pracovníků – stav k 31. 12. 2024

Na dobu neurčitou

sekce/pracovníci	postdoktorand			vědecký asistent			vědecký pracovník			vedoucí vědecký pracovník			celkem
	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	
Sekce fyziky elementárních částic	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	8	2	11
Sekce fyziky kondenzovaných látek	0	0	0	1	1	0	8	7	1	23	21	2	32
Sekce fyziky pevných látek	0	0	0	2	2	0	5	5	0	22	20	2	29
Sekce optiky	0	0	0	0	0	0	4	4	0	9	8	1	13
Sekce výkonových laserů	0	0	0	0	0	0	3	2	1	4	4	0	7
Centrální úsek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Technicko-hospodářská správa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administrativní úsek Cukrovarnická	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	0	0	0	3	3	0	21	18	3	69	62	7	93

Na dobu určitou a neurčitou celkem

sekce/pracovníci	postdoktorand			vědecký asistent			vědecký pracovník			vedoucí vědecký pracovník			celkem
	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	muži	ženy	
Celkem	177	123	54	55	39	16	158	131	27	142	125	17	532



4b. Systemizace ostatních vysokoškolsky vzdělaných pracovníků – stav k 31. 12. 2024

kategorie	třída	počet celkem	muži	ženy
odborný pracovník výzkumu a vývoje	201	76	56	20
doktorand	202	140	98	42
Celkem	x	216	154	62

4c. Systemizace ostatních pracovníků – stav k 31. 12. 2024

kategorie	třída	počet celkem	muži	ženy
odborný pracovník s VŠ	300	174	76	98
odborný pracovník se SŠ, VOŠ	400	75	47	28
odborný pracovník výzkumu a vývoje se SŠ, VOŠ	500	33	26	7
THP pracovník	700	69	13	56
dělník	800	57	41	16
provozní pracovník	900	8	5	3
Celkem	x	416	208	208

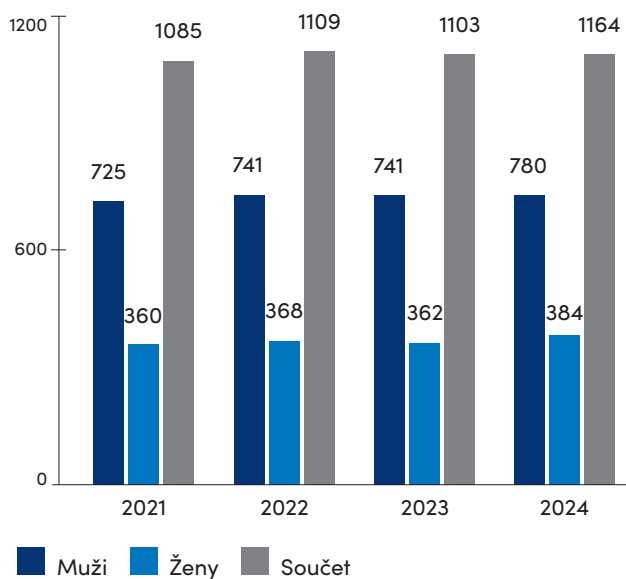
5. Průměrná měsíční mzda za rok 2024

a) institucionální mzdové prostředky / přepočtený stav zaměstnanců pracoviště / 12 v Kč		
Průměrný přepočtený stav zaměstnanců		472,77
Průměrná měsíční mzda		58 076
b) Institucionální + grantové mzdové prostředky bez OON / přepočtený stav zaměstnanců pracoviště / 12 v Kč		
Průměrný přepočtený stav zaměstnanců		896,90
Průměrná měsíční mzda		59 705
c) průměrná měsíční mzda (i z grantů) v jednotlivých tarifních třídách		
	třída	mzda
odborný pracovník výzkumu a vývoje	201	53 355
doktorand	202	37 086
postdoktorand	103	64 574
vědecký asistent	104	55 206
vědecký pracovník	105	68 141
vedoucí vědecký pracovník	106	94 100
odborný pracovník s VŠ	300	59 993
odborný pracovník se SŠ, VOŠ	400	47 027
odborný pracovník výzkumu a vývoje se SŠ, VOŠ	500	41 196
THP pracovník	700	57 299
dělník	800	33 358
provozní pracovník	900	39 216

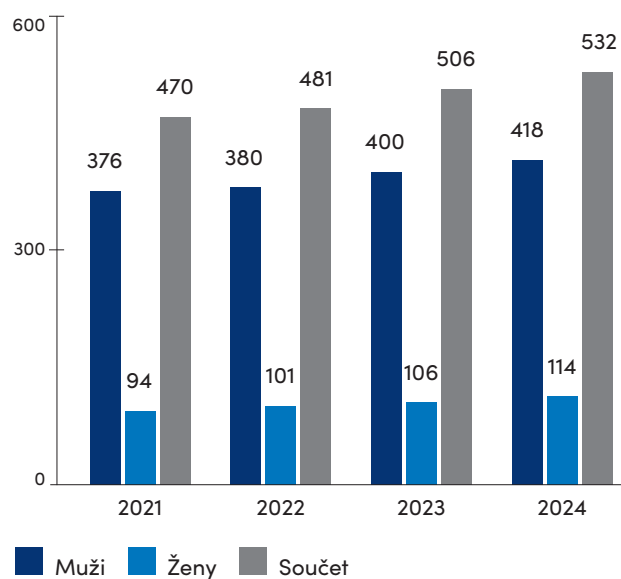
6. Srovnání počtu zaměstnanců za období roku 2021 až 2024

(v letech 2021–2022 jsou počty uvedeny bez tehdejší sekce 9 – Centra ELI Beamlines, v roce 2023 již tato sekce nebyla součástí FZU, ale stala se součástí ELI ERIC)

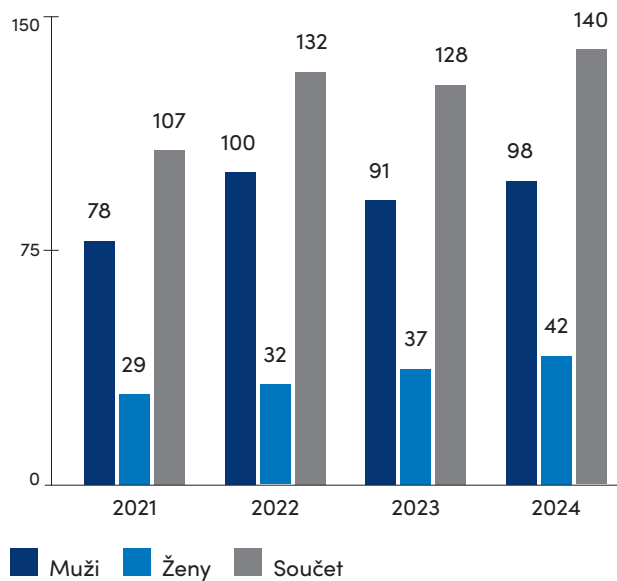
celkem



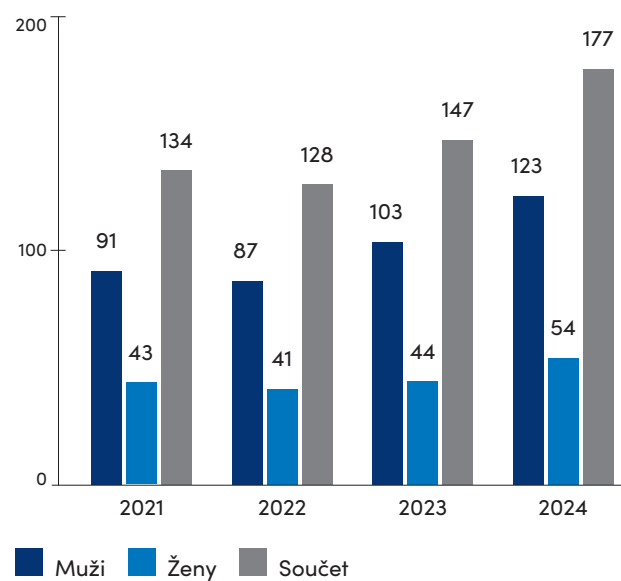
výzkumní pracovníci



studenti doktorského studia (V2 – doktorand)

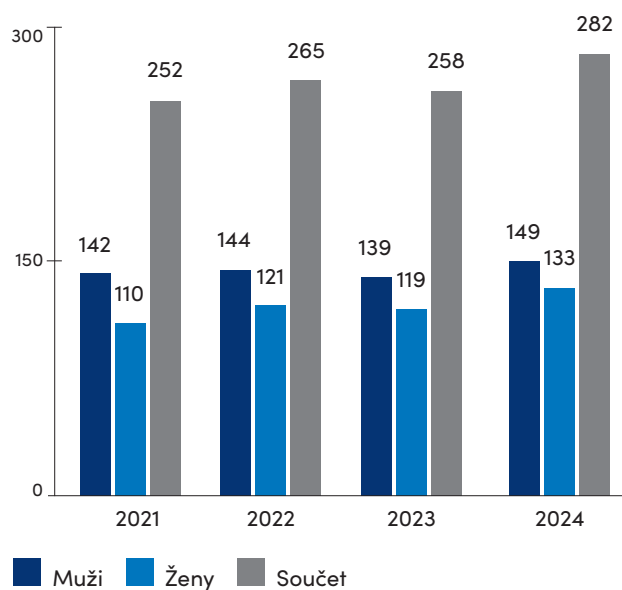


postdoktorandi

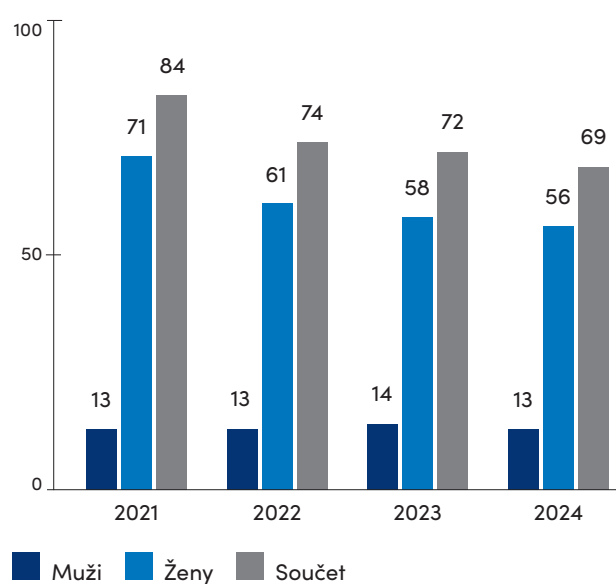




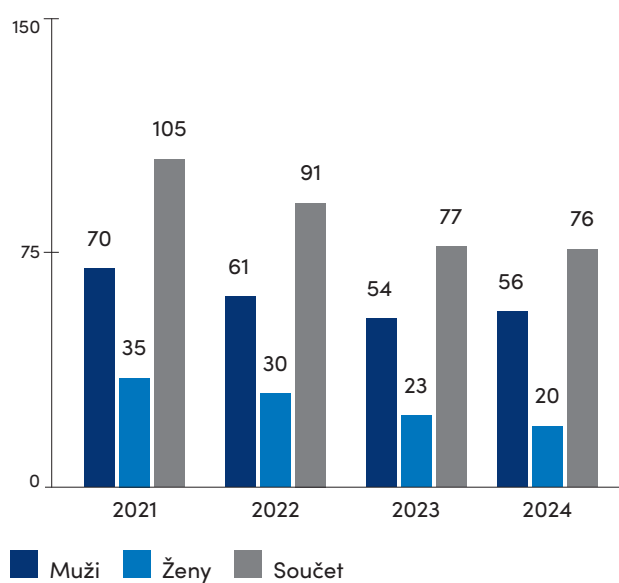
ostatní odborní pracovníci



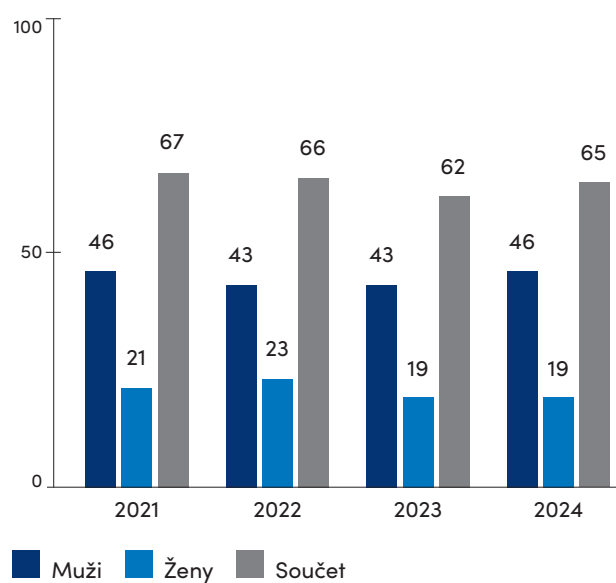
administrativní pracovníci



odborní pracovníci výzkumu a vývoje



dělníci



1.5 Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti FZU za rok 2024



Sekce fyziky elementárních částic

1. ATLAS Collaboration (ATLAS Collaboration, z FZU: J. Chudoba, P. Federicova, J. Hejbal, P. Jacka, O. Kepka, J. Kroll, A. Kupčo, V. Latonova, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, P. Šícho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský), Observation of quantum entanglement with top quarks at the ATLAS detector, *Nature* **633** (2024) 8030, 542–547.
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07824-z>
2. Pierre Auger Collaboration, (The Pierre Auger Collaboration, z FZU: A. Bakalová, J. Blažek, M. Boháčová, J. Chudoba, N. Denner, J. Ebr, P. Hamal, P. Janeček, V. Jílek, J. Juryšek, M. Majerčáková, D. Mandát, S. Michal, S. Negi, M. Palatka, S. Panja, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, E. Santos, P. Schovánek, Z. Svozilíková, P. Tobiška, P. Trávníček, J. Vícha, A. Yushkov), Testing hadronic-model predictions of depth of maximum of air-shower profiles and ground-particle signals using hybrid data of the Pierre Auger Observatory, *Phys. Rev. D* **109** (2024) 10, 102001.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.109.102001>
3. P. Verwayen, C. Skordis, C. Boehm, Aether Scalar Tensor (AeST) theory: quasistatic spherical solutions and their phenomenology, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **531** (2024) 1, 272–289.
<https://doi.org/10.1093/mnras/stae1225>
4. N. Carabine, R. Lipinski Jusinskas, Massive Strings from a Field Theory with Ghosts, *Phys. Rev. Lett.* **132** (2024) 16, 161602.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.161602>
5. J. Raeymaekers, P. Rossi, Wormholes and surface defects in rational ensemble holography, *J. High Energy Phys.* **2024** (2024) 104.
[https://doi.org/10.1007/JHEP01\(2024\)104](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2024)104)



Sekce fyziky kondenzovaných látek

1. G. Bastien, D. Repček, A. Eliáš, A. Kancko, Q. Courtade, T. Haidamak, M. Savinov, V. Bovtun, M. Kempa, K. Carva, M. Vališka, P. Doležal, M. Kratochvílová, S. A. Barnett, P. Proschek, J. Prokleška, C. Kadlec, P. Kužel, R. H. Colman, S. Kamba, A Frustrated Antipolar Phase Analogous to Classical Spin Liquids, *Adv. Mater.* **36** (2024) 50, 2410282.
<https://doi.org/10.1002/adma.202410282>
2. M. Manikandan, P. Nicolini, P. Hapala, Computational design of photosensitive polymer templates to drive molecular nanofabrication, *ACS Nano* **18** (2024) 9969–9979.
<https://doi.org/10.1021/acsnano.3c10575>
3. M. Gonçalves, M. Paściak, J. Hlinka, Antiskyrmions in ferroelectric barium titanate, *Phys. Rev. Lett.* **133** (2024) 066802.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.066802>
4. K. Repček, P. Stoklasová, T. Grabec, P. Sedlák, J. Olejňák, M. Vinogradova, A. Sozinov, P. Veřtát, L. Straka, O. Heczko, H. Seiner, Compliant Lattice Modulations Enable Anomalous Elasticity in Ni–Mn–Ga Martensite, *Adv. Mater.* **36** (2024) 39, 2406672.
<https://doi.org/10.1002/adma.202406672>
5. L. Heller, P. Šittner, On the habit planes between elastically distorted austenite and martensite in NiTi, *Acta Materialia* **269** (2024) 119828.
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2024.119828>



Sekce fyziky pevných látek

1. J. Krempaský, L. Šmejkal, S. W. D'Souza, M. Hajlaoui, G. Springholz, K. Uhlířová, F. Alarab, P. C. Constantinou, V. Stokov, D. Usanov, W. R. Pudenko, R. González-Hernández, A. Birk Hellenes, Z. Jansa, H. Reichlová, Z. Šobán, R. D. Gonzalez Betancourt, P. Wadley, J. Sinova, D. Kriegner, J. Minár, J. H. Dil, T. Jungwirth, Altermagnetic lifting of Kramers spin degeneracy, *Nature* **626** (2024) 517.
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06907-7>
2. M. Nikl, Brighter organic scintillators by hot exciton manipulation, *Nat. Photonics* **18** (2024) 109–110.
<https://doi.org/10.1038/s41566-024-01378-2>
3. O. J. Amin, A. Dal Din, E. Golias, Y. Niu, A. Zakharov, S. C. Fromage, C. J. B. Fields, S. L. Heywood, R. B. Cousins, J. Krempaský, J. H. Dil, D. Kriegner, B. Kiraly, R. P. Campion, A. W. Rushforth, K. W. Edmonds, S. S. Dhesi, L. Šmejkal, T. Jungwirth, P. Wadley, Nanoscale imaging and control of altermagnetism in MnTe, *Nature* **636** (2024) 348.
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08234-x>
4. Sh. Song, A. Pinar, A. Matěj, G. Li, O. Stetsovych, D. Soler, H. Yang, M. Telychko, J. Li, M. Kumar, Q. Chen, Sh. Edalatmanesh, J. Brabec, L. Veis, J. Wu, P. Jelínek, J. Lu, Highly entangled polyradical nanographene with coexisting strong correlation and topological frustration, *Nat. Chem.* **16** (2024) 938–944.
<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01453-9>
5. A. Suresh, E. Yörük, M. K. Cabaj, P. Brázda, K. Výborný, O. Sedláček, C. Müller, H. Chintakindi, V. Eigner & L. Palatinus, Ionisation of atoms determined by kappa refinement against 3D electron diffraction data, *Nat. Commun.* **15** (2024) 9066.
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-53448-2>



Sekce optiky

36

1. P. Elblová, M. Lunova, S. J. W. Henry, X. Tu, A. Calé, A. Dejneka, J. Havelková, Y. Petrenko, M. Jirsa, N. Stephanopoulos, O. Lunov, Peptide-coated DNA nanostructures as a platform for control of lysosomal function in cells, *Chem. Eng. J.* **498** (2024) 155633.
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.155633>
2. J. Nemecek, R. Ctvrtlík, L. Václavek, J. Nemecek, Fracture toughness of cement paste constituents assessed by micro-scratching correlated with acoustic emission, *Cem. Concr. Res.* **185** (2024) 107623.
<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2024.107623>
3. V. Tkáč, S. Vorobiov, P. Baloh, M. Vondráček, G. Springholz, K. Carva, P. Szabó, P. Hofmann, J. Honolka, Multiphase superconductivity at the interface between ultrathin FeTe islands and Bi₂Te₃, *npj 2D Mater. Appl.* **8** (2024) 52.
<https://doi.org/10.1038/s41699-024-00480-x>
4. M. Cadatal-Raduban, J. Olejníček, K. Hibino, Y. Maruyama, A. Písaříková, Ultrafast UV Luminescence of ZnO Films: Sub-30 ps Decay Time with Suppressed Visible Component, *Adv. Opt. Mater.* **12** (2024) 2400377.
<https://doi.org/10.1021/jp506953h>
5. V. Lavrentiev, D. Chvostova, M. Klementova, K. Kuldova, E. de Prado, J. Vacik, Room temperature excitonic coupling in self-assembled copper–Fullerene hybrid films exposed to ambient air, *Carbon* **226** (2024) 119230.
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2024.119230>
6. M. Vrabcová, M. Spasovová, M. Houska, K. Mrkvová, N. Scott Lynn Jr., L. Fekete, O. Romanyuk, A. Dejneka, H. Vaisocherová-Lísalová, Long-term stability of antifouling poly (carboxybetaine acrylamide) brush coatings, *Prog. Org. Coat.* **188** (2024) 108187.
<https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2023.108187>



Sekce výkonových laserů – Centrum HiLASE

1. J. Pilar, M. Divoky, J. Phillips, M. Hanus, P. Navratil, O. Denk, P. Severova, T. Paliesek, D. Clarke, Martin Smrz, T. Butcher, C. Edwards, T. Mocek, Half-kilowatt high-energy third-harmonic conversion to 50 J @ 10 Hz at 343 nm, *High Power Laser Sci. Eng.* **12** (2024) e96.
<https://doi.org/10.1017/hpl.2024.80>
2. O. Stránský, L. Beránek, S. Pathak, J. Šmaus, J. Kopeček, J. Kaufman, M. Böhm, J. Brajer, T. Mocek, F. Holešovský, Effects of sacrificial coating material in laser shock peening of L-PBF printed AlSi10Mg, *Virtual Phys. Prototyp.* **19** (2024) e2340656.
<https://doi.org/10.1080/17452759.2024.2340656>
3. M. Zukerstein, V. P. Zhukov, T. J. Y. Derrien, O. Fedotova, N. M. Bulgakova, Double-pulse-laser volumetric modification of fused silica: the effect of pulse delay on light propagation and energy deposition, *Opt. Express* **32** (2024) 7, 12882–12891.
<https://doi.org/10.1364/OE.515766>
4. L. Vyšín, P. Wachulak, V. Hájková, M. Davidková, H. Fiedorowicz, A. Bartnik, L. Juha, Breaking the DNA by soft X-rays in the water window reveals the scavenging and temporal behaviour of $\cdot\text{OH}$ radicals, *Sci. Rep.* **14** (2024) 28515.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-79328-9>
5. J. Krása, T. Burian, V. Hájková, J. Chalupský, Š. Jelínek, K. Frantálová, M. Krupka, Z. Kuglerová, S. K. Singh, V. Vozda, L. Vyšín, M. Šmíd, P. Perez-Martin, M. Kühlman, J. Pintor, J. Cikhardt, M. Dreimann, D. Eckermann, F. Rosenthal, S. M. Vinko, A. Forte, T. Gawne, T. Campbell, S. Ren; Y. F. Shi, T. Hutchinson, O. Humphries, T. Preston, M. Makita, M. Nakatsutsumi, X. Pan, A. Köhler, M. Harmand, S. Toleikis, K. Falk, L. Juha, Ion emission from warm dense matter produced by irradiation with a soft x-ray free-electron laser, *Matter Radiat. Extremes* **9** (2024) 016602.
<https://doi.org/10.1063/5.0157781>



Foto: René Volfík

„Musíte lidi dostat z jejich prostředí a pak jsou najednou mnohem produktivnější,“ říká **Karl-Heinz Ernst**, který spolupracuje s Benem Feringou, nositelem Nobelovy ceny. Karl-Heinz Ernst se zásadním způsobem podílel na studii Electrically driven directional motion of a four-wheeled molecule on a metal surface publikované v roce 2011 v časopise Nature.



Foto: MŠMT

Pavel Galář získal ocenění za jedinečné spojení špičkové vědecké erudice a inovativního přístupu k výuce. Jedním z jeho největších přínosů je vytvoření fyzikální demonstrační show, která popularizuje komplexní koncepty přístupnou a poutavou formou. Vedle toho inicioval cyklus nobelovských přednášek a populárně-naučných prezentací.

38

„Je to kolektivní mozek a kolektivní ruce, které vedou k výsledku, a bez toho by to nešlo. V České republice i ve světě máme spoustu laboratoří spolupracujících v základním výzkumu, spolupracujeme i s pracovišti, která se věnují technologickému transferu,“ prohlásil profesor **Tomáš Jungwirth** v děkovné řeči. Oceněný vědec je proslulý svou schopností vytvářet multidisciplinární tým a propojovat experimentální a teoretický fyzikální výzkum s detailními znalostmi informačních technologií.

Foto: Lubomír Odraška, Česká hlava



„Baví mě hledat, co je jádrem věci, a proto se snažím řešit nekomplikovanější případy. Samozřejmě se nabízí otázka, proč to dělám, proč trávím dva roky řešením, pro někoho možná ‚marginální‘ struktury, která zajímá pár lidí na zeměkouli. Když se ale podaří takovou strukturu rozklíčovat, posouváme tím dál i výpočetní metody k tomu použité.“ **Jakub Kopecký Plášil**



Foto: Společnost Milana Rastislava Štefánika

„Jméno Milana Rastislava Štefánika je třeba si připomínat, i když v Praze je mu třeba věnován most, ulice, socha i hvězdárna,“ uvedl pro Český rozhlas Jiří Grygar. **Jiří Grygar** převzal Památný kříž Společnosti Milana Rastislava Štefánika od předsedy společnosti genmjr. v. v., Ing. Petra Novotného. Jako hejtmán akce Ebicykl převzal také za sdružení Ďakovný list společnosti.



1.6 Ocenění a úspěchy zaměstnanců

Ocenění jsou uvedeni v abecedním pořadí.

- **M. Sc. Akanksha Agarwal**
Druhé místo za nejlepší prezentaci
Oceněná činnost
Studentská soutěž v prezentaci
Ocenění udělila
ADEPT 2024: 12th International conference on advances in electronic and photonic technologies
- **prof. Dr. Karl-Heinz Ernst**
Medaile Erwina Schrödingera
Oceněná činnost
Za vynikající vědecké výsledky
Ocenění udělilo
Symposium on Atomic, Cluster and Surface Physics
- **RNDr. Pavel Galář, Ph.D.**
Cena ministra školství, mládeže a tělovýchovy za vynikající vzdělávací činnost na vysoké škole
Oceněná činnost
Pedagogická činnost
Ocenění udělilo
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR
- **Mgr. Kristýna Gazdová**
Cena za nejlepší studentskou prezentaci (Roger Kelly Awards)
Oceněná činnost
Cena za nejlepší studentskou prezentaci
Ocenění udělila
8th Venice International School on Lasers in Materials Science (SLIMS)
- **RNDr. Jiří Grygar, CSc.**
Pamětní kříž Společnosti Milana Rastislava Štefánika
Oceněná činnost
Za trvalou podporu povědomí o M. R. Štefánikovi a za česko-slovenské propojování
Ocenění udělila
Společnost Milana Rastislava Štefánika
- **prof. Tomáš Jungwirth, Ph.D.**
Národní cena Česká hlava
Oceněná činnost
Uznání za celoživotní úspěšné a excelentní působení ve výzkumné, vývojové a inovační oblasti
Ocenění udělila
Česká hlava – vláda ČR
- **RNDr. Mariana Klementová, Ph.D.**
1. cena v soutěži o nejlepší poster
Oceněná činnost
Poster: Eveslogite Structure by 3D ED and other TEM Techniques
Ocenění udělila
3rd International Conference on Electron Microscopy of Nanostructures ELMINA 2024
- **Ing. Michal Kočí, Ph.D.**
Complimentary place in student oral presentation competition
Oceněná činnost
Oceněná přednáška na konferenci ADEPT 2024
Ocenění udělil
Programový výbor konference
- **Mgr. Jakub Kopecký Plášil, Ph.D.**
Medaile za vědeckou excelenci – Medal for Research Excellence 2024
Oceněná činnost
Za výjimečný vědecký přínos a mezinárodní význam výzkumu
Ocenění udělila
European Mineralogical Union



Foto: Jana Plavec, AV ČR

„Získání Prémie Otto Wichterleho vnímám jako významné ocenění od české vědecké komunity a motivaci pro budoucí práci. Je také inspirující setkat se s ostatními laureáty a uvědomit si, že jako mladí vědci čelíme velice podobným výzvám napříč různými vědními obory.“
Lenka Kubičková

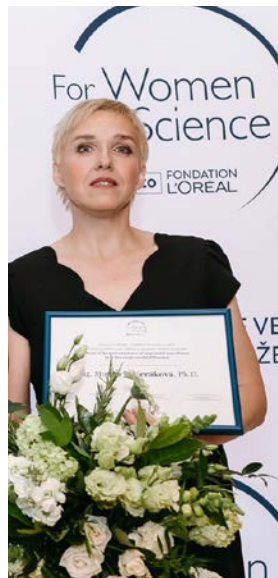


Foto: Nadace L'Oréal

„Na první pohled by se mohlo zdát nespravedlivé mít soutěže jen pro ženy. Ale myslím si, že speciálně v Česku, ale je tomu tak i v jiných zemích, mají ženy vědkyně v určitém období svého života složitější situaci než muži, zejména kvůli péči o děti a dalším povinnostem,“ říká **Monika Kučeráková**.

40

„Pomocí pokročilých metod elektronové mikroskopie analyzuji a rekonstruuji martenzitické mikrostruktury a studuji permanentní defekty v jednotlivých zrnech deformovaných vláken NiTi. Tyto metody vedly k objevu nového mechanismu plastické deformace monoklinického martenzitu, tzv. kwincking, který získal výrazný ohlas ve vědecké komunitě.“
Orsolya Molnárová



Foto: Jana Plavec, AV ČR

„Bylo to velmi nečekané a byla jsem upřímně dojata. Je to pro mě velká čest a motivace pro další vědeckou práci,“ reagovala na ocenění **Hana Lísalová**.



Foto: Jiang Lab



Foto: Jana Plavec, AV ČR

„Mým cílem je proto vytvořit bioreaktor, který by simuloval podmínky toku, množství kyslíku v těle, teplotu a tak dále. Tyto věci se většinou při laboratorních zkouškách zanedbávají – korozní testování se třeba dělá prostým ponořením do kapaliny, což je dost odlišná situace, než jaké bude materiál vystavený ve skutečnosti v lidském těle,“ tvrdí **Jan Pinc**.



„Získání tak prestižního ocenění, jako je Česká hlava, je pro mě obrovská čest a zároveň potvrzení, že to obrovské množství práce, které jsem věnoval své disertační práci, mělo smysl. Jsem velmi rád, že výsledky nejenže dosáhly vysoké odborné úrovně, ale mají také reálnou využitelnost v praxi, což je pro mě nesmírně důležité.“ **David Vojna**



- **RNDr. Denisa Kubániová, Ph.D.**
Cena za nejlepší poster v sekci: Magnetické tvarové paměti, magnetoelastická
Oceněná činnost
Poster: Martensitic transformation in Fe₄₄Mn₂₅Ga₃₁ Heusler alloy studied by Mössbauer spectroscopy – poster
Ocenění udělila
International Conference on Magnetism 2024
- **RNDr. Lenka Kubíčková, Ph.D.**
Prémie Otto Wichterleho
Oceněná činnost
Příspěvek vynikajícími výsledky k rozvoji vědeckého poznání Akademie věd ČR
Ocenění udělila
Akademie věd ČR
- **Ing. Monika Kučeráková, Ph.D.**
Ocenění L'Oréal-UNESCO Pro ženy ve vědě
Oceněná činnost
Studium struktur velkých kovových nanoklastrů pomocí rentgenové difrakce
Ocenění udělila
Nadace L'Oréal
- **RNDr. Hana Lísalová, Ph.D.**
ICBZM 2024 Mid-career Award
Oceněná činnost
Za přínos k vývoji nové generace antifoulingových vrstev s biofunkčními prvky, biosenzorů a biomimetických systémů
Ocenění udělila
5th International conference on bioinspired and zwitterionic materials
- **RNDr. Orsolya Molnárová, Ph.D.**
Cena odborné poroty
Oceněná činnost
Nejlepší fotografie za I. vědní oblast
Ocenění udělila
Akademie věd ČR, Věda fotogenická
- **RNDr. Orsolya Molnárová, Ph.D.**
Prémie Otto Wichterleho
Oceněná činnost
Příspěvek vynikajícími výsledky k rozvoji vědeckého poznání Akademie věd ČR
Ocenění udělila
Akademie věd ČR
- **Ing. Jan Pinc, Ph.D.**
Prémie Otto Wichterleho
Oceněná činnost
Příspěvek vynikajícími výsledky k rozvoji vědeckého poznání Akademie věd ČR
Ocenění udělila
Akademie věd ČR
- **Ing. Martin Smrž, Ph.D.**
Cena TA ČR,
Oceněná činnost
Cenu obdrželo Centrum elektronové a fotonové optiky, ve kterém je FZU partnerem
Ocenění udělila
Technologická agentura ČR
- **RNDr. Václav Špička, CSc.**
Čestná medaile „De scientia et humanitate optime meritis“
Oceněná činnost
Příspěvek za vynikající výsledky k rozvoji vědeckého poznání Akademie věd ČR
Ocenění udělila
Akademie věd ČR
- **Ing. Aleš Vlk, Ph.D.**
Cena Milana Odehnala – 3. místo
Oceněná činnost
Vědecká práce o optických vlastnostech halidových perovskitů
Ocenění udělila
Česká fyzikální společnost Jednoty českých matematiků a fyziků
- **Ing. David Vojna, Ph. D.**
Cena společnosti IDEA StatiCa, cena Doctorandus za technické vědy
Oceněná činnost
Za inovativní přístup, nejvýraznější počín, odbornou nebo vědeckou činnost studenta doktorského studijního programu, především v oblasti inženýrství, biotechnologie, systémového inženýrství a kybernetiky s přihlédnutím k perspektivám jeho využitelnosti v praxi
Ocenění udělila
Česká hlava

1.7 Významné vědecké akce

1.7.1 Akce s mezinárodní účastí

Akce pořádané Fyzikálním ústavem AV ČR:

Final review of the HiLASE Centre of Excellence project

4. 3. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 28 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 15

HiLASE LIDT Challenge 2024

5. 6. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 30 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 10

Frontiers of Quantum and Mesoscopic Thermodynamics 2024 (FQMT'24)

21. 7. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 188 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 180

Lasarsat satellite launch – Science Enthusiasts Gather at HiLASE to Witness Live Satellite Launch

21. 12. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 40 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 10

Frontiers of Quantum and Mesoscopic Thermodynamics 2024 (FQMT'24)





Lasarsat satellite launch – Science Enthusiasts Gather at HiLASE to Witness Live Satellite Launch



Fyzikální ústav v roli spolupořadatele:

LST General Meeting

20. 5. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 122 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 116

CZ+SK HEP Workshop 2024

22. 5. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 36 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 16

2024 Spring Meeting – 2d materials and surfaces: synthesis, characterization and perspectives. Synthesis, processing and characterization of nanoscale multi functional oxide films X and 8th E-MRS & MRS-J bilateral symposium.

27. 5. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 90 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 90

FAST online meeting

28. 5. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 19 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 4

Laser Innovative Technologies

5. 6. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 50 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 21

The German-Czech Workshop on Nanomaterials

10. 6. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 40 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 20

ICHEP2024: 42nd International Conference on High Energy Physics

18. 7. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 1400 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 1300

V4-Japan workshop on Chemical gas sensors and nanostructured materials

30. 7. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 44 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 8

14th annual conference on relativistic quantum information (north)

5. 8. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 174 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 152

CAS-IBS CTPU-CGA-Tokyo Tech 2024 Workshop on Cosmology, Gravity, Particle Physics

16. 10. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 31 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 25

16th International Conference on Nanomaterials – Research & Application

17. 10. 2024

POČET ÚČASTNÍKŮ: 20 Z TOHO ZAHRANIČNÍCH: 7



1.7.2 Dvořákova přednáška se věnovala dekódování kvantového spinu

Profesor Tomasz Dietl hovořil o jevech v průsečíku magnetismu a topologie ve fyzice pevných látek

V pořadí čtrnáctým řečníkem v cyklu Dvořákových přednášek se stal profesor **Tomasz Dietl** z Polské akademie věd. Ve své přednášce **Spinová fyzika v topologických polovodičích** umožnil posluchačům ponořit se do problematiky kvantového spinového Hallova jevu a magnetických interakcí v tzv. topologických systémech.

Profesor Tomáš Jungwirth ve svém úvodním slovu zavzpomínal na jejich první setkání před více než 25 lety. „Od té doby jsem vždy považoval Tomasze Dietla za svůj vzor, ovlivnil mne ve třech velmi důležitých aspektech,“ uvedl Jungwirth.

Prvním z nich je Dietlův jedinečný přístup k vědě a technologiím – od základní fyziky přes pochopení složitých vlastností pevné látky až po **propojení těchto poznatků s praktickými aplikacemi**. Jeho schopnost spojit abstraktní teoretické koncepty s konkrétními technologickými inovacemi nastavila laťku pro to, jak mohou fyzici posouvat hranice poznání jak v akademickém, tak průmyslovém prostředí.

Neméně inspirativní je Dietlova dlouhodobá **interdisciplinární spolupráce**. Jungwirth vyzdvihl skutečnost, že jeho polský kolega dokázal sílu sjednocení různých vědních oborů společnou vizí. Podporoval totiž týmy propojující základní teorii, numerické simulace, syntézu materiálů a nanofabrikaci zařízení a do-

kázal, že průlomové objevy nevznikají izolovaně, ale prostřednictvím vytrvalé spolupráce. Jeho schopnost propojovat různé specializace ovlivnila přístup vědců ke studiu fyziky kondenzovaných látek.

Dietlova **globální vědecká perspektiva** byla pro Jungwirtha třetím klíčovým aspektem. Dlouholeté akademické vazby mezi Varšavou a Japonskem formovaly celé výzkumné oblasti. Zejména v oblasti zředěných magnetických polovodičů se ukázalo, jak zásadní je mezinárodní spolupráce pro urychlení vědeckého pokroku ve spintronice a topologických materiálech.

Jádrem Dietlovy přednášky byl jeden ze základních jevů typických pro topologické izolátory: kvantový spinový Hallův jev. V těchto materiálech vznikají okrajové stavy imunní vůči poruchám – klíčová vlastnost pro rozvoj spintroniky a kvantové výpočetní techniky. Dietl podrobně popsal, jak spin-orbitální interakce a výměnné mechanismy řídí vazby mezi magnetickými ionty v těchto sloučeninách, a osvětlil, jak lze tyto síly využít k vytvoření nových elektronických a magnetických materiálů.

Přednáška profesora Tomasze Dietla byla pro přítomné hosty inspirací, jak lze mezioborovou a mezinárodní spoluprací urychlit vědecký pokrok.

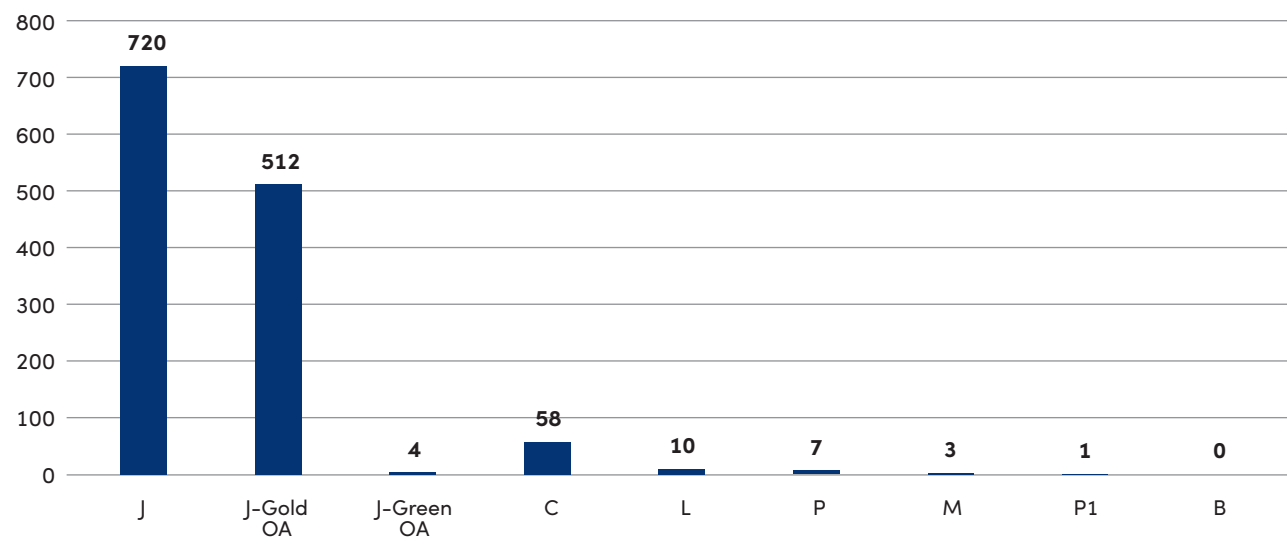


1.8 Publikační činnost

Podíl otevřených článků (gold open access) činí téměř 65 % z celkového počtu článků v odborných periodikách.

Publikační činnost FZU v roce 2024

	celkem
Článek v odborném periodiku	720
Článek v odborném periodiku – GOLD OPEN ACCESS	512
Článek v odborném periodiku – GREEN OPEN ACCESS (tzn. počet do ASEPu vložených autorských postprintů, které budou zpřístupněny po uplynutí embarga)	4
Konferenční příspěvek (zahraniční konf.)	58
Prototyp, funkční vzorek	10
Patentový dokument	7
Část monografie knihy	3
Užitný vzor, průmyslový vzor	1
Monografie kniha jako celek	0

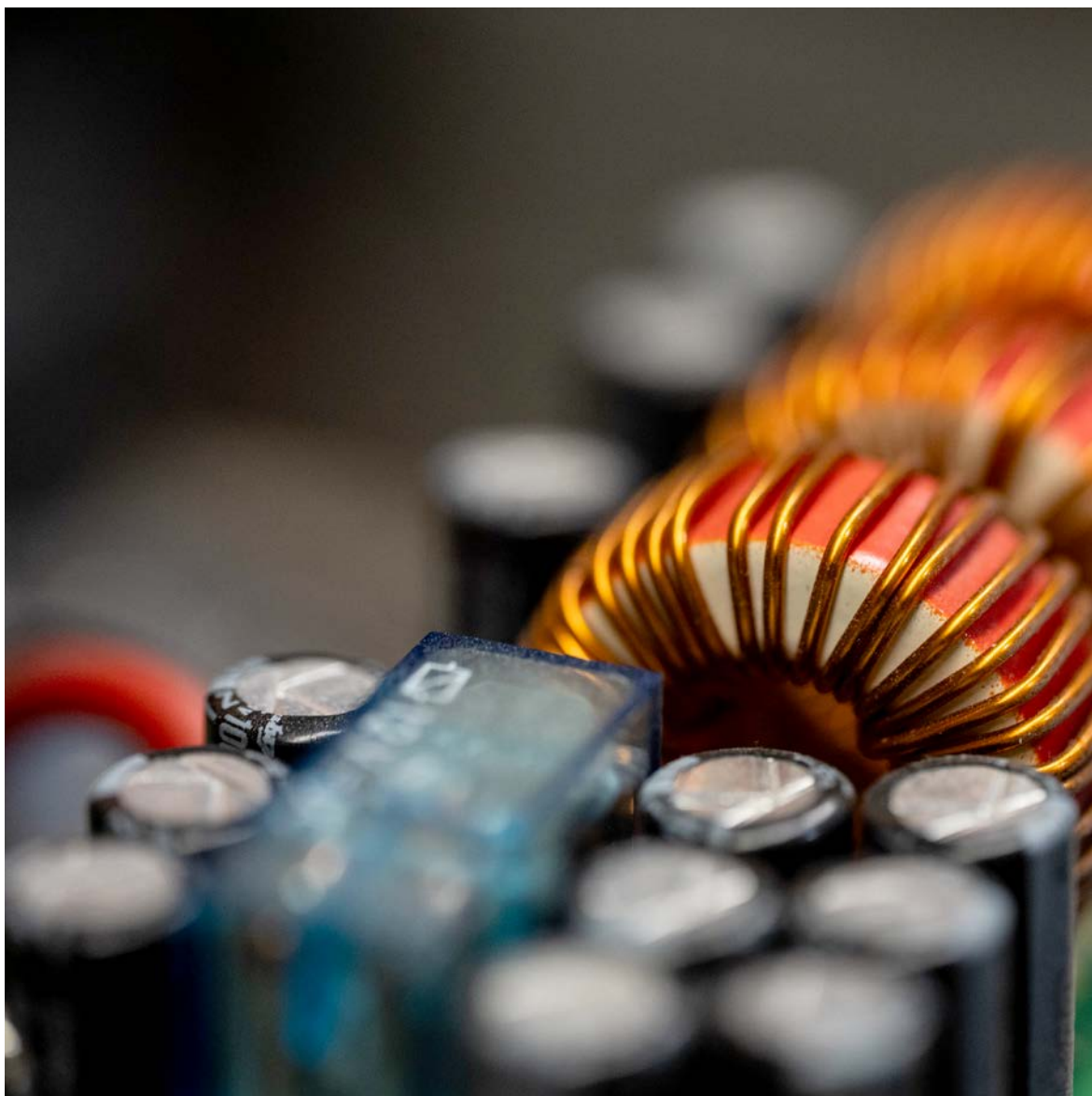


*J: článek v odborném periodiku, C: konferenční příspěvek (zahraniční konf.), L: prototyp, funkční vzorek, P: patentový dokument, M: část monografie knihy, P1: užitný vzor, průmyslový vzor, B: monografie kniha jako celek

1.9 Projekty



Poskytovatel	Celkový počet projektů	Čerpáno mil. Kč
GA ČR	80	174,76
MŠMT	22	161,54
Projekty OP	20	272,43
TA ČR	18	81,15
EU projekty	29	55,91
Ostatní (MPO ČR, MV ČR, MK ČR, MZ ČR)	4	7,30
Komerční zakázky	147	11,54
Celkem	320	764,63





2

Výzkumná činnost

Struktura vědeckých sekcí FZU v roce 2024

50



Sekce fyziky elementárních částic

Oddělení astročásticové fyziky
Oddělení experimentální fyziky částic
Oddělení teorie elementárních částic
Oddělení vývoje detektorů a zpracování dat
Oddělení kosmologie a gravitační fyziky

doc. Alexander Kupčo, Ph.D.

RNDr. Petr Trávníček, Ph.D.
Mgr. Marek Taševský, Ph.D., DSc.
Mgr. Martin Schnabl, Ph.D.
RNDr. Jiří Chudoba, Ph.D.
Dr. Constantinos Skordis



Sekce fyziky kondenzovaných látek

Oddělení magnetických měření a materiálů
Oddělení dielektrik
Oddělení materiálové analýzy
Oddělení funkčních materiálů
Oddělení teorie kondenzovaných látek
Oddělení chemie

RNDr. Petr Šittner, CSc.

Mgr. Ing. Oleg Heczko, Dr., DSc.
Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
Mgr. Daniel Šimek, Ph.D.
RNDr. Petr Šittner, CSc.
Mgr. Jindřich Kolorenč, Ph.D.
Ing. Věra Hamplová, CSc.



Sekce fyziky pevných látek

Oddělení povrchů a molekulárních struktur
Oddělení polovodičů
Oddělení spintroniky a nanoelektroniky
Oddělení strukturní analýzy
Oddělení magnetik a supravodičů

Oddělení tenkých vrstev a nanostruktur
Oddělení optických materiálů

RNDr. Michal Dušek, CSc.

doc. Ing. Pavel Jelínek, Ph.D.
Ing. Alice Hospodková, Ph.D.
prof. Tomáš Jungwirth, Ph.D.
RNDr. Michal Dušek, CSc.
Ing. Jiří Hejtmánek, CSc.
od září Ing. Mgr. Ondřej Kaman, Ph.D.
RNDr. Antonín Fejfar, CSc.
doc. Ing. Martin Nikl, CSc.



Sekce optiky

Oddělení analýzy funkčních materiálů
Oddělení optických a biofyzikálních systémů
Oddělení nízkoteplotního plazmatu
Společná laboratoř optiky

Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.

Ing. Ján Lančok, Ph.D.
Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Hubička, Ph.D.
doc. RNDr. Ondřej Haderka, Ph.D.



Sekce výkonových laserů – Centrum HiLASE

Oddělení radiační a chemické fyziky (Centrum PALS)
Oddělení vývoje pokročilých laserů (Centrum HiLASE)
Oddělení průmyslových aplikací laserů (Centrum HiLASE)
Oddělení vědeckých aplikací laserů (Centrum HiLASE)

Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.

Ing. Libor Juha, CSc.
Ing. Martin Smrž, Ph.D.
Ing. Jan Brajer, Ph.D.
prof. Dr. Sci. Nadezhda M. Bulgakova, Ph.D.

2.1 Sekce fyziky elementárních částic v roce 2024



52

„Nejdůležitější událostí roku 2024 bylo pro naši sekci zahájení a úspěšné rozběhnutí OP JAK projektu FORTE. V jeho rámci se nám podařilo propojit všechny hlavní směry našeho experimentálního i teoretického výzkumu v oblasti částicové a astročásticové fyziky, teoretické fyziky, jako je teorie strun, a kosmologie.“

doc. Alexander Kupčo, Ph.D.

Hlavním rysem výzkumného programu Sekce fyziky elementárních částic je zapojení našich pracovních skupin do velkých mezinárodních experimentů na urychlovačích a projektech zkoumajících vysokoenergetické částice v kosmickém záření. Cílem je studovat základní zákony mikrosvěta včetně toho, jak ovlivňují vývoj vesmíru.

Experimenty v CERN na urychlovači LHC

V Evropském středisku fyziky částic u Ženevy (CERN) se účastníme tří experimentů na urychlovači LHC. Experiment **ATLAS** zkoumá vlastnosti hmoty na velmi malých vzdálenostech řádu 10^{-19} m a hledá nové jevy ve srážkách vstřícných svazků protonů či těžkých iontů. V roce 2024 probíhal tzv. Run 3, jehož cílem je do poloviny roku 2026 zdvojnásobit statistický soubor nabitých dat. To umožní přesněji proměřit parametry Standardního modelu, včetně podrobnějšího studia vlastností Higgsova bosonu, a zvýší objevitelský potenciál LHC. Intenzivně jsme se také v roce podíleli na přípravě modernizace detektoru ATLAS. Instalace modernizovaných detektorů v CERN je plánována na roky 2026–2029. V menší míře se podílíme i na experimentu **TOTEM**, zabývajícím se výzkumem pružného rozptylu a mnoha typů difrakčního rozptylu, a na

experimentu **ALICE**, zaměřeném na zkoumání srážek těžkých iontů.

Experimenty ve FERMILAB

Naše účast ve Fermiho národní laboratoři u Chicago (FERMILAB) se soustředí na experimenty NOvA a DUNE, které zkoumají vlastnosti neutrin, především tzv. oscilaci neutrin, hierarchii hmotností neutrin a přítomnost narušení CP symetrie v oscilacích neutrin. Zatímco NOvA nabírá v současnosti data a získané výsledky jsou průběžně prezentovány, mezinárodní projekt DUNE je ve fázi výstavby. Zde se účastníme testování prototypů detektorů ProtoDUNE a jejich provozu v rámci Neutrinové platformy laboratoře CERN.

Experimenty v astročásticové fyzice

Oddělení astročásticové fyziky se zabývá výzkumem těch nejenergičtějších částic přilétajících na Zemi z kosmu. Sekce se soustřeďuje především na aktivity spojené s Observatoří Pierra Augera v Argentině, Cherenkov Telescope Array (CTA) a Southern Wide-field Gamma-ray Observatory (SWGO). Vědecké týmy jsou významně zapojeny i do přípravy celoblohového dalekohledu Observatoře Very Rubinové a do projektu



Evropské vesmírné agentury LISA zaměřeného na detekci gravitačních vln.

Experimentální výzkum je doprovázen širokým navazujícím teoretickým výzkumem. Základními směry výzkumu, probíhajícího v rámci Středoevropského centra pro kosmologii a fundamentální fyziku (CEICO), jsou kvantová teorie pole, teorie strun a kosmologie včetně studia gravitace.

Nejdůležitější akcí, na jejíž organizaci se naše sekce v roce 2024 podílela, byla konference 42nd International Conference on High Energy Physics (ICHEP). Jedná se o největší konferenci v oboru částicové fyziky a v červenci se jí v Praze zúčastnilo téměř 1400 vědců.

Observatoř Pierra Augera

Jakub Vícha v práci [1], kterou pro celou mezinárodní spolupráci Observatoře Augera připravil a prosadil společně s týmem, prokázal, že současné modely hadronických interakcí nedokážou popsat atmosférické spršky extrémně energetických částic. Podařilo se mu stanovit, o kolik by se musela prodloužit předpověď pozice maxima spršky v atmosféře a narůst intenzita hadronové komponenty, aby byla data popsána konzistentně. Tým se výrazně podílel na klíčové práci [2], která prokazuje relevanci metody detekce spršek kosmického záření pomocí rádiového detektoru. Ve spolupráci se Společnou laboratoří optiky dodal tým univerzitě v Ósace v rámci smluvního výzkumu konstrukci teleskopu FAST. Pomocí dalekohledu FRAM v Argentině objevil Martin Mašek první kometu nalezenou českým astronomem vzdáleně provozovaným dalekohledem

Prvním rokem běžely investiční projekty infrastruktury AUGER-CZ a CTA-CZ z prostředků OP JAK a dále projekty Lumina quaeruntur Jakuba Víchy, standard-

Oddělení astročásticové fyziky

Oddělení se soustředilo na vědecké aktivity na Observatoři Pierra Augera, Cherenkov Telescope Array, SST-1M, projektu SWGO, observatoři Vera C. Rubin a v projektu LISA.

Tým se podílel na pracích spojených s designem příštích observatoří pro detekci ultra energetických částic z vesmíru s důrazem na projekty FAST a GRAND.

ni GA ČR Alexeye Yushkova jakožto i projekt mobility s KIT Karlsruhe. Anabella Teresa Araudo získala standardní projekt GA ČR a také ostatní projekty úspěšně pokračovaly.

Členové oddělení spolu se Společnou laboratoří optiky uspořádali v Praze poradou experimentu CTA/LST, na kterou přijelo více než 120 odborníků z celého světa.

LITERATURA:

- [1] [1] Pierre Auger Collaboration, (The Pierre Auger Collaboration, z FZU: A. Bakalová, J. Blažek, M. Boháčová, J. Chudoba, N. Denner, J. Ebr, P. Hamal, P. Janeček, V. Jílek, J. Juryšek, M. Majerčáková, D. Mandát, S. Michal, S. Negi, M. Palatka, S. Panja, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, E. Santos, P. Schovánek, Z. Svozilíková, P. Tobiška, P. Trávníček, J. Vícha, A. Yushkov), Testing hadronic-model predictions of depth of maximum of air-shower profiles and ground-particle signals using hybrid



Obr. 2.1.1

Teleskop FRAM na Cihueco, Observatoř Pierra Augera, Argentina, na kterém byla během noci z 24. na 25. prosince 2024 objevena „vánoční“ komete C/2024 Y1 (Mašek).

data of the Pierre Auger Observatory

Phys. Rev. D **109** (2024) 102001.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.109.102001>

- [2] [2] A. Abdul Halim et al. (The Pierre Auger Collaboration, z FZU: A. Bakalová, J. Blažek, M. Boháčová, J. Chudoba, N. Denner, J. Ebr, P. Hamal, P. Janeček, V. Jílek, J. Juryšek, M. Majerčáková, D. Mandát, S. Negi, M. Palatka, S. Panja, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, E. Santos, P. Schovánek, Z. Svoziliková, P. Tobiška, P. Trávníček, J. Vícha, A. Yushkov), Demonstrating Agreement between Radio and Fluorescence Measurements of the Depth of Maximum of Extensive Air Showers at the Pierre Auger Observatory, *Phys. Rev. Lett.* **132** (2024). <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.021001>



Obr. 2.1.1 Objevitelský snímek, kometa je mlhavá skvrnka ve středu.

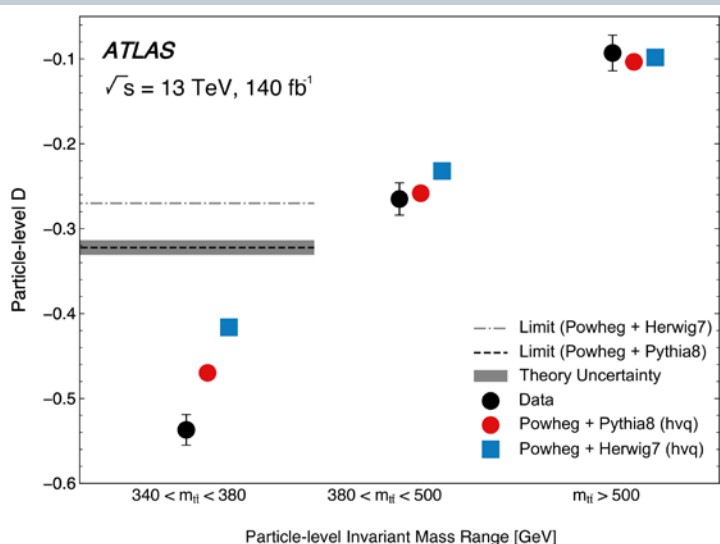
Oddělení experimentální fyziky částic

Oddělení experimentální částicové fyziky se zaměřuje na zpracování velkých objemů dat z experimentů na velkých urychlovačích (zejména experiment ATLAS na LHC), s podpůrnými úkoly jako např. kalibrace či údržba detektorů. Cílem je jednak testovat předpovědi Standardního modelu, jednak hledat signály Nové fyziky, které model předpovědět neumí. Urychlovač LHC po plánované odstávce plně nabírá data od roku 2022 a naše oddělení se podílelo nejen na hladkém chodu detektoru ATLAS, ale také na analýze předchozích i nových dat. Vědečtí pracovníci a doktorandi z FZU jsou členové a vedoucí pracovních skupin zkoumajících fyziku kvarků bottom a top a fyziku silných a elektroslabých interakcí.

Detektor ATLAS

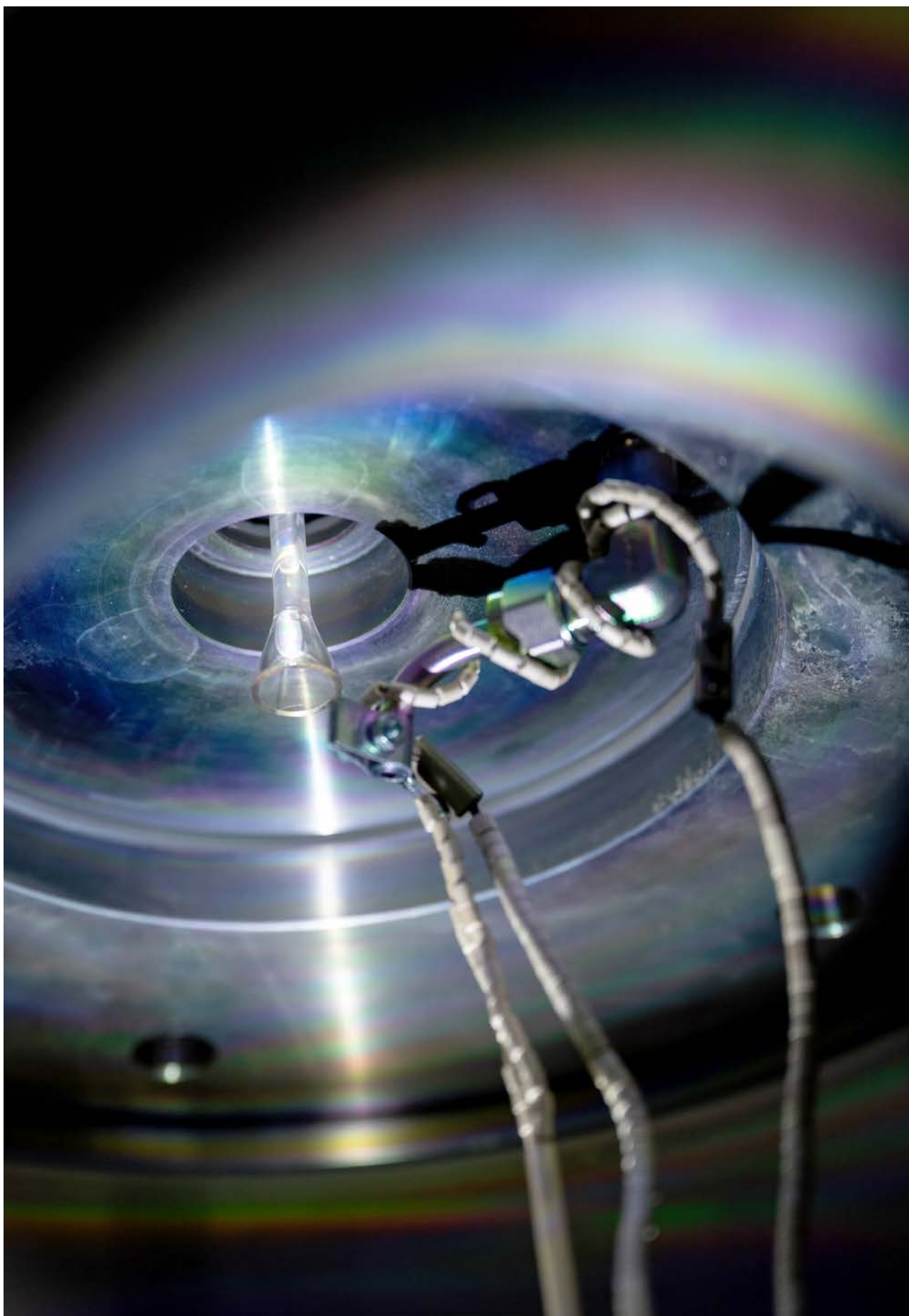
V oblasti provozu detektoru ATLAS viditelně přispíváme koordinací integrace softwarových algoritmů triggeru vyšší úrovně do celkového triggeru a do systému sběru dat a evaluací jejich výkonností. Na softwarové úrovni přispíváme mj. koordinací při tvorbě datových souborů v posledním kroku rekonstrukce (tzv. derivací), který se větví podle potřeb následných fyzikálních analýz.

V roce 2024 kolaborace ATLAS publikovala v časopise *Nature* pozorování kvantové provázanosti, a to poprvé pomocí páru nejtěžších kvarků a při doposud nejvyšších energiích [1]. Tento ohromující jev, který



Obr. 2.1.2 Hodnota ukazatele provázanosti pro tři oblasti hmot páru top kvarků.

Teoretická hodnota na partonové úrovni je $-1/3$ a na částicové úrovni o něco nižší. Předpovědi modelů jsou srovnány s daty na částicové úrovni, a zatímco vzájemný souhlas a hodnoty ukazatele vyšší než zhruba $-0,35$ pro střední a vyšší hmoty značí úspěšnou validaci metody, nižší hodnota ukazatele pro data v signální oblasti (nejnižší hmoty) ukazuje na nezanedbatelnou kvantovou provázanost mezi detekovanými top kvarky [1].





nemá v klasické fyzice obdoby, byl pozorován v nejrůznějších systémech a uplatnil se v důležitých aplikacích, například v kvantové kryptografii a kvantové výpočetní technice. Tým z FZU přispěl produkcí vzorků dat, studii pozadí, identifikací top kvarků a opravou detektorových efektů.

V oblasti dopředné fyziky v experimentu ATLAS i mimo něj je rovněž přínos vědců z FZU zásadní, výzkumníci se v minulosti podíleli na vývoji a instalaci detektoru dopředných protonů (AFP) a nyní máme na starost tzv. globální alignment. Kromě zpracování dat z AFP se věnujeme i jeho fyzikální motivaci publikováním fenomenologických studií proveditelnosti. V roce 2024 jsme publikovali v prestižním časopise *Physics Reports* review [2] o zkoumání struktury hadronu pomocí Wignerovy funkce, do článku jsme přispěli experimentálním shrnutím a výhledem.

Důležitý je i náš přínos k managementu experimentu ATLAS. V roce 2024 jsme zastávali několik důležitých funkcí s vysokou zodpovědností, včetně koordinátora integrace triggeru vyšší úrovně do celkového triggeru, či koordinátora podskupiny Účinný průřez produkce top kvarků a předsedy Institucionálního výboru dopředných detektorů.

Detektory DUNE a ProtoDUNE

Podílíme se také na simulacích a vývoji kalibračních metod některých detektorů experimentů DUNE a ProtoDUNE. Vyvíjeli jsme metodu na zpracování dat a simulací z detektoru ProtoDUNE, abychom demonstrovali kombinovanou kalorimetrii pro LArTPC detektor, použitelnou při detekci neutronů ze supernov v budoucím vzdáleném detektoru DUNE.

LITERATURA:

- [1] G. Aad et al. (The ATLAS Collaboration, z FZU: J. Chudoba, J. Hejbal, P. Jačka, O. Kepka, J. Kroll, A. Kupčo, V. Latoňová, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, O. Penc, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský), Observation of quantum entanglement with top quarks at the ATLAS detector, *Nature* **633** (2024) 8030, 542. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.07288>
- [2] R. Pasechnik and M. Taševský, Multi-dimensional hadron structure through the lens of gluon Wigner distribution, *Physics Reports* **1084** (2024) 3. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.10793>

Oddělení teorie elementárních částic

V rámci oddělení se věnujeme především teorii strun, v níž se pokoušíme objasnit fungování našeho vesmíru na subatomárních škálách, ale rozvíjíme i holografický přístup k teorii gravitace. Významná je i naše skupina věnující se alternativním modelům gravitace, která je zapojena do řady mezinárodních projektů v oblasti astronomie, kosmologie a gravitačních vln. Výzkumná činnost oddělení byla v roce 2024 financována především z grantů EXPRO (Martin Schnabl), OP JAK FORTE (Constantinos Skordis) a projektů Junior Star a Lumina quaeruntur (Ippocratis Saltas).

Teorie strun a kvantové gravitace

V oblasti teorie strunového pole vědci zkoumali řešení klasických pohybových rovnic popisující kondenzaci slabě relevantních tachyonů. Pro otevřené struny jsme, skrze souvislost s konformními teoriemi s hranicí, získali obecný vzorec pro Affleck-Ludwigovu degeneraci základního stavu pro jednodimenzionální kvantové kritické systémy do next-to-leading řádu v konformní poruchové teorii [1].

Pro uzavřené struny jsme ukázali, že akce pro teorii pole uzavřených strun měří změnu centrálního náboje kondenzující teorie [2]. Diskutovali jsme též vztah mezi polní teorií uzavřených strun a wilsonovskou efektivní teorií pole z pohledu tachyonové kondenza-

ce a neporuchové struktury vakua [3] a odvodili jsme též α' -exaktní rovnice pozadí pro chirální bosonovou strunu [4].

Zkoumali jsme příklady ansámblové holografie, kde teorie gravitace v anti-de Sitterově prostoročase počítá průměr přes soubor konformních teorií pole. V tomto kontextu hrály důležitou roli geometrie červích děr spojujících několik hranic. Náš výzkum prokázal, že je třeba zahrnout povrchové defekty v geometriích červích děr [5].

V obsáhlé práci [6] o více než 100 stranách jsme odvodili explicitní výrazy pro prvních pět nelokálních hamiltoniánů kvantové ILW hierarchie, a to pomocí algebraického Betheho ansatzu aplikovaného na instantonovou R-matici, a formulovali hypotézu pro obecný tvar společného spektra.

Alternativní teorie gravitace

Pomocí metod hlubokého učení jsme vytvořili prostředky k detekci fázových přechodů v jádru neutronových hvězd a k možnosti získat nové poznatky o kosmologické konstantě z astrofyzikálních měření [7]. Významně jsme též posunuli výpočty vlastností gravitačních vln za pomoci analytických poruchových metod [8].

LITERATURA:

- [1] J. Scheinpflug, M. Schnabl, Conformal Perturbation Theory from Open String Field Theory, *Phys. Rev. Lett.* **134** (2025), 121601. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121601>
- [2] J. Scheinpflug, M. Schnabl, Closed string tachyon condensation revisited, *JHEP* **03** (2025), 090. [https://doi.org/10.1007/JHEP03\(2025\)090](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2025)090)
- [3] T. Erler and A. H. Firat, Wilsonian effective potentials and closed string field theory, *JHEP* **02** (2024), 018. [https://doi.org/10.1007/JHEP02\(2024\)018](https://doi.org/10.1007/JHEP02(2024)018)
- [4] N. Carabine, R. Lipinski Jusinskas, Massive Strings from a Field Theory with Ghosts, *Phys. Rev. Lett.* **132** (2024), 161602. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.161602>
- [5] J. Raeymaekers, P. Rossi, Wormholes and surface defects in rational ensemble holography, *JHEP* **01**, 104 (2024). [https://doi.org/10.1007/JHEP01\(2024\)104](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2024)104)
- [6] T. Procházka and A. Watanabe, On Bethe equations of 2d conformal field theory, *JHEP* **09** (2024), 115. [https://doi.org/10.1007/JHEP09\(2024\)115](https://doi.org/10.1007/JHEP09(2024)115)
- [7] G. Ventagli and I. D. Saltas, Deep learning inference of the neutron star equation of state, *JCAP* **01** (2025), 073. <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/01/073>
- [8] L. Blanchet, G. Faye and D. Trestini, Gravitational radiation reaction for compact binary systems at the fourth-and-a-half post-Newtonian order, *Class. Quant. Grav.* **42** (2025), 065015. <https://doi.org/10.1088/1361-6382/adac9d>

Oddělení vývoje detektorů a zpracování dat

58

Výzkumná skupina vývoje a testování polovodičových detektorů částic pokračovala v roce 2024 v testování stripových křemíkových senzorů pro detektor ATLAS Inner Tracker (ITk). V průběhu roku jsme testovali přes 1200 ITk senzorů, tedy 85 % očekávané produkce čítající 3800 senzorů.

Skupina se dále v projektu ATLAS ITk významně podílela jak na testbeam kampaních (DESY II a CERN SPS), tak na ozařování vzorků, pomocí Co zdroje v UJP Praha, a. s., a protonů v IRRAD CERN a FNAL.

V projektu OP JAK FORTE jsme testovali elektrické vlastnosti PN a LGAD diod i MOSFET tranzistorů z 4H-SiC polovodičového materiálu typu N, vyvinutých ve spolupráci s firmou ONSEMI a Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT. Vzorky jsme zkoumali neozářené i po ozařování gama částicemi a protony, čímž jsme získali nové poznatky o jejich radiační odolnosti.

Pokračovali jsme v masivním testování fotosenzorů SiPM pro neutrinový experiment DUNE a podle plánu konsorcia jsme v naší zmodernizované laboratoři při kryogenních teplotách otestovali celkem 27 tisíc senzorů ve dvou tranších. V první polovině roku se jednalo o dodávky ze Španělska a v druhé z Itálie. Data ze všech senzorů jsme vyhodnotili a závěry předali zpět do experimentu. Z našich testů vyplynulo, že počet vadných senzorů byl 0,6 %, což odpovídá hodnotě z ostatních čtyř kvalifikovaných evropských laboratoří podílejících se na testech. V závěru roku jsme aparaturu odstavili, aby mohlo dojít k updatu firmwaru pro další testy na SiPM od jiného výrobce – firmy Hamamatsu k FBK. Dále jsme se také podíleli na nabírání dat z ozařování prototypu ProtoDUNE-HD svazkem částic v laboratoři CERN.



Obr. 2.1.3 Křemíkový stripový modul typu R3 endcap vyvinutý kolaborací ATLAS Inner Tracker během jeho testování vysokoenergetickými svazky nabitých hadronů v CERN SPS testbeam facility.



Výpočetní středisko

Vědci se aktivně zapojili do rozsáhlých přenosů dat experimentů na LHC urychlovači v CERN. V rámci střediska CZ-Tier-2 jsme zkopírovali 2,5 PB dat za 4,5 dne, což představuje průměrný tok dat 76 Gbps.

Středisko využívá pro spojení do sítě LHCONe dedikovanou linku o kapacitě 100 Gbps. Toto spojení jsme v červnu 2024 povýšili na 2×100 Gbps a zároveň jsme posílili i připojení do obecného internetu na

100 Gbps. Navýšení kapacit umožnila instalace nového centrálního routeru financovanému z projektu OP JAK CERN-INV. Pro lokální uživatele jsme zprovoznili nové diskové servery s celkovou hrubou kapacitou přes 2 PB. Celkem bylo v Tier-2 středisku spuštěno přes 16 milionů úloh jak gridových, tak lokálních uživatelů. Do národního gridu MetaCentrum jsme zapojili nový výpočetní cluster Magma financovaný z projektu OP JAK TERAfit s 2208 výpočetními jádry a impozantní kapacitou paměti 35,3 TB.

Oddělení kosmologie a gravitační fyziky

Práce v oddělení kosmologie a gravitační fyziky je motivována základními otázkami kosmologie a gravitace, zajímá nás, jak vznikl vesmír, jaké obsahuje složky hmoty, jakou roli hrála gravitace a jaká je povaha temného sektoru, který podle Standardního modelu tvoří většinu obsahu vesmíru. Náš výzkumný program zahrnuje širokou škálu témat v oblasti kosmologie a gravitace – od kosmologické fenomenologie a testování modelů pomocí kosmologických pozorování přes kosmologii pozdního vesmíru a formování kosmických struktur, kosmologii raného vesmíru, temnou hmotu, kosmické záření, gravitační vlny, kvantovou teorii pole aplikovanou na kosmologii a gravitaci až po různé aspekty teorie gravitace – jak obecné teorie relativity, tak jejich rozšíření a teorií popisujících temný sektor.

V roce 2024 jsme zahájili nové výzkumné směry zahrnující strojové učení. Navázali jsme novou spolupráci se skupinou Pedro Ferreiry v oddělení astrofyziky Oxfordské univerzity, díky financování od Royal Society (Wolfson Visiting Fellowship) a projektu OP JAK FORTE. Tato spolupráce přinesla týmu nové odborné znalosti a umožnila PhD. studentům školení v oblasti symbolické regrese a neuronových sítí pro emulaci kosmologických pozorovatelných. Souběžně s touto spoluprací jsme zkoumali využití několika algoritmů strojového učení při odhadu relativního hmotnostního přínosu různých složek galaxie, tedy temné hmoty, plynu a hvězd [1].

Naše oddělení publikovalo 18 článků v rámci výše uvedených výzkumných směrů. Zájem odborné komunity vzbudily studie o numerickém vývoji doménových stěn [2] a teoretických limitech fyzikálních excitací z pětibodových interakcí [3]. Zásadní pokrok se podařil v teoretických a fenomenologických předpovědích Aether-Scalar-Tensor (AeST) teorie – rozšíření obecné teorie relativity, které jsme navrhli v roce 2020 a které dokáže popsat galaktické rotační křivky bez temné hmoty a zároveň je v souladu s kosmologickými pozorováními.

Vědci našli sféricky symetrická kvazistatická řešení AeST ve vakuu [4] a jejich závislost na parametrech modelu, stejně jako řešení pro kupy galaxií s izotermálním profilem [5]. Dále jsme zkonstruovali hamiltonovskou formulaci AeST a ukázali, že teorie obsahuje šest stupňů volnosti [6], a navrhli jednodušší model se třemi stupni volnosti [7]. Tyto výsledky vytvářejí

pevný základ pro další fázi našeho programu, která zahrnuje vývoj kosmologických simulací pro testování tohoto paradigmatu.

V roce 2024 jsme pokračovali v našich aktivitách v rámci spolupráce Cherenkov Telescope Array, která sleduje ultra-vysoko-energetické kosmické záření. Nakonec jsme společně s kolegy z Univerzity Karlovy spolupořádali 14. ročník konference Relativistic Quantum Information (North), které se zúčastnilo téměř 200 účastníků včetně světově uznávaných odborníků.

LITERATURA:

- [1] J. N. Lopez-Sanchez, E. Munive-Villa *et al.*, Estimating the mass of galactic components using machine learning algorithms, *Universe* **10** (2024) 220.
<https://doi.org/10.3390/universe10050220>
- [2] P. Dankovsky *et al.*, Revisiting the evolution of domain walls and their gravitational radiation with cosmolattice, *JCAP* **09** (2024) 047.
<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2024/09/047>
- [3] F. Serra and L. Trombetta, Five-point superluminality bounds, *JHEP* **06** (2024) 117.
[https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2024\)117](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2024)117)
- [4] P. Verwayen, C. Skordis and C. Boehm, Aether Scalar Tensor theory: Quasistatic spherical solutions and their phenomenology, *MNRAS* **531** (2024) 272.
<https://doi.org/10.1093/mnras/stae1225>
- [5] A. Durakovic and C. Skordis, Towards galaxy cluster models in Aether Scalar Tensor theory: isothermal spheres and curiosities, *JCAP* **04** (2024) 040.
<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2024/04/040>
- [6] M. Bataki, C. Skordis and T. G. Zlosnik, *Phys. Rev.D* **110** (2024) 044015.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.110.044015>
- [7] L. Blanchet and C. Skordis, Relativistic Khronon theory in agreement with modified Newtonian dynamics and large-scale cosmology, *JCAP* **11** (2024) 040.
<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2024/11/040>

2.2 Sekce fyziky kondenzovaných látek



60

„Zahájili jsme výzkum v projektech FERMION a TERA FIT v programu OP JAK. Ty jsou zaměřeny na výzkum a vývoj technických aplikací feroických materiálů a teraferoických materiálů pro ultravysokou kapacitu, rychlost a energetickou úspornost informačních technologií. Rozbíhající se nové výzkumné spolupráce v rámci těchto projektů postupně mění výzkumné prostředí v sekci.“

RNDr. Petr Šittner, CSc.

Předmětem výzkumu sekce je teoretické a experimentální studium struktury a vlastností kondenzovaných látek, především multiferoických, piezoelektrických a spintronických materiálů, kapalných krystalů, moderních kovových materiálů s řízenou mikrostrukturou, biodegradabilních kovů, diamantových povlaků, magnetických a multiferoických materiálů s martenzickou transformací, tenkých vrstev a funkčních technických materiálů, jako jsou slitiny s tvarovou pamětí.

V oblasti teoretického výzkumu se zabýváme především rozbohem magnetických, elektrických a transportních vlastností pevných látek na základě jejich mikroskopické elektronové struktury a dále studiem transportních a termodynamických vlastností modelových systémů v silně nerovnovážných stavech. Studujeme změny struktury a fyzikálních vlastností pevných látek v souvislosti se strukturními, magnetickými a dielektrickými fázovými přechody.

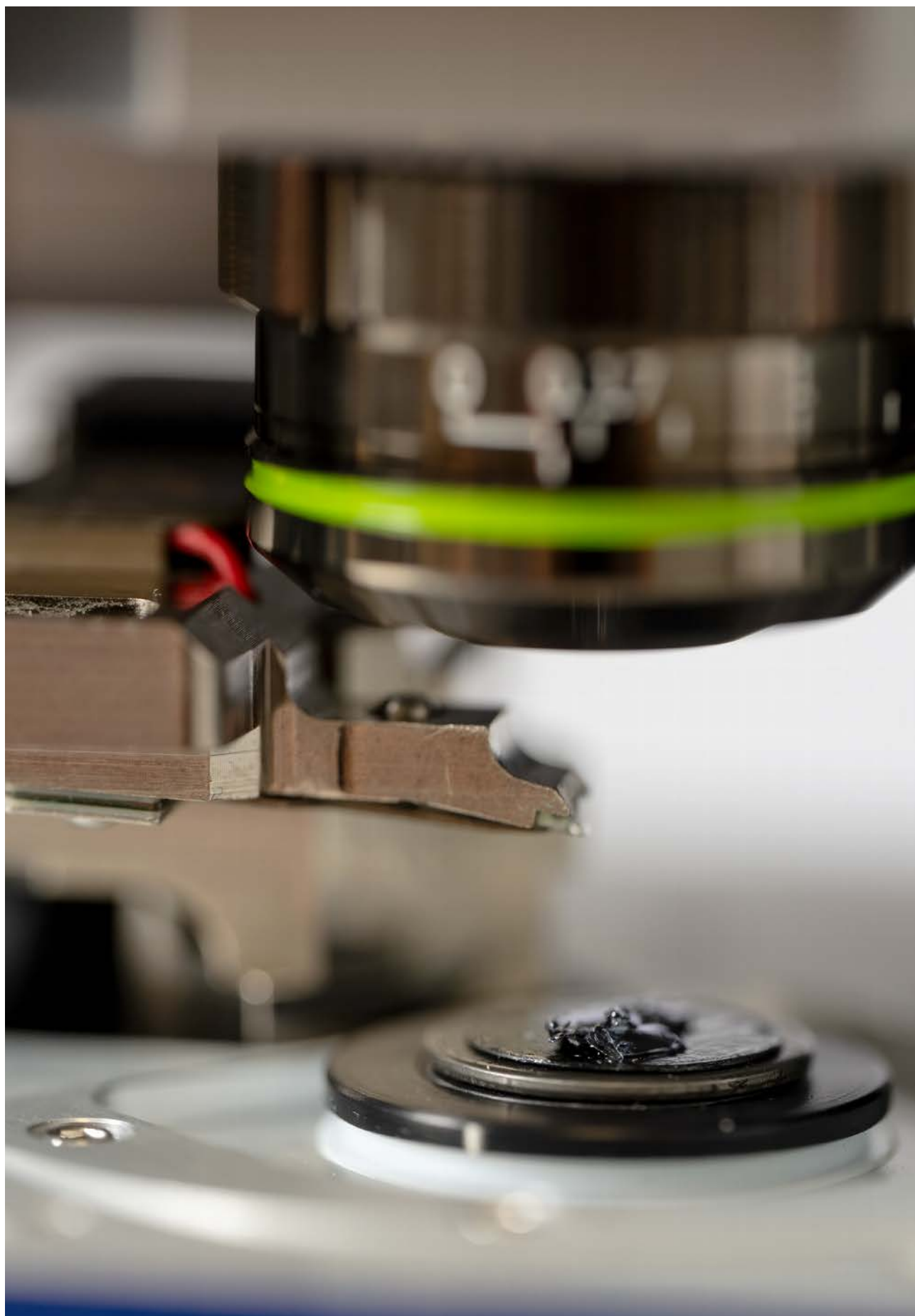
Pracovníci centrálních laboratoří (LEM, ROTAN, SLMS, GDOES a Chemie) rozvíjejí experimentální metody s využitím svěřeného nákladného experimentálního vybavení, školí vědecké pracovníky a PhD. studenty z vědeckých týmů a poskytují vědeckým týmům výzkumné služby v oborech elektronové mikroskopie, rentgenových metod, spektroskopických metod, fy-

zikálních měření v magnetických polích a analytické chemie.

V rámci projektu Výzkumné infrastruktury MGML pořizujeme nový SQUID magnetometr MPMS3 a rozšiřujeme kapacity pro měření za velmi vysokých tlaků, které významně rozšíří možnosti experimentování v laboratoři.

Podílíme se na projektu OP JAK FerrMion, který vede profesor Hanuš Seiner z Ústavu termomechaniky AV ČR. Projekt je řešen ve třech ústavech Akademie věd, kromě Ústavu termomechaniky a Fyzikálního ústavu také v Ústavu jaderné fyziky a podílí se rovněž dvě univerzity – Univerzita Karlova a České vysoké učení technické v Praze.

Projekt se věnuje výzkumu a vývoji technických aplikací feroických materiálů, jako jsou feroelastické slitiny s tvarovou pamětí či multiferoika kombinující jejich jedinečné elektrické, magnetické a mechanické vlastnosti. Plánovaný výzkum pokrývá široké spektrum fyzikálních a technických oborů a slibuje aplikace v energetice, lékařství či robotice. Díky projektu dojde v areálu akademických ústavů v Praze Na Slovance ke zprovoznění unikátního zařízení pro charakterizaci materiálů 3D atomární sondou, které bude první instalací tohoto zařízení v České republice.



Pracovníci oddělení dielektrik jsou zapojeni do projektu OP JAK TERAFIT, vedeného profesorem Tomášem Jungwirthem ze Sekce fyziky pevných látek. Řešitelé projektu z Fyzikálního ústavu AV ČR, Univerzity Karlovy a Vysokého učení technického v Brně přispějí k vývoji nových spintronických aplikací v elektronice, které umožní dosáhnout průlomu směrem k nové generaci rychlejších a energeticky úspornějších informačních technologií.

V roce 2024 jsme v oddělení dielektrik instalovali nový FTIR spektrometr Bruker VERTEX 80v pokrývající celou infračervenou oblast a zahájili jsme budování nové laboratoře nelineárních terahertzových interakcí. Pro simulace v rámci výzkumu feroických materiálů jsme v roce 2024 pořídili software Thermo-Calc umožňující predikovat vlastnosti složitých materiálů ze zna-

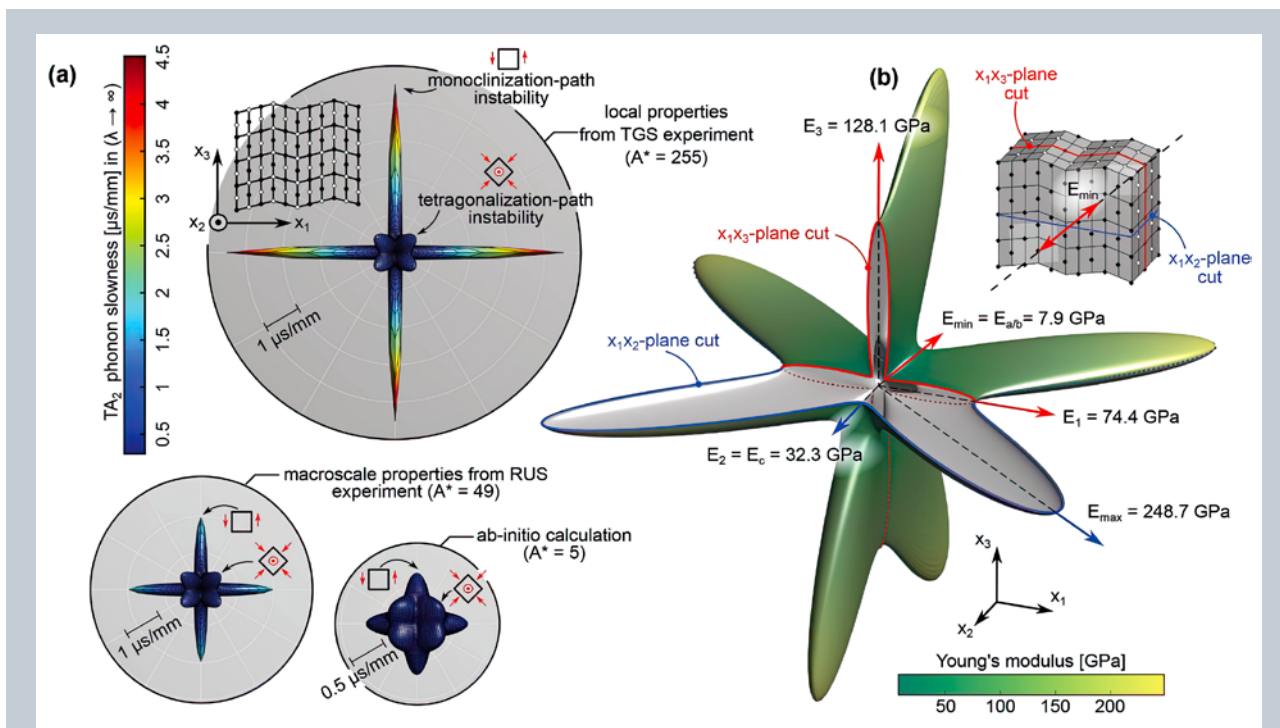
losti struktury a fázového složení. Dále jsme do laboratoře LEM pořídili software OIM EBSD pro analýzu dat z rastrovacího mikroskopu. Do laboratoře Rotan přibyl CCD detektor zpětně difraktovaného rentgenového záření pro Laueho metodu orientování krystalů, který zrychlí práci, mapování a provádění in-situ srovnávacích měření.

V sekci se stále více prosazuje nová generace mladých vědeckých pracovníků. Katarzyna Roszak zahájila řešení evropského projektu financovaného v rámci výzvy QuantERA II zaměřené na výzkum a zdokonalování kvantových technologií a kvantových počítačů. Orsolya Molnárová a Jan Pinc z oddělení funkčních materiálů převzali Prémii Otto Wichterleho. Profesor Pavel Lejček získal pozici hostujícího profesora na japonské Kumamotské univerzitě.

Oddělení magnetických měření a materiálů

Pokročilé magnetické materiály hrají klíčovou roli při rozvoji udržitelné a energeticky efektivní společnosti. Výzkumníci našeho oddělení se systematicky zabývají výzkumem nových magnetických a supravodivých ma-

teriálů, snaží se pochopit jejich fyzikální principy a využít v oblasti nových aplikací a dalšího materiálového vývoje. Oddělení zároveň zajišťuje komplexní magnetická měření pro širší fyzikální komunitu v rámci Spo-



Obr. 2.2.1 Vizualizace extrémně silné elastické anizotropie v 10M martenzitu Ni–Mn–Ga.

(a) 3D zobrazení převrácené hodnoty fázové rychlosti ($1/v_f$) pro nejměkčí TA_2 fonon odhaluje výraznou elastickou nestabilitu.

(b) 3D znázornění elastického Youngova modulu ilustruje extrémní směrovou závislost tuhosti materiálu. Směr minimálního modulu je vyznačen v modelu krystalové mřížky.

lečné laboratoře pro magnetická studia, která je součástí Velké výzkumné infrastruktury ČR. Díky novým projektům OP JAK došlo k významnému vylepšení měřicích aparatur. Oddělení také provozuje Společnou laboratoř nízkých teplot ve spolupráci s Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy.

Současný výzkum oddělení se zaměřuje především na experimentální studium jevů magnetické tvarové paměti, vysokoteplotních supravodičů a silně korelovaných materiálů na bázi f-elektronů, které vykazují širokou škálu exotických kvantových jevů, včetně nekonvenční supravodivosti.

Výzkum magnetické tvarové paměti se soustřeďuje na fenomén magneticky indukované strukturní reorientace v martenzitických slitinách na bázi Ni-Mn-Ga. Výzkum a porozumění komplexních martenzitických krystalových struktur těchto materiálů [1, 2] doplnil nečekaný a významný objev, kdy jsme zjistili ve spolupráci s Ústavem termomechaniky AV ČR, že martenzitická fáze těchto slitin vykazuje extrémní elastickou anizotropii a nestabilitu. To zásadně ovlivňuje strukturu materiálu a způsobuje obří deformaci již při relativně nízkých magnetických polích [3]. Tato extrémní elastická anizotropie je ilustrována na obrázku 2.2.1.

Nezávislá studie navíc ukázala, že i tzv. premartenzitická fáze vykazuje zajímavé magnetické vlastnosti [4], úzce spojené právě s elastickou anizotropií.

V rámci výzkumu vlivu ozařování neutrony na vlastnosti supravodivých pásek zamýšlených pro vinutí vysokoteplotních supravodivých magnetů v nově budovaných fúzních reaktorech jsme ověřovali nedávný poznatek, že pásky dopované zirkonem vykazují vyšší stabilitu. Zjistili jsme, že pokud není supravodič dopován Zr, dochází k degradaci vzorků především vlivem změny mikrostruktury – amorfizace.

Zkoumáme také magnetické materiály s f-elektrony jak ve formě masivních monokrystalů, tak i tenkých vrstev pro široké spektrum aplikací, včetně permanentních magnetů, magnetokalorických materiálů a technologií magnetického zápisu dat, a to díky jejich obrovské magnetické anizotropii. Slibné kandidáty pro skladování vodíku představují sloučeniny vzácných zemin a aktinoidů.

Tenké vrstvy slouží jako nástroj k řízené modifikaci vlastností materiálů, umožňující studium vlivu krystalinity a kvantového omezení jevů [5, 6]. Významnou podporou našeho výzkumu je vítězství v tendru Evropské unie, díky němuž v roce 2025 získáme unikátní zařízení z JRC Karlsruhe pro přípravu tenkých vrstev a pokročilé povrchové studie.

LITERATURA:

- [1] Veřtát, Petr, Milan Klicpera, Oscar Fabelo, Oleg Heczko, and Ladislav Straka (2024). Anharmonic incommensurate structure modulation in Ni-Mn-Ga martensite exhibiting highly mobile twin boundaries. *Scripta Materialia* 252, 116251.
<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2024.116251>
- [2] Vronka, M., L. Straka, M. Klementová, L. Palatinus, P. Veřtát, A. Sozinov, and O. Heczko. Unexpected modulation revealed by electron diffraction in Ni-Mn-Ga-Co-Cu tetragonal martensite exhibiting giant magnetic field-induced strain. *Scripta Materialia* 242 (2024), 115901.
<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2023.115901>
- [3] K. Repčák, P. Stoklasová, T. Grabec, P. Sedlák, J. Olejňák, M. Vinogradova, A. Sozinov, P. Veřtát, L. Straka, O. Heczko, H. Seiner, Compliant Lattice Modulations Enable Anomalous Elasticity in Ni-Mn-Ga Martensite, *Adv. Mater.* 36 (2024) 39, 2406672.
<https://doi.org/10.1002/adma.202406672>
- [4] Alexej Perevertov; Ross H. Colman, Oleg Heczko, Spin reorientation in premartensite and austenite Ni-Mn-GaAppl. Phys. Lett. 125, 021903 (2024)
<https://doi.org/10.1063/5.0216695>
- [5] E. Chitrova, L. V. Pourovskii, S. Khmelevskiy, L. Horak, Z. Bao, A. Mackova, P. Malinsky, T. Gouder, R. Caciuffo, Strain-driven Switching Between Antiferromagnetic States in Frustrated Antiferromagnet UO₂ Probed by Exchange Bias Effect, *Advanced Functional Materials*, (2024), 2311895, 1–9.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.1569>
- [6] E. Chitrova, L. V. Pourovskii, S. Khmelevskiy, D. Gorbunov, R. Caciuffo, High-field ultrasound study of elastic constants and possible magnetic symmetry transformations in UO₂, *Physical Review B* 110 (2024), 224417, 1–7.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.224417>



Oddělení dielektrik

Jednotlivé týmy se v oddělení dielektrik zaměřily na studium magneto-elektrické vazby, terahertzových fonon-spinových excitací a topologických jevů v multiferroických materiálech, na nové feroelektrické nematické kapalné krystaly. Ve spolupráci s Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy jsme započali intenzivní studium vlastností terahertzových plazmonů v nanostrukturách grafénu. Většina z těchto výzkumných aktivit byla podpořena novými granty GA ČR.

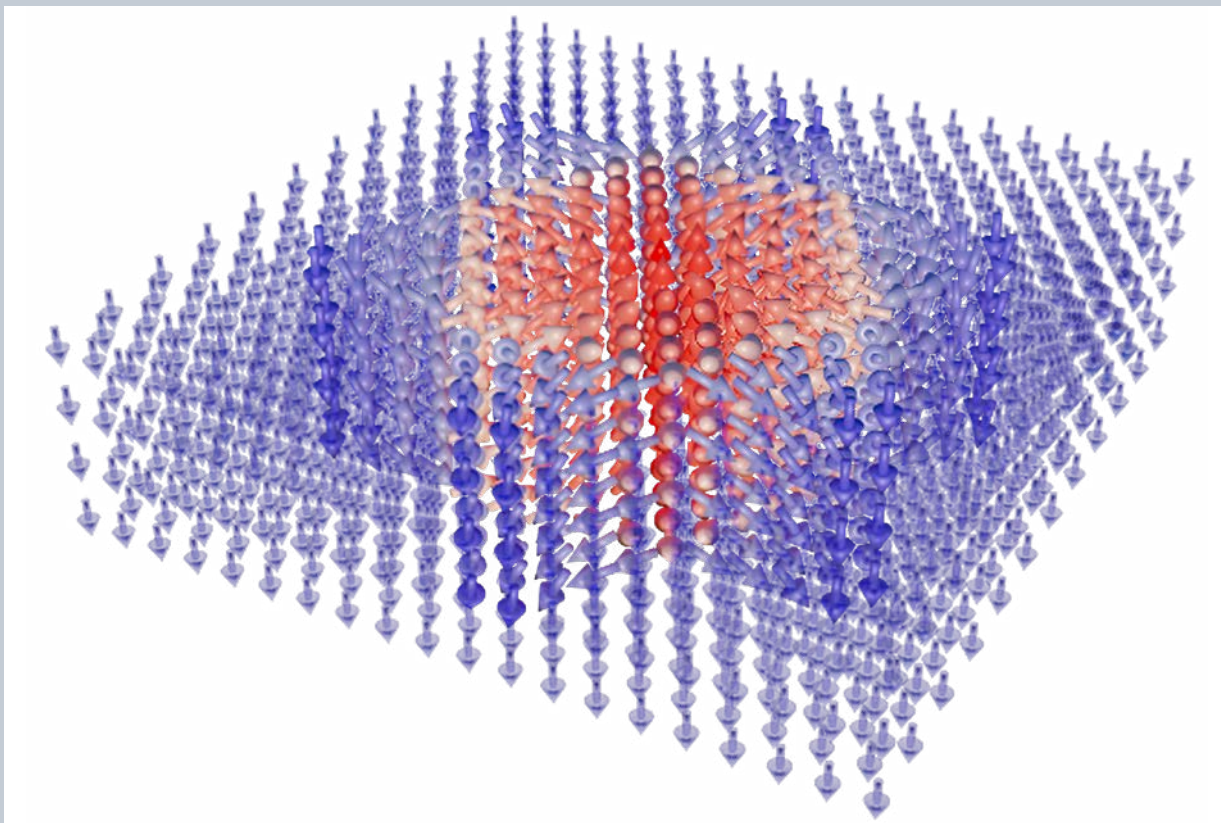
V rámci projektu OP JAK TERA FIT jsme instalovali nový infračervený spektrometr Bruker a zahájili budování nové laboratoře nelineárních terahertzových interakcí.

Jako prvním vědcům se nám podařilo pozorovat antipolární fáze v analogické magnetické spinové kapalině v krystalu $\text{EuAl}_{12}\text{O}_{19}$ [1]. Elektrické vlastnosti $\text{EuAl}_{12}\text{O}_{19}$ jsou řízeny specifickým uspořádáním iontů hliníku a kyslíku. Krystalová mříž obsahuje dvojpyramidy AlO_5 uspořádané v trojúhelníkové struktuře. Ionty kyslíku tvoří klec, ve které se kationty Al pohybují a vytvářejí elektrický dipól. Ukázali jsme, že jejich pohyb se při chlazení zpomaluje z THz frekvencí (300 K) až na sub-Hz frekvence (pod 4 K). U 49 K se v trojúhelníku vytvoří silná korelace vedoucí k vzniku výše zmíněné dipolární kapaliny.

Zásadní milníky jsme též dosáhli u projektů věnovaných topologickým defektům – zejména se v rámci mezinárodního konsorcia TSAR našim vědcům podařilo experimentálně prokázat přepínání orientace antiferomagnetických vírů pomocí elektrického pole [2] a v rámci domácího projektu EXPRO byla v krystalech BaTiO_3 teoreticky předpovězena existence zcela nového typu topologického defektu, tzv. polárního antiskyrmionu, viz obr. 2.2.2 [3].

LITERATURA:

- [1] G. Bastien a kol., A frustrated antipolar phase analogous to classical spin liquids, *Adv. Mater.* **36**, 2410282 (2024).
<https://doi.org/10.1002/adma.202410282>
- [2] A. Chaudron a kol., Electric-field-induced multiferroic topological solitons, *Nat. Mater.* **23**, 905 (2024).
<https://doi.org/10.1038/s41563-024-01890-4>
- [3] M. A. P. Gonçalves, M. Paściak, and J. Hlinka, Antiskyrmions in ferroelectric barium titanate, *Phys. Rev. Lett.* **133**, 066802 (2024).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.066802>



Obr. 2.2.2 Pole polarizace feroelektrického antiskyrmionu v romboedrickém krystalu BaTiO_3 , získaného z atomistického modelu.

Oddělení materiálové analýzy

Výzkum v oddělení materiálové analýzy se soustředí na vylepšování analytických metod a probíhá ve spolupráci s materiálově výzkumnými odděleními ve třech analytických laboratořích.

Laboratoř Rotan

V rentgenové Laboratoři Rotan pokračovala spolupráce s výzkumnými skupinami Sekce fyziky kondenzovaných látek a Sekce optiky – např. fázová analýza vrstev směsných perovskitů (Ba/La) TiO_3 , doménová struktura vrstev PbTiO_3 , stabilita vrstev ScN na MgO pro optoelektroniku, kvalita krystalů granátu pro detekci mikrovlnného záření. Obnovena byla též spolupráce s firmou BBT-MATERIALS PROCESSING, s.r.o., na přesném orientování krystalů HgCl_2 pro detektory kosmického záření.

Pro účely technologické přípravy monokrystalů jsme pořídili detektor zpětně difraktovaného záření Laueho metodou. To nám umožňuje použití této metody k mapování orientace na povrchu krystalů, případně rozšíření využití této metody k in-situ pozorování (např. teplotních změn při fázových transformacích monokrystalů).

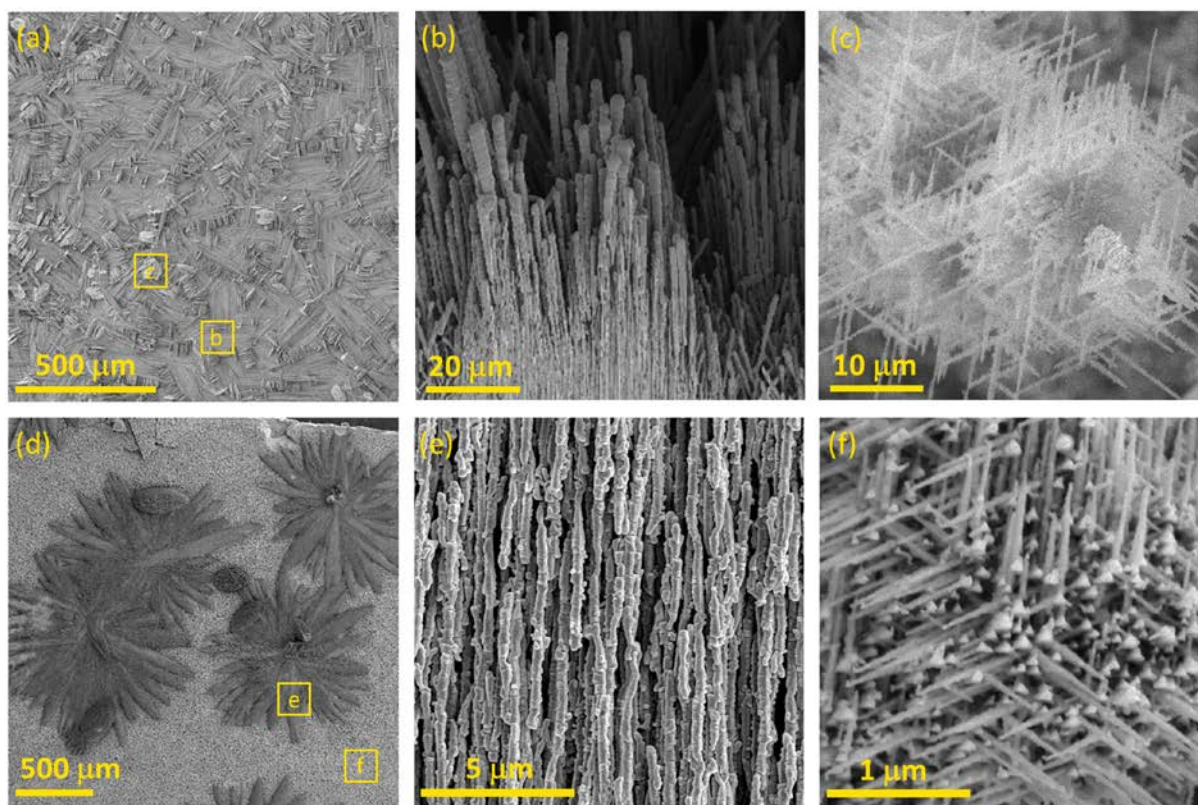
Laboratoř emisní spektroskopie

V laboratoři emisní spektroskopie (GDOES) vědci zásadním způsobem pokročili v hloubkově rozlišené analýze lehkých prvků: vodíku ve slitině Ti-6Al-4V [1] a bóru v diamantových vrstvách a také na povrchu ocelí pro jaderné reaktory, jejíž výzkum probíhal v rámci spolupráce s průmyslem.

Laboratoře elektronové mikroskopie

V rámci spolupráce týmu Laboratoře elektronové mikroskopie (LEM) s výzkumnými týmy FZU se vědci soustředili na témata: mikro- a nanostrukturní a mikromechanická charakterizace materiálů – např. Al , Ti , rotačně kované Cu , slitin s tvarovou pamětí NiTi a NiMnGa , biodegradabilních slitin Mg-Zn , nanodiamantů pro detekci dopaminu, ScN polovodičů se širokým zakázaným pásem, hybridního materiálu Cu -fullerenu pro optoelektroniku.

Společně s Českým vysokým učením technickým v Praze jsme zkoumali stabilitu Fe_2AlB_2 bombardovaného ionty helia pro využití v jaderných reaktorech [2], kde se při teplotách nad 500°C vytvářejí v hloubce cca 2 mikrony bubliny helia. Společně s Ústavem chemických procesů AV ČR jsme charakterizovali silicid mědi pro elektrochemickou redukci CO_2 [obr. 2.2.3].



Obr. 2.2.3 Silicid mědi pro využití jako katalyzátor při elektrochemické redukci CO_2 . Podrobnou analýzou vzorku jsme zjistili, že v některých vzorcích se nacházejí dva typy silicidu Cu_3Si ve formě tyčinek (b, e) a $\text{Cu}_{15}\text{Si}_4$ ve formě jehliček (f).

Výzkumu mechanických vlastností grafenu jsme se věnovali společně s Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského.

Pro soukromou sféru jsme měřili rovnoměrnost tloušťek Au vrstev na konektorech a analýzou matic (nitrocelulóza) a forem (nikl) jsme přispěli k vylepšení produkce gramofonových desek. Dále rozvíjíme a připravujeme program CrysTBox pro komercializaci.

LITERATURA:

- [1] Z. Weiss, J. Čapek, Z. Kačenka, O. Ekrť, J. Kopeček, M. Losertová, D. Vojtěch, Analysis of hydrogen in a hydrogenated, 3D-printed Ti-6Al-4V alloy by glow discharge optical emission spectroscopy: sample heating effects, *J. Anal. At. Spectrom.* **39** (2024) 996–1003.
<https://doi.org/10.1039/D3JA00434A>

- [2] J. Li, N. Daghbouj, X. He, K. Chen, X. Cao, S. Jin, J. Li, H. Wei, J. Zhou, T. Zhang, S. Xu, F. Ge, J. Duchoň, A. T. AlMotasem, T. Polcar, B. Li: Helium's impact: Unraveling bubble formation in Fe₂AlB₂ under extreme conditions of temperature and fluence, *Journal of Nuclear Materials* **598** (2024), 155187.
<https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2024.155187>

Oddělení funkčních materiálů

66

Výzkum v oddělení funkčních materiálů se v roce 2024 zaměřil na studium fázových transformací a termomechanických vlastností slitin s tvarovou pamětí, přípravu a charakterizaci nanodiamantových vrstev připravených metodou CVD, studium struktury a vlastností pokročilých kovových materiálů připravených 3D tiskem, přípravy a charakterizaci nových senzorů plynů na bázi spin-crossover komplexů přechodných kovů.

V oblasti výzkumu slitin s tvarovou pamětí jsme publikovali první výsledky výzkumu mechanismu funkční únavy slitin NiTi [1, 2, 3, 4]. Vyvinuli jsme experimentální metodu, s jejíž pomocí je možné zrekonstruovat martenzitické mikrostruktury v nanokrystalických zrnech slitiny NiTi vytvořené martenzitickou transformací pod napětím [1]. Metodu jsme použili k odhalení mechanismu plastické deformace doprovázející martenzitickou transformaci pod napětím [2, 3]. Formování rovin habitu transformace B2-B19' v NiTi pod vlivem vnějšího napětí jsme popsali v teoretické práci [4].

V oblasti výzkumu diamantů jsme publikovali první výsledky výzkumu elektrochemických vlastností diamantových elektrod silně dopovaných fosforem [5]. Demonstrovali jsme vertikální Schottkyho diodu na (113) orientovaném homoepitaxiálním diamantu [6] a vyvinuli růstové techniky pro použití borem dopovaných diamantových vrstev ve výkonové elektronice [7]. Kromě toho jsme přispěli ke studiu borem dopovaných diamantových elektrod pro degradaci léčiv [8].

U slitiny Mg-0.4Zn-1Y jsme společně s vědci z japonské Kumamotské univerzity porovnali konvenční lití a metodu rychlého ochlazování. Zjistili jsme, že rychlé ochlazování vede ke zjemnění mikrostruktury, vyšší pevnosti i tažnosti. Výsledky také ukázaly, že produkty z rychlého ochlazování mají nižší korozní rychlost a dostatečnou odolnost vůči vznícení, a hodí se tedy pro použití v medicíně i letectví [9].

Experimentálně jsme rovněž ověřili teoretickou předpověď postupného nárůstu plastické deformace a zjemnění zrna v hliníku během intenzivní plastické deformace metodou komplexního smyku v extrudované trubce (complex shearing of extruded tube, CSET). Tento proces vedl ke zdvojnásobení pevnosti materiálu [10].

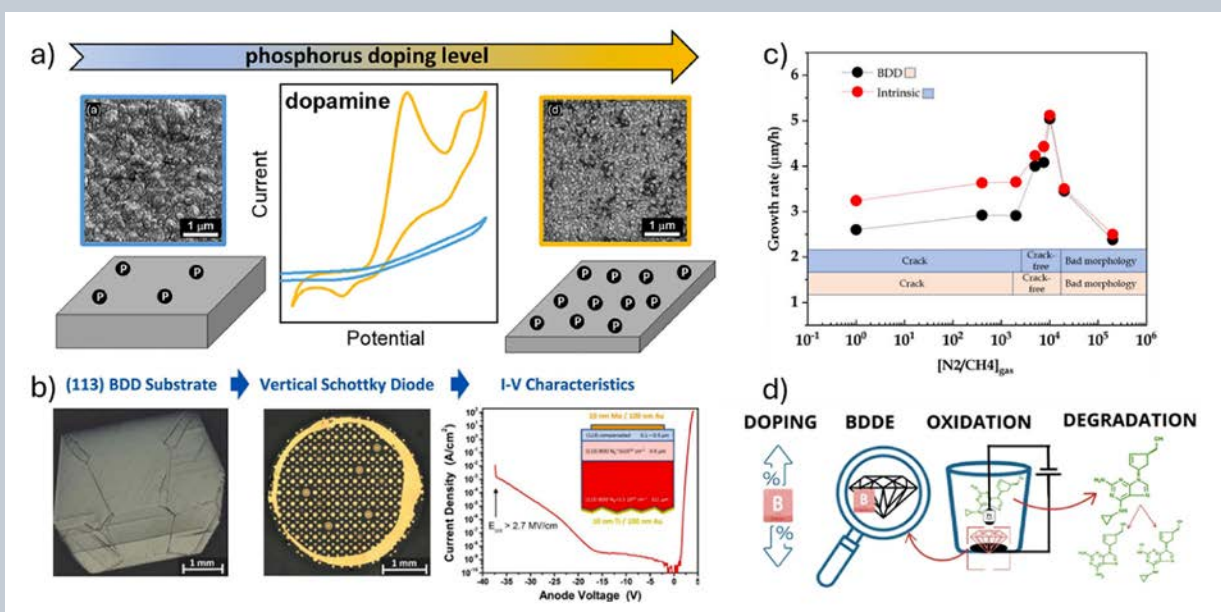
Abychom mohli posoudit potenciál plyných analytů pro snímání plynu, zkoumali jsme, jak pět malých plyných analytů interaguje se dvěma poly (iontovými kapalinami) a jejich nanokompozity na bázi fullerenu. Kapaliny vykazovaly různé reakce na analyty na základě funkčních skupin, přičemž se ukázalo, že fullereny zvyšují citlivost. Spektroskopické a elektrochemické analýzy nám odhalily, že acetaldehyd, ethanol a bromethan difúzi snižují, zatímco kyselina octová ji zvyšuje. Výsledky výpočtů naznačují, že vodíkové vazby a přenos protonů jsou klíčové v detekčním mechanismu [11].

LITERATURA:

- [1] O. Molnarova, O. Tyc, M. Klinger and P. Sittner, Reconstruction of martensite variant microstructures in grains of deformed NiTi shape memory alloy by TEM, *Materials Characterisation* **214** (2024) 114084.
<https://doi.org/10.1016/j.matchar.2024.114084>
- [2] O. Tyc, X. Bian, O. Molnárová, L. Kaderavek, L. Heller, P. Šittner, Martensitic transformation induced by cooling NiTi wire under various tensile stresses: martensite variant microstructure, textures, recoverable strains and plastic strains, *Applied Materials Today* **41** (2024) 102448.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4889650
- [3] O. Tyc, E. Iaparova, O. Molnarova, L. Heller, P. Sittner, Stress induced martensitic transformation in NiTi at elevated temperatures:



- martensite variant microstructures, recoverable strains and plastic strains, *Acta Materialia* **279** (2024) 120287.
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2024.120287>
- [4] L. Heller and P. Sittner, On the Habit Planes Between Elastically Distorted Austenite and Martensite in NiTi, *Acta Materialia* **269** (2024) 119828.
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2024.119828>
- [5] S. Baluchová, K. Sung, Z. Weiss, J. Kopeček, L. Fekete, J. Buijnsters, V. Mortet. Unveiling the microstructure and promising electrochemical performance of heavily phosphorus-doped diamond electrodes. *Electrochimica Acta* **499** (2024) 144696 (1)-144696 (11).
<https://doi.org/10.1016/j.electacta.2024.144696>
- [6] P. Hazdra, A. Laposa, Z. Šobáň, M. Alam, V. Povolný, V. Mortet. Vertical Schottky diode on (113) oriented homoepitaxial diamond. *Diamond and Related Materials* **146** (2024). 111180 (1)-111180 (7).
<https://doi.org/10.1016/j.diamond.2024.111180>
- [7] M. Alam, P. Hubík, Z. Gedeonová, L. Fekete, J. Kopeček, A. Taylor, V. Mortet. Thick crack-free {113} epitaxial boron-doped diamond layers for power electronics – Deposition with nitrogen addition and high microwave power. *Applied Physics Letters* **124** (2024) 161904 (1)-161904 (8).
<https://doi.org/10.1063/5.0200233>
- [8] L. Pražáková, J. Fischer, A. Taylor, A. Kubíčková. Boron doped diamond electrodes: examining the effect of doping level on the degradation of pharmaceuticals. *Monatshefte für Chemie* **155** (2024) 845–850.
<https://doi.org/10.1007/s00706-024-03233-0>
- [9] D. Dvorský, S.-I. Inoue, A. Yoshida, J. Kubásek, J. Duchoň, E. de Prado, A. Školáková, K. Hosová, P. Svora, Y. Kawamura, Advantages of Rapid Solidification over Casting of Mg-0.4Zn-1Y alloy, *Journal of Magnesium and Alloys* **12** (2024) 2847–2862.
<https://doi.org/10.1016/j.jma.2024.06.024>
- [10] O. Molnárová, E. Alarcón Tarquino, A. Školáková, S. Habr, O. Ekrt, M. Čepová, P. Málek, P. Lejček: Effect of CSET Processing on a Commercial Purity Polycrystalline Al Sample and Numerical Simulation of Induced Plastic Deformation, *Journal of Manufacturing Processes* **126** (2024) 208–219.
<https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2024.07.113>
- [11] Fullerene-Doped Poly (ionic Liquids) as Small Molecular Gas Sensors – Control of Intermolecular Interactions, J. Otta, J. Mikuláščík, R. Šípka, M. Stein, I. A. Kühne, M. Vršná, J. Vlček. *ACS Omega* **10** (2024) 1364–1372.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.4c08941>



Obr. 2.2.4 Výsledky výzkumu skupiny MNB: a) SEM snímky a znázornění koncentrace dopování diamantu dopovaného fosforem s cyklickými voltamogramy dopaminu, které ukazují (kvazi) reverzibilní redoxní pár dopamin/dopamin-chinon (DA/o-DQ). b) Optické mikrofotografie diamantu dopovaného {113} bórem a zhotovené vertikální Schottkyho diody s typickými reverzními I-V charakteristikami měřeními při pokojové teplotě až do průrazu diody. c) Rychlost růstu nedopovaných a bórem dopovaných {113} epitaxiálních diamantových vrstev s různými poměry plynů, identifikace ideálních podmínek pro růst tlustých vrstev bez trhlin, ideálních pro výkonovou elektroniku. d) Zobrazení použití bórem dopovaných diamantových elektrod pro elektrochemickou degradaci abakaviru.

Oddělení teorie kondenzovaných látek

Výzkum v oddělení je zaměřen na kvantově-mechanické a stochastické výpočty vlastností materiálů a dalších substancí, včetně aktivních („živých“) systémů s aplikacemi v biofyzice. Jedná se o vlastnosti v rovnováze, o jevy vyvolané silnými elektromagnetickými poli nebo o dynamiku daleko od rovnováhy. Řešíme samostatné teoretické projekty z oblasti základního výzkumu i projekty navržené ve spolupráci s experimentálními skupinami z FZU i jiných institucí. Jedním z cílů výzkumu je optimalizace nových materiálů a jevů v nich pro použití v různých odvětvích lidské činnosti.

V roce 2024 bylo pod vedením Katarzyny Roszak zahájeno řešení evropského projektu financovaného v rámci výzvy QuantERA II zaměřené na výzkum a zdokonalování kvantových technologií a kvantových počítačů. Na projektu se kromě FZU podílejí čtyři instituce v zahraničí (z Itálie, Polska a dvě z Německa).

Pod vedením Alexandra Shicka začalo řešení projektu GA ČR, jehož cílem je optimalizace materiálů pro silné permanentní magnety se sníženým obsahem prvků vzácných zemin. V loňském roce dále pokračovaly projekty zaměřené na návrh metod syntézy molekulárních obvodů na površích iontových krystalů a na detailní pochopení nerovnovážných dějů probíhajících v mikroskopických spojích nanometrových rozměrů umístěných mezi supravodivými elektrodami. Na tomto projektu spolupracujeme s Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy, Univerzitou Marie Curie-Sklodowské v Lublinu a s Univerzitou Adama Mickiewicze v Poznani.

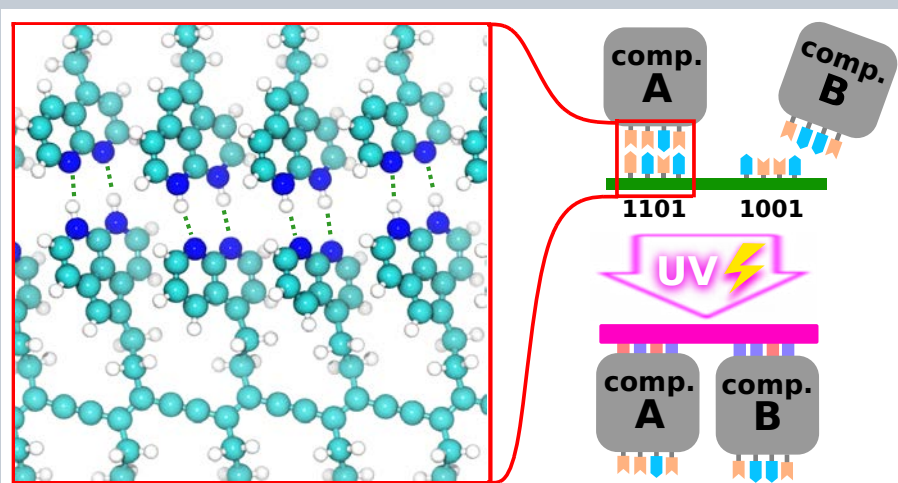
Do práce v oddělení se zapojili dva noví postdoktorandi financovaní v rámci programu Marie Skłodowska-Curie Actions. Mezi výsledky publikované v roce 2024 patří popis nové metody syntézy komponent pro molekulární elektroniku, která je založena na samovolném sestavování molekulárních struktur inspirovaným principy DNA a která by měla být škálovatelná do průmyslových měřítek [1].

Kromě toho se nám podařilo odhalit překvapivou transformaci kvantové tečky připojené ke třem a více

supravodivým elektrodám na jednodušší a již detailně prozkoumaný problém tečky připojené pouze ke dvěma elektrodám, což zásadně usnadňuje studium různých složitějších konfigurací vykazujících tranzistorový efekt a další jevy [2].

LITERATURA:

- [1] M. Manikandan, P. Nicolini, P. Hapala, Computational design of photosensitive polymer templates to drive molecular nanofabrication, *ACS Nano* **18** (2024) 9969.
<https://doi.org/10.1021/acsnano.3c10575>
- [2] P. Zalom, M. Žonda, T. Novotný, Hidden symmetry in interacting-quantum-dot-based multiterminal Josephson junctions, *Phys. Rev. Lett.* **132** (2024) 126505.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.126505>



Obr. 2.2.5 Sestavování komponent pro molekulární elektroniku s využitím slabých nekovalentních interakcí (vodíkových vazeb) mezi koncovými skupinami (detail vlevo), které jsou následně přeměněny na kovalentní vazby při fotochemické reakci vyvolané ultrafialovým (UV) světlem.

Oddělení chemie

Skupina přípravy organických materiálů

V roce 2024 připravila kapalně krystalické směsi s foto- a elektro-opticky přepínatelnými vlastnostmi. Tyto materiály umožňují ladění odrazu světla v důsledku UV ozáření a aplikace elektrického pole, což je klíčové pro vývoj nových optických přepínačů a filtrů viz obr. 2.2.6.

Ve spolupráci se zahraničními partnery jsme vyvinuli nový opticky přepínatelný 3D fotonický krystal na bázi modré fáze kapalných krystalů [1]. Tyto materiály umožňují přechod mezi dvěma různými krystalickými strukturami pouze pomocí světla, což přináší zajímavé uplatnění v adaptivní optice a integrovaných fotonických obvodech.

MAGNELIQ

V oblasti hybridních organicko-anorganických systémů jsme v rámci konsorcia MAGNELIQ podali evropskou patentovou přihlášku pro nově vyvinuté magneto-elektrické kapaliny, jejichž využití je vhodné pro inteligentní optická zařízení. Patentová přihláška úspěšně prošla revizním řízením EPA.

Skupina pěstování krystalů

Vědecký tým se zabývá přípravou oxidických a sulfidických materiálů ve formě monokrystalů, prášků a keramik. Příprava materiálů probíhá na základě dlouhodobé spolupráce s oddělením optických materiálů z FZU, Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT a firmou Crytur, s.r.o. Složení materiálů jsou laděna tak, aby bylo dosaženo požadovaných optických charakteristik s cílem budoucích aplikací připravených materiálů na poli scintilátorů, luminoforů a laserů. Czochralského metodou jsme pěstovali velkoobjemové monokrystaly dopovaných vícetrojčkových granátů $\text{Gd}_3(\text{Al, Ga, Sc})_5\text{O}_{12}$. Ze sulfidických roztoků byly pěstovány dopované krystaly KLuS_2 . Ve formě prášků byly reakcemi v pevné fázi pod průtokem H_2S připraveny $\text{Lu}_2\text{S}_3\text{:RE}$, ze kterých byly následně metodou micro-pulling-down pěstovány monokrystaly. Přímé pěstování monokrystalů Lu_2S_3 z taveniny je z celosvětového pohledu unikátní [2].

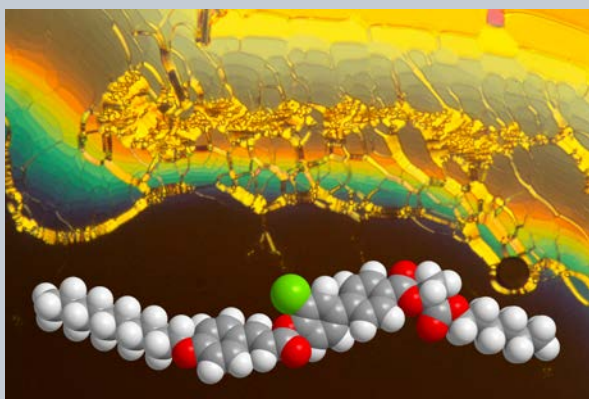
Laboratoř analytické chemie

Spolupracovala na kontrole čistoty a preparacích nově syntetizovaných kapalně krystalických materiálů. Využívali metodu vysokoúčinné kapalinové chromatografie a jejich charakterizaci dalšími technikami, jako jsou UV-VIS spektrometrie a měření optické otáčivosti [3]. Během roku se rozvíjela spolupráce na národní (s Crytur, s.r.o., Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze, Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy, Masarykovou univerzitou) i mezinárodní úrovni (s National Taipei University of Technology).

Tým laboratoře spolupracoval s kolegy z FZU na projektech zaměřených na stanovení nečistot v nově připravovaných slitinách a monokrystalech metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie. Vědci z laboratoře se také podíleli na optimalizaci stanovení NH_3 ve vodě v rámci projektu Odysseus, který skončil na podzim roku 2024. Pracovníci se aktivně zapojili do projektu Otevřená věda a pracovali se studenty středních škol.

LITERATURA:

- [1] E. Oton, M. Cigl, P. Morawiak, S. Mironov, A. Bubnov, W. Piecek, All-optical 3D blue phase photonic crystal switch with photosensitive dopants, *Scientific Reports* 14 (2024) 9910 (1)-9910 (10).
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-60667-6>
- [2] V. Vaněček, V. Jarý, R. Král, L. Havlák, A. Vlk, R. Kučerková, P. Průša, J. Bárta, M. Nikl, Growth and spectroscopic properties of Pr^{3+} doped Lu_2S_3 single crystals, *Crystal Growth & Design* 24 (2024), 4736–4742.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.10818>
- [3] T. Jurkovičová, P. Vaňkátová, M. Cigl, V. Novotná, V. Hamplová, D. Pocięcha, N. Podoliak, Synthesis, chiral separation and physical properties of the cinnamic acid derivatives exhibiting short-pitch cholesteric and TGB phases, *Liquid Crystals* 51 (2024) 2370–2380.
<https://doi.org/10.1080/02678292.2024.2311277>



Obr. 2.2.6 Nový fotosenzitivní materiál odvozený od kyseliny skořicové, na kterém byla úspěšně studována fotoizomerizace materiálu UV světlem a publikována chromatografická metoda, umožňující současné sledování poměru E/Z izomerů a R/S enantiomerů.



2.3 Sekce fyziky pevných látek



70

„Naše sekce koordinuje projekt OP JAK s názvem TERA FIT, který integruje klíčová pracoviště s cílem dosáhnout významného průlomů ve spintronice. Díky tomuto projektu a infrastrukturnímu projektu Czech Nanolab došlo v roce 2024 k významné modernizaci přístrojů na našem pracovišti.“

RNDr. Michal Dušek, CSc.

Sekce fyziky pevných látek integruje vědecké obory a vytváří zázemí k výzkumu pevných látek od teoretických základů po aplikace. Našimi tématy jsou spintronika, studium nízkodimenzionálních molekulárních struktur, výzkum termoelektrických jevů, vývoj detektorů založených na scintilačních a luminiscenčních materiálech, rozvoj technologií růstu křemíkových a diamantových vrstev a strukturní analýza. V roce 2024 jsme se spolupracujícími laboratořemi experimentálně potvrdili existenci altermagnetismu pomocí přímých spektroskopických a mikroskopických měření. Jedná se o významný milník ve výzkumu altermagnetismu a potvrzení zásadní role našich spintroniců v tomto mimořádně perspektivním oboru.

V oblasti výzkumu tenkovrstvých materiálů jsme dále rozvinuli techniku spektroskopie na úrovni jednotlivých molekul, což přineslo nové poznatky o spektroskopii molekul a interakcích světla s hmotou v nanoměřítku. Dále jsme se věnovali energetickým přeměnám v křemíkových strukturách a v hybridních perovskitech pro fotovoltiku, v grafenových pěnách pro akumulaci energie a v křemíkových a diamantových nanostrukturách pro fotoniku a kvantovou optiku. Vynalezli jsme novou technologii přípravy velmi rychlých polovodičových scintilátorových struktur s InGa_N/Ga_N kvantovými jamami pro komerční využití v elektronových mikroskopech a pokračujeme ve vývoji těchto scintilátorů pro další aplikace. V oblasti

výzkumu nanodiamantů jsme vyvinuli nové bioaplikace pro detekci léčiv nebo biomolekul pro časnou diagnostiku nemocí a ultrananokrystalické vrstvy pro realizaci vysoce výkonných superkondenzátorů.

V oblasti výzkumu optických materiálů jsme zahájili práce na nově uděleném projektu Inovativní laserové a scintilační materiály pro moderní aplikace. Projekt, který koordinujeme, získal financování ve výzvě Mezi-sektorová spolupráce v OP JAK. S partnery Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT, Crytur, s.r.o., a Nuvia, a.s., vyvíjíme laserové a scintilační materiály pro přímé využití v aplikacích u průmyslových partnerů. Patent technologie přípravy monokrystalu těžkého hliníkového perovskitu rozšiřujeme do dalších zemí. Studium magnetických materiálů nás přivedlo k vývoji metody, kdy je možné prokázat spektroskopicky rozdílné mechanismy vzniku signálu u magnetických nanočástic Co a Zn feritů v nové zobrazovací technice – MPI (magnetic particle imaging). Dále jsme zjistili, že redukce velikosti zrn Heuslerových slitin na bázi Ni₂MnSn vedla k poklesu magnetizace a potlačení exchange bias.

V oboru strukturní analýzy jsme rozšířili možnosti 3D elektronové difrakce na studium nábojových hustot. Metoda, dosud dostupná pouze pro RTG difrakci, určuje populaci valenčních elektronů a kontrakci valenční vrstvy a tím umožňuje určení ionizace atomů v krystalových strukturách nanokrystalů.



Událostí celostátního významu bylo udělení Národní ceny vlády Česká hlava Tomáši Jungwirthovi dne 24. listopadu 2024. Nejvyšší české vědecké ocenění bylo uděleno za jeho přínos ve výzkumu spintroniky.

Vážíme si skutečnosti, že světově významné centrum spintroniky působí právě v sekci fyziky pevných látek.

Oddělení povrchů a molekulárních struktur

V roce 2024 Skupina molekulárního transportu studovala nové molekulární obvody s experimentálními partnery z USA [1]. Zkoumali jsme, jak halogenem zakončené alkany tvoří za inertních podmínek molekulární spojení se stříbrnými, ale ne zlatými elektrodami. Zatímco tyto tvoří vysoce vodivé Au-C vazby na zlatě, vodivost na stříbře byla 30× nižší. Kontrolní experimenty a simulace naznačují interkalaci kyslíku (přítomného v koncentraci < 1 ppm), vytvářející vazby Ag-O-C s nižší vodivostí. To zdůrazňuje výzvy při přenosu konceptů molekulární elektroniky napříč kovy a podtrhuje potřebu charakterizovat elektronické vlastnosti rozhraní v nezlátých elektrodách.

Skupina skenovací luminiscenční mikroskopie

Členové experimentální Skupiny skenovací luminiscenční mikroskopie pokročili ve vývoji technik spektroskopie na úrovni jednotlivých molekul a přinesli nové poznatky o spektroskopii molekul a interakcích světla s hmotou v nanoskopickém měřítku. Ve studii Single-Molecule Time-Resolved Spectroscopy in a Tunable STM Nanocavity [2] jsme zkoumali, jak laditelná nanokavita ve STM zesiluje fluorescenční výtěžky a modifikuje rychlosti zániku excitací jednotlivých molekul v závislosti na jejich interakci s nanokavitou. Ve studii Resonant Tip-Enhanced Raman Spectroscopy of a Single-Molecule Kondo System [3] jsme sledovali TERS spektra vyzdvižené molekuly PTCDA, která přechází do $S = 1/2$ stavu, a zkorelovali tak jev Kondo rezonance s konkrétními změnami v Ramanových spektrech.

Skupina teorie interakce světla a látky

Skupina teorie interakce světla a látky podporovaná akademickou premií Lumina quaeeruntur se zabývá teoretickým popisem emise světla z molekul a nanostruktur v rastrovací tunelovací mikroskopii. V období 2024 skupina publikovala výsledky výzkumu ve spolupráci v rámci oddělení [3] a se zahraničními partnery [4, 5, 6], které otvírají nové možnosti využití optické mikroskopie s atomárním rozlišením, mimo jiné pro studium vibračních vlastností molekul [3, 5]. Skupina rovněž navázala spolupráci se zahraničními partnery v rámci evropského projektu MOLAR (z programu Quanter), který se zabývá interakcemi světla s molekulami umístěnými ve fotonických krystalech.

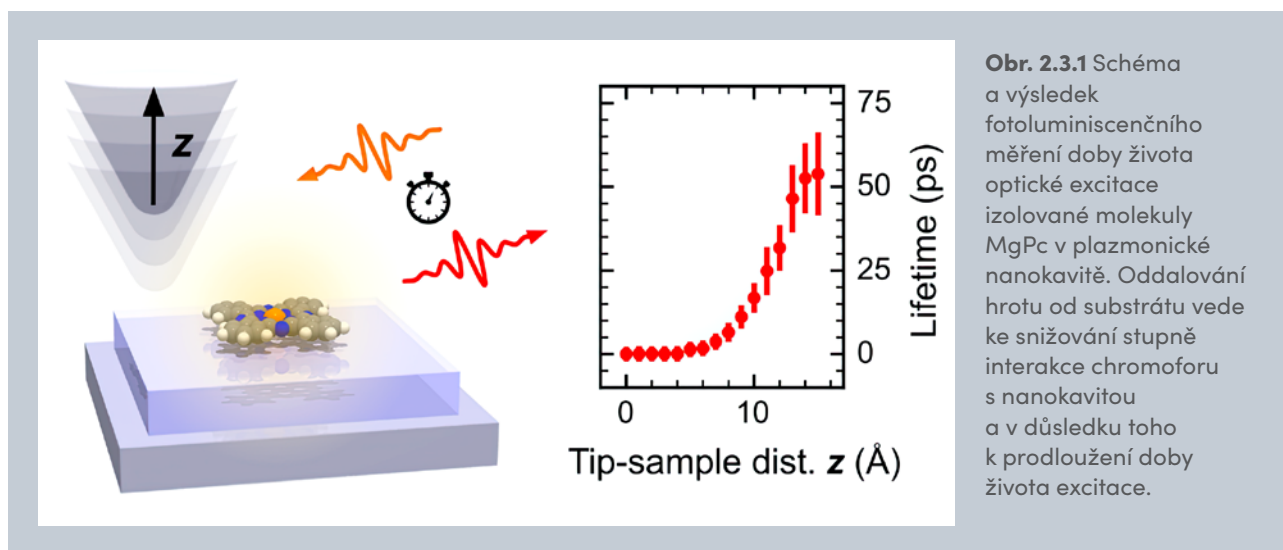
Skupina Nanosurf se zabývala povrchovou syntézou polyradikálních molekul vykazujících silnou elektronovou korelaci [7, 8] a nových magnetických 2D materiálů [9].

LITERATURA:

- [1] T. M. Czyszczonek-Burton, E. Montes, J. Prana, S. Lazar, N. Rotthowe, S. F. Chen, H. Vázquez and M. S. Inkpen, α,ω -alkanedibromides form low conductance chemisorbed junctions with silver electrodes, *J. Am. Chem. Soc.* **146** (2024) 28516.
<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jacs.4c11241>
- [2] J. Doležal, A. Sagwal, R. C. de Campos Ferreira, M. Švec. Single-molecule time-resolved spectroscopy in a tunable STM nanocavity. *Nano Lett.* **24** (2024) 1629–1634.
<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.3c04314>
- [3] R. C. de Campos Ferreira, A. Sagwal, J. Doležal, S. Canola, P. Merino, T. Neuman, M. Švec Resonant Tip-Enhanced Raman Spectroscopy of a Single-Molecule Kondo System. *ACS Nano* **18** (2024) 13164–13170
<https://doi.org/10.1021/acsnano.4c02105>
- [4] A. Rosławska, K. Kaiser, M. Romeo, E. Devaux, F. Scheurer, S. Berciaud, T. Neuman, G. Schull, Submolecular-scale control of phototautomerization, *Nature Nanotechnol.* **19** (2024) 738–743.
<https://doi.org/10.1038/s41565-024-01622-4>
- [5] K. Vasilev, S. Canola, F. Scheurer, A. Boeglin, F. Lotthammer, F. Chérioux, T. Neuman, G. Schull, Exploring the Role of Excited States' Degeneracy on Vibronic Coupling with Atomic-Scale Optics, *ACS Nano* **18** (2024) 28052–28059.
<https://doi.org/10.1021/acsnano.4c07136>
- [6] N. Friedrich, A. Rosławska, X. Arrieta, K. Kaiser, M. Romeo, E. Le Moal, F. Scheurer, J. Aizpurua, A. G. Borisov, T. Neuman, G. Schull, Fluorescence from a single-molecule probe directly attached to a plasmonic STM tip, *Nature Commun.* **15** (2024) 9733.
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-53707-2>
- [7] Sh. Song, A. Pinar, A. Matěj, G. Li, O. Stetsovych, D. Soler, H. Yang, M. Telychko, J. Li, M. Kumar, Q. Chen, Sh. Edalatmanesh, J. Brabec, L. Veis, J. Wu, P. Jelinek, J. Lu, *Highly entangled polyradical nanographene with coexisting strong correlation and topological frustration*, *Nat. Chem.* **16** (2024) 938–944.
<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01453-9>

- [8] F. Frezza, A. Matěj, A. Sánchez-Grande, M. Carrera, P. Mutombo, M. Kumar, D. Curiel, P. Jelínek, On-Surface Synthesis of a Radical 2D Supramolecular Organic Framework, *J. Am. Chem. Soc.* **146** (2024) 3531–3538.
<https://doi.org/10.1021/jacs.3c13702>

- [9] A. Aguirre, A. Pinar Solé, D. Soler Polo, C. González-Orellana, A. Thakur, J. Ortuzar, O. Stesovych, M. Kumar, M. Peña-Díaz, A. Weber, M. Tallarida, J. Dai, J. Dreiser, M. Muntwiler, C. Rogero, J. I. Pascual, P. Jelínek, M. Ilyn, M. Corso, Ferromagnetic Order in 2D Layers of Transition Metal Dichlorides, *Adv. Mater.* **36** (2024) 2402723 (1) – 2402723 (7).
<https://doi.org/10.1002/adma.202402723>



Oddělení polovodičů

Oddělení sestává ze dvou vědeckých týmů se zaměřením na nitridové polovodiče a na přípravu a aplikaci nanodiamantů. Oba typy zkoumaných materiálů patří do skupiny polovodičů se širokým zakázaným pásem, které jsou v současné době předmětem intenzivního výzkumu a vývoje, nanodiamanty mají navíc zajímavá uplatnění v biologických aplikacích. Oba týmy pracují na řadě zajímavých vědeckých témat v rámci projektů od různých poskytovatelů, např. MŠMT, GA ČR a TA ČR, a podílejí se i na OP JAK projektech SenDiSo a LASCIMAT včetně infrastruktury CzechNanolab.

Nitridový tým vyvíjí průmyslově zaměřené aplikace, jako jsou superrychlé scintilátory pro rychlou elektronovou mikroskopii nebo tranzistory s dvojrozměrným elektronovým plynem. V roce 2024 se podařilo vyvinout scintilátorovou strukturu s dosvitem kolem 1 ns, která nyní prochází finálním průmyslovým testováním před zařazením do výroby. Základní výzkum tohoto týmu se zaměřuje na vlastní defekty nitridových polovodičů [1], zejména vakance a jejich komplexy a klastry. Novým tématem výzkumu jsou struktury na bázi InGaN nanosloupků a jejich aplikace pro fotokatalytickou výrobu vodíku pomocí slunečního záření a struktury pro UV zdroje světla [2].

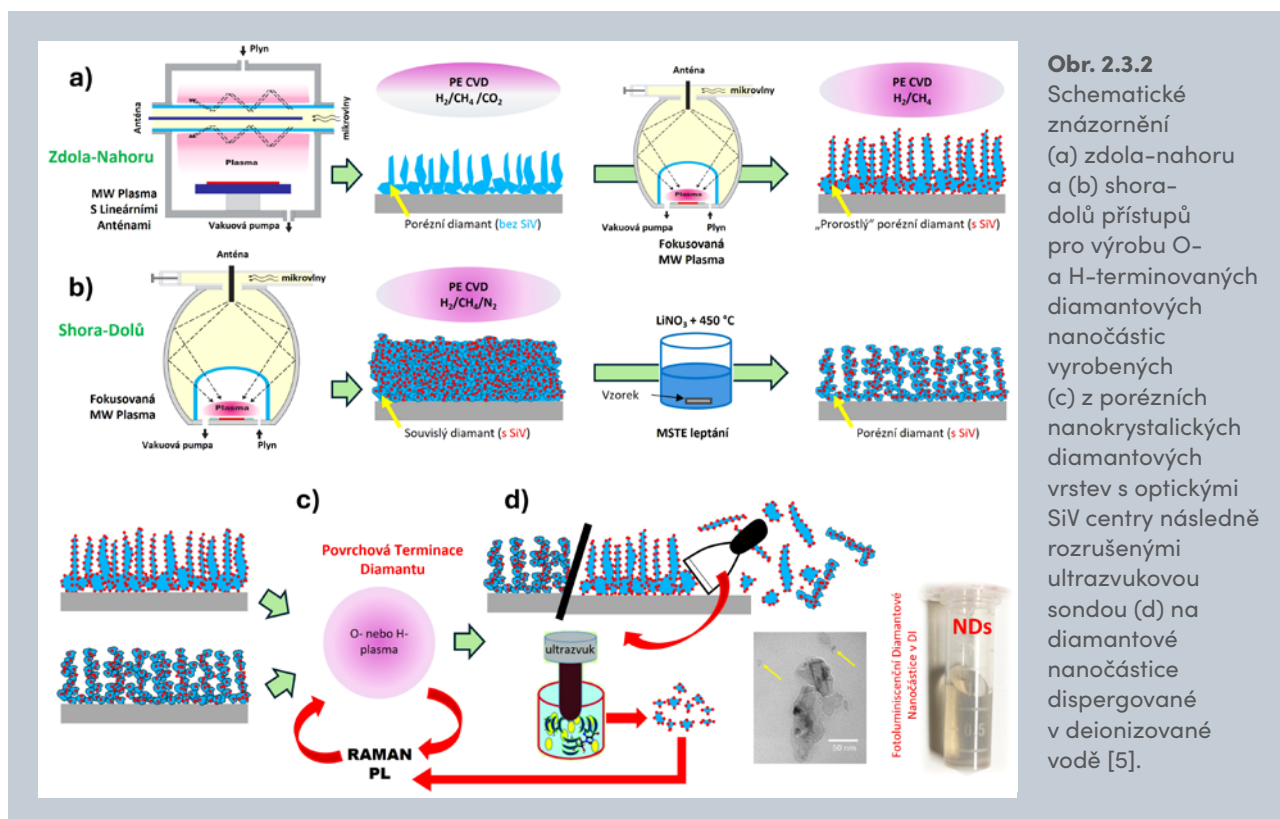
Diamantový tým dosáhl v roce 2024 několika vědecko-technologických úspěchů. Patří mezi ně vývoj

nábojově „citlivých“ diamantových podložek pro MALDI detekci biomolekul peptidů s potenciálem včasné a preventivní detekce rozvíjejícího se onemocnění [3], rychlá a reprodukovatelná elektrochemická detekce biomolekul léčiv s využitím diamantových elektrod pokrytých DNA mediátorem [4], úspěšné testování diamantem potažených QCM senzorů s vylepšenou citlivostí detekce ethanolových par a SARS-CoV-2 S-RBD proteinu, přičemž byla prokázána vysoká specifita k detekovaným biomolekulám s aplikačním potenciálem rychlé diagnostiky a analýzy v bodě péče (Point of Care) [5], využití borem dopovaných diamantových mikro- a ultrananokrystalických vrstev pro realizaci vysoce výkonných superkondenzátorů s vynikajícími elektrickými vlastnostmi a stabilitou [6].

Kromě diamantových vrstev jsme cílenou pozornost věnovali výrobě, studiu a charakterizaci diamantových nanočástic. Konkrétně jsme vyvinuli dva inovativní technologické přístupy pro výrobu fluorescenčních nanodiamantů s křemíkovými vakancemi s aplikačním potenciálem pro nanoteploměry (termometry) [7] (obr. 2.3.1), zkoumali jsme vliv procesu syntézy a velikosti hydrogenovaných nanodiamantů na jejich koloidní stabilitu, hydratační vlastnosti a elektrickou vodivost [8] a identifikovali jsme energetický rozdíl polohy různě hybridizovaných uhlíků v XPS spektrech [9].

LITERATURA:

- [1] X. Wang, T. Vaněk, F. Hájek, V. Jarý, T. Hubáček, A. Hospodková, F. C.-C. Ling, S. Xu, Sub-bandgap excited photoluminescence probing of deep defect complexes in GaN doped by Si, Ge and C impurities, *Semiconductor Science and Technology* **39** (2024) 105010 (1)-105010 (11).
<https://doi.org/10.1088/1361-6641/ad7638>
- [2] F. Hájek, V. Jarý, V. Babin, V. Vaněček, T. Hubáček, A. Hospodková, F. Dominec, T. Košutová, Response of InGaN/GaN multiple quantum well structure to UV-C and vacuum UV optical excitation, *Journal of Luminescence* **269** (2024) 120463 (1)-120463 (6).
<https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2024.120463>
- [3] J. Aguedo, M. Vojs, M. Vrška, M. Nemcovic, Z. Pakanova, K. Aubrechtova Dragounova, O. Romanyuk, A. Kromka, M. Varga, M. Hatala, M. Marton, J. Tkac, What Are the Key Factors for the Detection of Peptides Using Mass Spectrometry on Boron-Doped Diamond Surfaces? *Nanomaterials* **14** (2024).
<https://doi.org/10.3390/nano14151241>
- [4] M. Augustín, R. Pfeifer, O. Szabó, J. Barek, M. Vojs, A. Kromka, V. Vyskočil, Novel, fast, and reliable electrochemical dsDNA biosensor based on O-terminated pristine nanocrystalline boron-doped diamond electrode for DNA interaction studies, *Bioelectrochemistry* **158** (2024).
<https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2024.108691>
- [5] T. Izsák, M. Varga, M. Kočí, O. Szabó, K. Aubrechtová Dragounová, G. Vanko, M. Gál, J. Korčeková, M. Hornychová, A. Poturnayová, A. Kromka, Diamond-coated quartz crystal microbalance sensors: Challenges in high yield production and enhanced detection of ethanol and sars-cov-2 proteins, *Materials & Design* **248** (2024).
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113474>
- [6] Shradha Suman, Dhananjay Kumar Sharma, O. Szabó, Benadict Rakesh, Marian Marton, Marian Vojs, Andrej Vincze, Soumya Prakash Dutta, Umamathi Balaji, Debidutta Debasish, Ramasamy Sakthivel, Kamatchi Jothiramalingam Sankaran, A. Kromka, Vertically aligned boron-doped diamond nanostructures as highly efficient electrodes for electrochemical supercapacitors, *Journal of Materials Chemistry A* **12** (2024) 21134–21147.
<https://doi.org/10.1039/D3TA07728D>
- [7] A. Kromka, M. Varga, Kateřina Aubrechtová Dragounová, O. Babčenko, R. Pfeifer, Assegid M. Flatae, Florian Sledz, Farzana Akther, Mario Agio, Š. Potocký, Š. Stehlík, High-Yield Production of SiV-Doped Nanodiamonds for Spectroscopy and Sensing Applications, *ACS Applied Nano Materials* **7** (2024).
<https://doi.org/10.1021/acsanm.4c04676>



- [8] Š. Stehlík, O. Szabó, Ekaterina Shagieva, D. Miliáieva, A. Kromka, Zuzana Nemeckova, Jiri Henych, Jan Kozempel, Evgeny Ekimov, Bohuslav Rezek, Electrical and colloidal properties of hydrogenated nanodiamonds: Effects of structure, composition and size, *Carbon Trends* 14 (2024) 100327. <https://doi.org/10.1016/j.cartre.2024.100327>
- [9] O. Romanyuk, Š. Stehlík, J. Zemek, K. Aubrechtova Dragounova, A. Kromka, Utilizing Constant Energy Difference between sp-Peak and C 1s Core Level in Photoelectron Spectra for Unambiguous Identification and Quantification of Diamond Phase in Nanodiamonds, *Nanomaterials* 14, 590 (2024) 1–14. <https://doi.org/10.3390/nano14070590>

Oddělení spintroniky a nanoelektroniky

Oddělení je světově uznávané ve výzkumu feromagnetických polovodičů, relativistických jevů transportu včetně anomálních a spinových Hallových jevů, lineární a nelineární magnetorezistence a elektrického a ultrarychlého terahertzového a optického přepínání feromagnetů a antiferomagnetů. V nedávné době byl výzkum zásadně rozšířen o nový základní typ magneticky uspořádaných látek – tzv. altermagnetů, které byly oddělením předpovězeny, teoreticky popsány a v tomto roce i experimentálně potvrzeny.

Oddělení pokrývá výzkum od formulace teoretických základů přes přípravu a charakterizaci materiálů ve formě epitaxních tenkých vrstev až po konstrukci konkrétních experimentálních spintronických součástek. Takto široký a ucelený soubor výzkumných činností v rámci jedné kompaktní vědecké skupiny je ojedinělý i ve světovém měřítku. Kromě základních fyzikálních objevů je výzkum antiferomagnetů a altermagnetů v oddělení motivován dlouhodobou vizí orientovanou na vývoj nových digitálních a neuromorfních informačních technologií s ultravysokou kapacitou, rychlostí a energetickou účinností, které nejsou dosažitelné v rámci zavedených polovodičových a feromagnetických technologií.

Z řady výsledků dosažených v roce 2024 zmíníme experimentální potvrzení existence altermagnetismu pomocí přímých spektroskopických [1] a mikroskopických [2] měření.

První z výše zmíněných prací [1] popisuje experimentální objev altermagnetů pomocí spinové a úhlově rozlišené fotoemisní spektroskopie. Práce vychází z teoretické předpovědi, kterou publikoval tým z Fyzikálního ústavu před dvěma lety.

V altermagnetech jsou spiny i samotné atomy na sousedních místech v krystalu vzájemně otočeny (obr. 2.3.3). To vytváří kombinaci vlastností podobných feromagnetickým a antiferomagnetickým, které se tradičně považovaly za vzájemně se vylučující, stejně jako vlastnosti zcela nové. Spektroskopická měření v této práci konkrétně potvrdila přítomnost silného spinového štěpení energetických elektronových pásů v altermagnetu MnTe, a to bez přítomnosti měřitelné magnetizace vzorku.

V navazující publikaci [2] pak byly ukázány první přímé mikroskopické snímky altermagnetického uspořádání ve vzorku MnTe (obr. 2.3.4). Opět byla využita fotoemisní měření v tomto případě v kombinaci s lineárním a kruhovým dichroismem a elektronovou mikroskopií.

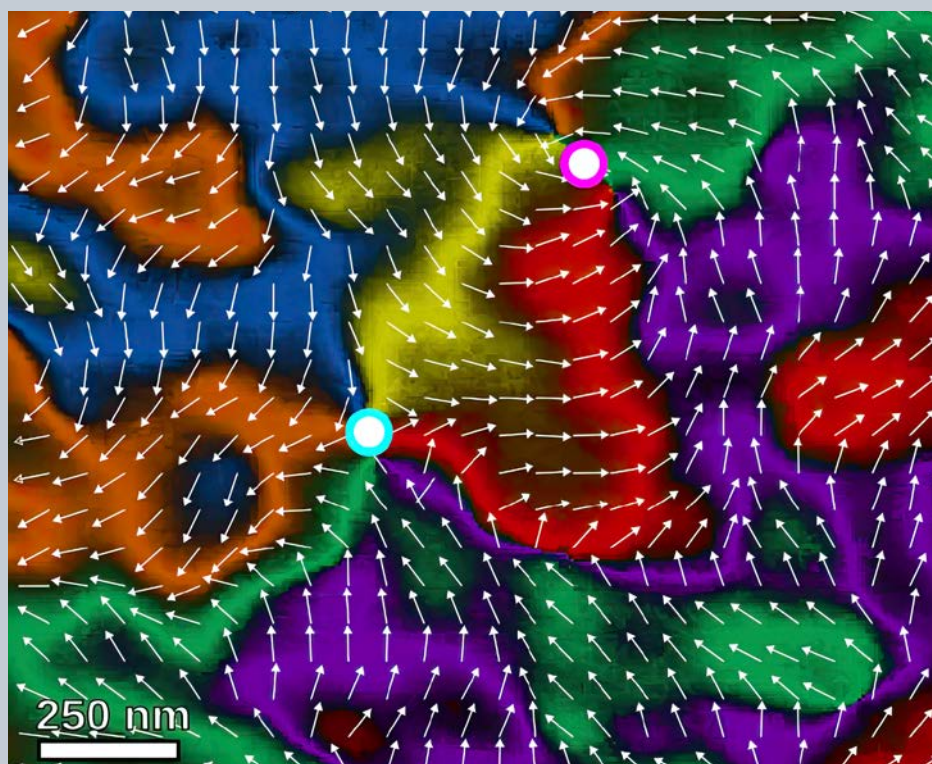
Obr. 2.3.3 V altermagnetech na sousedních magnetických atomech alternují nejen směry spinové polarizace (znázorněné fialovou a modrou barvou), ale také samotné tvary atomu (znázorněné nakloněním činkovitě tvarovaných elektronových hustot do dvou různých směrů). Modrý paprsek znázorňuje fotoemisní experiment na synchrotronu, který byl použit k prokázání altermagnetismu.



LITERATURA:

- [1] J. Krempaský, L. Šmejkal, S. W. D'Souza, M. Hajlaoui, G. Springholz, K. Uhlířová, F. Alarab, P. C. Constantinou, V. Stokov, D. Usanov, W. R. Pudalko, R. González-Hernández, A. Birk Hellenes, Z. Jansa, H. Reichlová, Z. Šobán, R. D. Gonzalez Betancourt, P. Wadley, J. Sinova, D. Kriegner, J. Minár, J. H. Dil, T. Jungwirth, Altermagnetic lifting of Kramers spin degeneracy, *Nature* **626** (2024) 517.
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06907-7>

- [2] O. J. Amin, A. Dal Din, E. Golias, Y. Niu, A. Zakharov, S. C. Fromage, C. J. B. Fields, S. L. Heywood, R. B. Cousins, J. Krempaský, J. H. Dil, D. Kriegner, B. Kiraly, R. P. Campion, A. W. Rushforth, K. W. Edmonds, S. S. Dhesi, L. Šmejkal, T. Jungwirth, P. Wadley, Nanoscale imaging and control of altermagnetism in MnTe, *Nature* **636** (2024) 348.
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08234-x>



Obr. 2.3.4
Mikroskopická
mapa magnetického
uspořádání
v altermagnetickém
MnTe, získaná pomocí
synchrotronového
záření.

Oddělení strukturní analýzy

Oddělení se zabývá výpočty modulovaných a magnetických struktur, vývojem metod analýzy nanokrystalů pomocí elektronové difrakce, mineralogickou krystalografií, charakterizací farmaceutik a chemickou krystalografií.

V uplynulém roce jsme navázali na úspěchy elektronové krystalografie, jejíž přesnost dosažená pomocí dokonalejších korekčních výpočtů nám umožnila zaměřit se na studium elektronových hustot pomocí kappa upřesnění. Metoda určuje na základě experimentálních difrakčních dat populaci valenčních elektronů a kontrakci valenční vrstvy (κ parametry) a tím umožňuje určení ionizace atomů v krystalových strukturách. Experimentální výsledky byly ověřeny výpočty DFT. Metoda byla dosud využívána pouze pro RTG

experiment, kde je však nezbytné změřit data do extrémně vysokých difrakčních úhlů, což pro řadu krystalů není možné. U elektronové difrakce jsou tyto úhly běžně dostupné. Metoda se osvědčila i pro těžké atomy (Lu, Pb), které bylo dosud obtížné analyzovat. Na obrázku 2.3.5 ilustrujeme výsledky dosažené na struktuře boranu [1].

V oblasti řešení magnetických struktur byl rok 2024 rokem bilancování. Během posledních patnácti let se podařilo do námi vyvíjeného programu Jana2020 začlenit metody, které řeší magnetické struktury z neutronových dat s využitím symetrie magnetických prostorových i superprostorových grup a propojují tento přístup s tradiční analýzou reprezentací. Program Jana2020 se postupně stal celosvětově uznávanou alternativou k programům FullProf a GSAS. V přehledové publikaci [2] jsme nyní shrnuli možnosti, které

Jana2020 nabízí pro magnetické struktury, a ukázali hlavní zásady při jejich řešení.

Strukturní analýza z difrakce na práškových datech naráží na své limity v případech, kdy studovaná látka je složitá anebo špatně difraktující. Proto jsme se zabývali vývojem metodiky pro řešení krystalové struktury látek z práškových dat, která kombinuje data RTG práškové difrakce a pevnolátkového NMR. Výsledky publikované v článku [3] ukazují, že intermolekulární vzdálenosti získané pomocí ssNMR zásadně zvyšují pravděpodobnost nalezení správného řešení, což rozšiřuje možnosti analýzy látek, jako jsou solvátové formy, kokrystaly nebo polymorfy s mnoha nezávislými molekulami.

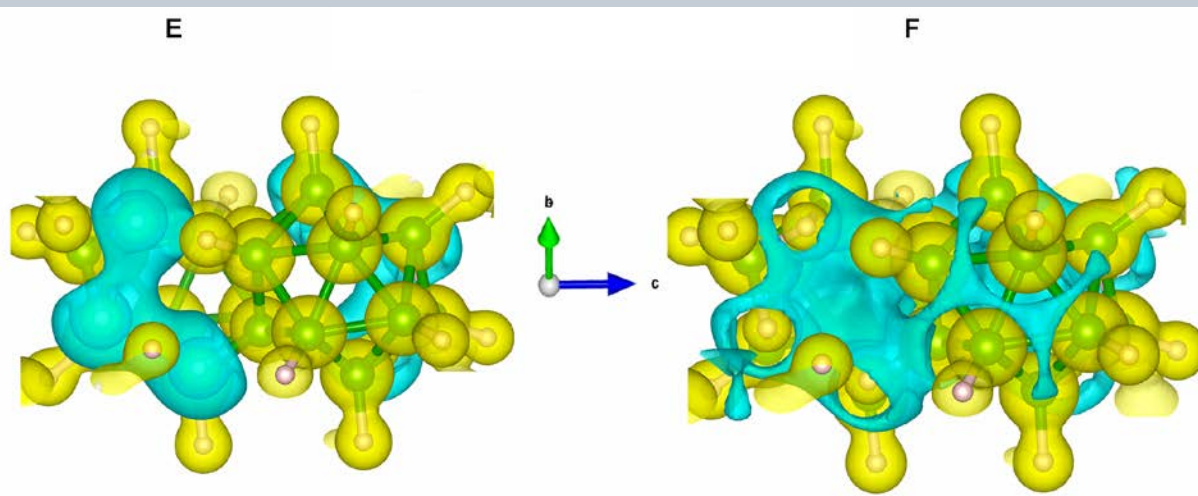
Mineralogická krystalografie provozovaná v našem oddělení dosáhla významného úspěchu vyřešením struktury minerálu znucalitu ($\text{Zn}_{10}\text{Ca}_{0,828}[\text{UO}_2]_{0,828}[\text{CO}_3]_4(\text{OH})_{15,312}(\text{H}_2\text{O})_{5,484}$), jediného známého zinečnatého uranylkarbonátu v přírodě, jehož struktura zůstávala neznámá téměř 40 let od svého objevu. Řešení struktury [4] bylo možné pouze díky použití metod 3D elektronové difrakce. Dokázali jsme, že ve struktuře tohoto minerálu jsou obsazena jak oktaedrická, tak tetraedrická místa Zn s dodatečnou „interkalací“ uranylových iontů, a na základě geochemického modelování a odběru vzorků matečných vodných roztoků jsme doložili, že tento minerál může být důležitým činitelem při kontrole koncentrací U v cirkumneutrálních vodných roztocích.

V roce 2024 také pokračovala naše práce na řešení boranů [5] ve spolupráci s Ústavem anorganické chemie AV ČR v Řeži, zkoumání zeolitů [6], studium polymorfie ve farmaceutikách [7] a výzkum modulovaných a magnetických materiálů [19–8]. Souběžně probíhal vývoj programu Jana2020, v němž stále vylepšujeme grafické rozhraní a možnosti programu. Jakub Plášil získal Research Excellence Award 2024 od Evropské mineralogické unie. V závěru roku byl v rámci projek-

tu TERAfit pořízen nový difraktometr Synergy R, po jehož zprovoznění v příštím roce významně vzroste naše schopnost analyzovat velmi malé, obtížně difraktující krystaly.

LITERATURA:

- [1] A. Suresh, E. Yörük, M. K. Cabaj, P. Brázda, K. Výborný, O. Sedláček, C. Müller, H. Chintakindi, V. Eigner & L. Palatinus, Ionisation of atoms determined by kappa refinement against 3D electron diffraction data, *Nat. Commun.* **15** (2024) 9066.
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-53448-2>
- [2] M. S. Henriques, V. Petříček, S. Goswami & M. Dušek, Analysis of magnetic structures in JANA2020, *Acta Crystallogr. B* **80** (2024) 409–423.
<https://doi.org/10.1107/S2052520624008163>
- [3] J. Rohlíček, V. Eigner, J. Czernek, J. Brus, An advanced approach combining solid-state NMR with powder diffraction applied to newly synthesized isothiuronium salts, *J. Appl. Crystallogr.* **58** (2025) 321–332.
<https://doi.org/10.1107/S1600576724012378>
- [4] Steciuk G., Majzlan J., Rohlíček J., Škoda R., Sejkora J., Plášil J. (2024) Znucalite, the only known zinc uranyl carbonate: Its crystal structure and environmental implications. *American Mineralogist* **109** (5) 949–959.
<https://doi.org/10.2138/am-2023-8956>
- [5] J. Bould, M. Ehn, O. Tok, D. Baval, M. Kučeráková, W. Clegg, M. Litecká, K. Lang, K. Kirakci & M. G. S. Londeborough, Expanding Luminescence Horizons in Macropolyhedral Heteroboranes, *Angew. Chem. Int. Ed.* (2024) e202401872 (1)
<https://doi.org/10.1002/anie.202401872>



Obr. 2.3.5 Elektronová hustota v molekule boranu: statické deformační mapy molekuly po zpřesnění experimentálních strukturních faktorů (E) a teoretických strukturních faktorů z Crystal23 (F) jsou vykresleny při stejné hodnotě izopovrchu ($0,045 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$). Kladné a záporné izopovrchy jsou znázorněny žlutě a modře.



- [6] J. I. Tirado, A. Sala, A. Bordes, P. Pratim Das, L. Palatinus, S. Nicolopoulos, J. L. Jordá, A. Vidal-Moya, T. Blasco, G. Sastre, S. Valencia, & F. Rey, Synthesis and Structure Determination by 3D Electron Diffraction of the Extra-large Pore Zeolite ITQ-70, *Angew. Chem. Int. Ed.* (2024) e202416515 (1) <https://doi.org/10.1002/anie.202416515>
- [7] A. Sklenář, L. Růžicková, V. Schrenková, L. Bednářová, M. Pazderková, A. Chatziadi, E. Zmeškalová Skořepová, M. Šoóš & J. Kaminský, Solid-state vibrational circular dichroism for pharmaceutical applications: Polymorphs and cocrystal of sofosbuvir, *Spectrochim. Acta A* **318** (2024) 124478 (1) – 124478 (12). <https://doi.org/10.1016/j.saa.2024.124478>
- [8] S. Goswami, M. I. S. Henriques, V. Petříček & P. D. Babu, Incommensurate magnetic structure and magnetism under pressure in Ho₃Co, *Phys. Rev. B* **109** (2024). <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.109.214417>

Oddělení magnetik a supravodičů

V našem oddělení spojujeme experimentální, teoretické a výpočetní studium magnetických vlastností, elektrického a tepelného transportu a souvisejících jevů v tradičních pevných látkách i v molekulových systémech, které zkoumáme za velmi nízkých teplot i extrémních tlaků.

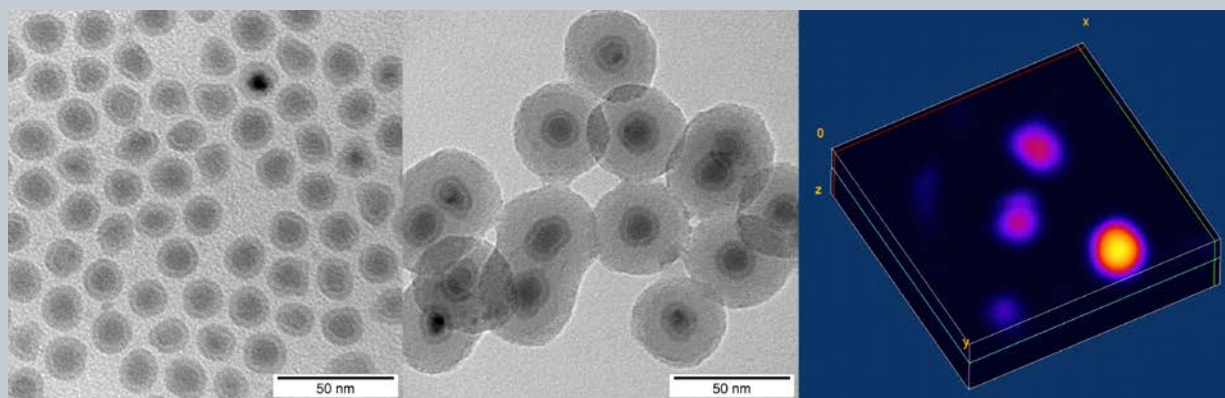
V rámci studia magnetických nanomateriálů jsme analyzovali dynamiku magnetizace suspensí magnetických nanočástic ve střídavých polích a ukázali jsme, jakým způsobem se uplatňují dva základní mechanismy relaxace magnetických momentů ve vzniku nelineární magnetické odezvy [1]. Tento výzkum byl motivován využitím magnetických částic v lékařském zobrazování, na které se zaměřuje i pokračující studium magnetických nanočástic nitridů železa (viz obr. 2.3.6).

Nitridů přechodných kovů se dotýká mj. výpočetní práce o CrN, která analyzovala jeho tepelnou vodivost a tepelnou kapacitu v antiiferomagnetickém i paramagnetickém stavu ($T_N \approx 285$ K), přičemž srovnání s experimentem ukázalo kromě jiného výraznou roli magnonů za nízkých teplot [2]. Pozoruhodné výsled-

ky týkající se tepelného transportu byly získány díky spolupráci s oddělením tenkých vrstev a nanostruktur, a to na grafenovém aerogelu [3]. V důsledku kompresního napětí došlo k zásadní redukci tepelné vodivosti ($0,9 \text{ mW m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) při zachování kovové vodivosti (120 S m^{-1}), což vysvětluje Andersonova lokalizace fononů.

Systematickým studiem práškových až nanokrystalických vzorků Heuslerových slitin na bázi Ni₂MnSn jsme ukázali, že redukce velikosti zrn vede k poklesu magnetizace a potlačení jevu exchange bias [4]. V Laboratoři infračervené laserové spektroskopie (FIRM) jsme také ukázali nový směr využití cirkulárního dichroismu v terahertzové oblasti, a to při studiu magnonů v altermagnetickém MnTe [5].

Ke dvěma běžícím projektům GA ČR přibyl na podzim také projekt INTER-COST. Z nově podaných grantových návrhů byly podpořeny dva nové projekty GA ČR a jeden mobilitní projekt MŠMT. K úspěchům mladých pracovníků patří Prémie Otto Wichterleho získaná Lenkou Kubíčkovou. Velmi důležité bylo také pokračující zapojení do projektů OP JAK TERAFIT a Laboratoře pro syntézu a měření materiálů (MGML).



Obr. 2.3.6 Transmisní elektronové snímky magnetických nanočástic na bázi nitridů železa vyvíjených ve spolupráci s TUDA: vlevo nanočástice $\epsilon\text{-Fe}_3\text{N}$ s pasivační vrstvou Fe_xO_y připravenou řízenou oxidací, uprostřed tytéž částice s dodatečným obalem z oxidu křemičitého a vpravo jejich využití v zobrazovací technice MPI (Magnetic Particle Imaging), obrázek ve spolupráci s Centrem pokročilého preklinického zobrazování 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.



Řada z více než dvou desítek prací publikovaných v roce 2024 vznikla v rámci mezinárodní spolupráce, např. s Institutem Jean Lamour na Univerzitě Lorraine, Národním výzkumným centrem (CNRS) v Nancy ve Francii či Ústavem geotechniky Slovenské akademie věd v Košicích. Jedním z nejdůležitějších zahraničních partnerů byla však dále Technická univerzita Darmstadt (TUDA), s níž nás spojuje mezinárodní projekt a snaha o vytvoření konsorcia pro vývoj modulů na bázi anomálního Nernstova jevu pro senzory tepelného toku a elektrické mikrogenerátory.

LITERATURA:

- [1] O. Kaman, D. Kubániová, L. Kubíčková, V. Herynek, P. Veverka, Z. Jiráček, M. Pashchenko, T. Kmječ, M. Veverka, M. Štorkán, U. G. Hofmann, and J. Kohout, Magnetic particle spectroscopy and magnetic particle imaging of zinc and cobalt ferrite nanoparticles: Distinct relaxation mechanisms, *J. Alloys Compd.* **978** (2024) 173022. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.173022>
- [2] K. Ahn, Z. Jiráček, J. Hejtmánek, and K. Knížek, Investigating the thermal properties of CrN, Theoretical insights and real ceramics, *Solid State Sci.* **148** (2024) 107413. <https://doi.org/10.1016/j.solidstatesciences.2023.107413>
- [3] M. Šilhavík, P. Kumar, P. Levinský, Z. A. Zafar, J. Hejtmánek, and J. Červenka, Anderson Localization of Phonons in Thermally Superinsulating Graphene Aerogels with Metal-Like Electrical Conductivity, *Small Methods* **8** (2024) 2301536. <https://doi.org/10.1002/smt.202301536>
- [4] J. Kamarád, J. Kaštil, M. Friák, I. Turek, L. Kubíčková, O. Kaman, O. Schneeweiss, and Z. Arnold, Magnetization and exchange-bias effect in powders of the Heusler Ni₂MnSn-based alloys, *J. Alloys Compd.* **976** (2024) 173157. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.173157>
- [5] J. Dzian, P. Kubaščík, S. Tázlarů, M. Białek, M. Šindler, F. Le Mardelé, C. Kadlec, F. Kadlec, M. Gryglas-Borysiewicz, K. P. Kluczyk, A. Mycielski, P. Skupiński, J. Hejtmánek, R. Tesař, J. Železný, A.-L. Barra, C. Faugeras, J. Volný, K. Uhlířová, L. Nádvorník, M. Veis, K. Výborný, and M. Orlita, Antiferromagnetic resonance in α -MnTe, *ACS Applied Nano Materials* **7** (2024). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.18933>

Oddělení tenkých vrstev a nanostruktur

Oddělení je zapojeno do mezinárodního vývoje vysoce účinných křemíkových slunečních článků v projektu Horizon Europe Pilatus, pro který vypracovalo rychlou metodu zobrazování interdigitálních zadních kontaktů [1]. Alternativou ke křemíkové fotovoltaice jsou články založené na halidových perovskitech, kde jsme se opět v mezinárodní spolupráci věnovali vývoji elektronové transportní vrstvy [2] a podíleli se na prostorové lokalizaci elektronických defektů [3]. Ve spolupráci s Univerzitou v Twente jsme s pomocí in-situ fotoluminiscence dosáhli až desetkrát rychlejšího růstu perovskitové vrstvy metodou pulzní laserové depozice [4].

Obdobně jako rozhraní rozhodují o efektivitě fotovoltaických struktur, povrchové stavy jsou určující pro fotonické vlastnosti křemíkových nanokrystalů. V nedávno vyšlé práci [5] jsme odhalili dominantní roli povrchového fasetování. Ukázali jsme, že povrchové fasety (obr. 2.3.7) jsou (v rozporu s obvykle přijímaným názorem) nezávislé na tvaru nanokrystalů, a jsou tak dalším nezávislým faktorem, který určuje povrchovou reaktivitu a vodíkovou terminaci.

Neméně zajímavé byly výsledky dosažené na 3D grafenových pěnách, kde jsme studovali Andersonovu lokalizaci fononů vedoucí k superizolačním tepelným vlastnostem. Objev tepelné superizolace je o to více překvapivý, když je vlastností materiálu s kovovou elektrickou vodivostí [6]. Aplikačně významné jsou

také unikátní výsledky dosažené pro superkapacitory s vodným elektrolytem, které dosáhly životnosti přes 100 tisíc cyklů [7].

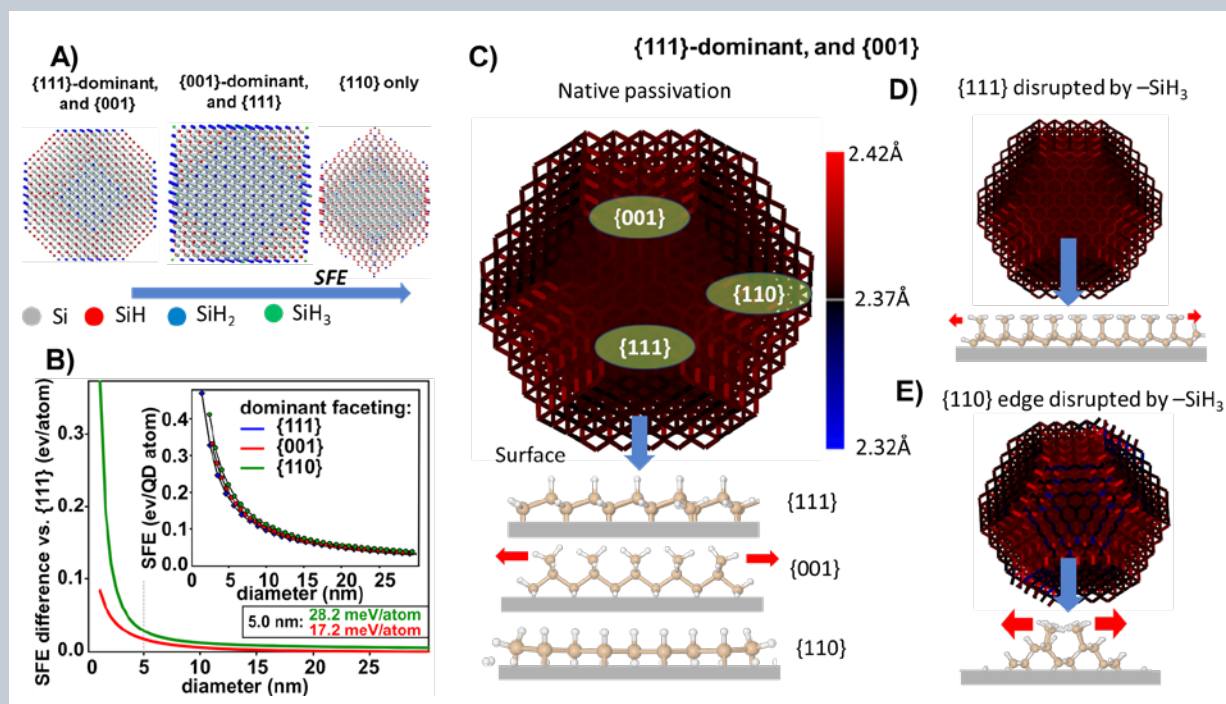
Dosažené výsledky byly oceněny řadou cen, a to především pro studenty: Aleš Vlk získal třetí cenu v Soutěži vědeckých prací mladých fyziků o Cenu Milana Oděhnala za rok 2024 [8]. Dizertace Martina Šilhavíka se dostala do Top Ten prací v soutěži o Cenu Wernera von Siemens v ročníku 2024 [9]. Mykhailo Khytko se stal jedním z držitelů prestižního Pamětního grantu Martiny Roeselové [10].

Oddělení se tradičně věnuje i výuce a popularizaci a Pavel Galář převzal na slavnostním ceremoniálu 19. listopadu 2024 v Lichtenštejnském paláci Cenu ministra školství, mládeže a tělovýchovy za vynikající vzdělávací činnost [11].

Ve spolupráci s Ústavem fyzikálního inženýrství jsme uspořádali další pokračování mezinárodní letní školy Physics at Nanoscale, a to s podporou Mezinárodní unie vakuových věd, technologií a aplikací (IUVSTA). Podíleli jsme se také na novém dílu deváté řady Nezkreslené vědy: na téma solární energie, její budoucnost a projekt Pilatus [12], jakož i na dalších popularizačních akcích, včetně rekordního ročníku Veletrhu vědy [13].

LITERATURA:

- [1] S. Banerjee et al., In-line thickness imaging tool and detail study of interdigitated back-contacts for silicon heterojunction solar cells, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **283**, (2025). <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2025.113475>
- [2] A. A. Said et al., „Sublimed C60 for efficient and repeatable perovskite-based solar cells,“ *Nat. Commun.*, vol. 15, no. 1, p. 708, Jan. 2024, <https://doi.org/10.1038/s41467-024-44974-0>
- [3] A. Vlk et al., Spatial Localization of Defects in Halide Perovskites Using Photothermal Deflection Spectroscopy, *J. Phys. Chem. Lett* **15** (2024). <https://doi.org/10.1021/acs.jpclett.3c02966>
- [4] V. Kliner, T. Soto-Montero, J. Nespoli, T. J. Savenije, M. Ledinský, and M. Morales-Masis, Pulsed Laser Deposition of Halide Perovskites with over 10-Fold Enhanced Deposition Rates, *J. Phys. Chem. Lett.* (2025). <https://doi.org/10.1021/acs.jpclett.5c00047>
- [5] P. Galář et al., Engineering the Thermal and Energy-Storage Properties in Quantum Dots Using Dominant Faceting: The Case Study of Silicon, *ACS Nano* **19** (2025). <https://doi.org/10.1021/acsnano.4c11376>
- [6] M. Šilhavík, P. Kumar, P. Levinský, Z. A. Zafar, J. Hejtmánek, and J. Červenka, Anderson Localization of Phonons in Thermally Superinsulating Graphene Aerogels with Metal-Like Electrical Conductivity, *Small Methods* **8** (2024). <https://doi.org/10.1002/smt.202301536>
- [7] Z. Ali Zafar, R. Weisser, G. Abbas, M. Silhavik, P. Kumar, and J. Červenka, Aqueous Supercapacitor with Wide-Temperature Operability and over 100,000 Cycles Enabled by Water-in-Salt Electrolyte, *ChemSusChem* **18** (2025). <https://doi.org/10.1002/cssc.202401681>
- [8] „Aleš Vlk získal za výzkum perovskitů Cenu Milana Odehnala | FZU.“ Accessed: Mar. 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.fzu.cz/novinky/ales-vlk-ziskal-za-vyzkum-perovskitu-cenu-milana-odehnala>
- [9] Vítězové 2024 – Cena Wernera von Siemens 2024 | Siemens Česká republika <https://www.cenasiemens.cz/minule-rocniky/vitezove-2024/>
- [10] Mykhailo Khytko našel rovnováhu mezi profesními ambicemi a rodinným životem <https://www.fzu.cz/novinky/mykhailo-khytko-nasel-rovnovahu-mezi-profesnimi-ambicemi-rodinnym-zivotem-0>
- [11] Galář laureátem Ceny ministra školství za vynikající vzdělávací činnost <https://www.fzu.cz/novinky/galar-laureatem-ceny-ministra-skolstvi-za-vynikajici-vzdelavaci-cinnost>



Obr. 2.3.7 Idealizované modely kvantových teček založených na křemíkových nanokrystalech, které na fasetách vystavují na povrchu různé krystalografické roviny.

- [12] Nový díl deváté řady Nezkreslené vědy: solární energie, její budoucnost a projekt Pilatus
<https://www.fzu.cz/aktuality/novy-dil-devate-rady-nezkreslene-vedy-solarni-energie-její-budoucnost-projekt-pilatus>

- [13] Skončil Veletrh vědy 2024. Letošní ročník přilákal rekordní počet návštěvníků – Akademie věd České republiky
<https://www.avcr.cz/cs/o-nas/aktuality/Skoncil-Veletrh-vedy-2024.-Letosni-rocnik-prilakal-rekordni-pocet-navstevniku/>

Oddělení optických materiálů

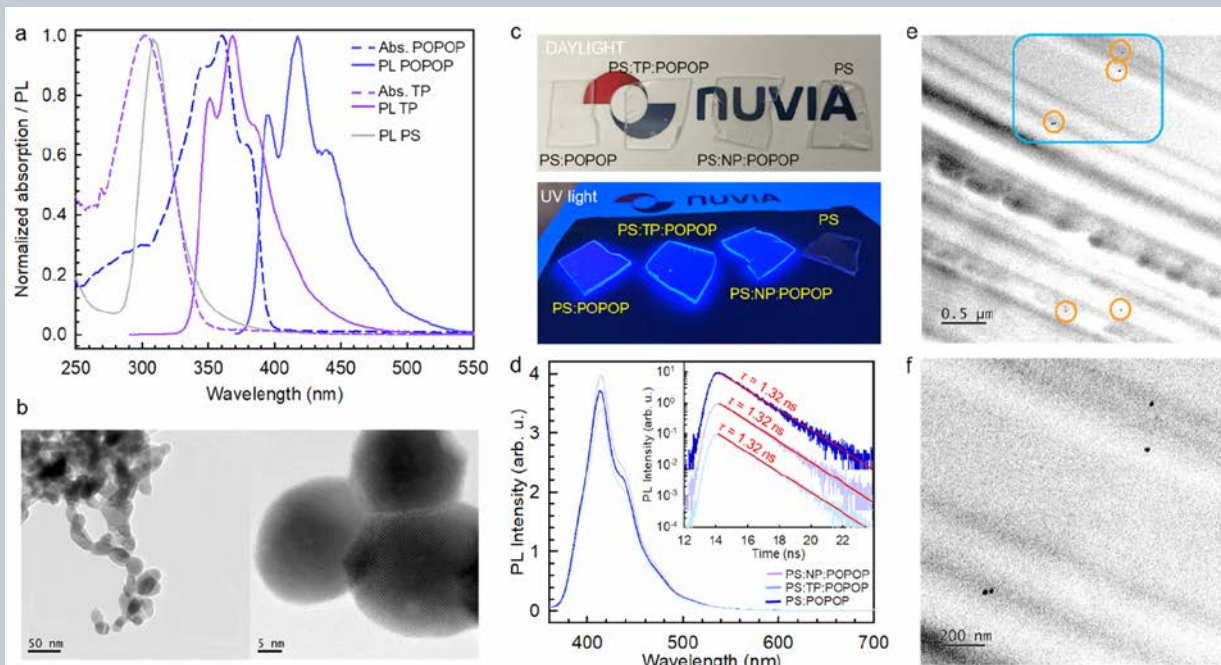
Oddělení vyvíjí technologie přípravy objemových a tenkovrstvých materiálových systémů, u kterých je potenciál využití převážně v optických aplikacích. K měření charakteristik těchto a dalších externě získávaných materiálů se v oddělení používá široká paleta experimentálních technik z oblasti optických, magnetických a fotoelektronových spektroskopii. V náplni oddělení jsou i aktivity teoretické z oblasti kinetiky nukleace a růstu krystalické fáze a kinetiky luminiscence.

V roce 2024 začal celoustavní OP JAK projekt SenDiso, v němž profesor Martin Nikl koordinuje pracovní balíček zaměřený na detektory záření, jehož významnou část tvoří orientovaný výzkum scintilačních materiálů. Nově udělený projekt OP JAK LASCIMAT ve výzvě Mezisektorová spolupráce je rovněž koordinován z našeho oddělení profesorem Niklem a je zaměřen na orientovaný výzkum laserových a scintilačních materiálů a jejich přenos do praktických aplikací. Na výzkumu spolupracujeme s Fakultou jadernou a fy-

zikálně inženýrskou ČVUT a průmyslovými partnery Crytur, s. r. o., a Nuvia, a. s. Tyto dva projekty poskytují pro uvedené tematiky materiální zajištění až do roku 2028 a zajišťují také skvělou platformu pro technologický transfer a praktické využití výsledků výzkumu.

Ve skupině luminiscenčních a scintilačních materiálů jsme v části objemových krystalických materiálů finalizovali práce na projektu GA ČR zaměřené na Sc-admixované granátové scintilátory [1] a v mezinárodní spolupráci s partnerem Shanghai Institute of Ceramics Čínské akademie věd (projekt Mobility+ AV ČR) pak pokračovaly práce na strukturou omezené excitonové luminiscenci v nových strukturách halogenidů [2, 3]. V pokračujícím projektu TA ČR TREND jsme publikovali luminiscenční a scintilační vlastnosti slibné matrice těžkého perovskitu (Gd,Y) AlO₃ [4], na jehož technologii přípravy byl v roce 2023 udělen společný národní patent s firmou Crytur č. 309877. V roce 2024 byl následně rozšířen do dalších zemí.

V části výzkumu, který se věnuje nanomateriálům, jsme ve společném grantu GA ČR s partnerem Fakultou



Obr. 2.3.8 (a) Absorpční a fotoluminiscenční (PL) spektra PS, POPOP a TP v roztoku tetrahydrofuranu (10^{-6} M). (b) HRTEM obrázky syntetizovaných HfO₂ nanočástic (NPs). (c) Studované plastické scintilátory osvětlené denním a UV (365 nm) světlem. (d) PL spektra série vzorků pod excitací 340 nm. Inset ukazuje PL dosvit na 420 nm s pulzní excitací 340 nm a vyhodnocenou dobou života. (e) HRTEM obrázek vzorku PS:NP:POPOP. Kroužky označují zabudované NPs. (f) Zvětšení modře označené plochy v (e). [6, 7].



jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT a spolupráci s CERN publikovali vlastnosti halogenidových perovskitů s možným využitím pro lékařské zobrazování [5] a pro aplikace rychlého časování (např. TOF-PET) vyvíjeli ve spolupráci s Università degli Studi di Milano-Bicocca a v rámci evropského projektu UNICORN nanokompozitní materiály.

Skupina přípravy optických materiálů a termické analýzy se převážně zaměřuje na pěstování oxidových a halogenidových krystalů metodou micro-pulling-down a Bridgmanovou metodou. Světovou novinkou je úprava halogenidové micro-pulling-down technologie pro růst monokrystalů sulfidů, kde jsme publikovali první práci na $\text{Lu}_2\text{S}_3:\text{Pr}$ [8], a úspěšně probíhají první zkoušky pěstování ternárních sulfidů. V části objemových halogenidů zmiňujeme publikaci zaměřenou na monokrystal Li_2MnCl_4 a možnosti jeho využití pro detekci termálních neutronů [9].

V laboratoři EPR v rámci probíhajícího grantu GA ČR jsme studovali zabudování iontu Mn^{2+} do kvantového paraelektrika SrTiO_3 [10].

Skupina fotoelektronové spektroskopie se v rámci svých národních a mezinárodních spoluprací zabývala měřením vnitřních energetických hladin a vazeb a struktury na povrchu a při povrchové vrstvě např. diamantové fáze v nanokrystalických diamantech připravených plazmovou technologií [11], As-modifikovaném substrátu Si (100) [12] nebo CN vrstvách [13].

Skupina pokročilých optických nanomateriálů a kompozitů se zaměřuje na syntézu a charakterizaci různých optických oxidových a halogenidových nanomateriálů s velkým aplikačním potenciálem (ultra-rychlé scintilátory, světelné diody, fotokatalyzátory a fotovoltaiická zařízení). Studovali jsme antimikrobiální a fotokatalytické efekty na plazmou uzpůsobeném $\text{ZnO}:\text{Ga}$ připraveném hydrotermální metodou [14], prostorovou lokalizaci defektů halogenidových perovskitů s pomocí fototermální spektroskopie [15] nebo materiálu na této bázi pro využití v nové generaci slunečních článků [16].

LITERATURA:

- [1] K. Hovhannesian, M. Derdzian, G. Badalyan, G. Kharatyan, J. Pejchal, M. Nikl, C. Dujardin, A. G. Petrosyan, *Growth of GSAG:Ce scintillation crystals by the Bridgman method: influence of Ce concentration and codoping*. *CrystEngComm* **26** (2024) 4812–4819.
<https://doi.org/10.1039/d4ce00599f>
- [2] W. Li, Y. Li, Y. Wang, Z. Zhou, Ch. Wang, Y. Sun, J. Sheng, J. Xiao, Q. Wang, S. Kurosawa, M. Buryi, D. John, K. Paurová, M. Nikl, X. OuYang, Y. Wu, *Highly Efficient and Flexible Scintillation Screen Based on Organic Mn^(II) Halide Hybrids toward Planar and Nonplanar X-Ray Imaging*. *Laser Photon. Rev.* **18** (2024) 2300860.
<https://doi.org/10.1002/lpor.202300860>
- [3] Q. Wang, Ch. Wang, H. Shi, J. Chen, J. Yang, A. Beitlerova, R. Kucerkova, Z. Zhou, Y. Li, M. Nikl, X. Sun, X. OuYang, Y. Wu, *Exciton-harvesting enabled efficient charged particle detection in zero-dimensional halides*. *Light Sci. Appl.* **13** (2024) 190.
<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01532-z>
- [4] M. Kotyková, R. Kučerková, A. Beitlerová, V. Babin, V. Jarý, J. Touš, J. Polák, K. Blažek, M. Nikl, *Promising single crystal host for bulk scintillators: luminescence and energy migration in (Gd,Y) AlO₃*. *Mater. Adv.* **5** (2024) 9774–9780.
<https://doi.org/10.1039/d4ma00932k>
- [5] F. Pagano, J. Král, K. Děcká, M. Pizzichemi, E. Mihóková, V. Čuba, E. Auffray, *Nanocrystalline lead halide perovskites to boost time-of-flight medical imaging detectors*. *Adv. Mater. Interf.* **11** (2024) 2300659.
<https://doi.org/10.1002/admi.202300659>
- [6] M. Sala, M. Orfano, V. Secchi, I. Mattei, N. Pianta, V. Zabloudil, C. Lowis, R. Kučerková, M. Nikl, F. Meinardi, E. Auffray, I. Villa, A. Monguzzi, *Highly Luminous Scintillating Nanocomposites Enable Ultrafast Time Coincidence Resolution for gamma-rays Detection with Heterostructured Multilayer Scintillators*, *Adv. Funct. Mater.* (2024) 2421434.
<https://doi.org/10.1002/adfm.202421434>
- [7] I. Villa, A. Monguzzi, R. Lorenzi, M. Orfano, V. Babin, F. Hajek, K. Kuldova, R. Kucerkova, A. Beitlerova, I. Mattei, H. Buresova, R. Pjatkan, V. Cuba, L. Prouzova Prochazkova, M. Nikl *On the Origin of the Light Yield Enhancement in Polymeric Composite Scintillators Loaded with Dense Nanoparticles*, *Nano Lett.* **24** (2024) 8248–8256.
<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.4c00681>
- [8] V. Vaněček, V. Jarý, R. Král, L. Havlák, A. Vlk, R. Kučerková, P. Průša, J. Bárta, M. Nikl, *Growth and spectroscopic properties of Pr³⁺ doped Lu₂S₃ single crystals*. *Cryst. Growth Des.* **24** (2024) 4736–4742.
<https://doi.org/10.1021/acs.cgd.4c00330>
- [9] V. Vaněček, R. Král, K. Křehlíková, R. Kučerková, V. Babin, P. Zemenová, J. Rohlíček, Z. Málková, T. Jurkovičová, M. Nikl, *Li₂MnCl₄ single crystal: a new candidate for a red-emitting neutron scintillator* *Mater. Adv.* **20** (2024) 8199–8207.
<https://doi.org/10.1039/d4ma00697f>
- [10] V. Laguta, O. Laguta, I. Zdeg, P. Neugebauer, *Structural instability and lattice site occupation of Mn²⁺ ions in the SrTiO₃ quantum paraelectric*, *Phys. Rev. B* **110** (2024) 024114.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.024114>



- [11] O. Romanyuk, S. Stehlik, J. Zemek, K. Aubrechtova Dragounova, A. Kromka, Utilizing Constant Energy Difference between sp-Peak and C 1s Core Level in Photoelectron Spectra for Unambiguous Identification and Quantification of Diamond Phase in Nanodiamonds. *Nanomaterials* **14** (2024) 590. <https://doi.org/10.3390/nano14070590>
- [12] Chris Yannic Bohlemann, Aaron Flötotto, Agnieszka Paszuk, Manali Nandy, Max Großmann, Oleksandr Romanyuk, Kai Daniel Hanke, Aaron Gieß, Peter Kleinschmidt, Erich Runge, Thomas Hannappel, Surface structure of MOVPE-prepared As-modified Si (100) substrates., *Appl. Surf. Sci.* **675** (2024) 160879. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.160879>
- [13] J. Zemek, J. Houdková, P. Jiříček, T. Kocourek, Amorphous Carbon Nitride Films: Surface and Subsurface Composition and Bonding, *Langmuir* **40** (2024) 19538–19547. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.4c02007>
- [14] D. Rutherford, Z. Remeš, K. Kolářová, I. Matolínová, J. Čech, J. Mičová, B. Rezek, Enhanced antimicrobial and photocatalytic effects of plasma-treated gallium-doped zinc oxide, *Appl. Surf. Sci.* **655** (2024) 159567. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.159567>
- [15] A. Vlk, Z. Remeš, L. Landová, K. Ridzoňová, R. Hlaváč, A. Fejfar, M. Ledinský, Spatial Localization of Defects in Halide Perovskites Using Photothermal Deflection Spectroscopy, *J. Phys. Chem. Lett.* **15** (2024) 1273–1278. <https://doi.org/10.1021/acs.jpclett.3c02966>
- [16] Meng-Hsueh Kuo, N. Neykova, I. Stachiv, Overview of the Recent Findings in the Perovskite-Type Structures Used for Solar Cells and Hydrogen Storage, *Energies* **17** (2024) 4755 (1) – 4755 (23). <https://doi.org/10.3390/en17184755>

2.4 Sekce optiky



84

„Rok 2024 potvrdil, že propojení špičkového základního výzkumu s aplikacemi má v naší sekci pevné místo. Od kvantové optiky po biofyziku a materiálový výzkum jsme dosáhli výsledků, které rezonují i za hranicemi vědy. Oceňuji, s jakou profesionalitou a nasazením týmy pracují – nejen na výzkumu, ale i na výchově mladé generace vědců a vědkyň. Děkuji všem kolegyním a kolegům za to, že společně posouváme českou vědu kupředu.“

Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.

Sekce optiky propojuje základní a aplikovaný výzkum v široké škále oborů od kvantové optiky přes biofyziku a fyziku materiálů až po technologické inovace s přímým dopadem na společnost. V roce 2024 se nám podařila řada zásadních vědeckých výsledků a za podpory Max Planck Gesellschaft a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy bylo založeno nové Dioscuri centrum jednomolekulární optiky zaměřené na moderní optické technologie pro studium biomolekul. To začalo budovat unikátní platformu pro sledování biologických procesů na úrovni jednotlivých molekul.

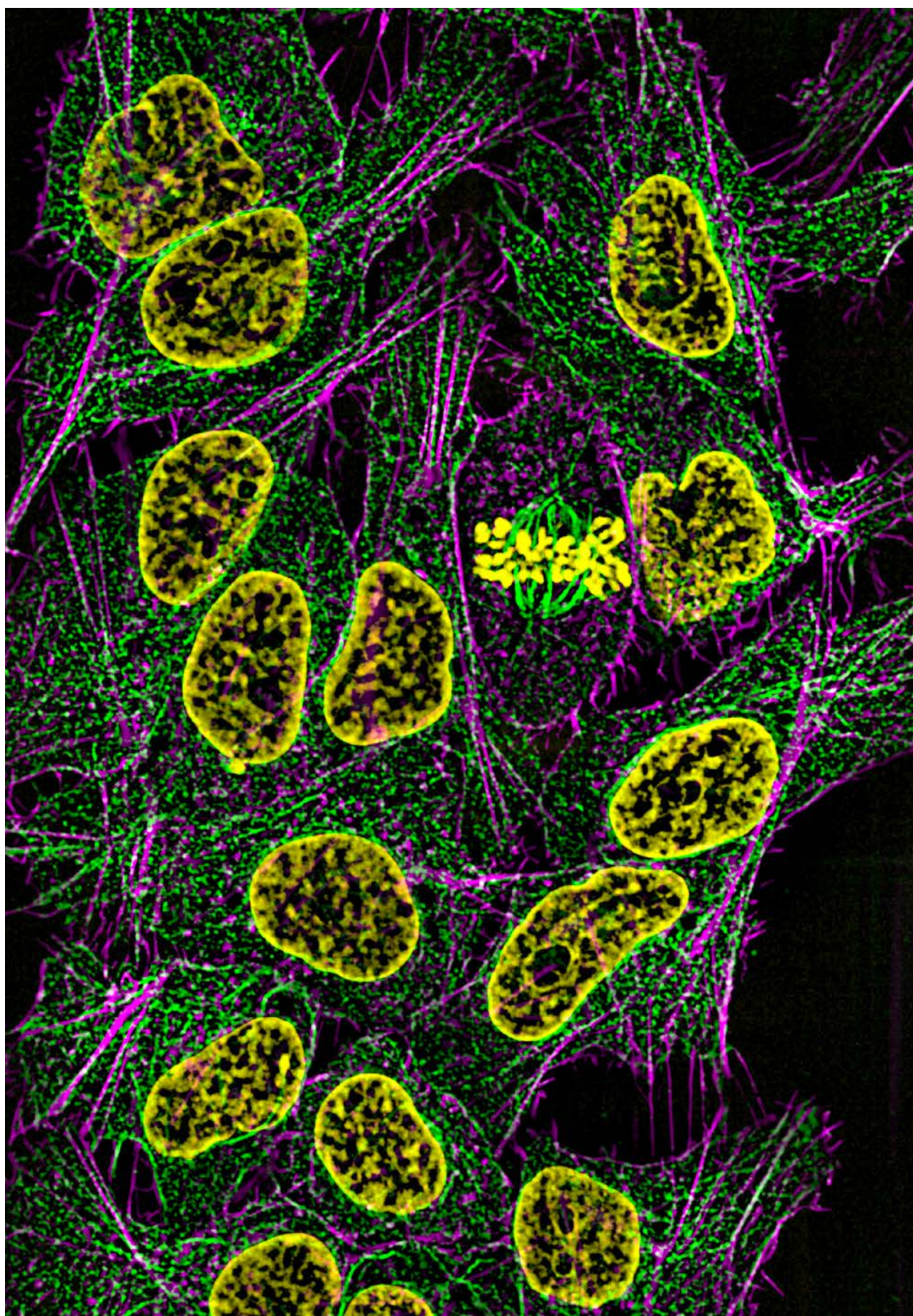
V oblasti biofyziky jsme vyvinuli nový přístup k cílelé regulaci lysozomálních funkcí pomocí biodegradabilních DNA nanonosičů s terapeutickým potenciálem. Vědci z biosenzoriky vytvořili senzor schopný detekovat patogeny v potravinách v reálném čase a zároveň se podařilo zahájit transfer antifoulingové technologie FunBRUSH. V oblasti materiálového výzkumu jsme experimentálně potvrdili topologickou supravodivost na rozhraní tenkých vrstev, připravili chemicky stabilní vrstvy ScN pro termoelektrické aplikace a úspěšně zvýšili výkonnost superkondenzátorů na bázi MXenů. Ve výzkumu plazmových technologií jsme úspěšně ověřili nový způsob generace amoniaku v plazmatickém výboji a vyvinuli vrstvy ZnO s extrémně rychlou UV luminiscencí vhodné pro detektory budoucnosti. Me-

todami přidávání nebo odebrání jednotlivých fotonů ze svazků fotonových párů jsme dosáhli v oblasti kvantové optiky významných pokroků při produkci neklasických optických polí.

Sekce udržuje a dále rozvíjí rozsáhlé mezinárodní spolupráce se špičkovými institucemi, jako jsou Arizona State University, Technická univerzita v Drážďanech, Univerzita v Oslo, Weizmannův institut věd v Izraeli nebo Complutense University of Madrid. Vedoucí Laboratoře funkčních biorozhraní Hana Lísalová získala mezinárodní ocenění 2024 ICBZM Mid-career Award.

V sekci působí pět výzkumných oddělení zaměřených na optiku, biofyziku, funkční materiály, pokročilé plazmové technologie a interdisciplinární aplikace a také jedno oddělení nevědecké – optické a mechanické dílny Na Slovance. Zde se vyrábí nové díly, probíhá opravy, úprava a servis komponentů, a to zejména pro účely optických aparatur a přístrojů, které celý ústav využívá.

Nedílnou součástí sekce jsou rovněž dvě centra aplikovaného výzkumu – Národní centrum kompetence MATCA (www.matca.cz) a Brain4Industry (www.brain4industry.cz) – která propojují akademické prostředí s potřebami průmyslu a významně přispívají k technologickému transferu, digitalizaci a rozvoji



nových materiálů a výrobních procesů v oblasti aditivní výroby.

V rámci Centra Radius (www.centrumradius.cz), jehož je sekce hlavním koordinátorem, v loňském roce úspěšně proběhlo 51 stáží v ústavech Akademie věd i u spolupracujících průmyslových partnerů.

Oddělení optických a biofyzikálních systémů

Multidisciplinární oddělení propojuje základní i aplikovaný výzkum v oblastech optiky, biofyziky, bioanalytických technologií, nanomateriálů, fotoniky, jednomolekulární optiky a tenkovrstvých materiálů. Sdružuje pět laboratorů (biofyziky, funkčních biorozhraní, biofotoniky, tenkovrstvých materiálů a centrum Dioscuri) a dvě aplikační platformy NCK MATCA a Brain4Industry.

Výzkumné týmy se vydaly novými směry, které rozšiřují stávající expertizu a otevírají nové aplikační možnosti. Laboratoř biofyziky představila inovativní metodu „lysosomal interference“ využívající biodegradabilní DNA nanonosiče [1]. Centrum Dioscuri se zaměřilo na vývoj bezznačkové jednomolekulární mikroskopie, která umožňuje detailní studium biologických procesů bez nutnosti značení vzorků. Laboratoř funkčních biorozhraní otevřela nový směr aplikací antifoulingových vrstev, konkrétně v oblasti optických vláken, kde mohou tyto vrstvy výrazně zlepšit funkčnost senzorů v náročném prostředí. [6–10] Laboratoř biofotoniky rozšířila své zaměření směrem k monitorování životního prostředí skrze nový Marie Curie Skłodowská COFUND P4F projekt pomocí MOF materiálů [24]. Dále bylo schváleno financování EIC Pathfinder projektu WaterSense. Laboratoř tenkovrstvých materiálů se věnovala epitaxní stabilizaci perovskitových oxidů kovů a objevování nových mechanismů řízení domén, čímž přispívá k hlubšímu porozumění jejich fyzikálním vlastnostem.

Výzkum Laboratoře biofyziky ukázal, že peptidy funkcionalizované DNA nanostruktury dokáží modulovat funkce lysozomů, což představuje nový přístup k jejich cílené regulaci; výsledky byly publikovány a podpořeny patentovou přihláškou. Laboratoř biofyziky navíc odhalila, jak vnější mechanické podněty z buněčného mikroprostředí ovlivňují interakce mezi buňkami a nanočásticemi a regulaci mitochondriální morfodynamiky [2][3]. Laboratoř funkčních biorozhraní vyvinula QCM biosenzor s antifoulingovou vrstvou pro detekci *E. coli* O157:H7 v potravinách [4]. Pokračovala i v technologickém transferu platformy FunBRUSH.

Současné projekty týmu Laboratoře biofotoniky se zabývají vývojem nových plazmonických nanostruktur [21, 27, 28] a metod [23, 20, 25] pro analýzu biomolekul a jejich interakcí a pro citlivou a rychlou detekci škodlivých látek a biomarkerů [22, 26], které jsou důležité pro oblasti diagnostiky nemocí, personalizované medicíny a monitorování životního prostředí.

Laboratoř tenkovrstvých materiálů provádí experimentální a teoretický výzkum syntézy a feroelektrických,

elektronických a optických vlastností tenkých vrstev oxidů přechodných kovů perovskitového typu [11–19]. Inovačnímu centru Brain4Industry se povedlo zajistit transfer aplikovaných výsledků do průmyslu, například v rámci vývojového projektu inovativní ortézy pro společnost Ergona Opava, s.r.o., či digitalizace pro společnost Speed Lease, a.s. V rámci NCK MATCA probíhal vývoj nových kovových materiálů pro moderní 3D tiskové technologie s důrazem na využití v obranném průmyslu a vesmírných technologiích.

Oddělení rozvíjelo mezinárodní spolupráci s Arizona State University, Complutense University of Madrid, Univerzita v Oslo, Technická univerzita v Drážďanech, Weizmannův institut věd, Národní rada pro výzkum v Itálii, Danube Private University.

V rámci aplikovaného výzkumu probíhala spolupráce s více než 90 podniky z České republiky. Mezi dlouhodobé partnery sekce v této oblasti patří Česká zbrojovka a slévárna Beneš a Lát.

LITERATURA

- [1] P. Elblová, M. Lunova, S. J. W. Henry, X. Tu, A. Calé, A. Dejneka, J. Havelková, Y. Petrenko, M. Jirsa, N. Stephanopoulos, and O. Lunov, Peptide-coated DNA nanostructures as a platform for control of lysosomal function in cells, *Chem. Eng. J.* **498** (2024) 155633. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.155633>
- [2] P. Elblová, M. Lunova, A. Dejneka, M. Jirsa, and O. Lunov, Impact of mechanical cues on key cell functions and cell-nanoparticle interactions, *Discover Nano* **19** (2024) 106. <https://doi.org/10.1186/s11671-024-04052-2>
- [3] M. Lunova, M. Jirsa, A. Dejneka, G. J. Sullivan, and O. Lunov, Mechanical regulation of mitochondrial morphodynamics in cancer cells by extracellular microenvironment, *Biomater. Biosyst.* **14** (2024) 100093. <https://doi.org/10.1016/j.bbiosy.2024.100093>
- [4] Forinová, M., Pilipenco, A., Lynn, N. S., Obořilová, R., Šimečková, H., Vrabcová, M., Spasovová, M., Jack, R., Horák, P., Houska, M., Skládal, P., Šedivák, P., Farka, Z., & Vaisocherová-Lísalová, H. (2024). A reusable QCM biosensor with stable antifouling nano-coating for on-site reagent-free rapid detection of *E. coli* O157:H7 in food products. *Food Control*, **165**, 110695. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110695>

- [5] Lísalová, H., Forinová, M., Horák, P., Kučera M., (2024) Vysoce citlivá elektronika pro měření rezonance krystalu v QCM biosenzoru. HL2/ FZU/2024 (funkční vzorek).
- [6] Lynn, N. S., Forinová, M., Spasovová, M., Vaisocherová-Lísalová, H., & Yudin, P. (2024). Radial flow enhances QCM biosensor sensitivity. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **401**, 134949. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2023.134949>
- [7] Lynn, N. S., Forinová, M., Spasovová, M., Vaisocherová-Lísalová, H., & Yudin, P. (2024). Radial flow enhances QCM biosensor sensitivity. *Sensors and Actuators B: Chemical*, **401**, 134949. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2023.134949>
- [8] Kunčák, J., Forinová, M., Pilipenco, A., Procházka, V., Horák, P., Sycheva, S. D., Deyneka, I. G., & Vaisocherová-Lísalová, H. (2024). Automating data classification for label-free point-of-care biosensing in real complex samples. *Sensors and Actuators A: Physical*, **374**, 115501. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115501>
- [9] Vrabcová, M., Spasovová, M., Houska, M., Mrkvová, K., Lynn, N. S., Fekete, L., Romanyuk, O., Dejneka, A., & Vaisocherová-Lísalová, H. (2024). Long-term stability of antifouling poly (carboxybetaine acrylamide) brush coatings. *Progress in Organic Coatings*, **188**, 108187. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2023.108187>
- [10] Vrabcová, M., Houska, M., Spasovová, M., Forinová, M., Pilipenco, A., Višová, I. M., Mrkvová, K., & Vaisocherová-Lísalová, H. (2024). Effects of storage on stability and performance of carboxybetaine-based polymer brushes. *Proc. SPIE 12999, Optical Sensing and Detection VIII*. <https://doi.org/10.1117/12.3017613>
- [11] N. N. Kovaleva, D. Chvostová, A. V. Muratov, T. N. Fursova, S. I. Bozhko, Yu. A. Aleshchenko, A. Dejneka, K. I. Kugel, D. V. Ishchenko, O. E. Tereshchenko, Electronic band structure vs intrinsic antisite doping in the MBE grown films $\text{MnTe Bi (2-x) Te}_3 (0 \leq x < 2)$: Evidence from spectroscopic ellipsometry and infrared studies, *Applied Physics Letters* **125** (2024) 1–7. <https://doi.org/10.1063/5.0181345>
- [12] Y. M. Fomichov, P. V. Yudin, M. Tjunina, A. Dejneka, Theory for anisotropic local ferroelectric switching, *Nanotechnology* **35** (2024) 1–8. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ad0595>
- [13] E. S. Zhukova, B. M. Nekrasov, M. Tjunina, V. Vetokhina, T. Kocourek, E. de Prado, V. S. Stolyarov, A. S. Frolov, A. V. Melentev, M. Savinov, A. A. Bush, V. I. Kozlov, M. V. Talanov, B. P. Gorshunov, Terahertz ferroelectric soft mode in weakly doped SrTiO_3 : M thin films (M=Mn, Ni, Fe, Co), *Journal of Alloys and Compounds* **976** (2024) 173255 (1)-173255 (9). <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.173255>
- [14] A. Stupakov, T. Kocourek, O. Pachterová, G. Suchaneck, A. Dejneka, M. Tjunina, Hopping nature of the Hall effect in a samarium nickelate film, *Applied Physics Letters* **124** (2024) 102103 (1)-102103 (5). <https://doi.org/10.1063/5.0198307>
- [15] Martina Travníková, Elena Filova, Petr Slepicka, Nikola Slepickova Kasalkova, T. Kocourek, Margit Zaloudkova, Tomas Suchy, Lucie Bacakova, Titanium-Doped Diamond-like Carbon Layers as a Promising Coating for Joint Replacements Supporting Osteogenic Differentiation of Mesenchymal Stem Cells, *International Journal of Molecular Sciences* **25** (2024) 2837 (1)-2837 (27). <https://doi.org/10.3390/ijms25052837>
- [16] V. Lavrentev, D. Chvostová, M. Klementová, K. Kuldová, E. de Prado, J. Vacík, I. Lavrentieva, A. Dejneka, Room temperature excitonic coupling in self-assembled copper – Fullerene hybrid films exposed to ambient air, *Carbon* **226** (2024) 119230. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2024.119230>
- [17] J. Zemek, J. Houdková, P. Jiříček, T. Kocourek, Amorphous Carbon Nitride Films: Surface and Subsurface Composition and Bonding, *Langmuir* **40** (2024) 19538–19547. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.4c02007>
- [18] P. Bednyakov, P. Yudin, A. K. Tagantsev, J. Hlinka, Paradoxical creation of a polydomain pattern by electric field in BaTiO_3 crystal, *Physical Review B* **110** (2024) 214107 (1)-214107 (8). <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.214107>
- [19] V. Vetokhina, N. Nepomniashchaia, E. de Prado, O. Pachterová, T. T. Kocourek, S. S. Anandakrishnan, Y. Bai, A. Dejneka, M. Tjunina, Tuning optical absorption in perovskite (K,Na) NbO_3 ferroelectrics, *Materials Advances* **5** (2024) 8901–8908. <https://doi.org/10.1039/D4MA00396A>
- [20] Divagar Murugan, Marcel Tintelott, Madaboosi S Narayanan, Xuan-Thang Vu, Tetiana Kurkina, César Rodriguez-Emmenegger, Ulrich Schwaneberg, Jakub Dostalek, Sven Ingebrandt, Vivek Pachauri, Recent Advances in Grating Coupled Surface Plasmon Resonance Technology, *Advanced Optical Materials*, **2024**, 2401862. <https://doi.org/10.1002/adom.202401862>
- [21] Yevhenii M Morozov, Nestor Gisbert Quilis, Stefan Fossati, Laura De Laporte, Claudia Gusenbauer, Andreas Weber, Jose Luis Toca-Herrera, Fiona Wiesner, Ulrich Jonas, Jakub Dostalek, Plasmon-Enhanced Multiphoton Polymer Crosslinking for Selective Modification of Plasmonic Hotspots, *Journal of Physical Chemistry C*, **128** (43) 2024, 18641 – 18650. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c05936>



- [22] Anna Nele Herdina, Anil Bozdogan, Patrik Aspermaier, Jakub Dostalek, Miriam Klausberger, Nico Lingg, Monika Cserjan-Puschmann, Patricia Pereira Aguilar, Simone Auer, Halil Demirtas, Jakob Andersson, Felix Lötsch, Barbara Holzer, Adi Steinrigl, Florian Thalhammer, Julia Schellnegger, Monika Breuer, Wolfgang Knoll, Robert Strassl, Bridging basic science and applied diagnostics: Comprehensive viral diagnostics enabled by graphene-based electronic biosensor technology advancements, *Biosensors and Bioelectronics*, 2024, 116807.
<https://doi.org/10.1016/j.bios.2024.116807>
- [23] Roger Hasler, Dario Cattozzo Mor, Gizem Aktug, Stefan Fossati, Adrián Tamayo, Elena Giordani, Elena Ricciardi, Patrizio Giacomini, Jiri Perutka, Kamil Onder, Christoph Kleber, Paolo Samori, Chun-Jen Huang, Jakub Dostalek, Surface Plasmon Resonance Biosensor with Anti-Crossing Modulation Readout, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 417, 2024, 136163.
<https://doi.org/10.1016/j.snb.2024.136163>
- [24] Juan Allegretto, Jakub Dostalek, Metal-Organic Frameworks in Surface Enhanced Raman Spectroscopy – based Analysis of Volatile Organic Compounds, *Advanced Science*, 2024, 2401437.
<https://doi.org/10.1002/advs.202401437>
- [25] Pamela Allison Manco Urbina, Alessandro Paradisi, Roger Hasler, Matteo Sensi, Marcello Berto, Gulseren Deniz Saygin, Jakub Dostalek, Marcello Pinti, Pierpaolo Greco, Marco Borsari, Wolfgang Knoll, Carlo Augusto Bortolotti, and Fabio Biscarini, *Cell Reports Physical Science* 2024, 5, 101919.
<https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2024.101919>
- [26] Katharina Schmidt, Tomas Riedel, Andres de los Santos Pereira, N. Scott Lynn, Jr., Diego Fernando Dorado Daza, and Jakub Dostalek, Sandwich Immuno-RCA Assay with Single Molecule Counting Readout: The Importance of Biointerface Design, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2024, 16, 14, 17109–17119.
<https://doi.org/10.1021/acsami.3c18304>
- [27] Yevhenii M. Morozov, Fiona Wiesner (née Diehl), Jonas J. Grün, Matthias Pertiller, Stefan Fossati, Katharina Schmidt, Nestor Gisbert Quilis, Claudia Gusenbauer, Barbara Zbiral, Jose Luis Toca-Herrera, Sven Klees, Clinton Richard Victor Thiagarajan, Ulrich Jonas, Jakub Dostalek, Microstructuring of Thermoresponsive Biofunctional Hydrogels by Multiphoton Photocrosslinking, *Advanced Functional Materials*, 2024, 2315578
<https://doi.org/10.1002/adfm.202315578>
- [28] Fiona Wiesner (née Diehl), Christian Petri, Simone Hageneder, Cleiton Kunzler, Sven Klees, Petra Frank, Matthias Pertiller, Jakub Dostalek, Wolfgang Knoll, Ulrich Jonas, Thermoresponsive and Photocrosslinkable Poly (2-alkyl-2-oxazoline) Toolbox – Customizable Ultralow-Fouling Hydrogel Coatings for Blood Plasma Environments, *Macromolecular Rapid Communications*, 2024, 45, 2300549.
<https://doi.org/10.1002/marc.202300549>

Oddělení nízkoteplotního plazmatu

V našem oddělení se zaměřujeme na výzkum a vývoj pokročilých plazmových technologií pro přípravu funkčních materiálů a jejich aplikaci v oblasti energetiky, optoelektroniky a detekčních systémů. Klíčovým tématem je vývoj v duté katodě, depozice polovodivých vrstev a vývoj zařízení využívajících plazmové zdroje pro tvorbu specifických chemických látek nebo funkcionalizaci materiálů.

Novým směrem výzkumu je udržitelné uskladňování zeleného vodíku ve formě amoniaku. Vědci vyvinuli nový typ plazmové trysky s výbojem v duté katodě, který umožňuje generovat amoniak z plynné směsi Ar/N₂/H₂. Tento přístup představuje novou cestu k ukládání energie v podobě snadno přepravitelné sloučeniny. Tým navrhl a otestoval zařízení typu proof-of-concept, ve kterém výboj v duté katodě ze slitiny Cu₅₀Ni₅₀ generoval detekovatelné množství amoniaku. Výsled-

ky ověřili vědci pomocí FTIR spektroskopie a publikovali formou Letter v prestižním impaktovaném časopise [1].

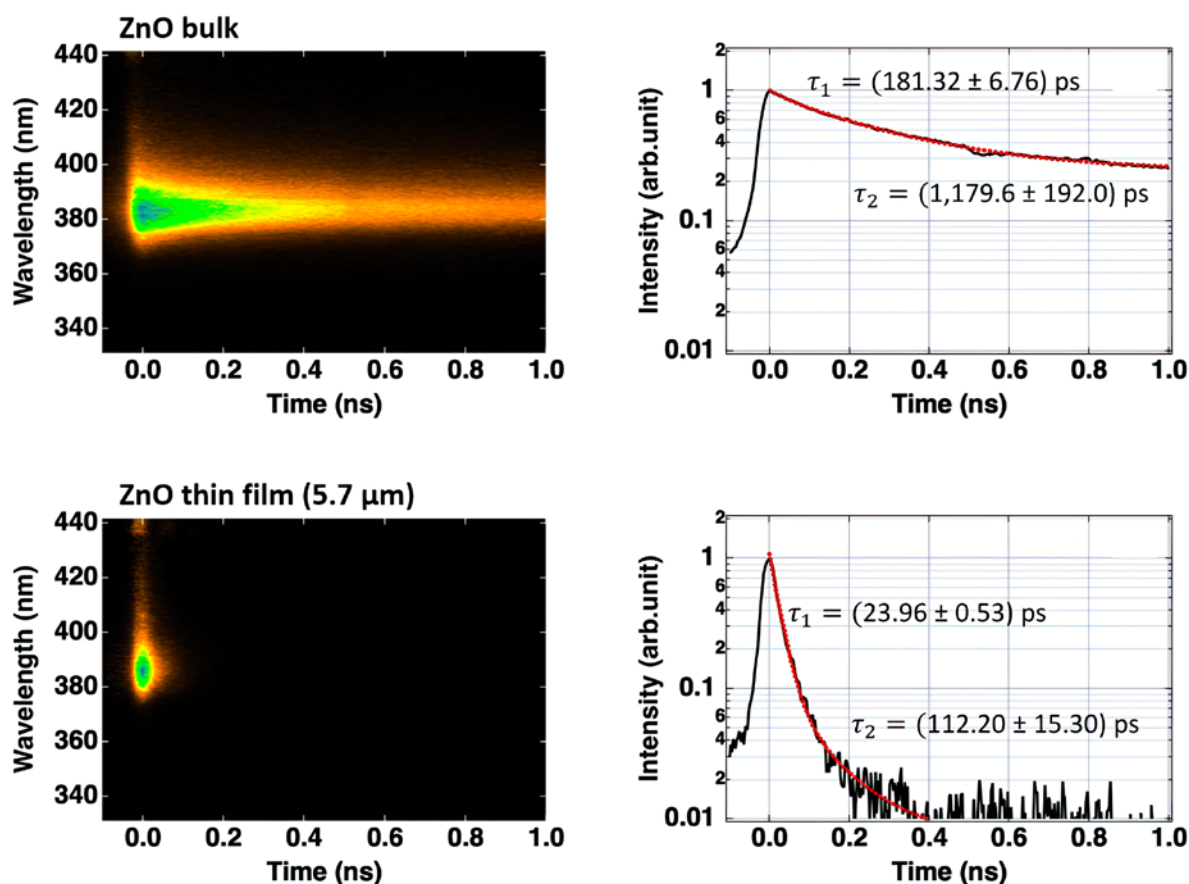
Druhým klíčovým výstupem je vývoj polovodivých vrstev ZnO s ultrarychlou UV luminiscencí, která je zobrazena na obr. 2.4.1 (rozpad pod 30 ps), připravených pomocí kombinace reaktivního magnetronového naprašování a vysokofrekvenčního plazmatu s elektronovou cyklotronovou vlnou. Tyto vrstvy vykazují výjimečné optické vlastnosti a otevírají nové možnosti pro ultrarychlé detektory využitelné v jaderném zobrazování, kvantové elektronice a medicíně [2]. Luminiscenci ZnO vrstev vědci zkoumali ve spolupráci s kolegy z japonské Ósacké univerzity, kde proběhlo časově rozlišené měření s pikosekundovým rozlišením.

V rámci projektu TREND TA ČR oddělení spolupracovalo s firmou HVM Plazma, s.r.o., na vývoji tenzometrických senzorů připravovaných plazmatickými technologiemi. V oblasti impedančních měření ten-

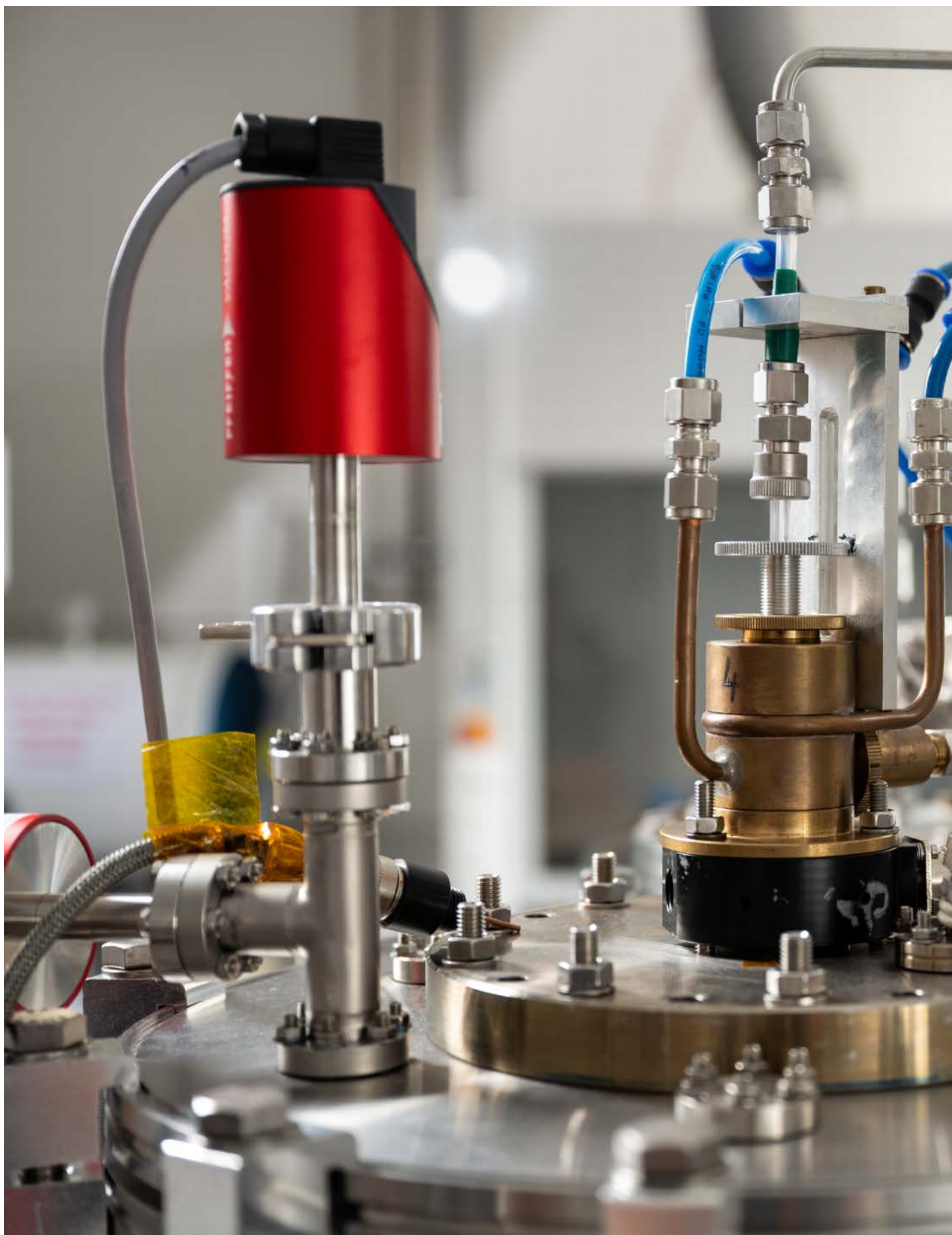
kých dielektrických vrstev, které nacházejí uplatnění ve vakuových měřicích systémech, vědci navázali spolupráci s firmou LAVAT, a. s.

LITERATURA:

- [1] R. Hippler, M. Cada, A. Knizek, M. Ferus, Z. Hubicka, *ACS Sustainable Chem. Eng.* **12** (2024).
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c08054>.
- [2] M. Cadatal-Raduban, J. Olejníček, K. Hibino, Y. Maruyama, A. Písaříková, K. Shinohara, T. Asaka, L. Lebedová Volfová, M. Kohout, Z. Jiaqi, Y. Akabe, M. Nakajima, J. A. Harrison, R. Hippler, N. Sarukura, S. Ono, Z. Hubička, K. Yamanoi, Ultrafast UV Luminescence of ZnO Films: Sub-30 ps Decay Time with Suppressed Visible Component, *Adv. Opt. Mater.* **12** (2024).
<https://doi.org/10.1002/adom.202400377>



Obr. 2.4.1 Srovnání časově rozlišené luminiscence ze ZnO bulku a ZnO vrstvy připravené pomocí MF+ECWR magnetronu.





Oddělení analýzy funkčních materiálů

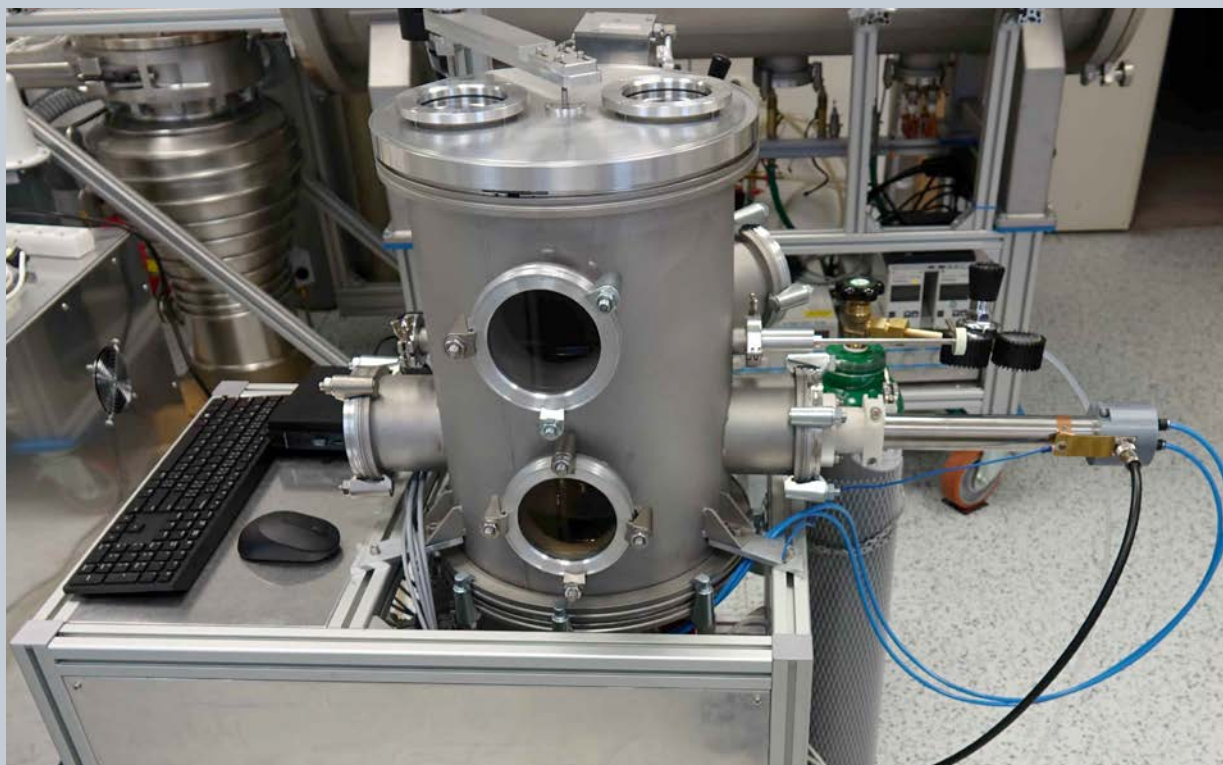
Oddělení se věnuje interdisciplinárnímu výzkumu pokročilých funkčních materiálů pro aplikace v elektronice, optice, optoelektronice, chemických senzorech plynů a medicíně s vysokým inovačním a průmyslovým potenciálem. Zaměřujeme se také na teoretický a praktický vývoj technik pro přípravu tenkovrstvých materiálů fyzikálními metodami a jejich uplatnění v praxi. Ve vývoji polovodičů pro aplikace přeměny tepla (energy harvesting) jsme věnovali pozornost tenkým vrstvám materiálu ScN, jenž vyniká výraznými termoelektrickými vlastnostmi. Pro dlouhodobou výkonnost termoelektrických zařízení mají zásadní význam znalosti o chemické stabilitě a reaktivitě polovodiče ScN v přítomnosti vzdušné atmosféry, kde O_2 a H_2O jsou hlavními degradačními nebo korozivními činidly. Zjistili jsme, že dosažení dlouhodobé odolnosti ScN vrstev je možné zajistit přípravou materiálu s velmi vysokou krystalickou kvalitou [1].

Podstata nekonvenční supravodivosti není stále uspokojivě objasněna a objevují se pozoruhodné nové teoretické i experimentální jevy. Jedním z nich je tzv. topologická supravodivost na rozhraních mezi supravodiči a topologickými izolátory. Silné náznaky takového stavu byly již dříve pozorovány skenovací tunelovou spektroskopií, avšak přímý důkaz pozorováním poklesu odporu při transportu elektrického proudu svědčícího o supravodivé fázi dosud chyběl.

Na základě studia transportu v závislosti na teplotě a magnetickém poli jsme dokázali supravodivý základní stav v jednovrstvém tenkém FeTe na topologickém izolantu Bi_2Te_3 [2].

2D karbidy přechodných kovů souhrnně označovaných jako MXény vykazují řadu zajímavých vlastností pro aplikace v oblasti získávání a skladování energie. Nicméně tyto 2D materiály vykazují silnou tendenci k oxidaci, zejména ve vodném prostředí a za přítomnosti kyslíku. V rámci našeho společného výzkumu s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze jsme demonstrovali kovalentní modifikaci povrchu MXenových vloček ($Ti_3C_2T_x$) pro zvýšení výkonu následně vytvořeného symetrického superkondenzátoru [3]. Kovalentní modifikace povrchu byla provedena s využitím diazoniových solí a fotochemie s asistencí plazmonu. Použitý postup umožňuje zablokování reaktivních slabých a/nebo katalyticky aktivních míst na povrchu vloček a zvětšuje jejich meziovinovou vzdálenost, což obojí zvyšuje funkčnost superkondenzátoru na bázi MXenu.

V rámci projektu bezpečnostního výzkumu s Kriminalistickým ústavem Policie ČR jsme pokračovali s novým druhem výzkumu zabývajícím se zviditelňováním latentních daktyloskopických stop pomocí PVD technologií. Vyvinuli jsme tři speciální magnetronové naprašovací hlavy [4], které mohou být instalovány do realizovaných vakuových komor. Proběhlo testování depozičního systému, který umožňuje zviditelňovat daktyloskopické stopy zejména na nábojnicích, krát-



Obr. 2.4.2 Vakuová komora vhodná pro zviditelňování latentních otisků na menších předmětech osazená speciální magnetronovou naprašovací hlavou.

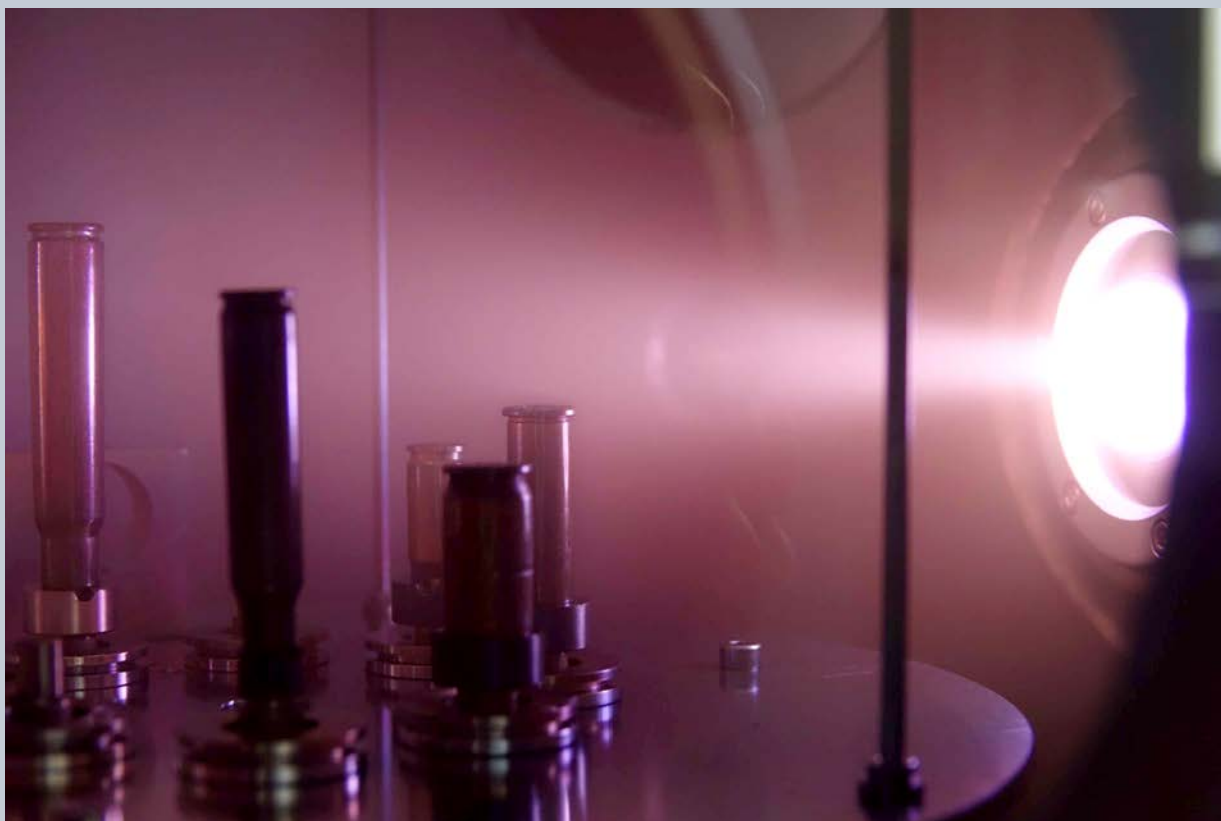
kých sečných, bodných a palných zbraních. Vzhledem k univerzálnosti metody je možné systém uplatnit i pro širší škálu předmětů objevující se v kriminalistické praxi.

Účastníme se projektu s názvem Stealth coatings based on 3D architectures of high entropy materials, a to ve spolupráci se Sergiu Vatau z Moldavské státní univerzity v Kišiněvě.

Výzkum v oddělení probíhá také v rámci projektu TA ČR SIGMA s názvem Vodivostní chemické senzory vodíku pracující při pokojové teplotě.

LITERATURA:

- [1] S. Cichoň, J. More Chevalier, U. D. Wdowik, E. de Prado, J. Bulíř, M. Novotný, L. Fekete, J. Duchoň, D. Legut, J. Lančok, Environmental stability and ageing of ScN thin films from XPS Ar⁺ depth profiling, *Applied Surface Science* **674** (2024) 160867.
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.160867>
- [2] V. Tkáč, S. Vorobiov, P. Baloh, M. Vondráček, G. Springholz, K. Carva, P. Szabo, Ph. Hofmann, and J. Honolka, Multiphase superconductivity at the interface between ultrathin FeTe islands and Bi₂Te₃, *npj 2D Materials and Applications* **8** (2024) 52.
<https://doi.org/10.1038/s41699-024-00480-x>
- [3] V. Burtsev, E. Miliutina, V. Shilenko, K. Kukrálová, A. Chumakov, M. Schwartzkopf, V. Švorčík, J. Lancok, S. Chertopalov, O. Lyutakov, Covalent surface grafting of Ti₃C₂T_x flakes for enhancement of symmetric supercapacitor performance, *Journal of Power Sources* **609** (2024) 234710.
<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2024.234710>
- [4] J. Bulíř, P. Písařík, M. Novotný, P. Fitl, J. Remsa, P. Pokorný, T. Kmječ, J. Kejzlar, J. Lančok, P. Hlavín, Speciální zdroj pro magnetronové naprašování, Funkční vzorek VK01010022-V5, 2024,
<https://publikace.fzu.cz/func/viewpdf.php?reg=25890>



Obr. 2.4.3 Detail depozičního procesu vrstvy na nábojnice.

Společná laboratoř optiky

Hlavní výzkumné směry společného pracoviště jsou základní i aplikovaný výzkum v oblastech kvantové a nelineární optiky, fyziky povrchů a tenkých vrstev a optických technologií. V oblasti kvantové optiky laboratoř úzce spolupracuje s Univerzitou Adama Mickiewicze v Poznani a Zelenohorskou univerzitou.

V roce 2024 pokračoval vývoj kvantových optických metod za využití umělé inteligence [2][3] a kvantifikace kvantové provázanosti [4]. V oblasti fyziky povrchů se vědci věnovali aplikacím v analytické nanoindentaci a strukturační pro SERS [5][6].

Významnou součástí činnosti laboratoře je účast na mezinárodních kolaboracích v částicové fyzice a astrofyzice. Laboratoř se podílí na mezinárodních kolaboracích v rámci observatoří Pierre Auger, CTA a JEM-EUSO. Týmu se podařilo demonstrovat generaci párových svazků se sub-poissonovskou statistikou, vykazujících vysoký stupeň nekласičnosti [1]. V optických technologiích pokračoval vývoj detektorů pro Kolaboraci Pierra Augera, CTA, FAST a JEM-EUSO.

Zajímavé výsledky přinesly také aplikace optických metod v interdisciplinárním výzkumu s biofyzikou [7] nebo v oblasti porézních materiálů [8].

LITERATURA:

- [1] J. Peřina Jr., K. Thapliyal, O. Haderka, V. Michálek, R. Machulka: Sub-Poissonian twin beams, *Optica Quantum* **2** (2024) 148. <https://doi.org/10.1364/OPTICAQ.509228>.
- [2] R. Machulka, J. Peřina Jr., V. Michálek, R. J. León-Montiel, O. Haderka, O.: Revealing nonclassicality of multiphoton optical beams via artificial neural networks, *Phys. Rev. Appl.* **22** (2024) 34048. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.22.034048>
- [3] J. Roik, K. Bartkiewicz, A. Černocho, K. Lemr: Routing in quantum communication networks using reinforcement machine learning, *Quantum Inf. Process.* **23** (2024) 89. <https://doi.org/10.1007/s11128-024-04287-z>
- [4] J. Kadlec, K. Bartkiewicz, A. Černocho, K. Lemr, A. Miranowicz: Experimental hierarchy of the nonclassicality of single-qubit states via potentials for entanglement, steering, and Bell nonlocality, *Opt. Express* **32** (2024) 2333. <https://doi.org/10.1364/OE.506169>



Obr. 2.4.4 Detektor FAST3 v areálu Astronomického ústavu AV ČR (v popředí), v pozadí SST-1M teleskop.

- [5] A. Michałowska, A. Szymańska, R. Ambroziak, L. Nožka, L. Václavek, J. Tomáščík, S. Turczyniak-Surdacka, J. Krajczewski: Improved SERS activity of TiN microstructures by surface modification with Au, *J. Mater. Sci.* **59** (2024) 16918.
<https://doi.org/10.1007/s10853-024-10120-w>
- [6] J. Němeček, R. Čtvrtlík, L. Václavek, J. Němeček: Fracture toughness of cement paste constituents assessed by micro-scratching correlated with acoustic emission, *Cem. Concr. Res.* **185** (2024) 107623.
<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2024.107623>
- [7] P. Horváth, P. Šmíd, V. Nožková, J. Pechník: Non-invasive optical technique based on speckle phenomenon for application in plant stress physiology, *Opt. Lasers Eng.* **172** (2024) 107870.
<https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2023.107870>
- [8] J. Kmec, M. Šír: Modeling 2D gravity-driven flow in unsaturated porous media for different infiltration rates, *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **28** (2024) 4947.
<https://doi.org/10.5194/hess-28-4947-2024>



2.5 Sekce výkonových laserů – Centrum HiLASE



96

„V roce 2024 jsme zvedli hlavu ke hvězdám – míříme do vesmíru, do moderní obrany i k propojenému inovačnímu ekosystému napříč Evropou. České lasery se tak stávají klíčovým nástrojem technologické suverenity a motorem budoucí prosperity.“

Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.

Rok 2024 jsme odstartovali zahájením realizace projektu LasApp, který propojuje excelentní česká výzkumná centra a míří na rozvoj vláknových a tenkodiskových laserů pro chytrou výrobu, vesmírné technologie i biotechnologické aplikace. Tento ambiciózní projekt, podpořený z OP JAK, staví na dlouhodobé expertíze HiLASE v oblasti výkonových laserových systémů a má potenciál výrazně ovlivnit klíčová odvětví průmyslu i vědy.

Naše úsilí o posouvání hranic vědeckého poznání se odrazilo i ve světovém měřítku – tým HiLASE ve spolupráci s britskou Central Laser Facility dosáhl nového světového rekordu. Na systému BIVOL se poprvé podařilo stabilně generovat třetí harmonickou frekvenci s energií 50 J při 10 Hz na vlnové délce 343 nm. Tento výjimečný výsledek otevírá cestu k průlomovým aplikacím v mikroobrábění, polovodičové výrobě či laserové fúzi.

Významným milníkem se stalo navázání strategické spolupráce se společnostmi Lockheed Martin, PBS a ONE3D na vývoji komponent pro stíhací letoun F-35. HiLASE se tímto krokem zařadilo mezi partnery usilující o kvalifikaci českých technologií pro jeden z nejkročilejších obranných systémů současnosti – a potvrdilo, že máme co nabídnout i v oblasti aerospace a defence.

Zcela novou dimenzi získal náš výzkum díky získání evropského projektu ATLAS, který bude pod ve-

dením profesora Massimiliana Vasileho, držitele ERA Chair, budovat nové kompetence v oblasti laserových technologií pro vesmír. ATLAS propojuje laserový výzkum s vizí udržitelnosti, bezpečnosti a cirkulární ekonomiky ve vesmíru – a posouvá naši strategii „od nápadu až na orbitu“.

Na evropské scéně jsme také významně posílili svou roli jako koordinátor projektu LASER-PRO, který propojuje partnery z Česka, Litvy a Ukrajiny v rámci společného úsilí o budování propojeného inovačního ekosystému – Excellence Hub. Projekt podporuje laserové inovace v oblasti čipů, biomedicíny, digitální výroby a výchovy nové generace výzkumníků a podnikatelů.

David Vojna získal za vývoj unikátního Faradayova izolátoru pro systém BIVOL ocenění Česká hlava 2024 v kategorii Doctorandus. Tento úspěch je krásným příkladem, že i velmi specializovaný technologický vývoj může zaujmout porotu prestižní národní soutěže a inspirovat širokou veřejnost.

Rok 2024 tak potvrdil, že HiLASE není jen výzkumné centrum, ale zejména tvořivý prostor, kde se rodí technologie budoucnosti s reálnými dopady pro společnost.



Oddělení vývoje pokročilých laserů

Hlavní pozornost jsme věnovali optimalizaci frekvenční konverze na laserovém systému BIVOJ, kde se nám podařilo dosáhnout rekordních výsledků při generaci třetí harmonické frekvence (343 nm). Díky precizní polarimetrické kompenzaci teplem indukované anizotropie jsme snížili depolarizační ztráty pod 4 % a dosáhli účinnosti konverze 63,5 %. Při pulzní energii 55 J a opakovací frekvenci 10 Hz tak BIVOJ produkuje stabilní výkon 550 W – výsledek, který má mezinárodní přesah.

Kromě optimalizace výkonu jsme se dále věnovali rozvoji magnetooptického izolátoru s velkou aperturou. Po předchozím úspěchu s monokrystaly TGG v roce 2023 jsme otestovali TGG transparentní keramiku, která prokázala srovnatelný izolační poměr přes 29 dB, čímž se technologie posouvá směrem k vyšší robustnosti a praktičtějšímu využití.

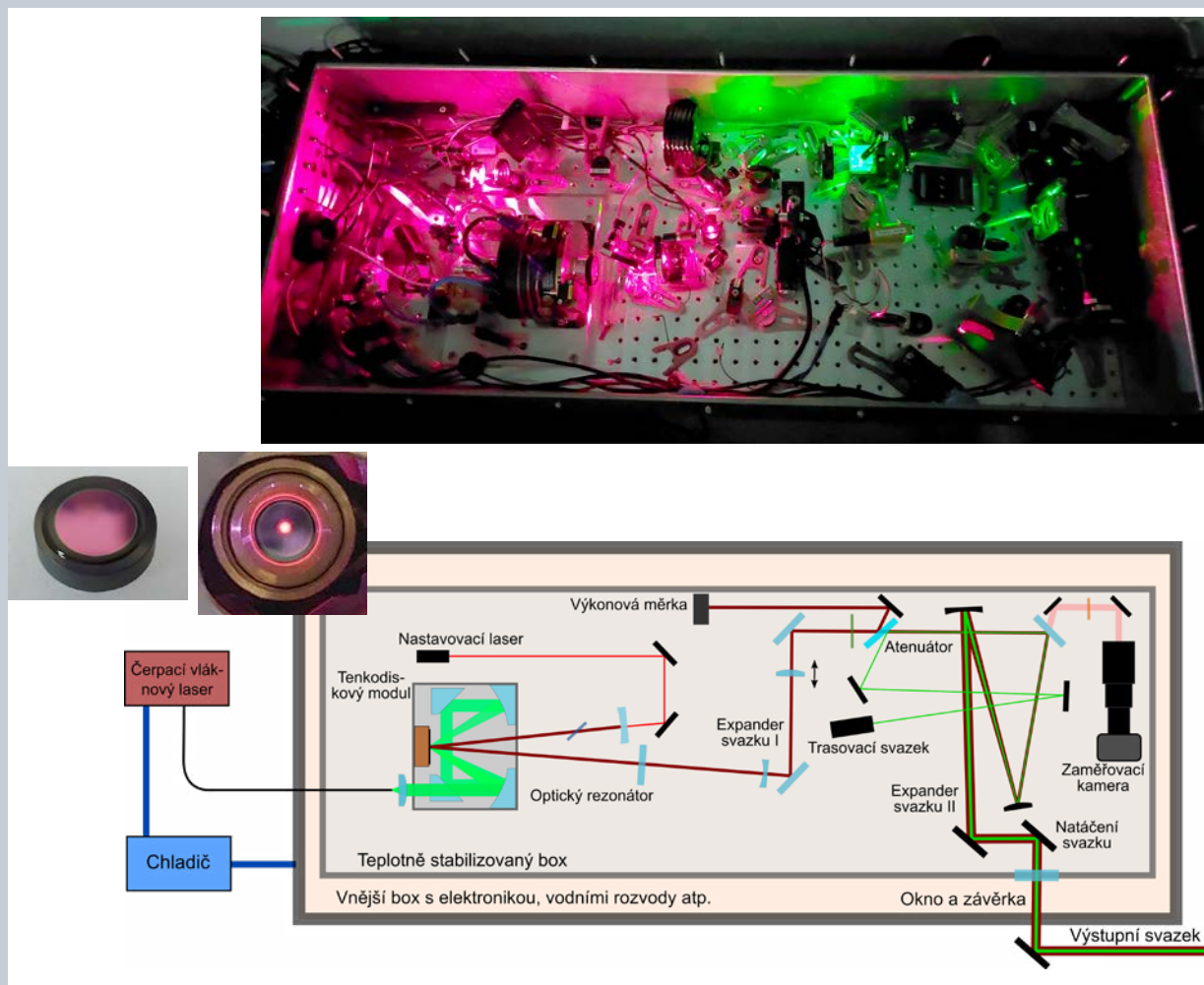
V oblasti tenkodiskových laserů jsme uvedli do provozu systémy založené na Ho:YAG discích pracujících na vlnové délce 2085 nm. V kontinuálním režimu jsme dosáhli výkonu 15 W, v pulzním režimu energie pulzu

6,5 mJ při 1 kHz a šířce pulzu 3,5 ns. Tyto výsledky nás posunuly k novým výzvám – aktuálně vyvíjíme Tm-dopované vláknové lasery a disky na diamantových substrátech s cílem dále škálovat výkon a zlepšit odvod tepla.

Vstoupili jsme také do výzkumu optických systémů pro vesmírné aplikace. Vyvinutý Ho:YAG laser jsme využili pro srovnávací test různých spektrálních pásem s ohledem na propustnost atmosféry pro komunikační lasery. Test, podpořený grantem ESA OSIP, potvrdil výhodnost pásma 2,1 μm pro stabilní spojení směrem k oběžné dráze.

Oddělení dlouhodobě řeší projekty financované z TA ČR, OP TAK, OP JAK a ESA, a to ve spolupráci s průmyslovými i akademickými partnery. V roce 2024 jsme úspěšně dokončili transfer kompaktního vzduchem chlazeného ns laseru ESTER s pulzní energií až 70 mJ pro LIBS analýzy a předali vybrané komponenty diskových laserů firmě Crytur, s.r.o. Podali jsme dvě patentové přihlášky, z nichž jeden patent již byl udělen, a posílili tak naše postavení v oblasti aplikovaného výzkumu.

98



Obr. 2.5.1 Funkční vzorek Ho:YAG tenkodiskového laseru vyvinutý pro test šíření laserového svazku 2,1 μm atmosférou na kilometrovou vzdálenost. Fotografie (nahore) a optické schéma (dole).

Oddělení průmyslových laserových aplikací

V ostrém provozu jsme spustili nové robotické pracoviště LSP2, využívající komerční laserový systém Litron k řešení náročných aplikačních úloh. Mezi hlavní inovace patřilo testování prototypu laserové hlavy s pohyblivou optikou, která umožňuje udržet konstantní pracovní vzdálenost mezi vzorkem a optickým stolem – klíčový předpoklad pro stabilní a přesné opracování. Paralelně jsme pokročili i v integraci řízení celého systému, kde se podařilo sloučit řízení laseru, diagnostiku a podpůrné prvky do jednoho funkčního celku.

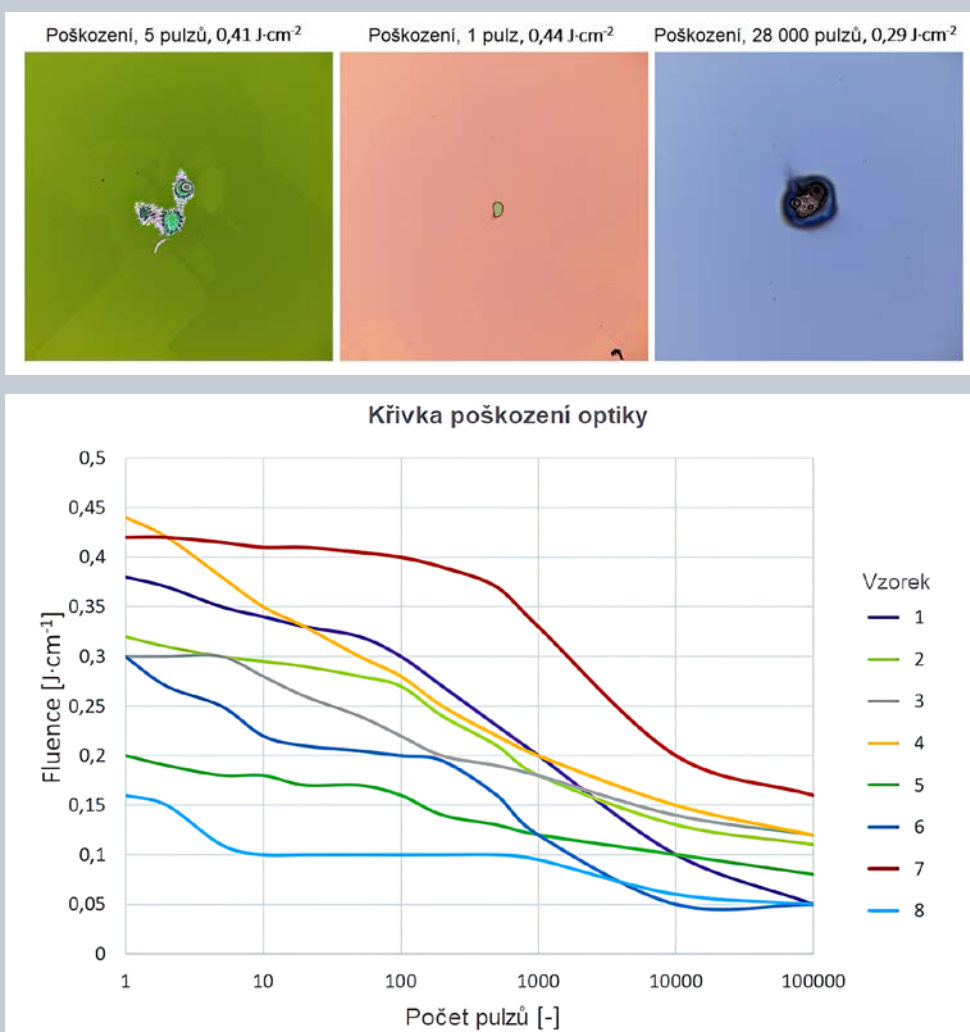
Naše publikační činnost se v uplynulém roce zaměřila především na účinky LSP procesu na 3D tištěné materiály. Je stále zřetelnější, že právě v této oblasti začínáme patřit ke světové špičce.

Další výrazný krok vpřed jsme zaznamenali v oblasti mikro- a nanostrukturování, kde jsme propojili vícesvazkové laserové technologie s precizním 5osým obráběním. Tyto schopnosti jsme využili při výzkumu a vývoji funkčních povrchů pro biotechnologické a průmyslové aplikace. Výsledkem byla nejen řada výzkumných poznatků, ale také konkrétní realizace pro

průmysl – například vrtání pro vesmírné aplikace s firmou AxisTech, s. r. o., nebo extrémně jemné svařování tenkých planžet pro společnost IQS.

Skupina prahu poškození způsobeného laserem (LIDT) pokračovala v práci na několika klíčových projektech, mimo jiné v rámci Centra pokročilé elektro- nové a fotonové optiky financovaného TA ČR a Aplikace POKROK podpořeného Operačním programem Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost. Ve spolupráci s firmami Meopta, s. r. o., TTS, s. r. o., a Crytur, s. r. o., vyvíjíme optické prvky s vysokou odolností pro hluboké UV – oblast s vysokým aplikačním potenciálem. Vyvrcholením těchto aktivit byla událost LIDT Challenge 2024, kde jsme porovnávali kvalitu optiky od předních světových výrobců. Testování probíhalo podle normy ISO 21254-2:2011, přičemž jsme využili 1 ps pulzy na vlnové délce 257 nm při fluenci až $1,5 \text{ J/cm}^2$.

Vítěz testování, litevská společnost EKSMA Optics, převzala ocenění 5. června 2024 v rámci workshopu Laser Innovative Technologies, který jsme organizovali společně s Českým optickým klastrem.



Obr. 2.5.2

(a) Srovnání prahů poškození vzorků dodaných do Laser Challenge 2024. (b) Příklady morfologie poškození u různých vzorků.

Oddělení vědeckých laserových aplikací

V roce 2024 oddělení zahájilo novou oblast výzkumu zabývající se laserovou výrobou mikroelektrod pro senzorová zařízení v rámci projektu SenDiSo z OP JAK.

Současně tým pokračoval ve výzkumu nanomateriálové syntézy (nanostrukturované tenké vrstvy a nanočástice pro senzory, zobrazování a katalýzu), laserového strukturování různých povrchů, objemové úpravy optických skel pro optoelektroniku a mikrofluidiku a studiím laserem indukované plazmy v laserových aplikacích.

Podařilo se nám použitím difrakčních optických prvků (DOE) pro syntézu nanočástic vysokoentropických slitin v kapalinách prokázat, že produktivita nanočástic může být zvýšena na průmyslovou úroveň několika gramů za hodinu (obr. 2.5.3).

Pomocí pulzní laserové ablace a fragmentace v kapalinách jsme připravili různé nanokompozitní materiály (Au-SiC, Au-Si, Au-Ge) vykazující multimodální plazmonickou fluorescenci, která je nadějnou vlastností pro biosenzory, biozobrazování a hypertermii pro léčbu rakoviny.

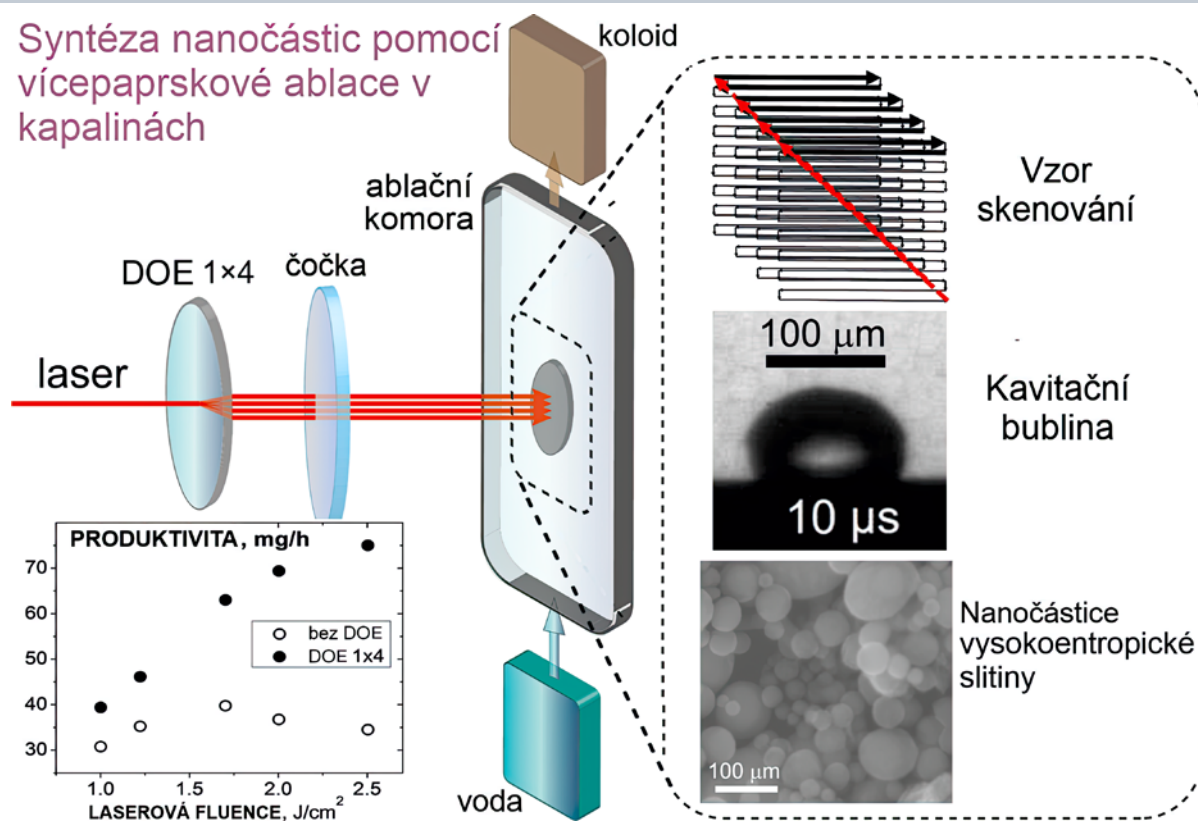
Experimentálně i teoreticky jsme dokázali, že lepší kontrolu nad depozicí energie jak na pevných povr-

ších, tak v objemech průhledných materiálů v porovnání s monochromatickými laserovými pulzy poskytuje použití ultrarychlých laserových pulzů s rozdílnou vlnovou délkou. Pulz tvaru donutu zaostřený do objemu průhledných materiálů může vést k tvorbě extrémních stavů hmoty. Tuto metodu a zařízení pro sestavení nanomateriálových struktur jsme patentovali v Japonsku.

Společně s profesorem Martinem Kozákem z Univerzity Karlovy jsme provedli kvantové simulace pro podporu experimentů. Ty umožnily objasnit původ zlepšení výtěžnosti HHG (high-harmonic generation) ve fotodopovaném křemíkovém krystalu.

Pokračovaly práce na společném projektu Syntéza nanočástic tvořených slitinami s vysokou entropií pomocí laserové ablace v kapalinách: škálovatelnost a kontrola monodisperzity pomocí tvarování svazku. Na projektu podpořeném GA ČR a Německou výzkumnou společností (DFG) spolupracujeme s Bergische Universität Wuppertal. Práce v tomto projektu jsou zaměřeny na syntézu nanočástic vysokoentropických slitin pomocí pulzní laserové ablace v kapalinách.

Syntéza nanočástic pomocí vícepraskové ablace v kapalinách

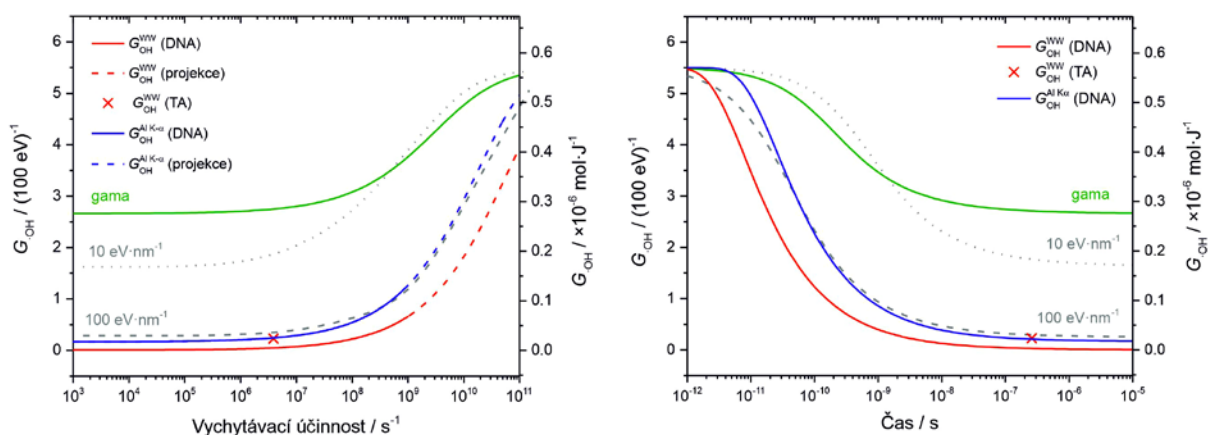


Obr. 2.5.3 Schéma syntézy nanočástic pomocí laserové ablace v průtokové komoře za použití difúzních optických prvků (DOE) (převzato z Nanomaterials 14 (2024) 365). Na schématu (vlevo dole) je znázorněna produktivita nanočástic s a bez DOE (pro 4 paprsky). Vpravo je zobrazen skenovací vzor – typická kavitační bublina vytvořená v kapalině nad místem ozáření vzorku a syntetizované nanočástice.

Oddělení radiační a chemické fyziky

Radiační biofyzika je významný výzkumný směr v našem oddělení. V roce 2024 se nám podařilo přispět k řešení jednoho ze zásadních problémů tohoto oboru. Publikovali jsme výsledky experimentů a výpočtů umožňujících sledovat vývoj koncentrace hydroxylových radikálů v ozářené soustavě (roztoku, buňce, tkáni) pomocí jejich reakcí s DNA. Radikály $\cdot\text{OH}$ byly generované plazmovým pulzním zdrojem měkkého rentgenového záření v tzv. vodním okně. Výsledky ukázaly, že fotony vodního okna se chovají jako záření s vysokým lineárním přenosem energie. Současně jsme potvrdili, že pulzní zdroj může sloužit ke studiu mechanismů účinků záření při velmi vysokých dávkových příkonech. Jedná se o celosvětě velmi intenzivně studovaný FLASH efekt vzhledem k velkým nadějím na jeho využití v radiační terapii zhoubného bujení. Podrobnější pohled na metody a získané výsledky vysvětluje obrázek 2.5.4.

Dynamiku výzkumu v našem oboru stále silně ovlivňuje impuls, dodaný prvním ziskem energie z inerciální fúze (Inertial Confinement Fusion) indukované laserovým zářením na zařízení National Ignition Facility v USA. Pokračujeme ve studiu mechanismů generace rychlých elektronů v režimu rázového zážehu (shock ignition) fúzního paliva a sledování rozvoje parametrických nestabilit interakce laserového záření s plazmatem pomocí stimulovaného Ramanova a Brillouinova rozptylu. Rozvíjíme program potlačení hydrodynamických nestabilit využitím variety pěnových terčů, které jsou navrženy pro tyto účely. Pozornost setrvale věnujeme vylepšování vazby laserového svazku na terč, hlavně rovnoměrnosti ozáření, jež je klíčová pro úspěšné zvládnutí přímo indukovaného (direct drive) ICF procesu.



Obr. 2.5.4 Radiačně chemický výtěžek hydroxylového radikálu v přítomnosti různých koncentrací substrátů (DNA a puřrovacích solí) (vlevo). Časový vývoj radiačního chemického výtěžku získaný pomocí metody inverzní Laplaceovy transformace (vpravo). Pro srovnání jsou uvedeny výtěžky $\cdot\text{OH}$ radikálu vytvořeného zářením s různým lineárním přenosem energie.







3

Spolupráce

3.1 Spolupráce s vysokými školami

Akreditované programy

Název VŠ	Součást vysoké školy
Univerzita Palackého v Olomouci	Přírodovědecká fakulta
Technická univerzita v Liberci	Fakulta strojní
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemické technologie
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemické technologie
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemické technologie
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemické technologie
Univerzita Karlova	Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova	Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova	1. lékařská fakulta
Univerzita Karlova	2. lékařská fakulta
Univerzita Karlova	Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova	1. lékařská fakulta
Univerzita Karlova	2. lékařská fakulta
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemicko-inženýrská
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	Fakulta chemicko-inženýrská



Název programu	Jazyk výuky	Datum platnosti akreditace
Aplikovaná fyzika	Česky	8.8.2028
Aplikovaná mechanika	Česky	6.6.2028
Biofyzika, chemická a makromolekulární fyzika	Česky	23. 11. 2032
Biophysics, Chemical and Macromolecular Physics	Anglicky	23. 11. 2032
Částicová a jaderná fyzika	Česky	28. 11. 2028
Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum	Česky	23. 11. 2032
Fyzika nanostruktur a nanomateriálů	Česky	28. 11. 2028
Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí	Česky	28. 11. 2028
Fyzika povrchů a rozhraní	Česky	28. 11. 2028
Chemie	Česky	29. 9.2029
Chemie a technologie materiálů	Česky	29. 9.2029
Chemistry	Anglicky	29. 9.2029
Chemistry and Technology of Materials	Anglicky	29. 9.2029
Kvantová optika a optoelektronika	Česky	28. 11. 2028
Microbiology	Anglicky	23. 10. 2029
Microbiology	Anglicky	23. 10. 2029
Microbiology	Anglicky	23. 10. 2029
Mikrobiologie	Česky	23. 10. 2029
Mikrobiologie	Česky	23. 10. 2029
Mikrobiologie	Česky	23. 10. 2029
Molecular Chemical Physics and Sensorics	Anglicky	17. 12. 2029
Molekulární chemická fyzika a senzorika	Česky	17. 12. 2029



Název programu	Jazyk výuky	Datum platnosti akreditace
Particle and Nuclear Physics	Anglicky	28. 11. 2028
Physics of Condensed Matter and Materials Research	Anglicky	23. 11. 2032
Physics of Nanostructures and Nanomaterials	Anglicky	28. 11. 2028
Physics of Plasmas and Ionized Media	Anglicky	28. 11. 2028
Physics of Surfaces and Interfaces	Anglicky	28. 11. 2028
Quantum Optics and Optoelectronics	Anglicky	28. 11. 2028
Teoretická fyzika, astronomie a astrofyzika	Česky	28. 11. 2028
Theoretical Physics, Astronomy and Astrophysics	Anglicky	28. 11. 2028

3.2 Výuka studentů

108

3.2.1 Uzavřené dílčí dohody o spolupráci s VŠ při uskutečňování doktorských studijních programů

Celkový počet uzavřených dohod pracoviště AV ČR k 31. 12. 2024: 12

3.2.2 Výchova postgraduálních studentů

	Počet nově přijatých v r. 2024	Počet absolventů v r. 2024	Počet předčasně ukončených v r. 2024	Celkový počet doktorandů k 31. 12. 2024
Celkový počet doktorandů (studenti DSP)	34	12	0	191
- z toho počet doktorandů ze zahraničí	13	4	0	85

3.2.3 Výchova pregraduálních studentů

	Počet nově přijatých v r. 2024	Počet absolventů v r. 2024	Počet předčasně ukončených v r. 2024	Celkový počet pregrad. studentů k 31. 12. 2024
Celkový počet pregraduálních studentů	39	45	0	89

3.2.4 Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti zaměstnanců pracoviště

	Vědecko-pedagog. hodnost k 31. 12. 2024	Z toho uděleno v roce 2024
profesor	23	1
docent	27	0
Vědecká hodnost nebo titul k 31. 12. 2024		
DrSc.	26	0
DSc.	7	0
CSc., Ph.D., Dr.	531	9



3.2.5 Pedagogická činnost zaměstnanců pracoviště

	Letní semestr 2023/2024			Zimní semestr 2024/2025		
Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských	355	314	135	392	368	119
Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v bakalářských programech	243	37	75	223	77	92
Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v magisterských programech	251	23	40	302	11	64
Počet zaměstnanců pracoviště působících na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských	24	23	3	27	27	7

1 vyučovací hodina = 45 min

DSP – doktorské studijní programy

3.2.6 Vzdělávání středoškolské mládeže

	Pololetí ve škol. roce 2023/2024		Pololetí ve škol. roce 2024/2025	
Počet odpřednášených hodin	200		239	
Počet vedených prací (např. SOČ)	5		5	
Počet organizovaných/spoluorganizovaných soutěží	0	3	0	3

3.3 Mezinárodní spolupráce FZU

110

Fyzikální ústav dlouhodobě spolupracuje s významnými institucemi a univerzitami z celého světa na výzkumné, vývojové a inovační činnosti. V roce 2024 měl Fyzikální ústav uzavřenou dvoustrannou dohodu se 126 mezinárodními institucemi.

Země	Instituce
Belgie	Katholieke Universiteit Leuven
Belgie	Laserlab-Europe AISBL
Belgie	QinetiQ
Belgie	Space N. V.
Belgie	Vrije Universiteit Brussel
Belgie	Xeryon
Čína	Čínská akademie věd, Shanghai Institute of Ceramics
Finsko	Brighterwave OY
Finsko	Tampereen korkeakoulusaatio SR
Finsko	Tampere University of Technology, The Optoelectronics Research Centre
Francie	Centre national de la recherche scientifique
Francie	Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives, Paris
Francie	Ecole Polytechnique, Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces
Francie	European Synchrotron Radiation Facility
Francie	Université de Lorraine, Institut Jean Lamour
Francie	Université Lyon 1, Institute of Light and Matter
Francie	University of Strasbourg, Strasbourg Astronomical Observatory
Chorvatsko	Centre for advanced laser techniques, Institut za fiziku
Indie	Fabrimtech Engineers Pvt. Ltd.
Indie	Vellore Institute of Technology, Chennai
Irsko	Trinity College Dublin
Itálie	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

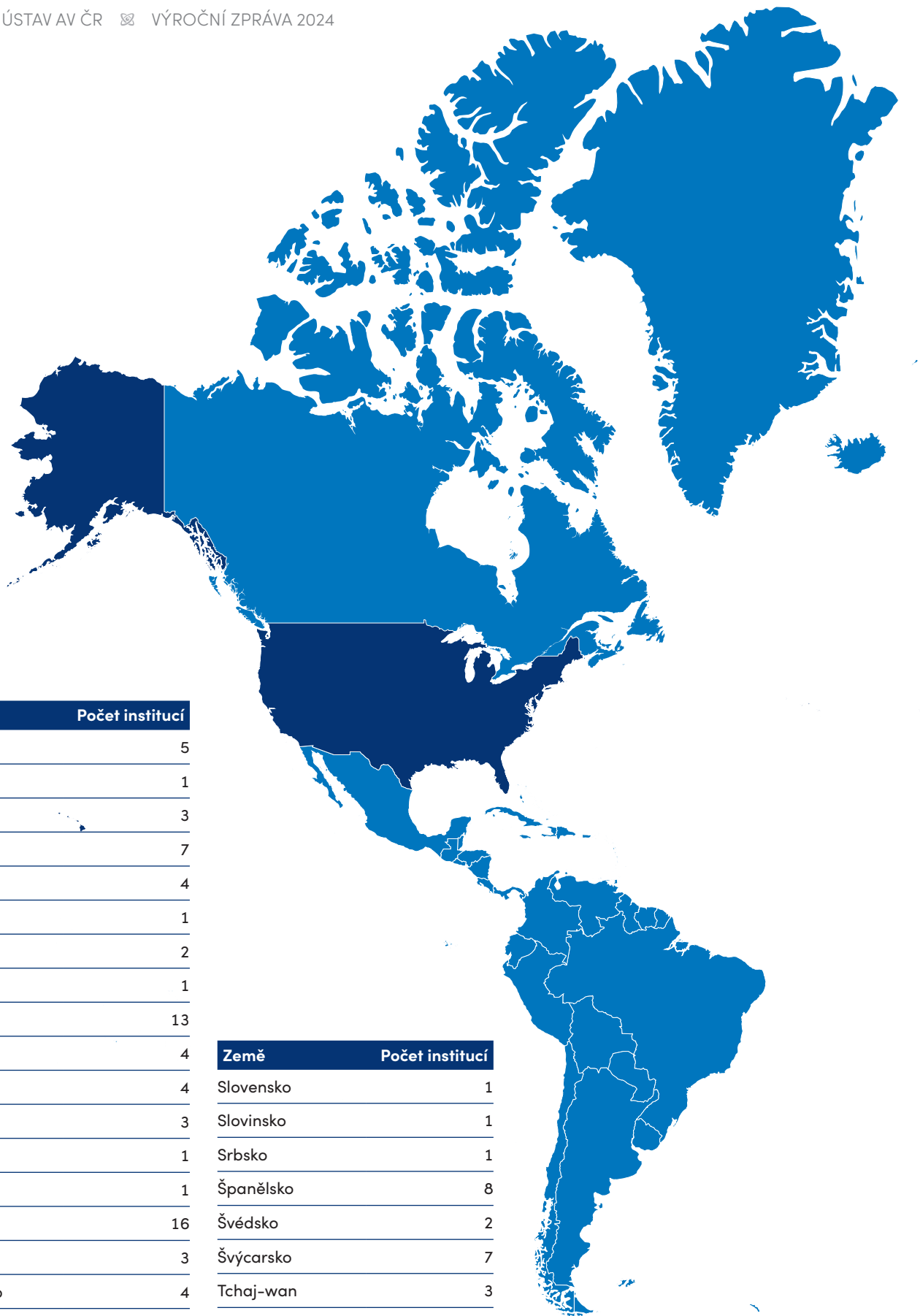


Země	Institute
Itálie	Consiglio Nazionale delle Ricerche
Itálie	Elettra – Sincrotrone Trieste S. C.p. A.
Itálie	Filar Optomaterials S.r.l.
Itálie	Fondazione Bruno Kessler, Center for Materials and Microsystems
Itálie	Laboratorio Europeo di spettroscopie non lineari
Itálie	Prima Electro SpA
Itálie	Politecnico di Milano
Itálie	Politecnico di Milano, Holonix S.r.l.
Itálie	Politecnico di Torino, Department of Applied Science and Technology
Itálie	SACMI
Itálie	Università di Pavia
Japonsko	Kumamoto University, Faculty of Advanced Science and Technology
Japonsko	Tohoku University, Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences
Japonsko	RIKEN Center for Advanced Photonics, Saitama
Japonsko	Science Tokyo
Korejská republika	Advanced Photonics Research Institute
Korejská republika	Center for Theoretical Physics of the Universe, Institute for Basic Science
Korejská republika	Hanyang University, BK21 FOUR ERICA-ACE Center
Korejská republika	Korea Institute of Machinery and Materials
Litva	Center for Physical Sciences and Technology
Litva	Light Conversion
Litva	Vilniaus Universitetas, Laser Research Centre
Lotyšsko	Latvijas Universitate, FPMO Laser Centre
Maďarsko	University of Szeged, Institute of Physics
Německo	Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Německo	ficonTEC Service GmbH
Německo	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.
Německo	GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
Německo	Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V.
Německo	Friedrich-Alexander-Universität, Lehrstuhl Korrosion und Oberflächentechnik
Německo	Cherenkov Telescope Array Observatory gemeinnützige GmbH
Německo	Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden e.V.
Německo	Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie im Forschungsverbund Berlin e.V.
Německo	Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Německo	Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Angewandte Elektrodynamik und Plasmatechnik
Německo	SchuF Armaturen und Apparatebau GmbH
Německo	Technische Universität Darmstadt
Německo	Technische Universität Dortmund
Německo	Technische Universität München, School of Natural Sciences

Země	Instituce
Německo	Universität Paderborn, Institut für Photonische Quantensysteme
Nizozemsko	European Space Agency
Nizozemsko	Royal Netherlands Aerospace Centre
Nizozemsko	Stichting Katholieke Universiteit
Nizozemsko	Radboud Universiteit Nijmegen, Felix Laboratory
Nizozemsko	Vrije Universiteit Amsterdam, Institute for Lasers, Life and Biophotonics Amsterdam
Norsko	Univerzita v Oslu, Institute of Theoretical Astrophysics
Polsko	Polská akademie věd, Centrum Fizyki Teoretycznej
Polsko	Uniwersytet w Białymstoku
Polsko	Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Instytut optoelektroniki
Portugalsko	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento
Portugalsko	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
Portugalsko	Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico
Portugalsko	Universidade de Coimbra, Coimbra Laser Lab
Rakousko	Innotonix GmbH
Rakousko	Medizinische Universität Innsbruck
Rakousko	Universität Wien
Rumunsko	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației
Řecko	Atlantis Engineering AE
Řecko	Core Innovation and Technology OE
Řecko	The Foundation for Research and Technology – Hellas
Řecko	Hellenic Mediterranean University
Slovensko	Centrum vedecko-technických informácií Slovenskej republiky, Medzinárodné laserové centrum CVTI
Slovinsko	Kemijski inštitut, Ljubljana
Srbsko	Univerzita v Novém Sadu, Faculty of Technical Sciences
Španělsko	Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M. P.
Španělsko	Centro de Láseres Pulsados
Španělsko	Granada University, Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Nanociencia
Španělsko	Institut de ciencies fotoniques
Španělsko	BCMaterials, Centro Vasco de Materiales, Aplicaciones y Nanoestructuras
Španělsko	Universidad Rey Juan Carlos
Španělsko	Barcelónská univerzita
Španělsko	Universidad de Zaragoza
Švédsko	Lundská univerzita, Lund Laser Centre
Švýcarsko	Alpes Lasers
Švýcarsko	École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne Centre for Ultrafast Science
Švýcarsko	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Švýcarsko	Evropská organizace pro jaderný výzkum (CERN)

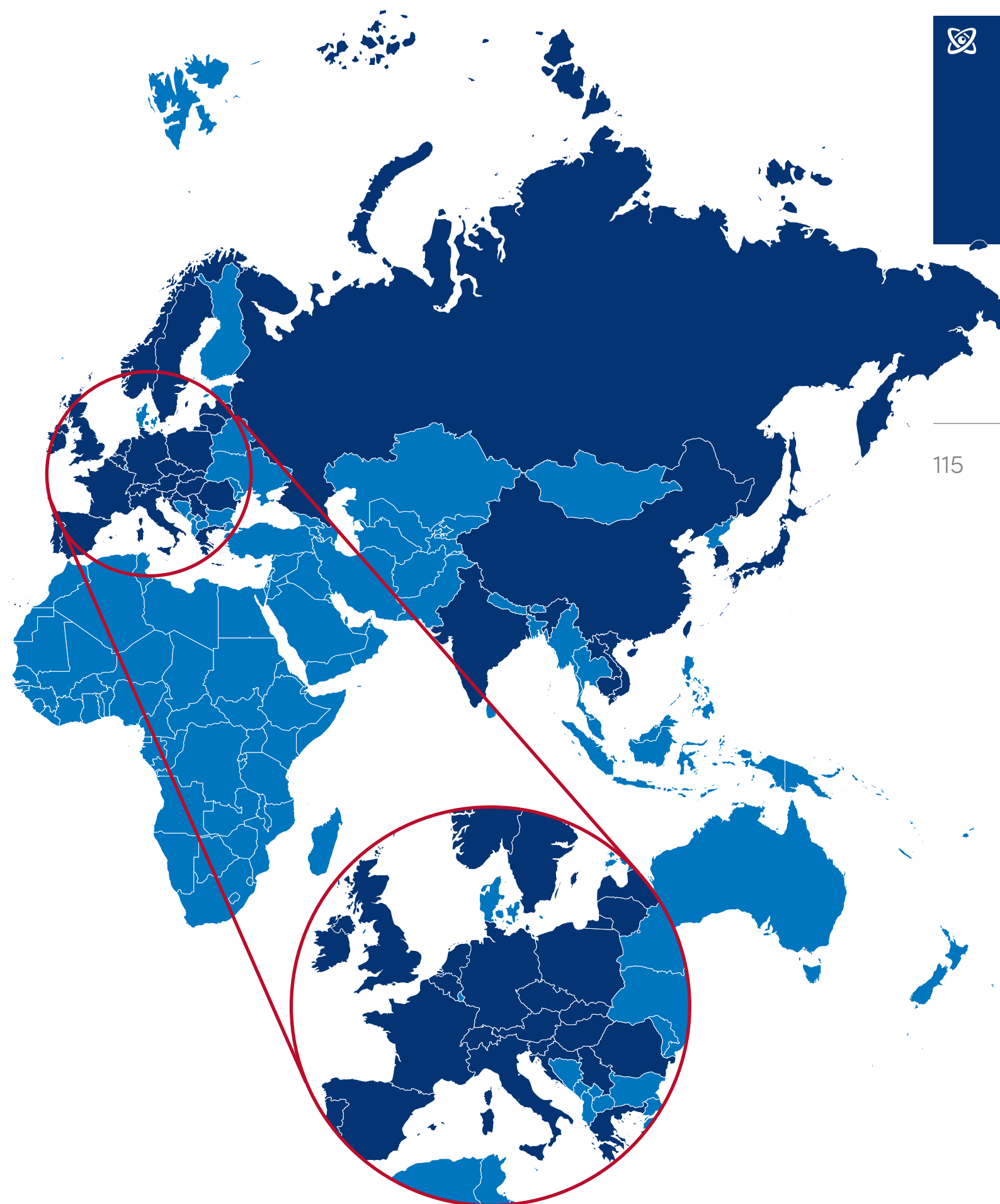
Země	Institute
Švýcarsko	SENSAP Swiss AG
Tchaj-wan	Academia Sinica
Tchaj-wan	Industrial Technology Research Institute
Tchaj-wan	Taiwan Instrument Research Institute, National Applied Research Laboratories
USA	Arizona Board of Regents, Arizona State University
USA	Deep Underground Neutrino Experiment Collaboration
USA	Fermi National Accelerator Laboratory
USA	Large Synoptic Survey Telescope, INC.
USA	Lockheed Martin Global Inc.
USA	Stanford University, SLAC National Accelerator Laboratory
USA	University of California San Diego
USA	The University of Central Florida, Research Foundation
USA	University of Connecticut
Velká Británie	Brunel University of London
Velká Británie	GlaxoSmithKline Research & Development Limited
Velká Británie	Science and Technology Facilities Council
Velká Británie	University of Nottingham, The Nottingham Centre of Gravity
Velká Británie	The Shadow Robot Company Limited
Velká Británie	University of Liverpool
Velká Británie	UK Research and Innovation
Velká Británie	University of Birmingham
Velká Británie	University of Strathclyde
Vietnam	Research and Development Center Saigon Hi-Tech Park
Vietnam	Vietnamská akademie věd a technologií, Ho Chi Minh City Institute of Physics
Vietnam	Vietnamská akademie věd a technologií, Institute of Applied Material Science





Země	Počet institucí
Belgie	5
Čína	1
Finsko	3
Francie	7
Holandsko	4
Chorvatsko	1
Indie	2
Irsko	1
Itálie	13
Japonsko	4
Korea	4
Litva	3
Lotyšsko	1
Maďarsko	1
Německo	16
Polsko	3
Portugalsko	4
Rakousko	3
Rumunsko	1
Rusko	1
Řecko	4

Země	Počet institucí
Slovensko	1
Slovinsko	1
Srbsko	1
Španělsko	8
Švédsko	2
Švýcarsko	7
Tchaj-wan	3
USA	8
Velká Británie	10
Vietnam	3
Celkový součet	126



3.4 Popularizace vědy

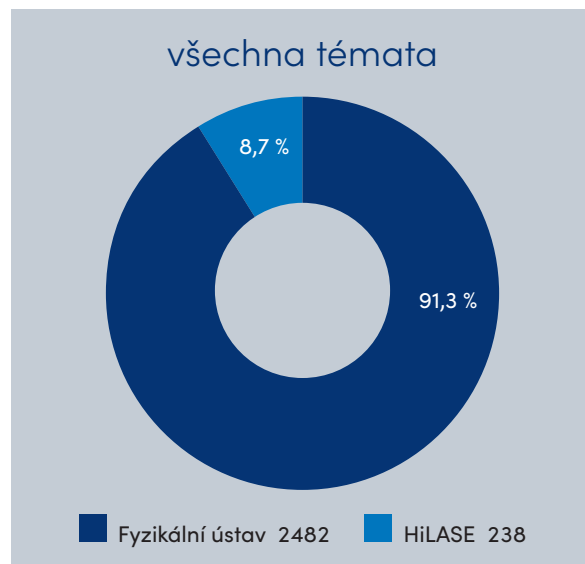
3.4.1 Mediální prezentace

116

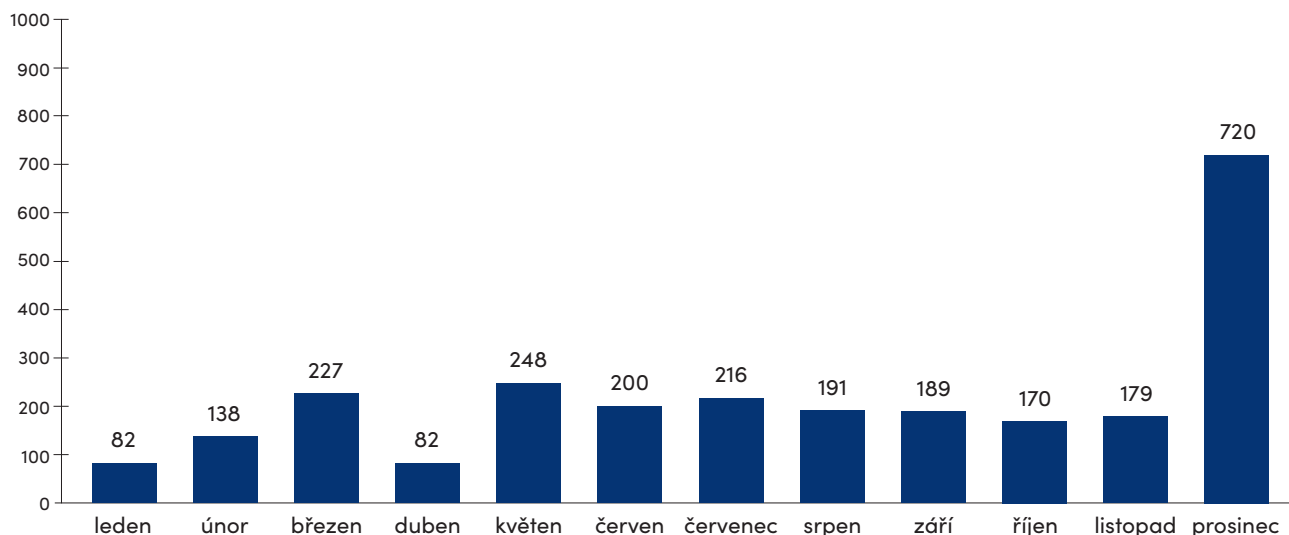
Fyzikální ústav AV ČR věnuje velkou pozornost popularizaci výsledků vědeckého výzkumu a základem komunikace je pravidelná spolupráce s médii veřejné služby (Česká televize, Český rozhlas a Česká tisková kancelář). Od 1. ledna do 31. prosince 2024 zaznamenal monitoring 2484 zpráv týkajících se FZU. Nejvíce zpráv bylo publikováno v prosinci 2024 díky oznámení objevu Tomáše Jungwirtha a jeho týmu. Celková hodnota Advertising value equivalent (AVE) odpovídá 1,1 mld. Kč.

Československý časopis pro fyziku

Časopis je jedinečným zdrojem informací a inspirace pro všechny, kteří se zajímají o svět fyziky. Přináší původní i přeložené články, aktuality, zprávy a recenze knih, uveřejňuje diskuse o filozofických aspektech



zprávy v čase





fyziky, vědní politice, články z historie fyziky a, v neposlední řadě, také články o fyzikálním vzdělávání.

V roce 2024 tvořilo redakční kruh časopisu patnáct vědkyň a vědců z České a Slovenské republiky, kteří přispěli k jeho vysoké úrovni.

V pořadí 74. ročník Čs. čas. pro fyz. přinesl na 491 stranách rekordních 91 článků. Elektronická verze časopisu, včetně archivu od roku 1992, je dostupná zdarma po registraci na webu časopisu (viz <https://ccf.fzu.cz/>).

Během roku 2024 byl v široké spolupráci vytvořen design nových webových stránek časopisu, které se nyní programují a spatří světlo světa během následujícího roku.

Jemná mechanika a optika

Časopis je určen pro zájemce o současné dění v oborech jemná mechanika, optika, optoelektronika, fotonika, kancelářská technika, laboratorní přístroje, měřicí technika, světelná technika, vakuová a kryogenní technika, nanotechnologie, vojenská technika, foto-video, oční optika a zdravotnická technika. Odborný časopis publikuje původní vědecké a přehledové články, aktuality, zprávy a recenze knih. Zprostředkovává kontakty mezi vědeckými pracovišti a průmyslem a přináší informace o současných tématech z uvedených oborů, včetně interdisciplinárních problémů. Informuje o konferencích, seminářích, výstavách a veletrzích a přispívá ke vzdělávání a rozhledu odborné i laické veřejnosti.

V roce 2024 vyšlo v 69. ročníku celkem 12 čísel, z toho 3 dvojčísla, s celkovým počtem 308 stran. Časopis publikoval 116 odborných a ostatních příspěvků, které napsalo 159 autorů, včetně 33 zaměstnanců FZU a 20 autorů ze zahraničí. Redakční radu tvořilo 34 členů, z nichž 27 pocházelo z České republiky.

3.4.2 Popularizace vědy pro studující, vyučující i širokou veřejnost

Fyzikální ústav AV ČR přibližuje vědu veřejnosti i školám po celé zemi.

Rok 2024 potvrdil rostoucí zájem veřejnosti o fyziku – Fyzikální ústav zintenzivnil své popularizační aktivity, které zasáhly tisíce dětí, studentů i pedagogů. Iniciativa Fyzikové do škol přivedla odborníky do desítek základních a středních škol napříč republikou, kde přednášeli například o kvantové fyzice nebo o špatné fyzice ve filmu. Paralelně probíhala série odborně-popularizačních setkání pro učitele, z nichž vznikl nový formát Fyzika o páté, chystaný od roku 2025 i pro širší veřejnost. Pokračující zájem středoškoláků zaznamenaly i vědecké stáže v rámci programu Otevřená věda.

Významným prvkem aktivit FZU bylo také propojování vědy a umění. V tradiční fotosoutěži na téma Proměna hodnotili přes 200 snímků studentů a zaměstnanců ústavu renomovaní odborníci z redakce časopisu National Geographic. Vybrané snímky zdobí oficiální kalendář FZU pro rok 2025. Ústav se rovněž aktivně zapojil do popularizačních událostí jako Veletrh vědy, VědaFest, Noc vědců, letní tábory nebo sousedské slavnosti, kde nabízel interaktivní ukázky experimentů i prostor pro přímý kontakt s vědci.

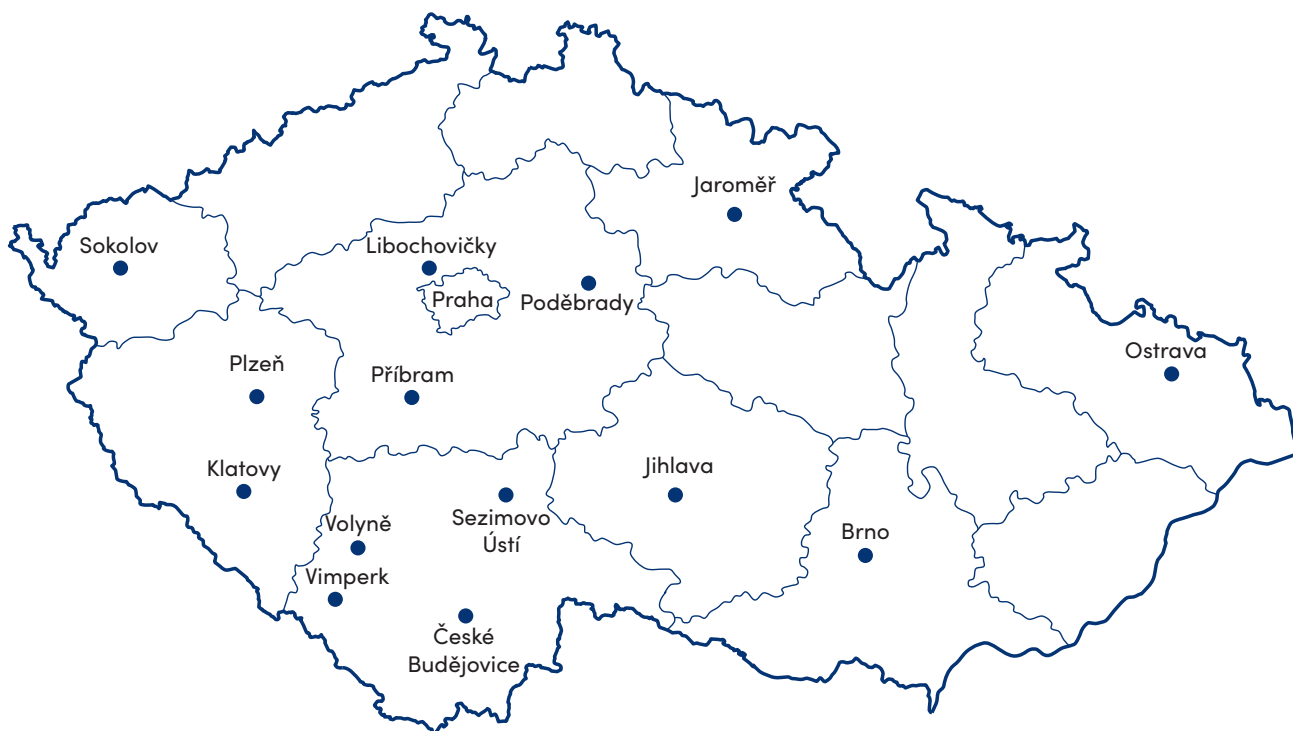
3.4.2.1 Celoroční popularizační iniciativy

Popularizace vědy pro školy

Fyzikové do škol

Touhu po poznání i povědomí o současné vědě podporují vědci z FZU výjezdy za žáky a studenty v rámci programu Fyzikové do škol. V roce 2024 se s otázkami fyziky seznámili žáci a studenti 25 škol po celé České republice. Vyučující si mohou vybírat z nabídky 24 témat v českém a 9 v anglickém jazyce. Obsah přednášky vědci přizpůsobují znalostem účastníků a požadavkům pedagogů. Jednoznačně nejžádanějším tématem byla Špatná fyzika ve filmu.

autor	název přednášky	
Jan Kaufman	Špatná fyzika ve filmu	6
David Hlaváček	Kvantová fyzika	5
Jan Batysta	Optika a lasery	5
Jiří Chýla	Částicová fyzika a vznik vesmíru	3
Jan Kaufman	Světelné záhady atmosféry	3
Alice Hospodková	Polovodiče nejsou jen křemík	1
Eduard Hulicius	Energetika	1
Dejan Prokop	Co se děje při nízkých teplotách?	1
Dejan Prokop	Jak vyrobit vakuum?	1
Alice Hospodková	Vodík a energie v něm ukrytá	1



Vimperk – gymnázium | 2× Praha 5 – gymnázium | 3× Praha 4 – gymnázium | Praha 6 – ZŠ + UŽŠ |
 2× České Budějovice – SZŠ a VOŠZ | Brno – ZŠ | Plzeň – SOU | 2× Jaroměř – gymnázium |
 Volyně – SŠ | 2× Libochovičky – ZŠ | Příbram – ZŠ | Klatovy – gymnázium | Sokolov – gymnázium |
 Poděbrady – ZŠ | Sezimovo Ústí – VOŠ, SŠ, COP | Jihlava – SŠ



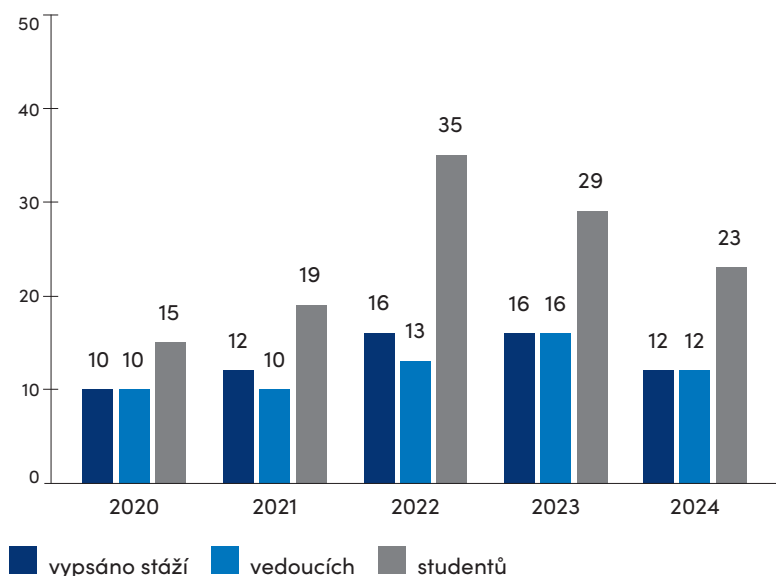
Učitelé & Vědci

Pro pedagogy SŠ a ZŠ se zájmem o aktuální fyzikální výzkum připravujeme pravidelná neformální setkání, kde prezentují popularizátoři z řad FZU. U vybraných témat zveme učitele na exkurze či workshopy v laboratořích a připravujeme pro ně pracovní listy pro využití ve výuce. V roce 2024 jsme uspořádali 8 setkání. Po vyhodnocení úspěšnosti projektu jsme se v zimních měsících

rozhodli naplánovat otevření programu v roce 2025 i pro veřejnost a přejmenovat cyklus na Fyziku o páté.

<https://www.fzu.cz/popularizace/akce/fyzika-o-pate>

datum	setkání s	název setkání
3. 12.	Mgr. Pavlou Bauerovou, Ph.D., a Mgr. Sylvií Svorovou Pawełkowicz	Obraz obrazu: vědecké zkoumání uměleckých děl a historických památek
5. 11.	Ing. Alicí Hospodkovou, Ph.D.	Polovodiče nejsou jen křemík
8. 10.	Ing. Vítězslavem Jarým, Ph.D.	Scintilační materiály a kde je najít
4. 6.	RNDr. Pavlem Kůsem, Ph.D.	Temná hmota
14. 5.	RNDr. Ivanou Ebrovou, Ph.D.	Které galaxie jsou nejnudnější? (Žádné!)
9. 4.	RNDr. Hanou Lísalovou, Ph.D.	Biosenzory do terénu: Odhalování skrytých biologických hrozeb pomocí biočipů
12. 3.	RNDr. Pavlem Galářem, Ph.D.	Kvantové tečky: od Nobelovy ceny k běžnému využití
20. 2.	Ing. Prokopem Hapalou, Ph.D.	Molekulární stroje aneb stavebnice z atomů



Otevřená věda

Akademie věd ČR už od roku 2005 systematicky podporuje talentované středoškoláky, kteří projevují zájem o vědu. V rámci programu nabízí mladým lidem z Prahy i dalších regionů možnost nahlédnout do reálné vědecké praxe a získat motivaci ke studiu na vysoké škole. Studenti se během roční stáže aktivně zapojují do výzkumných činností na našich pracovištích.

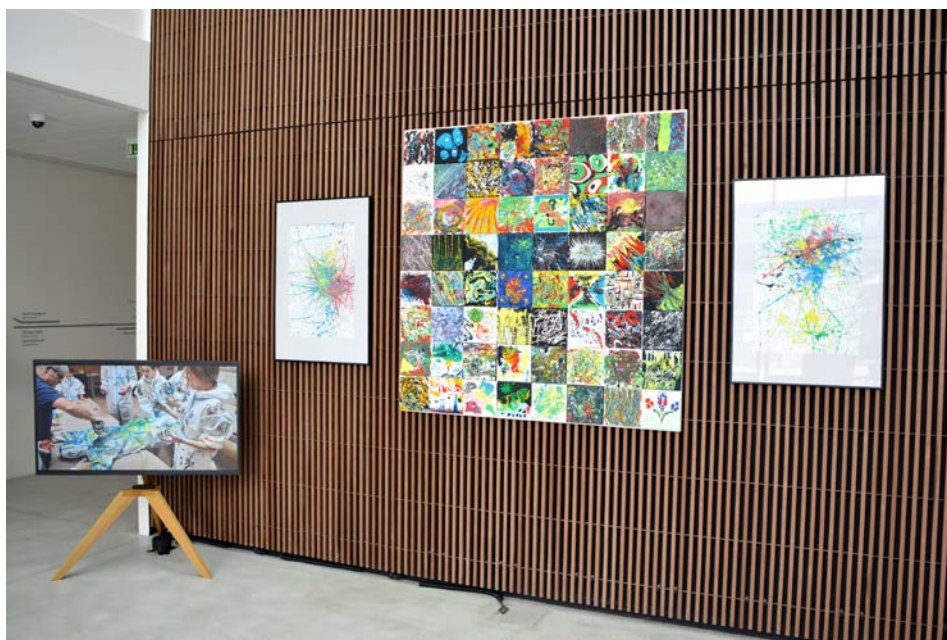
Organizátor: Akademie věd ČR



Fotosoutěž

Již několikátý ročník fotografické soutěže, tentokrát s tématem Proměna, pořádal Fyzikální ústav se záštitou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a Jednoty českých matematiků a fyziků. Soutěž určená studentům všech stupňů studia, od základních po vysoké školy, a bývalým i současným zaměstnancům a zaměstnankyním FZU vyhodnocovali odborníci, včetně šéfredaktora časopisu National Geographic. Do soutěže přihlásili soutěžící přes 200 snímků. Vítězné fotky jsme promítali v rámci Noci vědců a slavnostní udílení cen studentům proběhlo při zahájení konference Otevřené vědy 7. listopadu za účasti předsedkyně Akademie věd ČR, zástupkyň ministerstva z Oddělení podpory mládeže a školního sportu a Oddělení pro výzkumné infrastruktury. Vybrané soutěžní snímky jsme zařadili do kalendáře FZU.



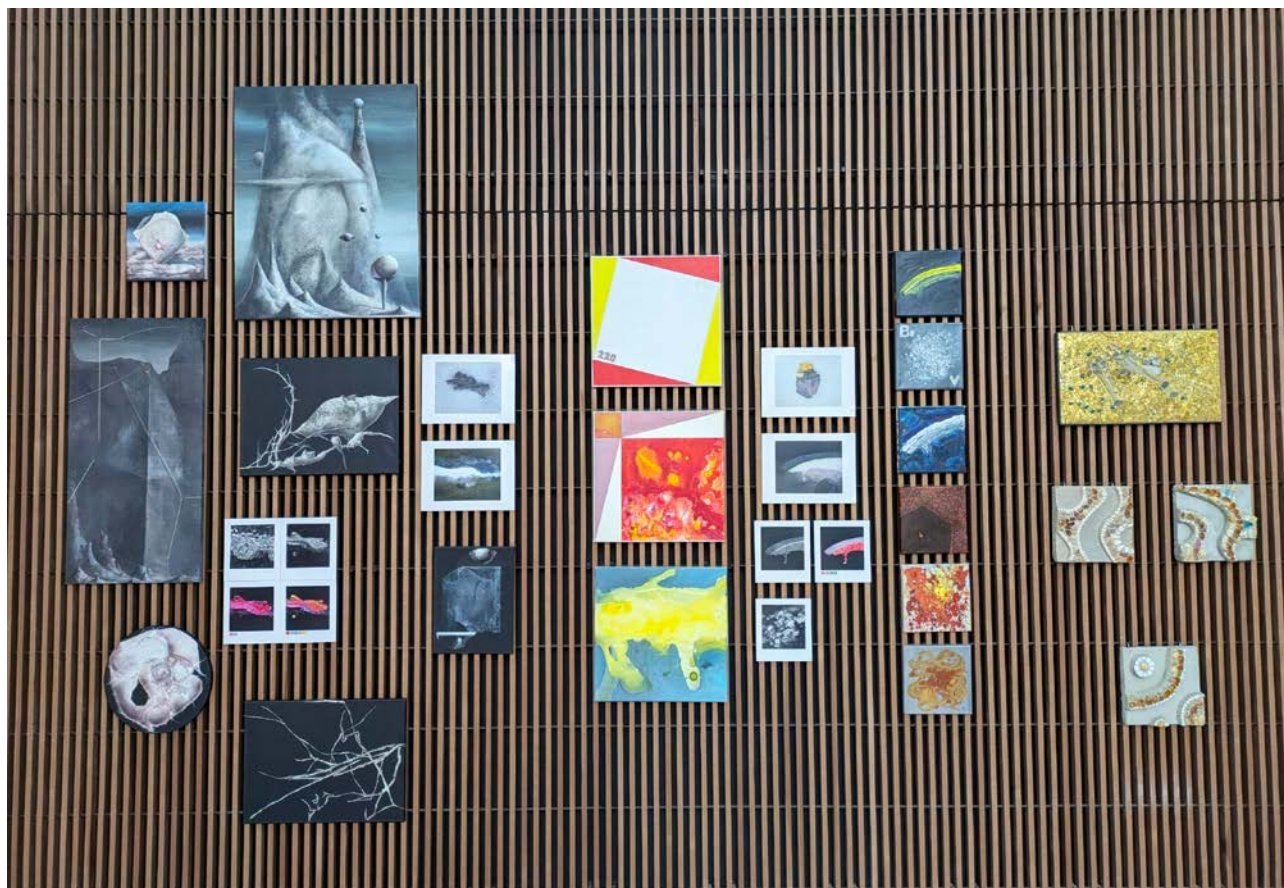


Propojování vědy a umění

V průběhu roku se v rámci různých aktivit zaměřujeme na propojování vědy a umění vernisáží děl inspirovaných částicovou fyzikou z workshopu BeInspired s navázanou taneční performancí, výstavou obrazů fyzičky Alice Valkárové nebo výstavou Obraz obrazu (mikroskopické snímky a inspirace jimi).

V blízkosti kampusu ústavů AV ČR na Ládví vznikl nový murál, věnovaný fyzice a jedinému českému nositeli Nobelovy ceny za chemii Jaroslavu Heyrovskému. Murál byl zrealizován díky iniciativě šéfredaktorky portálu Věda a výzkum Vladislavy Vojtíškové. Ta přizvala ke spolupráci na realizaci projektu dva ústavy z nedalekého kampusu Akademie věd ČR – Fyzikální ústav a Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského.

121



3.4.2.2 Jednorázové popularizační akce

Festival ABC

V roce 2024 jsme se poprvé zúčastnili festivalu organizovaného vydavatelstvím CNC. V rámci naší expozice Světlo kolem nás jsme přiblížili sílu slunečního záření ve fotovoltaickém stanu, další část stanoviště jsme věnovali scintilačním materiálům, které přeměňují neviditelné záření na viditelné, a na žárovkovém prezentéru jsme demonstrovali spektrum viditelného i neviditelného světla.

Organizátor: vydavatelství CNC





Mezinárodní den světla

Na počest spuštění prvního laseru Theodorem Maimanem byl vyhlášen 16. květen jako Mezinárodní den světla. Při této příležitosti laserové centrum HiLASE připravuje atraktivní program pro děti i dospělé návštěvníky, sestávající z komentovaných prohlídek, workshopů i her, na akci mohou ti nejmenší navštívit i fyzikální kino. Nově se k akci připojilo i centrum Brain4Industry s ukázkami využití světla v 3D tisku.

Organizátor: Fyzikální ústav AV ČR – HiLASE a B4I





Veletrh vědy

Veletrh vědy je největší populárně-naučná akce v České republice, kterou od roku 2015 pořádá Akademie věd ČR. Fyzikální ústav již tradičně patří mezi největší vystavovatele v rámci Akademie, na akci je naším cílem zájemce přenést do světa fyziky a fyzikálního výzkumu. V roce 2024 jsme si pro malé i velké návštěvníky připravili desítky interaktivních ukázek napříč výzkumem ve FZU. Poprvé jsme na akci představili interaktivní model laseru, na kterém návštěvníkům demonstrujeme princip fungování laseru.

Organizátor: Akademie věd ČR





125





Den s lasery a fotonikou

Den s lasery a fotonikou se uskutečnil 10. června 2024 na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT a přilákal desítky středoškoláků a vysokoškoláků se zájmem o špičkové technologie. Účastníci měli možnost nahlédnout do světa laserového výzkumu prostřednictvím přednášek, diskuzí i exkurzí a setkat se s předními odborníky z Česka i ze zahraničí. Na programu byly mimo jiné přednášky Tomáše Mocka (vedoucího Centra HiLASE) na téma Příběh HiLASE a Petra Hauschwitze (vedoucího týmu Laserové mikroobrábění) s názvem Lasery napodobujeme přírodu.

Organizátor: FJFI ČVUT, Fyzikální ústav AV ČR (HiLASE), ELI Beamlines





VědaFest

VědaFest je největší venkovní populárně-naučná akce v ČR, která je společným projektem vysokých škol, akademických pracovišť a volnočasových institucí již od roku 2011. U stánku Fyzikálního ústavu AV ČR se návštěvníci dozvěděli zajímavosti o scintilačních materiálech nebo o detektoru gravitačních vln LISA.

Organizátoři: Dům dětí a mládeže hl. m. Prahy, České vysoké učení technické v Praze a Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Letní tábory Planetum

Fyzikální ústav se zapojil do příměstských letních táborů Planetum a pro trojici táborových turnusů si vždy připravil jeden den s fyzikálními pokusy, soutěžemi, hrami a hlavolamy. Děti si mohly postavit modely molekul ze špejlí a bonbonů či přistávací modul pro „vajíčkového kosmonauta“ nebo vyřešit hlavolam s hledáním těžiště.

Hl. organizátor:
Planetum





Talentová akademie

Laserové centrum HiLASE v Dolních Břežanech v pravidelných intervalech nabízí středoškolským studentům možnost zapojit se do programu Talentové akademie a vyzkoušet si práci vědeckých pracovníků v profesionálních laboratořích. Tímto unikátním způsobem pomáhá toto špičkové vědecké pracoviště Fyzikálního ústavu AV ČR vychovávat další generaci vědců. Nejlepším účastníkům programu nabízí navazující spolupráci ve formě stáží, během kterých se studenti zapojují do reálných vědeckých projektů po boku předních laserových fyziků.





129



Zažít město jinak

Na podzim se dvě pracoviště FZU (Cukrovarnická a Slovanka) zapojila do sousedských slavností pořádaných v rámci festivalu Zažít město jinak. Na sousedské slavnosti Zažít město jinak na pražské Ořešence dominovalo Slunce – a to doslova: pětmetrový model přivezli naši vědci z brněnské hvězdárny a doprovodili jej odborným výkladem. Návštěvníky nadchly také chemické experimenty, komentované prohlídky Fyzikálního ústavu, přednáška o chemii lásky i večerní pozorování hvězd, které završilo den plný vědy, sousedství a dobré nálady. Dobrou náladu šířili i zástupci Sekce optika během akce Zažít sousedy jinak poblíž areálu Na Slovance.

Hl. organizátor: sousedé Cukrovarnická, sousedé Slovanka





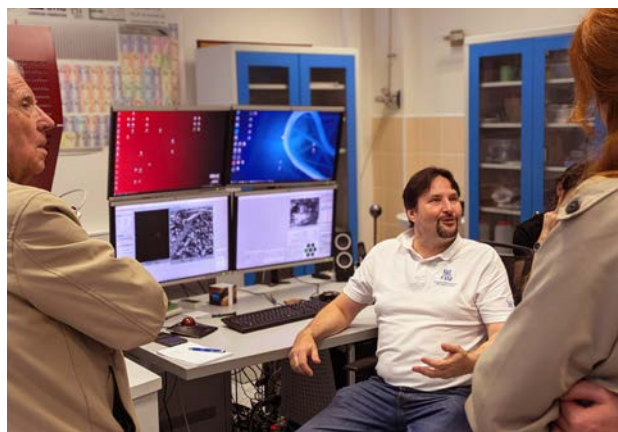
Noc vědců

- počet návštěvníků za všechna FZU pracoviště cca 494

130

Při neobvyklé atmosféře večerních a nočních hodin se již několikátým rokem otevíráme veřejnosti v rámci Noci vědců, v roce 2024 s tématem Proměna. Návštěvníci i tento rok mohli zjistit, co jsou spektra světla nebo jaké částice k nám dopadají z vesmíru. V rámci akce jsme proměnili „prkna“ přednáškového sálu A. Kochanovské na ta divadelní, zájemci tak mohli zhlédnout dvouaktovou komedii *Spící lev*. Proběhla též vernisáž vítězných snímků soutěže Fyzikální fotografie roku.





Dny otevřených dveří

- počet návštěvníků za všechna pracoviště cca 1 350

I v tomto roce se Fyzikální ústav připojil k Týdnu Akademie věd, pravidelné popularizační akci AV ČR. Jako součást Týdne pořádáme každý rok dny otevřených dveří. Připravili jsme celou řadu zajímavých přednášek a prohlídek laboratoří věnujících se nejrozličnějším tématům – od výzkumu vesmíru přes biofyziku až po lasery.

Organizátor: Akademie věd ČR





Kariérní dny

Fyzikální ústav se představil studentům a potenciálním budoucím vědcům na kariérních dnech „Den firm na Matfýzu“ na MFF UK a „Ulov si mě na Jaderce“ na FJFI ČVUT s nabídkou pracovních příležitostí, stáží i možností vedení závěrečných prací. Věnujeme se tak komunikaci s novou vědeckou generací od nejmenších (VědaFest, Veletrh vědy, dny otevřených dveří, Zažít město jinak) po ty, kteří už se rozhodují o své nastávající kariéře ve vědě a výzkumu.



2 NAVŠTÍVENÉ UNIVERZITY V RÁMCI
KARIÉRNÍCH DNŮ

25 VÝJEZDŮ
FYZIKŮ
DO ŠKOL

51 STÁŽÍ CENTRA RADIUS
VE FZU A OSTATNÍCH
INSTITUCÍCH

23 TALENTOVANÝCH STŘEDOŠKOLÁKŮ SE
ÚČASTNILO VĚDECKÉ STÁŽE OTEVŘENÁ VĚDA

1 POPRVÉ OTEVŘENA
FOTOSOUTĚŽ
STUDENTŮM ZŠ/SŠ

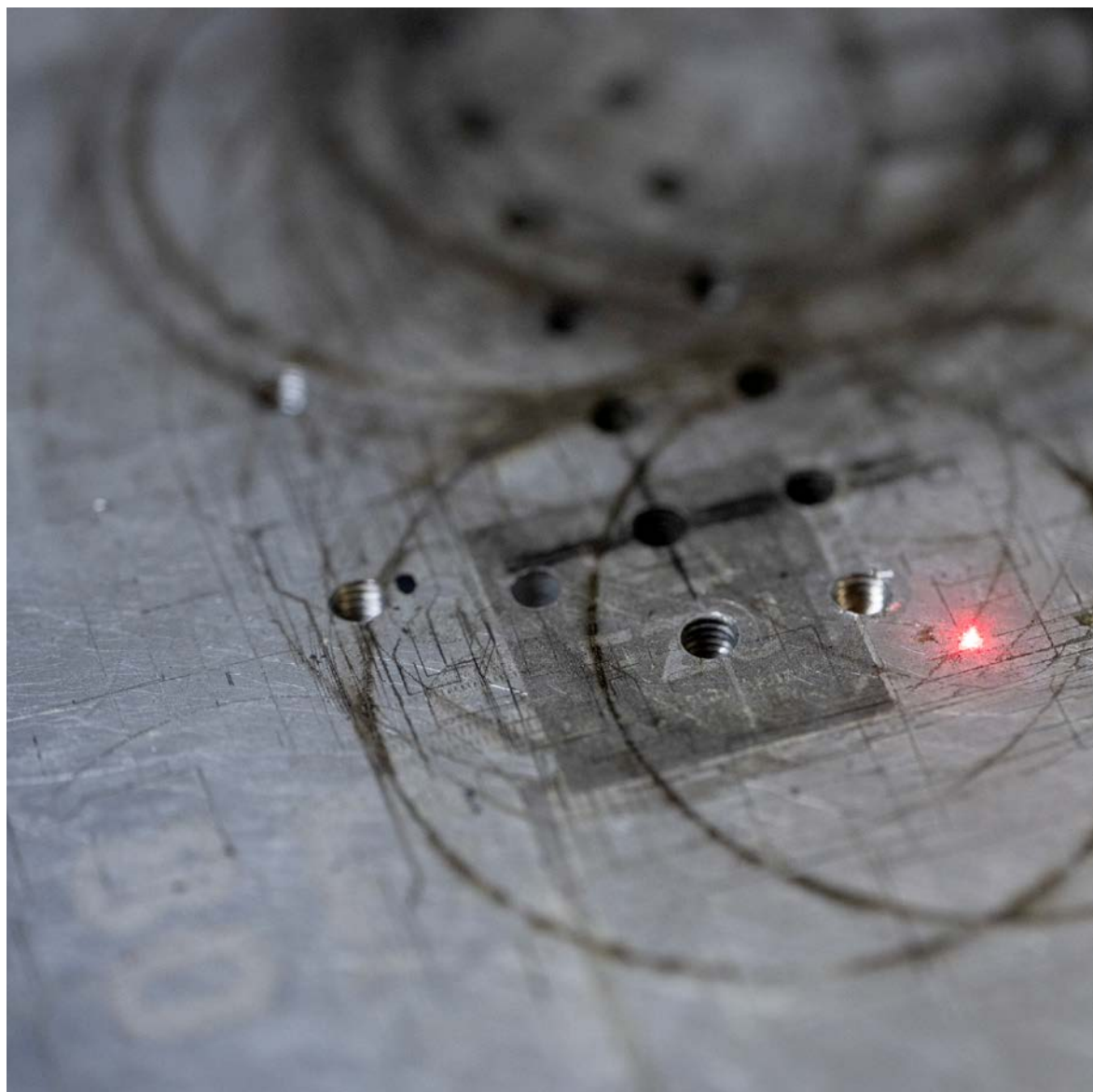
8 SETKÁNÍ UČITELÉ
& VĚDCI

494
NOC VĚDCŮ

60 000
VELETRH VĚDY

1350
DNY OTEVŘENÝCH DVEŘÍ

300 ZAŽÍT
MĚSTO
JINAK





4

Orgány FZU

4.1 Ředitel a vedení ústavu

136

Ředitel FZU

RNDr. Michael Prouza, Ph.D.

Zástupci ředitele

RNDr. Antonín Fejfar, CSc.

RNDr. Michal Dušek, CSc.

prof. Ing. Martin Nikl, CSc.

Vědecký tajemník

Ing. Jiří Červenka, Ph.D.

Vedoucí výzkumných sekcí

doc. Alexander Kupčo, Ph.D.

RNDr. Petr Šittner, CSc.

RNDr. Michal Dušek, CSc.

Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.

Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.



4.2 Rada pracoviště

V roce 2024 nedošlo ve složení Rady FZU ke změnám.

4.2.1 Složení rady pracoviště

Předseda:	prof. Ing. Martin Nikl, CSc.	FZU AV ČR
Místopředseda:	Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.	FZU AV ČR
Interní členové:	RNDr. Antonín Fejfar, CSc.	FZU AV ČR
	Ing. Alice Hospodková, Ph.D.	FZU AV ČR
	RNDr. Stanislav Kamba, CSc.	FZU AV ČR
	RNDr. Mariana Klementová, Ph.D.	FZU AV ČR
	doc. Mgr. Alexander Kupčo, Ph.D.	FZU AV ČR
	Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.	FZU AV ČR
	RNDr. Michael Prouza, Ph.D.	FZU AV ČR
	prof. Jan Řídký, DrSc.	FZU AV ČR
	doc. Ing. Václav Čuba, Ph.D.	FJFI ČVUT
	prof. RNDr. Zdeněk Doležal, CSc.	MFF UK
	Dr. Jindřich Houžvička	CRYTUR, spol. s r. o.
	prof. Mgr. Pavel Javorský, Dr.	MFF UK
	prof. Ing. Helena Jelínková, DrSc.	FJFI ČVUT
Tajemník:	RNDr. Jiří Rameš, CSc.	FZU AV ČR

4.2.2 Zasedání Rady FZU AV ČR v roce 2024

110. zasedání	19. 3. 2024
111. zasedání	19. 4. 2024
112. zasedání	29. 5. 2024
113. zasedání	19. 9. 2024
114. zasedání	25. 11. 2024

Rada dále projednala 16 návrhů formou per rollam.

Zápisy ze všech zasedání Rady FZU jsou zveřejněny na její webové stránce <https://www.fzu.cz/o-fzu/organizacni-struktura/vedeni-fzu/rada-fzu>.

Na zasedání Rady byli zváni:

prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.,
předseda Dozorčí rady FZU

prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.,
místopředseda Dozorčí rady FZU

Ing. Jiří Červenka, Ph.D.,
vědecký tajemník FZU

ho vybavení pro rok 2025 a následně je projednala porada ředitele, projednala rada jednotlivé návrhy a doporučila řediteli jejich podání v tom pořadí, v jakém byly radě předloženy, viz zápis ze 112. zasedání.

- Rada projednala návrhy na zařazení projektů FZU do Programu rozvoje aplikací a komercializace AV ČR (PRAK) a vyslovila souhlas s jejich podáním, viz zápisy ze 112. a 115. zasedání.
- Rada projednala návrhy projektů FZU přihlášené do veřejné soutěže GA ČR a projektů podobného charakteru (v rámci programů TA ČR, evropských projektů a dalších), viz zápis ze 111. zasedání.
- Rada projednala 16 návrhů dohod o spolupráci mezi FZU a dalšími institucemi nebo dokumentů podobného charakteru, viz zápisy ze 110., 111., 112., 113., 114. a 115. zasedání.

Významné projednané záležitosti

- Rada projednala rozpočet provozních nákladů a výnosů pro rok 2024 a vzala jej se souhlasem na vědomí; Rada projednala střednědobý výhled provozních nákladů a výnosů pro roky 2025 a 2026 a vzala jej se souhlasem na vědomí, viz zápis ze 111. zasedání.
- Rada se souhlasem projednala Výroční zprávu o činnosti a hospodaření FZU za rok 2023, viz zápisy ze 112. a 113. zasedání.
- Rada projednala změny vnitřních předpisů FZU – Pravidel pro hospodaření se sociálním fondem, Organizačního řádu a Vnitřního mzdového předpisu FZU, viz zápisy ze 113., 114. a 115. zasedání.
- Rada projednala návrh na udělení Akademické prémie dvěma pracovníkům FZU a vyjádřila souhlas s jeho podáním, viz zápis ze 110. zasedání.
- Rada projednala návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho a vyslovila souhlas s jejich podáním, viz zápis ze 110. zasedání.
- Rada projednala a podpořila návrh na udělení Ceny Neuron za zásadní přínos světové vědě, viz zápis ze 110. zasedání.
- Rada projednala a podpořila návrh na udělení Ceny Neuron pro mladé nadějně vědce, viz zápis ze 110. zasedání.
- Rada projednala návrhy na udělení prémie Lumina quaeruntur a vyslovila souhlas s jejich podáním, viz zápis ze 110. zasedání.
- Rada projednala a doporučila podání návrhů na mzdovou podporu postdoktorandů na pracovištích AV ČR v rámci v Programu na podporu perspektivních lidských zdrojů, viz zápisy ze 111. a 113. zasedání.
- Poté, co proběhla formou seminářů veřejná prezentace a obhajoba návrhů na nákup přístrojové-

4.3 Dozorčí rada pracoviště



4.3.1 Složení Dozorčí rady

Předseda:	prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D., Ústav fyziky materiálů AV ČR, Kancelář AV ČR
Místopředseda:	prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc., FZU
Členové:	Ing. Jiří Plešek, CSc., Ústav termomechaniky AV ČR prof. RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc., Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta doc. Ing. Stanislav Vítek, Ph.D., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická RNDr. Vladimír Wagner, CSc., Ústav jaderné fyziky AV ČR
Tajemník:	Ing. Miroslav Hořejší, FZU

139

4.3.2 Zasedání Dozorčí rady FZU v roce 2024

14. 6. 2024:	35. zasedání, přítomno 5 členů DR (omluven V. Wagner) + tajemník DR + ředitel FZU
4. 12. 2024:	36. zasedání, přítomno 6 členů DR + tajemník DR + ředitel FZU

Přehled hlasování per rollam Dozorčí rady Fyzikálního ústavu AV ČR v roce 2024

#	Datum	Věc	ano	ne
01	7. 2. 2024	Smlouva na pronájem nebytových prostor v dočasné stavbě TESKO; nájemce pan Jan Tomšů	6	0
02	7. 2. 2024	Smlouva na pronájem bytové jednotky v bytovém domě FZU, Bohušovická 221/14, Praha 9; nájemce prof. Mykhailo Trubitsyn	6	0
03	7. 2. 2024	Smlouva o budoucí smlouvě o zřízení věcného břemene – kabelového vedení PREdistribuce, a. s., v souvislosti s realizací stavby tokamak COMPASS Upgrade Ústavu fyziky plazmatu AV ČR	6	0
04	7. 2. 2024	Dodatek k uzavřené smlouvě S16/040F o nájmu nebytových prostor; nájemce pan Josef Dorážka	6	0
05	17. 2. 2024	Dodatek smlouvy o pronájmu prostor v objektu TESKO A – nájemkyně paní Věra Králová	6	0
07	17. 2. 2025	Kupní smlouva na dodání 2 magnetometrů typu SQUID	6	0
08	4. 4. 2024	Smlouva o smlouvě budoucí o zřízení služebnosti se společností CETIN a. s.	6	0
09	4. 4. 2024	Nájemní smlouva na užívání 2 kanceláří s ÚI AV ČR, v. v. i.	6	0
10	30. 4. 2024	Dodatek k nájemní smlouvě s ÚI AV ČR, v. v. i.	6	0
11	30. 4. 2024	Návrh rozpočtu Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., pro rok 2024	6	0

#	Datum	Věc	ano	ne
12	26. 5. 2024	Věcný záměr na stavební akci, Budova pro CAMMP – Centrum for Advanced Microscopy of Materials in Prague	6	0
13	26. 5. 2024	Kupní smlouva na dodání čtyřkruhového difraktometru pro rentgenovou strukturní analýzu monokrystalů	6	0
14	26. 5. 2024	Kupní smlouva na dodání systému pro litografii elektronovým paprskem	6	0
15	26. 5. 2024	Uzavření Dodatku č. 2 ke Smlouvě o strategickém partnerství s LLNL (bezplatný převod hotového Faradayova rotátoru pro laser L3 z FZU na ELI ERIC)	6	0
16	26. 5. 2024	Kupní smlouva na dodání dvousvazkového systému na bázi iontového a elektronového svazku	6	0
17*	14. 6. 2024	Kupní smlouva se společností OptiXs, s. r. o. – 2 magnetometry SQUID	5	0
18*	14. 6. 2024	Souhrnná roční zpráva o výsledcích veřejnosprávních kontrol za rok 2023	5	0
19*	14. 6. 2024	Změny Jednacího řádu Dozorčí rady Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., dle vzorového Jednacího řádu pracovišť AV ČR	5	0
20*	14. 6. 2024	Hodnocení manažerských schopností ředitele pracoviště – vynikající, dle stupně hodnocení – 3	5	0
21	24. 6. 2024	Výroční zpráva Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., za rok 2023	6	0
22	12. 7. 2024	Kupní smlouva s dodavatelem Linde Engineering North America LLC, USA, na dodání zařízení Helium Liquefier System	6	0
23	29. 7. 2024	Licenční smlouva s Lockheed Martin Global Inc.	6	0
24	12. 8. 2024	Kupní smlouva se spol. Raith, GmbH, na dodání systému pro litografii elektronovým paprskem	6	0
25	12. 8. 2024	Kupní smlouva na dodání nízkoteplotního mikroskopu se skenovací sondou (SPM) s ultravysokým vakuem a magnetickým polem	6	0
26	4. 9. 2024	Kupní smlouva na dodání nízkoteplotního mikroskopu atomárních sil s magnetickým polem	6	0
27	4. 9. 2024	Nájemní smlouva na nebytové prostory s Ústavem fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	6	0
28	18. 10. 2024	Smlouva o spolupráci s litevskou firmou Light Conversion UAB	6	0
29	18. 10. 2024	Kupní smlouva na dodání nízkoteplotního mikroskopu atomárních sil s magnetickým polem	6	0
30	18. 10. 2024	Kupní smlouva na dodání dvousvazkového systému na bázi iontového a elektronového svazku	6	0
31	15. 11. 2024	Kupní smlouva s vybraným dodavatelem – Raith GmbH – na dodání systému pro litografii elektronovým svazkem	6	0
32	15. 11. 2024	Opakované projednání Dodatku č. 2 – LLNS – Strategic Partnership Program Agreement – L3 HAPLS Performance Ramping	6	0
33	15. 11. 2024	Kupní smlouva s vybraným dodavatelem – nanoscore tech GmbH – na dodání nízkoteplotního mikroskopu	6	0
34*	4. 12. 2024	Dodatky ke smlouvám o nájmu bytů v bytovém domě v Praze 9, Bohušovická 14/229	6	0
35*	4. 12. 2024	Dodatky k nájemním smlouvám nebytových prostor dočasných staveb TESKO v Praze 8	6	0
36	27. 12. 2024	Prodloužení nájmu pozemků pod TESKO objekty	6	0

* Hlasování proběhla prezenčně na zasedání DR, nikoli per rollam.



4.4 Mezinárodní poradní sbor



prof. Eckhard Elsen

Předseda:	prof. Eckhard Elsen	Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Německo
Členové:	prof. Stefan Blügel	Forschungszentrum Jülich (FZ Jülich), Německo
	Dr. Colin Danson	Clarendon Laboratory, Oxford University, Velká Británie
	prof. Lukas Eng	Technische Universität Dresden (TUD), Německo
	prof. Hans-Joachim Freund	Fritz Haber Institute of the Max Planck Society (FHI), Berlín, Německo
	prof. Pietro Galinetto	University of Pavia, Itálie
	prof. Simo-Pekka Hannula	Aalto University, Finsko
	prof. Wolfgang Kautek	Universität Wien, Rakousko
	prof. Francesco Pegoraro	University of Pisa, Itálie
	prof. Mario Pimenta	Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics, Portugalsko
	Dr. Frank Simon	Max Planck Institute for Physics (Werner Heisenberg Institute) in Munich, Německo
	prof. Martin Stutzmann	Technische Universität München, Německo

141

V roce 2024 proběhla dvě zasedání Mezinárodního poradního sboru (MPS). Krátké online zasedání proběhlo 10. června 2024 a podstatně rozsáhlejší, dvoudenní zasedání v hybridním módu proběhlo 31. října a 1. listopadu.

Ze zprávy MPS vyjímáme:

„Mezinárodní poradní sbor měl vynikající dojem z vědeckých úspěchů FZU v roce 2024. Vědecký program zůstává vysoce kvalitní a má široký záběr. Členové sboru byli příjemně překvapeni jak vědeckými úspěchy, tak i tím, že FZU byl mimořádně úspěšný při získávání velmi rozsáhlých grantů.“





5

Další informace

143

5.1 Předpokládaný vývoj pracoviště *

144

Výzkumná činnost pracoviště bude probíhat v souladu s hlavní činností ústavu a v souladu s cíli projektů, na jejichž řešení se pracoviště aktuálně podílí. Pro další vývoj pracoviště bude klíčové získání dalších grantů a dotací na výzkum, především z národních zdrojů včetně Operačního programu Jan Amos Komenský, ve stále větší míře ale také ze zdrojů Evropské unie.

Důraz bude kladen na další prohloubení mezinárodní spolupráce, do níž je zapojena naprostá většina pracovních týmů. Z hlediska dlouhodobější perspektivy je důležité dále rozšiřovat a průběžně inovovat klíčovou experimentální infrastrukturu, podporovat špičkové výzkumné týmy a dále rozvíjet spolupráci s vysokými školami. V plánu je též příprava nové budovy v areálu na pracovišti Slovanka v Praze 8, která by měla do budoucna rozšířit prostorovou kapacitu ústavu. Připravujeme též stavbu nového centra pro pokročilou mikroskopii materiálů. Snahou bude též posílení spolupráce s aplikační sférou.

Dále bude docházet k dalšímu rozvoji kapacit FZU v oblasti lidských zdrojů v souladu s oceněním HR Excellence in Research Award (Ocenění excellence lidských zdrojů ve výzkumu), jehož je FZU držitelem od roku 2019. V následujících letech budou ve FZU zaváděny moderní postupy v oblasti personálního řízení, optimalizovány administrativní a podpůrné činnosti a bude docházet ke zlepšování pracovních podmínek a k rozvoji výzkumného prostředí v návaznosti na aktivity popsané v Akčním plánu FZU na roky 2024–2026.

V následujících letech bude dále probíhat realizace šesti významných projektů FORTE, TERAfit, SENDISO, Fermion, LasApp a AMULET ve výzvě Špičkový výzkum v Operačním programu Jan Amos Komenský (OP JAK). Fyzikální ústav se také nadále velmi aktivně zapojuje do řady velkých výzkumných infrastruktur (konkrétně CzechNanoLab, MGML, PALS, CERN, AUGER, CTA a FERMILAB), které jsou rovněž podpořeny investičními projekty OP JAK. Díky těmto OP JAK projektům bude možné pořídit špičkové a jedinečné přístroje, podpořit excelentní vědecké týmy

a dosáhnout excelentních výsledků na evropské i světové úrovni. V rámci interim hodnocení výzkumných infrastruktur plánují vědci z FZU předložit také nový návrh na infrastrukturu, která bude zastřešovat aktivity v ČR v souvislosti s detekcí gravitačních vln. Navíc bude Fyzikální ústav hostit druhou část z 60 nových postdoktorandů v rámci projektu Physics for Future (P4F) spolufinancovaného z prestižního evropského programu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) COFUND. Tento projekt představuje unikátní kariérní příležitost pro postdoktorandky a postdoktorandy k realizaci vlastních dvouletých výzkumných projektů na pracovištích Fyzikálního ústavu a ELI Beamlines, které významně přispějí k rozvoji fyzikálního výzkumu v České republice.

* Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.



5.2 Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů *

- V roce 2024 jsme pokračovali v úsilí o zajištění kvalitních pracovních podmínek, profesní rozvoj a zlepšení pracovního prostředí pro naše zaměstnance a zaměstnankyně. Zaměřili jsme se na širší implementaci standardů dle Evropské charty pro výzkumné pracovníky. V rámci přípravy na obhájení ocenění HR Excellence in Research jsme v první polovině roku 2024 připravili sebehodnocení organizace pro Evropskou komisi a vypracovali novou HR strategii a akční plán na období 2024–2026. Tento plán obsahuje konkrétní kroky a cíle pro zajištění kvalitních pracovních podmínek a profesního růstu zaměstnanců.
- V oblasti nábory a výběru zaměstnanců jsme nadále aplikovali otevřené a transparentní postupy podle principů OTM-R (Open, Transparent, Merit-based Recruitment). Vedoucí pracovníci a členové výběrových komisí, kteří se účastnili výběrových řízení, absolvovali e-learningový kurz Jak na nábor a výběr zaměstnanců ve Fyzikálním ústavu, který jim poskytl bližší vhled do postupů a vedení výběrových rozhovorů. Implementace nového náborového systému zvýšila transparentnost a efektivitu náborového procesu. Současně snížila administrativní zátěž pro hiring manažery a pracovníky HR týmu. Pro usnadnění adaptace nových pracovníků jsme posílili adaptační proces, který zahrnuje poskytování pravidelné zpětné vazby a podporu kvalitního zapracování během prvních tří měsíců.
- Ve snaze přitáhnout talentované jednotlivce jsme se účastnili kariérních veletrhů, kde jsme představili pracovní příležitosti ve Fyzikálním ústavu. Webová stránka Kariéra byla aktualizována a rozšířena o přehledné relevantní informace a podrobnosti o možnostech kariérního rozvoje pro studenty a nově přichozí zaměstnance. Pro zahraniční pracovníky, kteří se relokují do České republiky, jsme rozšířili informace na webové stránce Welcome office. Ta nyní poskytuje praktickou podporu, což usnadňuje relokaci a zjednodušuje adaptaci v novém pracovním prostředí.
- I v roce 2024 jsme zaměstnancům nabídli širokou škálu vzdělávacích aktivit v oblasti měkkých a přenositelných znalostí a dovedností. Zaměstnancům bylo nabídnuto celkem 36 vzdělávacích akcí, kterých se zúčastnilo více než 300 pracovníků. Vítanou rozvojovou možností byla nabídka individuálních konzultací na podporu mentálního zdraví. Tato podpora pomohla zaměstnancům a zaměstnankyním lépe zvládat stres a náročné pracovní situace. Současně tato forma konzultací vytvořila bezpečný prostor pro řešení pracovních i osobních výzev a podporu celkové spokojenosti zaměstnanců.
- V oblasti rovných příležitostí a diverzity jsme připravili aktualizovaný Plán rovnosti a diverzity pro období 2024–2026, který obsahuje konkrétní kroky pro podporu rovného zacházení, podporu diverzity a eliminaci nevědomých předsudků v pracovním prostředí.
- V uplynulém roce jsme uspořádali několik interních akcí, které podpořily vzájemnou komunikaci a sdílení zkušeností. Pro zaměstnance a jejich rodiny jsme zorganizovali tradiční Family day, během kterého měli rodiče příležitost ukázat svým dětem, kde pracují. Tyto aktivity celkově přispěly k podpoře vytváření pozitivní pracovní atmosféry a posilování vzájemných vztahů mezi kolegy.

* Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.

5.3 Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí*

146

Soustavný dohled nad radiační ochranou zajišťuje dohlížející osoba (dle zákona 263/2016 Sb.) Ing. Veronika Olšovcová, PhD., která je interním zaměstnancem FZU.

Kontrolním úřadem je SÚJB, Regionální centrum Praha. Zkoušky dlouhodobé stability uzavřených radionuklidových zářičů provádí firma ISOTREND spol. s r. o., Praha.

Nebezpečný odpad vyprodukovaný ve FZU odváží a jeho likvidaci zajišťuje odborná firma ECO VITA s. r. o., Zlatá Olešnice. Tato firma provádí průběžně několikrát v měsíci odvoz nebezpečného odpadu z nádob pro tento odpad určených (tonery, baterie, elektrický odpad aj.).

Kovový odpad (nápojové plechovky, plechovky od potravin apod.) mohou zaměstnanci vhazovat na každém patře budovy do označených nádob pro tento odpad určených, který je dle potřeby odvážen do sběrných poboček společnosti Pražské služby a. s.

Bioodpad z laboratoří vědeckých oddělení se soustřeďuje do speciálních nádob a dle požadavků uživatelů nebo nejpozději za čtrnáct dní odvezen a zlikvidován.

Firma ECO VITA s. r. o., provádí dvakrát ročně svoz a likvidaci nebezpečných látek včetně jejich obalů. Zpracovává veškerou administrativu týkající se této oblasti a zajišťuje včasné hlášení do databáze Ministerstva životního prostředí ČR a Magistrátu hl. m. Prahy. Provádí též školení zaměstnanců o nakládání s nebezpečným odpadem a bioodpadem.

FZU klade důraz na důsledné třídění odpadu. Sběr papíru, kartonových obalů a plastů je soustředěn do označených kontejnerů. Odvoz a likvidaci zajišťují společnosti FCC Česká republika, s. r. o., a Pražské služby, a. s., Praha.

Nepotřebné tlakové nádoby likviduje firma Pražské služby a. s., Pod Šancemi 444/1, Praha.

Kovový odpad je skladován na určeném místě a dle potřeby odvážen do sběrných dvorů firmy Pražské služby a. s.

* Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.



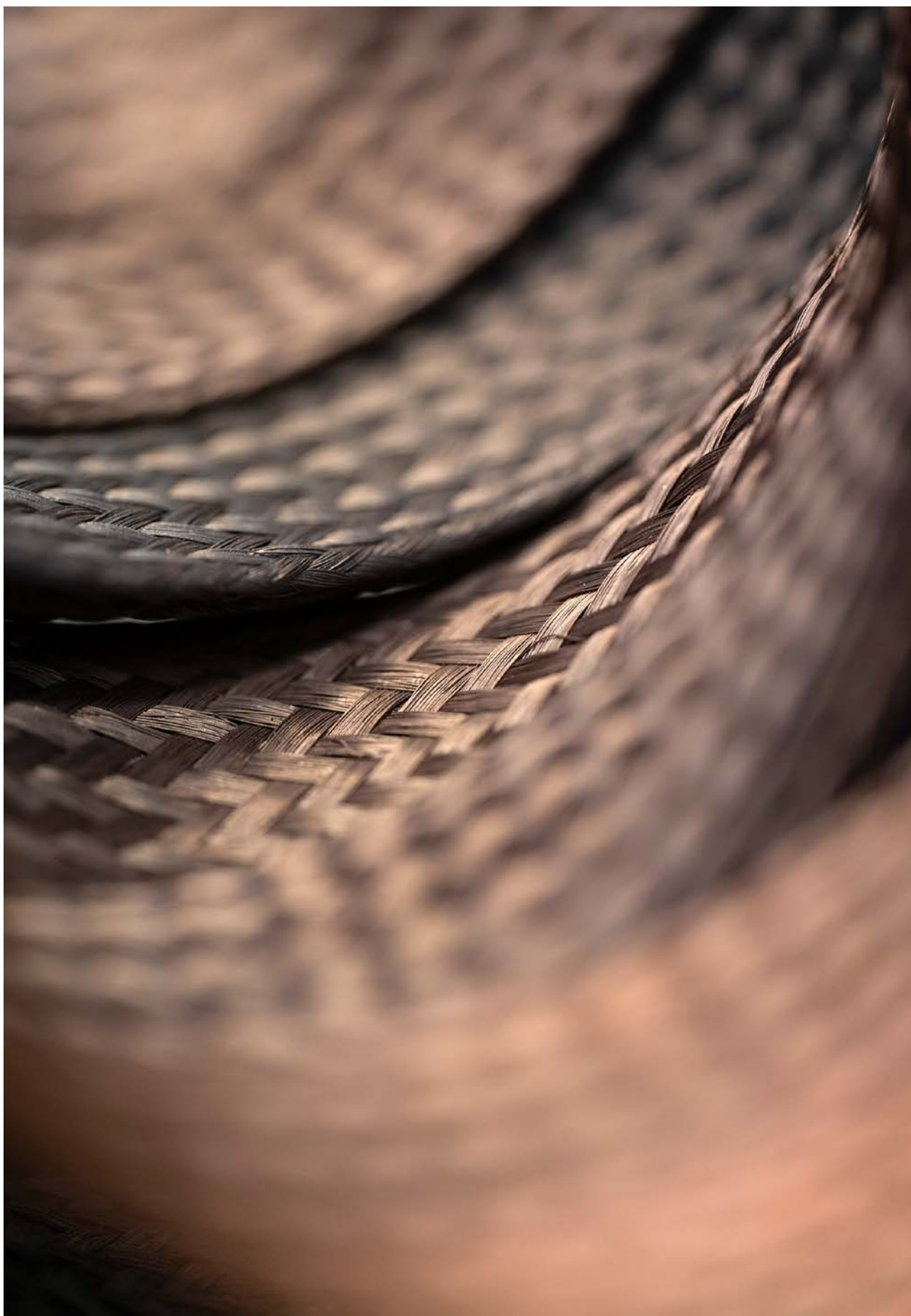
5.4 Poskytování informací za období od 1. 1. – 31. 12. 2024 **

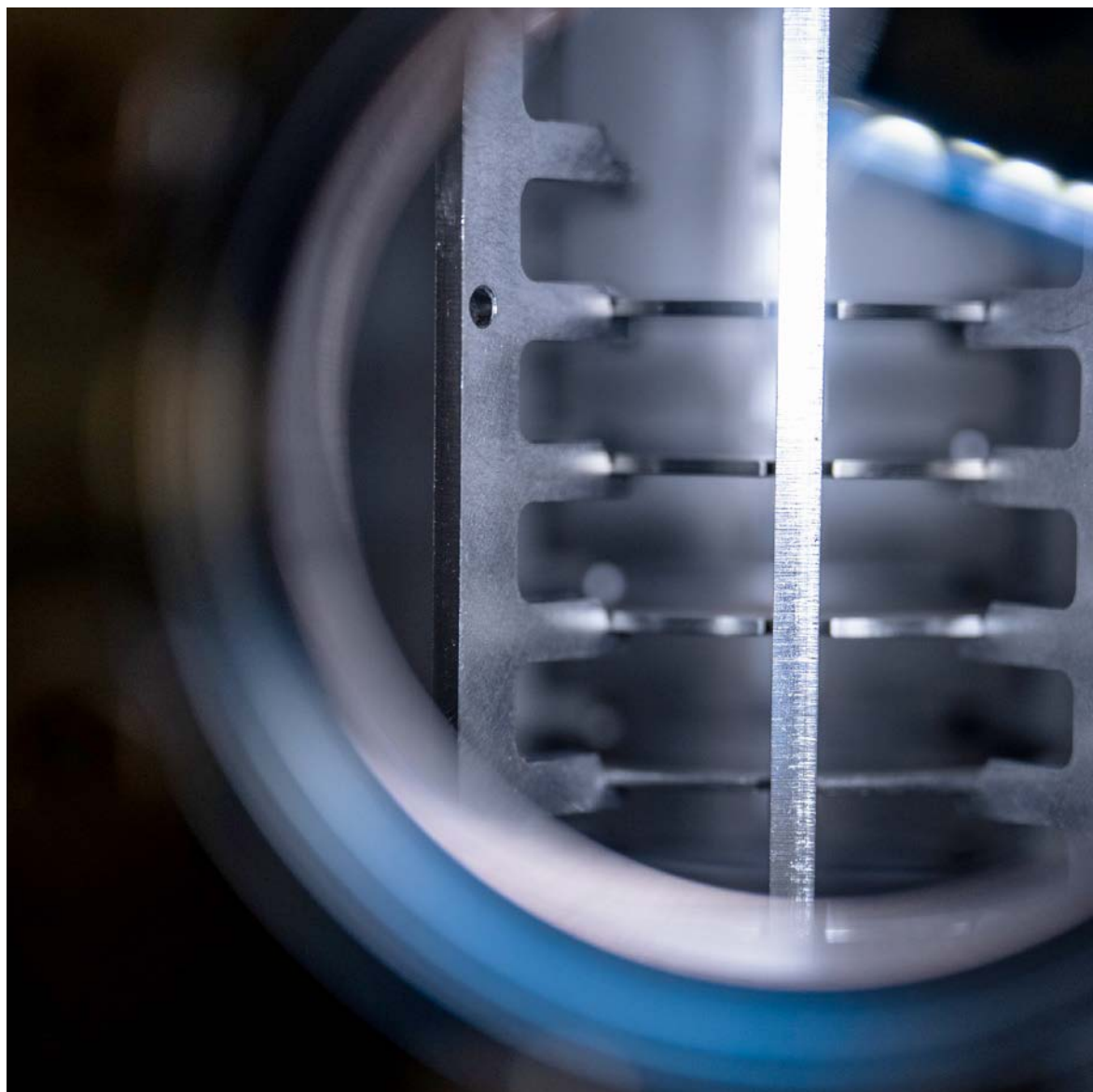
- | | |
|--|---|
| <p>1. Počet podaných žádostí o informace
0</p> <p>2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti o informace
0</p> <p>3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí
0</p> <p>4. Opis podstatných částí každého rozsudku soudu ve věci přezkoumání zákonnosti rozhodnutí povinného subjektu o odmítnutí žádosti o poskytnutí informace a přehled všech výdajů, které povinný subjekt vynaložil v souvislosti se soudními řízeními o právech a povinnostech podle tohoto zákona, a to včetně nákladů na své vlastní zaměstnance a nákladů na právní zastoupení
Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.</p> <p>5. Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytnosti poskytnutí výhradní licence
Nebyla podána žádná žádost o informaci, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala by poskytnutí licence.</p> | <p>6. Počet stížností podaných podle § 16a, důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení
Nebyla podána žádná stížnost na postup při vyřizování žádosti o informace.</p> <p>7. Další informace vztahující se k uplatňování tohoto zákona
0</p> |
|--|---|

** Údaje požadované dle § 18 odst. 1 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, a ve znění pozdějších předpisů.

5.5 Informace o změnách zřizovací listiny

V roce 2024 nedošlo ke změně zřizovací listiny.







6

Ekonomická část

151



6.1 Rozvaha

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Rozvaha
sestavena dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů k 31. 12. 2024
(v tis. Kč, s přesností na dvě desetinná místa)

Název účetní jednotky: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8, Česká republika
IČO: 68378271

Název		SÚ	číslo řádku	Stav	
				Stav k 1. 1. 24	Stav k 31. 12. 24
A.	Dlouhodobý majetek celkem		1	2 229 827,22	2 181 588,11
I.	Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	01	2	43 099,28	46 256,59
1.	Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	3	0	0
2.	Software	013	4	38 752,87	41 628,62
3.	Ocenitelná práva	014	5	2 597,85	2 597,85
4.	Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	6	1 392,23	1 554,05
5.	Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	019	7	0	0
6.	Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	8	356,32	476,07
7.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	9	0	0
II.	Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02 + 03	10	4 654 762,49	4 845 624,97
1.	Pozemky	031	11	62 114,08	62 114,08
2.	Umělecká díla, předměty a sbírky	032	12	0	0
3.	Stavby	021	13	1 166 739,39	1 186 869,32
4.	Hmotné movité věci a jejich soubory	022	14	3 245 042,78	3 394 445,00
5.	Pěstitelské celky trvalých porostů	025	15	0	0
6.	Dospělá zvířata a jejich skupiny	026	16	0	0
7.	Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	17	33 430,31	32 708,38
8.	Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	18	0	0
9.	Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	19	146 817,20	147 221,91
10.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	20	618,74	22 266,28
III.	Dlouhodobý finanční majetek celkem	06	21	440,00	440,00
1.	Podíly – ovládaná nebo ovládající osoba	061	22	0	0
2.	Podíly – podstatný vliv	062	23	0	0
3.	Dluhové cenné papíry držené do splatnosti	063	24	440,00	440,00
4.	Zápůjčky organizačním složkám	066	25	0	0
5.	Ostatní dlouhodobé zápůjčky	067	26	0	0
6.	Ostatní dlouhodobý finanční majetek	069	27	0	0



Název	SÚ	číslo řádku	Stav	
			Stav k 1. 1. 24	Stav k 31. 12. 24
IV. Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	07–08	28	-2 468 474,55	-2 710 733,45
1. Oprávky k nehmot. výsl. výzkumu a vývoje	072	29	0	0
2. Oprávky k softwaru	073	30	-31 987,62	-37 581,03
3. Oprávky k ocenitelným právům	074	31	-2 449,49	-2 543,64
4. Oprávky k DDNM	078	32	-1 392,23	-1 554,05
5. Oprávky k ostatnímu DNM	079	33	0	0
6. Oprávky ke stavbám	081	34	-168 402,12	-191 846,89
7. Oprávky k sam. movitým věcem a souborům hm. mov. věcí	082	35	-2 230 812,78	-2 444 499,47
8. Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	085	36	0	0
9. Oprávky k zákl. stádu a tažným zvířatům	086	37	0	0
10. Oprávky k DDHM	088	38	-33 430,31	-32 708,38
11. Oprávky k ostatnímu DHM	079	39	0	0
B. Krátkodobý majetek celkem		40	1 194 195,85	1 213 031,49
I. Zásoby celkem	11–13	41	15 350,49	16 971,29
1. Materiál na skladě	112	42	15 321,68	15 427,36
2. Materiál na cestě	111, 119	43	0	0
3. Nedokončená výroba	121	44	21,14	1 536,25
4. Polotovary vlastní výroby	122	45	0	0
5. Výrobky	123	46	7,68	7,68
6. Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	124	47	0	0
7. Zboží na skladě a v prodejnách	132	48	0	0
8. Zboží na cestě	131, 139	49	0	0
9. Poskytnuté zálohy na zásoby		50	0	0
II. Pohledávky celkem	31–39	51	787 077,91	797 239,86
1. Odběratelé	311	52	5 120,77	42 238,45
2. Směnky k inkasu	312	53	0	0
3. Pohledávky za eskontované cenné papíry	313	54	0	0
4. Poskytnuté provozní zálohy	314	55	1 554,27	3 071,17
5. Ostatní pohledávky	316	56	4 902,65	396,55
6. Pohledávky za zaměstnanci	335	57	440,71	526,06
7. Pohledávky za institucemi SZ a VZP	336	58	0	0
8. Daň z příjmů	341	59	468,57	1 475,27
9. Ostatní přímé daně	342	60	0	0
10. Daň z přidané hodnoty	343	61	0	0
11. Ostatní daně a poplatky	345	62	0	0
12. Nároky na dotace a ost. zúčtování SR	346	63	-8 685,00	-4 085,00
13. Nároky na dotace a ost. zúčtování ÚSC	x	64	0	0
14. Pohledávky za společníky sdruženými ve společnosti	358	65	0	0
15. Pohledávky z pevných termínovaných operací a opcí	373	66	0	0
16. Pohledávky z vydaných dluhopisů	375	67	0	0
17. Jiné pohledávky	378	68	219 860,24	325 962,95
18. Dohadné účty aktivní	388	69	563 415,69	427 654,41
19. Opravná položka k pohledávkám	391	70	0	0



Název	SÚ	číslo řádku	Stav	
			Stav k 1. 1. 24	Stav k 31. 12. 24
III. Krátkodobý finanční majetek celkem	21–26	71	387 573,93	393 232,39
1. Peněžní prostředky v pokladně	211	72	637,14	575,23
2. Ceniny	212	73	0	0
3. Peněžní prostředky na účtech	221	74	386 936,79	392 657,16
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	77	0	0
7. Peníze na cestě	262	78	0	0
IV. Jiná aktiva celkem	38	79	4 193,51	5 587,95
1. Náklady příštích období	381	80	4 193,51	5 587,95
2. Příjmy příštích období	385	81	0	0
A + B Aktiva celkem		82	3 424 023,07	3 394 619,60
A. Vlastní zdroje celkem		83	2 469 908,27	2 404 701,42
I. Jmění celkem	90–92	84	2 468 664,14	2 406 933,91
1. Vlastní jmění	901	85	2 231 142,60	2 182 903,48
2. Fondy	91	86	237 911,36	224 030,43
3. Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	921	87	0	0
II. Výsledek hospodaření celkem	93–96	88	1 244,13	–2 232,48
1. Účet výsledku hospodaření	963	89	3 476,61	0
2. Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	90	0	0
3. Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	91	–2 232,48	–2 232,48
B. Cizí zdroje celkem		92	954 114,80	989 918,18
I. Rezervy celkem	94	93	0	0
1. Rezervy	941	94	0	0
II. Dlouhodobé závazky celkem	38,95	95	0	5223,27
1. Dlouhodobé úvěry	951	96	0	0
2. Vydané dluhopisy	953	97	0	0
3. Závazky z pronájmu	954	98	0	0
4. Přijaté dlouhodobé zálohy	952	99	0	0
5. Dlouhodobé směnky k úhradě	x	100	0	0
6. Dohadné účty pasivní	389	101	0	0
7. Ostatní dlouhodobé závazky	958	102	0	5223,27



Název	SÚ	číslo řádku	Stav	
			Stav k 1. 1. 24	Stav k 31. 12. 24
III. Krátkodobé závazky celkem	28–38	103	953 847,95	974 211,87
1. Dodavatelé	321	104	17 838,03	4 054,43
2. Směnky k úhradě	322	105	0	0
3. Přijaté zálohy	324	106	604,08	31 473,93
4. Ostatní závazky	325	107	0	0
5. Zaměstnanci	331	108	42 541,02	49 051,63
6. Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	109	40,11	116,00
7. Závazky k institucím SZ a VZP	336	110	23 644,44	28 617,12
8. Daň z příjmů	341	111	0	0
9. Ostatní přímé daně	342	112	5 426,60	6 876,88
10. Daň z přidané hodnoty	343	113	2 868,37	4 622,16
11. Ostatní daně a poplatky	345	114	0	0
12. Závazky ze vztahu k SR	347	115	716 054,22	521 761,40
13. Závazky ze vztahu k rozpočtu ÚSC	x	116	0	0
14. Závazky z upsaných nesplacených cen. papírů a podílů	367	117	0	0
15. Závazky ke společníkům sdruženým ve společnosti	368	118	0	0
16. Závazky z pevných term. operací a opcí	373	119	0	0
17. Jiné závazky	379	120	144 801,10	327 638,32
18. Krátkodobé úvěry	231	121	0	0
19. Eskontní úvěry	282	122	0	0
20. Vydané krátkodobé dluhopisy	283	123	0	0
21. Vlastní dluhopisy	284	124	0	0
22. Dohadné účty pasivní	389	125	30,00	0
23. Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	289	126	0	0
IV. Jiná pasiva celkem	38	127	266,85	10 483,04
1. Výdaje příštích období	383	128	244,35	1 605,18
2. Výnosy příštích období	384	129	22,50	8 877,87
A + B Pasiva celkem		130	3 424 023,07	3 394 619,61

155

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Rozvahový den: 31. 12. 2024

Datum sestavení: 12. 5. 2025

Bc. Iveta Hlavničková
sestavil, podpis a jméno

RNDr. Michael Prouza, Ph.D.
odpov. osoba, podpis a jméno

otisk razítka

Fyzikální ústav AV ČR
veřejná výzkumná instituce
Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
IČO: 68378271 DIČ: CZ68378271
-10-

6.2 Výkaz zisku a ztráty

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Výkaz zisku a ztráty
sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů k 31. 12. 2024
(v tis. Kč, s přesností na celá čísla)

Název účetní jednotky:
Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8, Česká republika
IČO: 68378271

Název ukazatele		SÚ	číslo řádku	Činnost		
				hlavní	jiná	Celkem
				1	2	3
A.	Náklady					
I.	Spotřebované nákupy a nakupované služby	50 + 51	2	296 758	6 889	303 647
1.	Spotřeba materiálu, energie a ost. neskl. dodávek	501–503	3	144 067	3 650	147 717
2.	Prodané zboží	504	4	0	0	0
3.	Opravy a udržování	511	5	14 826	298	15 125
4.	Náklady na cestovné	512	6	39 034	132	39 165
5.	Náklady na reprezentaci	513	7	3 032	862	3 894
6.	Ostatní služby	518, 514	8	95 798	1 948	97 746
II.	Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	56 + 57	9	0	–1 515	–1 515
7.	Změny stavu zásob vlastní činnosti	56	10	0	–1 515	–1 515
8.	Aktivace materiálu, zboží a vnitroorg. služeb	571, 572	11	0	0	0
9.	Aktivace dlouhodobého majetku	573, 574	12	0	0	0
III.	Osobní náklady	52	13	901 647	2 678	904 325
10.	Mzdové náklady	521	14	650 966	1 993	652 960
11.	Zákonné sociální pojištění	524	15	215 172	665	215 837
12.	Ostatní sociální pojištění	525	16	0	0	0
13.	Zákonné sociální náklady	527	17	35 361	20	35 381
14.	Ostatní sociální náklady	528	18	148	0	148
IV.	Daně a poplatky	53	19	25	0	25
15.	Daně a poplatky	53	20	25	0	25
V.	Ostatní náklady	54	21	24 794	803	25 598
16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ost. pokuty a penále	541, 542	22	7 873	0	7 873
17.	Odpisy nedobytné pohledávky	543	23	15	0	15
18.	Nákladové úroky	544	24	–2	0	–2
19.	Kurzové ztráty	545	25	2 586	541	3 128
20.	Dary	546	26	0	0	0
21.	Manka a škody	548	27	108	0	108
22.	Jiné ostatní náklady	547, 549	28	14 214	262	14 476
VI.	Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a OP	55	29	257 655	225	257 879
23.	Odpisy dlouhodobého majetku	551	30	257 655	225	257 879
24.	Prodaný dlouhodobý majetek	552	31	0	0	0



Název ukazatele	SÚ	číslo řádku	Činnost		
			hlavní	jiná	Celkem
			1	2	3
25. Prodané cenné papíry a podíly	553	32	0	0	0
26. Prodaný materiál	554	33	0	0	0
27. Tvorba a použití rezerv a opravných položek	556, 559	34	0	0	0
VII. Poskytnuté příspěvky	58	35	0	0	0
28. Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	581	36	0	0	0
VIII. Daň z příjmů	59	37	0	0	0
29. Daň z příjmů	59	38	0	0	0
Náklady celkem		39	1 480 879	9 080	1 489 959
B. Výnosy					
I. Provozní dotace	69	41	1 098 993	0	1 098 993
1. Provozní dotace	691	42	1 098 993	0	1 098 993
II. Přijaté příspěvky	68	43	0	0	0
2. Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami		44	0	0	0
3. Přijaté příspěvky (dary)	681	45	0	0	0
4. Přijaté členské příspěvky	682	46	0	0	0
III. Tržba za vlastní výkony a za zboží	60	47	8 946	9 787	18 734
IV. Ostatní výnosy	64	48	371 944	274	372 218
5. Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ost. pokuty a penále	641, 642	49	312	0	312
6. Platby za odepsané pohledávky	643	50	0	0	0
7. Výnosové úroky	644	51	7 426	0	7 426
8. Kurzové zisky	645	52	4 923	15	4 938
9. Zúčtování fondů	648	53	93 236	0	93 236
10. Jiné ostatní výnosy	649	54	266 047	259	266 306
V. Tržby z prodeje majetku	65	55	14	0	14
11. Tržby z prodeje dlouhodobého nehm. a hm. majetku	651	56	14	0	14
12. Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	57	0	0	0
13. Tržby z prodeje materiálů	654	58	0	0	0
14. Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	59	0	0	0
15. Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	60	0	0	0
Výnosy celkem		61	1 479 897	10 062	1 489 959
C. Výsledek hospodaření před zdaněním		62	-981	981	0
D. Výsledek hospodaření po zdanění		63	-981	981	0

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Rozvahový den: 31. 12. 2024

Bc. Iveta Hlavničková

sestavil, podpis a jméno

Datum sestavení: 12. 5. 2025

RNDr. Michael Prouza, Ph.D.

odpov. osoba, podpis a jméno

otisk razítka

Fyzikální ústav AV ČR
veřejná výzkumná instituce
Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
IČO: 68378271 DIČ: CZ68378271
-10-

6.3 Příloha k účetní závěrce v plném rozsahu k 31. 12. 2024

158

I. OBECNÉ ÚDAJE

1. Informace o účetní jednotce

Název: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i. (dále jen „FZU“)
DIČ: CZ68378271
Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
Právní forma: veřejná výzkumná instituce (dále jen „v. v. i.“)
Zřizovatel: Akademie věd České republiky, se sídlem Národní 1009/3, 117 20 Praha 1
Datum vzniku: 1. 1. 2007
Rozvahový den: 31. 12. 2024

Rozhodující předmět činnosti:

vědecký výzkum v oblasti fyziky, zejména fyziky elementárních částic, kondenzovaných systémů, plazmatu a optiky

Vznik a údaj o zápisu do rejstříku v. v. i.:

Pracoviště bylo zřízeno usnesením 26. zasedání prezidia Československé akademie věd ze dne 18. prosince 1953 s účinností od 1. ledna 1954 pod názvem Fyzikální ústav ČSAV. Ve smyslu § 18 odst. 2 zákona č. 283/1992 Sb. se stalo pracovištěm Akademie věd České republiky s účinností ke dni 31. prosince 1992.

Na základě zákona 341/2005 Sb., o veřejných vědeckých institucích, se právní forma FZU dnem 1. ledna 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci. Zápis FZU do rejstříku v. v. i. byl proveden k 1. 1. 2007.

2. Organizační struktura instituce a její zásadní změny během účetního období

a) Organizačními útvary FZU jsou:

- centrální úsek,
- technicko-hospodářská správa (THS),
- administrativní úsek Cukrovarnická,
- vědecké sekce (6),
- výzkumná, administrativní a podpůrná oddělení,
- laboratoře a samostatné technické úseky.

b) Centrální úsek tvoří:

- sekretariát ředitele,
- vědecká knihovna Na Slovance,
- oddělení síťování a výpočetní techniky,
- BOZP a PO,
- interní auditor.

c) THS tvoří:

- oddělení technicko-provozní,
- oddělení finanční účtárny,
- oddělení provozní účtárny a rozpočtu,
- oddělení personální a mzdové,
- oddělení zásobování a dopravy,
- oddělení podpory THS.

d) Administrativní úsek Cukrovarnická tvoří:

- THS v Cukrovarnické,
- mechanické dílny v Cukrovarnické,
- vědecká knihovna v Cukrovarnické.

e) Vědecká činnost FZU se provádí ve vědeckých sekcích

1. Sekce fyziky elementárních částic

Výzkumná oddělení:

- astročásticové fyziky,
- experimentální fyziky částic,
- teorie elementárních částic,
- vývoje detektorů a zpracování dat,
- kosmologie a gravitační fyziky.

2. Sekce fyziky kondenzovaných látek

Výzkumná oddělení:

- magnetických měření a materiálů,
- dielektrik,
- materiálové analýzy,
- funkčních materiálů,
- teorie kondenzovaných látek,
- chemie.

3. Sekce fyziky pevných látek

Výzkumná oddělení:

- povrchů a molekulárních struktur,
- polovodičů,

- spintroniky a nanoelektroniky,
- strukturní analýzy,
- magnetik a supravodičů,
- tenkých vrstev a nanostruktur,
- optických materiálů.

4. Sekce optiky

Výzkumná oddělení:

- optických a biofyzikálních systémů,
 - nízkoteplotního plazmatu,
 - analýzy funkčních materiálů,
 - vědeckých aplikací laserů,
 - Společná laboratoř optiky (SLO).
- Podpůrné oddělení:
- optické a mechanické dílny Na Slovance.

5. Sekce výkonových laserů – Centrum HiLASE

Výzkumná oddělení:

- radiační a chemické fyziky (Centrum PALS),
 - vývoje pokročilých laserů (Centrum HiLASE),
 - průmyslových aplikací laserů (Centrum HiLASE).
- Podpůrná oddělení:
- technické podpory center PALS a HiLASE,
 - inženýrské a technické podpory (Centrum HiLASE),
 - řízení projektů (Centrum HiLASE).



3. Jména a příjmení členů statutárních orgánů ke konci účetního období:

Jméno a příjmení	funkce
RNDr. Michael Prouza, Ph.D.	ředitel
Rada FZU	
prof. Ing. Martin Nikl, CSc.	předseda
Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.	místopředseda
RNDr. Antonín Fejfar, CSc.	interní člen
Ing. Alice Hospodková, Ph.D.	interní člen
RNDr. Stanislav Kamba, CSc.	interní člen
RNDr. Mariana Klementová, Ph.D.	interní člen
doc. Mgr. Alexander Kupčo, Ph.D.	interní člen
Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.	interní člen
RNDr. Michael Prouza, Ph.D.	interní člen
prof. Jan Řídký, DrSc.	interní člen
doc. Ing. Václav Čuba, Ph.D.	externí člen
prof. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr.	externí člen
Mgr. Jindřich Houžvička, Ph.D.	externí člen
prof. Mgr. Pavel Javorský, Dr.	externí člen
prof. Ing. Helena Jelínková, DrSc.	externí člen
RNDr. Jiří Rameš, CSc.	tajemník
Dozorčí rada FZU	
prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.	předseda
prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.	místopředseda
Ing. Jiří Plešek, CSc.	člen
prof. RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc.	člen
doc. Ing. Stanislav Vítek, Ph.D.	člen
RNDr. Vladimír Wagner, CSc.	člen
Ing. Miroslav Hořejší	tajemník

Člen Rady FZU Mgr. Jindřich Houžvička, Ph.D., je současně jednatelem společnosti Crytur, s.r.o., IČO 25296558, s níž FZU uzavřel v roce 2024 několik obchodních smluv, z nichž celkové plnění představuje 10 842 228 Kč včetně DPH. Ředitel FZU RNDr. Michael Prouza, Ph.D., je statutárním zástupcem Společnosti Astropis, která FZU v roce 2024 fakturovala roční předplatné časopisu Astropis za 295 Kč. Člen dozorčí rady FZU Ing. Jiří Plešek, CSc., je současně předsedou dozorčí rady společnosti CARDAM, s.r.o., se kterou FZU uzavřel v roce 2024 několik obchodních smluv, z nichž celkové plnění představuje 1 022 658 Kč včetně DPH.

Kromě výše uvedených skutečností není vedení FZU známo, že by některý ze členů řídicích a kontrolních orgánů a jejich rodinných příslušníků měl účast

v osobách, s nimiž organizace uzavřela za účetní období roku 2024 obchodní smlouvy nebo jiné smluvní vztahy. Členům řídicích a kontrolních orgánů organizace nebyly poskytnuty v účetním období 2024 žádné zálohy, závdavky nebo úvěry.



II. Informace o použitých účetních metodách, obecných účetních zásadách a způsobech oceňování

1. Obecné účetní zásady

Při vedení účetnictví a sestavování účetní závěrky postupoval FZU v souladu se zákonem 563/1991 Sb., o účetnictví ve znění pozdějších předpisů, vyhláškou 504/2002 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů, pro účetní jednotky, u kterých hlavním předmětem činnosti není podnikání, pokud účtují v soustavě podvojného účetnictví a českých účetních standardů č. 401–414, pro účetní jednotky, které účtují podle vyhlášky 504/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů, a to v plném rozsahu za použití informačního systému iFIS firmy BBM spol. s r. o.

FZU je měsíčním plátcem DPH s předmětem činnosti hlavní a jiná. Účetním obdobím je kalendářní rok. Součástí všech dokladů je záznam o účtování a podpis odpovědných osob. Všechny doklady jsou řádně archivovány.

Vedené agendy

Účetnictví	
Finance	pokladna, banka, závazky, pohledávky, DPH
Majetek	
Zásoby	

2. Způsoby oceňování

Druhy aktiv	Způsob ocenění
Materiál, zásoby	pořizovací cena
Nedokončená výroba	vlastní náklady
Výrobky	vlastní náklady
DHM nakoupený	pořizovací cena
DHM vytvořený vlastní činností	vlastní náklady
DNM nakoupený	pořizovací cena
Bezplatně získaný DHM	reprodukční pořizovací cena
Cenné papíry a majetkové účasti	reálná hodnota
Deriváty	reálná hodnota
Pohledávky	jmenovitá hodnota
Finanční majetek (pokladna, banka)	jmenovitá hodnota

FZU je vlastníkem:

- 34% podílu ve společnosti CARDAM s.r.o., v hodnotě 340 000 Kč.

CARDAM s.r.o., IČ 05437032, se sídlem v Dolních Břežanech, Pražská 636, PSČ 252 41 byla zapsána do obchodního rejstříku 30. 9. 2016. Předmětem podnikání je výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách č. 1 až 3 živnostenského zákona a dále vývoj zbraní. Dalšími společníky se stejným podílem 33 % jsou Česká zbrojovka a.s., IČ 46345965 a společnost BENEŠ a LÁT a.s., IČ 25724304. Společnost CARDAM s.r.o., vykazuje za rok 2024 zisk po zdanění ve výši 2 545 tis. Kč a vlastní kapitál ve výši 10 403 tis. Kč.

- 50% podílu ve společnosti Hi-Beams, s.r.o., v hodnotě 100 000 Kč

Hi-Beams, s.r.o., IČ 09818898, se sídlem v Šumperku, Průmyslová 3020/3, PSČ 787 01, byla zapsána do obchodního rejstříku 12. 1. 2021. Předmětem podnikání je výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách č. 1 až 3 živnostenského zákona, obráběčství, kovářství a podkovářství, zámečnictví a nástrojářství. Dalším společníkem také s podílem 50 % je SHM, s.r.o., IČ 47976519. Společnost vykazuje za rok 2024 hospodářský výsledek – 1 tis. Kč a vlastní kapitál ve výši 180 tis. Kč.

3. Druhy nákladů souvisejících s pořízením zásob

Doprava, clo, DPH, pojistné, provize apod.

4. Způsob stanovení opravných položek k majetku

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

5. Způsob sestavení odpisových plánů pro DM a použité odpisové metody při stanovení odpisů

Odpisy jsou prováděny v souladu se zákonem č. 563/1991 Sb., o účetnictví. Použité odpisové sazby jsou stanoveny odpisovým plánem.

Druh majetku	Odpis. skupina	Roční odpis v % předmětů pořízených před rokem 2002	Roční odpis v % předmětů pořízených po roce 2002	Roční odpis v % předmětů pořízených po roce 2009	Roční odpis v % předmětů pořízených po roce 2015	Roční odpis v % předmětů pořízených po roce 2018
Software		20	20	33,33		
Stavby		1,99	1,99	1,99		
Auta a příslušenství	1	10	10	16,66		
Auta a příslušenství	2	8	8	10		
Auta a příslušenství	3	2,5	5	5		
Výpočetní technika		11,15	9,3	33,33		
Přístroje	1	6	4,25	16,66		33,33
Přístroje	2	3,5	2,75	12,5		20,0
z toho:	2			14,28	14,28	
optická laserová zařízení	2*			14,28	10	
	2*			14,28	6,67	
	2*			14,28	5	
Přístroje	3	2,5	2,5	10		
Přístroje	4	2	2	8,33		
Pracovní stroje	2	3,5	2,75	10		
Pracovní stroje	3	2,5	2,5	8,33		
Inventář	1	6	6	16,66		
Inventář	2	3,5	2,75	10		
Inventář	3	2,5	2,5	8,33		
Ocenitelná práva			16,67	16,67		

* Optická pulsní laserová zařízení pořízená po roce 2018 jsou zařazena do 3 kategorií v závislosti na energii a výkonu s různou dobou upotřebitelnosti. Kategorie 1, 10 let, kategorie 2, 15 let a kategorie 3, 20 let.

6. Způsob uplatnění při přepočtu údajů v cizích měnách na českou měnu

FZU používá pro ocenění majetku a závazků v zahraniční měně denní kurz ČNB. V průběhu roku se účtuje pouze o realizovaných kurzových ziscích a ztrátách. Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávány podle oficiálního kurzu ČNB

k 31. 12. daného roku. Kurzové rozdíly z ocenění finančních účtů, pohledávek, závazků, úvěrů a finančních výpomocí se účtují k datu účetní závěrky výsledkově na účet kurzových rozdílů.



7. Podstatné změny způsobů oceňování oproti předchozímu účetnímu období

Od roku 2012 je zavedena metodika Full Cost jako nezbytná podmínka realizace projektů např. HiLASE. Pro použití v roce 2024 byly dle platné metodiky využity vstupní údaje roku 2021.

8. Podstatné změny postupů účtování oproti předchozímu účetnímu období

V průběhu roku 2024 byly u grantů s ročním vyúčtováním vypořádány dohadné položky a závazky vůči státnímu rozpočtu.

9. Podstatné změny způsobů oceňování oproti požadavkům § 24–27, zákon 563/1991 Sb., o účetnictví

Způsoby oceňování odpovídají požadavkům zákona o účetnictví.

10. Podstatné změny způsobů odpisování oproti požadavkům § 28, zákon 563/1991 Sb., o účetnictví

Způsoby odpisování odpovídají požadavkům zákona o účetnictví.

11. Podstatné změny postupů účtování oproti požadavkům § 4, zákon 563/1991 Sb., o účetnictví

Postupy účtování odpovídají požadavkům zákona o účetnictví.

III. Doplnující informace k rozvaze a výkazu zisku a ztráty (údaje jsou v tisících Kč)

1. Účet 021 – Budovy a stavby

Skupina majetku	2023			2024		
	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena
Budovy a stavby	1 166 739	168 402	998 337	1 186 869	191 847	995 022

2. Účet 022 – Samostatné movité věci a soubory movitých věcí a 082 – Oprávky k samostatným movitým věcem

Skupina majetku	2023			2024		
	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena
Celkem, z toho:	3 245 043	2 230 813	1 014 230	3 394 445	2 444 499	949 946
Dopr. prostředky	8 077	5 752	2 325	7 630	5 973	1 657
Inventář	11 399	6 578	4 821	12 239	7 779	4 460
Předměty z drahých kovů	14 427	13 739	687	14 874	13 518	1 356
Stroje, přístroje a zařízení	3 211 140	2 204 744	1 006 397	3 359 702	2 417 229	942 473

3. Dlouhodobý nehmotný majetek

Skupina majetku	2023			2024		
	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena	Vstupní cena	Oprávky	Zůstatková cena
Celkem, v tom:	41 351	34 437	6 914	44 226	40 125	4 101
Ocenitelná práva	2 598	2 449	149	2 598	2 544	54
Software	38 753	31 988	6 765	41 628	37 581	4 047

4. Nedokončený dlouhodobý majetek

Skupina majetku	2024			
	Stav k 1. 1.	Pořízeno	Zařazeno	Zůstatek k 31. 12.
Celkem, v tom	147 174	187 173	186 649	147 698
Nedok. dl. nehmotný majetek (041)	356	1 650	1 530	476
Nedok. dl. hmotný majetek (042)	146 817	185 523	185 118	147 222

5. Přehled přírůstků a úbytků dlouhodobého majetku dle skupin

Skupina majetku	2024			
	Stav k 1. 1.	Pořízeno	Vyřazeno	Zůstatek k 31. 12.
Software	38 753	2 876	0	41 629
Ocenitelná práva	2 598	0	0	2 598
Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	1 392	162	0	1 554
Nedok. dlouhodobý nehmotný majetek	356	1 650	1 530	476
Pozemky	62 114	0	0	62 114
Stavby	1 166 739	20 130	0	1 186 869
Dopravní prostředky	8 077	0	447	7 630
Inventář	11 398	884	43	12 239
Předměty z drahých kovů	14 427	820	373	14 874
Stroje, přístroje a zařízení	3 211 140	162 759	14 198	3 359 701
Drobný dlouhodobý hmotný majetek	33 430	0	722	32 708
Nedok. dlouhodobý hmotný majetek	146 817	185 523	185 118	147 222
Poskytnuté zálohy na dlouh. hm. majetek	619	28 193	6 546	22 266

6. Souhrnná výše majetku neuvedená v rozvaze

Skupina majetku	Analytický účet	Zůstatek k 31. 12.
Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	971 2	17 917
Drobný dlouhodobý hmotný majetek	971 1	291 376



7. Pohledávky

Pohledávky	Částka
k odběratelům	42 238
poskytnuté provozní zálohy	3 071
pohledávky za zaměstnanci	526
jiné pohledávky	325 962
dohadné položky	427 654

Na dohadných účtech aktivních jsou evidovány dohady z titulu dotačních programů. Na účtech jiných pohledávek vykazuje FZU pohledávky za spolupříjemci z dotačních titulů.

Obchodní pohledávky po lhůtě splatnosti (311)	Částka
do 30 dnů	3 630
31–90 dnů	219
91–180 dnů	3
nad 180 dnů	29 306

Pohledávky kryté podle zástavního práva

FZU k datu účetní uzávěrky nevykazuje.

Opravné položky

FZU k datu účetní uzávěrky nevykazuje.

Nepeněžitě pohledávky a jiná plnění neuvedené v účetnictví

FZU k datu účetní uzávěrky neeviduje žádnou

8. Jmění

Jmění	Částka
Jmění celkem	2 406 934
z toho: vlastní jmění (901)	2 182 903
fondy (91x)	224 030
Oceňovací rozdíl finančních derivátů (921)	0

9. Rozdělení zisku za minulé účetní období

Rozdělení zisku za minulé účetní období	Částka
Příděl do rezervního fondu	3 477
Příděl do fondu reprodukce majetku	0

10. Závazky

Dlouhodobé závazky	Částka
Ostatní dlouhodobé závazky	5 223

Krátkodobé závazky	Částka
K dodavatelům	4 054
Přijaté zálohy	31 474
K zaměstnancům (331)	49 052
K institucím sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	28 617
Daň z příjmů ze závislé č. za zaměstnance	6 877
DPH	4 622
Daň z příjmů PO	0
Ostatní daně	0
Závazky ze vztahu k SR (347)	521 761
Jiné závazky (379)	327 638
Dohadné položky	0

Na účtu závazky ke SR jsou evidovány zálohy na granty a dotace s ročním vyúčtováním, které jsou vypořádávány k 31. 12. Jiné závazky představují závazky ze záloh na projekty vůči hlavním řešitelům.

FZU eviduje na účtech pouze splatné závazky pojistného na sociální zabezpečení a příspěvků na státní politiku zaměstnanosti a splatných závazků veřejného pojištění.

FZU nemá žádné nedoplatky u místně příslušného FÚ.

Obchodní závazky po lhůtě splatnosti (321)	Částka
do 30 dnů	3 334
31–90 dnů	6
91–180 dnů	0
nad 180 dnů	17
nad 360 dnů	5 223

FZU neeviduje dluhy vzniklé v daném účetním období, kde doba splatnosti k 31. 12. 2024 přesahuje 5 let. Závazky nad 360 dnů po splatnosti jsou uvedeny v dlouhodobých závazcích. Jedná se o pozastávku společnosti Geosan splatné v roce 2028.

Všechny finanční a jiné dluhy jsou obsaženy v rozvaze.

Závazky kryté podle zástavního práva

FZU k datu účetní uzávěrky nevykazuje.

11. Krátkodobé a dlouhodobé bankovní úvěry

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

12. Finanční leasing

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

13. Nepeněžitě závazky a jiná plnění neuvedené v účetnictví

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.



14. Výnosy z běžné činnosti

Výnosy celkem	Hlavní činnost	Jiná činnost
Provozní institucionální dotace na výzkum od zřizovatele AV ČR celkem	555 113	0
Provozní účelové dotace na výzkum od poskytovatelů z ČR mimo zřizovatele	543 880	0
Dotace, granty a dary na výzkum ze zahraničí *	60 480	0
Tržby za výrobky a poskytnuté služby	8 946	9 787
Aktivace vnitroorganizačních složek	0	0
Smluvní pokuty a penále	312	0
Úroky	7 426	0
Kurzové zisky	4 923	15
Zúčtování fondů	93 236	0
z toho: RF	23 502	0
sociální fond	5 499	0
FÚUP	64 235	0
Jiné provozní výnosy	266 047	259
z toho: nájemné, výnosy z konferencí, jiné ostatní výnosy	12 264	259
zúčtování poměrné části odpisů	253 523	0
Tržby z prodeje dlouhodobého majetku	0	0

* Užití provozní dotace, granty a dary na výzkum od poskytovatelů ze zahraničí jsou vykazovány ve Výkazu zisku a ztráty, položka B.IV.9, Zúčtování fondů.

15. Osobní náklady

Informace	Počet/Částka Rok 2023	Počet/Částka Rok 2024
Průměrný počet zaměstnanců	1 062	1 129
z toho: řídících	9	9
Výše osobních nákladů na zaměstnance v tis. Kč	809 496	904 325
z toho: na řídící pracovníky (hrubá mzda)	15 329	11 749
hrubé mzdy pracovníků (bez OON)	522 668	630 846
OON	9 914	8 426
sociální a zdravotní pojištění	191 093	215 852
příděl do sociálního fondu	11 354	6 441
ostatní sociální náklady a čerpání sociálního fondu	28 901	28 940
odměny Radě ústavu (hrubá mzda)	365	326
odměny Dozorčí radě (hrubá mzda)	146	130

16. Významné položky výkazu zisku a ztráty

Ostatní služby představují služby v rámci projektů, členské příspěvky, licence, upgrady. Jiné ostatní náklady představují pojištění, tvorbu FÚUP. Jiné ostatní výnosy představují zúčtování odpisů DHM.

17. Propojené a spřízněné osoby

FZU vykazuje pouze půjčky zaměstnancům ve výši 295,5 tis. Kč.

18. Půjčky, záruky a ostatní plnění poskytnutá členům orgánů FZU včetně bývalých členů

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

19. Pohledávky vůči propojeným osobám

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

20. Závazky vůči propojeným osobám

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

21. Významné položky, které jsou ve výkazech kompenzovány s jinými položkami

FZU k datu účetní závěrky nevykazuje.

22. Události mezi rozvahovým dnem a datem sestavení závěrky

FZU k datu účetní závěrky nenastaly.

23. Přijaté dary a veřejné sbírky

FZU k datu účetní závěrky nepřijal žádné dary ani veřejné sbírky.

24. Poskytnuté dary

FZU k datu účetní závěrky neposkytl žádné dary jiným subjektům.

25. Dotace

Poskytovatel	Částka
AV ČR – podpora činnosti pracoviště AV a VO	509 911
AV ČR – příspěvek na zajištění činnosti	45 202
GA ČR	152 790
Projekty ostatních resortů	222 533
TA ČR	33 729
Projekty GA ČR – FZU je spolupříjemce	21 098
Projekty TA ČR – FZU je spolupříjemce	47 723
Projekty ostatní resorty – FZU je spolupříjemce	66 007
Ostatní	0
Celkem	1 098 993

Pozn.: u GA ČR a TA ČR včetně vyrovnání NÚUPu

Přijaté prostředky na investice

Poskytovatel	Částka
AV ČR – podpora činnosti VO	34 134
AV ČR – příspěvek na zajištění činnosti	33 597
GA ČR	855
Projekty ostatních resortů	110 844
Dotace mimorozpočtové ostatní	0
Celkem	179 430

26. Daňová povinnost

Za rok 2024 činí daňová povinnost FZU 0 Kč.

Způsob zajištění základu daně podle zákona o dani z příjmů dle platného znění.

Organizace použila daňové úlevy v předcházejícím zdaňovacím období v souladu se zněním zákona o dani z příjmů.

27. Ostatní

Soudní spor se společností OHLA ŽS, a.s., IČO: 46342796, se sídlem Tuřanka 1554/115b, Slatina, 627 00 Brno, o zaplacení 29 686 550 Kč s příslušenstvím, v němž FZU vystupuje na straně žalující. Předmětem sporu jsou smluvní pokuty, na které vznikl FZU nárok dle Smlouvy o dílo ze dne 21. 5. 2019 na zhotovení „Nového pavilonu FZU“.

Odměna auditora za povinný audit roční účetní závěrky včetně ověření výroční zprávy za rok 2024 činí 290 400 Kč včetně DPH.



Datum sestavení: 12. 5. 2025

Bc. Iveta Hlavničková

podpis a jméno autora zprávy

RNDr. Michael Prouza, Ph.D.

podpis a jméno odpovědné osoby

otisk razítka

Fyzikální ústav AV ČR
veřejná výzkumná instituce
Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
IČO: 68378271 DIČ: CZ68378271
-10-

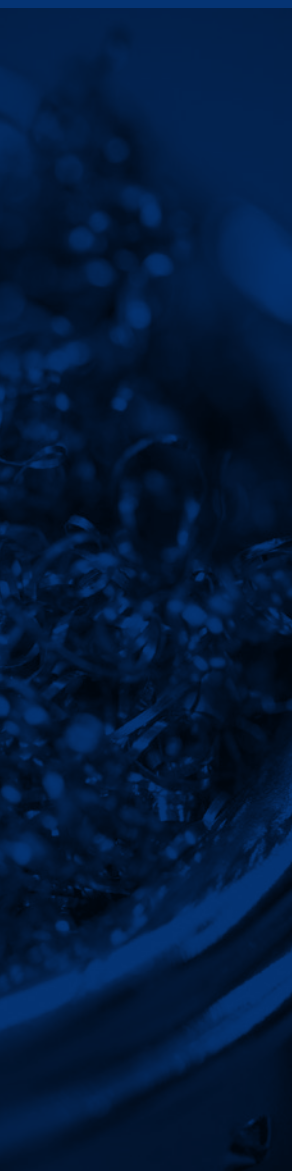




7

Zpráva auditora

171



7.1 Zpráva nezávislého auditora pro Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

172

ZPRÁVA NEZÁVISLÉHO AUDITORA

o ověření účetní závěrky
k 31. prosinci 2024

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Liberec, květen 2025





Zpráva nezávislého auditora pro vedení organizace Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

Údaje o auditované účetní jednotce

Název účetní jednotky: Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
 Sídlo: Na Slovance 1999/2, Praha 8, 182 00, Česká Republika
 Zápis proveden u: Rejstříku veřejných výzkumných institucí Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy
 IČO: 68378271
 Statutární orgán: Ředitel RNDr. Michael Prouza
 Předmět činnosti: Vědecký výzkum v oblasti fyziky
 Ověřované období: 1. leden 2024 až 31. prosinec 2024
 Příjemce zprávy: Zřizovatel – Akademie věd České republiky

Údaje o auditorské společnosti

Název společnosti: CLA Audit s.r.o.
 Evidenční číslo auditorské společnosti: 271
 Sídlo: Rohanské nábřeží 721/39, Karlín, 186 00 Praha 8
 Zápis proveden u: Městského soudu v Praze
 Zápis proveden pod číslem: oddíl C, číslo vložky 84866
 IČO: 631 45 871
 Odpovědný auditor: Ing. Radka Fišerová
 Evidenční číslo auditora: 2000

Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky organizace Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. (dále „účetní jednotka“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31. 12. 2024, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31. 12. 2024 a přílohy této účetní závěrky, včetně významných (materiálních) informací o použitých **účetních metodách**. Údaje o účetní jednotce jsou uvedeny v příloze této účetní závěrky.

Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv organizace Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. k 31. 12. 2024 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2024 v souladu s českými účetními předpisy.

Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky 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 účetní jednotce 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.

Zdůraznění skutečnosti

Upozorňujeme na skutečnost uvedenou v bodě 27 Přílohy k účetní závěrce ohledně pohledávek za společností OHLA ŽS: „Soudní spor se společností OHLA ŽS, a.s., IČO: 46342796, se sídlem Tuřanka 1554/115b, Slatina, 627 00 Brno, o zaplacení 29 686 550 Kč s příslušenstvím, v němž FZÚ vystupuje na straně žalující. Předmětem sporu jsou smluvní pokuty, na které vznikl FZÚ nárok dle Smlouvy o dílo ze dne 21. 5. 2019 na zhotovení „Nového pavilonu FZÚ.“ V této souvislosti nebyl náš výrok modifikován.

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 vedení účetní jednotky.

Náš výrok k účetní závěrce se k ostatním informacím nevztahuje. Přesto je však součástí našich povinností souvisejících s ověřením účetní závěrky 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 účetní jednotce, 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 vedení účetní jednotky, dozorčí rady za účetní závěrku

Vedení účetní jednotky 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 vedení účetní jednotky povinno posoudit, zda je účetní jednotka schopna nepřetržitě trvat, a pokud je to relevantní, popsat v příloze účetní závěrky záležitosti týkající se jejího nepřetržitého trvání a použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky, s výjimkou případů, kdy vedení účetní jednotky plánuje její zrušení nebo ukončení její činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost než tak učinit.

Za dohled nad procesem účetního výkaznictví odpovídá dozorčí rada.

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 vzniknout 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 (koluze), falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol.
- Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem účetní jednotky relevantním pro audit v takovém rozsahu, abychom mohli navrhnout auditorské postupy vhodné s ohledem na dané okolnosti, nikoli abychom mohli vyjádřit názor na účinnost jejího vnitřního kontrolního systému.
- Posoudit vhodnost použitých účetních pravidel, přiměřenost provedených účetních odhadů a informace, které v této souvislosti vedení účetní jednotky uvedlo v příloze účetní závěrky.
- Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky vedením účetní jednotky a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost účetní jednotky nepřetržitě trvat. 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 účetní jednotky nepřetržitě trvat vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Účetní jednotka ztratí schopnost nepřetržitě trvat.
- 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 vedení účetní jednotky, dozorčí radu 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 Liberci, dne 16. května 2025



Ing. Radka Fišerová
evidenční číslo auditora 2000
CLA Audit s.r.o.

evidenční číslo auditorské společnosti 271



NÁZEV: Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2024

AUTOR: FZU AV ČR

VYDAL: FZU AV ČR

TISK: MaRK5 Production

GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ: Designiq

POČET STRAN: 178

NÁKLAD: 50 výtisků

Foto: René Volfík, FZU

V české verzi výroční zprávy v některých částech textu používáme tzv. generické maskulinum, kterým souhrnně označujeme jak muže, tak ženy. Pro tento způsob pojmenování jsme se rozhodli s ohledem na srozumitelnost, přehlednost a úspornost textu.



Akademie věd
České republiky