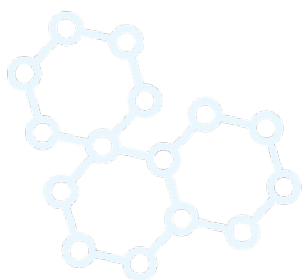


VÝROČNÍ ZPRÁVA

2022



Ústav jaderné fyziky
Akademie věd ČR, v. v. i.
Výroční zpráva
o činnosti a hospodaření



Ondřej Svoboda

ředitel

V Řeži, 31. 5. 2023



Rok 2022 byl pro ÚJF v mnoha ohledech velmi převratný. Na počátku roku doznívala ještě pandemie Covid-19 a s ní související řada omezujících opatření. Postupně se život v ústavu navracel do předcovidového stavu, rozbíhaly se opatrně první konference s osobní účastí, narůstal počet tuzemských i zahraničních cest, návštěv i exkurzí v ústavu. Výpadek běžných vědeckých aktivit trvající prakticky nepřetržitě od začátku roku 2020 se na naší vědecké produkci již příliš neprojevil a počet publikovaných prací v této zprávě je obdobný jako bylo v minulých letech naším dobrým standardem. Naše vědecká komunita se tak podle všeho dokázala velmi dobře adaptovat na život v on-line prostoru a fungovat se všemi omezeními téměř stejně efektivně jako dříve.

Zásadní událost pro činnost ústavu představovala ruská invaze na Ukrajinu dne 24. února 2022 a následující ozbrojený konflikt. Ústav po desítky let rozvíjel v mnoha oblastech spolupráci s SÚJV Dubna i dalšími ruskými ústavy a vysokými školami. V důsledku konfliktu a souvisejících rozhodnutí vládních činitelů ČR i ostatních zemí musel ústav prakticky ze dne na den přerušit veškeré kontakty i společné projekty a spolupráce. V řadě mezinárodních experimentů, jichž se účastníme, vznikly přerušením spolupráce s Ruskou federací nečekané materiální, finanční, ale třeba i publikační problémy, a s jejich dopady se budeme potýkat ještě po několik dalších let.

Během první poloviny roku 2022 probíhalo rovněž výběrové řízení na pozici ředitele ústavu. RNDr. Petr Lukáš, CSc., zakončil v květnu 2022 svůj druhý pětiletý mandát. V prvním kole výběrového řízení na počátku roku 2022 nepodal přihlášku žádný uchazeč, ve druhém kole byly během dubna 2022 přijaty dvě přihlášky, na základě doporučení Rady ústavu i výběrové komise AV ČR byl 1. června 2022 do funkce ředitele ústavu jmenován Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D. Pozice zástupkyně ředitele a zároveň vedoucí Útvaru ředitele se ujala prof. RNDr. Anna Macková, Ph.D.

Nové vedení ústavu se v druhé polovině roku muselo zaměřit zejména na stabilizaci hospodaření ústavu. Vysoká míra inflace během roku 2022 a s ní související významný nárůst mandatorních výdajů si vyžádaly přijetí řady úsporných opatření.

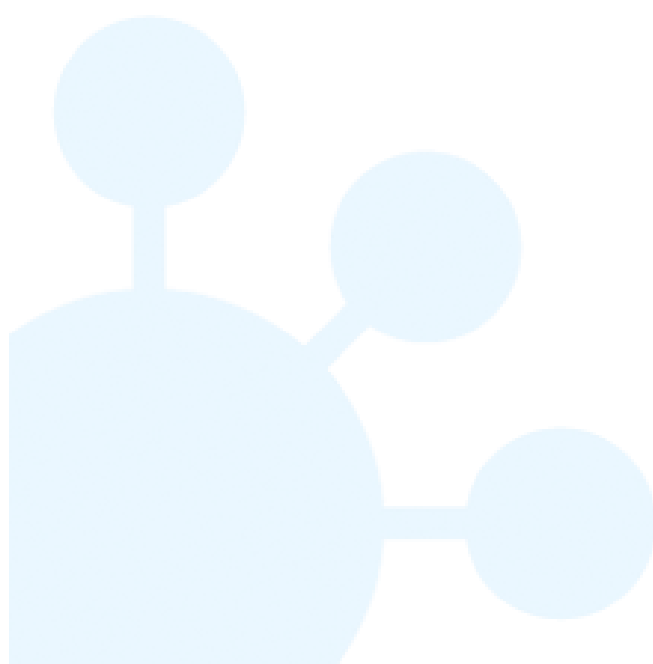
V říjnu 2022 se podařilo zajistit prodloužení stěžejního projektu CRREAT o dalších 8 měsíců. Tato doba by nám měla poskytnout dodatečný prostor pro dokončení tuzemských i zahraničních experimentálních prací i konferenčních prezentací nerealizovaných z důvodu pandemie Covid-19. Během roku 2022 se také podařilo uskutečnit zbývající dva půlroční výjezdy v rámci mobilitního projektu KINEÓ II. Do nadcházejícího roku tak zasahuje již pouze povinná návratová fáze jedné mobility a tento mobilitní projekt lze přes veškeré komplikace spojené s výjezdy během epidemie Covid-19 považovat za úspěšně dokončený.

Za významnou aktivitu roku 2022 lze bezesporu považovat rovněž přípravu grantových žádostí do nové výzvy Špičkový výzkum z Operačního programu Jan Amos Komenský. I přes velmi

komplikované a náročné požadavky výzvy se podařilo ve spolupráci se sedmi partnerskými pracovišti připravit jeden vlastní návrh projektu s názvem NUTSHEL a participovat v dalších pěti návrzích projektů s celkovou požadovanou výší finančních prostředků pro ústav přes 279 mil. Kč na následujících pět let.

I v roce 2022 musel ústav provozovat ústavní výzkumnou infrastrukturu CANAM pouze z vlastních prostředků, bez podpory z MŠMT nebo jiných poskytovatelů. Přes výpadek ve financování této infrastruktury se podařilo realizovat řadu významných experimentů s národními i mezinárodními partnery tak, abychom zachovali klíčové vědecké spolupráce a umožnili další rozvoj komunity uživatelů této infrastruktury.

Závěr mého úvodního slova bych rád věnoval všem zaměstnancům ústavu a poděkoval jim za jejich poctivě odvedenou práci v nelehkých podmínkách roku 2022. Rovněž si velmi cením vstřícnosti a podpory, s jakou naši zaměstnanci přistoupili k realizovaným úsporným opatřením.



Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2022

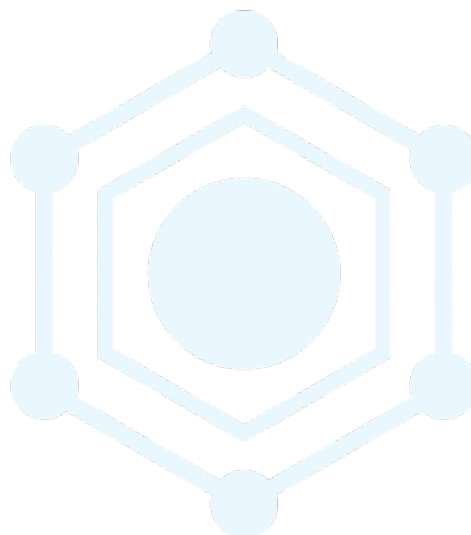
Zpracovatel: Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.
IČO: 61389005

Sídlo: Husinec – Řež 130
250 68 Řež

tel.: 220 941 147
e-mail: ujf@ujf.cas.cz
www.ujf.cas.cz
datová schránka: t8xmzqw

Zřizovatel Akademie věd ČR

Dozorčí radou pracoviště projednáno dne 19. 6. 2023
Radou pracoviště schváleno dne 23. 6. 2023
V Řeži, dne 31. 5. 2023



Obsah

I. Informace o pracovišti	6
II. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách	8
III. Informace o změnách zřizovací listiny	13
IV. Hodnocení hlavní činnosti	14
Oddělení teoretické fyziky	20
Oddělení jaderné spektroskopie	26
Oddělení jaderných reakcí	35
Oddělení radiofarmak	38
Oddělení dozimetrie záření	42
Oddělení urychlovačů	47
Oddělení neutronové fyziky	55
Spolupráce s dalšími ústavy AV ČR	61
Vědecká spolupráce s vysokými školami	62
Spolupráce s dalšími tuzemskými institucemi	63
Mezinárodní spolupráce	64
Výchova studentů a mladých vědeckých pracovníků, pedagogická spolupráce s vysokými školami	66
Popularizace	67
Vědecká ocenění	71
V. Hodnocení další a jiné činnosti	72
VI. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	73
VII. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj	74
VIII. Základní personální údaje	77
IX. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště	80

X.	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí	81
XI.	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	82
XII.	Poskytování informací podle zákona 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím	83

Přílohy

Seznam výsledků pracovníků ÚJF AV ČR, v. v. i., v roce 2022

Účetní závěrka k 31. 12. 2022

Zpráva o auditu účetní závěrky

I. Informace o pracovišti

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. (dále též jen ÚJF)

Husinec – Řež 130

250 68 Řež

IČ: 61389005

tel.: 220 941 147

e-mail: ujf@ujf.cas.cz

www.ujf.cas.cz

datová schránka: t8xmzqw

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., byl zřízen usnesením 25. zasedání prezidia Československé akademie věd ze dne 22. prosince 1971 s účinností od 1. ledna 1972 pod názvem Ústav jaderné fyziky ČSAV. Ve smyslu § 18 odst. 2 zákona č. 283/1992 Sb. se stal pracovištěm Akademie věd České republiky s účinností ke dni 31. prosince 1992. Usnesením ustavujícího zasedání Akademického sněmu AV ČR konaného ve dnech 24. a 25. února 1993 byl s Ústavem jaderné fyziky AV ČR sloučen s účinností ke dni 30. června 1994 Ústav dozimetrie záření AV ČR, IČ 00213772, se sídlem v Praze 8, Na Truhlářce 39/64. Na základě zákona č. 341/2005 Sb. se právní forma Ústavu jaderné fyziky AV ČR dnem 1. ledna 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci.

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

Účelem zřízení ÚJF je uskutečňovat vědecký výzkum v oblasti jaderné fyziky a v příbuzných vědních oborech, přispívat k využití jeho výsledků a zajišťovat infrastrukturu výzkumu.

Předmětem hlavní činnosti ÚJF je vědecký výzkum v oblasti jaderné fyziky a v příbuzných vědních oborech a využívání jaderně fyzikálních metod a postupů v interdisciplinárních oblastech vědy a výzkumu. Předmětem jiné činnosti ÚJF je poskytování ozařovacích služeb na svazcích nabitých částic, včetně přípravy radionuklidů a jimi značených sloučenin, poskytování dozimetrických služeb a provádění analýz s využitím jaderných metod.

Výzkumnou činnost ÚJF uskutečňují vědecké útvary

- oddělení teoretické fyziky,
- oddělení jaderné spektroskopie,
- oddělení jaderných reakcí,
- oddělení neutronové fyziky,
- oddělení urychlovačů,
- oddělení dozimetrie záření,
- oddělení radiofarmak.

Infrastrukturu výzkumu a další společné činnosti zabezpečují útvary

- útvar ředitele,
- technicko-hospodářská správa.

Organizační schéma ÚJF



Použité zkratky

IT - informační technologie

MTZ - materiálně-technické zásobování

NAA - neutronová aktivační analýza

PAM - práce a mzdy

ROBP-radiační ochrana a bezpečnost práce

SF - strukturální fondy

TR-24 - cyklotron TR-24

U-120M - cyklotron U-120M

Ke dni 31. 12. 2022 měl ÚJF 296 zaměstnanců (fyzické osoby), z toho 203 vysokoškolsky vzdělaných pracovníků výzkumných útvarů, z toho dále 116 vědeckých pracovníků (tj. pracovníků s vědeckou hodností CSc., akademickým titulem Ph.D. případně vyšším) a 38 doktorandů. V ústavu pracovalo 5 profesorů a 5 docentů, 7 pracovníků ústavu má vědeckou hodnost DrSc. nebo DSc.

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

Složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Rada pracoviště

předseda: RNDr. Vladimír Wagner, CSc., ÚJF AV ČR, v. v. i.

místopředsedkyně: prof. RNDr. Anna Macková, Ph.D., ÚJF AV ČR, v. v. i.

členové:

doc. RNDr. Jana Bielčíková, Ph.D., ÚJF AV ČR, v. v. i.

RNDr. Petr Bydžovský, CSc., ÚJF AV ČR, v. v. i.

prof. RNDr. Pavel Cejnar, DSc., Matematicko-fyzikální fakulta UK

RNDr. Petr Chaloupka, Ph.D., Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

prof. Jiří Chýla, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

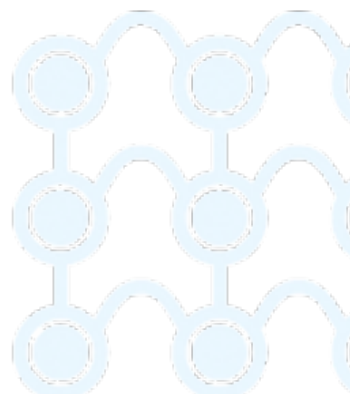
prof. Ing. Jan John, CSc., Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

Ing. Jan Kameník, Ph.D., ÚJF AV ČR, v. v. i.

prof. Ing. Ondřej Lebeda, Ph.D., ÚJF AV ČR, v. v. i.

RNDr. Petr Lukáš, CSc., ÚJF AV ČR, v. v. i.

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D., ÚJF AV ČR, v. v. i.



V lednu 2022 došlo na základě voleb k obměně podstatné části Rady pracoviště, Rada pracoviště v novém složení se poprvé sešla na ustavujícím jednání dne 17. ledna 2022.

Dozorčí rada

předseda: prof. Ing. Michal Haindl, DrSc., Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.

místopředsedkyně: Ing. Marie Davidková, CSc., ÚJF AV ČR, v. v. i.

členové:

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D., Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

RNDr. Antonín Fejfar, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

prof. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D., Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.

V roce 2022 došlo k obměně členů Dozorčí rady ústavu, doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc. (ČVUT) a prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc. (Matematicko-fyzikální fakulta UK) byli nahrazeni RNDr. Antonínem Fejfarem, CSc. (FZÚ AV ČR) a prof. Ing. Stanislavem Pospíšilem, Ph.D. (ÚTAM AV ČR) ke dni 1. 5. 2022.

Informace o činnosti orgánů

Ředitel

Rok 2022 přinesl zásadní ekonomické výzvy, na které jsme museli bohužel reagovat řadou nepopulárních kroků. Skokový nárůst inflace jakož i bezprecedentní zvýšení cen energií v průběhu roku znamenalo zásadní výzvu pro udržení výdajové stránky rozpočtu ÚJF. Na základě mnohých se odchodů perspektivních pracovníků z ekonomických důvodů začalo být zřejmé, že je nezbytné hledat finanční prostředky na navýšení mezd zaměstnanců ústavu, aby byly alespoň částečně kompenzovány rostoucí životní náklady.

Ve spolupráci s vedoucími oddělení byly na základě řady kritérií zhodnoceny výsledky práce každého zaměstnance a jeho přínos k hlavním aktivitám ústavu. Rovněž bylo akcentováno doporučení Rady ústavu z roku 2018 k zajištění optimální věkové struktury ústavu a zaměstnávání pracovníků v důchodovém věku. Výsledkem bylo snížení nebo ukončení řady úvazků napříč ústavem. Uspořené prostředky na straně mzdových výdajů budou na počátku roku 2023 použity na navýšení mezd v průměru o 10 %. Dalším z úsporných opatření bylo ukončení pronájmu laboratorních prostor od Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., a s ním související sestěhování Oddělení radiofarmak do stávajících prostor v budovách našich cyklotronů. Obdobně byl vypovězen také pronájem kancelářských prostor v budově Fyziky II ve vlastnictví Ústavu anorganické chemie, které doposud využívalo Oddělení neutronové fyziky. K přestěhování části ONF do našich nově vybudovaných prostor v objektu cyklotronu TR-24 dojde na počátku roku 2023.

I přes finanční obtíže jsme se snažili i v roce 2022 podporovat v omezeném rozsahu uživatelský režim "open access" na naší ústavní infrastrukturu CANAM. Umožnění částečně volného přístupu k této infrastruktuře i externím uživatelům přináší stále řadu pozitiv nejen v nově navázaných spolupracích, ale přispívá také k celkové propagaci ústavu v mezinárodním měřítku.

Řadu zásadních změn v roce 2022 přinesl vpád ruských vojsk na území Ukrajiny. V okamžiku vypuknutí konfliktu měl náš ústav v Rusku čtyři zaměstnance vyslané na dlouhodobé pobyty, všem se naštěstí podařilo přes řadu komplikací v pořádku vrátit do ČR. Ministr školství rozhodl dne 4. března 2022 o okamžitém ukončení spoluprací se všemi ruskými institucemi i jednotlivými vědci, které byly podporovány z rozpočtu MŠMT. Pro náš ústav, který dlouhá léta koordinoval spolupráci ČR s SÚJV v Dubně, mělo toto rozhodnutí dalekosáhlé důsledky. Ústav musel ukončit na české i ruské straně chod dubněnského sekretariátu, který poskytoval podporu českým vědcům vyslaným do SÚJV i ruským vědcům přijíždějícím do ČR, a vrátit související finanční podporu přidělenou na chod sekretariátu z Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Na základě zveřejněné deklarace rektorů ruských univerzit obsahující pro nás neakceptovatelnou podporu vojenské agrese vůči Ukrajině jsme rovněž ukončili slibně se rozvíjející spolupráci s Univerzitou v Tomsku, odkud do našeho ústavu v posledních letech přišla řada velmi perspektivních studentů. Konflikt měl velký vliv i na mezinárodní spolupráce v CERNu, BNL a GSI/FAIR, jichž jsme členy. Na základě nejasného statusu ruských vědců v experimentech v těchto institucích a jejich uvádění v afiliacích byla po většinu roku 2022 zmrazena publikační činnost celých kolaborací, což se negativně projevilo na celkovém počtu publikací. Ruské instituce rovněž dodávaly zejména do FAIRu řadu experimentálních i infrastrukturních komponent a finančních prostředků. Výpadek v těchto dodávkách oddálí zahájení provozu infrastruktury FAIR o několik let a bude potřeba znovu vyvinout a postavit řadu experimentálních zařízení.

I na počátku roku 2022 jsme se potýkali s následky pandemie Covid-19. Dlouho trvající pandemická opatření měla negativní dopad na řešení našich velkých projektů operačního programu „Výzkum, vývoj a vzdělávání“ (OP VVV). Aby byly splněny veškeré závazné aktivity, musel být projekt CRREAT, původně plánovaný do října 2022, prodloužen do června 2023. Obdobně jsme pro projekt RAMSES podali na MŠMT koncem roku 2022 žádost o prodloužení, rovněž do června 2023. U mobility projektu KINEÓ II. se během roku 2022 podařilo dokončit půlroční stáž na pracovišti v HZDR Rossendorf v Německu a úspěšně zorganizovat a uskutečnit půlroční stáž v Ruđer - Bošković Institutu v chorvatském Záhřebu.

Velká pozornost byla v roce 2022 věnována také personalistice a péči o zaměstnance. Ve spolupráci se Středočeským inovačním centrem jsme řešili miniprojekt, v rámci něhož vznikl Plán rovnosti pohlaví ÚJF, který je jedním ze základních předpokladů pro získání mezinárodních projektů Horizon Europe i dalších. Byly rovněž položeny základy Vnitřního etického kodexu ÚJF, zavedli jsme také status emeritního pracovníka ÚJF. Náš bývalý klíčový vědecký pracovník ústavu Ing. Otokar Dragoun, DrSc., podílející se zásadním způsobem na významném mezinárodním experimentu KATRIN, se stal historicky prvním emeritním pracovníkem AV ČR v ústavu.

V roce 2022 se podruhé sešel třináctičlenný mezinárodní poradní sbor ÚJF (International Advisory Board), složený z předních zahraničních vědců, jejichž expertíza pokrývá prakticky veškeré naše výzkumné aktivity. Poradnímu sboru byly podrobně prezentovány všechny významné tuzemské i zahraniční projekty řešené v ÚJF a také náš přístup k řešení současných ekonomických výzev.

Také v roce 2022 jsme byli zapojeni do mezioborové spolupráce mezi akademickými ústavu v rámci Strategie AV21, pracovníci našeho ústavu se podíleli na řešení pěti programů (M3K – Nové materiály na bázi kovů, keramik a kompozitů, Udržitelná energetika, Kvalitní život ve zdraví i nemoci, Vesmír pro lidstvo, Město jako laboratoř změny, bezpečné stavby).

Tradičním předmětem našeho zájmu byla též činnost a hospodářské výsledky naší dceřiné společnosti RadioMedic, s. r. o. V roce 2022 vyvrcholilo naše dlouholeté úsilí o nalezení silného partnera pro společnost RadioMedic a na základě výběrového řízení a předložených nabídek bylo jednáno se společností ÚJV Řež a.s. o konkrétních podmínkách prodeje našeho 100% podílu v této společnosti.

Rada pracoviště

V roce 2022 poznamenala jednání Rady ÚJF AV ČR, v. v. i., koronavirová pandemie pouze v první třetině roku. Celkově se během tohoto roku realizovalo šest zasedání. První tři proběhla čistě online nebo hybridně, zbývající jednání již proběhla osobní formou. Větší počet zasedání, než je obvyklé, si vyžádala organizace výběrového řízení na funkci ředitele našeho ústavu. Zasedání se uskutečnila v následujících dnech: 17. 1., 7. 4., 26. 4., 26. 5., 23. 6. a 10. 11. V mezidobích projednávala Rada ÚJF některé záležitosti *per rollam*.

První zasedání v tomto roce bylo ustavujícím jednáním Rady v novém složení, vzešlé z voleb v předchozím roce. Na tomto zasedání byl do funkce předsedy opět zvolen Vladimír Wagner, místopředsedkyní se stala Anna Macková. Jak bylo zmíněno, jeden z nejdůležitějších úkolů byl spojen s výběrovým řízením na funkci ředitele ÚJF AV ČR. Této problematice se věnovala zasedání 26. dubna a 26. května 2022.

Velmi důležité bylo schválení statusu emeritního pracovníka ÚJF. Udělit zmíněný status bylo zatím možné pouze v rámci pravidel pro status emeritního vědeckého pracovníka AV ČR. Nově zřízený status umožňuje zahrnout v rámci ústavu i nevědecké pracovníky.

Během druhého zasedání Rada ÚJF schválila rozpočet ÚJF AV ČR, v. v. i., na rok 2022 a projednala rozdělení institucionálních a investičních prostředků na tento rok. Schválila i střednědobý výhled. Výroční zpráva ústavu za rok 2021 byla schválena během pátého zasedání, které proběhlo 23. června.

Rada projednala grantové přihlášky podávané v roce 2022 v otevřené soutěži GAČR s počátkem řešení v roce 2023 i další projekty podávané k dalším poskytovatelům finanční podpory vědeckého výzkumu. Zabývala se i řadou projektů mezinárodní spolupráce, včetně návrhů na reciproční cesty AV ČR.

Zápisy ze zasedání Rady jsou přístupné na

<http://www.ujf.cas.cz/cs/o-ustavu-jaderne-fyziky/struktura-ujf/rada-ujf/>

Dozorčí rada

V roce 2022 byla svolána dvě řádná zasedání Dozorčí rady ÚJF AV ČR, v. v. i., která se konala prezenční a hybridní formou a proběhlo sedm hlasování per rollam. Hosty zasedání Dozorčí rady byl v obou případech ředitel ÚJF, jeho zástupce/zástupkyně a vědecký tajemník.

Hlasování per rollam ze dne 22. 3. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas se zahájením právního jednání k uzavření smlouvy se společností Eckert & Ziegler Radiopharma GmbH.

Hlasování per rollam ze dne 20. 4. 2022

Dozorčí rada:

- projednala návrh rozpočtu pro rok 2022 bez připomínek,
- byla informována o střednědobém výhledu na roky 2023–2024.

Hlasování per rollam ze dne 20. 4. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas k uzavření dodatků o změně nájemní smlouvy s ÚJV Řež, a.s.

Hlasování per rollam ze dne 17. 5. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas s ukončením nájemní smlouvy s Ústavem anorganické chemie AV ČR, v. v. i.

31. zasedání DR, konané 13. 6. 2022

Dozorčí rada:

- byla seznámena s novým ředitelem ÚJF AV ČR,
- schválila návrh zprávy o činnosti Dozorčí rady za rok 2021,
- schválila žádost ředitele ÚJF a pro rok 2022 stanovila auditorem firmu VGD-AUDIT, s.r.o.,
- projednala výroční zprávu ÚJF za rok 2021 bez připomínek,
- zhodnotila manažerské schopnosti ředitele ÚJF.

Hlasování per rollam ze dne 3. 10. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas s ukončením nájemní smlouvy s obcí Husinec.

Hlasování per rollam ze dne 8. 11. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas s bezúplatným vkladem majetkových práv do infrastruktury European Spallation Source ERIC.

Hlasování per rollam ze dne 11. 11. 2022

Dozorčí rada:

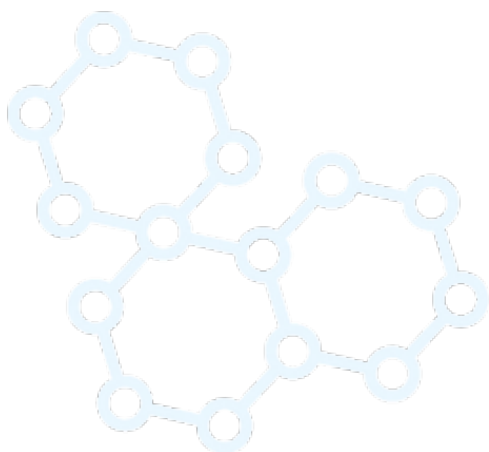
- udělila předchozí písemný souhlas s ukončením nájemní smlouvy s Ústavem anorganické chemie AV ČR, v. v. i.

32. zasedání DR, konané 20. 12. 2022

Dozorčí rada:

- udělila předchozí písemný souhlas s investičním záměrem v rámci projektu ESS ERIC,
- udělila předchozí písemný souhlas s pořízením nákladné investice v rámci smluvního výzkumu se společností Eckert & Ziegler Radiopharma GmbH.

Členové DR jsou na zasedáních pravidelně informováni o vývoji v ÚJF a je jim předkládán seznam zveřejněných smluv v Registru smluv.



III. Informace o změnách zřizovací listiny

V roce 2022 nedošlo ke změnám ve zřizovací listině.



IV. Hodnocení hlavní činnosti

Předmětem hlavní činnosti ÚJF je vědecký výzkum v oblasti jaderné fyziky a v příbuzných vědních oborech a využívání jaderně fyzikálních metod a postupů v interdisciplinárních oblastech vědy a výzkumu. Dále byly řešeny výzkumné projekty a granty podporované ze státního rozpočtu i jiných zdrojů.

Počty realizovaných projektů, grantů a institucionální podpory financovaných ze státního rozpočtu a jiných zdrojů

typ projektu	poskytovatel	počet
institucionální podpora	AV ČR	1
	GAČR	6
	MŠMT	10
	TAČR	2
	MV	2
	MPO	1
	MK	1
	EC (Evropská komise)	7
granty a ostatní projekty podporované ze státního rozpočtu		
projekty podporované z mezinárodních zdrojů		

Vědecký výzkum v ústavu v roce 2022 probíhal v souladu s dlouhodobým koncepčním rozvojem ÚJF (institucionální podpora RVO61389005) a s výzkumnými projekty.

Jako příklad významných mezinárodních projektů řešených v ÚJF je možné uvést následující výběr těch, které byly získány a zahájeny v roce 2022:

Prvním projektem je ReMade@ARI (REcyclable MAterials DEvelopment At Analytical Research Infrastructures) z výzvy Horizon Europe. Hlavním koordinátorem projektu je HZDR Rossendorf, Německo, za ústav projekt koordinuje vedoucí laboratoře Tandetron Anna Macková. V projektu je zapojeno více než 50 evropských výzkumných institucí, které poskytují své experimentální vybavení jako jsou urychlovače, lasery nebo neutronové zdroje pro řešení specifických environmentálních výzev. Hlavním cílem projektu je zkoumat chytré materiály, které mohou být použity v cirkulární ekonomice a podpořit tak její udržitelnost.

Druhý projekt s akronymem BIOSPHERE (Metrology for Earth Biosphere: Cosmic rays, ultraviolet radiation and fragility of ozone shield) spadá do výzvy EURAMET (Green Deal and Normative) a je koordinován německým ústavem PTB Braunschweig. Projekt se zabývá vlivem zvýšeného kosmického záření, UV záření a křehkosti ozonové vrstvy na biosféru a naše zdraví. Naši kolegové z oddělení dozimetrie záření se pod vedením Ivy Ambrožové zabývají především Work Package 1 (Characterisation and adaption of instrumentation for determining the dependence of SCR on PCR and atmospheric parameters) a Work Package 2 (Identifying and quantifying the relationship between cosmic radiation, UV radiation and anthropogenic

emission). V rámci WP1 se jedná zejména o metrologickou charakterizaci a kalibraci mobilního detektoru pro měření neutronové složky sekundárního kosmického záření.

Třetím novým mezinárodním projektem je v roce 2022 projekt s akronymem ENEN2plus (Building European Nuclear Competence through continuous Advanced and Structured Education and Training Actions) z výzvy EURATOM. Tento projekt představuje dosud největší a nejvíce integrované jaderné vzdělávání a odbornou přípravu v oblasti jaderné energetiky a příbuzných oborech napříč Evropou a je zaměřený zejména na mladé talenty. Za náš ústav projekt vede Jan Kameník z Oddělení jaderné spektroskopie.

Je naší snahou zapojovat se co nejvíce do mezinárodních projektů a stát se v blízké budoucnosti i hlavním koordinátorem některého z nich. Předpokládáme, že se mezinárodní projekty stanou do budoucna zásadním zdrojem finančních prostředků pro náš ústav i v souvislosti s postupným omezováním grantové podpory z národních zdrojů a projektů financovaných z operačních programů.

Řada výsledků našich národních i mezinárodních projektů bude uvedena na následujících stránkách. Jako příklad významných výsledků dosažených v ÚJF v roce 2022 je možné uvést následující výběr.

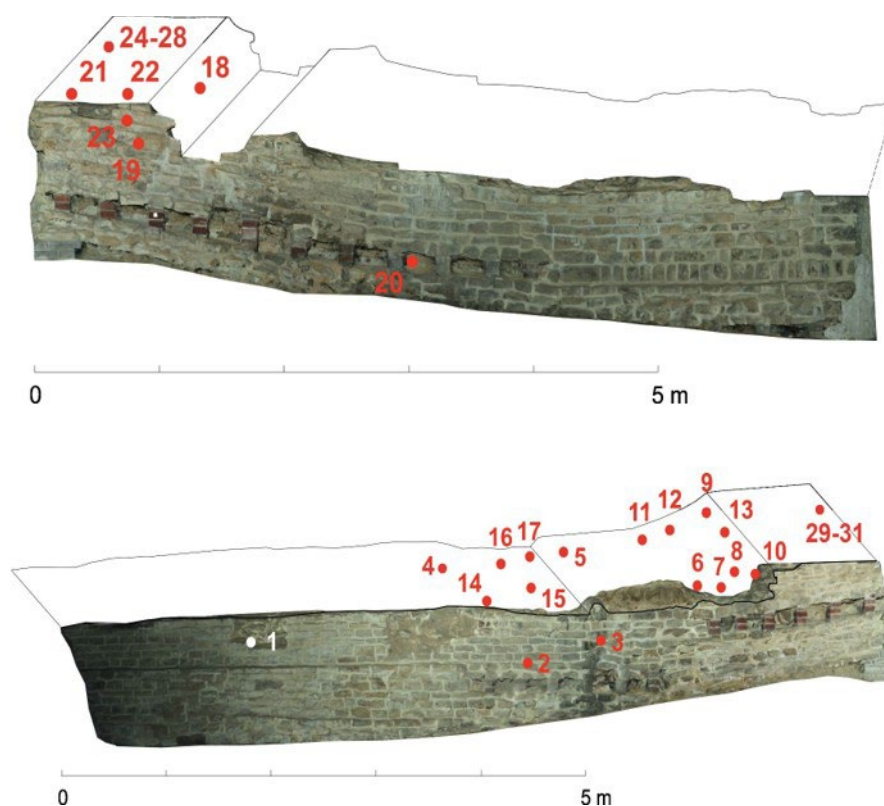
Vypracování nové metodiky datování historických budov s využitím organických inkluzí v maltách

V roce 2022 byl úspěšně ukončen projekt Ministerstva kultury, ve kterém jsme se ve spolupráci s Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i., zabývali možnostmi radiouhlíkového datování historických malt. Malta je z hlediska radiouhlíkového datování jedna z nejkompexnějších maticí a v důsledku například neúplného vypálení vápna, opožděného tvrdnutí, působení požárů, podzemních vod a dalších faktorů může být její stáří zkresleno, a to směrem ke starším i mladším hodnotám, než odpovídá době stavby. datování organických inkluzí, tedy zuhelnatělého dřeva, dřevěných úlomků nebo drobné makrobioty, může být užitečná alternativa k přímému datování malt. Stáří organických inkluzí však může předcházet době stavby a vymezuje tedy pouze nejranější časovou hranici pro možnou dataci díla (terminus post quem). Cílem rozsáhlého výzkumu skupiny radiouhlíkového datování bylo určit, jak velký je časový odstup stáří inkluzí a doby stavby a jak je tedy toto nepřímé datování stavby spolehlivé.



Jedna ze vzorkovaných lokalit, hrad Pyšolec ze 13. století, tyčící se nad údolím Svatky. Při poboření hradu došlo k obnažení celého profilu věže, což nám umožnilo unikátní vzorkování malt i inkluzí.

K výzkumu jsme vybrali několik českých středověkých staveb s více či méně známou stavební historií, konkrétně jeden z největších českých hradů Rýzmburk v severních Čechách, zříceninu hradu Pyšolec na Vysočině, hrad Týřov, kde Václav I. věznil svého rebelujícího syna, budoucího krále Přemysla Otakara II., románskou středočeskou rotundu v Holubicích a románskou chodbu v podzemí Pražského hradu. V protikladu se zahraničními zkušenostmi, kde jsou organické inkluze vzácným nálezem, jsme ve všech zkoumaných případech zjistili jejich hojný výskyt. Podařilo se nám odebrat 123 vzorků na celkové vzorkované ploše 284 m², přičemž hustota inkluzí na jednotlivých lokalitách se pohybovala od 0,23 do 4,4 na m². Část zpracovávaných vzorků musela být z analýzy vyřazena, například po kvantitativním rozpuštění při předúpravě, ale 80 % bylo úspěšně datováno radiouhlíkovou metodou s využitím našeho nového AMS systému MILEA.



Nalezené uhlíky (červeně) a kost (bíle) v maltách zdi románské chodby Pražského hradu. Ve zbytcích románské zdi bylo nalezeno celkem 30 uhlíků: jeden byl vyloučen jako kámen, jeden kvůli biologické kontaminaci, 12 se rozpustilo během chemické předúpravy a 22 se podařilo úspěšně datovat pomocí AMS MILEA.

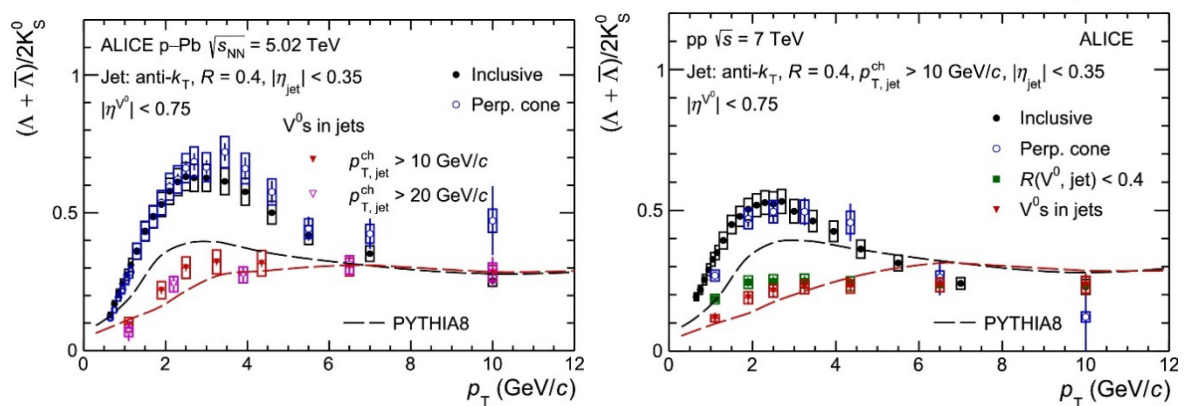
K. Pachnerová Brabcová, T. Krofta, V. Valášek, V. Suchý, P. Kunderát, P. Šimek, P. Kozlovcev, K. Kotková, A. Fialová, P. Povinec, J. Válek, I. Světlík, Radiocarbon Dating of Charcoals from Historical Mortars from Týřov and Pyšolec Castles. Radiation Protection Dosimetry. 2022, 198(9-11), 681-686, doi:10.1093/rpd/ncac119.

K. Pachnerová Brabcová, P. Kunderát, M. Petrová, T. Krofta, V. Suchý, V. Valášek, D. John, P. Kozlovcev, K. Kotková, A. Fialová, J. Válek, I. Světlík, P. Povinec, Charcoals as indicators of historical mortar age of medieval Czech castle Pysolec. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B. 2022, 528(OCT), 8-14, doi:10.1016/j.nimb.2022.07.015.

P. Kunderát, J. Maříková-Kubková, I. Herichová, P. Tomanová, M. Petrová, J. Tecl, P. Kozlovcev, K. Kotková, A. Fialová, J. Válek, I. Světlík, K. Pachnerová Brabcová, Radiocarbon dating of mortar charcoals from Romanesque Southern Corridor, Prague Castle, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, doi: 10.1007/s10967-022-08577-7

K. Pachnerová Brabcová, P. Kunderát, T. Krofta, V. Suchý, M. Petrová, N. Pravdíková, D. John, P. Kozlovcev, K. Kotková, A. Fialová, J. Válek, I. Světlík, P. Povinec, Radiocarbon dating of mortar charcoals from medieval Rýzmburk castle, north-western Bohemia, Radiocarbon doi: 10.1017/RDC.2022.89

Dalším významným výsledkem dosaženým v roce 2022 je **produkce podivných kvarků v jetech ve studené jaderné hmotě na urychlovači LHC**. V experimentu ALICE na urychlovači LHC v laboratoři CERN, kterého se účastní Skupina ultrarelativistických těžkých iontů OJS, se v poslední době intenzivně zabýváme studiem vlastností tzv. studené jaderné hmoty, která vzniká ve srážkách protonů s těžkými jádry. Tato studená jaderná hmota při vysokých energiích srážky nečekaně odhaluje vlastnosti pozorované v horké jaderné hmotě, v kvarkovém-gluonovém plazmatu (QGP), které vzniká ve srážkách dvou těžkých jader. Například poměr výtěžku baryonů a mezonů vykazuje maximum při střední příčné hybnosti označované jako „baryonová anomálie“, která v QGP souvisí se vzájemným působením radiálního toku a rekombinací partonů (kvarků a gluonů) v horké a husté jaderné hmotě. Pro bližší pochopení mechanismů produkce částic je proto zásadní odděleně studovat částice produkované v kolimovaných sprškách hadronů, tzv. jetech, pocházejících z tvrdého rozptylu kvarků nebo gluonů v počáteční fázi srážky, a částice produkované v tzv. měkkých procesech.



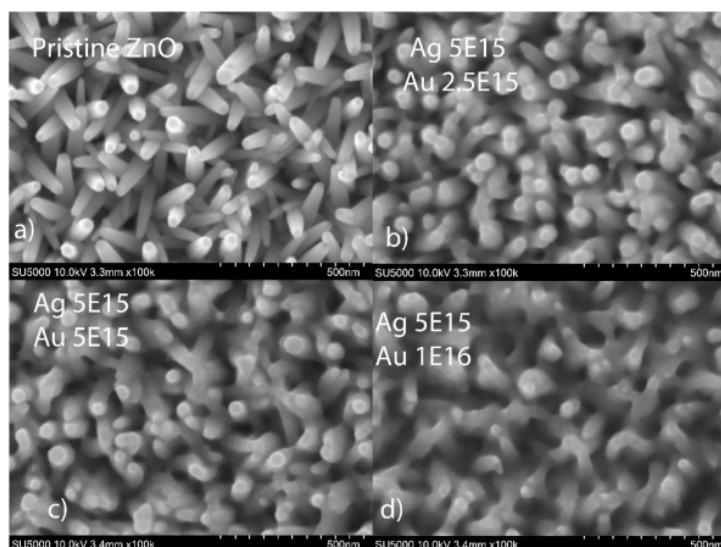
Baryon mezonový poměr jako funkce příčné hybnosti pro podivné baryony Λ a mezony K^0_s ve srážkách protonů (vlevo) a proton-olovo (vpravo). Částice produkované v jetech jsou označeny červenými trojúhelníky pro různé hodnoty příčné hybnosti jetů. Baryon-mezonový poměr pro částice produkované mimo jety je zobrazen kroužky. Převzato z níže uvedeného článku.

Experiment ALICE je mezi experimenty na urychlovači LHC v CERN jedinečný v tom, že nabízí unikátní možnosti identifikace částic produkovaných ve srážce. Za využití topologické rekonstrukce rozpadu částic obsahujících podivný kvark s , jako je například baryon Λ a mezon K^0_s , jsme studovali baryon-mezonový poměr podivných částic asociovaných s produkovanými jety v p-Pb srážkách při energii 5,02 TeV. V rámci našeho studia jsme zjistili, že baryon-mezonový poměr Λ/K^0_s je podobný tomu, který jsme změřili ve srážkách dvou protonů a odpovídá tak fragmentaci jetů ve vakuu. Na druhé straně je baryon-mezonový poměr v jetech

produkovaných v p-Pb srážkách nižší než pro zbytek částic produkovaných v této srážce, což ukazuje na to, že baryonová anomálie je omezena na procesy související s produkcí tzv. měkkých částic. Naše měření tak přineslo velmi cenné poznatky, které dále přispějí k pochopení mechanismu produkce částic v chladné i horké jaderné hmotě.

S. Acharya et al. (ALICE Collaboration), Production of Λ and K^0_s in jets in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV and pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Phys. Lett. B 827 (2022) 136984, <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136984>.

Třetím významným výsledkem je **modifikace rozdílných struktur ZnO a YSZ (kubické zirkonii) pomocí implantace těžkých iontů**, která byla prováděna v Laboratoři urychlovače Tandetron a ve spolupráci s kolegy v HZDR, Dresden-Rossendorf, Německo a na Universitě Paris-Saclay, Orsay, Francie. Iontová implantace kovů do nanostruktur (nanotyček) ZnO nabízí slibnou cestu pro tvorbu kombinovaných nanočástic Ag/Au v těchto nanostrukturách. Vysoký efektivní povrch nanopilířů, fotokatalytická aktivita ZnO jsou výchozími vlastnostmi pro aplikace v senzorech chemických i biologických molekul, případně jejich použití pro rozklad těchto molekul při ozáření elektromagnetickým zářením v oblasti UV a viditelného světla. Nově vytvořené kovové nanočástice změní optickou aktivitu a schopnost nanostruktur rozkládat toxické látky, případně jsou aplikovatelné v biomedicině. Implantace kovových iontů Ag a Au nízkých energií, které byly zabudovány do ZnO nanopilířů s následným vytvořením nanočástic, zvýšila schopnost ZnO nanostruktur absorbovat ve výrazně širším pásmu vlnových délek viditelného světla, což je zásadní předpoklad pro efektivní fotokatalýzu, bez výrazného zhoršení kvality ZnO nanostruktur. Fotoluminiscenční analýza ukázala zesílení optické aktivity implantovaných ZnO nanopilířů díky plasmonické interakci s kovovými nanočásticemi, které byly vytvořené sekvenční implantací Ag a Au iontů. Implantace Ag a Au iontů zvýšila fotokatalytickou aktivitu ve větší míře bez výrazného zhoršení morfologie ve srovnání s nanopilíři implantovanými výhradně Au ionty. Cílíme tak na možnost přípravy nanosenzorů toxických látek. Nanostrukturování těžkými energetickými ionty Si jsme se zabývali rovněž v kubické zirkonii, kde lze měnit optické vlastnosti cíleně pro aplikace v nanooptice.

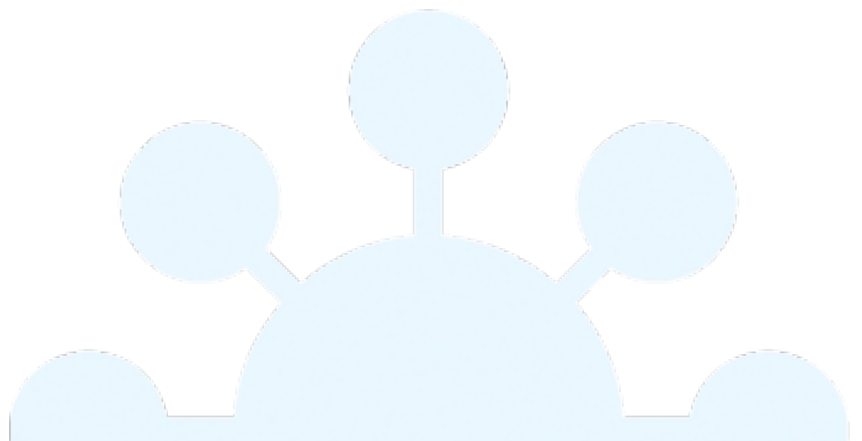


SEM analýza povrchu ZnO nanopilířů před a) a po implantaci Au-400 keV ionty s fluencemi 2.5×10^{15} , 5×10^{15} , $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ a Ag-252 keV $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ na obrázcích b), c) a d).

A. Macková, A. Jagerová, O. Lalik, R. Mikšová, D. Poustka, J. Mistrík, et al., Combined Au/Ag nanoparticle creation in ZnO nanopillars by ion implantation for optical response modulation and photocatalysis, Applied Surface Science 610 (2023) 155556.

A. Macková, P. Malinský, A. Jagerová, R. Mikšová, O. Lalik, P. Nekvindová, et al., Energetic Au ion beam implantation of ZnO nanopillars for optical response modulation, Journal of Physics D-Applied Physics, 55(21) (2022) 215101.

R. Mikšová, P. Malinský, M. Cutroneo, V. Holý, et al., Microstructural modifications induced in Si⁺-implanted yttria-stabilised zirconia: a combined RBS-C, XRD and Raman investigation, Physical Chemistry Chemical Physics 24(10) (2022) 6290–6301.



Oddělení teoretické fyziky

Jiří Adam



Teoretická fyzika se snaží sjednotit a zjednodušit popis pozorované fyzikální reality. Opírá se o obecné fundamentální principy a teorie, ale používá také bohatý rejstřík specifických modelů a nástrojů. Získaný přehled a nadhled uplatňuje také v interdisciplinárních bádáních a ve snaze hledat budoucí perspektivní náměty a směry pro další rozvoj teorie i experimentů. Její důležitou součástí je také matematická fyzika, zabývající se zkoumáním samotného jazyka přírody – matematiky.

Hlavním zaměřením výzkumu na OTF je studium jaderných a subjaderných systémů a procesů, které je dnes součástí širší oblasti, obsahující hadronovou, leptonovou a kvarkovou fyziku. Používáme a rozvíjíme formalismus kvantové mechaniky a teorie pole, včetně netradičních zobecnění a rozšíření.

Na našem oddělení se několik spolupracujících skupin zabývá především následujícími tématy:

- několika typy pokročilých strukturních jaderných a hyperjaderných výpočtů,
- sofistikovanými metodami fitu experimentálních hadronových dat,
- různými modely struktury hadronů a jejich interakcí,
- fázemi a fázovými přechody v kvantové chromodynamice,
- alternativními modely generace částicových hmotností,
- matematickému zkoumání spektrálních vlastností kvantových operátorů a kvantových grafů,
- PT symetrickými a supersymetrickými kvantovými systémy.

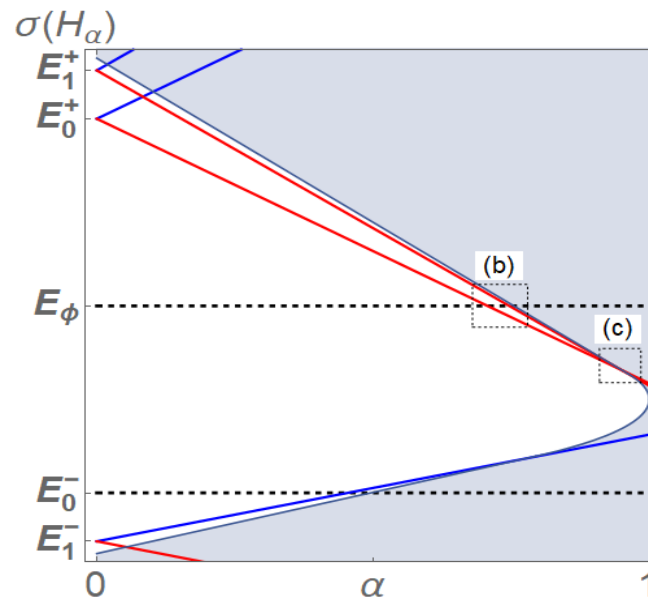
Snažíme se aktivně podílet také na výchově mladé generace – přednášíme na vysokých školách, vedeme bakalářské, magisterské i doktorandské projekty a zapojujeme tím studenty do našeho aktuálního výzkumu.

Rozmanitost vědeckých zájmů členů OTF a vysokou úroveň jejich výzkumu ilustrujeme níže na několika vybraných nových publikacích.

Vázané systémy Diracovských fermionů s různými Fermiho rychlostmi prostřednictvím složených SUSY operátorů

Současné experimentální metody v oblasti fyziky pevných látek umožňují syntézu umělých materiálů, tzv. metamateriálů, které mohou mít pozoruhodné fyzikální vlastnosti. Jejich teoretický popis je dán evolučními rovnicemi, které byly donedávna považovány za exotické. Příkladem je grafen, jehož mnohé výjimečné atributy jsou popsány dvoudimenzionální Diracovou rovnicí, kde je rychlost světla nahrazena tzv. Fermiho rychlostí. Přesně řešitelné matematické modely umožňují získat vhled do podstaty důležitých fyzikálních charakteristik a jevů, jako je například energetické spektrum nebo transportní vlastnosti

nabitých částic. V našem článku jsme se zabývali konstrukcí přesně řešitelných modelů, kde Diracovské fermiony mohou nabývat dvou různých hodnot Fermiho rychlosti. Konstrukce těchto modelů je založena na formalismu supersymetrické kvantové mechaniky a umožňuje diskuzi pozoruhodných spektrálních vlastností, například křížení energetických pásů nebo existenci vázaných stavů ve spojitém spektru.



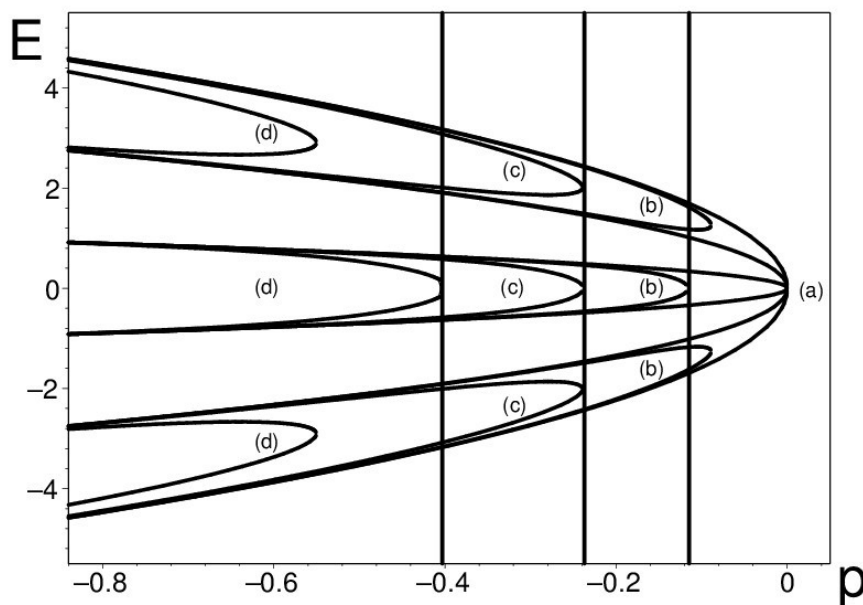
Model umožňuje spojitou změnu mezi dvěma Fermiho rychlostmi, které závisí na parametru α jako $1+\alpha$ a $1-\alpha$. Graf ukazuje energetické spektrum pro dílčí hodnoty tohoto parametru. Šedá zóna odpovídá spojitému spektru, křivky $E_\sigma^\pm$, E_ϕ , $E_\tau^\pm$ potom energiím vázaných stavů. Čtvercové oblasti ilustrují zanoření energií vázaných stavů do spojitého spektra.

V. Jakubský and K. Zelaya, Coupled system of Dirac fermions with different Fermi velocities via composites of SUSY operators; Phys. Lett. A 435 (2022) 128053.

Splynutí výjimečných bodů a systematická klasifikace kvantových „katastrof“

Popis změny skupenství fyzikálního systému neboli tzv. fázového přechodu (jehož nejznámějším příkladem je změna ledu ve vodu) představuje jednu z nejdůležitějších výzev v teoretické fyzice. V tomto rámci se studie „Splynutí výjimečných bodů a systematická klasifikace kvantových katastrof“ omezuje na systémy kvantové a vychází z představy, že pro mikroskopický popis kvantových fázových přechodů představuje jeden z nejslibnějších matematických nástrojů Katóův koncept tzv. výjimečného bodu (exceptional point, EP). Technická část práce je věnována zjednodušeným modelům systémů, v nichž je dosaženo „makroskopického“ kvantového fázového přechodu při určité „globální“ kritické EP hodnotě parametru (řekněme, p) splynutím jeho „mikroskopických“ kritických hodnot $p(n)$ realizujících EP „kvantovou katastrofu“ pouze pro izolovaný, n -tý kvantový stav. Názorná ilustrace mechanismu splynutí hodnot $p(n)$ je ukázána na obrázku. Jednotlivá energetická spektra zvoleného modelu (s hodnotami $E(p)$ měnícími se s určitým dalším pomocným parametrem) jsou označena symboly (a) až (d). Svislé čáry zde vyznačují polohu $p(0)$ centrální dvouhladinové EP „mikrokatastrofy“, která leží napravo či nalevo od ostatních, necentrálních EP „mikrokatastrof“ $p(n)$ ve spektrech (d) či (b). „Makroskopický“, všechny energetické hladiny zahrnující fázový přechod (to jest plně

simultánní degenerace hladin spojená s následnou komplexifikací neboli se ztrátou pozorovatelnosti systému), nastává ve dvou uvažovaných dynamických režimech (srovnání spektra (a) a (c)) lišících se pouze svou geometrickou násobností.

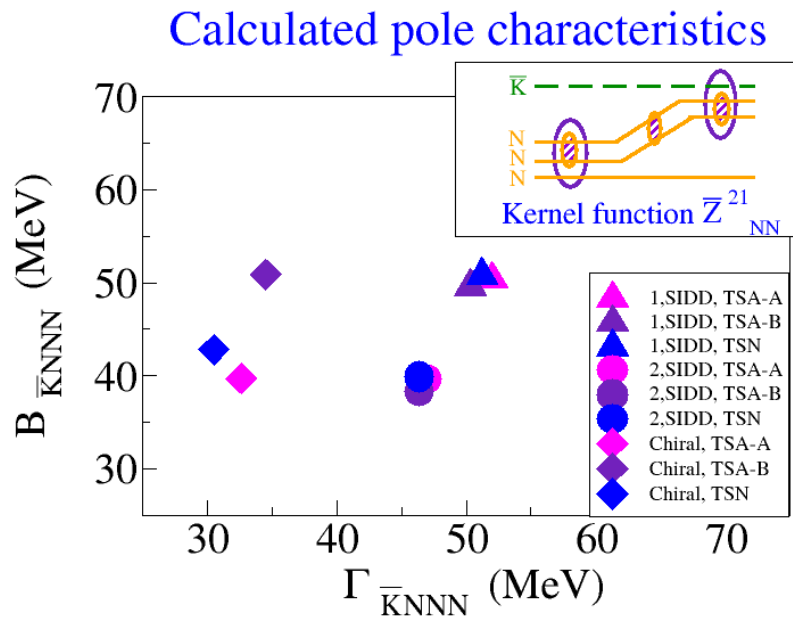


Ilustrace mechanismu splynutí hodnot $p(n)$.

M. Znojil, Confluences of exceptional points and a systematic classification of quantum catastrophes, Scientific Reports 12 (2022) 3355.

Kvazi-vázané stavy v KNNN systémech

Přitažlivý charakter antikaon-nukleonové interakce nasvědčuje tomu, že mohou existovat máločásticové systémy složené z antikaonů a nukleonů. Jedna taková struktura, KNNN systém, byla prozkoumána v uvedené práci. Vazbová energie a šířka kvazivázaného stavu v K^-ppn systému byla spočtena pomocí dynamicky přesných čtyřčásticových rovnic Faddějevova typu. Tři antikaon-nukleonové a nukleon-nukleonové potenciály použité při výpočtech dovolily prozkoumat závislost výsledků na dvoučásticových antikaon-nukleonových a nukleon-nukleonových interakcích. Vazbové energie spočtené s použitím chirálně motivovaného potenciálu, $B_{K^-ppn}^{\text{Chiral}} \sim 30,5 - 34,5$ MeV, a s fenomenologickými antikaon-nukleonovými potenciály, $B_{K^-ppn}^{\text{SIDD}} \sim 46,4 - 52,0$ MeV, jsou blízko těm, které byly spočítané pro tříčásticový K^-pp systém ze stejnými KN a NN potenciály. Oproti tomu čtyřčásticové šířky $\Gamma_{K^-ppn} \sim 38,2 - 50,9$ MeV jsou menší než tříčásticové.

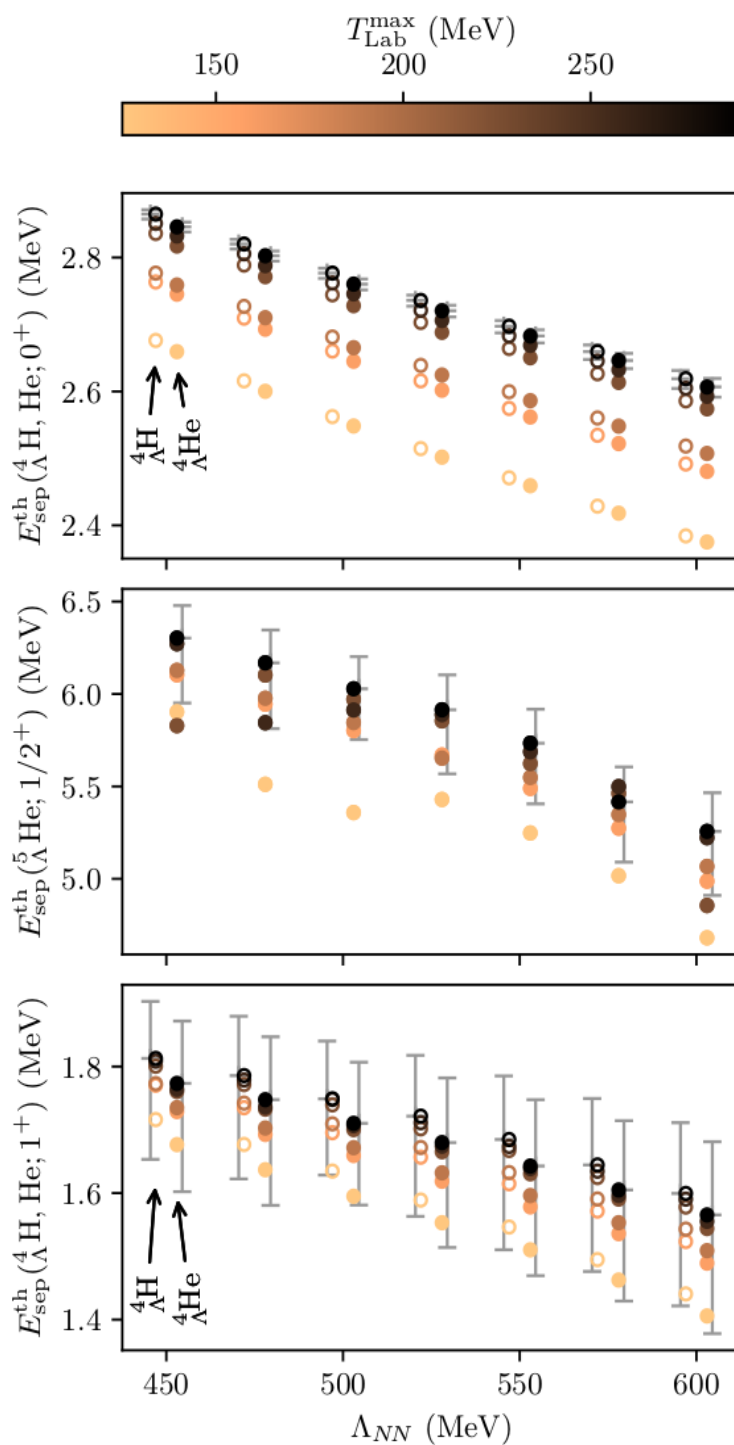


Vazebné energie spočtené s použitím chirálně motivovaného potenciálu a s fenomenologickými antikaon-nukleonovými potenciály.

N. V. Shevchenko, Quasi-bound state in the KNNN system, Phys. Rev. C106 (2022) 064006.

Nejistoty jaderné fyziky v lehkých hyperjádrech

Energetické hladiny hyperjader jsou experimentálně dostupné pozorovatelné, které obsahují cenné informace o málo známých interakcích mezi hyperony a nukleony. V této práci jsme studovali tří, čtyř a pětičásticová Λ hyperjádra v rámci přesné *ab initio* výpočetní metody "no-core shell model" za použití realistických interakcí odvozených z chirální efektivní teorie. Zaměřili jsme se především na hranice dosažitelné přesnosti předpovědi vlastností hyperjader, které jsou dány systematickými neurčitostmi v jaderné interakci mezi nukleony. Rovněž jsme odvodili korekce řešení vícečásticové Schrödingerovy rovnice v omezeném modelovém prostoru a vyvinuli Bayesovskou metodu pro určení přesnosti tohoto řešení. Na rozdíl od méně systematických studií jsme ukázali, že vliv jaderných interakcí na předpovědi struktury hyperjader je poměrně značný. Znalost těchto neurčitostí je klíčová pro budoucí použití energetických spekter lehkých hyperjader při kalibraci parametrů teoretických modelů popisujících interakce hyperonů s nukleony.

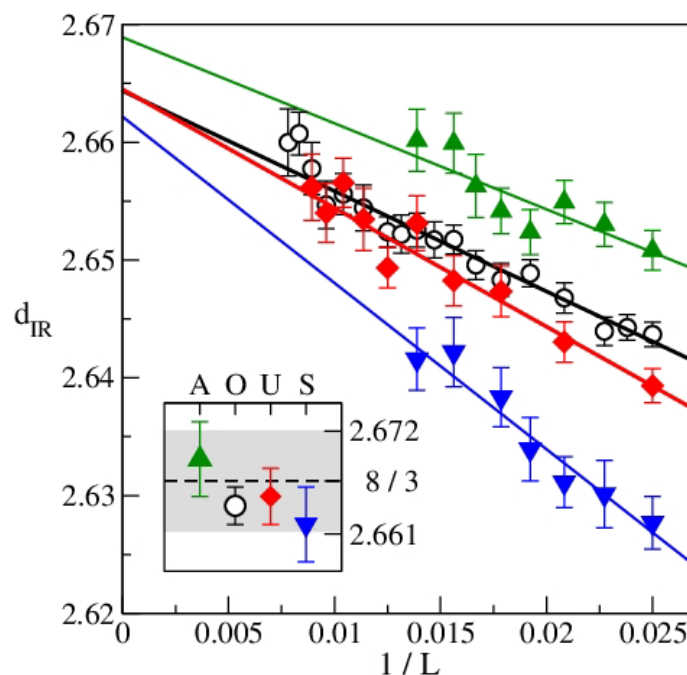


Separční energie Λ hyperonu v základních a excitovaných stavech čtyř a pětičásticových hyperjader pro soubor jaderných interakcí NNLO_{sim} (modelová neurčitost, symboly), spolu s odhadem přesnosti řešení Schrödingerovy rovnice (neurčitost metody, intervaly spolehlivosti).

D. Gazda, T. Yadanar Htun, C. Forssén, Nuclear physics uncertainties in light hypernuclei, Phys. Rev. C106 (2022) 054001.

Superuniverzalita v Andersonově přechodu

Idea lokalizace kvantových částic indukované náhodnými potenciály je důležitou součástí teorie elektronového transportu. Tento jev, zvaný Andersonova lokalizace (Andersonův přechod), se v různých podobách vyskytuje v mnoha oblastech fyziky, ovšem částicová a jaderná fyzika byly dlouho vzácnou výjimkou. Až v první dekádě tohoto století byl Andersonův přechod identifikován v mřížkových simulacích kvantové chromodynamiky (QCD), avšak jeho fyzikální smysl nebyl jasný a byl mnohými výzkumníky bagatelizován. Nedávné výsledky autorů a jejich spolupracovníků však ukázaly, že rozšířená verze tohoto jevu s dvěma přechody umožňuje vznik jimi navržené nové fáze tepelné QCD. Tato fáze, která je škálově invariantní v infračervené oblasti, aspiruje na popis exotického stavu silně interagující hmoty, téměř ideální tekutiny, nedávno objevené na urychlovačích RHIC a LHC. Andersonovy přechody umožňují vznik této fáze, protože lokalizace redukuje dimenzi prostoru dostupného pro částici (kvark) v kritickém stavu. V této práci autoři ukázali, že dimenze redukovaného prostoru je přibližně rovna $8/3$ ve všech studovaných realizacích Andersonova přechodu. Tato superuniverzalita je ve světě kritických jevů neobyčejně vzácná. Zde odhaluje, že fundamentálním důsledkem spojení kvantové mechaniky a náhodnosti je redukce dimenze prostoru ze 3 na $8/3$. Tento výsledek byl překvapením pro většinu expertů v oblasti lokalizace a je předmětem pokračujících debat. Jeho další důsledky pro tepelnou QCD a pro jiné oblasti fyziky se teprve začínají studovat.



Infračervená dimenze d_{IR} v Andersonových přechodech rozličných typů (A,O,U,S) v systémech o velikosti L . V termodynamické limitě ($1/L$ se blíží k nule) je dimenze ve všech případech $8/3$ s přesností lepší než 0,3 %.

I. Horváth, P. Markoš, Super-Universality in Anderson Localization, Phys. Rev. Lett. 129 (2022) 106601.

Oddělení jaderné spektroskopie



Jana Bielčíková

Výzkum prováděný v Oddělení jaderné spektroskopie je zaměřen na tři hlavní oblasti: (i) studium extrémních stavů jaderné hmoty a kvarkového-gluonového plazmatu, (ii) elektronovou spektroskopii a její využití pro studium hmotnosti neutrina a (iii) využití neutronové a fotonové aktivační analýzy, rentgenfluorescenční analýzy a nově též urychlovačové hmotnostní spektrometrie pro studium chemického a izotopového složení široké škály materiálů, které přináší cenné poznatky v řadě oborů vědy a techniky.

Chování jaderné hmoty v extrémních podmínkách zkoumáme již řadu let v rámci velkých mezinárodních experimentů umístěných v předních zahraničních laboratořích. Konkrétně jsme zapojeni do experimentů ALICE v laboratoři CERN ve Švýcarsku, STAR v Brookhavenské národní laboratoři v USA, HADES a CBM v laboratoři FAIR v Německu.

V experimentech ALICE a STAR studujeme vlastnosti jaderné hmoty při vysokých teplotách a hustotách energie, které panovaly v raném vesmíru asi jednu mikrosekundu po velkém třesku. Hmota se tehdy nacházela ve skupenství označovaném kvarkové-gluonové plazma (QGP), které se vyznačuje tím, že kvarky a gluony nejsou uvězněny v hadronech. V laboratoři můžeme tuto formu hmoty vytvářet ve srážkách těžkých iontů urychlených na ultrarelativistické energie. Naši pracovníci se v této souvislosti zabývají především studiem spršek hadronů (tzv. jetů) a produkcí částic obsahujících podivné (s), půvabné (c) nebo krásné (b) kvarky. Jety a těžké kvarky vznikají v časně fázi srážky těžkých iontů a interagují s QGP, což vede ke změnám jejich výsledného spektra příčné hybnosti ve srovnání s jejich produkcí v systému srážek dvou protonů. Na základě pozorovaných změn lze následně vyvodit závěry o vlastnostech produkovaného QGP. V této souvislosti věnujeme velkou pozornost také studiu referenčních systémů, proton-protonovým (pp) či proton-jaderným srážkám, ve kterých se neočekává vznik QGP.

V experimentu ALICE byli v roce 2022 naši pracovníci principiálními spoluautory publikace *S. Acharya et al. (ALICE), JHEP 01 (2022) 178*, která se věnuje analýze jetů asociovaných s produkcí b kvarku ve srážkách proton-olovo a pp při těžišťové energii 5,02 TeV. Hlavním výsledkem článku bylo stanovení jaderného modifikačního faktoru pro b jety v systému proton-olovo v širokém rozmezí příčné hybnosti jetů 10-100 GeV/c. Data ukazují, že v rámci statistických a systematických chyb není produkce b jetů významně ovlivněna efekty chladné jaderné hmoty. V těchto srážkových systémech jsme dále zkoumali produkci podivných částic. Poměr výtěžků podivných baryonů a mezonů vykazuje maximum při střední příčné hybnosti označované jako „baryonová anomálie“, která odráží působení radiálního toku a rekombinaci partonů v prostředí. Pro pochopení mechanismů produkce částic je zásadní oddělení částic produkovaných v jetech od částic produkovaných v tzv. měkkých procesech. Poměr podivných baryonů Λ a mezonů K^0_s v jetech v p-Pb srážkách naměřený experimentem ALICE je podobný poměru v pp srážkách, což odpovídá fragmentaci jetů ve vakuu. Na druhé straně je poměr v jetech nižší než pro zbytek částic, což ukazuje, že baryonová anomálie je omezena na procesy související s produkcí měkkých částic. Tyto výsledky byly publikovány v článku *S. Acharya et al.*

(ALICE), *Phys. Lett. B* 827 (2022) 136984, jehož principiálními spoluautory byli naši pracovníci. V rámci naší vědecké spolupráce v experimentu STAR jsme v roce 2022 završili studium vícerozměrné substruktury jetů v pp srážkách při energii 200 GeV v závislosti na hybnosti a poloměru jetu a také bodu větvení partonové spršky, které je zásadní pro testy poruchové kvantové chromodynamiky, a výsledky připravujeme k publikaci. Také jsme se věnovali měření energetických ztrát c a b kvarků v jaderné hmotě na urychlovači RHIC. V článku *M. S. Abdallah et al. (STAR), Eur. Phys. J. C* 82 (2022) 1150 jsme publikovali měření jaderných modifikačních faktorů pro elektrony pocházející z rozpadů hadronů obsahujících těžké kvarky, která jasně ukazují na očekávané hmotnostní uspořádání energetických ztrát pro c a b kvarky v QGP.

Další část našeho výzkumu ve velkých experimentech je zaměřena na studium jaderné hmoty v oblasti velkých baryonových hustot v experimentech HADES a CBM. Tento výzkum souvisí s hledáním stavové rovnice pro hustoty odpovídající jádru neutronových hvězd či hledání exotických forem jaderné hmoty bohaté na podivné částice. Jsme aktivně zapojeni do mezinárodního experimentu HADES, který se v současnosti doplňuje novými detektory pro měření probíhající v rámci první etapy experimentů na mezinárodní velké výzkumné infrastruktuře FAIR. Naším hlavním příspěvkem je nový elektromagnetický kalorimetr ECAL, kde jsme zprovoznili koncem roku všech šest sektorů. V experimentu HADES se zabýváme především studiem změn vlastností vektorových mezonů a podivných částic ve srážkách těžkých iontů oproti jejich produkci v nukleon-nukleonových a pion-nukleonových srážkách. Předběžné výsledky, analýzy dat odpovídajících srážkám iontů stříbra při energii 1,58 AGeV z experimentu v roce 2019, prezentované na mezinárodních konferencích v roce 2022, potvrzují předchozí závěry o termální povaze produkovaných dileptonů z kolizní zóny v raném stadiu reakce ve srážkách iontů zlata publikované v prestižním časopise *Nature Physics* v roce 2019. V roce 2022 jsme zakončili analýzu produkce nabitých mezonů π v reakci iontů zlata a publikovali článek "Impact of the Coulomb field on charged-pion spectra in few-GeV heavy-ion collisions" v *Eur. Phys. J. A* 58 (2022) 9, 166. Výsledky ukazují, že přesná měření spekter nabitých pionů ovlivněných coulombickým polem přispívají k lepšímu pochopení expanzní fáze srážek těžkých iontů. Unikátní připravovaný experiment CBM bude umístěn na zařízení FAIR a umožní detailní studium těchto jevů při podstatně větších intenzitách svazku těžkých iontů po roce 2026. Společný vývoj detektorů a evropských vědeckých týmů je podporován od roku 2020 v rámci EU projektu EURIZON, jehož jsme členy.

Naše účast ve všech těchto velkých mezinárodních experimentech je mj. spolufinancována z projektů Velkých výzkumných infrastruktur MŠMT a strukturálních fondů EU z Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV) a také často využíváme infrastrukturu CANAM našeho ústavu. Na cyklotronu U-120M jsme testovali radiační odolnost prototypů křemíkových čipů pro navazující inovaci nejvnitřnější části křemíkového dráhového detektoru ITS experimentu ALICE v CERN. Dále jsme se v projektu ITS intenzivně věnovali kontrole kvality dat z tohoto nového detektoru a také vývoji potřebného programového vybavení. Můžeme vyzdvihnout, že jeden z našich studentů zastával v rámci projektu ITS důležitou funkci koordinátora skupiny dohlížející na kvalitu nabíraných dat. V souvislosti s přípravou nových detektorů pro experiment ALICE pro LHC kampaně Run 3 a Run 4 jsme také v září 2022 spoluorganizovali v Praze workshop *ALICE Upgrade Week*, kterého se zúčastnilo 100 účastníků.

V laboratoři CERN jsme kromě experimentu ALICE také tradičně zapojeni do menších mezinárodních experimentů na zařízení radioaktivních iontových svazků ISOLDE. V současné době se podílíme na projektu VITO, který využívá laserem polarizované svazky izotopů. Také se účastníme experimentu WISArD, pokračovatele dřívějšího projektu WITCH, který pomocí studia elektron-neutrinových korelací hledá možnou přítomnost skalárního proudu ve slabé interakci.

Pracovníci oddělení jsou dále aktivně zapojeni do mezinárodního neutrinového experimentu KATRIN v KIT Karlsruhe, který si klade za cíl prozkoumat hmotnost elektronového antineutrína m_{ν_e} s citlivostí 200 meV analýzou ultrapřesných měření beta spekter tritia. Neutrína jsou jediné elementární částice, jejichž hmotnost není doposud přesně známa a jejíž velikost je přitom klíčová pro teorii elementárních částic a kosmologii. Experiment KATRIN byl do provozu uveden oficiálně v červnu 2018. V roce 2019 proběhly dvě měřicí kampaně KNM1 a KNM2. Na základě KNM1 byl již v roce 2019 publikován první limit na hmotnost neutrína $m_{\nu_e} < 1,1$ eV. Tato modelově nezávislá horní hranice je dvakrát lepší než předchozí výsledek získaný po mnohaletých měřeních. Spojená měření KNM1-2 poskytla v roce 2022 opět rekordní limit $m_{\nu_e} < 0,8$ eV. V dalších letech 2020-2022 proběhla úspěšně měření KNM3-7. Přípravovaná publikace o spojených měření KNM1-5 je plánována na květen roku 2023. Průběžná vyhodnocení opět slibují významně sníženou hodnotu horního limitu. Na požádání analyzační skupiny KATRIN jsme dodali pro kalibrační měření KMN5 (2021) a KNM7 (2022) extrémně intenzivní zdroj plynného ^{83m}Kr s aktivitou 10 GBq mateřského ^{83}Rb . Dále jsme od roku 2020 zapojeni do sub-experimentu s názvem TRISTAN, jehož cílem je hledání sterilního neutrína v beta rozpadu tritia s využitím infrastruktury KATRIN. Pro tento experiment dodáváme jednou ročně ve spolupráci s Univerzitou v Bonnu dva pevné elektronové zdroje ^{83m}Kr s aktivitou jednotek MBq, připravené implantací iontů mateřského ^{83}Rb a do grafitových substrátů. Zdroje slouží k testování vyvíjeného několikatisícového pixelového detektoru TRISTAN, který bude disponovat unikátním energetickým rozlišením i při očekávané vysoké zátěži měřených elektronů beta. Ve spolupráci s odděleními OU a ORF pokračoval vývoj plynného terče T4 pro výrobu stále většího množství ^{83}Rb na novém protonovém cyklotronu ÚJF TR-24. S cílem omezit ozáření personálu při výrobě i zpracování ^{83}Rb byla zavedena poloautomatická technologie zpracování aktivity v horké komoře. V dalším kroku byly vybrány vzorky materiálů pro konstrukci komory a vstupních oken terče, u kterých je očekávaná nižší kontaminace při jejich ozáření protony. Gama spektroskopická analýza prokázala řádově nižší kontaminaci v případě užití tantalu. V roce 2022 byla tantalová okna úspěšně použita pro výrobu ^{83}Rb a dále byl zahájen vývoj technologie pro použití tantalu na konstrukci komory terče.

Skupina aktivační analýzy pokračovala ve vývoji metod a výzkumných aplikací neutronové a fotonové aktivační analýzy (NAA a PAA) a rentgenfluorescenční analýzy (XRF) v různých oblastech výzkumu, převážně v rámci výzkumné infrastruktury ÚJF CANAM. Nově byly studovány možnosti použití NAA v jaderné forenzní analýze pro prvkovou charakterizaci jaderných materiálů. Byla vypracována metoda NAA s předaktivační separací uranu, která zamezuje vzniku vysoké aktivity uranu a štěpných produktů po ozáření neutrony a umožňuje stanovení více než 10 stopových prvků. Ve spolupráci s Centrem výzkumu Řež, s.r.o., byla nová metoda uplatněna v rámci činnosti mezinárodní technické pracovní skupiny pro analýzu jaderných a radiologických materiálů k prvkové charakterizaci a zjištění vztahů mezi vzorky jaderných materiálů neznámého původu. Metoda NAA je pilířem certifikovaných metodik stanovení prvkových příměsí v omamných a psychotropních látkách (OPL) a v mikrostopách automobilových skel, jež byly vypracovány pro forenzní a kriminalistické účely. V řadě vzorků OPL umožňují tyto metodiky promptně stanovit obsah Cl, příp. Br a I, jako vodítka k objasnění způsobu výroby a zdroje, a nepřímo také k odhalení přítomnosti některých adulterantů. Metodika analýzy skel počítá s použitím rychlé a nedestruktivní XRF analýzy k optimalizaci následné NAA pro stanovení co nejvyššího počtu prvků. Původ analyzovaných fragmentů autoskel může být indikován například anomálním obsahem Se, Ag, Sr, Fe, či poměrem Zr/Hf. Spojení XRF jako hlavní analytické metody s NAA pro doplňující stanovení některých stopových prvků je využíváno i v archeometrii v rámci pokračující dlouhodobé spolupráce s Archeologickým ústavem AV ČR, v. v. i., a regionálními muzei. V oblasti materiálového výzkumu byla aktivace neutrony použita k přípravě radiostopovače ^{198}Au pro charakterizaci

stechiometrie fotoluminiscenčních zlatých nanoklastrů s využitím v optoelektronice a biofotonice.

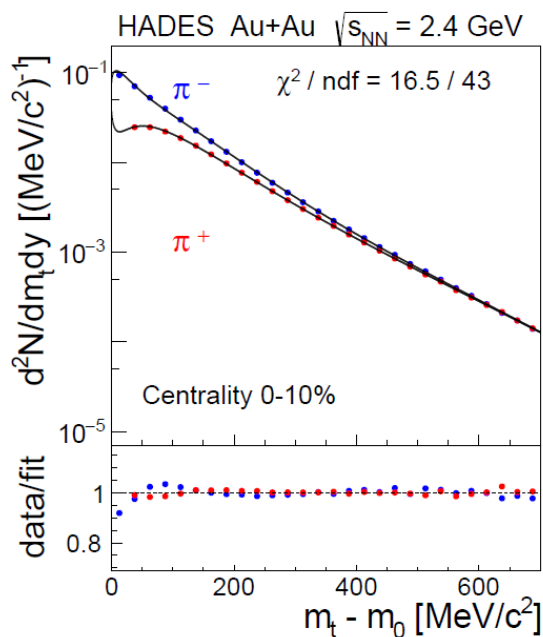
Mezi aplikace v geochemickém výzkumu patří především tři publikované studie navazující na výzkum tektitů a jejich potenciálních zdrojových materiálů realizovaný v předchozích letech. Dříve navržená hypotéza podílu rostlinné biomasy ve zdrojových materiálech vltavínů byla podpořena modelovými výpočty. Nové podpůrné důkazy byly získány i pro původní hypotézu, která lokalizuje dosud nenalezený mateřský impakťový kráter pro australoasijské tektity do čínské pouště Badain Jaran. Podařilo se mj. navázat spolupráci s vědci z Lanzhou University a získat ke studiu vzorky potenciálních zdrojových materiálů z vrhu v této poušti. Dalším geochemickým tématem byl výzkum radiolytické alterace organické hmoty v uranonosném prostředí, jehož součástí bylo především studium zajímavé lokality permokarbonských břidlic u Vrchlabí s výskytem uranonosných pyrobitumenů. V oboru geomykologie pokračovala aplikace metod NAA při studiu obsahu a speciace rizikových prvků v houbách. Přispěla k objevu nového druhu hyperakumulujícího kadmium a arzén – plesňáku čekankového (*Thelephora penicillata*). Obsahy kadmia v této houbě na čistých lokalitách představují dosud nejvyšší hodnoty zjištěné v houbách. Plesňák akumuluje i měď a zinek. Metoda NAA je pro stanovení některých prvků, zejména při geochemické analýze, doplňována metodou PAA, pro niž skupina využívá mikrottron MT-25 a v rámci diplomových prací je touto metodou například realizováno studium možností fytoremediace buštěhradské skládky či studium prvkového složení jedlého hmyzu.

Stejně jako v předchozích letech skupina ověřila kvalitu používaných postupů NAA úspěšnou účastí v mezinárodních mezilaboratorních porovnáních jaderných analytických technik organizovaných IAEA. Důležitou částí metodických postupů NAA, především pro základní geochemickou charakterizaci, ale i v jiných oblastech, je využití krátkodobých aktivačních produktů. Pro tuto variantu NAA slouží potrubní pošta instalovaná v budově reaktoru LVR-15. Po třicetiletém provozu potrubní pošty byla zahájena její rekonstrukce zahrnující instalaci modernizovaného terminálu pro založení vzorku a řídicího systému. Portfolio analytických metod skupiny bylo v rámci infrastruktury CANAM rozšířeno o metodu urychlovačové hmotnostní spektrometrie (AMS). Vybudování nové laboratoře AMS je financováno prostřednictvím OP VVV v rámci projektu RAMSES – „Výzkum ultrastopových izotopů a jejich využití v sociálních a environmentálních vědách urychlovačovou hmotnostní spektrometrií“. Základní vybavení nově vybudované AMS laboratoře systémem MILEA (Multi-Isotope Low Energy AMS) od švýcarské firmy Ionplus umožňuje stanovení dlouhodobých radionuklidů ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{129}I a aktinoidů, zejména ^{236}U , s mezemi detekce o několik řádů nižšími než u jiných analytických metod.

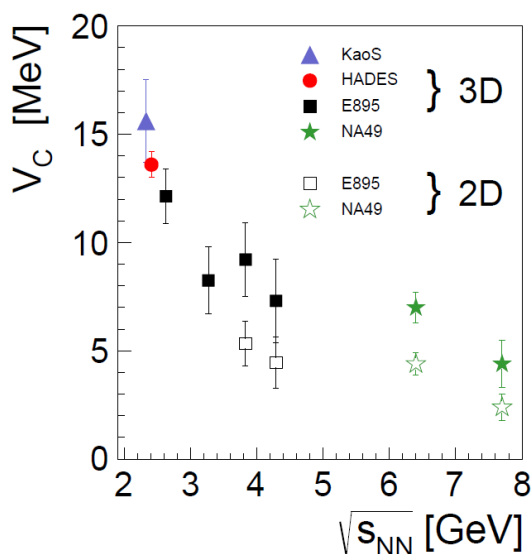
Pracovníci našeho oddělení se mimo své vědecké práce aktivně věnují popularizaci vědy, výuce na vysokých školách (ČVUT, Univerzita Karlova, Česká zemědělská univerzita) a vedou vysokoškolské studenty. Rádi bychom zmínili, že v roce 2022 byly pod vedením našich pracovníků úspěšně obhájeny dvě bakalářské, tři diplomové a jedna dizertační práce. Významně jsme se také podíleli na organizaci mezinárodních konferencí HYP2022 (14th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics) v Praze a RadChem 2022 (19th Radiochemical Conference) v Mariánských Lázních a ve spolupráci s ČVUT jsme pro studenty uspořádali akci „Dny s FAIRem“.

Vliv coulombického pole na spektra nabitých pionů ve srážkách těžkých iontů s energií několika GeV

V jaderných srážkách generují dopadající protony coulombické pole, které působí na vzniklé nabitě částice. Vliv těchto interakcí na rozložení hybnosti nabitých pionů jsme studovali ve srážkách Au+Au při těžišťové energii 2,4 GeV s použitím spektrometru HADES. Ukazujeme, že oblast nízkých hybností lze dobře popsat pomocí Boltzmannova modelu modifikovaného coulombickým polem, při zohlednění změny coulombického pole během expanze reakční zóny, viz. obrázek vlevo.



Rozdělení příčné hmotnosti nabitých pionů z reakce Au+Au. Popis dat pomocí modifikovaného Boltzmannova rozdělení je ukázán barevnými křivkami. Ve spodním panelu je uveden poměr dat a odpovídajících hodnot fitovací funkce.



Coulombická potenciální energie získaná z rozdělení příčných hmotností nabitých pionů v centrálních reakcích Au+Au a Pb+Pb v závislosti na těžišťové energii systému.

Fitování pionových spekter příčných hmotností (m_T) pomocí modifikovaného Boltzmannova rozdělení poskytuje informaci o průměrné hodnotě coulombické potenciální energie, která působí na produkované částice. Srovnání s výsledky získanými pomocí předchozích experimentů KaoS, E895 a NA49 ukazuje, že tato veličina sleduje plynulý trend s těžišťovou energií systému, viz obrázek vpravo.

Pozorovaná závislost střední hodnoty coulombického potenciálu na centralitě reakce se silně odchyľuje od předpokládaného škálování, což naznačuje, že je třeba vzít v úvahu neinteragující nabitě částice.

Pro nejcentrálnější kolize coulombovské modifikace poloměrů zdrojů HBT jsou v souladu s potenciálem získaným z analýzy rozdělení příčných hmotností jednotlivých pionů. Toto zjištění naznačuje, že oblast homogenity získaná z dvoupionových korelací se shoduje s oblastí, v níž se vyskytují piony v konečné fázi reakce. Pomocí odvozeného středního kvadratického poloměru nábojového rozdělení jsme odvodili baryonovou hustotu, která je v dobré shodě s hodnotami získanými pomocí statistického hadronizačního modelu.

Současná analýza vysokostatistických spekter nabitých pionů odhalila důležitost pionů s nízkou hybností pro lepší pochopení expanzní fáze těžkoiontových srážek. Jedná se o piony, které se pohybují pomaleji nebo s expandující nabitou hmotou. Toto zjištění může motivovat nové plně dynamické výpočty, vedoucí k objasnění role pionů s nízkou hybností pro dynamiku reakce relativistických těžkých iontů.

J. Adamczewski-Musch, ..., L. Chlad, ..., A. Kugler, ..., P. Rodriguez-Ramos, ..., O. Svoboda, ..., P. Tlustý, ..., V. Wagner, ... (HADES collaboration), Impact of the Coulomb field on charged-pion spectra in few-GeV heavy-ion collisions, Eur. Phys. J. A 58 (2022) 166.

Generátor izotopu kryptonu pro tritiový zdroj v mezinárodním neutrinovém experimentu KATRIN

Cílem mezinárodního experimentu KATRIN (Karlsruhe TRItium Neutrino experiment) je určení hmotnosti nejrozšířenější částice ve vesmíru – neutrina. Neutrina jsou jediné elementární částice, jejichž hmotnost není doposud přesně známa a jejíž velikost je významná pro teorii elementárních částic a kosmologii. KATRIN stanovuje hmotnost s pomocí velmi přesného měření elektronů s nejvyššími energiemi vznikajícími při radioaktivních rozpadech velkého množství těžkého vodíku (tritia) v plynném stavu. Avšak intenzivní rozpady v objemu tritiového zdroje vedou ke vzniku plazmatu z kladných a záporných nábojů, které vytvářejí prostorově i časově proměnné elektrické pole ovlivňující energii s jakou měřené elektrony opouštějí zdroj. Velikost pole má přímý vliv na stanovovanou hodnotu hmotnosti neutrina. Pro měření tohoto pole jsme na OJS vyvinuli generátor umožňující přidávat do tritiového zdroje plynný izotop ^{83m}Kr . Elektrony vznikající při rozpadech tohoto izotopu mají stejnou a přitom známou energii a poskytují tak jedinečnou možnost věrně a průběžně měřit elektrické pole plazmy. Samotný zdroj kryptonu jsme vyvinuli na základě představy o emanaci ^{83m}Kr do vakua ze zeolitového substrátu nasyceného mateřským radioaktivním izotopem ^{83}Rb . V citovaném článku jsou uvedeny dva způsoby aplikace ^{83m}Kr v experimentu KATRIN, včetně popisu našeho generátoru.

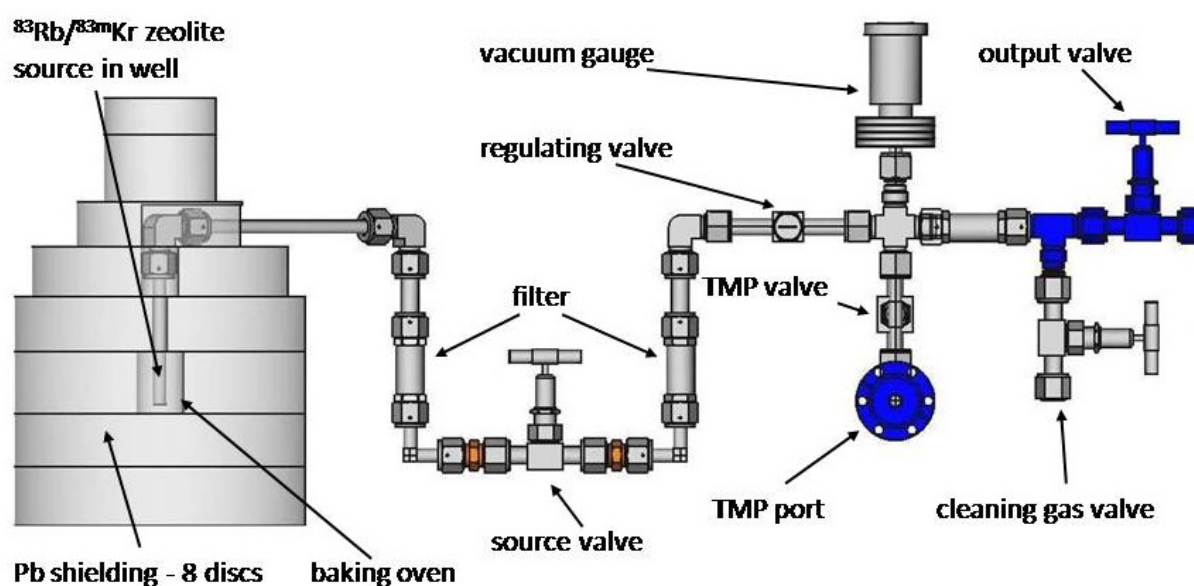


Schéma generátoru izotopu ^{83m}Kr pro mezinárodní experiment KATRIN.

A. Marsteller, ... O. Lebeda, J. Ráliš, M. Šefčík, D. Vénos,...et al., Krypton isotope generator for the tritium source in the international neutrino experiment KATRIN, Operation modes of the KATRIN experiment tritium loop system using 83mKr , Journal of Instrumentation 17 (2022) P12010, <https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/12/P12010>.

Nová laboratoř urychlovačové hmotnostní spektrometrie (AMS)

V roce 2022 byla uvedena do provozu první laboratoř AMS v České republice, která je součástí širokého portfolia analytických metod v infrastruktuře CANAM. Tato metoda umožňuje stanovení některých dlouhodobých radionuklidů s mezemi detekce, které jsou jinými analytickými metodami nedosažitelné. Laboratoř vznikla v rámci konsorcia Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze a Archeologického ústavu Praha AV ČR, v. v. i., a je v rámci ÚJF spravována Oddělením jaderné spektroskopie v součinnosti s Oddělením dozimetrie záření. Základem laboratoře je urychlovačový hmotnostní spektrometr MILEA (Multi-Isotope Low Energy AMS) od švýcarské firmy Ionplus AG. I přes nízké napětí na terminálu urychlovače (max. 300 kV) umožňuje stanovení celé řady dlouhodobých radionuklidů, hlavně ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{129}I a aktinoidů, zejména ^{236}U , které nacházejí uplatnění v celé řadě vědních oborů. Prokázali jsme, že meze detekce výše uvedených radionuklidů jsou srovnatelné s hodnotami dosahovanými na AMS systémech s vyšším terminálovým napětím. Vzhledem k tomu, že hlavní použití nalezne MILEA pro měření ^{14}C a radiouhlíkové datování (viz výsledky činnosti Oddělení dozimetrie záření), byl systém MILEA doplněn speciálním rozhraním pro měření ^{14}C v plynném CO_2 , což vede ke snížení časových nároků na přípravu vzorků k měření (časově nejnáročnější operace pro stanovení všech radionuklidů). Nedílnou součástí infrastruktury jsou chemické laboratoře pro přípravu vzorků. Součástí jejich vybavení je preparativní plynová chromatografie pro radiouhlíkové datování specifických sloučenin, například mastných kyselin, a hmotnostní spektrometr pro měření stabilních izotopů některých lehkých prvků, jako ^2H , ^{13}C , ^{15}N , ^{18}O a ^{34}S . Tato zařízení dále rozšiřují možnosti AMS pro použití zejména v archeologii a geologii.



Urychlovačový hmotnostní spektrometr MILEA v laboratoři AMS (foto Jana Plavec, SSČ AV ČR).

V našem oddělení jsme se zabývali převážně stanovením ^{10}Be a ^{26}Al pro archeologický a geologický výzkum. Ve spolupráci s Archeologickým ústavem Ukrajinské akademie věd, Geofyzikálním ústavem AV ČR, v. v. i., Českou geologickou službou a HZDR v Rossendorfu jsme stanovili ^{10}Be a ^{26}Al ve vzorcích z lokality Korolevo na Zakarpatské Ukrajině, které doplňují informace o příchodu předchůdců moderního člověka z Afriky do střední a východní Evropy. Probíhá též příprava vzorků pro stanovení ^{10}Be v čínských spraších pro paleoenvironmentální a paleoklimatická studia.

J. Kučera, S. Maxeiner, A. Müller, M. Němec, J. John, I. Světlík, J. Kameník, D. Dreslerová, K. Pachnerová Brabcová, J. Tecl, J. Bourquin, A. Herrmann, S. Fahrni, A new AMS facility MILEA at the Nuclear Physics Institute in Řež, Czech Republic. Nucl. Inst. Methods in Phys. Research, B 527 (2022) 29–33.

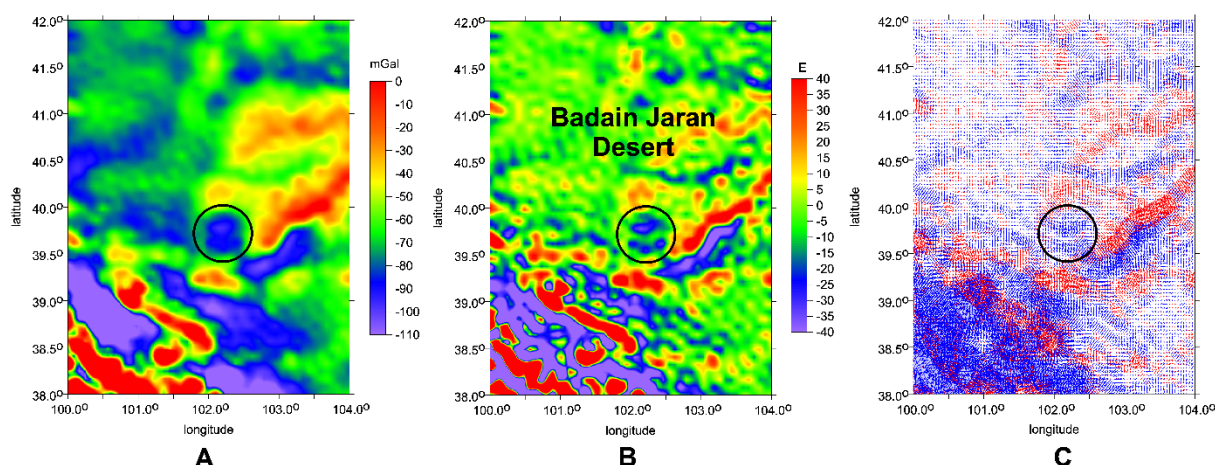
J. Kučera, K. Pachnerová Brabcová, M. Němec, J. Kameník, J. Trubač, V. Brychová, I. Světlík, J. John, R. Garba, M. Daňo, Status report of the first AMS laboratory in the Czech Republic at the Nuclear Physics Institute, Řež, European Symposium on Analytical Spectrometry – Czech-Slovak Spectroscopic Conference, September 4 – 9, 2022, Brno, Czech Republic, Chem. Papers, 2023, in press.

Studium tektitů, jejich zdrojových materiálů a procesů vzniku

Ve skupině aktivační analýzy vznikly v roce 2022 tři studie v rámci dlouholetého výzkumu tektitů a impakťových skel. Studie vycházejí z geochemické charakterizace těchto skel a jejich potencionálních zdrojových materiálů metodami aktivační analýzy, a s přispěním dalších geochemických a geofyzikálních metod i literárních dat rozvíjejí dříve navržené původní hypotézy nekonvenčních zdrojových materiálů a procesů vzniku tektitů.

Práce [1] rozvíjí původní hypotézu autorů, podle níž součástí pravděpodobných zdrojových materiálů střeoevropských tektitů – vltavínů – z oblasti dnešního kráteru Ries, byla kromě sedimentů tzv. svrchní sladkovodní molasy i rostlinná biomasa. Přijatelnost hypotézy byla demonstrována výpočty simulujícími mísení vhodných sedimentů z oblasti Riesu a modelové biogenní komponenty reprezentované rostlinným popelem, a odhadem množství dostupné biomasy na základě publikovaných paleoenvironmentálních rekonstrukcí oblasti Riesu v době impaktu.

Práce [2] a [3] se věnují australoasijským tektitům (AAT), které se nalézají na šestině zemského povrchu, ale jejichž mateřský impaktní kráter nebyl dosud nalezen. Práce [2] doplňuje řadou indikátorů nedávno navrženou původní hypotézu lokalizující impakt do pouště Badain Jaran v severozápadní Číně. Kromě geochemické podobnosti AAT a čínských spraší jde především o existenci výrazných gravitačních aspektů v předpokládané oblasti impaktu, kde by byl kráter pohřben pod stovky metrů vysokými písečnými dunami. Práce [3] zpochybňuje přijatelnost nedávno navržené lokalizace mateřského kráteru pro AAT na plošinu Bolaven v jižním Laosu. Poukazuje především na geochemickou nekompatibilitu navržených zdrojových materiálů se složením AAT, nedostatečnou velikost domnělého kráteru s nepřesvědčivou gravitační anomálií, i na spornou identifikaci vrstvy proximálních ejekt. Obě práce diskutují obecné nedostatky konsenzuální lokalizace impaktu pro AAT do širší oblasti Indočíny.

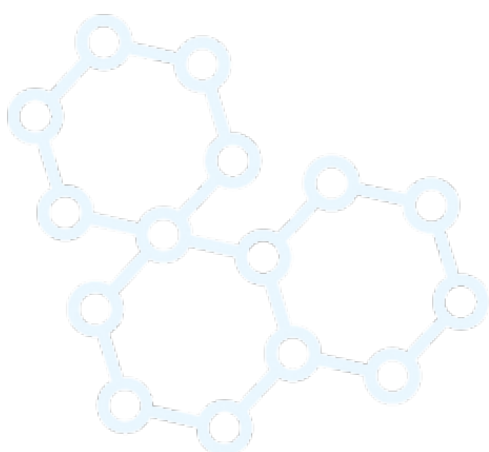


Gravitační aspekty pro hypotetickou impaktovou strukturu v poušti Badain Jaran, vypočítané globálním gravitačním modelem EIGEN 6C4: (A) anomálie tíhového zrychlení, (B) radiální druhá derivace povrchového potenciálu, (C) virtuální deformace.

[1] J. Mizera, Z. Řanda, *Geochemical Indicators of Biogenic Component in Source Materials of Moldavites*. In: *In the Footsteps of Warren B. Hamilton: New Ideas in Earth Science (Special Paper 553)*. G. R. Foulger et al., eds. Boulder, Colorado: The Geological Society of America (2022) 335.

[2] J. Mizera, Z. Řanda, V. Suchý, V. Strunga, J. Klokočník, J. Kostecký, A. Bezděk, Z. Moravec, *Parent Crater for Australasian Tektites Beneath the Sands of the Alashan Desert, Northwest China: Best Candidate Ever?* In: *In the Footsteps of Warren B. Hamilton: New Ideas in Earth Science (Special Paper 553)*. G. R. Foulger, et al., eds. Boulder, Colorado: The Geological Society of America (2022) 323.

[3] J. Mizera, *Quest for the Australasian impact crater: Failings of the candidate location at the Bolaven Plateau, Southern Laos*. *Meteoritics & Planetary Science* 57 (2022) 1973.



Oddělení jaderných reakcí

Jaromír Mrázek



V roce 2022, kdy neblahá epidemiologická situace byla nahrazena neblahou mezinárodní situací, prošlo naše oddělení poněkud turbulentními personálními změnami.

Z Dubny se navrátili naši kolegové Jitka Vrzalová a Ivan Siváček, aby se záhy rozhodli pro jinou pracovní dráhu a opustili tak náš ústav. K podobnému rozhodnutí dospěl i náš kolega Mitja Majerle, který měl rozběhnuto několik zajímavých projektů na FNG (neutronových generátorech). V rámci celoustavních změn odešel taktéž do důchodu náš dlouholetý kolega z astrofyzikální skupiny Václav Burjan a dalším dvěma pracovníkům byl z důvodu věku snížen jejich úvazek.

V roce 2022 došlo k plánované renovaci cyklotronu U120-M, která byla prodloužena až do podzimních měsíců, takže naše lokální ozařovací aktivity byly významně omezeny. Na konci roku bylo provedeno ozařování na neutronových generátorech pro externí spolupracovníky v rámci projektu RADNEXT.

V roce 2022 jsme soustředili síly na naše experimentální aktivity spojené s GANIL/SPIRAL2, kde spolupracujeme v rámci projektu SPIRAL2-CZ. V průběhu roku jsme se zúčastnili experimentu na unikátním zařízení ACTAR – ACTIVE TARGET – kde široká kolaborace studovala vlastnosti neutrono-bohatých izotopů křemíku a dalších jader v této hmotnostní oblasti. Dlouhé experimentální kampaně se obzvláště účastnila naše Ph.D. studentka Anastasia Cassissa, která se věnuje analýze části získaných dat a bude extrahovat údaje o elastickém a neelastickém rozptylu na protonech. Martin Ansorge a Jan Novák pracovali na experimentu s neutrony na komoře MEDLEY umístěné na SPIRAL2/NFS. Náš širší tým včetně technické podpory pracoval na dvou aktivačních experimentech na NFS – měření excitačních funkcí alfa na ^{209}Bi pro program vývoje produkce radioizotopů s medicínským aplikačním potenciálem a aktivaci izotopů molybdenu, který byl dříve schválen programovou komisí PAC. Poslední zmíněné experimenty byly provedeny na námi instalovaném a obsluhovaném zařízení IC PTS v GANIL/SPIRAL2.

V červnu 2022 také proběhly přípravy a měření v rámci projektu New JEDI, který se zabývá hledáním dříve ohlášeného tzv. bosonu X17. Po testování aparatury na našem urychlovači Tandetron v roce 2021 proběhl šestitýdenní experiment v Orsay, IJC Lab na novém urychlovači ANDROMED. V současnosti se zpracovávají data a experiment by měl potvrdit nebo vyvrátit efekt, který byl dříve pozorován v ATOMKI Debrecen.

V listopadu jsme pod záštitou Francouzského institutu v Praze organizovali Česko-francouzský jaderně fyzikální workshop v Liblicích – BARRANDE 2022, setkání se zúčastnilo kolem čtyřicítka jaderných fyziků a chemiků, ale i zástupci z Ministerstva průmyslu a obchodu. Navázány byly další pracovní kontakty, objevily se možnosti spolupráce na tématech v astrofyzikálních měřeních či při aktivačních měřeních na materiálech vyprodukovaných novým magnetickým

separátorem v Orsay. Další ročník je plánován na říjen ve Francii a hlavním organizátorem bude naše spřátelená laboratoř GANIL/SPIRAL2.

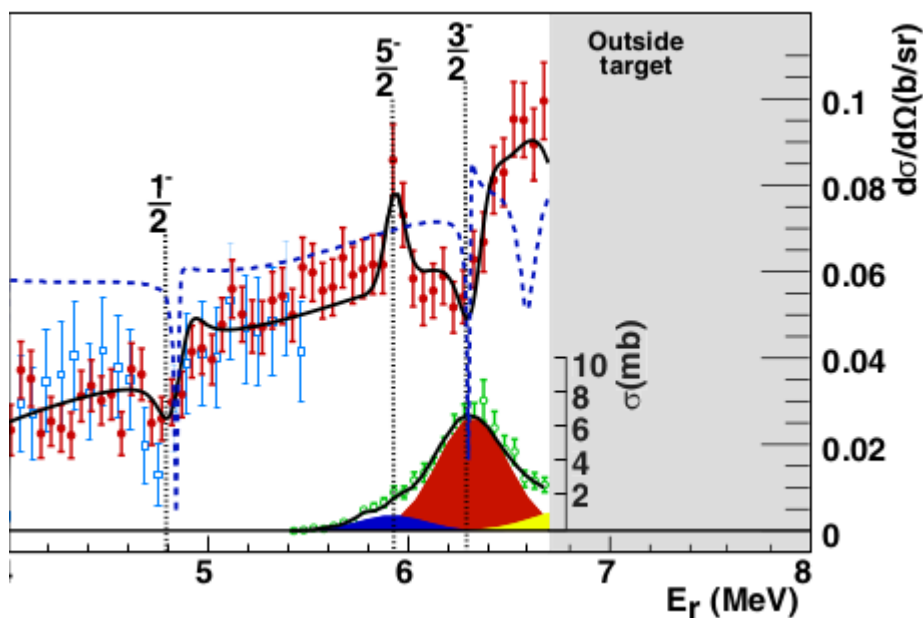
V roce 2022 na našem oddělení přešla řada kompetencí na mladší pracovníky a zdá se, že se jich chopili s energií a optimizmem. Všem, co ukončili svou činnost v ÚJF, přejeme hodně štěstí v další kariéře a/či osobním životě a budeme doufat, že nám nadále zachovají svou přízeň.

Nově pozorované rozpady pomocí dvou protonů v nestabilním fluoru

Ve spolupráci s laboratoří GANIL/SPIRAL2 ve Francii byla studována nestabilní jádra ^{15}F , která vznikala v reakci na terči z CH_2 bombardováním urychlenými jádry radioaktivního ^{14}O .

Jádra ^{15}F žijí typicky kolem jedné zeptosekundy, takže jejich vzbuzené stavy jsou stavy rezonančními a mají vlastní šířku v řádu stovek keV. V experimentu byl pozorován stav $5/2^-$ se šířkou 3 keV a stav $3/2^-$ se šířkou 28 keV. Tyto úzké a tedy déle žijící stavy jsou podle analýzy experimentálních dat výsledkem toho, že se energeticky nacházejí v blízkosti kvantových systémů $^{13}\text{N}(1/2^-)+2p$ a $^{14}\text{O}(1^-)+1p$, s jádry ^{13}N a ^{14}O v konfiguraci s negativní paritou.

Tato blízkost má vliv na uvedené pozorované rezonanční stavy, konfigurace se promíchávají a částečně je blokován přirozený elastický kanál reakce $^{14}\text{O}(0^+)+p$. Ve shodě s výpočty byl pozorován sekvenční rozpad těchto stavů pomocí dvou protonů, ovšem výpočty předpovídají existenci dalšího stavu s přímým dvouprotonovým rozpadem blízko nad pozorovanými stavy. Systematický výzkum takových stavů může přinést důležité poznatky pro astrofyzikální měření, neboť rychlosti řady astrofyzikálních reakcí jsou dedukovány pouze z reakcí na zrcadlových jádrech a podobná kolektivizace stavů může být významným faktorem.



Diferenciální účinný průřez reakce $H(^{14}\text{O}, p)^{14}\text{O}$ (červené tečky a modré čtverečky) a celkový průřez reakce $H(^{14}\text{O}, 2p)^{13}\text{N}$ (zelené kroužky), obě jako funkce rekonstruované rezonanční energie E_r v systému $p+^{14}\text{O}$. Příspěvky $5/2^-$, $3/2^-$ stavů a rezonancí s vyšší energií jsou zobrazeny modře, červeně a zeleně. Proložení R -matice dvou reakčních kanálů je znázorněno černou čarou. Modrá přerušovaná čára odpovídá výsledku výpočtu GSMCC.

V. Girard-Alcindor, ...G. D'Agata, ...J. Mrázek, et al., New narrow resonances observed in the unbound nucleus ^{15}F , PHYSICAL REVIEW C 105(5) (2022) L051301, DOI10.1103/PhysRevC.105.L051301.

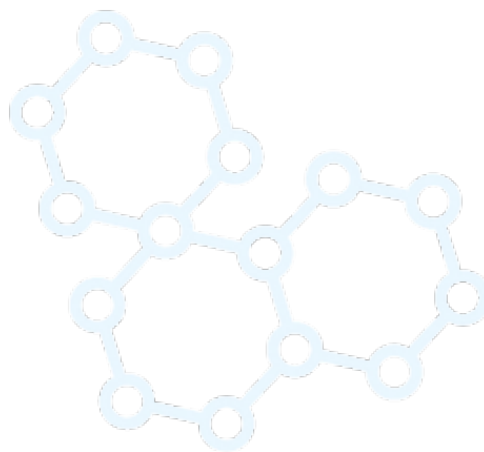
Získání informací o neutronovém spektru u urychlovačového zdroje založeného na deuteronech a beryliu

Byla studována nová neutronová pole zdroje rychlých neutronů FNG, instalovaného na ústavním urychlovači U-120M. Toto pole je založeno na beryliovém terči. Neutrony byly generovány pomocí svazku deuteronů s energií 10,3 MeV na 8 mm silné vrstvě berylia. Energetická spektra neutronů byla determinována ve dvou vzdálenostech od zdroje (14 mm a 154 mm).

Sady osmi aktivačních fólií z Au, Co, Ti, In, Al, Fe, Ni a Nb byly ozářeny a analyzovány pomocí techniky jaderné gama spektroskopie. Spektra neutronů byla rekonstruována za použití upravené verze unfolding kódu SAND-II. Neutronové pole dosáhlo hodnoty $1,4 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ na vzdálenosti 14 mm od terče a $4,1 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ na vzdálenosti 154 mm od terče.

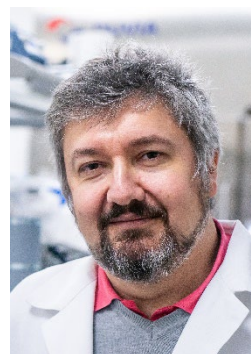
Nové d(10)+Be neutronové pole s energetickým rozsahem až 15 MeV je vhodné pro validaci dat účinného průřezu neutronů, experimentální simulace spektra rychlých neutronů experimentálních reaktorů, pro aplikace neutronové aktivační analýzy a zkoušky radiační tvrdosti materiálů důležitých pro jadernou energetiku.

M. Štefánik, E. Šimečková, P. Bém, J. Štursa, V. Zach, J. Mrázek, Neutron spectrum determination of accelerator-driven d(10)+Be neutron source using the multi-foil activation technique, Radiation Physics and Chemistry 190 (2022) 109767, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2021.109767>.



Oddělení radiofarmak

Ondřej Lebeda



V roce 2022 uzavřel Ústav jaderné fyziky s renomovanou firmou Eckert & Ziegler Radiopharma GmbH smlouvu o spolupráci na rozsáhlém projektu přípravy ^{225}Ac , jednoho z nejslibnějších zářičů alfa pro terapii onkologických onemocnění. Alfa částice ničí pouze bezprostřední okolí místa rozpadu zářiče a mají vysoký cytotoxický účinek. Při precizním zacílení zářiče do onkologických tkání tak lze efektivně zabít nádorové buňky až na úrovni nejmenších metastáz a zároveň minimalizovat poškození okolní zdravé tkáně. Actinium-225 tak umožňuje zachránit nezanedbatelné procento pacientů v terminálním stádiu, kteří jsou z hlediska etablovaných klinických metod beznadějnými případy. Experimentálně byla prokázána účinnost ^{225}Ac především při léčbě pacientů s generalizovaným karcinomem prostaty. Dostupnost tohoto zářiče je však velmi omezená a zájem o jeho dodávky významně překračuje současné kapacity. Existuje několik alternativ, jak připravit ^{225}Ac ve větším množství a čistotě. Rozhodli jsme se pro ozařování radia-226. Jde o metodu plnou technických výzev a vysokých nároků na výzkum a vývoj v oblasti cyklotronových radionuklidů. V současnosti probíhá stavba specializovaného pracoviště paralelně s vývojem vlastních technologií nezbytných k řešení přípravy tohoto radionuklidu.

V loňském roce rovněž proběhlo a bylo publikováno měření excitačních funkcí protonů na přírodním dysprosiu na svazku cyklotronu U-120M. Práce byla zaměřena na zhodnocení nových cest přípravy lékařsky významných izotopů terbia, zejména ^{161}Tb , terapeutického zářiče beta. Současně byla získána data pro vznik dalších 12 izotopů holmia, dysprosia, terbia a gadolinia. Přestože z praktického hlediska nemá zkoumaná jaderná reakce dostatečně vysoký výtěžek, mají změřená data význam pro ověření predikčních kódů jaderných reakcí a stala se součástí databáze EXFOR.

Naše pracoviště se spolu se dvěma dalšími odděleními ústavu podílí na projektu KATRIN pro stanovení dosud neznámé klidové hmotnosti elementární částice neutrino. Od objevu tzv. oscilací neutrin je známo, že mají nenulovou klidovou hmotnost, ale její hodnotu neznáme. V minulém roce byl opublikován významný výsledek dosažený v rámci této rozsáhlé mezinárodní spolupráce – změřený horní limit efektivní hmotnosti elektronového antineutrina $m\nu < 0,8 \text{ eV } c^{-2}$ (méně než $1,4 \times 10^{-36} \text{ kg}$), získaný z prvních dvou kampaní experimentu KATRIN. Naše skupina přispívá do projektu přípravou vysoce aktivního emanačního zdroje $^{83}\text{Rb}/^{83\text{m}}\text{Kr}$, který emituje monoenergetické elektrony vhodné ke kalibraci spektrometru i stanovení vlivu plazmatu na energii měřených elektronů. Příprava zdroje se vyrovnává se stále rostoucími požadavky na aktivitu, jejichž splnění vyžaduje výrazné změny terčového systému a procesu zpracování terče.

V rámci projektu EATRIS byly úspěšně označeny ^{18}F dvě varianty malých molekul zacílených na receptory P2X7 a zavedena metodika kontroly kvality. Látky mají potenciál v zobrazování zmíněných receptorů. Dále jsme označili monoklonální protilátku cetuximab ^{89}Zr , radionuklidem vhodným k zobrazení procesů s pomalejší kinetikou pomocí pozitronové emisní

tomografie a látku jsme charakterizovali (stabilita, biologická aktivita). Spolu s Masarykovou univerzitou v Brně a CVŘ Řež se podílíme na projektu IAEA zaměřeném na detailní proměření úhlové distribuce neutronů emitovaných v reakci protonového svazku s obohaceným kyslíkem-18.

Pracovníci oddělení se podíleli na výuce na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT a na 1. Lékařské fakultě UK a na výchově diplomantů a doktorandů.

Přímé měření hmotnosti neutrína s citlivostí nižší než 1 eV a role generátoru $^{83}\text{Rb}/^{83\text{m}}\text{Kr}$

Experiment KATRIN (KARlsruhe TRItium Neutrino) dokázal v prvních dvou kampaních snížit horní hranici klidové hmotnosti neutrína na méně než 0,8 eV c^{-2} ($<1,4 \times 10^{-36}$ kg). Následná měření probíhají a zpracování data dalších několika kampaní se dočká publikace v roce 2023. Příspěvek ÚJF spočívá v přípravě emanačního generátoru $^{83}\text{Rb}/^{83\text{m}}\text{Kr}$ o vysoké aktivitě 10 GBq. Konverzní elektrony emitované při rozpadu $^{83\text{m}}\text{Kr}$ se ukazují stále nepostradatelnějšími pomocníky nejen pro samotný experiment KATRIN, ale i pro následné využití mimořádné aparatury při hledání sterilních neutrín. Tyto nároky vedly k další optimalizaci terčových technologií a zpracování aktivity v radiochemických laboratořích našeho oddělení a v samotném experimentu pak k zavedení dvou řešení injektáže $^{83\text{m}}\text{Kr}$ do tritiového zdroje.

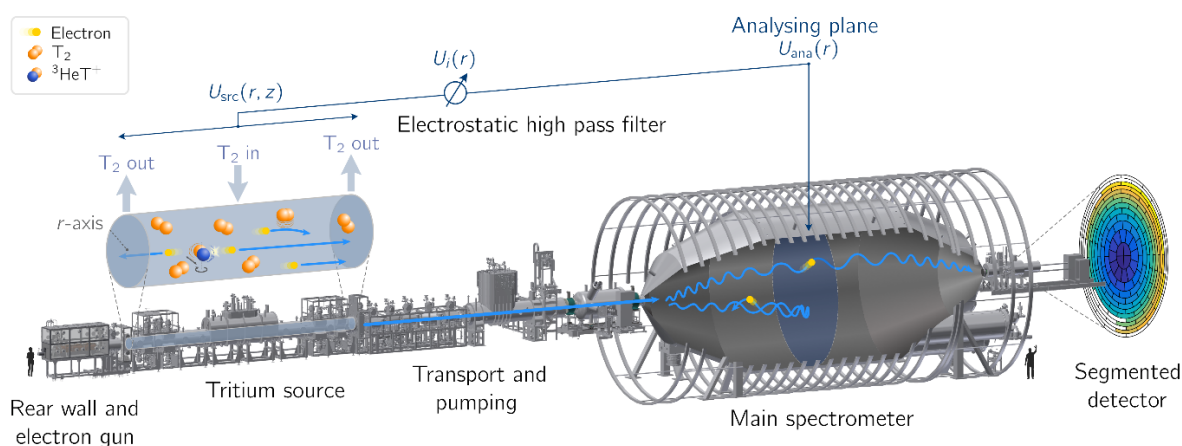


Schéma aparatury KATRIN pro stanovení klidové hmotnosti neutrína. Elektrony vznikající rozpadem tritia ve zdroji se dostávají postupně směrem ke hlavnímu spektrometru, v němž se analyzuje pouze koncová část spektra záření B.

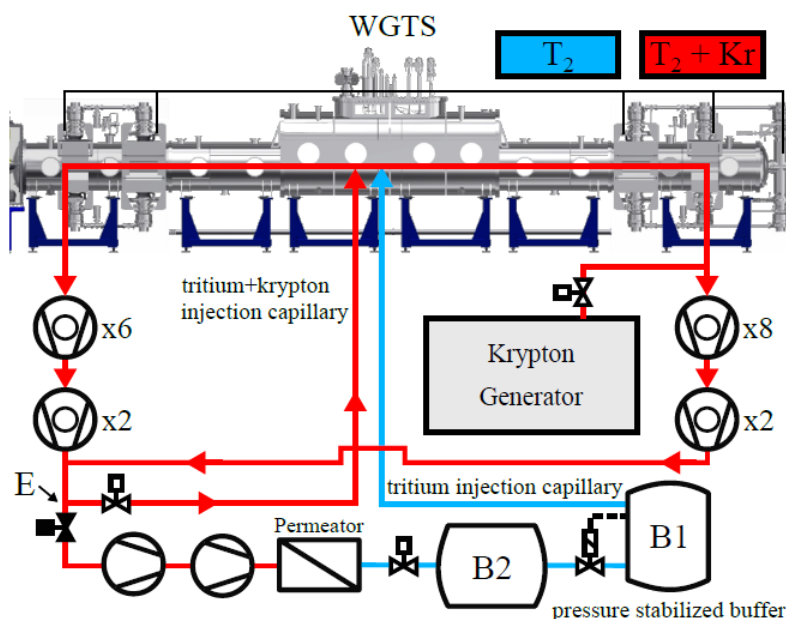


Schéma vnitřní smyčky pro směšování tritia s ^{83m}Kr v měřicí aparatuře KATRIN.

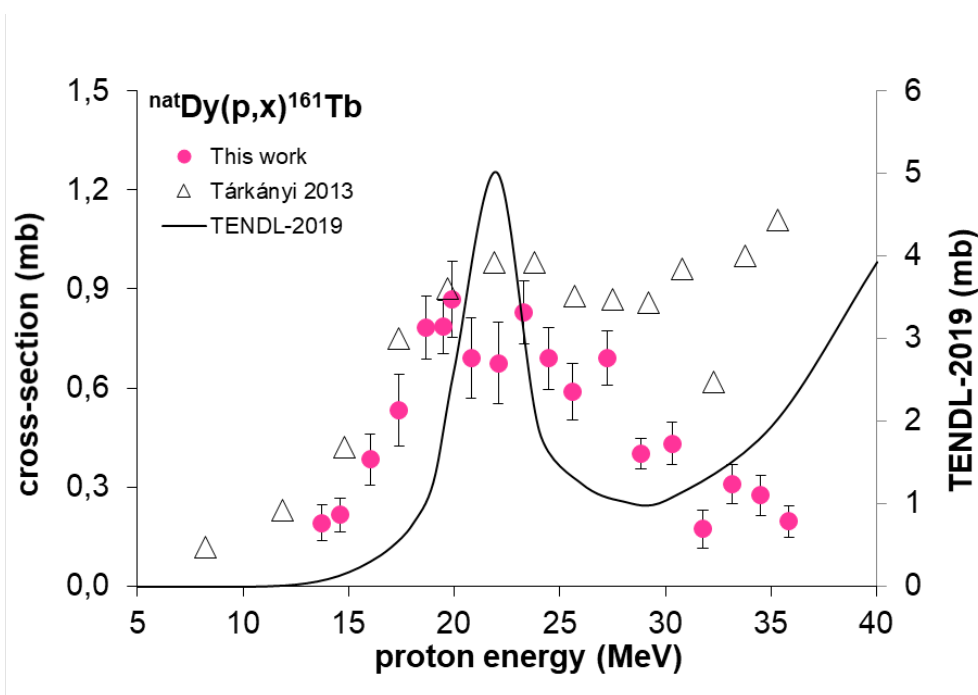
M. Aker, A. Berglarian, J. Behrens et al., Direct neutrino-mass measurement with sub-electronvolt sensitivity, *Nature Physics* 18 (2022), 160–166, doi: 10.1038/s41567-021-01463-1.

M. Aker, M. Balzer, D. Batzler et al., KATRIN: status and prospects for the neutrino mass and beyond. *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics* 49 (10) (2022), 100501, doi: 10.1088/1361-6471/ac834e.

A. Marsteller, M. Böttcher, B. Bornschein, S. Enomoto, C. Fengler, O. Lebeda, M. Machatschek, F. Priester, J. Ráliš, M. Röllig, C. Röttele, M. Schlösser, M. Šefčík, M. Sturm, D. Vénos, Operation modes of the KATRIN experiment Tritium Loop System using ^{83m}Kr . *Journal of Instrumentation* 17 (2022), P12010, doi: 10.1088/1748-0221/17/12/P12010.

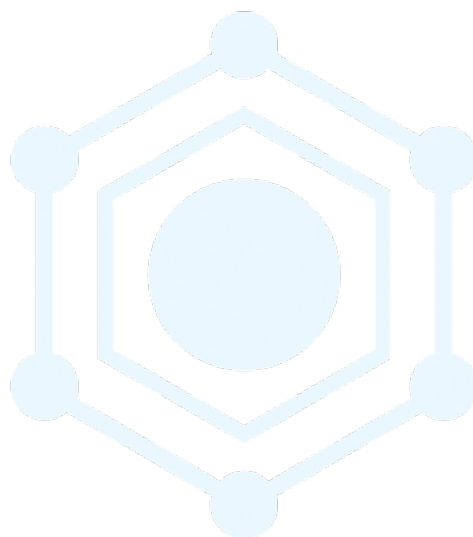
Měření účinných průřezů reakcí protonů na přírodním dysprosiu

Excitační funkce protonů na přírodním dysprosiu byly proměřeny na svazku cyklotronu U-120M. Měření byla zaměřena na zhodnocení alternativních možností přípravy lékařsky významných izotopů terbia, zejména ^{161}Tb . Kromě toho byla získána data pro vznik dalších 12 izotopů holmia, dysprosia, terbia a gadolinia. Účinné průřezy jaderných reakcí se staly součástí databáze EXFOR.



Účinné průřezy pro vznik ^{161}Tb aktivací přírodního dysprosia protony.

J. Červenák, O. Lebeda, Measurement of the $^{nat}\text{Dy}(p,x)$ nuclear reactions cross-sections. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 522 [2022], 1–13, doi: 10.1016/j.nimb.2022.04.007.



Oddělení dozimetrie záření

Kateřina Pachnerová Brabcová



Oddělení integruje tři vědecké skupiny zabývající se nejrůznějšími aspekty účinků a využití ionizujícího záření v radiobiologii a radioterapii, leteckých a kosmických aplikacích a v životním prostředí. Všechny skupiny se v roce 2022 věnovaly řešení výzkumných projektů od pestré škály poskytovatelů, mezinárodních (European Space Agency, EURAMET), i národních (2x OP VVV MŠMT, 1x GAČR, 2x TAČR, po jednom projektu Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva vnitra a Ministerstva kultury). Podpořen byl i projekt z programu AV ČR "Researchers at Risk Fellowship – Ukraine", který v květnu umožnil přesun mladé ukrajinské kolegyni Yulii Ruban z Černobyli do našeho týmu, s možností věnovat se nadále vědě. Jelikož se většina projektů chýlí ke konci, velkou energii jsme investovali do přípravy celkem devíti návrhů nových projektů. Zatím se podařilo uspět ve čtyřech případech a na rozhodnutí o třech žádostech na podporu špičkového výzkumu v operačním programu Jan Amos Komenský ještě čekáme. Z důvodů války na Ukrajině a sankcím vůči Rusku byla ukončena spolupráce se Spojeným ústavem jaderných výzkumů v Dubně a s Institutem biomedicínských problémů v Moskvě.

Šestnáct kolegyně a kolegů z našich řad se jako každý rok věnovalo výchově mladší generace, ať už přednáškami ve studijních programech několika vysokých škol nebo vedením osmi bakalářských, pěti diplomových a 26 doktorských studentek a studentů. Výsledky tří našich mladých studentů byly náležitě oceněny v soutěžích konference Dny radiační ochrany 2022 a České společnosti ochrany před zářením (v obou uspěli Marek Sommer a David John), Francouzské ambasády (Cena Henri Becquerela pro Marka Sommera) i Vědě fotogenické (Roman Dvořák).

V průběhu celého roku jsme se účastnili mnoha popularizačních akcí, především velice úspěšné expozice v rámci Veletrhu vědy v Letňanech nebo dnů otevřených dveří v rámci Týdne AV ČR. Řada kolegyně a kolegů se také věnovala spolupráci na komerční bázi, a to z oblastí radiouhlíkového datování, dozimetrie leteckých posádek a ověření a kalibrace dozimetrických systémů radioterapeutických oddělení nemocnic.

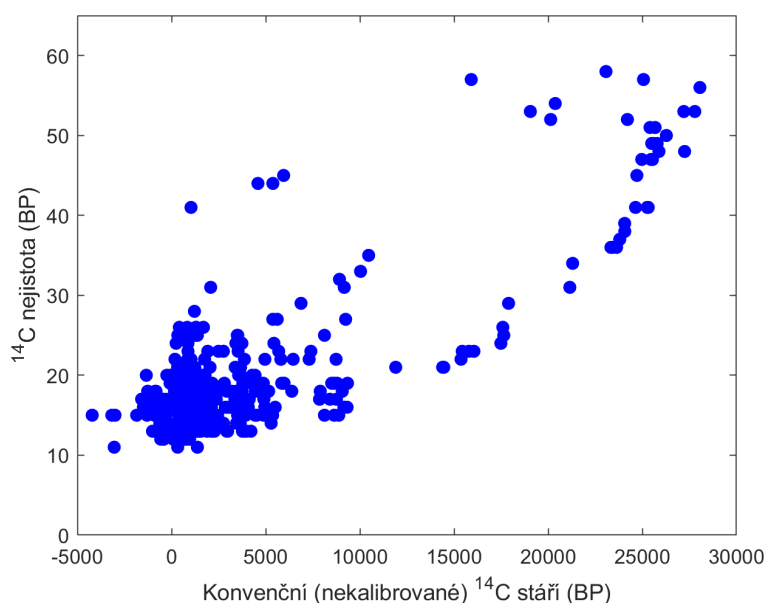
V červnu se podařilo úspěšně dokončit trojčíslo časopisu Radiation Protection Dosimetry věnované konferenčním příspěvkům prezentovaným v rámci mezinárodní konference Dny radiační ochrany 2021, na kterém jsme se editorsky podíleli. V říjnu jsme organizovali mezinárodní konferenci TEPA 2022, spolu s arménským Yerevan Physics Institut, zaměřenou na vysokoenergetickou atmosférickou fyziku bouřky a urychlování elementárních částic.

Rozvoj radiouhlíkového datování

V rámci řešení OP VVV projektu RAMSES se po dlouhé sérii experimentů a testování nového interního urychlovačového hmotnostního systému (AMS) MILEA týmu radiouhlíkového datování podařil průlom a 5. února 2022 byly změřeny první vzorky grafitů. Doposud musely být

připravené grafity odesílány na AMS měření do zahraničí. Možnost vlastního AMS měření aktivity ^{14}C je významným milníkem v historii této skupiny. Přestože jsme se ve zbytku roku potýkali s mnoha problémy provázejícími každé začátky, včetně nestability napětí iontového zdroje a poruchy na urychlovači, v experimentálním režimu se podařilo změřit 775 vzorků grafitů, spolu se 156 dvojicemi referenčního standardu a pozadového vzorku. Variační koeficient AMS měření všech standardů byl 1,6 ‰.

Datované vzorky pocházely z mnoha pestrých aplikací a projektů, jednalo se například o vzorky tzv. čáslavské kalvy, tedy části lebky údajně patřící Janu Žižkovi, o archeologické vzorky z domácích i zahraničních nalezišť nebo o forenzní vzorky v rámci výzkumu možností prokazování, zda tkáň chráněných zvířat pocházejí z deklarovaného období vymezeného mezinárodními úmluvami. Jedním z větších souborů byl také výzkum datování organických inkluzí, například uhlíků, jako užitečné alternativy k přímému datování malt. Prozkoumali jsme povrchové vrstvy malt několika českých středověkých staveb známého stáří (hrady Rýzmburk, Týřov, Pyšolec, rotunda v Holubicích, románská chodba Pražského hradu) a odebrali celkem 123 vzorků zuhelnatělého dřeva, úlomků dřeva a další makrobioty. Část vzorků musela být z analýzy vyřazena, například po rozpuštění při přípravě grafitu, ale 80 % jich bylo úspěšně datováno radiouhlíkovou metodou s využitím našeho AMS systému MILEA. Jenom část (66 %) však odpovídala dřevu, které bylo mladé ve chvíli, kdy bylo použito k vypalování vápence, tedy se stářím odpovídajícím stáří budovy. Tyto výsledky dokládají důležitost odebrání a datování dostatečného počtu vzorků a jejich systematické analýzy.



Přehled tzv. konvenčního, nekalibrovaného stáří v letech before present (BP) a směrodatné odchylky radiouhlíkových vzorků měřených v roce 2022 na AMS MILEA. Nekalibrované stáří velmi hrubě odpovídá skutečnému stáří, záporné hodnoty pak vzorkům pocházejícím z období mladšího než rok 1950. Až na tři byly všechny datované vzorky mladší než cca 32 tisíc let (30 tis. BP nekalibrovaného stáří).

Kromě toho se naší radiouhlíkové laboratoři CRL v roce 2022 podařilo změřit také první vzorky na systému preparativního plynového chromatografu Agilent 8890 s kolektorem frakcí pro molekulárně specifickou radiouhlíkovou analýzu ve spojení s hmotnostním spektrometrem s průletovým analyzátozem. Tento systém je v radiouhlíkovém datování využíván pro screening a kvantifikaci cílených sloučenin v komplexních matricích. I přes některé technické potíže, provázející instalaci každého většího zařízení, bylo na přístroji změřeno přes 800 vzorků –

především se jednalo o screening organických reziduí získaných z archeologických nálezů, vzorky půd a sedimentů a vzorky pro experimentální testování molekulárně-specifické radiouhlíkové analýzy (CSRA). CSRA přístup umožní stanovit radiouhlíkové stáří u vzorků, které by jinak byly kvůli různým zdrojům datovatelného uhlíku či sekundární kontaminaci nedatovatelné.

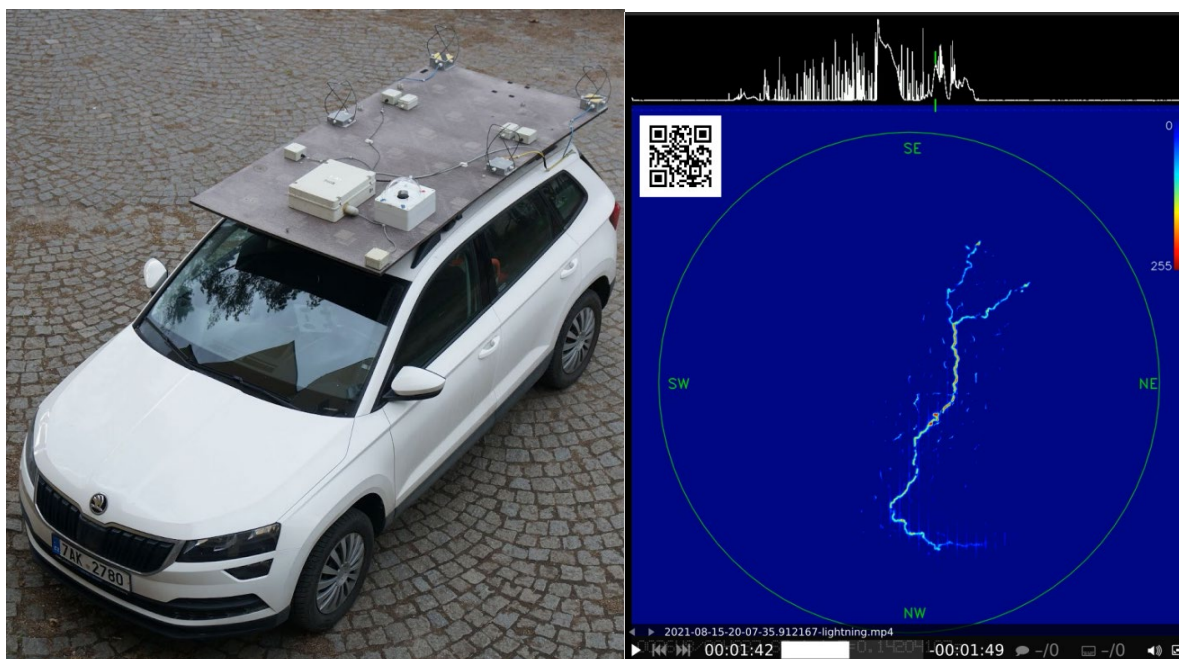
R. P. Evershed, G. Davey Smith, M. Roffet-Salque, A. Timpson, Y. Diekmann, M. S. Lyon, L. J. E. Cramp, E. Casanova, J. Smyth, L. H. Whelton, J. Dunne, V. Brychová,...& M. G. Thomas, Dairying, diseases and the evolution of lactase persistence in Europe. Nature, 608(7922) (2022) 336–345.

Kosmické záření a in-situ měření v bouřkách

Činnost skupiny dozimetrie byla částečně ovlivněna agresí Ruska na Ukrajině a ukončením několika projektů zabývajících se tematikou kosmického záření. K jejich částečnému nahrazení došlo zapojením skupiny do projektu LVICE2 z programu Ambiciozní mise Evropské vesmírné agentury s cílem přípravy české družice do cislunárního prostoru a Cosmic Shielding Corporation zaměřené na vývoj a testování nových stínících materiálů v kosmu. Se skupinou EURADOS byl proveden společný experiment zaměřený na srovnávací dlouhodobá měření kosmického záření pasivními detektory na letadle.

V rámci řešení dalšího OP VV projektu CREAT jsme pokračovali v měřeních a studiu vysokoenergetických jevů souvisejících s bouřkovou aktivitou. Bouřkový mrak si lze představit jako přírodní urychlovač částic, v jehož vnitřku vzniká silné elektrické pole, které může urychlovat nabitě částice na velmi vysoké energie – až desítky MeV. To může vést k různým jevům, jako jsou například krátké záblesky gama (TGF) nebo déle trvající záření (TGE). Pro detekci a studium těchto jevů se nám v průběhu roku podařilo dále rozšířit síť našich měřicích gama spektrometrů na vysokohorských observatořích a několik přístrojů jsme během období zimních bouřek umístili také v Japonsku, kde je detekce vysokoenergetických jevů pravděpodobnější. Díky stacionárním stanicím se podařilo dosáhnout několika zásadních výsledků – detekovat výjimečně silnou TGE na Lomnickém štítě (Šlegl et al. 2022), prokázat, že TGE jevy je možné pozorovat nejen na vysokohorských observatořích, ale i v níže položených oblastech v našich zeměpisných šířkách a detekovat jeden jev TGE předcházející nezvyklému výboji na Milešovce během zimní vánice v únoru 2022.

Pro zvýšení pravděpodobnosti detekce jsme kromě těchto stacionárních stanic vybaveni také speciálními auty, která mohou vyjždět přímo do bouřkové oblasti. Během jediné bouřkové sezóny v Česku a Slovensku jsme pomocí měřicích aut vybavených senzory elektromagnetického pole, meteorologickými senzory a rychlými kamerami zaznamenali více než 100 blesků. Na základě těchto měření jsme zjistili, že více než polovina zaznamenaných blesků měla délku trvání přes půl sekundy, což je podstatně déle, než se doposud předpokládalo. Tento výsledek má zásadní vliv na dosavadní snahy o identifikaci zdrojů ionizujícího záření z bouřkové aktivity.



Vlevo měřicí vůz vybavený anténami a rychloběžnou celooblohovou kamerou. Vpravo na obrázku je v horní části křivka, která zobrazuje jas blesku, na modrém pozadí je v nepravých barvách zobrazen bleskový výboj. Celý záznam lze přehrát na YouTube pomocí odkazu v QR code umístěném v obrázku.

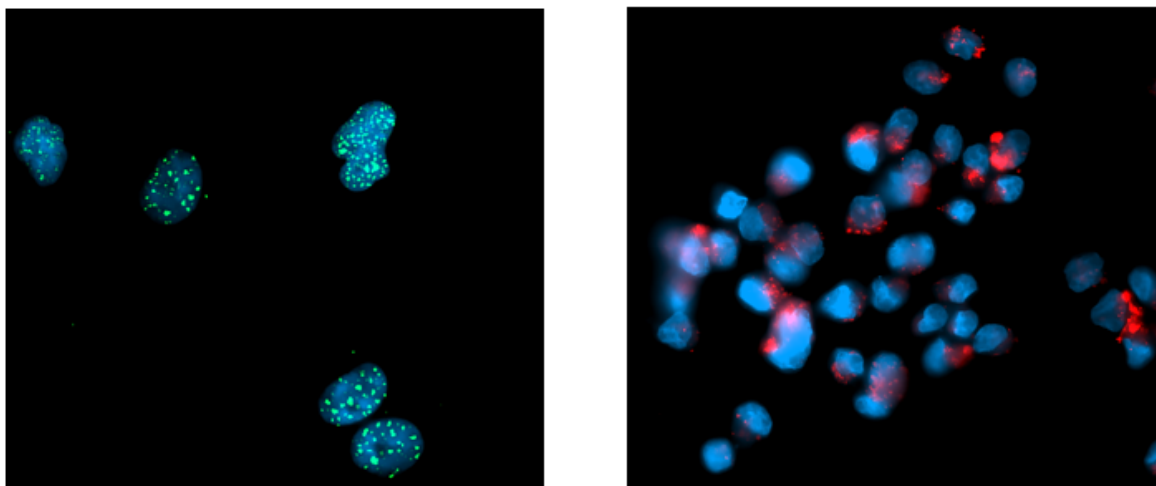
J. Šlegl, R. Langer, T. Brunclík, P. Mašek, I. Strhářský I, I. Ambrožová, ... & O. Ploc, Spectrometry of high-energy photons on high mountain observatory Lomnický štít during thunderstorms, Radiation Protection Dosimetry, 198(9-11) (2022) 623-627.

Záhada zvýšené odezvy buněk indukované protony v přítomnosti boru

V rámci řešení projektu GAČR jsme v roce 2022 pokračovali s výzkumem nádorových lidských buněčných linií ozařovaných na klinických fotonových svazcích ve Fakultní nemocnici Bulovka a protonovém svazku Protonového centra PTC. Na dvou gliomových liniích U87 a U251 se podařilo pozorovat a kvantifikovat zvýšení biologické účinnosti protonového svazku za přítomnosti boru. Potenciál tohoto účinku spočívá v jeho možném využití při radioterapii nádorových onemocnění – látky dopravující bor do nádoru, klinicky využívané v neutronové záchytové terapii, by mohly zvyšovat účinnost protonového ozařování a jeho výhody oproti konvenčním fotonovým svazkům. Mechanismus daného jevu byl podrobně studován pomocí indukce dvojných zlomů DNA, ohnisek reparačních enzymů a sledování četnosti lysozomů v cytoplazmě ozářených buněk, k čemuž využíváme nový fluorescenční mikroskop Zeiss. Ve vhodně navržených experimentech jsme testovali hypotézy, které by mohly stát za pozorovanou, dosud neobjasněnou zvýšenou odezvou. Kromě vysokého radiobiologického účinku alfa částic vznikajících jadernou reakcí protonů s ^{11}B jsme studovali příspěvek jaderných reakcí sekundárních neutronů s ^{10}B , vliv mezibuněčné komunikace a poškození buněčných organel. S cílem potvrdit, že účinek boru není omezen jen na dosud studované buněčné linie, probíhaly zároveň experimenty pro další linie glioblastomů A172 a T98G.

Pokračovaly také simulace primárních poškození DNA pomocí biofyzikálního modelu PARTRAC. Kromě četností jednoduchých a dvojných zlomů dvoušroubovice DNA jsou klíčové shluky těchto poškození, jejichž reparace v buňkách často selhává. Zaměřili jsme se zejména

na dosud systematicky nestudovanou biologickou účinnost různých izotopů, které vznikají jadernými reakcemi při radioterapii iontovými svazky, stínění kosmického záření nebo jsou urychlovány v datovacích technikách. Provedené simulace ukazují izotopově závislé poškození DNA zejména pro H a He s energiemi do 1 MeV/u. Výsledky mohou ovlivnit modely účinnosti iontových svazků či odhady rizika astronautů a ukazují, že radiační ochranu u technik datování pomocí ^{14}C či ^{10}Be lze opřít o dostupná data pro ^{12}C či ^9Be .



Využití fluorescenčního mikroskopu Zeiss k vyhodnocení poškození buněčné linie U251: vlevo – zeleně obarvené gamma H2AX foci, biomarker dvojných DNA zlomů, vpravo – červeně obarvené lysosomy s modře obarvenými buněčnými jádry.

P. Kunderát, K. Pachnerová Brabcová, A. Jelínek Michaelidesová, O. Zahradníček, I. Danilová, V. Štěpán, Z. Jamborová, M. Davidková, Boron-enhanced biological effectiveness of proton irradiation: strategy to assess the underpinning mechanism. Radiation Protection Dosimetry 198 (2022) 527–531.

P. Kunderát, W. Friedland, G. Baiocco, Track Structure-Based Simulations on DNA Damage Induced by Diverse Isotopes, International Journal of Molecular Sciences 23(22) (2022) 13693.

Oddělení urychlovačů

Jan Štursa



V oddělení urychlovačů (OU) jsou provozovány cyklotron TR-24, izochronní cyklotron U-120M a mikrotron MT25. Všechna tato zařízení a s nimi spojené laboratoře jsou součástí infrastruktury CANAM a současně poskytují ozařovací čas externím uživatelům z ČR i zahraničí a rovněž průmyslu. Primárním úkolem pracovníků OU je zajištění jejich spolehlivého a bezporuchového provozu včetně pravidelné údržby, odstraňování případných vzniklých poruch a poskytování nadstandardního servisu pro experimentátory.

Cyklotron U-120M poskytuje svazky urychlených iontů (p , d , ${}^3\text{He}^{+2}$, ${}^4\text{He}^{+2}$) s energiemi od 6 do 50 MeV. V roce 2022 probíhala jeho náročná komplexní oprava prováděná výhradně pracovníky OU. Po úspěšném provedení testů se svazkem na přelomu listopadu a prosince byl cyklotron uveden opět do provozu. Proběhlo týdenní ozařování pro experimentátory z FJFI ČVUT, Oslo University a GSI (produkce homologů super těžkých prvků). Rovněž byl poskytován svazek rychlých neutronů pro Univerzitu obrany z Brna.

Je třeba zdůraznit, že oprava probíhala s plným zajištěním provozu cyklotronu TR-24.

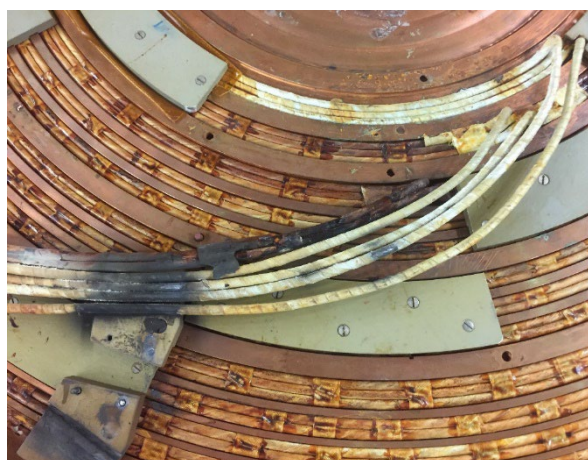
Celkový počet provozních hodin: **254**.

Oprava U-120M

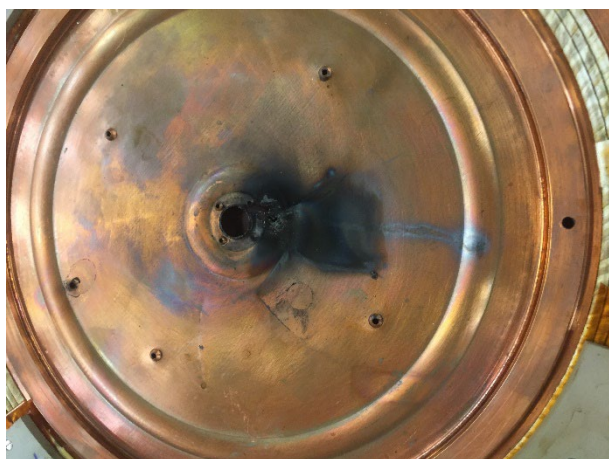
Hlavním důvodem oprav byly zkratky dvou korekčních cívek a poškození centrální oblasti urychlovače.



Poškozená centrální oblast.



Zkratky korekčních cívek.

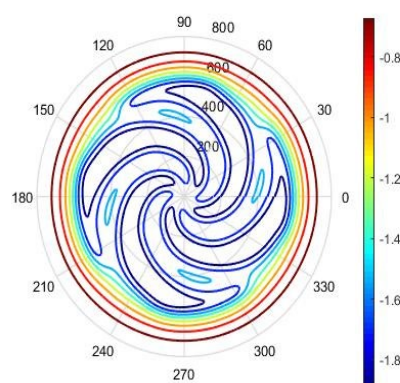


Poškozená centrální oblast před a po opravě.

Díky této závadě nebylo možné provozovat cyklotron v plném rozsahu energií, a navíc nebylo jasné, zda nedojde ke zkratům dalších cívek, což by vedlo k jeho úplnému vyřazení z provozu. Tato oprava zahrnovala: magnetická měření „před“ demontáží, přesné zaměření vakuové komory, demontáž všech cyklotronových subsystémů včetně ionto-optické trasy a vakuové komory samotné, opravu zkratovaných korekčních cívek, opravu centrální oblasti, odstranění vakuových netěsností, magnetická měření po zpětné montáži, minimalizaci první harmonické magnetického pole cyklotronu, ověření urychlovacích režimů z nových magnetických měření pomocí dynamických simulací (matematický model), montáž VF a vakuových systémů a testy s reálným urychlením.



Měření magnetického pole.



Mapa magnetického pole [T].



Demontáž korekčních cívek.

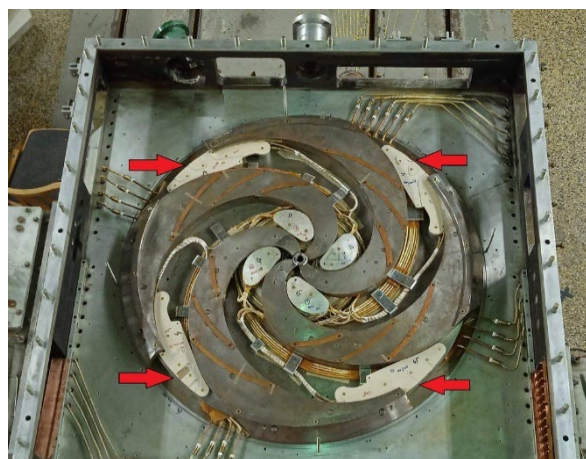


Magnetická struktura.

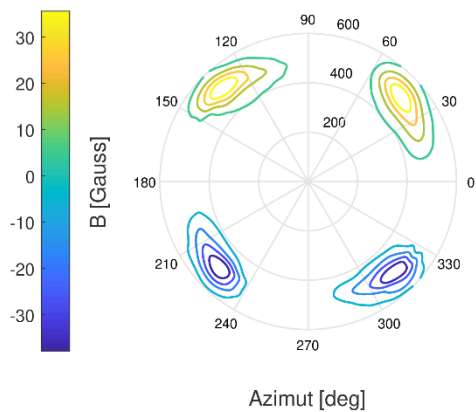
Při opravě byly navrženy a nainstalovány nové tvarově složité harmonické cívky na poloměru 50 cm, které zlepší účinnost extrakce iontů z kladných režimů. Jejich návrh, simulace příspěvků k magnetickému poli cyklotronu a reálně změřená pole byla jedním z úkolů dizertační práce Ing. Tomáše Matlochy.



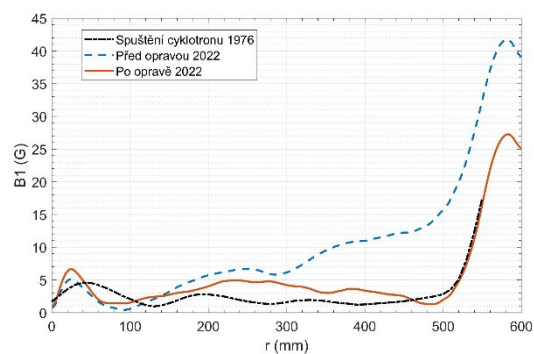
Výroba nové harmonické cívky.



Instalované harmonické cívky.



Mapa harmonických cívek.



Průběh první harmonické.

Cyklotron TR-24 poskytuje protonové svazky s energiemi 18 – 24 MeV a proudy až 300 μA . V rámci „open access“ projektu CANAM byly tyto svazky využívány například pro produkci ^{83}Rb (reakce $^{\text{nat}}\text{Kr}(\text{p}, \text{xn})^{83}\text{Rb}$) na vyvinutém plynovém terči. Radionuklid slouží k výrobě zdrojů ^{83}Rb / $^{83\text{m}}\text{Kr}$, kde dceřiný $^{83\text{m}}\text{Kr}$ (1,83 h) poskytuje mono-energetické elektrony pro kalibrační procedury ve velkých experimentech KATRIN a XENON.

V roce 2022 také probíhala ozařování a testy terčového systému pro přípravu radionuklidu ^{225}Ac , kde terčovým materiálem bude ^{226}Ra . Protonové svazky byly rovněž velmi intenzivně využívány pro produkci PET radionuklidu ^{18}F a generátoru Rb/Kr pro společnost RadioMedic. Celkový počet provozních hodin: **1 552**.

Vývoj terčové technologie a rozšíření experimentálních možností

Výkonový proton-neutronový generátor (HPNG) cyklotronu TR-24

V roce 2022 byla provedena série ozařovacích experimentů. Byly proměřeny parametry neutronového pole ve dvou vzdálenostech od zdrojového terče, bylo provedeno časově složitě gama spektrometrické měření na HPGe detektoru a vyhodnocení naměřených dat.

Dále byla provedena řada experimentů, při nichž bylo ověřováno nastavení a poloha svazku vyvedeného na terč, proměřeno rozložení výkonu svazku na terči a vyhodnocována účinnost chlazení. HPNG byl v sérii ozařování použit pro komerční testování odolnosti elektroniky v neutronových polích pro firmu Siemens.

Shlukovací systém (Time of Flight) cyklotronu U-120M

Vzhledem k časově náročné opravě cyklotronu U-120M se práce na shlukovacím systému výrazně omezily. Po realizaci nových podsystémů shlukovače v roce 2021 (redesign vlastních VN spínačů, nový návrh synchronizační jednotky, nový chladicí systém, nová konstrukce spínacích obvodů s mechanickým oddělením a elektromagnetickým odstíněním) byla v prvním týdnu 2022 ověřena eliminace elektromagnetického rušení a byla potvrzena spolehlivá funkce shlukovacího systému.

Mikrotron MT25 slouží jako zdroj relativistických elektronů (primární elektronový svazek), sekundárních fotonových svazků (brzdné záření) a neutronů z jaderných reakcí. Elektronové svazky byly v roce 2022 využívány zejména pro radiační síťování, radiační polymerizaci, ozařování biologických vzorků, pro produkci fluorescenčních nanodiamantů a testování různých typů detektorů. Elektronové svazky byly využity i pro výzkum v potravinářském průmyslu, zejména pro ozařování kolagenů a také pro radiační sterilizaci různých vzorků. Fotonové svazky byly využívány zejména pro účely IPAA (instrumentální fotonová aktivační analýza), kterou se stanovují vybrané prvky v různých materiálech, pro ozařování biologických vzorků a pro ozařování krystalů PbWO_4 , u kterých se následně proměřuje změna optických vlastností. Krystaly budou po otestování použity pro výstavbu velkého detektoru PANDA v německém FAIR, Darmstadt. Jak elektronové, tak fotonové svazky byly použity pro testování radiační odolnosti materiálů zejména pro kosmický průmysl. V neutronových polích byly testovány detektory ionizujícího záření a byla testována radiační odolnost elektronických součástek. Mikrotronová laboratoř také zajišťuje ve spolupráci s FJFI výuku studentů.

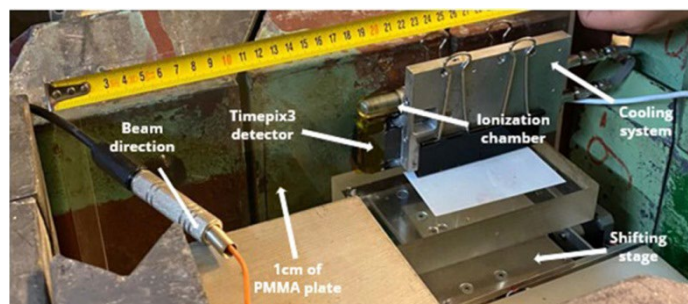
V roce 2022 Ing. Václav Olšanský úspěšně obhájil dizertační práci „Zpracování obrazů z pixelových detektorů při radiografii nabitými částicemi“ na Fakultě strojní ČVUT.

Počet provozních hodin: **439**.

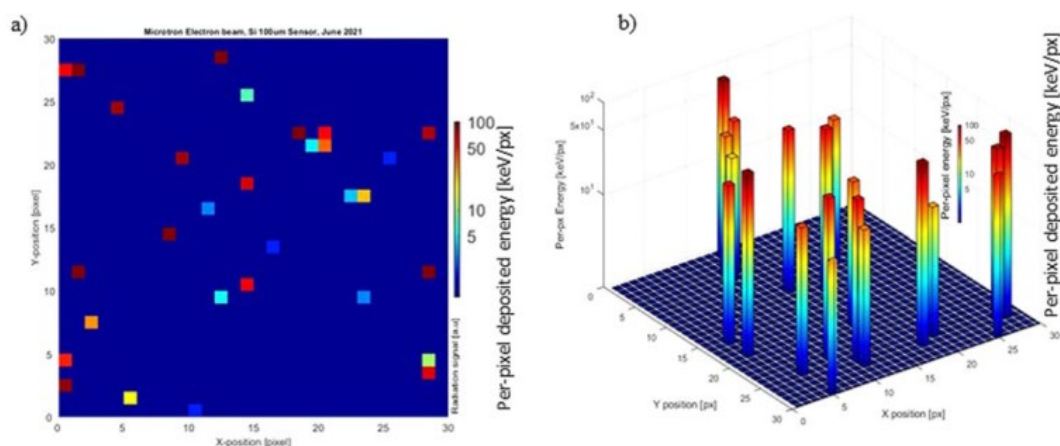
Záření produkované ve svazcích elektronů FLASH měřené Flex detektorem MiniPIX Timepix3

Cílem této práce je charakterizovat elektronové svazky mikrotronu MT25 s ultravysokým dávkovým příkonem (UHD pulsy) pomocí hybridního polovodičového pixelového detektoru. K měření složení, prostorových, časových a spektrálních charakteristik polí sekundárního záření z pulzních svazků elektronů o energii 15–23 MeV byl použit čip ASIC Timepix3 (TPX3). Úkolem je vyvinout kompaktní detektor, který by dokázal získat spektrometrické a dozimetrické informace o velmi vysokých tocích v krátkých pulzech. Pro měření sekundárních svazků byly před elektronový svazek umístěny desky PMMA o tloušťce 1 a 8 cm. Délka pulzu byla nastavena na 3,5 ms. Detektory Timepix3 s křemíkovými senzory o tloušťce 100 a 500 μm byly umístěny na posuvné platformě umožňující sběr dat v různých polohách vůči ose svazku. Použití detektoru v konfiguraci FLEXI umožňuje vhodná měření in-situ a minimalizuje nutnost stínění detektoru. Předběžné výsledky ukazují, že jak metodika měření, tak schopnost detektoru měřit jednotlivé krátké UHD pulsy elektronových svazků jsou pro tyto účely velmi dobře použitelné.

Použití dvou signálových řetězců na pixel navíc umožňuje odhadnout tok částic a příkony rozptýlených dávek v různých vzdálenostech od středu svazku ve smíšených radiačních polích.



Experimentální uspořádání měření na Mikrotronu MT25. Na vstupu do stínícího bunkru byl umístěn kolimátor o průměru 3 cm. Detektor MiniPIX TPX3 byl umístěn kolmo na osu svazku ve vzdálenosti 15 cm a odstíněn PMMA destičkou o tloušťce 1 nebo 8 cm. Vzhledem k vysokému radiačnímu pozadí v místnosti s urychlovačem je měření prováděno uvnitř masivního Pb stínění.

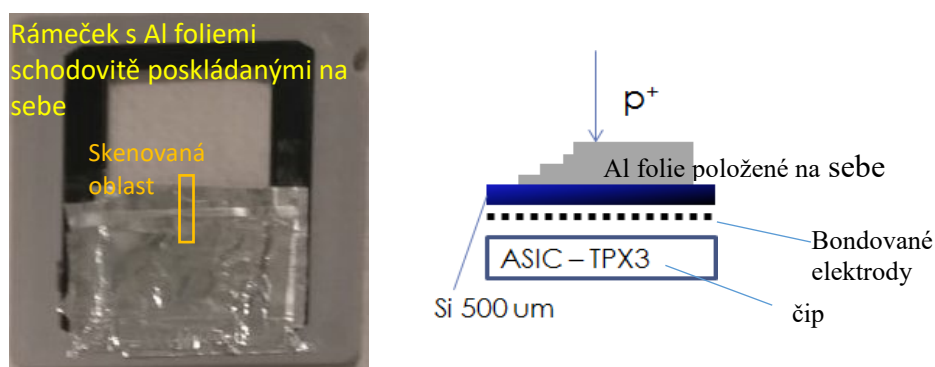


2D a 3D zobrazení deponované energie na jeden pixel, měřeno v elektronovém svazku o energii 23 MeV pomocí detektoru MiniPIX TPX3 s 100 μm Si senzorem umístěným kolmo na osu svazku ve vzdálenosti 10 cm. Zobrazena je pouze část pixelové matice detektoru (30 x 30 pixelů = 1,65 x 1,65 mm).

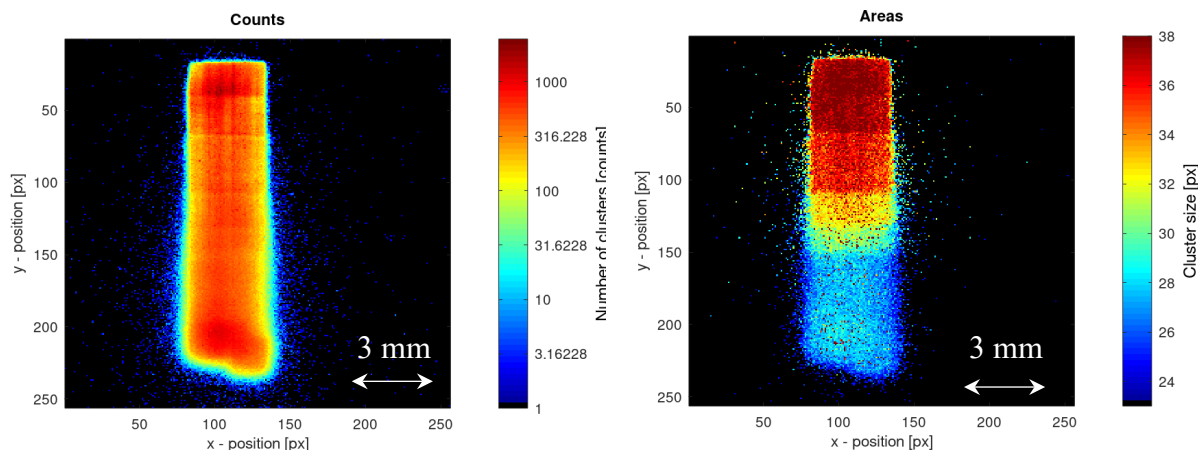
C. Oancea, C. Balan, J. Pivec, C. Granja, J. Jakubek, D. Chvátíl, V. Olšanský, V. Chis, Journal of Instrumentation 17(1) (2022), DOI: 10.1088/1748-0221/17/01/C01003.

Spektrálně citlivá protonová radiografie tenkých vzorků s využitím pixelového detektoru Timepix3

Byla testována a vyhodnocena metoda s vysokým rozlišením a zvýšeným kontrastem pro energeticky citlivou radiografii tenkých vzorků pomocí nízkoenergetických protonů na urychlovači lehkých iontů Tandetron ÚJF. K záznamu dat byly využity hybridní polovodičové detektory s čipem Timepix3 ASIC s 500 μm tlustým Si senzorem a čtecí elektronikou AdvaPix s rychlou přenosovou rychlostí nabízející vysokou citlivost. Měření bylo realizováno s tenkými vzorky (do 100 μm) na vzduchu pomocí mikrosvazku protonů o energii 2,9 MeV. Jako referenční vzorky posloužila sada na sebe poskládaných folií s dobře definovanou tloušťkou. Měřený vzorek byl umístěn těsně před detektor a proskenován mikrosvazkem. Na základě těchto měření byly sestaveny radiogramy. Princip jejich zobrazení s vysokým rozlišením byl založen na spektrometrii jednotlivých částic, které prošly vzorkem. Kontrastní obraz byl získán zaznamenáním malých rozdílů deponované energie jednotlivých protonů, což bylo měřeno v širokém rozsahu pomocí podrobné analýzy spektrálního měření klastrů pixelů v detektoru. Byly zkoumány a vyhodnoceny různé parametry sledování klastrů citlivé pro zobrazení kontrastního obrazu: deponovaná energie, plocha klastru (počet pixelů) a výška klastru (maximální hodnota energie na pixel). Poloha interakce v detektoru je zaznamenána v subpixelovém rozlišení v řádu jednotek až desítek μm pro použité částice a geometrii, (rozměr pixelu je 55x55 μm). Tato vyvinutá technika je prezentována spolu s vyhodnocením citlivosti kontrastu obrazu na různých typech vzorků.



Fotografie vzorku (vlevo) a jeho znázornění (vpravo) geometrie měřicí sestavy vzorku s TPX3. Vzorek se skládá z několika hliníkových folií naskládaných na sebe. Oranžový obdélník označuje oblast, která byla naskenována. Byl použit detektor s aktivní vrstvou Si o tloušťce 500 μm .

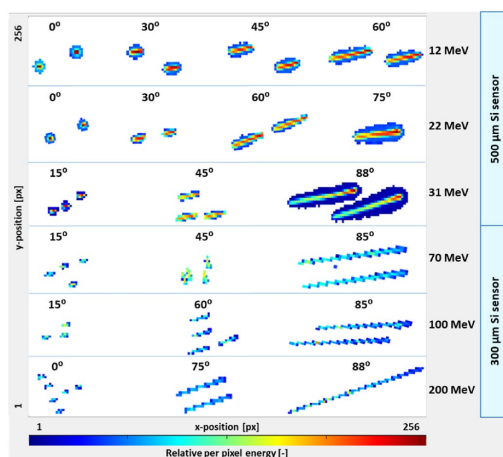


Protonové radiogramy poskládaných Al folií (viz výše). Levý radiogram s logaritmickou barevnou škálou zobrazuje četnosti událostí na obrazový pixel. Tato četnost je dána ručním skenováním. Pravý obrázek ukazuje radiogram maximálních velikostí klastrů, jehož střed byl lokalizován v daném obrazovém pixelu. Největší klastry odpovídají oblasti bez vzorku a menší klastry odpovídají ostatním oblastem tloušťky vzorku.

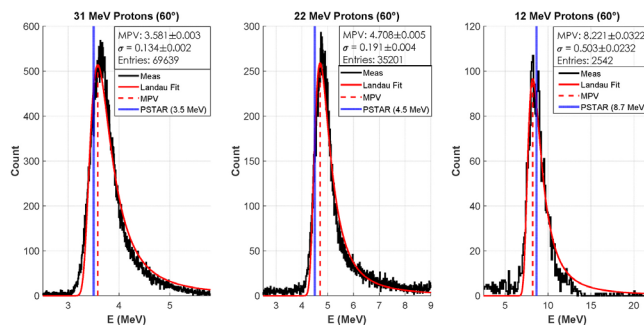
V. Olšanský, C. Granja, C. Oancea, A. Macková, V. Havránek, D. Chvátil, J. Bila, Journal of Instrumentation 17 (I4) (2022), DOI: 10.1088/1748-0221/17/04/C04016.

Nová metoda vyhodnocování úhlu dopadu a LET protonů pomocí kompaktního jednovrstvého detektoru Timepix

Cyklotron U-120M je vhodný k provádění experimentů do 30 MeV na testování směrových vlastností detektorů Timepix pro měření lineárního přenosu energie (LET). Měření těchto vlastností je důležité pro částicovou terapii, která může do značné míry těžit z podrobné a široké spektrometrické a směrové charakterizace energetických nabitých částic, kterou poskytují kompaktní detektory Timepix. Mezi několika fyzikálními veličinami, které lze odvodit, zůstává náročné posouzení lineárního přenosu energie (LET), který je založen na deponované energii a délce dráhy částice. Vzhledem k rozteči pixelů detektoru, tloušťce senzoru a efektu sdílení náboje je přesný odhad úhlu dopadu částice, a tedy i délky stopy, omezen na částice s úhlem dopadu větším než 20° vzhledem k normále vrstvy senzoru. To je kritické pro klinické svazky, které jsou vysoce směrové, a měření s detektory záření se obvykle provádějí s citlivými svazky umístěnými ortogonálně vzhledem ke směru svazku. V článku je představena nová metoda, ve které jsou použity morfologické parametry klastru k odvození úhlu dopadu protonu, což umožňuje přesnou směrovou rekonstrukci v celém zorném poli 2π (plný úhel) a v rozmezí 2° od referenčních úhlů pro detektory Timepix s 300 a 500 μm tlustými Si senzory. V důsledku toho se také zlepšil výpočet délky stopy, což vedlo k přesnějšímu odhadu LET. Experimentální spektra LET a frekvenčně zprůměrovaný LET (LET_F) byly porovnány se simulacemi Monte Carlo pomocí programu TOPAS pro široký rozsah energií protonů (12 MeV–200 MeV) a úhlů dopadu (0° – 85°). Mezi naměřenými a simulovanými hodnotami LET_F byla zjištěna shoda v rozmezí 12 %. Srovnání s hodnotami LET na základě databáze PSTAR rovněž ukázalo shodu v rozmezí 10 %. Byla prokázána proveditelnost přesného výpočtu LET a směrové odezvy se zlepšeným úhlovým rozlišením až do normálního dopadu pomocí jednovrstvého detektoru Timepix, přičemž jsme se vyhnuli použití stohovaného pole teleskopů.

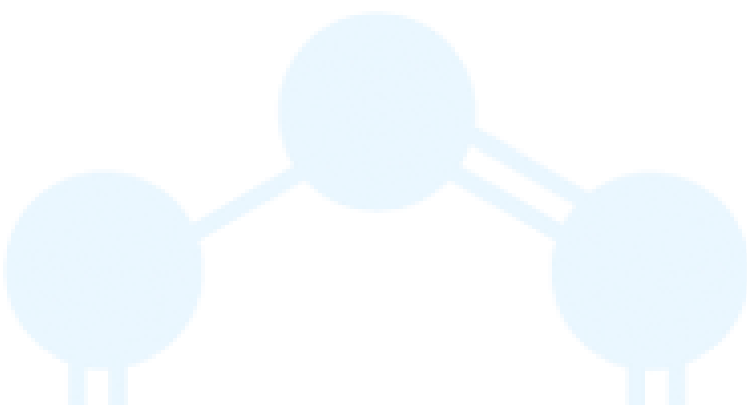


Stopy protonů v detektorech.



Energie pro 31, 22 a 12 MeV pro úhel 60°.

R. Nabha, O. Van Hoey, C. Granja, A. Parisi, M. De Saint-Hubert, L. Struelens, C. Oancea, E. Sterpin, V. Zach, J. Štursa, A. Rucinski, J. Gajewski, P. Stasica, F. Vanhavere, A novel method to assess the incident angle and the LET of protons using a compact single-layer Timepix detector, *Radiation Physics and Chemistry* 199 (2022) 110349, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2022.110349.



Oddělení neutronové fyziky

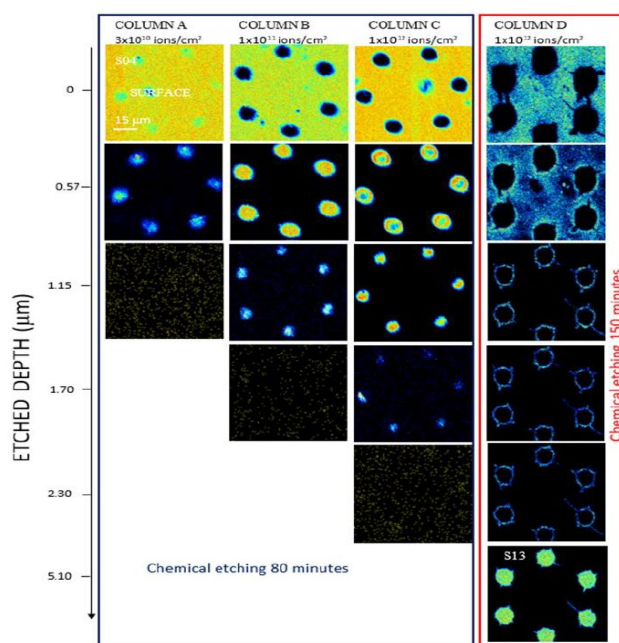
Pavel Strunz



V roce 2022 se situace na Oddělení neutronové fyziky (ONF) vrátila ke stavu před Covid-19 pandemickými opatřeními. Vědecké a technické činnosti jednotlivých skupin v Laboratoři neutronové fyziky (NPL) a Laboratoři urychlovače Tandetron (LT), které spadají pod ONF, tudíž probíhaly již bez omezení. Obě laboratoře jsou součástí CANAM infrastruktury a poskytovaly neutronové a iontové svazky pro externí uživatele. Oddělení řeší především aplikace neutronových a iontových svazků pro charakterizaci a modifikaci pevných látek a materiálů. Na ONF byly v roce 2022 řešeny dva vědecké projekty GA ČR, dva projekty v rámci Strategie AV21, infrastrukturní projekt ESS ERIC, mezinárodní projekt ReMade@ARI v rámci Horizon Europe, a též dva menší mezinárodní projekty (mobilitní projekt AV ČR na difuzi v terčích a projekt s japonskými kolegy na hloubkové profily lithia v moderních bateriích).

Při vlastním materiálovém výzkumu na ONF bylo dosaženo několika zajímavých výsledků. Například vědecká skupina *Jaderné analytické metody* (JAM) uskutečnila sadu ozařovacích experimentů v rámci projektu GAČR zaměřeném na tvorbu pokročilých nano/mikrostruktur s využitím iontových a elektronových svazků pro potenciální aplikace v mikrofluidních a lab-on-chip aplikacích. Důležitým výstupem je mikrostrukturování tenkých polymerních a grafenových fólií pomocí C a O iontů. Tímto způsobem byly připraveny s velmi dobrou reprodukovatelností polymerní membrány s pravidelným uspořádáním pórů (Obr. 1). Membrány najdou uplatnění v aplikacích, kde se buňky rostoucí na porézních substrátech používají při simulaci biologických bariér a transportních procesů v těle člověka.

Dalším významným počinem skupiny JAM bylo strukturování nanopilířů ZnO vhodných pro fotokatalýzu. Fotokatalyticky aktivní povrchy se používají například k odstraňování znečištění vody nebo ovzduší, přičemž znečišťujícími látkami mohou být jak těžké kovy, tak i organické sloučeniny nebo pesticidy. Měření ukázalo vyšší fotokatalytickou



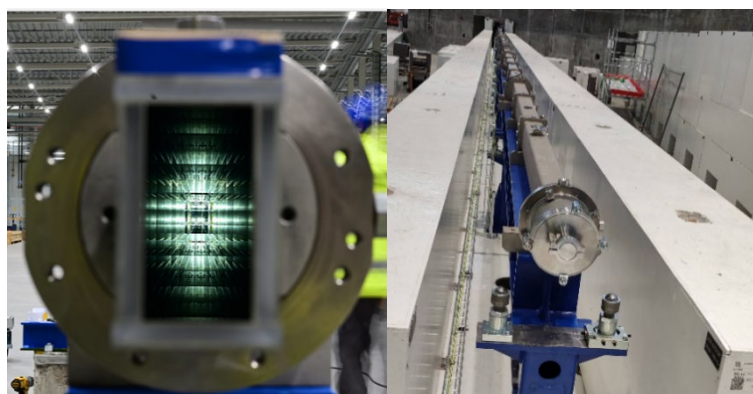
Obr. 1. Vizualizace pórů vytvořené v polymeru pomocí 10 MeV C^{4+} iontů s různými fluencemi. (A) $3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$, (B) $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, (C) $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ a 80 minut leptání (D) $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ a 150 minut leptání. Tvary a rozmístění pórů je skenováno metodou iontové mikroskopie s využitím protonového svazku.

aktivitu – navíc bez výrazného poškození morfologie vzorku – ve vzorcích ZnO implantovaných současně Ag a Au ionty než ve vzorcích implantovaných pouze Au ionty.

Podstatného výzkumného výsledku bylo dosaženo ve vědecké skupině *Neutronové difrakce*, která úzce spolupracuje s dalšími institucemi na řadě témat materiálového výzkumu prostřednictvím měření struktury, mikrostruktury a zbytkových napětí v materiálech. Ocelové komponenty připravené 3D tiskem a po následné intenzivní mechanické a tepelné zátěži byly zkoumány metodou neutronové difrakce za účelem zjištění rozložení zbytkových napětí. Komponenty připravované 3D tiskem (tzv. additive manufacturing) jsou výhodné například v prototypch a malosériové výrobě, kdy není potřeba vytvářet formy. Nicméně jejich napěťový stav je velmi podstatný pro jejich použitelnost a životnost v dalším provozu.

Ve skupině *Materiálový výzkum s neutronovými a iontovými svazky* (MVNIS) byly například získány originální údaje o chování nových typů pevných elektrolytů v tenkých Li iontových bateriích, kdy měření pomocí metody in-situ neutronového hloubkového profilování umožnilo sledovat migraci Li iontů a efektivitu nabíjení a vybíjení baterie. V rámci dalšího projektu GAČR zaměřeného na přípravu a vlastnosti nanoporézních membrán s funkcionalizovanými nanočásticemi byla testována smáčivost pomocí metody měření kontaktního úhlu upravených polyethylenových (PET) membrán s různě velkými póry. PET patří mezi nejčastěji používaný obalový materiál v potravinářském průmyslu. Aby nedocházelo k reakci s potravinou, je kladen velký důraz na hydrofobní charakter fólie. Bylo ukázáno, že PET membrány s různě velkými póry jsou rozdílně hydrofobní, což může vést k zásadně odlišné funkčnosti.

Jedním ze stěžejních úkolů skupiny *Neutronové difrakce* je výstavba neutronového difraktometru pro materiálový výzkum BEER u Evropského spalačního zdroje (ESS ERIC) v Lundu, Švédsko, která probíhá ve spolupráci s kolegy z Helmholtz Zentrum Hereon v Geesthachtu. V roce 2022 tento projekt významně pokročil, a to zejména dodáním všech zbývajících dílů neutronové optiky (celková délka 130 m), z nichž prvních 60 m bylo také úspěšně nainstalováno (Obr. 2). Do Lundu byl též na konci roku dodán deformační přístroj pro in-situ termomechanické experimenty prováděné v průběhu neutronodifrakčních měření.

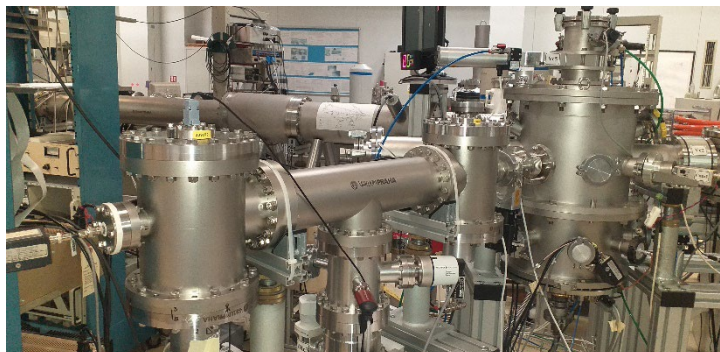


Obr. 2. Instalace neutronovodů difraktometru BEER v ESS Lund.

V domácích laboratořích pokračovala rekonstrukce systémů skupiny MVNIS. V nanolaboratoři byly v systému MBE (Molecular Beam Epitaxy) nainstalována elektronová děla sloužící k depozici tenkých vrstev. Též byly provedeny testy vakua, při nichž bylo dosaženo úrovně 10^{-9} mbar. V laboratoři LEIF (Low Energy Ion Facility) byla upravena část Duoplasmatronu, což umožnilo připravovat nové materiály na bázi tenkých vrstev kompozitů a MXenů (M=přechodový kov, X=uhlík nebo dusík).

V Laboratoři urychlovače Tandetron byl modernizován spektrometr pro detekci lehkých prvků s vysokou citlivostí metodou měření doby letu (ToF). Testování prokázalo desetinásobné

zlepšení citlivosti při detekci vodíku ve vzorcích spojené s lepším časovým i energetickým rozlišením měřených částic než před modernizací. Dále pokračovala instalace repasovaného implantoru pro svazky iontů s energiemi 20-400 keV pro syntézu a modifikace nových materiálů. V roce 2022 se podařilo zprovoznit vakuovou sekci od zdroje až po urychlovací trubici.



Obr. 3. Modernizovaný ToF spektrometr v Laboratoři urychlovače Tandetron.

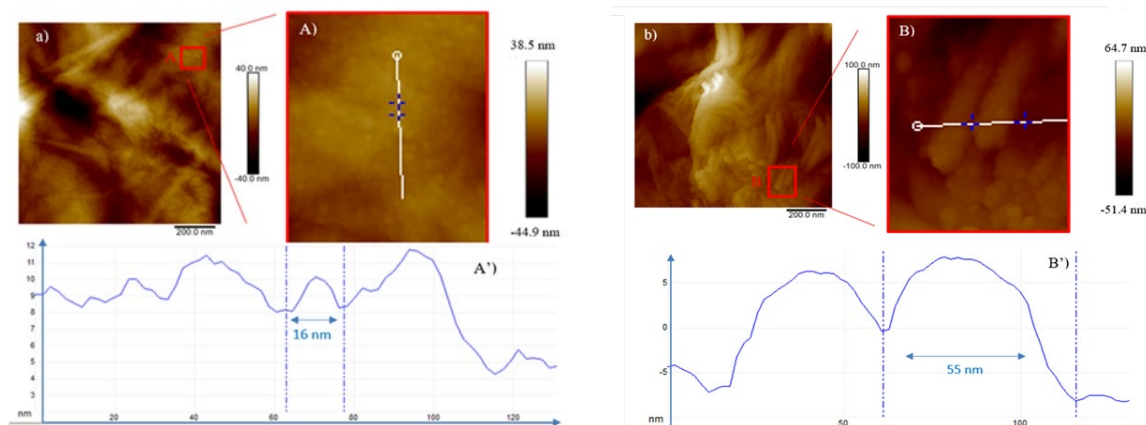
Významnou událostí na ONF v roce 2022 bylo jmenování doc. RNDr. Anny Mackové, Ph.D. z LT profesorkou na Přírodovědecké fakultě Univerzity J. E. Purkyně (UJEP) v Ústí nad Labem.

V návratové fázi po zahraniční stáži v rámci projektu KINEÓ II. jsou dva členové týmu skupiny JAM, kteří absolvovali půlroční stáž v Ion Beam Center, Dresden-Rossendorf, Německo (Petr Malinský) a Ruder Boskovic Institute, Záhřeb, Chorvatsko (Olexandr Romaněnko), kde se podíleli na vývoji nových typů spektrometrů ToF a unikátních systémů pro měření struktury krystalických materiálů iontovými svazky.

Do skupiny MVNIS byl v roce 2022 přijat technický pracovník Marek Veverka. Tak jako v předchozích letech, i v roce 2022 se ONF podílelo na výchově studentů z významných českých univerzit. Pět studentů z oborů Nanotechnologie a Aplikované plazmové technologie z UJEP Ústí nad Labem provádělo v rámci svých doktorských a diplomových prací experimenty materiálového výzkumu za použití iontových svazků.

Kompoziční a strukturální modifikace grafen oxidu iontovým svazkem pro studie detekce záření

Iontové svazky různých hmotností byly úspěšně použity pro sledování odezvy grafen oxidu (GO) při nízkých fluencích v režimu elektronových brzdných ztrát. Tenké GO fólie byly ozářeny ve vakuu svazky energetických protonů, heliových a kyslíkových iontů o stejných energiích a fluencích. Následně iontové analytické metody ukázaly změnu prvkového složení povrchu, a to snížení koncentrace kyslíku v GO. Na základě škálovatelných změn obsahu kyslíku po ozáření konkrétními ionty a iontovými fluencemi se potvrdila možnost použití GO pro detekci ionizujícího záření (iontů) jako slibný dozimetr s vysokou biokompatibilitou a v miniaturizované podobě. Následujícím zkoumáním morfologie povrchů ozářených GO fólií se ukázalo, že na povrchu vznikají kvantové tečky po ozáření všemi použitými typy iontů. Takto vytvořené nanostruktury mohou najít uplatnění v aplikacích vyžadujících velké plošné pokrytí (například optické aplikace) a skupina se bude jejím výzkumem dále intenzivně zabývat.



Dvourozměrné snímky AFM GO ozářeného ionty 3 MeV O^+ při 5×10^{11} iontů/cm² (a), zvětšené oblasti uvedené v červeném čtverci (A) a profilu vybrané struktury (A') a při 5×10^{12} iontů/cm² (b), zvětšené oblasti čtverce (B) a profilu vybrané struktury (B').

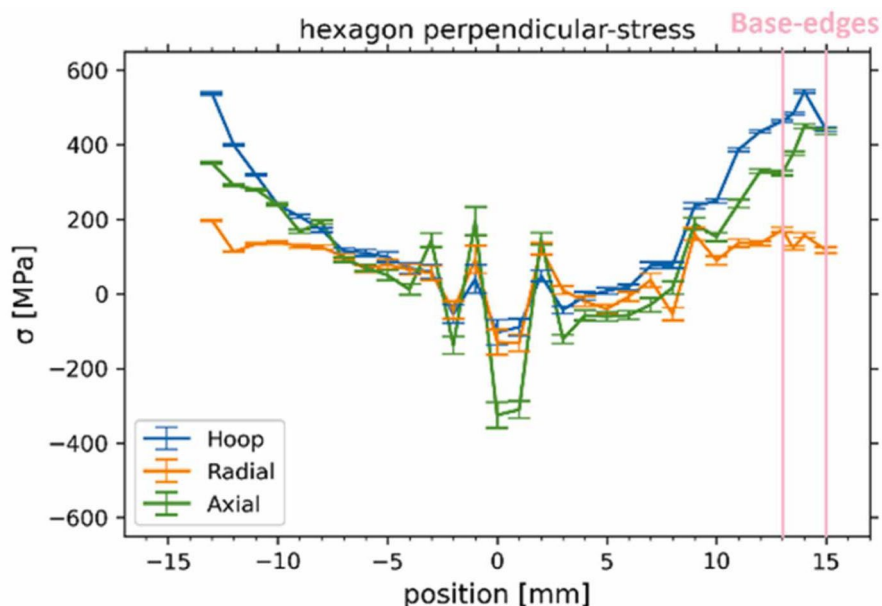
M. Cutroneo, L. Torrisi, L. Silipigni, A. Michalcová, V. Havránek, et al., Compositional and Structural Modification by Ion Beam in Graphene Oxide for Radiation Detection Studies, International Journal of Molecular Sciences, 2022, 23 (20) (2022) 12563.

M. Cutroneo, V. Havránek, L. Torrisi, A. Macková, P. Malinský, B. Fazio, Polydimethylsiloxane as protecting layer to improve the quality of patterns on graphene oxide, Vacuum 204 (2022) 111353.

M. Cutroneo, V. Havránek, L. Torrisi, L. Silipigni, L. Kovacik, P. Malinský, et al., Porous polydimethylsiloxane composite filled with graphene oxide and gold nanoparticles produced by laser ablation in liquids, Vacuum 199 (2022) 110951.

Vliv smykového napětí na strukturu a mechanické vlastnosti nerezové oceli 316 L vyrobené fúzí na bázi práškového lože

Práce se zaměřuje na charakterizaci účinků rotačního kování za tepla, studena a za kryogenních podmínek na (sub)strukturu a mechanické vlastnosti aditivně vyrobených (AM – additive manufacturing) – tj. 3D tištěných – komponent z oceli AISI 316 L. Komponenty vyrobené v horizontálním nebo vertikálním směru byly analyzovány neutronovou diffrakcí za účelem posouzení distribuce zbytkových napětí, a dále hustoty a pórovitosti. Daná příprava (AM) a následné zpracování zavedly do komponent kompresní reziduální napětí zejména v centrální oblasti válcových vzorků. Naopak tahové napětí v tahu bylo pozorováno na hranicích komponent.

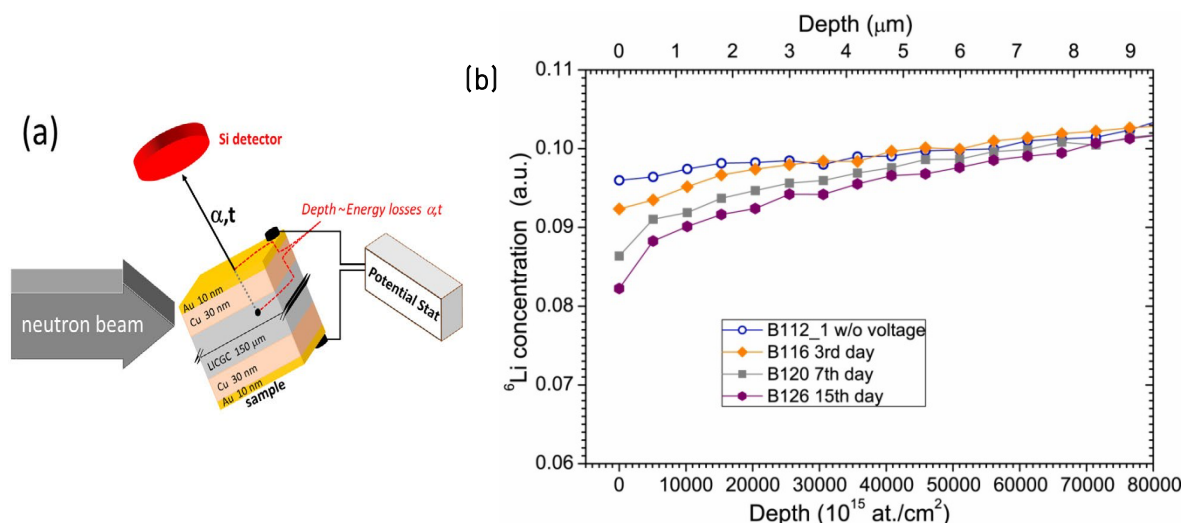


Distribuce zbytkového napětí v komponentě vyrobené AM technikou z oceli AISI 316 L určená neutronovou difrakcí.

L. Kunčická, R. Kocich, G. Németh, K. Dvořák, M. Pagáč, Effect of post process shear straining on structure and mechanical properties of 316 L stainless steel manufactured via powder bed fusion. Additive Manufacturing 59 (2022) 103128.

Transport lithia v keramickém pevném elektrolytu studovaný pomocí neutronového hloubkového profilování

Dobíjecí Li baterie s pevnými elektrolyty (SE) jsou perspektivním řešením pro bezpečné vysokokapacitní systémy pro ukládání energie. Nedestruktivní jaderná analytická metoda, neutronové hloubkové profilování (Neutron Depth Profiling – NDP), byla použita pro výzkum odezvy jednoho ze slibných elektrolytů, Lithium Conductive Glass Ceramic (LICGC), na aplikované napětí +2.8 V. In-situ měření NDP umožnilo přímo sledovat migraci lithiových iontů v elektrolytu a kvantifikovat tvorbu vrstvy prostorového náboje ochuzenou o atomy Li v blízkosti rozhraní mezi LICGC SE a Au/Cu sběračem proudu. Bylo možné pozorovat a sledovat nástup a růst zóny ochuzené o Li s dobou aplikace napětí. Jedná se o první experiment, který popisuje skutečné rozložení atomů Li v procesu tvorby vrstvy prostorového náboje.

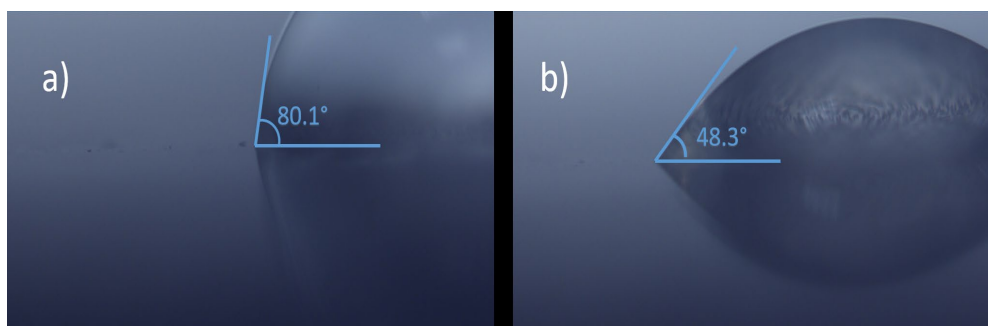


(a) Experimentální uspořádání vzorků pro in-situ NDP měření. Hloubka reakčního bodu souvisí se ztrátami energie, které lze snadno změřit. (b) Hloubkové profily ^6Li měřené v LiCGC elektrolytu před (otevřené kroužky) aplikací napětí a 3, 7 a 15 dní po aplikaci napětí. Nulová hloubka odpovídá mezipovrchu mezi LICG elektrolytem a horním sběračem proudu.

I. Tomandl, T. Kobayashi, A. Cannavò, J. Vacík, G. Ceccio, T. Sassa, V. Hnatowicz, Investigation of lithiation/delithiation processes in ceramic solid electrolyte by means of Neutron Depth Profiling, Journal of Power Sources 542 (2022) 231719.

Studium smáčivosti PET membrán pro balení potravin

V této studii byla zkoumána smáčivost PET membrán ošetřených UV zářením, tepelným žháním nebo dopováním kovovými nanočásticemi. Smáčivost byla studována pomocí metody kontaktního úhlu. Ukázalo se, že membrány s různou velikostí pórů vykazují různé smáčecí chování. Zvláště zajímavé jsou membrány s póry o velikosti $0.53 \mu\text{m}$. Vykazují vysokou hydrofobnost (vysoký kontaktní úhel), ale po úpravě se jejich vlastnosti smáčení mění mezi hydrofobním a hydrofilním stavem. Interakce mezi obalovým materiálem a potravinami a vnějším prostředím prostřednictvím kontroly smáčivosti mohou mít zásadní vliv na udržení kvality produktu.



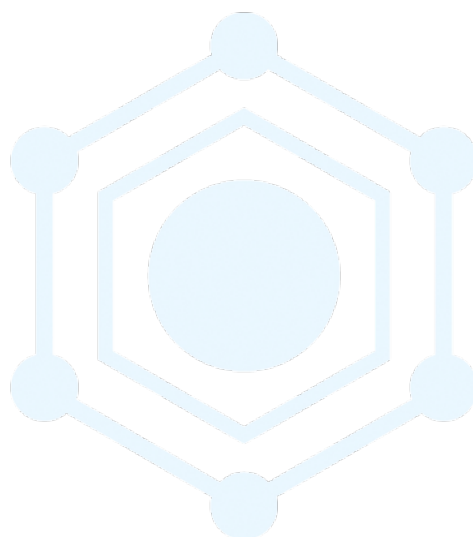
Optický obraz kontaktního úhlu mezi kapkou vody a PET membránou s póry $7.0 \mu\text{m}$ po tepelném žhání (a) a UV ozáření (b).

S. Vasi, G. Ceccio, A. Cannavò, P. Pleskunov, J. Vacík, Study of Wettability of Polyethylene Membranes for Food Packaging, Sustainability 14 (2022) 5863.

Spolupráce s dalšími ústavu AV ČR

Stejně jako v minulých letech pokračoval ÚJF ve spolupráci s řadou dalších ústavů Akademie věd ČR. Velice často se jedná o dlouhodobé a velmi plodné spolupráce. V roce 2022 byly mimo jiné publikovány společné práce s:

- Fyzikálním ústavem AV ČR, v. v. i., v rámci účasti na experimentu ALICE v laboratoři CERN a práce zaměřené na studium a modifikací povrchových struktur pomocí iontových svazků,
- Ústavem fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i., o výzkumu produkce ionizujícího záření během blesku,
- Ústavem struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., o popisu a charakterizaci bitumenů (specifických přírodních uhlovodíků) s obsahem uranu v permských geologických strukturách Vrchlabí v Krkonoších a určování stáří malty středověkého českého hradu Pyšolec pomocí radioaktivního uhlíku,
- Astronomickým ústavem AV ČR, v. v. i., o hledání mateřského kráteru australských tektitů,
- Archeologickým ústavem Praha AV ČR, v. v. i., o studiu diety dětí a mládeže a jejím vlivu na úmrtnost ve středověké hornické populaci v Kutné Hoře,
- Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i., v rámci výzkumu zaměřeného na datování historických malt.



Vědecká spolupráce s vysokými školami

Ústav spolupracuje s řadou českých vysokých škol jak v základním, tak i aplikovaném a interdisciplinárním výzkumu. Spolupráce probíhala v roce 2022 mimo jiné v rámci těchto společných aktivit, z nichž většina je tradičních a dlouhodobých:

- řada prací v oblasti matematické fyziky a aplikované matematiky (spolu s FJFI ČVUT a UHK),
- vývoj symetriemi řízených metod pro modelování středně těžkých jader z prvních principů (MFF UK a FIT ČVUT),
- studium jaderné hmoty pomocí relativistických a ultrarelativistických jaderných srážek v rámci mezinárodních projektů ALICE, STAR, HADES a CBM (spolu s FJFI ČVUT a MFF UK),
- studie systémů a reakcí důležitých pro budoucí urychlovačem řízené transmutační technologie (spolu s VUT Brno),
- příprava, modifikace a charakterizace materiálů energetickým zářením (spolu s FJFI ČVUT, ÚTEF ČVUT, ÚJEP, MFF UK, Masarykovou univerzitou, Západočeskou univerzitou Plzeň a VŠCHT),
- studium nanokompozitních materiálů připravovaných implantací iontů (spolu s PŘF ÚJEP, MFF UK, VŠCHT a CEITEC MUNI),
- studium radiační odolnosti materiálů a elektronických součástek pomocí svazků z urychlovačů a neutronových zdrojů a rozvoj metodik detekce částic pomocí systémů TIMEPIX (spolu s ÚTEF ČVUT a FJFI ČVUT),
- zkoumání obdržených dávek při lékařském ozařování protony (spolu s FJFI ČVUT),
- analýzy podmínek pro využití bórové zachytové terapie pomocí neutronových svazků (spolu s FJFI a FEL ČVUT),
- výzkum v oblasti nových dozimetrických metod a dozimetrů pro vesmírné aplikace (spolu s FJFI ČVUT),
- studium výskytu kovů a molekul s kovy v houbách (spolu s VŠCHT),
- studium výskytu toxických prvků ve výsypkách na českém území (spolu s FAPPZ ČZU),
- rozvoj forenzních metod pro ochranu chráněných druhů (spolu s UK, Přírodovědeckou fakultou, Ústavem životního prostředí).

Spolupráce s dalšími tuzemskými institucemi

I v roce 2022 jsme pokračovali v tradičních tématech spolupráce, například v ověřování dozimetrických systémů radioterapeutických oddělení nemocnic a ozařování přesně stanovenou dávkou, sledování radionuklidů v okolí jaderných elektráren a stanovování stáří vzorků pomocí radiouhlíkové metody, například při ověřování podílu biosložky ve fosilních palivech. Pokračovalo také monitorování úrovně ozáření posádek letadel pro letecké společnosti v ČR a SR. Pracovníci ÚJF opět přednášeli v Kurzu radiační ochrany při nakládání se zdroji ionizujícího záření ve zdravotnictví a AKK Radiologická fyzika a radiologická technika. Pro firmu Hill's Pet Nutrition Manufacturing, s.r.o. jsme metodami epitermální neutronové aktivační analýzy a radiochemické neutronové aktivační analýzy kontrolovali obsahy jódu v surovinách a výsledných produktech speciálního krmiva pro kočky.

Pro firmu TOSEDA s. r. o. jsme testovali radiační odolnost výplňových materiálů na bázi kompozitů polymerních materiálů a jílu, které se využívají jako výplně ochranných obalů v satelitech na oběžné dráze. Ozařování se provádí protony v širokém rozmezí až do energie 5 MeV z našeho Tandetronu.

Pro firmu Siemens jsme prováděli testy radiační odolnosti elektronických součástek, konkrétně pamětí SRAM pomocí neutronů. S využitím neutronových zdrojů jsme simulovali neutronové pole vznikající ve sprškách kosmického záření a testovali odolnost součástek vůči obdržené dávce a soulad s hodnotami deklarovanými v manuálech.

Pro firmu ADVACAM se prováděly testy a kalibrace detektorů kosmického záření určených pro využití na vesmírných družicích pracujících na nízkých i vysokých drahách okolo Země.

Pro firmu HYDRA a. s. jsme prováděli prvkové analýzy kondenzátorových fólií pomocí jaderných metod s využitím našeho Tandetronu.

Cyklotron U-120M i nový cyklotron TR24 byly také v roce 2022 intenzivně využívány pro produkci i výzkum radionuklidů určených k výrobě radiofarmak.

Funkční vzorek zařízení pro extrakci uhlíku z karbonátového pojiva historických malt pro využití v radiouhlíkovém datování z roku 2021 jsme v roce 2022 doplnili certifikovanou metodikou pro výběr vzorků historických malt pro radiouhlíkové datování.

Podnikový užitečný vzor byl vypracován pro recelurizovaný perikard (obálka, která chrání srdce), využitelný při kardiovaskulárních transplantacích a náhradách.

Mezinárodní spolupráce

Velkou část našich vědeckých výsledků by nebylo možné dosáhnout bez mezinárodních spoluprací. Nezastupitelný význam má účast v experimentech ve velkých mezinárodních laboratořích (CERN, BNL, GSI, GANIL, podíl na experimentu KATRIN v Karlsruhe a budování Evropského neutronového spalačního zdroje ESS v Lundu). V reakci na ruskou invazi na Ukrajinu jsme ukončili spolupráci s SÚJV Dubna, z této instituce Česká republika koncem roku 2022 zcela vystoupila.

Na druhé straně jsou pro mezinárodní spolupráci vyhledávána a využívána experimentální zařízení ÚJF – cyklotron U-120M při studiu astrofyzikálně zajímavých jaderných reakcí, generátory rychlých neutronů pro měření aktivačních účinných průřezů, neutronové difraktometry u reaktoru LVR-15 (provozovaného Centrem výzkumu Řež s.r.o.) a laboratoř urychlovače Tandetron pro materiálový výzkum. Naším zahraničním partnerům je nabízena i možnost využít náš cyklotron TR-24. Nově můžeme nabízet i potenciál našeho nového urychlovačového hmotnostního spektrometru MILEA. Rozsáhlá mezinárodní spolupráce probíhá v teoretické fyzice i v dalších oblastech činností ústavu.

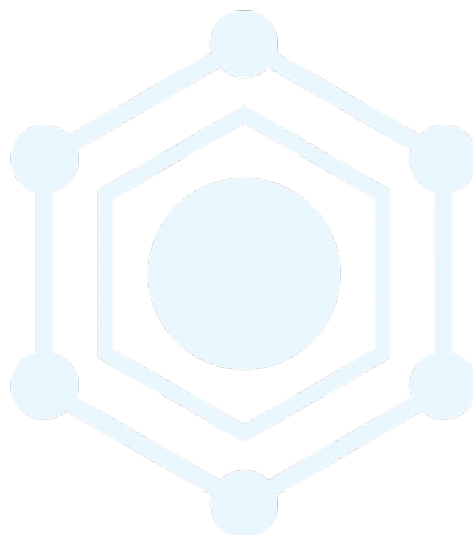
Organizovali jsme nebo se podíleli na pořádání několika mezinárodních konferencí, škol a setkání. I zde se významně projevovalo postupné odeznění epidemie a akce se vracely k osobnímu setkávání. Největší naší akcí v roce 2022 byla 14. Mezinárodní konference o fyzice hyperjader a podivných částic HYP 2022. Hlavními pořadateli této akce, která proběhla na konci června, byl náš ústav spolu s FJFI ČVUT.

Další příklady akcí, které ústav v roce 2022 pořádal nebo spolupřádal, jsou:

- Konference TEPA 2022 (Thunderstorms and Elementary Particle Acceleration), zaměřená na produkci ionizujícího záření v bouřkách a blescích.
- Pracovní setkání „Elektro a fotoprodukce hyperjader a související oblasti 2022“ a „Výzkum hyperjader pomocí elektromagnetické interakce“ byla zaměřena na elektromagnetickou produkci hyperjader.
- Tradiční akce pro mladé vědecké pracovníky a studenty je „Škola indiánského léta“, která se tentokrát zaměřila na fyziku těžkých iontů. Pořádali jsme ji spolu s FJFI ČVUT.
- Konference Analytické a algebraické metody ve fyzice XIX.
- Pracovní setkání „ALICE Upgrade Week“ jsme opět realizovali s kolegy z FJFI ČVUT, mělo téměř 100 účastníků.
- Den s částicovými a astročásticovými infrastrukturami umožnil v České republice prezentovat velká mezinárodní zařízení zaměřená na částicovou a astročásticovou fyziku.
- 3. Barrandova pracovní porada se konala v Liblicích, náš ústav ji pořádal spolu s Francouzským institutem a byla zaměřena na spolupráci v oblasti jaderné fyziky a technologií.

ÚJF se jako příjemce účastnil řešení následujících projektů Evropské komise:

- ARIEL – projekt organizace Euratom s názvem Accelerator and Research reactor Infrastructures for Education and Learning (Horizon 2020 – Euratom),
- BIOSPHERE – projekt je zaměřený na výzkum vlivu kosmického záření a ultrafialového záření na ozónovou vrstvu v atmosféře Země (Horizon Europe),
- ENEN2plus – projekt zaměřený na získávání kompetencí v oblasti jaderné fyziky a technologií pomocí rozvinutého a dobře strukturovaného vzdělávání a praxe v Evropě (Horizon Europe – Euratom),
- EURIZON – projekt dominantně zaměřený na podporu vědecké spolupráce v oblasti vědeckých infrastruktur Evropy s Ukrajinou, která byla postižena následky invaze (Horizon 2020),
- EUROFUSION – projekt zaměřený na implementaci plánu rozvoje fúzních technologií v Evropě (Horizont 2020 - Euratom),
- INSPIRE – InfraStructure in Proton International Research (Horizon 2020),
- RADNEXT – projekt zaměřený na propojení ozařovacích pracovišť, které jsou zaměřeny na podporu výzkumu i průmyslu (Horizon 2020),
- ReMade@ARI – projekt zaměřený na vývoj recyklovatelných materiálů (Horizon Europe),
- SANDA – projekt s názvem Supplying Accurate Nuclear Data for energy and non-energy Applications (Horizon 2020 – Euratom),
- SOMPATY – hledající cestu od matematiky k fyzice a pokročilým technologiím (Horizon 2020),
- STRONG-2020 – projekt je zaměřen na studium silné interakce, pracovníci našeho ústavu se věnují studiu podivných hadronů a stavové rovnice jaderné hmoty v nitru kompaktních hvězd (Horizon 2020),
- UHDPulse – zaměřený na metrologii pro pokročilou radioterapii s využitím svazků částic s pulsy s velmi vysokou dávkou (Horizon 2020).



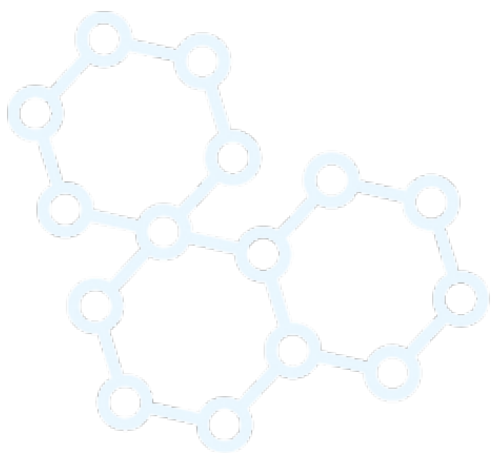
Výchova studentů a mladých vědeckých pracovníků, pedagogická spolupráce s vysokými školami

22 pracovníků ÚJF přednášelo na FJFI ČVUT, MFF UK, PŘF UK, 3. LF UK a PŘF UJEP. V ústavu pracovalo pod vedením našich pracovníků během roku celkem 20 studentů bakalářských programů, 25 magisterských diplomantů a 49 doktorandů, z nichž 2 úspěšně titul Ph.D. získali.

Akreditace nebo úzká spolupráce při výchově Ph.D. studentů probíhá v těchto programech:

- Fyzika MFF UK – obory Teoretická fyzika, astronomie a astrofyzika, Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum, Jaderná fyzika, Subjaderná fyzika,
- Aplikace přírodních věd FJFI ČVUT – obory Matematické inženýrství, Fyzikální inženýrství, Jaderné inženýrství, Radiologická fyzika, Jaderná chemie,
- Počítačové metody ve vědě a technice, Aplikované nanotechnologie a Aplikované iontové technologie na Univerzitě J. E. Purkyně,
- Chemie a technologie materiálů FCHT VŠCHT – obor Materiálové inženýrství,
- Organická chemie, Geologie a Životní prostředí PŘF UK,
- Česká zemědělská univerzita v Praze.

K výchově středoškolské mládeže pracovníci ÚJF přispěli při organizaci Turnaje mladých fyziků pořádaného JČMF. Přednášky i další akce pro středoškoláky i vysokoškoláky se po pandemii začaly v roce 2022 opět rozbíhat v plné míře.



Popularizace

Popularizace byla aktivitou nejvíce utlumenou během epidemie Covid-19 a s odeznáním koronavirových opatření zde tedy nastal nejmarkantnější rozvoj našich aktivit. Začaly se v rostoucím počtu opět realizovat exkurze pro školy a veřejnost, po několikaleté přestávce se mohl znovu uskutečnit Veletrh vědy Akademie věd ČR. S ukázkou našich výzkumných aktivit jsme se účastnili i na Festivalu vědy a Týdnu vědy na FJFI ČVUT. V klasické podobě se již uskutečnily i Dny otevřených dveří v rámci Týdne vědy a techniky. Po dlouhé koronavirové přestávce byl u veřejnosti o podobné akce obrovský zájem. Naši pracovníci se také v rostoucí míře věnovali přednáškám pro studenty středních škol i širokou veřejnost.



Náš stánek na Veletrhu vědy 2022 byl hojně navštěvován.

Po několikaleté přestávce způsobené epidemií Covid-19 jsme se zúčastnili s naší již tradiční expozicí Veletrhu vědy pořádaném Akademií věd v areálu PVA Expo Praha v Letňanech. Akce proběhla od čtvrtka 2. června do soboty 4. června a byla zaměřena zvláště na mládež a veřejnost. První dva dny tak přicházely zejména školní třídy, v sobotu pak většinou rodiny s dětmi. Kromě tradiční propagace našich urychlovačů i jejich využití a ukázky vlastností vakua jsme předváděli také vlastnosti ionizujícího záření a způsob jeho měření. Ukazovali jsme možnosti našich zařízení, hlavně nového urychlovačového hmotnostního spektrometru MILEA, který se využívá zvláště pro radiouhlíkové datování. Prezentoval se i projekt CREAT, který studuje vlastnosti bouřkových blesků, zvláště produkci ionizujícího záření během nich. Předváděli jsme i auto s přístroji, kterým naši kolegové vyjíždějí na lov blesků.

Opět jsme ukazovali reálnou maketu magdeburských polokoulí, které se snažila u našeho stánku místo čtyř párů koní několikrát roztrhnout osmice silných chlapců. Během celé akce jsme promítali smyčku složenou z videí o ústavu, z kreslených filmů o radioaktivitě a jaderné elektrárně a z fotografií z historie ústavu. Odpovídali jsme na dotazy veřejnosti i žáků k jaderné energetice, využití jaderné fyziky v medicíně i v dalších oborech. Hlubším zájemcům o činnosti ústavu jsme rozdávali naši brožuru Cesta k jádru věci, která vyšla v edici „Věda kolem nás“ nakladatelství Academia.



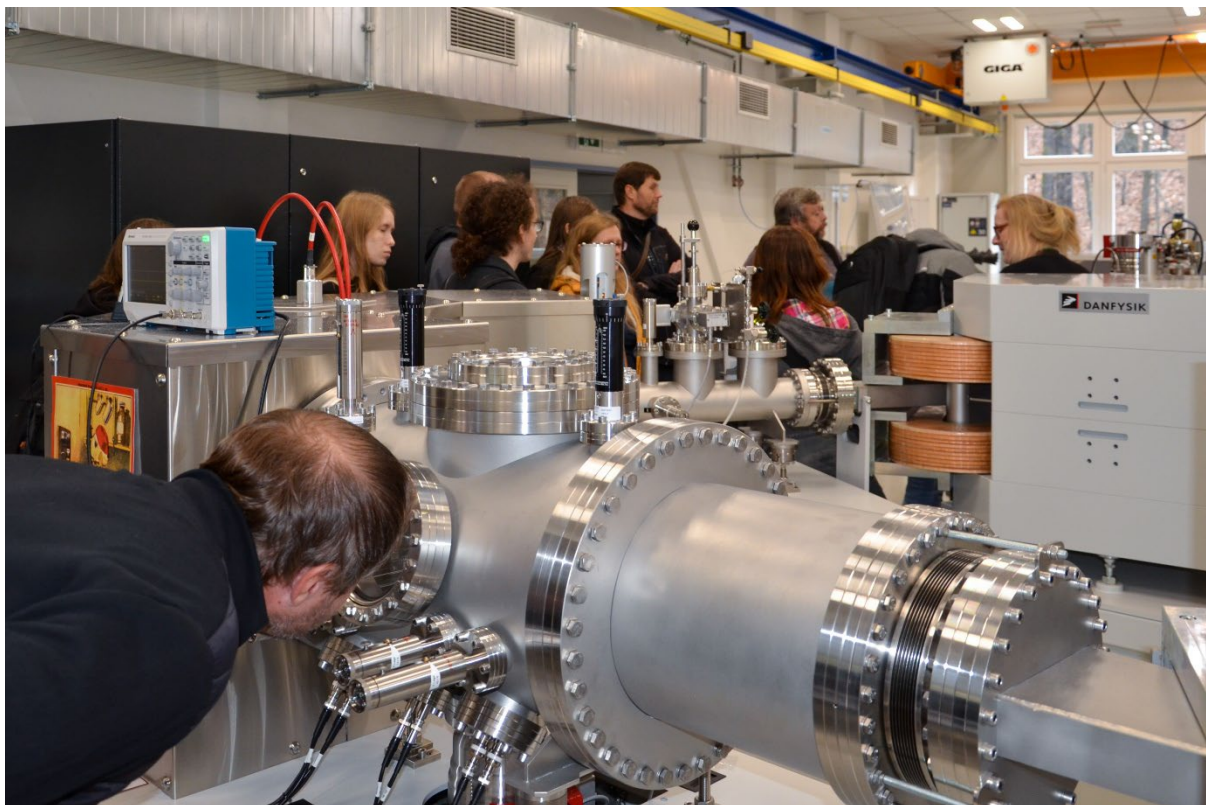
Prezentace projektu CRREAT na Veletrhu vědy 2022 – auto s vybavením, které se vypravuje k bouřkám. S jeho prezentováním nám pomáhali i naši studenti z Oddělení dozimetrie záření.

Zúčastnili jsme se také festivalu vědy „Věda Fest“ 22. června 2022. Ve svém stánku jsme prezentovali řadu našich výzkumných aktivit. Kolegové z oddělení dozimetrie ionizujícího záření i oddělení urychlovačů předvedli detekci záření z různých přirozených i umělých zdrojů pomocí několika typů detektorů. Opět bylo v naší expozici auto, kterým jezdíme k bouřkám.



Na pracoviště urychlovačové hmotnostní spektrometrie se přišli seznámit nejen s radiouhlíkovým datováním studenti kralupského gymnázia.

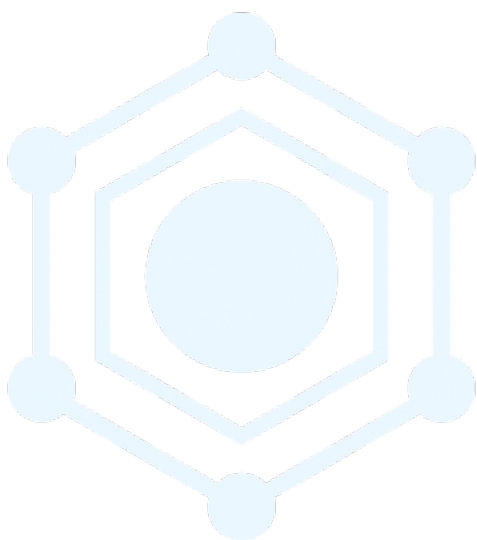
Po delší přestávce se realizovaly Dny otevřených dveří v areálu řežských jaderných institucí – ÚJF AV ČR, v. v. i., ÚJV Řež a.s., CVŘ s.r.o. a ÚACH AV ČR, v. v. i. Proběhly v době hlavní popularizační akce Akademie věd ČR, kterou je Týden vědy a techniky. Ten probíhal ve dnech od 31. října do 6. listopadu 2022. Den otevřených dveří v řežském areálu se pro školy uskutečnil v pátek 4. listopadu a pro veřejnost byl řežský areál otevřený v sobotu 5. listopadu. Využili jsme předchozí registraci a exkurze tak měly klidný až pohodový průběh, přestože se sobotní akce pro veřejnost zúčastnilo přes 240 návštěvníků. V té době byl ústav otevřen i pro speciální exkurze dětí zaměstnanců. Náš ústav nabídl mimo jiné i novou laboratoř hmotnostního spektrometru MILEA. Dále se návštěvníci mohli podívat na řežské reaktory i pracoviště Ústavu anorganické chemie. Mohli se také projet vodíkovým autobusem a prohlédnout výstavku historických dozimetrů.



Exkurze na pracovišti urychlovačové hmotnostní spektrometrie.

Naši pracovníci se podíleli na přednáškách pro Univerzitu třetího věku, realizovali i přednášky pro učitele, studenty i veřejnost. Publikovali více než 50 populárních článků a příspěvků hlavně pro internetová média. Jedním z hlavních témat byla energetika a bezpečnost jaderné energetiky v kontextu invaze ruských vojsk na Ukrajinu.

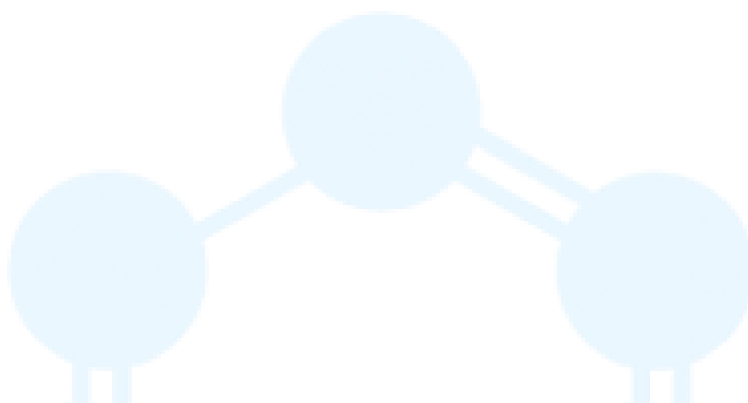
Podíleli jsme se na realizaci knihy „Nuclear Physics in Everyday Life“, která popisuje příspěvek jaderné fyziky ke zlepšení života společnosti i jednotlivce.



Vědecká ocenění

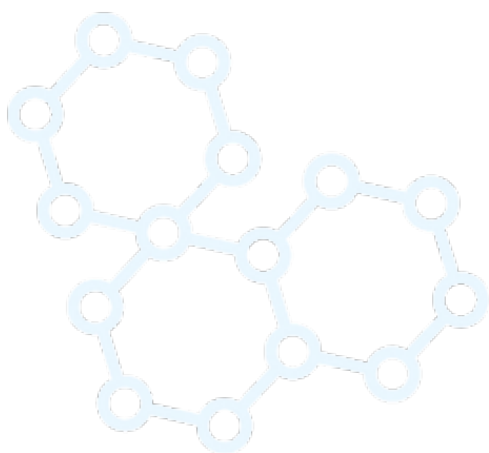
Pracovníci našeho ústavu získali v roce 2022 následující ocenění:

- Miloš Znojil se stal čestným profesorem Durbanské technologické univerzity (Durban University of Technology). Jednalo se o ocenění jeho skvělých výsledků a zásluhy o organizaci v oblasti matematické fyziky.
- Pavel Exner byl zvolen čestným členem Královské španělské matematické společnosti a Evropské akademie věd za své zásluhy o evropskou matematickou fyziku.
- Vladimír Wagner, Anna Macková a Monika Robotková obdrželi čestné uznání JČMF za organizační a popularizační činnost.
- Marek Sommer obdržel Cenu Henriho Becquerela za jaderný výzkum za 3. místo v soutěži organizované francouzským velvyslanectvím, která ocenila jeho práci na vývoji detektorů ionizujícího záření produkovaného při bouřkách.
- David John dostal cenu za nejlepší diplomovou práci na konferenci Dny radiační ochrany 2022, jeho práce byla oceněna jako nejlepší v materiálových vědách i čestným uznáním Ceny Crytur 2022.
- Marek Sommer získal 1. místo v soutěži mladých vědeckých pracovníků o nejlepší odbornou publikaci na konferenci Dny radiační ochrany 2022.



V. Hodnocení další a jiné činnosti

Předmětem jiné činnosti ÚJF je poskytování ozařovacích služeb na svazcích nabitých částic, poskytování dozimetrických služeb a provádění analýz s využitím jaderných metod. V rámci jiné činnosti poskytoval ÚJF ozařovací služby pro dceřinou společnost RadioMedic, s. r. o., ve které je ÚJF jediným společníkem. Tyto ozařovací služby byly v roce 2022 prováděny zejména na cyklotronu TR-24, celkem bylo ozářeno 520 terčů pro výrobu radiofarmak typu PET a SPECT v celkovém množství 1292,75 hodin. Jiná činnost přispívá k účelnějšímu využití potenciálu pracovníků ústavu i nákladného experimentálního zařízení cyklotronů U-120M a TR-24, i k celkové efektivitě výzkumné činnosti.



VI. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce

- V roce 2022 a také v předchozím roce 2021 nebyla ÚJF uložena žádná opatření k odstranění nedostatků v hospodaření.



VII. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj

Hlavní ekonomické ukazatele (v tis. Kč)

Ukazatel		2021		2022	
		činnost		činnost	
		hlavní	jiná	hlavní	jiná
Náklady		917 022	6 339	284 034	5 096
z toho	spotřebované nákupy	32 523	2 278	29 597	1 386
	služby	29 479	705	37 547	481
	Aktivace dlouhodobého majetku			(1)	- 3 462
	osobní náklady	171 856	3 102	167 465	6 128
	daně a poplatky	75	3	48	1
	ostatní náklady	4 262	68	5 039	75
	Odpisy a tvorba rezerv	669 942	138	(2) 41 298	138
	poskytnuté příspěvky	7 282		(3) 4 613	6
	daň z příjmů	1 603	45	- 1 564	343
Výnosy		920 329	6 362	290 965	6 659
z toho	tržby za vlastní výkony a za zboží	8 492	6 359	10 737	6 656
	změny stavu zásob				
	aktivace				
	ostatní výnosy	689 843	3	51 154	3
	tržby z prodeje majetku	32		4	
	provozní dotace	221 962		(4) 229 070	
Výsledek hospodaření před zdaněním		4 909	70	5 367	1 906
Výsledek hospodaření po zdanění		3 307	23	6 932	1 563

Významnější meziroční odchylky jsou komentovány v následujících poznámkách:

(1) Položka aktivace dlouhodobého majetku souvisí s pořízením výrobní linky. Jedná se o mzdové náklady, které přímo souvisí s jejím pořízením.

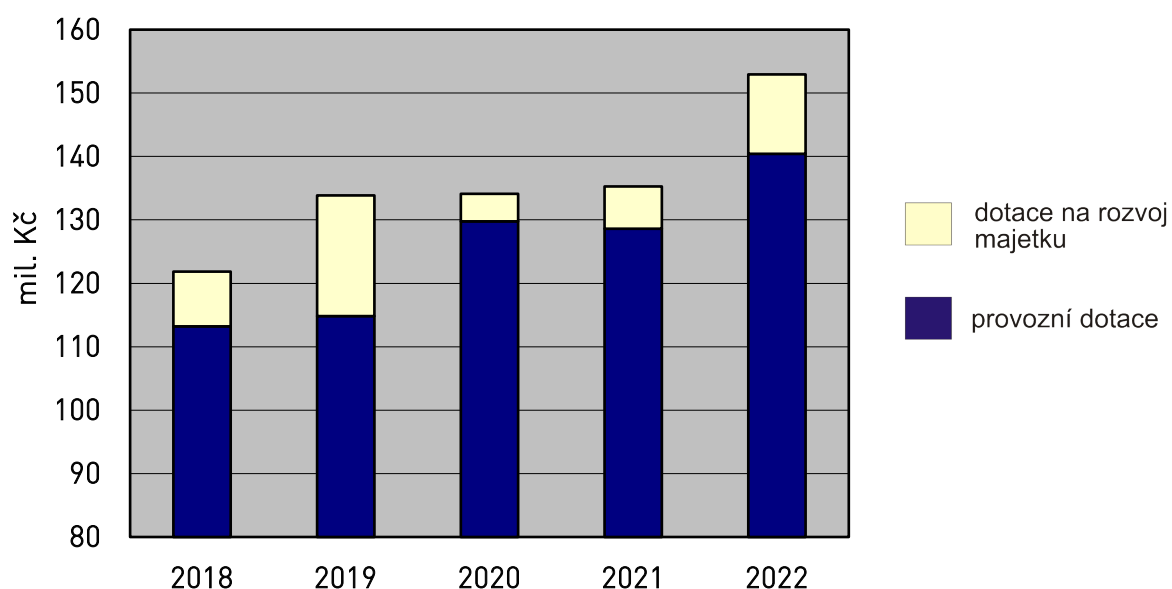
(2) Snížená položka „odpisy a tvorba rezerv“ souvisí s vyřazením in-kind majetku v roce 2021 ve výši 643 mil. Kč. Tato částka je zároveň zachycena v položce „ostatní výnosy“.

(3) Snížená položka „poskytnuté příspěvky“ v roce 2022 souvisí především s nižší platbou příspěvků do CERN, FAIR, ESS a ECT.

⁽⁴⁾ Zvýšená položka „provozní dotace“ v roce 2022 souvisí především s navýšením provozní dotace od zřizovatele.

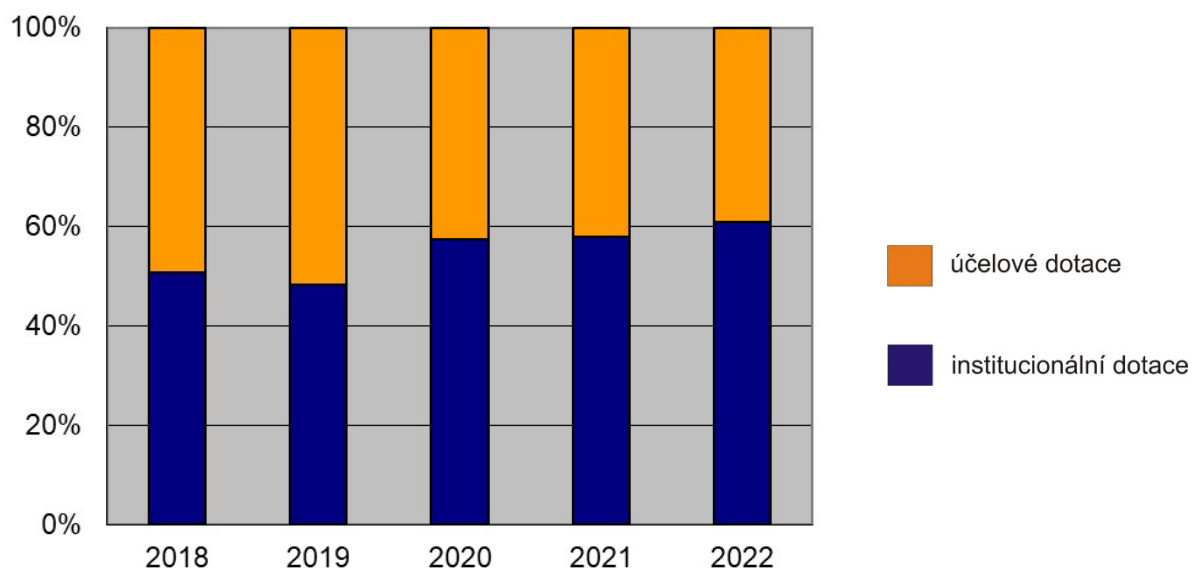
Přehled rozložení dotačních prostředků je uveden v následující tabulce.

provozní dotace		
poskytovatel	2021	2022
AV ČR	128 628	140 403
GAČR	14 278	11 343
MŠMT	70 978	69 571
ostatní	8 078	7 753



Srovnání dotace AV ČR přidělené ÚJF v posledních pěti letech.

Od roku 2015 zaznamenáváme příznivý trend postupného nárůstu institucionální dotace. Význačný nárůst investičních prostředků v roce 2019 byl ovlivněn mimořádnou dotací AV ČR v souvislosti s nutností 5% kofinancování našich velkých investic (stavba budovy, urychlovač) pořizovaných v rámci projektu RAMSES (OP VVV). Skokový nárůst provozního rozpočtu v roce 2020 souvisí s výpadkem financování infrastruktury CANAM. V letech 2020, 2021 i 2022 bylo ze stejného důvodu nutné část přidělených investičních prostředků konvertovat na provozní prostředky. Nárůst investičních prostředků v roce 2022 je způsoben mimořádnou dotací na systém polohorkých komor pro transport radionuklidů. Střednědobý výhled AV ČR na léta 2024-2025 předpokládá rozpočtovou stagnaci, nicméně silně nepříznivý vývoj ekonomické situace ČR v důsledku vleklé popandemické krize, války na Ukrajině a inflačních tlaků, kterého jsme svědkem od počátku roku 2022, zřejmě může přinést řadu dalších rozpočtových komplikací.

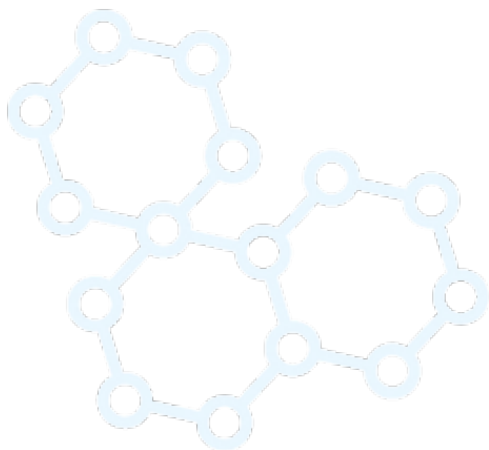


Vývoj poměru institucionálních provozních prostředků a účelových prostředků v rozpočtu ÚJF za posledních pět let.

V roce 2020 zaznamenáváme výraznou změnu tohoto poměru v souvislosti s ukončením podpory MŠMT pro naši infrastrukturu CANAM, což představuje výpadek účelového financování ve výši 23 mil. Kč, podobná situace byla i v letech 2021 a 2022.

Další informace požadované zákonem č. 563/1991 Sb., o účetnictví:

- V ÚJF nenastaly po rozvahovém dni žádné skutečnosti, které jsou významné pro naplnění účelu výroční zprávy,
- ÚJF nenabyl vlastní akcie nebo vlastní podíly,
- ÚJF nemá pobočku nebo jinou část obchodního závodu v zahraničí.



VIII. Základní personální údaje

Členění zaměstnanců podle věku a pohlaví – stav k 31. 12. 2022 (fyzické osoby)

věk	muži	ženy	celkem	%
do 20 let	0	0	0	0
21 - 30 let	25	19	44	14,86
31 - 40 let	39	21	60	20,27
41 - 50 let	48	28	76	25,68
51 - 60 let	25	23	48	16,22
61 let a více	57	11	68	22,97
celkem	194	102	296	100
%	66	34	100	

Členění zaměstnanců podle vzdělání a pohlaví – stav k 31. 12. 2022 (fyzické osoby)

vzdělání dosažené	muži	ženy	celkem	%
základní	0	4	4	1,35
vyučen	7	6	13	4,39
střední odborné	0	0	0	0
úplné střední	7	8	15	5,07
úplné střední odborné	26	24	50	16,89
vyšší odborné	1	1	2	0,68
vysokoškolské	153	59	212	71,62
celkem	194	102	296	100

Trvání pracovního a služebního poměru zaměstnanců – stav k 31. 12. 2022

doba trvání	Počet	%
do 5 let	120	40,54
do 10 let	57	19,26
do 15 let	19	6,42
do 20 let	25	8,45
nad 20 let	75	25,34
celkem	296	100

Průměrná mzda a přepočtený počet pracovníků

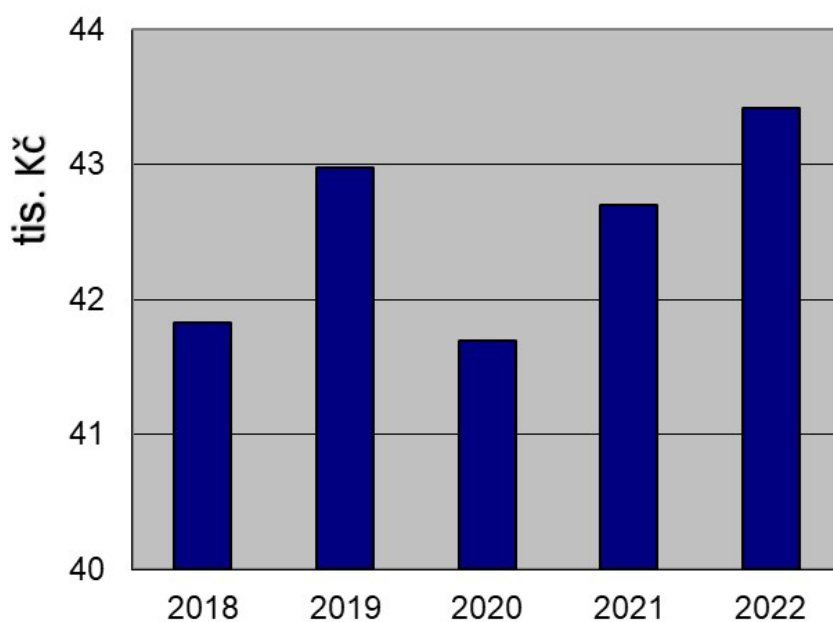
	2021	2022
průměrná mzda (Kč)	42 715	43 424
průměrný přepočtený počet pracovníků	241,22	234,27

Průměrná mzda podle kategorií zaměstnanců

kategorie zaměstnanců	průměrný přepočtený počet zaměstnanců		průměrná mzda (Kč)	
	2021	2022	2021	2022
vědecký pracovník (kat. 1) ^(a)	94,17	92,08	53 442	54 291
odborný pracovník VaV s VŠ (kat. 2) ^(b)	59,85	54,70	38 805	39 645
odborný pracovník s VŠ (kat. 3)	3,93	4,01	39 807	40 823
odborný pracovník se SŠ a VOŠ (kat. 4)	33,26	32,02	31 140	36 943
Odborný pracovník VOŠ (kat. 5)	0	0,7	0	34 493
technicko-hospodářský pracovník (kat. 7)	29,97	30,20	36 800	37 397
dělník (kat. 8)	8,60	8,43	31 604	32 787
provozní pracovník (kat. 9)	11,43	12,09	20 444	19 081

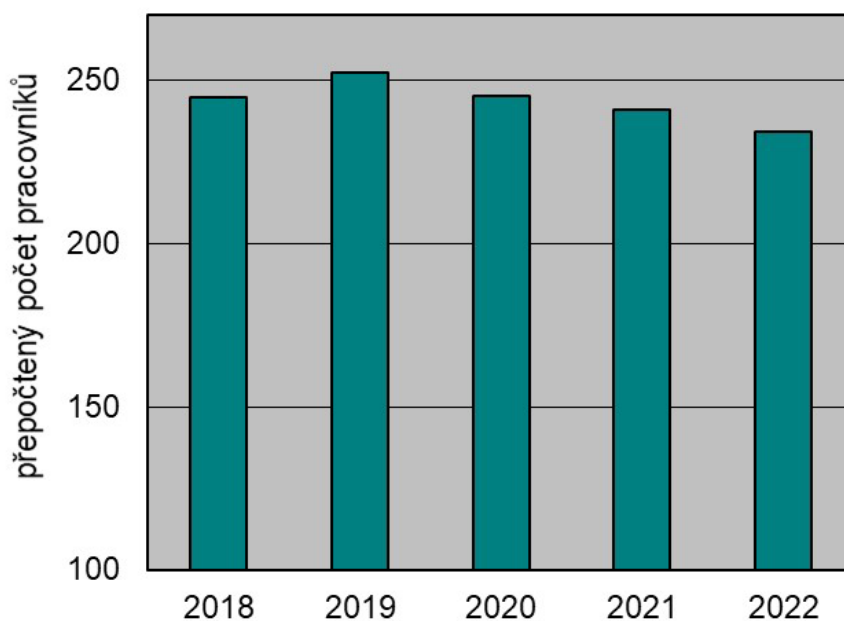
^(a) Zahrnuje kvalifikační stupně postdoktorand, vědecký asistent, vědecký pracovník a vedoucí vědecký pracovník podle Kariérního řádu vysokoškolsky vzdělaných pracovníků Akademie věd ČR.

^(b) Zahrnuje kvalifikační stupně odborný pracovník výzkumu a vývoje a doktorand podle Kariérního řádu vysokoškolsky vzdělaných pracovníků Akademie věd ČR.



Vývoj průměrné mzdy v ÚJF za posledních pět let.

Pokles průměrné mzdy v roce 2020 je důsledkem přijatých úsporných opatření jako reakce na výpadek financování naší infrastruktury CANAM.



Vývoj přepočteného počtu pracovníků ÚJF za posledních pět let.

V roce 2022 pokračoval pokles počtu pracovníků jako důsledek úsporných opatření zahájených v roce 2020 v reakci na výpadek financování naší infrastruktury CANAM.

IX. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště

V roce 2023 čeká ústav velká výzva spočívající v ukončení všech zbývajících projektů OP VV (CRREAT, RAMSES, KINEÓ II., FAIR-CZ-OP II.). Zejména ukončení prvních dvou jmenovaných projektů k 30. červnu představuje pro ústav značný výpadek mzdových i režijních prostředků. Pro následující udržitelnost projektů je však nutno zachovat podstatnou část úvazků i aktivit, v první polovině roku 2023 tak budou probíhat velmi intenzivní jednání především o personálním uspořádání řešitelských týmů s ohledem na finanční možnosti ústavu.

Na 60. zasedání Sněmu AV ČR v prosinci 2022 byl našemu ústavu schválen rozpočet zvýšený o 3,6 % oproti rozpočtu na předchozí rok. Toto navýšení je bohužel výrazně pod mírou inflace, která v roce 2022 dosahovala dvouciferných čísel. Navýšení je navíc určeno především jako kompenzace rostoucích cen energií a Akademie věd přidělila tyto prostředky na úkor dotace na přístrojové investice, která nebude pro rok 2023 rozdělována. Ústav navrhl do této výzvy pro rok 2023 obnovu páteří IT sítě, prostředky na pořízení nezbytných síťových prvků tak bude muset ústav hledat z jiných zdrojů.

Na počátku roku 2023 došlo také k avizovanému navýšení mezd o 5 – 10 % u všech zaměstnanců ústavu. Toto navýšení bylo možné zejména díky personálním škrtům z druhé poloviny roku 2022. Vysoká míra inflace přetrvávající i v roce 2023 však vytváří silný tlak na další růst mezd a předpokládáme, že na počátku roku 2024 proběhne další zvýšení mezd, i za cenu předchozích úsporných opatření a dalších personálních škrtů.

V této situaci nám nezbývá než se soustředit na navýšení příjmové části rozpočtu ústavu, zejména získáním dalších účelových prostředků od různých poskytovatelů. Snažíme se vědeckým pracovníkům ústavu poskytovat podporu i motivaci pro podávání návrhů grantových projektů, v některých výzvách (například GAČR) je již možno pozorovat významné zvýšení počtu podaných žádostí. Zdali se však vyšší počty žádostí promítnou i do zvýšení počtu udělených projektů bude zřejmé až koncem roku 2023 a finančně tak případně ovlivní až další roky. V lednu 2023 podal ústav spolu s dalšími sedmi partnery návrh velkého projektu NUTSHEL do výzvy OP JAK Špičkový výzkum, který zahrnuje většinu výzkumných zařízení ústavu a také široké portfolio aktivit. Ústav je dále partnerem v pěti dalších návrzích projektů z této výzvy. V průběhu roku je plánováno podat další návrhy projektů i do výzvy OP JAK Infrastruktury (FAIR-CZ-OP III., SPIRAL-2-CZ III. a EATRIS).

V první polovině roku 2023 také předpokládáme, že se podaří úspěšně zakončit dlouholeté snahy o nalezení silného partnera pro naši dceřinou firmu RadioMedic s.r.o., který firmu převezme a zajistí jí další úspěšný rozvoj.

Vedení ÚJF předpokládá, že i ve stávající nelehké situaci se podaří vytvořit základní předpoklady (finanční prostředky, kapacity lidských zdrojů) k tomu, aby vědecká činnost ústavu nadále zdárně pokračovala v dosavadních výzkumných aktivitách a v řešení výzkumných projektů, a to jak ve velkých mezinárodních vědeckých kolaboracích, tak i na naší domácí výzkumné infrastruktuře. V případě dalšího nepříznivého vývoje ÚJF disponuje dostatečnou finanční rezervou, vytvořenou v průběhu minulých let, která by nám umožnila kritické období překonat.

X. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí

Potenciálním rizikem pro životní prostředí jsou zdroje ionizujícího záření, se kterými se na pracovištích ÚJF nakládá. Při ochraně životního prostředí důsledně uplatňujeme opatření k monitorování výstupů do životního prostředí a ke kontrole veškerých odpadů produkovaných na pracovištích, kde je nakládáno s otevřenými zdroji záření. Dodržování těchto postupů zamezuje možnosti úniku aktivity do životního prostředí mimo vymezené prostory, tzv. kontrolovaná pásma, kde je se zdroji záření nakládáno. Metodika těchto postupů a jejich dodržování je předmětem pravidelných inspekcí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

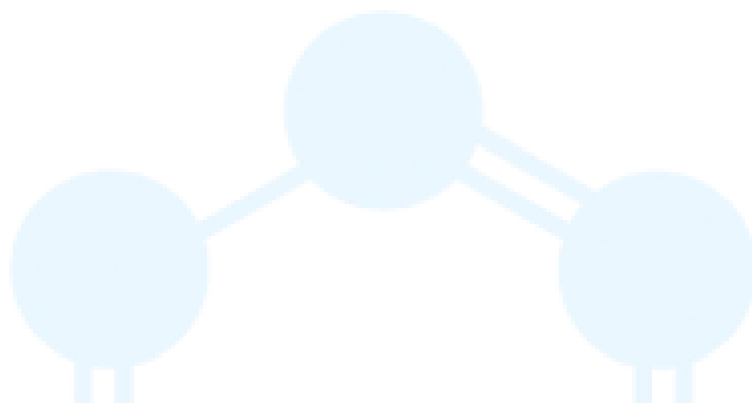
V rámci našich výzkumných aktivit nakládáme na pracovišti ODZ také s geneticky modifikovanými organismy (GMO). I v tomto případě striktně postupujeme dle metodiky vypracované ve smyslu Zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Na Ministerstvo životního prostředí ČR jsou průběžně zasílány údaje o uzavřeném nakládání s GMO.

V souladu s požadavky Zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, provádíme pravidelné kontroly provozovaných stacionárních zdrojů znečištění ovzduší, v našem případě plynových kotlen. Na kotlích umístěných v objektech č. 221 a 231 jsou prováděny pravidelné autorizované kontroly, resp. autorizovaná měření plynných emisí CO a NO_x.



XI. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů

Zásadní otázky v oblasti pracovněprávních vztahů projednávají orgány ÚJF s výborem základní organizace Odborového svazu pracovníků vědy a výzkumu a jsou předmětem uzavřené kolektivní smlouvy. V roce 2022 jsme vytvořili na základě široké diskuze a s podporou externího experta financovaného z projektu se Středočeským inovačním centrem Plán rovnost pohlaví Ústavu jaderné fyziky AV ČR a začali realizovat jednotlivé kroky v něm navržené. Byla zahájena rovněž příprava Vnitřního etického kodexu ÚJF a překlady pracovně-právní dokumentace ÚJF do anglického jazyka jako příprava na HR – award. Byl schválen statut Emeritního pracovníka ÚJF, který může být na rozdíl od statutu Emeritního pracovníka AV ČR udělen i pracovníkům na nevědeckých pozicích. Dr. Otokar Dragoun byl jmenován historicky prvním Emeritním pracovníkem AV ČR za náš ústav.



XII. Poskytování informací podle zákona 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím

V roce 2022 ÚJF AV ČR, v. v. i.,

- a) neobdržel žádnou žádost o informace ani nevydal rozhodnutí o odmítnutí žádosti,
- b) neobdržel žádné odvolání proti rozhodnutí,
- c) nebyl vydán žádný rozsudek soudu ve věci přezkoumání zákonnosti rozhodnutí ÚJF AV ČR o odmítnutí žádosti o poskytnutí informace a nebyly vynaloženy žádné výdaje v souvislosti se soudními řízeními o právech a povinnostech podle zákona č. 106/1999 Sb.,
- d) nebyly poskytnuty žádné výhradní licence,
- e) nebyla podána žádná stížnost podle §16a zákona č. 106/1999 Sb.

Povinně zveřejňované informace o ÚJF podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím jsou dostupné na stránkách www.ujf.cas.cz.



razítko

podpis ředitele pracoviště AV ČR

Přílohami výroční zprávy jsou seznam výsledků pracovníků ÚJF AV ČR, v. v. i. v roce 2022, účetní závěrka k 31. 12. 2022 a zpráva o auditu účetní závěrky.

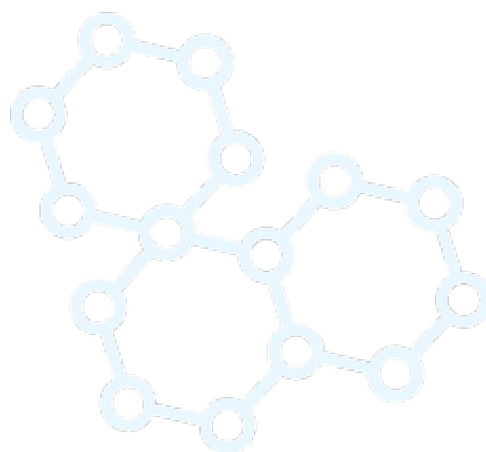
Příloha

I.	Kniha, monografie	85
II.	Kapitola v knize	86
III.	Článek v odborném periodiku	87
	Oddělení teoretické fyziky	87
	Oddělení jaderné spektroskopie	94
	Oddělení jaderných reakcí	110
	Oddělení neutronové fyziky	111
	Oddělení radiofarmak	120
	Oddělení dozimetrie záření	121
	Oddělení urychlovačů	128
IV.	Konferenční příspěvek	130
	Oddělení teoretické fyziky	130
	Oddělení jaderné spektrometrie	132
	Oddělení neutronové fyziky	134
	Oddělení jaderných reakcí	135
	Oddělení urychlovačů	136
V.	Abstrakt ze sborníku	137
VI.	Certifikovaná metodika	140
VII.	Užitečný vzor	141
VIII.	Funkční vzorek	142
IX.	Dizertační práce	143

Jména autorů s afiliací ÚJF jsou podtržena. Výsledky jsou řazeny dle oddělení, podle prvního uvedeného autora ÚJF. V případě účasti autorů z více oddělení je publikace přiřazena dle prvního uvedeného autora. U výsledků velkých kolaborací je uveden první autor a všichni čeští autoři.

I. KNIHA, MONOGRAFIE

1. Ďurďovič, M.; Entler, S.; Horáček, J.; Málek, J.; Syblík, J.; Wagner, V.
Malé modulární reaktory.
(2022) Středisko společných činností AV ČR.
<https://www.academia.cz/edice/kniha/male-modularni-reaktory>



2. KAPITOLA V KNIZE

1. Lisá, L.
Mikromorfologie.
[2022] Zmizelá Třebíč, Výpověď archeologie k dějinám města. 70-81.
2. Mizera, J.; Řanda, Z.; Suchý, V.; Strunga, V.; Klokočník, J.; Kostelecký, J.; Bezděk, A.; Moravec, Z.
Parent crater for Australasian tektites beneath the sands of the Alashan Desert, Northwest China: Best candidate ever?
[2022] In the Footsteps of Warren B. Hamilton: New Ideas in Earth Science. 553, 323-334.
[https://doi.org/10.1130/2021.2553\[25\]](https://doi.org/10.1130/2021.2553[25])
3. Mizera, J.; Řanda, Z.
Geochemical indicators of a biogenic component in source materials of moldavites.
[2022] In the Footsteps of Warren B. Hamilton: New Ideas in Earth Science. 553, 335-346.
[https://doi.org/10.1130/2021.2553\[26\]](https://doi.org/10.1130/2021.2553[26])
4. Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.
Mass Quadrupole Spectrometry Coupled to Laser Ablation for Cultural Heritage Applications
[2022] In the Handbook of Cultural Heritage Analysis, 445-464.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-60016-7>



3. ČLÁNEK V ODBORNÉM PERIODIKU

Oddělení teoretické fyziky

1. Barseghyan, D.; Schneider, B.; Hai, L. H.
Neumann Laplacian in a Perturbed Domain.
 (2022) Mediterranean Journal of Mathematics 19(3), 126.
<https://doi.org/10.1007/s00009-022-02046-x>
2. Bruns, P. C.; Cieplý, A.
SU(3) flavor symmetry considerations for the $\bar{K}N$ coupled channels system.
 (2022) Nuclear Physics A 1019, 122378.
<https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2021.122378>
3. Bruns, P. C.; Cieplý, A.; Mai, M.
Testing chiral unitary models for the $\Lambda(1405)$ in $K^+ \pi \Sigma$ photoproduction.
 (2022) Physical Review D 106(7), 074017.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.074017>
4. Bydžovský, P.; Denisova, D.; Skoupil, D.; Veselý, P.
Fermi motion effects in electroproduction of hypernuclei.
 (2022) Physical Review C 106(4), 044609.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.044609>
5. Surovtsev, Y. S.; Bydžovský, P.; Gutsche, T.; Kaminski, R.; Lyubovitskij, V. E.; Nagy, M.
Coupled-Channel Analysis of the Process $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0 \pi^0$.
 (2022) Particles 5(3), 210-224.
<https://doi.org/10.3390/particles5030019>
6. Zachariou, N.; Munevar, E.; Berman, B. L.; Bydžovský, P.; Cieplý, A.; Feldman, G. J.;
 Ilieva, Y.; Nadel-Turonski, P.; Skoupil, D. et al.
Beam-spin asymmetry Σ for Σ^- hyperon photoproduction off the neutron.
 (2022) Physics Letters B 827, 136985.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136985>

7. Dittrich, J.
Measurement of a Quantum Particle Position at Two Distant Locations: A Model.
(2022) Acta Polytechnica 62(4), 445-450.
<https://doi.org/10.14311/AP.2022.62.0445>
8. Mercenne, A.; Launey, K. D.; Dytrych, T.; Escher, J. E.; Quaglioni, S.; Sargsyan, G. H.; Langr, D.; Draayer, J. P.
Efficacy of the symmetry-adapted basis for ab initio nucleon-nucleus interactions for light- and intermediate-mass nuclei.
(2022) Computer Physics Communications 280, 108476.
<https://doi.org/10.1016/j.cpc.2022.108476>
9. Molchanov, O. M.; Launey, K. D.; Marcenne, A.; Sargsyan, G. H.; Dytrych, T.; Draayer, J. P.
Machine learning approach to pattern recognition in nuclear dynamics from the ab initio symmetry-adapted no-core shell model.
(2022) Physical Review C 105(3), 034306.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.034306>
10. Sargsyan, G. H.; Launey, K. D.; Burkey, M. T.; Gallant, A. T.; Scielzo, N. D.; Savard, G.; Mercenne, A.; Dytrych, T.; Langr, D.; Varriano, L.; Longfellow, B.; Hirsh, T. Y.; Draayer, J. P.
Impact of Clustering on the ^8Li β Decay and Recoil Form Factors.
(2022) Physical Review Letters 128(10), 202503.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.202503>
11. Baradaran, M.; Exner, P.
Kagome network with vertex coupling of a preferred orientation.
(2022) Journal of Mathematical Physics 63(8), 083502.
<https://doi.org/10.1063/5.0093546>
12. Baradaran, M.; Exner, P.; Lipovský, J.
Magnetic ring chains with vertex coupling of a preferred orientation.
(2022) Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 55(37), 375203.
<https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac820b>
13. Baradaran, M.; Exner, P.; Tater, M.
Spectrum of periodic chain graphs with time-reversal non-invariant vertex coupling. (2022) Annals of Physics 443, 168992.
<https://doi.org/10.1016/j.aop.2022.168992>

14. Exner, P.; Nakamura, S.; Tadano, Y.
Continuum limit of the lattice quantum graph Hamiltonian.
 (2022) Letters in Mathematical Physics 112(4), 83.
<https://doi.org/10.1007/s11005-022-01576-5>
15. Exner, P.; Holzmann, M.
Dirac operator spectrum in tubes and layers with a zigzag-type boundary.
 (2022) Letters in Mathematical Physics 112(5), 102.
<https://doi.org/10.1007/s11005-022-01594-3>
16. Exner, P.
Magnetic transport in laterally coupled layers.
 (2022) Physica Scripta 97(10), 104004.
<https://doi.org/10.1088/1402-4896/ac925e>
17. Exner, P.
Soft quantum waveguides in three dimensions.
 (2022) Journal of Mathematical Physics 63(4), 042103.
<https://doi.org/10.1063/5.0069284>
18. Exner, P.; Lotoreichik, V.
Spectral optimization for Robin Laplacian on domains admitting parallel coordinates.
 (2022) Mathematische Nachrichten 295(6), 1163-1173.
<https://doi.org/10.1002/mana.202000013>
19. Feijoo, A.; Molina, R.; Dai, L.; Oset, E.
 $\Lambda(1405)$ mediated triangle singularity in the $K^-d \rightarrow p\Sigma^-$ reaction.
 (2022) European Physical Journal C 82(11), 1028.
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10985-8>
20. Gazda, D.; Htun, T. Y.; Forssen, C.
Nuclear physics uncertainties in light hypernuclei.
 (2022) Physical Review C 106(5), 054001.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.054001>
21. Glick-Magid, A.; Forssen, C.; Gazda, D.; Gazit, D.; Gysbers, P.; Navratil, P.
Nuclear ab initio calculations of ${}^6\text{He}$ β -decay for beyond the Standard Model studies. (2022) Physics Letters B 832, 137259.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137259>

22. Horváth, I.; Markoš, P.
Super-Universality in Anderson Localization.
[2022] Physical Review Letters 129(10), 106601.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.106601>
23. Alexandru, A.; Horváth, I.
Anderson metal-to-critical transition in QCD.
[2022] Physics Letters B 833, 137370.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137370>
24. Castillo-Celeita, M.; Jakubský, V.; Zelaya, K.
Confinement in bilayer graphene via intra- and inter-layer interactions.
[2022] Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 55(3), 035202.
<https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac40e1>
25. Castillo-Celeita, M.; Jakubský, V.; Zelaya, K.
Form-preserving Darboux transformations for 4 x 4 Dirac equations.
[2022] European Physical Journal Plus 137(3), 389.
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02611-z>
26. Jakubský, V.; Zelaya, K.
Coupled system of Dirac fermions with different Fermi velocities via composites of SUSY operators.
[2022] Physics Letters A 435, 128053.
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2022.128053>
27. Jakubský, V.; Kuru, S.; Negro, J.
Dirac fermions in armchair graphene nanoribbons trapped by electric quantum dots.
[2022] Physical Review B 105(16), 165404.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.165404>
28. Behrndt, J.; Khrabustovskyi, A.
Singular Schrodinger operators with prescribed spectral properties.
[2022] Journal of Functional Analysis 282(1), 109252.
<https://doi.org/10.1016/j.jfa.2021.109252>
29. Khrabustovskyi, A.; Plum, M.
Operator estimates for homogenization of the Robin Laplacian in a perforated domain.
[2022] Journal of Differential Equations 338, 474-517.
<https://doi.org/10.1016/j.jde.2022.08.005>

30. Kachmar, A.; Lotoreichik, V.
On the Isoperimetric Inequality for the Magnetic Robin Laplacian with Negative Boundary Parameter.
 (2022) Journal of Geometric Analysis 32(6), 182.
<https://doi.org/10.1007/s12220-022-00917-z>
31. Khalile, M.; Lotoreichik, V.
Spectral isoperimetric inequalities for Robin Laplacians on 2-manifolds and unbounded cones.
 (2022) Journal of Spectral Theory 12(2), 683-706.
<https://doi.org/10.4171/JST/416>
32. Óbertová, J.; Friedman, E.; Mareš, J.
First application of a microscopic K-NN absorption model in calculations of kaonic atoms.
 (2022) Physical Review C 106(6), 065201.
<https://doi.org/10.1103/physrevc.106.065201>
33. Semorádová, I.; Siegl, P.
Diverging Eigenvalues in Domain Truncations of Schrödinger Operators with Complex Potentials.
 (2022) SIAM Journal on Mathematical Analysis 54(4), 5064-5101.
<https://doi.org/10.1137/21M1439699>
34. Shevchenko, N. V.
Light Kaonic Atoms: From 'Corrected' to 'Summed Up' Deser Formula.
 (2022) Few-Body Systems 63(1), 22.
<https://doi.org/10.1007/s00601-022-01727-3>
35. Shevchenko, N. V.
Quasibound state in the K⁻NNN system.
 (2022) Physical Review C 106(6), 064006.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.064006>
36. Schäfer, M.; Bazak, B.; Barnea, N.; Gal, A.; Mareš, J.
Consequences of increased hypertriton binding for s-shell Λ -hypernuclear systems. (2022) Physical Review C 105(1), 015202.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.015202>
37. Šauli, V.
Confinement within the use of Minkowski integral representation.
 (2022) Physical Review D 106(9), 094022.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.094022>

38. Šauli, V.
Timelike behavior of the pion electromagnetic form factor in the functional formalism.
 (2022) Physical Review D 106(3), 034030.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.034030>
39. Shapiro, B.; Tater, M.
On spectral asymptotic of quasi-exactly solvable quartic potential.
 (2022) Analysis and Mathematical Physics 12(1), 2.
<https://doi.org/10.1007/s13324-021-00612-2>
40. De Gregorio, G.; Knapp, F.; Lo Iudice, N.; Veselý, P.
Spectroscopic properties of ^4He within a multiphonon approach.
 (2022) Physical Review C 105(2), 024326.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.024326>
41. Yang, C.-J.; Jiang, W. G.; Burrello, S.; Grasso, M.
Calculations for nuclear matter and finite nuclei within and beyond energy-density-functional theories through interactions guided by effective field theory.
 (2022) Physical Review C 106(1), L011305.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.L011305>
42. Tokarev, M. V.; Zborovský, I.
Self-Similarity of K_S^0 -Meson Production in Au + Au Collisions at RHIC.
 (2022) Moscow University Physics Bulletin 77(2), 260-262.
<https://doi.org/10.3103/S0027134922020989>
43. Tokarev, M. V.; Zborovský, I.
Self-similarity of K_S^0 -meson production in Au+Au collisions from BES-I at STAR and anomaly of 'specific heat' and entropy.
 (2022) Nuclear Physics A 1025, 122492.
<https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2022.122492>
44. Tokarev, M. V.; Zborovský, I.
Specific Heat of Nuclear Medium Probed by K_S^0 Mesons Produced in Au+Au Collisions at RHIC.
 (2022) Physics of Atomic Nuclei 85(6), 981-987.
<https://doi.org/10.1134/S1063778823010568>
45. Gazeau, J.P.; Hussin, V.; Moran, J.; Zelaya, K.
Two-mode squeezed state quantisation and semiclassical portraits.
 (2022) Annals of Physics 441, 168888.
<https://doi.org/10.1016/j.aop.2022.168888>

46. Hussin, V.; Marquette, I.; Zelaya, K.
Third-order ladder operators, generalized Okamoto and exceptional orthogonal polynomials.
 (2022) Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 55(4), 045205.
<https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac43cc>
47. Marquette, I.; Zelaya, K.
On the general family of third-order shape-invariant Hamiltonians related to generalized Hermite polynomials.
 (2022) Physica D: Nonlinear Phenomena 442, 133529.
<https://doi.org/10.1016/j.physd.2022.133529>
48. Zelaya, K.
Time-dependent Mass Oscillators: Constants of Motion and Semiclasical States.
 (2022) Acta Polytechnica 63(1), 211-221.
<https://doi.org/10.14311/AP.2022.62.0211>
49. Feinberg, J.; Znojil, M.
Which metrics are consistent with a given pseudo-hermitian matrix?
 (2022) Journal of Mathematical Physics 63(1), 013505.
<https://doi.org/10.1063/5.0079385>
50. Znojil, M.; Borisov, D. I.
Arnold's potentials and quantum catastrophes II.
 (2022) Annals of Physics 442, 168896.
<https://doi.org/10.1016/j.aop.2022.168896>
51. Znojil, M.
Confluences of exceptional points and a systematic classification of quantum catastrophes.
 (2022) Scientific Reports 12(1), 3355.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-07345-7>
52. Znojil, M.
Displaced Harmonic Oscillator $V \sim \min [(x + d)^2, (x - d)^2]$ as a Benchmark Double-Well Quantum Model.
 (2022) Quantum Reports 4(3), 309-323.
<https://doi.org/10.3390/quantum4030022>

53. Znojil, M.
Factorized Hilbert-space metrics and non-commutative quasi-Hermitian observables.
(2022) EPL (Europhysics Letters) 139(3), 32001.
<https://doi.org/10.1209/0295-5075/ac7e69>
54. Znojil, M.
Feasibility and method of multi-step Hermitization of crypto-Hermitian quantum Hamiltonians.
(2022) European Physical Journal Plus 137(3), 335.
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02567-0>
55. Znojil, M.
Interference of Non-Hermiticity with Hermiticity at Exceptional Points.
(2022) Mathematics 10(20), 3721.
<https://doi.org/10.3390/math10203721>
56. Znojil, M.
Quantum mechanics using two auxiliary inner products.
(2022) Physics Letters A 421, 127792.
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127792>
57. Znojil, M.
Wheeler-DeWitt Equation and the Applicability of Crypto-Hermitian Interaction Representation in Quantum Cosmology.
(2022) Universe 8(7), 385.
<https://doi.org/10.3390/universe8070385>

Oddělení jaderné spektroskopie

58. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Aglieri Rinella, G.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Direct observation of the dead-cone effect in quantum chromodynamics.
(2022) Nature 605(7910), 440-446.
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04572-w>

59. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Exploring the $N\Lambda$ – $N\Sigma$ coupled system with high precision correlation techniques at the LHC.
 [2022] Physics Letters B 833, 137272.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137272>
60. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kroupová, D. M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
First study of the two-body scattering involving charm hadrons.
 [2022] Physical Review D 106(5), 052010.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.052010>
61. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Krupová, M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Forward rapidity J/ψ production as a function of charged-particle multiplicity in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV.
 [2022] Journal of High Energy Physics 2022(6), 015.
[https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2022\)015](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)015)
62. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
General balance functions of identified charged hadron pairs of (π , K, p) in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV.
 [2022] Physics Letters B 833, 137338.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137338>
63. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Aglieri Rinella, G.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Hypertriton Production in p-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 [2022] Physical Review Letters 128(25), 252003.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.252003>

64. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Krupová, D. M.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Characterizing the initial conditions of heavy-ion collisions at the LHC with mean transverse momentum and anisotropic flow correlations.
 (2022) Physics Letters B 834, 137393.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137393>
65. Acharya, S.; Adamová, D.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Charm-quark fragmentation fractions and production cross section at midrapidity in pp collisions at the LHC.
 (2022) Physical Review D 105(1), L011103.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.L011103>
66. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Inclusive, prompt and non-prompt J/ψ production at midrapidity in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(6), 011.
[https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2022\)011](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)011)
67. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Investigating charm production and fragmentation via azimuthal correlations of prompt D mesons with charged particles in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV.
 (2022) European Physical Journal C 82(4), 335.
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10267-3>
68. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Investigating the role of strangeness in baryon-antibaryon annihilation at the LHC.
 (2022) Physics Letters B 829, 137060.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137060>

69. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Krupová, D. M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
 $K_S^0 K_S^0$ and $K_S^0 K^*$ femtoscopy in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV.
 [2022] Physics Letters B 833, 137335.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137335>
70. Acharya, S.; Adamová, D.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Measurement of inclusive charged-particle b-jet production in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 [2022] Journal of High Energy Physics 2022(1), 178.
[https://doi.org/10.1007/JHEP01\(2022\)178](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)178)
71. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Measurement of $K^*(892)^+$ production in inelastic pp collisions at the LHC.
 [2022] Physics Letters B 828, 137013.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137013>
72. Acharya, S.; Adamová, D.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Measurement of Prompt D^0 , Λ_c^+ , and $\Sigma_c^{0,+*}$ (2455) Production in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV.
 [2022] Physical Review Letters 128(1), 012001.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.012001>
73. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Measurement of prompt D_S^+ -meson production and azimuthal anisotropy in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 [2022] Physics Letters B 827, 136986.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136986>

74. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Measurement of the Groomed Jet Radius and Momentum Splitting Fraction in pp and Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Physical Review Letters 128(10), 102001.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.102001>
75. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Aglieri Rinella, G.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Measurements of the groomed and ungroomed jet angularities in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(5), 061.
[https://doi.org/10.1007/JHEP05\(2022\)061](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)061)
76. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Krupová, M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Multiplicity dependence of charged-particle jet production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV.
 (2022) European Physical Journal C 82(6), 514.
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10405-x>
77. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grecka, E.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Krupová, D. M.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Measurement of beauty production via non-prompt D^0 mesons in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(12), 126.
[https://doi.org/10.1007/JHEP12\(2022\)126](https://doi.org/10.1007/JHEP12(2022)126)
78. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Fialová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kroupová, D. M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Neutral to charged kaon yield fluctuations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV.
 (2022) Physics Letters B 832, 137242.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137242>

79. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Nuclear modification factor of light neutral-meson spectra up to high transverse momentum in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV.
 (2022) Physics Letters B 827, 136943.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136943>
80. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Filová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Krupová, D. M.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Torres, S. R.; Šafařík, K.; Závada, P. et al.
Observation of a multiplicity dependence in the p_T -differential charm baryon-to-meson ratios in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV.
 (2022) Physics Letters B 829, 137065.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137065>
81. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Aglieri Rinella, G.; Agnello, M.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ Hyperons along the Beam Direction in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Physical Review Letters 128(17), 172005.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.172005>
82. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Production of $K^*(892)^0$ and $\phi(1020)$ in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Physical Review C 106(3), 034907.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.034907>
83. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Production of Λ and K_S^0 in jets in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV and pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV.
 (2022) Physics Letters B 827, 136984.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136984>

84. Acharya, S.; Adamová, D.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Production of light (anti)nuclei in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(1), 106.
[https://doi.org/10.1007/JHEP01\(2022\)106](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)106)
85. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Filová, V.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Krupová, D. M.; Lavička, R.; Petráček, V.; Torres, S. R.; Šafařík, K.; Závada, P. et al.
Production of light (anti)nuclei in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ TeV.
 (2022) European Physical Journal C 82(4), 289.
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10241-z>
86. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Aglieri Rinella, G.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Prompt and non-prompt J/ψ production cross sections at midrapidity in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(3), 190.
[https://doi.org/10.1007/JHEP03\(2022\)190](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2022)190)
87. Acharya, S.; Adamová, D.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Prompt D^0 , D^+ , and D^{*+} production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(1), 174.
[https://doi.org/10.1007/JHEP01\(2022\)174](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)174)
88. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Aglieri Rinella, G.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Torres, S. R.; Trzeciak, B. A.; Závada, P. et al.
Study of very forward energy and its correlation with particle production at midrapidity in pp and p-Pb collisions at the LHC.
 (2022) Journal of High Energy Physics 2022(8), 086.
[https://doi.org/10.1007/JHEP08\(2022\)086](https://doi.org/10.1007/JHEP08(2022)086)

89. Acharya, S.; Adamová, D.; Adler, A.; Adolfsson, J.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Filová, V.; Grecka, E.; Grund, D.; Herman, T.; Horák, D.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Krupová, D. M.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Torres, S. R.; Závada, P. et al.
Collision-System and Beam-Energy Dependence of Anisotropic Flow Fluctuations.
 [2022] Physical Review Letters 129(25), 252301.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.252301>

90. Acharya, S.; Adamová, D.; Adhya, S. P.; Adler, A.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Brož, M.; Contreras, J. G.; Horák, D.; Křížek, F.; Křížková Gajdošová, K.; Kushpil, S.; Lavička, R.; Mareš, J. A.; Petráček, V.; Šafařík, K.; Šumbera, M.; Závada, P. et al
Erratum: Global polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ hyperons in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ and 5.02 TeV.
 [2022] Physical Review C 105(2), 029902.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.029902>

91. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Azimuthal transverse single-spin asymmetries of inclusive jets and identified hadrons within jets from polarized pp collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV.
 [2022] Physical Review D 106(7), 072010.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.072010>

92. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Centrality and transverse-momentum dependence of higher-order flow harmonics of identified hadrons in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
 [2022] Physical Review C 105(6), 064911.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.064911>

93. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Differential measurements of jet substructure and partonic energy loss in Au + Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
 [2022] Physical Review C 105(4), 044906.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.044906>

94. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Disappearance of partonic collectivity in $\sqrt{s_{NN}} = 3$ GeV Au+Au collisions at RHIC.
 (2022) Physics Letters B 827, 137003.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137003>
95. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Evidence for Nonlinear Gluon Effects in QCD and Their Mass Number Dependence at STAR.
 (2022) Physical Review Letters 129(9), 092501.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.092501>
96. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Light nuclei collectivity from $\sqrt{s_{NN}} = 3$ GeV Au+Au collisions at RHIC.
 (2022) Physics Letters B 827, 136941.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136941>
97. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, P.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Longitudinal double-spin asymmetry for inclusive jet and dijet production in polarized proton collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV.
 (2022) Physical Review D 105(9), 092011.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.092011>
98. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Measurement of cold nuclear matter effects for inclusive J/ψ in p+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV.
 (2022) Physics Letters B 825, 136865.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2021.136865>

99. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Measurement of ^4H and ^4He binding energy in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{\text{NN}}} = 3$ GeV.
 [2022] Physics Letters B 834, 137449.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137449>
100. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; J. K.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Measurement of inclusive electrons from open heavy-flavor hadron decays in p + p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV with the STAR detector.
 [2022] Physical Review D 105(3), 032007.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.032007>
101. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, P.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Measurements of ^3H and ^4H Lifetimes and Yields in Au + Au Collisions in the High Baryon Density Region.
 [2022] Physical Review Letters 128(20), 202301.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.202301>
102. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Measurements of Proton High-Order Cumulants in $\sqrt{s_{\text{NN}}} = 3$ GeV Au + Au Collisions and Implications for the QCD Critical Point.
 [2022] Physical Review Letters 128(20), 202303.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.202303>
103. Abdallah, M. S.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Adams, J. R.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Pair invariant mass to isolate background in the search for the chiral magnetic effect in Au + Au collisions at $\sqrt{s_{\text{NN}}} = 200$ GeV.
 [2022] Physical Review C 106(3), 034908.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.034908>

104. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Probing strangeness canonical ensemble with K^- , $\phi(1020)$ and Ξ^- production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 3$ GeV.
 (2022) Physics Letters B 831, 137152.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137152>
105. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Probing the Gluonic Structure of the Deuteron with J/ψ Photoproduction in d + Au Ultraperipheral Collisions.
 (2022) Physical Review Letters 128(12), 122303.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.122303>
106. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Projections of two-particle correlations onto transverse rapidity in Au + Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV at STAR.
 (2022) Physical Review C 106(4), 044906.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.044906>
107. Abdallah, M. S.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Adams, J. R.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Search for the Chiral Magnetic Effect via Charge-Dependent Azimuthal Correlations Relative to Spectator and Participant Planes in Au + Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV. (2022) Physical Review Letters 128(9), 092301.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.092301>
108. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčák, J.; Bielčíková, J.; Federič, P.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Ponimatkin, G.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Rusňák, J.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Search for the chiral magnetic effect with isobar collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV by the STAR Collaboration at the BNL Relativistic Heavy Ion Collider.
 (2022) Physical Review C 105(1), 014901.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.014901>

109. Abdallah, M. S.; Aboona, B. E.; Adam, J.; Adamczyk, L.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Holub, L.; Chaloupka, P.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Prozorova, V.; Robotková, M.; Šumbera, M.; Truhlář, T.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
Evidence of Mass Ordering of Charm and Bottom Quark Energy Loss in Au plus Au Collisions at RHIC.
 (2022) European Physical Journal 82(12), 1150.
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-11003-7>
110. Adam, J.; Adamczyk, L.; Agarwal, N.; Aidala, C.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Kosarzewski, L. K.; Křížek, F.; Myška, M.; Tomášek, L.; Trzeciak, B. A.; Vaněk, J. et al.
ATHENA detector proposal - a totally hermetic electron nucleus apparatus proposed for IP6 at the Electron-Ion Collider.
 (2022) Journal of Instrumentation 17(10), P10019.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/10/P10019>
111. Adam, J.; Adamczyk, L.; Adams, J. R.; Adkins, J. K.; Bielčík, J.; Bielčíková, J.; Chaloupka, P.; Federič, P.; Holub, L.; Kocan, M.; Kosarzewski, L. K.; Kramárik, L.; Líčeník, R.; Matonoha, O.; Moravcová, M.; Rusňák, J.; Rusňáková, O.; Šimko, M.; Šumbera, M.; Vaněk, J. et al.
Erratum: Collision-energy dependence of second-order off-diagonal and diagonal cumulants of net-charge, net-proton, and net-kaon multiplicity distributions in Au + Au collisions.
 (2022) Physical Review C 105(2), 029901.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.029901>
112. Borovička, J.; Braeuer, S.; Walenta, M.; Hršelová, H.; Leonhardt, T.; Säcký, J.; Kaňa, A.; Goessler, W.
A new mushroom hyperaccumulator: Cadmium and arsenic in the ectomycorrhizal basidiomycete Thelephora penicillata.
 (2022) Science of the Total Environment 826, 826.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154227>
113. Braeuer, S.; van Helden, T.; van Acker, T.; Leroux, O.; Van Der Straeten, D.; Verbeken, A.; Borovička, J.; Vanhaecke, F.
Quantitative mapping of mercury and selenium in mushroom fruit bodies with laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry.
 (2022) Analytical and Bioanalytical Chemistry 414, 7517-7530.
<https://doi.org/10.1007/s00216-022-04240-y>

114. Gotvaldová, K.; Borovička, J.; Hájková, K.; Cihlářová, P.; Rockefeller, A.; Kuchař, M.
Extensive Collection of Psychotropic Mushrooms with Determination of Their Tryptamine Alkaloids.
[2022] International Journal of Molecular Sciences 23(22), 14068.
<https://doi.org/10.3390/ijms232214068>
115. Holec, J.; Borovička, J.; Peintner, U.; Kolařík, M.
Towards consolidation of *Gymnopilus* taxonomy: the case of *G. stabilis*, *G. sapineus*, and *G. penetrans*.
[2022] Mycological Progress 21(1), 327-343.
<https://doi.org/10.1007/s11557-021-01745-1>
116. Sáčký, J.; Chaloupecká, A.; Kaňa, A.; Šantrůček, J.; Borovička, J.; Leonhardt, T.; Kotrba, P.
Intracellular sequestration of cadmium and zinc in ectomycorrhizal fungus *Amanita muscaria* (Agaricales, Amanitaceae) and characterization of its metallothionein gene.
[2022] Fungal Genetics and Biology 162, 103717.
<https://doi.org/10.1016/j.fgb.2022.103717>
117. Aker, M.; Beglarian, A.; Behrens, J.; Berlev, A. I.; Besserer, U.; Dragoun, O.; Kovalík, A.; Lebeda, O.; Ryšavý, M.; Vénos, D. et al.
Direct neutrino-mass measurement with sub-electronvolt sensitivity.
[2022] Nature Physics 18(2), 160-166.
<https://doi.org/10.1038/s41567-021-01463-1>
118. Aker, M.; Batzler, D.; Beglarian, A.; Behrens, J.; Dragoun, O.; Kovalík, A.; Lebeda, O.; Ráliš, J.; Ryšavý, M.; Vénos, D. et al.
Improved eV-scale sterile-neutrino constraints from the second KATRIN measurement campaign.
[2022] Physical Review D 105(7), 072004.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.072004>
119. Aker, M.; Balzer, M.; Batzler, D.; Beglarian, A.; Dragoun, O.; Kovalík, A.; Lebeda, O.; Ráliš, J.; Ryšavý, M.; Šefčík, M.; Vénos, D. et al.
KATRIN: status and prospects for the neutrino mass and beyond.
[2022] Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics 49(10), 100501.
<https://doi.org/10.1088/1361-6471/ac834e>

120. Aker, M.; Batzler, D.; Beglarian, A.; Behrens, J.; Dragoun, O.; Kovalík, A.; Lebeda, O.; Ráliš, J.; Ryšavý, M.; Šefčík, M.; Vénos, D. et al.
New Constraint on the Local Relic Neutrino Background Overdensity with the First KATRIN Data Runs.
 [2022] Physical Review Letters 129(1), 011806.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.011806>
121. Aglieri Rinella, G.; Agnello, M.; Alessandro, B.; Agnese, F.; Ferencei, J.; Isakov, A.; Kotliarov, A.; Křížek, F.; Kushpil, S.; Vaňát, T. et al.
First demonstration of in-beam performance of bent Monolithic Active Pixel Sensors.
 [2022] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A 1028, 166280.
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2021.166280>
122. Abgarian, V.; Acevedo Kado, R.; Afanasyev, S. V.; Agakishiev, G. N.; Chlad, L.; Chudoba, P.; Kugler, A.; Kvita, J.; Kushpil, S.; Mašláň, M.; Nozka, L.; Prozorov, A. P.; Rössler, T. et al.
Status and initial physics performance studies of the MPD experiment at NICA.
 [2022] European Physical Journal A 58(7), 140.
<https://doi.org/10.1140/epja/s10050-022-00750-6>
123. Abou Yassine, R.; Adamczewski-Musch, J.; Asal, C.; Becker, M.; Chlad, L.; Chudoba, P.; Kugler, A.; Prozorov, A. P.; Rodriguez Ramos, P.; Svoboda, O.; Tlustý, P.; Wagner, V. et al.
Measurement of global polarization of Λ hyperons in few-GeV heavy-ion collisions.
 [2022] Physics Letters B 835, 137506.
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137506>
124. Adamczewski-Musch, J.; Arnold, O.; Behnke, C.; Belounnas, A.; Chlad, L.; Kugler, A.; Rodriguez Ramos, P.; Sobolev, Y., G.; Svoboda, O.; Tlustý, P.; Wagner, V. et al.
Impact of the Coulomb field on charged-pion spectra in few-GeV heavy-ion collisions.
 [2022] European Physical Journal A 58(9), 166.
<https://doi.org/10.1140/epja/s10050-022-00796-6>
125. Klímová, M.; Krausová, I.; Orsák, M.; Chvátil, D.
Analysis of potential toxic elements in soil of the Czech dump-side.
 [2022] Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 331, 3195-3201.
<https://doi.org/10.1007/s10967-022-08385-z>

126. Kučera, J.; Maxeiner, S.; Muller, A.; Němec, M.; John, J.; Světlík, I.; Kameník, J.; Dreslerová, D.; Pachnerová Brabcová, K.; Tecl, J.; Bourquin, J.; Herrmann, A.; Fahrni, S.
A new AMS facility MILEA at the Nuclear Physics Institute in Rez, Czech Republic.
[2022] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 527, 29-33.
<https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.07.012>
127. Kučera, J.; Kameník, J.; Havránek, V.; Krausová, I.; Světlík, I.; Pachnerová Brabcová, K.; Fikrle, M.; Chvátil, D.
Recent Achievements in NAA, PAA, XRF, IBA and AMS Applications for Cultural Heritage Investigations at Nuclear Physics Institute, Rez.
[2022] Physics 4(2), 491-503.
<https://doi.org/10.3390/physics4020033>
128. Karpenko, V.; Kučera, J.
Tycho Brahe's Health and Death: What Can We Learn from the Trace Element Levels Found in His Hair and Bone Samples?
[2022] Early Science and Medicine 27(4), 307-332.
<https://doi.org/10.1163/15733823-20220052>
129. Guber, F.; Golubeva, M.; Ivashkin, A.; Kapishin, M.; Karpushkin, N.; Kugler, A.; Morozov, S.
Study of the Spectator Matter in Heavy Ion Collisions at the BM@N Experiment.
[2022] Physics of Particles and Nuclei 53(2), 626-630.
<https://doi.org/10.1134/S1063779622020332>
130. Havelcová, M.; Sýkorová, I.; Rene, M.; Mizera, J.; Coubal, M.; Machovič, V.; Strunga, V.; Goliáš, V.
Geology and Petrography of Uraniferous Bitumens in Permo-Carboniferous Sediments (Vrchlabí, Czech Republic).
[2022] Minerals 12(5), 544.
<https://doi.org/10.3390/min12050544>
131. Machovič, V.; Havelcová, M.; Lapčák, L.; Mizera, J.; Sýkorová, I.
Chemical character and structure of uraniferous bitumens (Vrchlabí, Czech Republic).
[2022] International Journal of Coal Geology 264, 104137.
<https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104137>
132. Mizera, J.; Havelcová, M.; Machovič, V.; Borecká, L.; Voros, D.
Neutron Activation Analysis in Urban Geochemistry: Impact of Traffic Intensification after Opening the Blanka Tunnel Complex in Prague.
[2022] Minerals 12(3), 281.
<https://doi.org/10.3390/min12030281>

133. Mizera, J.
Quest for the Australasian impact crater: Failings of the candidate location at the Bolaven Plateau, Southern Laos.
[2022] Meteoritics & Planetary Science 57(11), 1973-1986.
<https://doi.org/10.1111/maps.13912>
134. Pavelka, O.; Kvaková, Klaudia; Veselý, J.; Mizera, J.; Cígler, P.; Valenta, J.
Optically coupled gold nanostructures: plasmon enhanced luminescence from gold nanorod-nanocluster hybrids.
[2022] Nanoscale 14(8), 3166-3178.
<https://doi.org/10.1039/D1NR08254J>
135. Addazi, A.; Lundberg, T.; Marciano, A.; Pasechnik, R.; Šumbera, M.
Cosmology from Strong Interactions.
[2022] Universe 8(9), 451.
<https://doi.org/10.3390/universe8090451>
136. Pasechnik, R.; Šumbera, M.
Shedding Light to the Dark Sides of the Universe: Cosmology from Strong Interactions.
[2022] Universe 8(10), 545.
<https://doi.org/10.3390/universe8100545>
137. Khushvaktov, J.; Stegailov, V. I.; Adam, J.; Kobets, V. V.; Solnyshkin, A. A.; Svoboda, J.; Teterev, Y. G.; Tichý, P.; Tyutyunnikov, S. I.; Vrzalová, J.; Yuldahev, B. S.; Zeman, M.
Study of Photonuclear Reactions in ^{165}Ho Nucleus at the LINAC-200 Accelerator.
[2022] Physics of Particles and Nuclei Letters 19(4), 347-352.
<https://doi.org/10.1134/S1547477122040161>
138. Jarošík, J.; Wagner, V.; Majerle, M.; Chudoba, P.; Burianová, N.; Štefánik, M.
Activation cross-section measurement of fast neutron-induced reactions in Al, Au, Bi, Co, F, Na, and Y.
[2022] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 511, 64-74.
<https://doi.org/10.1016/j.nimb.2021.10.018>

Oddělení jaderných reakcí

139. Girard-Alcindor, V.; Mercenne, A.; Stefan, I.; de Oliveira Santos, F.; Michel, N.; Ploszajczak, M.; Chudoba, V.; D'Agata, G.; Mrázek, J. et al.
New narrow resonances observed in the unbound nucleus ^{15}F .
(2022) Physical Review C 105(5), L051301.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.L051301>
140. Sergi, M. L.; D'Agata, G.; Guardo, G. L.; Rapisarda, G. G.; Burjan, V.; Cherubini, S.; Gulino, M.; Indelicato, I.; La Cognata, M.; Lamia, L.; Lattuada, D.; Mrázek, J.; Oliva, A. A.; Pizzone, R. G.; Romano, S.; Sparta, R.; Trippella, O.; Tumino, A.
Trojan Horse Investigation for AGB Stellar Nucleosynthesis.
(2022) Universe 8(2), 128.
<https://doi.org/10.3390/universe8020128>
141. Skobelev, N. K.; Penionzhkevich, Y. E.; Siváček, I.; Issatayev, T.; D'Agata, G.; Burjan, V.; Kilic, A. I.; Mrázek, J.; Glagolev, V.
Population of Excited States in ^{45}Ti Nuclei in Charge Exchange Reactions in a 29 MeV ^3He Beam.
(2022) Physics of Particles and Nuclei 53(2), 382–386.
<https://doi.org/10.1134/S1063779622020770>
142. Adeva, B.; Afanasyev, L.; Anania, A.; Aogaki, S.; Benelli, A.; Čechák, T.; Drijard, D.; Federičová, P.; Hons, Z.; Klusoň, J.; Lednický, R.; Martinčík, J.; Průša, P.; Smolík, J.; Trojek, T.; Urban, T.; Vrba, T. et al.
Investigation of $K^+ K^-$ pairs in the effective mass region near $2m_K$.
(2022) Physical Review D 106(3), 032006.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.032006>
143. Oliva, A. A.; Tumino, A.; Soic, N.; Prajapati, P. M.; Kilic, A. I.; et al.
Study of the $^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$ fusion via the Trojan Horse Method.
(2022) IL NUOVO CIMENTO C 45(5), 119.
<https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22119-3>
144. Matěj, Z.; Košťál, M.; Majerle, M.; Ansorge, M.; Losa, E.; Zmeškal, M.; Schulc, M.; Šimon, J.; Štefánik, M.; Novák, J.; Koliadko, D.; Cvachovec, F.; Mravec, F.; Přenosil, V.; Zach, V.; Czako, T.; Rypar, V.; Capote, R.
The methodology for validation of cross sections in quasi monoenergetic neutron field.
(2022) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A 1040, 167075.
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.167075>

145. Samarin, V. V.; Sobolev, Yu. G.; Penionzhkevich, Y. E.; Stukalov, S. S.; Naumenko, M. A.; Siváček, I.
Investigation of Reaction Cross Sections for Beams of ^8Li , ^8He on ^{28}Si , ^{59}Co , ^{181}Ta Targets.
 [2022] Physics of Particles and Nuclei 53(2), 595-603.
<https://doi.org/10.1134/S106377962202071X>
146. Štefánik, M.; Šimečková, E.; Bém, P.; Štursa, J.; Zach, V.; Mrázek, J.
Neutron spectrum determination of accelerator-driven d(10)+Be neutron source using the multi-foil activation technique.
 [2022] Radiation Physics and Chemistry 190, 109767.
<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2021.109767>

Oddělení neutronové fyziky

147. Bazzouai, H.; Genevois, C.; Massiot, D.; Sarou-Kanian, V.; Veron, E.; Chenu, S.; Beran, P.; Pitcher, M. J.; Allix, M.
Stabilization of the Trigonal Längs site Structure in $\text{Ca}_3\text{Ga}_{2-2x}\text{Zn}_x\text{Ge}_{4+x}\text{O}_{14}$ ($0 \leq x \leq 1$) with Partial Ordering of Three Isoelectronic Cations Characterized by a Multitechnique Approach.
 [2022] Inorganic Chemistry 61(24), 9339-9351.
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.2c01173>
148. Gebresenbut, G.; Shiino, T.; Andersson, M. S.; Qureshi, N.; Fabelo, O.; Beran, P.; Qvarngard, D.; Henelius, P.; Rydh, A.; Mathieu, R.
Effect of pseudo-Tsai cluster incorporation on the magnetic structures of R- Au - Si (R = Tb, Ho) quasicrystal approximants.
 [2022] Physical Review B 106(18), 184413.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.184413>
149. Karlsson, D.; Beran, P.; Riekehr, L.; Tseng, J.; Harlin, P.; Jansson, U.; Cedervall, J.
Structure and phase transformations in gas atomized AlCoCrFeNi high entropy alloy powders.
 [2022] Journal of Alloys and Compounds 893, 162060.
<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.162060>
150. Larsen, S. R.; Shtender, V.; Hedlund, D.; Delczeg-Czirjak, E. K.; Beran, P.; Cedervall, J.; Vishina, A.; Hansen, T. C.; Herper, H. C.; Svedlindh, P.; Eriksson, O.; Sahlberg, M.
Revealing the Magnetic Structure and Properties of $\text{Mn}(\text{Co},\text{Ge})_2$.
 [2022] Inorganic Chemistry 61(44), 17673-17681.
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.2c02758>

151. Pacheco, V.; Marattukalam, J. J.; Karlsson, D.; Dessieux, L.; Tran, V. K.; Beran, P.; Manke, I.; Kardjilov, N.; Markotter, H.; Sahlberg, M.; Woracek, R.
On the relationship between laser scan strategy, texture variations and hidden nucleation sites for failure in laser powder-bed fusion.
[2022] Materialia 26, 101614.
<https://doi.org/10.1016/j.mtla.2022.101614>
152. Solís, C.; Kirchmayer, A.; de Silva, I.; Kummel, F.; Muhlbauer, S.; Beran, P.; Gehrman, B.; Haghighat, M. H.; Neumeier, S.; Gilles, R.
Monitoring the precipitation of the hardening phase in the new VDM® Alloy 780 by in-situ high-temperature small-angle neutron scattering, neutron diffraction and complementary microscopy techniques.
[2022] Journal of Alloys and Compounds 928, 167203.
<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.167203>
153. Canelo-Yubero, D.; Kocich, R.; Hervoches, C.; Strunz, P.; Kunčická, L.; Krátká, L.
Neutron Diffraction Study of Residual Stresses in a W-Ni-Co Heavy Alloy Processed by Rotary Swaging at Room and High Temperatures.
[2022] Metals and Materials International 28, 919-930.
<https://doi.org/10.1007/s12540-020-00963-8>
154. Trojan, K.; Ocelik, V.; Čapek, J.; Čech, J.; Canelo-Yubero, D.; Ganey, N.; Kolařík, K.; de Hosson, J. T. M.
Microstructure and Mechanical Properties of Laser Additive Manufactured H13 Tool Steel.
[2022] Metals 12(2), 243.
<https://doi.org/10.3390/met12020243>
155. Cannavó, A.; Tomandl, I.; Lavrentiev, V.; Lavrentieva, I.; Ceccio, G.; Kormunda, M.; Jagerová, A.; Kobayashi, T.; Sassa, T.; Vacík, J.
Delithiation dynamics of the LICGC electrolyte out of the voltage limits.
[2022] Surfaces and Interfaces 33, 102207.
<https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.102207>
156. Cannavó, A.; Vacík, J.; Bakardjieva, S.; Kupčík, J.; Lavrentiev, V.; Ceccio, G.; Horák, P.; Němeček, J.; Calcagno, L.
Effect of medium energy He⁺, Ne⁺ and Ar⁺ ion irradiation on the Hf-In-C thin film composites.
[2022] Thin Solid Films 743, 139052.
<https://doi.org/10.1016/j.tsf.2021.139052>

157. Okamura, M.; Ikeda, S.; Kanesue, T.; Takahashi, K.; Cannavó, A.; Ceccio, G.; Cassisa, A.
Demonstration of an intense lithium beam for forward-directed pulsed neutron generation.
 [2022] Scientific Reports 12(1), 14016.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-18270-0>

158. Ceccio, G.; Vacík, J.; Siegel, J.; Cannavó, A.; Choukourov, A.; Pleskunov, P.; Tosca, Marco; Fink, D.
Etching and Doping of Pores in Polyethylene Terephthalate Analyzed by Ion Transmission Spectroscopy and Nuclear Depth Profiling.
 [2022] Membranes 12(11), 1061.
<https://doi.org/10.3390/membranes12111061>

159. Vasi, S.; Ceccio, G.; Cannavó, A.; Pleskunov, P.; Vacík, J.
Study of Wettability of Polyethylene Membranes for Food Packaging.
 [2022] Sustainability 14(10), 5863.
<https://doi.org/10.3390/su14105863>

160. Kaimlová, M.; Pryjmaková, J.; Šlouf, M.; Lyutakov, O.; Ceccio, G.; Vacík, J.; Siegel, J.
Decoration of ultramicrotome-cut polymers with silver nanoparticles: effect of post-deposition laser treatment.
 [2022] Materials 15(24), 8950.
<https://doi.org/10.3390/ma15248950>

161. Cutroneo, M.; Torrisi, L.; Silipigni, L.; Michalcová, A.; Havránek, V.; Macková, A.; Malinský, P.; Lavrentiev, V.; Noga, P.; Dobrovodský, J.; Slepíčka, P.; Fajstavr, D.; Ando, L.; Holý, V.
Compositional and Structural Modifications by Ion Beam in Graphene Oxide for Radiation Detection Studies.
 [2022] International Journal of Molecular Sciences 23(20), 12563.
<https://doi.org/10.3390/ijms232012563>

162. Cutroneo, M.; Hnатовicz, V.; Macková, A.; Malinský, P.; Mikšová, R.; Ceccio, G.; Malý, J.; Smejkal, J.; Havránek, V.
Ion Lithography of Single Ions Irradiation for Spatially Regular Arrays of Pores in Membranes of Polyethylene Terephthalate.
 [2022] Nanomaterials 12(22), 3927.
<https://doi.org/10.3390/nano12223927>

163. Cutroneo, M.; Havránek, V.; Macková, A.; Malinský, P.; Silipigni, L.; Slepíčka, P.; Fajstavr, D.; Torrisi, L.
Laser ablation for material processing.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(1-2), 71-84.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2049783>
164. Cutroneo, M.; Havránek, V.; Torrisi, L.; Macková, A.; Malinský, P.; Fazio, B.; Slepíčka, P.; Fajstavr, D.; Silipigni, L.
Polydimethylsiloxane as protecting layer to improve the quality of patterns on graphene oxide.
[2022] Vacuum 204, 111353.
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.111353>
165. Cutroneo, M.; Havránek, V.; Torrisi, L.; Silipigni, L.; Kováčík, L.; Malinský, P.; Slepíčka, P.; Fajstavr, D.; Janoušková, O.; Zbořilová, D.; Macková, A.
Porous polydimethylsiloxane composite filled with graphene oxide and gold nanoparticles produced by laser ablation in liquids.
[2022] Vacuum 199, 110951.
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.110951>
166. De Plano, L. M.; Silipigni, L.; Torrisi, L.; Torrisi, A.; Cutroneo, M.; Havránek, V.; Macková, A.; Zammuto, V.; Gugliandolo, C.; Rizzo, M. G.; Guglielmino, S.; Franco, D.
Incidence of Phage Capsid Organization on the Resistance to High Energy Proton Beams.
[2022] Applied Sciences 12(3), 988.
<https://doi.org/10.3390/app12030988>
167. Manno, D.; Torrisi, L.; Silipigni, L.; Buccolieri, A.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.; Calcagnile, L.; Serra, A.
From GO to rGO: An analysis of the progressive rippling induced by energetic ion irradiation.
[2022] Applied Surface Science 586, 152789.
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2022.152789>
168. Silipigni, L.; Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.; Fazio, E.; Barreca, F.; Manno, D.; Serra, A.; Salvato, G.
Graphene oxide and manganese thiophosphate modifications induced by lasers, ion beams and intercalation process.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(11-12), 1243-1259.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2136087>

169. Torrisi, L.; Silipigni, L.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.
CO₂ diffusion in graphene oxide and reduced graphene oxide foils and its comparison with N₂ and Ar.
[2022] Applied Physics A 128, 589.
<https://doi.org/10.1007/s00339-022-05735-2>
170. Torrisi, L.; Silipigni, L.; Salvato, G.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.
Graphene-based materials: properties, advancements and applications.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(11-12), 1151-1165.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2136075>
171. Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Silipigni, L.; Fazio, B.; Di Marco, G.; Slepíčka, P.; Fajstavr, D.; Torrisi, A.
Light luminescence and trapping in polydimethylsiloxane foils with low concentration of gold nanoparticles.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(1-2), 40-56.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2049781>
172. Torrisi, L.; Silipigni, L.; Cutroneo, M.; Proverbio, E.; Torrisi, A.
Linear Energy Transfer (LET) dependence of graphene oxide dosimeter for different ionizing radiations.
[2022] Vacuum 203, 111240.
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.111240>
173. Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Torrisi, A.; Silipigni, L.
Measurements on Five Characterizing Properties of Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide Foils.
[2022] Physica Status Solidi A 219(6), 2100628.
<https://doi.org/10.1002/pssa.202100628>
174. Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Manno, D.; Serra, A.; Torrisi, A.; Silipigni, L.
Proton beam dosimetry based on the graphene oxide reduction and Raman spectroscopy.
[2022] Vacuum 201, 111113.
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.111113>
175. Torrisi, L.; Salvato, G.; Cutroneo, M.; Librizzi, F.; Torrisi, A.; Silipigni, L.
Source-drain electrical conduction and radiation detection in graphene-based field effect transistor (GFET).
[2022] Journal of Instrumentation 17(2), P02008.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/02/P02008>

176. Cutroneo, M.; Havránek, V.; Vacík, J.; Torrasi, L.; Silipigni, L.; Malinský, P.; Macková, A.
Gold nanoparticles produced by laser ablation in distilled water assisted by electric field.
(2022) Radiation Effects and Defects in Solid 177(11-12), 1232-1242.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2163719>
177. Farkas, G.; Bhattacharyya, J.; Levytska, O.; Zilahi, G.; Mathis, K.; Agnew, S. R.
Line profile analysis and rocking curve evaluation of 3D diffraction data reveal a strain softening mechanism.
(2022) Acta Materialia 233, 117993.
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2022.117993>
178. Jiang, S.; Peng, R. L.; Máthis, K.; Yan, H.; Farkas, G.; Hegedues, Z.; Lienert, U.; Movarare, J.; Zhao, X.; Zuo, L.; Jia, N.; Wang, Y.
Shear banding-induced <c+a> slip enables unprecedented strength-ductility combination of laminated metallic composites.
(2022) Journal of Materials Science & Technology 110, 260-268.
<https://doi.org/10.1016/j.jmst.2021.09.032>
179. Torrasi, L.; Havránek, V.; Silipigni, L.; Torrasi, A.; Cutroneo, M.
Conductive tracks in graphene oxide foils induced by micro beams of MeV helium ions.
(2022) Diamond and Related Materials 128, 109281.
<https://doi.org/10.1016/j.diamond.2022.109281>
180. Torrasi, L.; Silipigni, L.; Torrasi, A.; Havránek, V.; Cutroneo, M.
Enhancement of the polydimethylsiloxane (PDMS) luminescence to develop a proton scintillator.
(2022) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A 1039, 167012.
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.167012>
181. Banyasz, I.; Rajta, I.; Nagy, G. U. L.; Khanh, N. Q.; Havránek, V.; Voseček, V.; Fried, M.; Szabó, Z.; Veres, M.; Holomb, R.; Himics, L.; Tichy-Racs, E.
Characterisation of Channel Waveguides Fabricated in an Er³⁺-Doped Tellurite Glass Using Two Ion Beam Techniques.
(2022) Chemosensors 10(8), 337.
<https://doi.org/10.3390/chemosensors10080337>
182. Daghbouj, N.; Sen, H. S.; Čížek, J.; Lorinčík, J.; Karlík, M.; Callisti, M.; Čech, J.; Havránek, V.; Li, B.; Kršjak, V.; Liedke, M. O.; Butterling, M.; Wagner, A.; Polcar, T.
Characterizing heavy ions-irradiated Zr/Nb: Structure and mechanical properties.
(2022) Materials and Design 219, 110732.
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2022.110732>

183. Daghbouj, N.; Sen, H. S.; Callisti, M.; Vronka, M.; Karlík, M.; Duchoň, J.; Čech, J.; Havránek, V.; Polcar, T.
Revealing nanoscale strain mechanisms in ion-irradiated multilayers.
[2022] Acta Materialia 229, 117807.
<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2022.117807>

184. Havránek, V.; Torrisi, L.; Silipigni, L.; Macková, A.; Malinský, P.; Cutroneo, M.
Modification of polymethylmethacrylate under irradiation of the SEM electron beam.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(11-12), 1222-1231.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2136085>

185. Sen, H. S.; Daghbouj, N.; Callisti, M.; Vronka, M.; Karlík, M.; Duchoň, J.; Čech, J.; Lorinčík, J.; Havránek, V.; Bábor, P.; Polcar, T.
Interface-driven strain in heavy ion-irradiated Zr/Nb nanoscale metallic multilayers: validation of distortion modeling via local strain mapping.
[2022] ACS Applied Materials and Interfaces 14(10) 12777-12796.
<https://doi.org/10.1021/acsami.1c22995>

186. Wu, B.; Hou, G.; Kovalska, E.; Mazánek, V.; Marvan, P.; Liao, L.; Děkanovský, L.; Sedmidubský, D.; Marek, I.; Hervoches, C.; Sofer, Z.
High-Entropy NASICON Phosphates ($\text{Na}_3\text{M}_2(\text{PO}_4)_3$ and NaMPO_4O_x , M = Ti, V, Mn, Cr, and Zr) for Sodium Electrochemistry.
[2022] Inorganic Chemistry 61(9), 4092-4101.
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.1c03861>

187. Hnatowicz, V.; Vacík, J. [2022]
Neutron – částice, která změnila svět.
Československý časopis pro fyziku 72(3), 208-218.

188. Lavrentiev, V.; Pokorný, J.; Chvostová, D.; Klementová, M.; Lavrentieva, I.; Vacík, J.; Dejneka, A.
Relevance of Rabi splitting effect for tunable enhancement of Raman scattering in self-assembled silver - Fullerene nanocomposite films.
[2022] Carbon 196, 988-1000.
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2022.06.002>

189. Cajzl, J.; Nekvindová, P.; Macková, A.; Varga, M.; Kromka, A.
Erbium ion implantation into LiNbO_3 , Al_2O_3 , ZnO and diamond - measurement and modelling - an overview.
[2022] Physical Chemistry Chemical Physics 24(32), 19052-19072.
<https://doi.org/10.1039/D2CP01803A>

190. Kim-Ngan, N.-T.H.; Macková, A.; Malinský, P.
1 MeV Au⁺ ion modification of Fe₃O₄-based epitaxial films.
[2022] Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology 13(3), 035009.
<https://doi.org/10.1088/2043-6262/ac8796>
191. Macková, A.; Malinský, P.; Jagerová, A.; Mikšová, R.; Lalik, O.; Nekvindová, P.; Mistrík, J.; Marvan, P.; Sofer, Z.; Holý, V.; Schutter, J. D.; Kentsch, U.; Azarov, A.; Galeckas, A.
Energetic Au ion beam implantation of ZnO nanopillars for optical response modulation.
[2022] Journal of Physics D: Applied Physics 55(21), 215101.
<https://doi.org/10.1088/1361-6463/ac5486>
192. Kjeldby, S. B.; Azarov, A.; Nguyen, P. D.; Venkatachalapathy, V.; Mikšová, R.; Macková, A.; Kuznetsov, A.; Prytz, O.; Vines, L.
Radiation-induced defect accumulation and annealing in Si-implanted gallium oxide.
[2022] Journal of Applied Physics 131(12), 125701.
<https://doi.org/10.1063/5.0083858>
193. Mikšová, R.; Malinský, P.; Cutroneo, M.; Holý, V.; Sofer, Z.; Cajzl, J.; Debelle, A.; Nowicki, L.; Macková, A.
Microstructural modifications induced in Si⁺-implanted yttria-stabilised zirconia: a combined RBS-C, XRD and Raman investigation.
[2022] Physical Chemistry Chemical Physics 24(10), 6290-6301.
<https://doi.org/10.1039/D1CP04901A>
194. Mikšová, R.; Jagerová, A.; Poustka, D.; Macková, A.
Ni-Au layers on sapphire prepared by direct current magnetron sputtering.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(11-12), 1288-1299.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2136091>
195. Mikula, P.; Šaroun, J.; Strunz, P.; Ryukhtin, V.
Properties of the dispersive double bent crystal monochromator setting with a multicrystal sandwich at the place of the second axis.
[2022] Journal of Neutron Research 24(1), 1-14.
<https://doi.org/10.3233/JNR-210032>
196. Mikula, P.; Ryukhtin, V.; Michalcová, A.; Em, V.
On the Resolution in Strain/Stress Measurements on Bulk Polycrystalline Samples by 3-Axis Neutron Diffractometer.
[2022] Physics of Metals and Metallography 123(13), 1348-1353.
<https://doi.org/10.1134/S0031918X21100811>

197. Mikula, P.; Ryukhtin, V.; Em, V.
Multiple Bragg Reflections Are Not Always Negligible and Spurious.
 (2022) Physics of Metals and Metallography 123(13), 1354-1360.
<https://doi.org/10.1134/S0031918X2110080X>

198. Kunčická, L.; Kocich, R.; Németh, G.; Dvořák, K.; Pagáč, M.
Effect of post process shear straining on structure and mechanical properties of 316 L stainless steel manufactured via powder bed fusion.
 (2022) Additive Manufacturing 59, 103128.
<https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.103128>

199. Romanenko, O. V.; Slepíčka, P.; Kvítek, O.; Šlouf, M.; Němeček, P.; Havránek, V.; Macková, A.; Švorčík, V.
In-situ generation of Au nanoparticles in poly(methyl methacrylate) films via MeV proton irradiation.
 (2022) Materials Chemistry and Physics 275, 125205.
<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125205>

200. Bakardjieva, S.; Mareš, J.; Kočí, E.; Tolasz, J.; Fajgar, R.; Ryukhtin, V.; Klementová, M.; Michna, S.; Bíbová, H.; Holmestad, R.; Titorenkova, R.; Čaplovicová, M.
Effect of Multiply Twinned Ag⁰ Nanoparticles on Photocatalytic Properties of TiO₂ Nanosheets and TiO₂ Nanostructured Thin Films.
 (2022) Nanomaterials 12(5), 750.
<https://doi.org/10.3390/nano12050750>

201. Kermanpur, A.; Babu, R. P.; Larsson, H.; Ryukhtin, V.; Hedstrom, P.
Simulation and experimental analysis of nanoscale precipitation during ageing treatment of laser powder-bed fusion fabricated IN718 Ni-based superalloy.
 (2022) Materials Characterization 191, 112163.
<https://doi.org/10.1016/j.matchar.2022.112163>

202. Putz, A.-M.; Ivankov, O. I.; Kuklin, A. I.; Ryukhtin, V.; Ianasi, C.; Ciopec, M.; Negrea, A.; Trif, L.; Horvath, Z. E.; Almásy, L.
Ordered Mesoporous Silica Prepared in Different Solvent Conditions: Application for Cu(II) and Pb(II) Adsorption.
 (2022) Gels 8(7), 443.
<https://doi.org/10.3390/gels8070443>

203. Strunz, P.
Analytical solution of orthogonal similar oblate spheroidal coordinate system.
 (2022) Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy 134(6), 51.
<https://doi.org/10.1007/s10569-022-10099-z>

204. Tomandl, I.; Kobayashi, T.; Cannavó, A.; Vacík, J.; Ceccio, G.; Sassa, T.; Hnatowicz, V.
Investigation of lithiation/delithiation processes in ceramic solid electrolyte by means of Neutron Depth Profiling.
[2022] Journal of Power Sources 542, 231719.
<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2022.231719>
205. Bakardjieva, S.; Plocek, J.; Ismagulov, B.; Kupčík, J.; Vacík, J.; Ceccio, G.; Lavrentiev, V.; Němeček, J.; Michna, Š.; Klie, R.
The Key Role of Tin (Sn) in Microstructure and Mechanical Properties of Ti₂SnC (M₂AX) Thin Nanocrystalline Films and Powdered Polycrystalline Samples.
[2022] Nanomaterials 12(3), 307.
<https://doi.org/10.3390/nano12030307>
206. Vacík, J.; Ceccio, G.; Cannavó, A.; Lavrentiev, V.
Effects of UV irradiation and thermal annealing on LiCl derivatives encapsulation in porous PET membranes coated with a thin Au film.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(1-2), 112-123.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2049786>
207. Vacík, J.; Cannavó, A.; Bakardjieva, S.; Kupčík, J.; Lavrentiev, V.; Ceccio, G.; Horák, P.; Němeček, J.; Verna, A.; Parmeggiani, M.; Calcagno, L.; Klie, R.; Duchon, J.
Radiation-induced phase separation in nanostructured Hf-In-C ternary thin films under irradiation with 200 keV Ar⁺ ion beam.
[2022] Radiation Effects and Defects in Solids 177(1-2), 137-160.
<https://doi.org/10.1080/10420150.2022.2049788>
208. Al-Falahat, A. M.; Kardjilov, N.; Woracek, R.; Boin, M.; Markotter, H.; Kuhn, L. T.; Makowska, M.; Strobl, M.; Pfretzschner, B.; Banhart, J.; Manke, I.
Temperature dependence in Bragg edge neutron transmission measurements.
[2022] Journal of Applied Crystallography 55(4), 919-928.
<https://doi.org/10.1107/S1600576722006549>

Oddělení radiofarmak

209. Červenák, J.; Lebeda, O.
Measurement of the ^{nat}Dy(p,x) nuclear reactions cross-sections.
[2022] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 522, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.04.007>

210. Marsteller, A.; Böttcher, M.; Bornschein, B.; Enomoto, S.; Fengler, C.; Lebeda, O.; Machatschek, M.; Priester, F.; Ráliš, J.; Röllig, M.; Röttele, C.; Schlösser, M.; Šefčík, M.; Sturm, M.; Vénos, D.
Operation modes of the KATRIN experiment Tritium Loop System using ^{83m}Kr .
 [2022] Journal of Instrumentation 17(12), P12010.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/12/P12010>

Oddělení dozimetrie záření

211. Petřík, J.; Adameková, K.; Škrdla, P.
A pedogenically-informed chronostratigraphic model elucidates the geochronology at the type site of the Bohunician technocomplex.
 [2022] Quaternary Science Reviews 297, 107827.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107827>
212. Bolzonella, M.; Ambrožová, I.; Caresana, M.; Gibbens, N.; Gilvin, P.; Mariotti, F.; Savary, A.; Stabilini, A.; Vittoria, F. A.; Yukihiro, E. G.; Chevallier, M. -A.
Neutron personal dosimetry using polyallyl diglycol carbonate (PADC): Current status, best practices and proposed research.
 [2022] Physics Open 12, 100114.
<https://doi.org/10.1016/j.physo.2022.100114>
213. Cimmino, A.; Ambrožová, I.; Motta, S.; Versaci, R.; Olšovcová, V.; Chvátíl, D.; Olšanský, V.; Truneček, R.; Velyhan, A.; Stránský, V.; Šolc, V.
Comparison of OSL and TL dosimeters with data collected at the MT25 cyclic electron accelerator.
 [2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 670-674.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac117>
214. Knežević, A.; Stolarczyk, L.; Ambrožová, I.; Caballero-Pacheco, M. A.; Davídková, M.; De-Saint-Hubert, M.; Domingo, C.; Jelen, K.; Kopec, R.; Krzempek, D.; Majer, M.; Miljanic, S.; Mojzeszek, N.; Romero-Exposito, M.; Martinez-Rovira, I.; Harrison, R. M.; Olko, P.
Out-of-Field Doses Produced by a Proton Scanning Beam Inside Pediatric Anthropomorphic Phantoms and Their Comparison With Different Photon Modalities.
 [2022] Frontiers in Oncology 12, 904563.
<https://doi.org/10.3389/fonc.2022.904563>

215. Majer, M.; Ambrožová, I.; Davídková, M.; De Saint-Hubert, M.; Kasabasic, M.; Knežević, A.; Kopec, R.; Krzempek, D.; Krzempek, K.; Miljanic, S.; Mojzeszek, N.; Versic, I.; Stolarczyk, L.; Harrison, R. M.; Olko, P.
Out-of-field doses in pediatric craniospinal irradiations with 3D-CRT, VMAT, and scanning proton radiotherapy: A phantom study.
[2022] Medical Physics 49(4), 2672-2683.
<https://doi.org/10.1002/mp.15493>
216. Evershed, R. P.; Smith, G. D.; Roffet-Salque, M.; Timpson, A.; Brychová, V.; Vostrovská, I. et al.
Dairying, diseases and the evolution of lactase persistence in Europe.
[2022] Nature 608, 336-345.
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05010-7>
217. Ostheim, P.; Alemu, S. W.; Tichý, A.; Davídková, M.; Šťastná, M.; Kultová, G.; Schuele, S.; Paunesku, T.; Woloschak, G.; Ghandhi, S. A.; Amundson, S. A.; Haimerl, M.; Stroszczynski, C.; Port, M.; Abend, M.
Examining potential confounding factors in gene expression analysis of human saliva and identifying potential housekeeping genes.
[2022] Scientific Reports 12(1), 2312.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-05670-5>
218. Jamborová, Z.; Pachnerová Brabcová, K.; Jelínek Michaelidesová, A.; Zahradníček, O.; Danilová, I.; Ukraitsev, E.; Kundrát, P.; Štěpán, V.; Davídková, M.
Radiation Damage to DNA Plasmids in the Presence of Borocaptates.
[2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 532-536.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac094>
219. Štika, J.; Jelínek Michaelidesová, A.; Davídková, M.
Monte Carlo Simulations of Out-of-field LET spectra in Water Phantom Irradiated by Scanning Pencil Proton Beam.
[2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 573-579.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac139>
220. John, D.; Kundrát, P.; Pachnerová Brabcová, K.; Molnár, M.; Světlík, I.
Modelling Global Carbon and Radiocarbon Cycles.
[2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11) 809-814.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac137>

221. Kákona, M.; Ambrožová, I.; Inozemtsev, K. O.; Ploc, O.; Tolochev, R. V.; Sihver, L.; Velychko, O.; Chroust, J.; Kitamura, H.; Kodaira, S.; Shurshakov, V. A.
SPACEDOS: an Open-Source PIN Diode Dosimeter for Applications in Space.
 (2022) Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 611-616.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac106>
222. Kundrát, P.; Rennau, H.; Remmele, J.; Sebb, S.; Simonetto, C.; Kaiser, J.; Hildebrandt, G.; Wolf, U.; Eidemuller, M.
Anatomy-dependent lung doses from 3D-conformal breast-cancer radiotherapy.
 (2022) Scientific Reports 12(1), 10909.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-14149-2>
223. Kundrát, P.; Pachnerová Brabcová, K.; Jelínek Michaelidesová, A.; Zahradníček, O.; Danilová, I.; Štěpán, V.; Jamborová, Z.; Davídková, M.
Boron-Enhanced Biological Effectiveness of Proton Irradiation: Strategy to Assess the Underpinning Mechanism.
 (2022) Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 527-531.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac093>
224. Kundrát, P.; Friedland, W.; Baiocco, G.
Track Structure-Based Simulations on DNA Damage Induced by Diverse Isotopes.
 (2022) International Journal of Molecular Sciences 23(22), 13693.
<https://doi.org/10.3390/ijms232213693>
225. Reindl, J.; Kundrát, P.; Girst, S.; Sammer, M.; Schwarz, B.; Dollinger, G.
Dosimetry of heavy ion exposure to human cells using nanoscopic imaging of double strand break repair protein clusters.
 (2022) Scientific Reports 12(1), 1305.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-05413-6>
226. Cvetkovic, B.; Dagsson-Waldhauserova, P.; Petkovic, S.; Arnalds, O.; Madonna, F.; Proestakis, E.; Gkikas, A.; Vukovic Vimic, A.; Pejanovic, G.; Rosoldi, M.; Ceburnis, D.; Amiridis, V.; Lisá, L.; Nickovic, S.; Nikolic, J.
Fully Dynamic High-Resolution Model for Dispersion of Icelandic Airborne Mineral Dust.
 (2022) Atmosphere 13(9), 1345.
<https://doi.org/10.3390/atmos13091345>

227. Kákona, J.; Lužová, M.; Kákona, M.; Sommer, M.; Povišer, M.; Ploc, O.; Dvořák, R.; Ambrožová, I.
Measurement of the Regener-Pfotzer Maximum Using Different Types of Ionising Radiation Detectors and a New Telemetry System TF-ATMON.
[2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 712-719.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac124>
228. Pachnerová Brabcová, K.; Kundrát, P.; Petrová, M.; Krofta, T.; Suchý, V.; Valášek, V.; John, D.; Kozlovcev, P.; Kotková, K.; Fialová, A.; Válek, J.; Světlík, I.; Povinec, P. P.
Charcoals as indicators of historical mortar age of medieval Czech castle Pysolec.
[2022] Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 528, 8-14.
<https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.07.015>
229. Pachnerová Brabcová, K.; Krofta, T.; Valášek, V.; Suchý, V.; Kundrát, P.; Šimek, P.; Kozlovcev, P.; Kotková, K.; Fialová, A.; Povinec, P. P.; Válek, J.; Světlík, I.
Radiocarbon Dating of Charcoals from Historical Mortars from Týřov and Pyšolec Castles.
[2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 681-686.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac119>
230. Pachnerová Brabcová, K.; Kundrát, P.; Krofta, T.; Suchý, V.; Petrová, M.; Pravdíková, N.; John, D.; Kozlovcev, P.; Kotková, K.; Fialová, A.; Válek, J.; Světlík, I.; Povinec, P. P.
Radiocarbon Dating of Mortar Charcoals from Medieval Rýzmburk Castle, Northwestern Bohemia.
[2022] Radiocarbon, 1-9.
<https://doi.org/10.1017/RDC.2022.89>
231. Souli, M. P.; Nikitaki, Z.; Puchalská, M.; Pachnerová Brabcová, K.; Spyratou, E.; Kote, P.; Efsthopoulos, E. P.; Hada, M.; Georgakilas, A. G.; Sihver, L.
Clustered DNA Damage Patterns after Proton Therapy Beam Irradiation Using Plasmid DNA.
[2022] International Journal of Molecular Sciences 23(24), 15606.
<https://doi.org/10.3390/ijms232415606>
232. Adameková, K.; Petřík, J.
The myth of 'Bohunician soil': A re-evaluation of the MIS 3 palaeosol record at the Brno-Bohunice site (Czechia).
[2022] Catena 217, 106510.
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106510>

233. Mareš, V.; Farah, J.; De Saint-Hubert, M.; Domanski, S.; Ploc, O. et al.
Neutron Radiation Dose Measurements in a Scanning Proton Therapy Room: Can Parents Remain Near Their Children During Treatment?
[2022] *Frontiers in Oncology* 12, 903706.
<https://doi.org/10.3389/fonc.2022.903706>
234. Van Hoey, O.; Stolarczyk, L.; Lillhök, J.; Eliasson, L.; Mojzeszek, N.; Liszka, M.; Alkhiat, A.; Mares, V.; Trompier, F.; Trinkl, S.; Martinez-Rovira, I.; Romero-Exposito, M.; Domingo, C.; Ploc, O.; Harrison, R.; Olko, P.
Simulation and experimental verification of ambient neutron doses in a pencil beam scanning proton therapy room as a function of treatment plan parameters.
[2022] *Frontiers in Oncology* 12, 903537.
<https://doi.org/10.3389/fonc.2022.903537>
235. Pokorný, P.; Bobek, P.; Šída, P.; Novák, J.; Ptáková, M.; Walls, M.
Managing wilderness? Holocene-scale, human-related disturbance dynamics as revealed in a remote, forested area in the Czech Republic.
[2022] *Holocene* 32(6), 584-596.
<https://doi.org/10.1177/09596836221080762ef>
236. Pokorný, P.; Novotný, M.; More-Chevalier, J.; Dekhtyar, Y.; Romanova, M.; Davídková, M.; Chertopalov, Sergii; Fitl, P.; Hruška, M.; Kawamura, M.; Kiba, T.; Lančok, J.
Surface processes on thin layers of black aluminum in ultra-high vacuum.
[2022] *Vacuum* 205, 111377.
<https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.111377>
237. Sommer, M.; Štěpánová, D.; Kákona, M.; Velychko, O.; Ambrožová, I.; Ploc, O.
Calibration of Silicon Detectors Liulin and ARDOS Using Cosmic Rays and Timepix for Use at Flight Altitudes.
[2022] *Radiation Protection Dosimetry* 198(9-11), 597-603.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac104>
238. Sommer, M.; Granja, C.; Kodaira, S.; Ploc, O.
High-energy per-pixel calibration of timepix pixel detector with laboratory alpha source.
[2022] *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A* 1022, 165957.
<https://doi.org/10.1016/j.nima.2021.165957>

239. Sommer, M.; Johnová, K.; Ploc, O.; Benton, E. R.; Sihver, L.
Monte Carlo simulation of semiconductor-based detector in mixed radiation field in the atmosphere.
(2022) Life Sciences in Space Research 34, 30-36.
<https://doi.org/10.1016/j.lssr.2022.05.004>
240. Ondrák, L.; Sommer, M.; Štěpán, V.; Davídková, M.; Vlk, M.; Kundrát, P.; Kozempel, J.
Experimental in vitro dosimetry of ^{223}Ra and ^{177}Lu .
(2022) Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 508-513.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac090>
241. Styková, B.; Styk, M.; Repka, D.
Rekonštrukcia kachľovej pece habánskeho štýlu z Oponického hradu.
(2022) Archaeologia historica 47(2), 745-762.
<https://doi.org/10.5817/AH2022-2-13>
242. Suchý, V.; Zachariáš, J.; Sýkorová, I.; Kořínková, D.; Pešek, J.; Pachnerová Brabcová, K.; Luo, Q. -Y.; Filip, J.; Světlík, I.
Palaeo-thermal history of the Blanice Graben (the Bohemian Massif, Czech Republic): The origin of anthracite in a late-Variscan strike-slip basin.
(2022) International Journal of Coal Geology 263, 104129.
<https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104129>
243. Kadlec, J.; Světlík, I.; Rybníček, M.; Kolář, T.; Stehlík, F.; Petrovský, Eduard; Grisson, H.
Palaeoenvironmental changes and anthropogenic impact recorded in floodplain sediments: A case study from the lower Morava River Basin (Czech Republic).
(2022) Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 597, 111000.
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2022.111000>
244. Hlásek, D.; Čapek, L.; Světlík, I.
Hrad nebo pravěké hradiště? Stávající znalosti o lokalitě Velšín – Kamenná věž (okr. Český Krumlov).
(2022) Archeologické výzkumy v jižních Čechách 35(1), 41-81.
245. Kontul, I.; Povinec, P. P.; Richtáriková, M.; Světlík, I.; Šivo, A.
Tree Rings as Archives of Atmospheric Pollution by Fossil Carbon Dioxide in Bratislava.
(2022) Radiocarbon 64(6), 1577-1585.
<https://doi.org/10.1017/RDC.2022.95>

246. Kolmašová, I.; Santolík, O.; Šlegl, J.; Popová, J.; Sokol, Z.; Zacharov, P., jr.; Ploc, O.; Diendorfer, G.; Langer, R.; Lán, R.; Strhářský, I.
Continental Thunderstorm Ground Enhancement observed at an exceptionally low altitude.
 [2022] Atmospheric Chemistry and Physics Discussions 22(12), 7959-7973.
<https://doi.org/10.5194/acp-22-7959-2022>
247. Popová, J.; Sokol, Z.; Šlegl, J.; Wang, P.; Chou, Y.-L.
Research cloud electrification model in the Wisconsin dynamic/microphysical model 2: Charge structure in an idealized thunderstorm and its dependence on ion generation rate.
 [2022] Atmospheric Research 270, 106090.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106090>
248. Šlegl, J.; Langer, R.; Brunclík, T.; Mašek, P.; Strhářský, I.; Ambrožová, I.; Chum, J.; Ploc, O.
Spectrometry of High-energy Photons on High Mountain Observatory Lomnický Štít during Thunderstorms.
 [2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 623-627.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac108>
249. Štěpánová, D.; Mikeš, J.; Štěpán, V.; Krbal, M.; Ploc, O.
Vertical Dosimetric Measurement of Electric Discharge Induced at Lightning Impulse Voltage Generator.
 [2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 617-622.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac107>
250. Valášek, V.; Pachnerová Brabcová, K.; Kufnerová, J.; Molnár, M.; Světlík, I.
Refining Radiocarbon Dating of Ivory.
 [2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 675-680.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac118>
251. Velychko, O.; Ambrožová, I.; Kákona, M.; Ploc, O.
Characterisation of AIRDOS-C Detector for Measurement of High-Energy Events in the Atmosphere.
 [2022] Radiation Protection Dosimetry 198(9-11), 604-610.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac105>

Oddělení urychlovačů

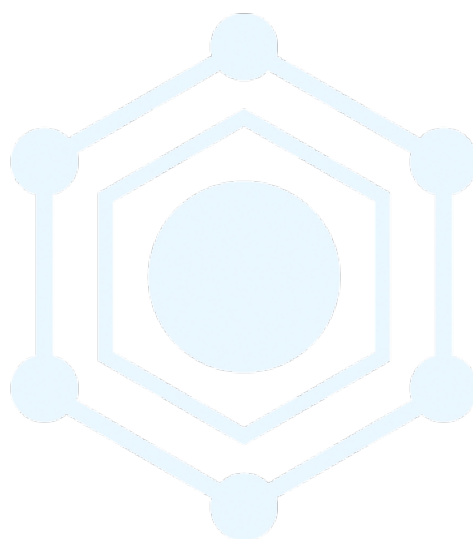
252. Oancea, C.; Balan, C.; Pivec, J.; Granja, C.; Jakubek, J.; Chvátil, D.; Olšanský, V.; Chris, V.
Stray radiation produced in FLASH electron beams characterized by the MiniPIX Timepix3 Flex detector.
[2022] Journal of Instrumentation 17(1), C01003.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/01/C01003>
253. Sala, L. A.; Lyshchuk, H.; Šáchová, J.; Chvátil, D.; Kočišek, J.
Different Mechanisms of DNA Radiosensitization by 8-Bromoadenosine and 2'-Deoxy-2'-fluorocytidine Observed on DNA Origami Nanoframe Supports.
[2022] Journal of Physical Chemistry Letters 13(17), 3922-3928.
<https://doi.org/10.1021/acs.jpcllett.2c00584>
254. Olšanský, V.; Granja, C.; Oancea, C.; Macková, A.; Havránek, V.; Chvátil, D.; Bíla, J.
Spectral-sensitive proton radiography of thin samples with the pixel detector Timepix3.
[2022] Journal of Instrumentation 17(4), C04016.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/04/C04016>
255. Granja, C.; Jakubek, J.; Soukup, P.; Jakubek, M.; Tureček, D.; Marek, L.; Polansky, S.; Gajewski, J.; Rucinski, A.; Stasica, P.; Rydygier, M.; Novak, A.; Poklop, D.
Spectral and directional sensitive composition characterization of mixed-radiation fields with the miniaturized radiation camera MiniPIX Timepix2.
[2022] Journal of Instrumentation 17(11), C11014.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/11/C11014>
256. Granja, C.; Jakubek, J.; Soukup, P.; Jakubek, M.; Tureček, D.; Marek, L.; Oancea, C.; Gohl, S.; Bergmann, B.; Pospíšil, S.; Malich, M.; Vuolo, M.; Owens, A.; Zach, V.; Štursa, J.; Chvátil, D.; Olšanský, V.; Rucinski, A.; Gajewski, J.; Stasica, P.; Vykydal, Z.; Šolc, J.
MiniPIX Timepix3-a miniaturized radiation camera with onboard data processing for online characterization of wide-intensity mixed-radiation fields.
[2022] Journal of Instrumentation 17(3), C03019.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/03/C03019>
257. Granja, C.; Jakubek, J.; Soukup, P.; Jakubek, M.; Tureček, M.; Marek, L.; Oancea, C.; Vuolo, M.; Datková, M.; Zach, V.; Štursa, J.; Koprda, M.; Pacík, J.
Spectral tracking of energetic charged particles in wide field-of-view with miniaturized telescope MiniPIX Timepix3 1 x 2 stack.
[2022] Journal of Instrumentation 17(3), C03028.
<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/03/C03028>

258. Nabha, R.; Van Hoey, O.; Granja, C.; Parisi, A.; De Saint-Hubert, M.; Struelens, L.; Oancea, C.; Sterpin, E.; Zach, V.; Štursa, J.; Rucinski, A.; Gajewski, J.; Stasica, P.; Vanhavere, F.

A novel method to assess the incident angle and the LET of protons using a compact single-layer Timepix detector.

(2022) Radiation Physics and Chemistry 199, 110349.

<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110349>



4. KONFERENČNÍ PŘÍSPĚVEK

Oddělení teoretické fyziky

1. Garibaldi, F.; Benhar, O.; Bydžovský, P.; Gogami, T.; et al.
Studying ΛN interactions through the $^{208}\text{Pb}(e,e'\text{K}^+)^{208}\text{Tl}$ reaction.
(2022) EPJ Web of Conferences 271, 01007.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101007>
2. Cieplý, A.; Bruns, P. C.
The impact of final-state interaction on the $\pi\Sigma$ photoproduction in the $\Lambda(1405)$ region.
(2022) EPJ Web of Conferences 271, 02005.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227102005>
3. Denisova, D.
Kinematical effects in electroproduction of hypernuclei.
(2022) EPJ Web of Conferences 271, 01013.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101013>
4. Feijoo, A.; Gazda, D.; Magas, V.; Ramos, A.
 K^-N interaction, p-wave terms.
(2022) EPJ Web of Conferences 271, 07002.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227107002>
5. Gazda, D.; Pérez-Obiol, A.; Gal, A.; Friedman, E.
Lifetime of the hypertriton.
(2022) EPJ Web of Conferences 271, 01002.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101002>
6. Hošek, J.
London model of dual color superconductor.
(2022) EPJ Web of Conferences 274, 02001.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227402001>

7. Oset, E.; Liang, W. H.; Dai, L.; Molina, R.; Roca, L.; Torres, A. M.; Khemchandani, K.; Feijoo, A.
The T_{cc}^* exotic state and its doubly bottom $B_{[s]}^{(*)} B_{[s]}^{(*)}$ counterparts.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 10001.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227110001>
8. Oset, E.; Molina, R.; Dai, L.; Feijoo, A.
Triangle singularity in the $K^-d \rightarrow p\Sigma^-$ reaction and its relevance to find the K^-N amplitude below threshold.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 07006.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227107006>
9. Barnea, N.; Bazak, B.; Contessi, L.; Gal, A.; Mareš, J.; Schäfer, M.
Baryonic effective field theory for light hypernuclei.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 01005.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101005>
10. Óbertová, J.; Friedman, E.; Mareš, J.; Ramos, A.
On K^- -nuclear interaction, K^- -nuclear quasibound states and K^- atoms.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 07003.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227107003>
11. Petrellis, D.; Bydžovský, P.; Cieplý, A.; Skoupiš, D.; Zachariou, N.
Application of model selection criteria for $K^+\Sigma^-$ photoproduction within an isobar approach.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 02010.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227102010>
12. Petrellis, D.; Bydžovský, P.; Cieplý, A.; Skoupiš, D.; Zachariou, N.
Combining LASSO Regularization with Information Criteria: a Study of the $K^+\Sigma^-$ -Photo-production with an Isobar Model.
 [2022] Nuclear Theory 39, 121-126. 39th International Workshop on Nuclear Theory (IWNT-39). Sofia (BG), 04.07.2022-08.07.2022
13. Shevchenko, N. V.
Four-body Faddeev-type calculation of the $K^- N N N$ system.
 [2022] Proceedings of Science 380, 196.
<https://doi.org/10.22323/1.380.0196>
14. Shevchenko, N. V.
Four-body Faddeev-type calculation of the $K^- N N N$ system.
 [2022] EPJ Web of Conferences 271, 07007.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227107007>

15. Skoupil, D.; Bydžovský, P.; Cieplý, A.; Petrellis, D.; Zachariou, N.
K Σ - photoproduction within an isobar model.
[2022] EPJ Web of Conferences 271, 02009.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227102009>
16. Veselý, P.; De Gregorio, G.; Knapp, F.; Petrellis, D.; Bydžovský, P.; Denisová, D.; Pokorný, J.; Skoupil, D.; Lo Iudice, N.
Mean field and beyond mean field calculations of hypernuclei for study of electroproduction.
[2022] EPJ Web of Conferences 271, 01012.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101012>

Oddělení jaderné spektroskopie

17. Bielčíková, J.
Experimental results from heavy ion collisions.
[2022] Proceedings of Science 414, 031.
<https://doi.org/10.22323/1.414.0031>
18. Chlad, L.
Kaon flow in Au+Au collisions at 1.23A GeV measured with HADES.
[2022] EPJ Web of Conferences 271, 08011.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202227108011>
19. Chudoba, J.; Adamová, D.; Mikula, A.; Míča, L.; Svatoš, M.; Šesták, P.; Uhlířová, J.; Vokáč, P.
Strategies of a WLCG Tier-2 site to meet the challenge of ever growing demands on delivery of computing resources.
[2022] Proceedings of Science 414, 1146.
<https://doi.org/10.22323/1.414.1146>
20. Isakov, A.
ALICE measurements of inclusive untagged and heavy flavor-tagged jets in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions.
[2022] Proceedings of Science 380, 228.
<https://doi.org/10.22323/1.380.0228>

21. Kotliarov, A.
Searching for jet quenching effect using high-multiplicity inclusive jet and h+jet semi-inclusive jet in pp collisions with ALICE.
(2022) Proceedings of Science 414, 459.
<https://doi.org/10.22323/1.414.0459>
22. Kotliarov, A.
Measurements of jet quenching via hadron+jet correlations in Pb-Pb and high-particle multiplicity pp collisions with ALICE.
(2022) Proceedings of Science 398, 293.
<https://doi.org/10.22323/1.398.0293>
23. Křížek, F.
Future upgrades of ALICE for Run 4.
(2022) Proceedings of Science 398, 836.
<https://doi.org/10.22323/1.398.0836>
24. Lima, Y.; Goncalves, V. P.; Pasechnik, R.; Šumbera, M.
Isolated photon production in the color dipole picture.
(2022) Proceedings of Science 408, 076.
<https://doi.org/10.22323/1.408.0076>
25. Robotková, M.
Multi-dimensional measurements of parton shower in pp collisions at RHIC.
(2022) Proceedings of Science 414, 1183.
<https://doi.org/10.22323/1.414.1183>
26. Vaněk, J.
Measurements of D^* meson production and total charm quark production yield at midrapidity in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV by the STAR.
(2022) Proceedings of Science 380, 247.
<https://doi.org/10.22323/1.380.0247>
27. Alfaut, P.; Ascher, P.; Atanasov, D.; Blank, B.; Zákoucký, D. et al.
WISArD : Weak Interaction Studies with ^{32}Ar Decay.
(2022) Proceedings of Science 380, 449.
<https://doi.org/10.22323/1.380.0449>

Oddělení neutronové fyziky

28. Cutroneo, M.; Havránek, V.; Torrise, L.; Silipigni, L.; Kováčik, L.; Malinský, P.; Flaks, J.; Slepička, P.; Fajstavr, D.; Janoušková, O.; Zbořilová, D.; Macková, A.
Nanoparticles embedded in a sponge of polydimethylsiloxane by laser ablation in liquid.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 02005.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226102005>
29. Jagerová, A.; Flaks, J.; Sofer, Z.; Vronka, M.; Michalcová, A.; Macková, A.
The synthesis of Au-NPs by ion implantation in the crystalline GaN and characterisation of their optical properties.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 01003.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226101003>
30. Granja, C.; Oancea, C.; Macková, A.; Havránek, V.; Olšanský, V.
Energy Sensitive Imaging of Focused and Scanning Ion Microbeams with μm Spatial and μs Time Resolution.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 01007.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226101007>
31. Malinský, P.; Novák, J.; Štěpanovská, E.; Slepička, P.; Švorčík, V.; Szokolova, K.; Marvan, P.; Sofer, Z.; Macková, A.
The multi-energetic Au ion implantation of graphene oxide and polymers.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 02006.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226102006>
32. Mikšová, R.; Cajzl, J.; Macková, A.
The structural and optical response of the Au nanoparticles embedded in YSZ modified using high-energetic ion irradiation.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 01004.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226101004>
33. Mikula, P.; Ryukhtin, V.; Michalcová, A.
Strain Measurements on Samples of an 3D-printing Maraging Steel by a High-resolution Neutron Diffraction.
(2022) In P. Bittnar, P. Padevět (Eds.), EAN 2021 Book of Full Papers (131-135). CTU Prague
<https://mech.fsv.cvut.cz/eand2021/final-book-eand2021.pdf>

34. Mikula, P.; Ryukhtin, V.
High Resolution Neutron Diffraction Studies of Additively Manufactured Inconel 718 Samples.
(2022) In European Research Reactor Conference 2022 – Proceedings; 24 September-29 September, 2021; Helsinki, FI; 165-169.
35. Romanenko, O. V.; Jagerová, A.; Borodkin, A.; Havránek, V.; Macková, A.
One-step 3D microstructuring of PMMA using MeV light ions.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 02001.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226102001>
36. Štěpanovská, E.; Malinský, P.; Matoušek, J.; Poustka, D.; Macková, A.
Properties of polyamide 6 and polyvinylidene fluoride nanofibers irradiated by H⁺ ions.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 02002.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226102002>

Oddělení jaderných reakcí

37. Sergi, M. L.; Lamia, L.; Rapisarda, G. G.; Mazzocco, M.; Cherubini, S.; D'Agata, G.; et al.
Trojan Horse Method for n-induced reaction investigations at astrophysical energies.
(2022) Proceedings of Science 380, 342.
<https://doi.org/10.22323/1.380.0342>
38. Ansorge, M.; Novák, J.; Majerle, M.; Kozic, J.
The characterization of the collimated beams of fast neutrons with the CLID detection system.
(2022) Acta Polytechnica CTU Proceedings 37, 10-15.
<https://doi.org/10.14311/APP.2022.37.0010>

Oddělení urychlovačů

39. Olšanský, V.; Granja, C.; Oancea, C.; Krist, P.; Macková, A.; Havránek, V.; Bíla, J.
High-contrast low-dose proton radiography of thin samples at the Tandetron accelerator.
(2022) EPJ Web of Conferences 261, 01005.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202226101005>
40. Kozic, J.; Štefánik, M.
Spectrometry of neutron field based on $p(20)+\text{Be}$ source reaction.
(2022) Acta Polytechnica CTU Proceedings 37, 38-42.
<https://doi.org/10.14311/APP.2022.37.0038>



5. ABSTRAKT ZE SBORNÍKU

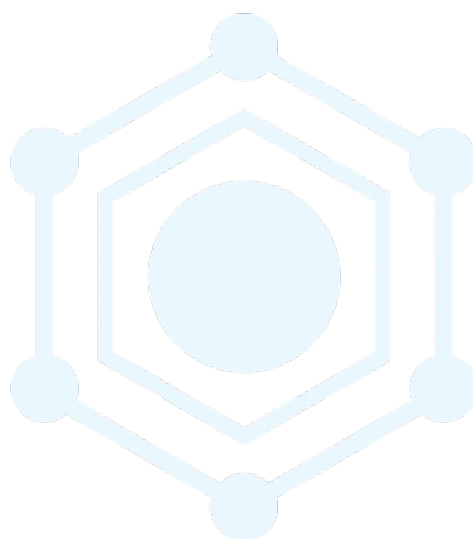
1. Drtikolová Kaupová, S.; Frolík, J.; Světlík, I.; Velemínský, P.; Brzobohatá, H.
Childhood and adult diets in plague and famine victims from the medieval mining community of Kutná Hora (Czechia, 13th-16th century).
In the Abstract book of the 28th EAA Annual Meeting; 31 August - 3 September, 2022; Budapest, HU; 396.
2. Tomanová, P.; Válek, J.; Světlík, I.; Maříková-Kubková, J.; Herichová, I.
Sampling methodology for the radiocarbon dating of historical mortar: Examples of samples from the oldest structures at Prague Castle (CZ).
In the Abstract book of the 28th EAA Annual Meeting; 31 August-3 September, 2022; Budapest, HU; 267.
3. Pachnerová Brabcová, K.; Kufnerová, J.; Petrová, M.; John, D.; Valášek, V.; Brychová, V.; Světlík, I.
Chronological records in animal tissues.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; Ta1_P02.
4. Povinec, P.; Kontul, I.; Cherkinsky, A.; Hajdas, I.; Gu, Y.; Jull, A. J. T.; Lupták, T.; Mihaly, M.; Steier, P.; Světlík, I.
Radiocarbon dating of the Church of St. Margaret of Antioch in Kopčany (Slovakia): International consortium results.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A07_P02.
5. Lisá, L.; Bajer, A.; Kočár, P.; P., L.; Štolc, D.; Peška, J.; Světlík, I.
Landscape transformations since first farmers to presence recorded in soil pauperization in Eastern Bohemia.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A05_05.
6. Nezvalová, L.; Fottová, E.; Milová, B.
Newly found settlement features from Nitra-Lupka.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A05_P09.

7. Tomanová, P.; Světlík, I.
Radiocarbon dating of multiple materials for clarifying of medieaval settlement formation in the outskirts of Prague Castle (CZ).
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A03_P21.
8. Styková, B.; Styk, M.; Světlík, I.; Megisová, N.; Petrová, M.; Repka, D.
AMS, Historical and Archaeological Dating in the Oponice Castle.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A03_P20.
9. Petrová, M.; Šneberger, J.; Pachnerová Brabcová, K.; Brychová, V.; Světlík, I.
Radiocarbon dating of poorly preserved bones from church of St. Wenceslav in Plasy, Czech Republic.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A03_P12.
10. Pachnerová Brabcová, K.; Kunderát, P.; Krofta, T.; Suchý, V.; Petrová, M.; John, D.; Kozlovcev, P.; Kotková, K.; Fialová, A.; Válek, Jan; Světlík, I.
Extensive survey on radiocarbon dating of organic inclusions in historical mortars.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A03_P10.
11. Brychová, V.; Krofta, T.; Světlík, I.; Pachnerová Brabcová, K.; Petrová, M.
Tar production in the medieval Bohemia tracked trough gas chromatography and radiocarbon dating.
Book of Abstracts – 24th Radiocarbon Conference and 10th ¹⁴C & Archaeology Conference; 11-16 September 2022; Zurich, CH; A03_P03.
12. Košťová, N.; Tomanová, P.
Využití radiouhlíkového datování v archeologii raného středověku v České republice. Počítačová podpora v archeologii 21 - Sborník abstraktů; 1-6 June, 2022; Kostelec nad Černými lesy, CZ; 36.
13. Styková, B.; Petrová, M.
Rádiouhlíkové datovanie – využitie v archeológii a korelácia výsledkov s archeologickými dátami.
Počítačová podpora v archeologii 21 - Sborník abstraktů; 1-6 June, 2022; Kostelec nad Černými lesy, CZ; 35.

14. Dreslerová, D.; Světlík, I.; Šneberger, J.; Brychová, V.; Bíšková, J.; Limburský, P.; Vondrovský, V.; Demján, P.

Vše, co chcete vědět o radiouhlíkovém datování, ale bojíte se zeptat.

Počítačová podpora v archeologii 21 - Sborník abstraktů; 1-6 June, 2022; Kostelec nad Černými lesy, CZ; 17-18.



6. CERTIFIKOVANÁ METODIKA

1. Válek, J.; Kotková, K.; Fialová, A.; Kozlovcev, P.; Králová, K.; Světlík, I.; Pachnerová Brabcová, K.

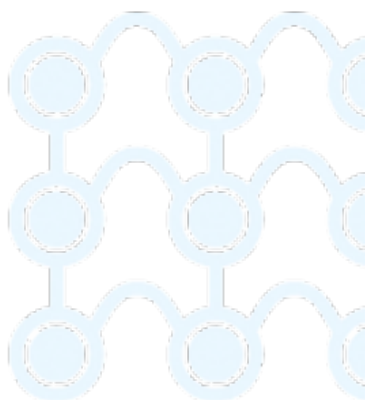
Příprava vzorků malt pro radiouhlíkové datování mechanickou separací

(2022) Česká společnost pro jakost, z. s.

2. Válek, J.; Kozlovcev, P.; Fialová, A.; Kotková, K.; Frankeová, D.; Skružná, O.; Maříková-Kubková, J.; Tomanová, P.; Herichová, I.; Světlík, I.; Pachnerová Brabcová, K.; Šimek, P.

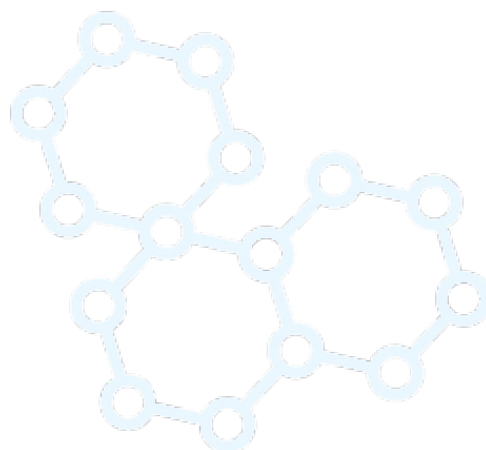
Výběr vzorků malt pro radiouhlíkové datování

(2022) Ministerstvo kultury ČR



7. UŽITNÝ VZOR

1. Filová, E.; Musílková, J.; Eckahrdt, A.; Hadraba, D.; Vondrášek, D.; Pražák, Š.; Bačáková, L.; Chvátíl, D.; Olšanský, V.; Koňářík, M.; Pirk, J.
Recelularizovaný perikard pro kardiovaskulární náhrady
(2022)
<https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0036/uv036181.pdf>
2. Sysala, R.; Suchánek, P.; Brož, P.; Šanda, Z.; Ploc, O.; Kákona, M.; Sommer, M.; Lužová, M.; Marčíšovský, M.; Jirsa, J.; Kabátová, A.; Kafka, V.; Marčíšovská, M.; Vaculčíak, M. **Spektrometr lineárního přenosu energie**
(2022)
<https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0036/uv036353.pdf>



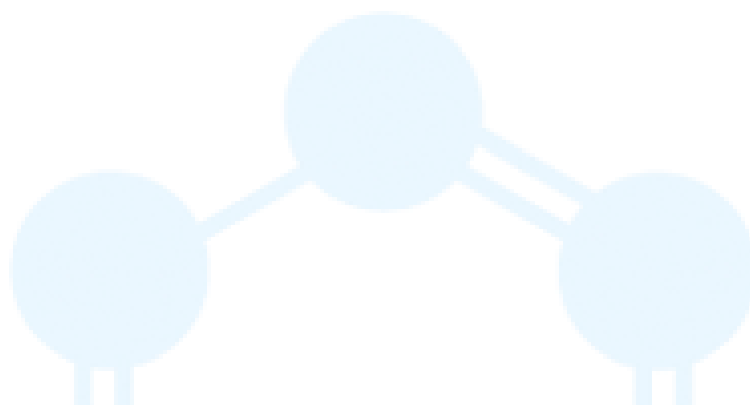
8. FUNKČNÍ VZOREK

1. Sysala, R.; Suchánek, P.; Brož, P.; Šanda, Z.; Ploc, O.; Kákona, M.; Sommer, M.; Lužová, M.; Marčišovský, M.; Jirsa, J.; Kabátová, A.; Kafka, V.; Marčišovská, M.; Vaculčíak, M.

Flight model of the BICZEPS instrument

(2022)

TJ04000374-V2



9. DIZERTAČNÍ PRÁCE

1. Vaněk, J.
Measurement of Open-charm mesons in heavy-ion collisions by the STAR experiment
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, 2022
2. Olšanský, V.
Zpracování obrazů z pixelových detektorů při radiografii nabitými částicemi
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, 2022



Zřizovatel: Akademie věd ČR

Rozvaha

(v tis. Kč)

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

k 31. 12. 2022

(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i

Sídlo:

Husinec-Řež 130, 250 68 Řež,

IČ:

61389005

		Název	SÚ	Čís. řád.	Stav	
					Stav k 1.1.2022	Stav k 31.12.2022
A		Dlouhodobý majetek celkem			753 080	791 334
	I.	Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	01	1	12 472	13 548
	1.	Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	2	3	0
	2.	Software	013	3	5 124	5 529
	3.	Ocenitelná práva	014	4		
	4.	Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	5	4 676	4 476
	5.	Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	019	6	169	169
	6.	Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	7	2 499	3 374
	7.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	8		
	II.	Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02+03	9	1 318 269	1 382 961
	1.	Pozemky	031	10	138	138
	2.	Umělecká díla, předměty, sbírky	032	11		
	3.	Stavby	021	12	337 262	459 319
	4.	Hmotné movité věci a jejich soubory	022	13	664 714	761 428
	5.	Pěstitelské celky trvalých porostů	025	14		
	6.	Dospělá zvířata a jejich skupiny	026	15		
	7.	Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	16	19 536	18 523
	8.	Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	17		
	9.	Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	18	293 871	143 553
	10.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	19	2 747	
	III.	Dlouhodobý finanční majetek celkem	06	20	7 155	8 731
	1.	Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	061	21	7 155	8 731
	2.	Podíly - podstatný vliv	062	22		
	3.	Dluhové cenné papíry	063	23		
	4.	Zápůjčky organizačním složkám	066	24		
	5.	Ostatní dlouhodobé zápůjčky	067	25		
	6.	Ostatní dlouhodobý finanční majetek	069	26		
	IV	Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	07 - 08	28	-584 816	-613 906
	1.	Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	072	29	-3	
	2.	Oprávky k softwaru	073	30	-4 569	-5 013
	3.	Oprávky k ocenitelným právům	074	31		
	4.	Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	078	32	-4 676	-4 476
	5.	Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	079	33	-169	-169
	6.	Oprávky ke stavbám	081	34	-78 361	-85 191
	7.	Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům	082	35	-477 502	-500 534
	8.	Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	085	36		
	9.	Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	086	37		
	10.	Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	088	38	-19 536	-18 523
	11.	Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	089	39		

B.		Krátkodobý majetek celkem		40	1 234 367	627 579
I.		Zásoby celkem	11-13	41	855	855
	1.	Materiál na skladě	112	42	855	855
	2.	Materiál na cestě	111,119	43		
	3.	Nedokončená výroba	121	44		
	4.	Polotovary vlastní výroby	122	45		
	5.	Výrobky	123	46		
	6.	Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	124	47		
	7.	Zboží na skladě a v prodejnách	132	48		
	8.	Zboží na cestě	131,139	49		
	9.	Poskytnuté zálohy na zásoby		50		
II.		Pohledávky celkem	31-39	51	1 147 116	521 667
	1.	Odběratelé	311	52	39 695	14 437
	2.	Směnky k inkasu	312	53		
	3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	313	54		
	4.	Poskytnuté provozní zálohy	314	55	1 137	371
	5.	Ostatní pohledávky	316	56	68	36
	6.	Pohledávky z a zaměstnanci	335	57	109	74
	7.	Pohledávky z institucemi sociálního zabezpečení a VZP	336	58		
	8.	Daň z příjmů	341	59	0	1 454
	9.	Ostatní přímé daně	342	60		
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	61		
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	62	1	
	12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	346	63	761 725	283 321
	13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů Ú x		64		
	14.	Pohledávky za společníky sdruženými ve společnosti	358	65		
	15.	Pohledávky z pevných termínových operací	373	66		
	16.	Pohledávky z vydaných dluhopisů	375	67		
	17.	Jiné pohledávky	378	68	27	27
	18.	Dohadné účty aktivní	388	69	351 873	229 467
	19.	Opravná položka k pohledávkám	391	70	-7 519	-7 519
III.		Krátkodobý finanční majetek celkem	21 - 26	71	84 631	101 584
	1.	Peněžní prostředky v pokladně	211	72	310	549
	2.	Ceniny	212	73	420	822
	3.	Peněžní prostředky na účtech	221	74	83 902	100 213
	4.	Majetkové cenné papíry k obchodování	251	75		
	5.	Dluhové cenné papíry k obchodování	253	76		
	6.	Ostatní cenné papíry	254	78		
	7.	Peníze na cestě	262	79	0	0
IV.		Jiná aktiva celkem	38	81	1 765	3 473
	1.	Náklady příštích období	381	82	1 722	3 297
	2.	Příjmy příštích období	385	83	43	176
A+B		Aktiva celkem		85	1 987 447	1 418 913

A		Vlastní zdroje celkem		86	778 224	822 218
I.		Jmění celkem	90-92	87	774 894	813 723
	1.	Vlastní jmění	901	88	774 891	805 567
	2.	Fondy	91	89	31 143	37 721
	3.	Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	921	90	-31 140	-29 564
II.		Výsledek hospodaření celkem	93-96	91	3 330	8 495
	1.	Účet výsledku hospodaření	963	92		8 495
	2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	93	3 330	
	3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	94		
B.		Cizí zdroje celkem		95	1 209 223	596 695
I.		Rezervy celkem	94	96	1 812	2 114
	1.	Rezervy	941	97	1 812	2 114
II.		Dlouhodobé závazky celkem	38, 95	98		
	1.	Dlouhodobé úvěry	951	99		
	2.	Vydané dluhopisy	953	100		
	3.	Závazky z pronájmu	954	101		
	4.	Přijaté dlouhodobé zálohy	952	102		
	5.	Dlouhodobé směnky k úhradě	x	103		
	6.	Dohadné účty pasivní	389	104		
	7.	Ostatní dlouhodobé závazky	958	105		
III.		Krátkodobé závazky celkem	28-38	106	1 205 647	590 417
	1.	Dodavatelé	321	107	12 923	20 526
	2.	Směnky k úhradě	322	108		
	3.	Přijaté zálohy	324	109	0	4 835
	4.	Ostatní závazky	325	110	0	12
	5.	Zaměstnanci	331	111	9 022	8 638
	6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	112	5	5
	7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a VZP	336	113	4 988	4 664
	8.	Daň z příjmů	341	114	122	0
	9.	Ostatní přímé daně	342	115	997	841
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	116	934	1 086
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	117		451
	12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	347	118	1 174 941	547 824
	13.	Závazky ze vztahu k rozpočtu ÚSC	x	119		
	14.	Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	367	120		
	15.	Závazky ke společníkům sdruženým ve společnosti	368	121		
	16.	Závazky z pevných termínových operací a opcí	373	122		
	17.	Jiné závazky	379	123	1 536	1 332
	18.	Krátkodobé úvěry	231	124		
	19.	Eskontní úvěry	282	125		
	20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	283	126		
	21.	Vlastní dluhopisy	284	127		
	22.	Dohadné účty pasivní	389	128	177	204
	23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	289	129		
IV.		Jiná pasiva celkem	38	130	1 764	4 164
	1.	Výdaje příštích období	383	131	1 583	3 983
	2.	Výnosy příštích období	384	132	181	181
A+B		Pasiva celkem		134	1 987 447	1 418 913

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Datum sestavení: 31. 05. 2023

Rozvahový den: 31. 12. 2022

Jitka Honzíková

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

.....
podpis a jméno
sestavil

.....
podpis a jméno
odpovědné osoby

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Výkaz zisku a ztráty

(v tis. Kč)
sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

k 31. 12. 2022

(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Sídlo: Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.
IČ: Husinec-Řež 130, 250 68 Řež,
61389005

		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost		
					hlavní	jiná	Celkem
					1	2	3
A.		Náklady		1	284 034	5 096	289 130
I.		Spotřebované nákupy celkem	50+51	2	67 144	1 867	69 011
	1.	Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných látek	501-503	3	29 597	1 386	30 983
	2.	Prodané zboží	504	4	0	0	0
	3.	Opravy a udržování	511	5	3 616	81	3 697
	4.	Náklady na cestovné	512	6	7 521	59	7 580
	5.	Náklady na reprezentaci	513	7	125	1	126
	6.	Ostatní služby	518, 514	8	26 285	340	26 625
II.		Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	56+57	9	0	-3 462	-3 462
	7.	Změna stavu zásob vůlastní činnosti	56	10	0	0	0
	8.	Aktivace materiálu, zboží a vnitroorganizačních služeb	571, 572	11	0	0	0
	9.	Aktivace dlouhodobého majetku	573, 574	12	0	-3 462	-3 462
III.		Osobní náklady	52	13	167 465	6 128	173 593
	10.	Mzdové náklady	521,3	14	120 356	4 484	124 840
	11.	Zákonné sociální pojištění	524	15	39 836	1 505	41 341
	12.	Ostatní sociální pojištění	525	16	0	0	0
	13.	Zákonné sociální náklady	527	17	7 273	139	7 412
	14.	Ostatní sociální náklady	528	18	0	0	0
IV.		Daně a poplatky	53	19	48	1	49
	15.	Daně a poplatky	53	20	48	1	49
V.		Ostatní náklady	54	21	5 039	75	5 114
	16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	541, 542	22	10	0	10
	17.	Odpis nedobytné pohledávky	543	23	36	0	36
	18.	Nákladové úroky	544	24	0	0	0
	19.	Kurzové ztráty	545	25	2 126	3	2 129
	20.	Dary	546	26	0		0
	21.	Manka a škody	548	27	0		0
	22.	Jiné ostatní náklady	547, 549	28	2 867	72	2 939
VI.		Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opr.položek	55	29	41 289	138	41 427
	23.	Odpisy dlouhodobého majetku	551	30	40 987	138	41 125
	24.	Prodaný dlouhodobý majetek	552	31	0	0	0
	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	302	0	302
VII.		Poskytnuté příspěvky	58	38	4 613	6	4 619
	28.	Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačn	581	39	4 613	6	4 619
VIII.		Daň z příjmů	59	40	-1 564	343	-1 221
	29.	Daň z příjmů	59	41	-1 564	343	-1 221

		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost		
					hlavní	jiná	celkem
					1	2	3
B.		Výnosy		1	290 965	6 659	297 624
I.		Provozní dotace	69	2	229 070		229 070
	1.	Provozní dotace	691	3	229 070		229 070
II.		Přijaté příspěvky	68	6	0	0	0
	2.	Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami		7	0	0	0
	3.	Přijaté příspěvky (dary)	681	8	0	0	0
	4.	Přijaté členské příspěvky	682	9	0	0	0
III.		Tržby za vlastní výkony a za zboží	60	11	10 737	6 656	17 393
IV.		Ostatní výnosy	64	16	51 154	3	51 157
	5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	641, 642	17	0	0	0
	6.	Platby za odepsané pohledávky	643	18	0	0	0
	7.	Výnosové úroky	644	19	17	3	20
	8.	Kurzové zisky	645	20	105		105
	9.	Zúčtování fondů	648	21	5 952		5 952
	10.	Jiné ostatní výnosy	649	22	45 080	0	45 080
V.		Tržby z prodeje majetku	65	24	4	0	4
	11.	Tržby z prodeje DNM a DHM	651	25			0
	12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	26			0
	13.	Tržby z prodeje materiálu	654	27	4		4
	14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	28			0
	15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	29			0
C.		Výsledek hospodaření před zdaněním		38	5 367	1 906	7 273
D.		Výsledek hospodaření po zdanění		40	6 932	1 563	8 495

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Datum sestavení: 31.05.2023

Rozvahový den: 31. 12. 2022

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Jitka Honzíková

.....
podpis a jméno
sestavil

.....
podpis a jméno
odpovědné osoby

Příloha roční účetní závěrky k 31. 12. 2022

1. Obecné údaje

Název: Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. (dále jen ÚJF)
Sídlo: Husinec - Rež, č. p. 130, PSČ 250 68
IČ: 61389005
DIČ: CZ61389005
Právní forma: Veřejná výzkumná instituce

Datum vzniku: ÚJF byl zřízen 1. 1. 1972 jako Ústav jaderné fyziky ČSAV. Na základě Zákona č. 341/2005 Sb. se právní forma ÚJF dnem 1. ledna 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci. ÚJF je zapsán v Rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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

Hlavní činnost: Předmětem hlavní činnosti ÚJF je vědecký výzkum v oblasti jaderné fyziky a v příbuzných vědních oborech a využívání jaderně fyzikálních metod a postupů v interdisciplinárních oblastech vědy a výzkumu, a to zejména v biologii, ekologii, lékařství, radiofarmacii a materiálovém výzkumu. Svou činností ÚJF přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace (monografie, časopisy, sborníky apod.), poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení a provádí konzultační, poradenskou a expertní činnost. Ve spolupráci s vysokými školami uskutečňuje doktorské studijní programy a vychovává vědecké pracovníky. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci, včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, přijímání a vysílání stážistů, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá domácí i mezinárodní vědecká setkání, konference a semináře a zajišťuje infrastrukturu pro výzkum, včetně poskytování ubytování svým zaměstnancům a hostům, a pro mezinárodní spolupráci České republiky v oblasti jaderných výzkumů. Úkoly realizuje samostatně i ve spolupráci s vysokými školami a dalšími vědeckými a odbornými institucemi.

Jiná činnost: Předmětem jiné činnosti ÚJF je poskytování ozařovacích služeb na svazcích nabitých částic.

Další činnost: ÚJF nemá.

Organizační struktura organizace:

Ústav je organizačně rozčleněn na útvar ředitele, výzkumná oddělení, technicko-hospodářskou správu. Podrobné organizační uspořádání ÚJF upravuje jeho organizační řád, který vydává ředitel po schválení Radou pracoviště.

Orgány instituce:

Ředitel, Rada pracoviště, Dozorčí rada. Ředitel je statutárním orgánem ÚJF a je oprávněný jednat jménem ÚJF.

Rada ÚJF k 31. 12. 2022

RNDr. Vladimír Wagner, CSc. - předseda

prof. RNDr. Anna Macková, Ph.D. – místopředsedkyně

Členové:

RNDr. Petr Bydžovský, CSc.

RNDr. Jana Bielčíková, Ph.D.

Ing. Jan Kameník, Ph.D.

prof. Ing. Ondřej Lebeda, Ph.D.

RNDr. Petr Lukáš, CSc.

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Externí členové:

prof. RNDr. Pavel Cejnar, DSc.

prof. Jiří Chýla, CSc.

prof. Ing. Jan John, CSc.

RNDr. Petr Chaloupka, Ph.D.

Dozorčí rady k 31. 12. 2022

prof. Ing. Michal Haindl, DrSc. - předseda

Ing. Marií Davídkovou, CSc.

Členové:

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. (ÚFM AV ČR)

prof. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D. (ÚTAM AV ČR)

RNDr. Antonín Fejfar, CSc. (FZÚ AV ČR)

Od 1. 6. 2022 došlo ke změně statutárního orgánu. Nově byl do této funkce jmenován Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Účast členů statutárních, kontrolních nebo jiných orgánů účetní jednotky určených statutem, stanovami nebo jinou zřizovací listinou a jejich rodinných příslušníků v osobách, s nimiž účetní jednotka uzavřela za vykazované účetní období obchodní smlouvy nebo jiné vztahy:

Ředitel Instituce, členové Rady pracoviště ani členové Dozorčí rady nebyli ve střetu zájmů ve smyslu §30, odst. (1), písmeno r) vyhlášky č. 504/2002 Sb., což doložili čestným prohlášením.

Majetkové účasti:

V roce 2008 ÚJF založil společnost RadioMedic, s. r. o, se sídlem Husinec- Řež 289, IČ: 28389638, zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 138104 se základním vkladem 200 tis. Kč.

V roce 2010 ÚJF provedl vklad do této společnosti v celkové hodnotě 38 095 tis. Kč. Organizace provedla k 31. 12. 2022 přecenění podílu metodou ekvivalence na vrub účtu oceňovacího rozdílu. Celková hodnota dlouhodobého finančního majetku, vedeného na účtu 061 k rozvahovému dni je 8 731 tis. Kč.

2. Účetní závěrka a informace o účetních metodách

Při vedení účetnictví a sestavování účetní závěrky postupoval ÚJF 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.

Účetním obdobím je kalendářní rok.

Způsoby oceňování:

- Hmotný a nehmotný majetek, s výjimkou majetku vytvořeného vlastní činností, se oceňuje pořizovacími cenami.
- Hmotný majetek, vytvořený vlastní činností, se oceňuje vlastními náklady ve složení:
přímý materiál, přímé mzdy, služby, režijní náklady.
- Majetkové účasti se oceňují ekvivalencí.
- Peněžní prostředky a ceniny se oceňují jejich nominálními hodnotami.
- Reprodukční pořizovací cenou by byl oceněn majetek nabytý bezúplatně.
ÚJF ani v roce 2022 nenabyl majetek bezúplatně (darováním).
- ÚJF používá k ocenění majetku, závazků, pohledávek v zahraniční měně denní kurz ČNB. Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávána podle oficiálního kurzu ČNB. Kurzové rozdíly z ocenění finančních účtů, pohledávek, závazků, úvěrů a finančních výpomocí se účtují k datu účetní závěrky výsledkově na účet kurzových rozdílů.
- V souladu s účetními metodami platnými pro veřejné výzkumné organizace nevytváří ÚJF opravné položky. Opravné položky může Organizace tvořit podle Vyhl.504/2002 Sb., §37, odst. 2, a ČÚS č. 407 ke zdaňované činnosti, což tyto výnosy z jiné činnosti jsou, ale jejich tvorba je podle zákona upravující rezervy pro zjištění základu daně z příjmu. Organizace využila možnosti a vytvořila opravné položky k pohledávkám z důvodu věrného zobrazení, dle §7, odst1, zákona 563/1991 Sb., který ukládá účetním jednotkám povinnost vést účetnictví tak, aby účetní závěrka byla sestavena srozumitelně a podávala věrný a poctivý obraz předmětu účetnictví a finanční situace účetní jednotky.

Způsob sestavení odpisového plánu pro dlouhodobý majetek a použité odpisové metody pro stanovení účetních odpisů vychází z doby použitelnosti majetku. Účetní odpisy se počítají poprvé za následující měsíc po měsíci, v němž byl majetek zařazen do užívání. Účetní odpisový plán stanoví ÚJF odlišně od daňového. Odlišnost je dána tím, že majetek je využíván podstatně delší dobu, než je doba odepisování daná zákonem 586/1992 Sb. o daních z příjmu.

Majetek, který nebyl pořízen z dotace, se odepisuje i daňově. Pro stanovení daňových odpisů je používán rovnoměrný způsob odepisování pro všechny druhy majetku.

3. Doplňující informace k rozvaze

Pohledávky

Pohledávky v celkové výši: 521 667 tis. Kč

Z toho obchodního styku: 14 437 tis. Kč

Pohledávky za RadioMedic jsou ve výši	9 825 tis. Kč
-z toho po splatnosti 180 dnů k 31. 12. 2022	7 567 tis. Kč

K těmto pohledávkám byla vytvořena opravná položka ve výši 7 519 tis. Kč z důvodu věrného zobrazení, dle §7, odst1, zákona 563/1991 Sb. popsaného v odstavci 2. této přílohy.

Obchodní pohledávky po splatnosti nad 180 dní (vyjma RadioMedic) 202 tis. Kč

Pohledávky za zaměstnanci (půjčky SF, škody)	74 tis. Kč
zálohy (el. energie, voda, teplo, pronájem)	371 tis. Kč
Ostatní pohledávky	36 tis. Kč

Dohadné účty: nároky na neinvestiční dotace 229 467 tis. Kč

Významné zůstatky na projekty:

Poskytovatel	Dotace	Částka zálohy na dotaci
MŠMT	OP VVV CRREAT	100 718 tis. Kč
MŠMT	OP VVV RAMSES	113 210 tis. Kč

Dohadné položky aktivní na účtu 388 ve výši 229 467 tis. Kč jsou účtovány proti výnosům účtu 691 a to ve výši skutečných nákladů zaúčtovaných na jednotlivé projekty operačních programů. Tyto aktivní dohady budou vypořádány po ukončení projektů oproti nevyúčtovaných zálohám na účtu 347.

Účet 346 tvoří zejména předpis investičních dotací projektů OP VVV (FAIR, RAMSES a CRREAT) ve výši 277 857 tis. Kč.

ÚJF nemá žádné dlouhodobé pohledávky.

Společnost k 31.12.2022 eviduje pohledávku z titulu daně z příjmů ve výši 1 454 tis. Kč.

Závazky

Celkové závazky k rozvahovému dni činí: 590 417 tis. Kč

Z toho obchodního styku: 20 526 tis. Kč

-z toho závazky po splatnosti 180 dnů 4 653 tis. Kč

Další závazky (splatné v lednu 2023):

Nevyplacené mzdy za 12/2022 8 638 tis. Kč

Sociální a zdravotní pojištění za 12/2022 4 664 tis. Kč

Daň z příjmů ze závislé činnosti 841 tis. Kč

Daň z přidané hodnoty 1 086 tis. Kč

Závazky ve vztahu ke státnímu rozpočtu 547 824 tis. Kč

Jedná se o zálohy poskytnuté MŠMT na operační programy. Tyto zálohy budou vypořádány po ukončení projektů.

Významné zálohy na projekty:

Poskytovatel	Dotace	Částka zálohy na dotaci
MŠMT	OP VVV CRREAT	138 428 tis. Kč
MŠMT	OP VVV RAMSES	355 433 tis. Kč
MŠMT	OP VVV FAIR II.	42 079 tis. Kč

ÚJF neeviduje žádné dlouhodobé závazky či jiné dlužné částky, které vznikly v daném účetním období, a zbytková doba splatnosti k rozvahovému dni přesahuje 5 let.

ÚJF nemá žádné finanční nebo jiné závazky neobsažené v rozvaze.

ÚJF nemá dluhy kryté plnohodnotnou zárukou.

REZERVY

Organizace vytvořila rezervy na vyřazení urychlovačů z provozu v roce 2025 a jednoho v roce 2040. Rezervy byly vytvořeny dle zák.185/2003 Sb. (atomový zákon) ve výši odborného posudku Státního radiačního ústavu v. v. i. Praha ve výši 3 583 tis. Kč. K datu 31. 12. 2022 je vytvořena rezerva ve výši 2 114 tis. Kč a je plně kryta finančními prostředky na bankovním účtu.

JMĚNÍ CELKEM

Jmění (v tis. Kč)

	Stav k 1. 1. 2022	Stav k 31. 12. 2022
Vlastní jmění (fond dlouhodobého majetku)	774 891	805 567
Fondy podle zákona o veřejných výzkumných institucích	31 143	37 721

Oceňovací rozdíly z přecenění FM	- 31 140	- 29 564
Celkem	774 894	813 723

Účet 901 Vlastní jmění ve výši 813 723 tis. Kč plně nesouhlasí na třídu 0 dlouhodobého majetku a to o přecenění finančního majetku (29 564 tis. Kč) a pořízení nedokončeného majetku – in kind ve výši 15 332 tis. Kč.

Na účtu 921 je zaúčtován rozdíl z přecenění ekvivalencí podílu ve společnosti RadioMedic s.r.o. ve výši 29 564 tis. Kč.

4. Doplnující informace k výkazu zisku a ztrát

Výsledek hospodaření před zdaněním vznikl zejména z pronájmů movitého i nemovitého majetku, zakázek hlavní činnosti, zakázek jiné činnosti.

Rozdělení zisku předcházejícího účetního období:

Výsledek hospodaření může být v souladu se zákonem 341/2005 Sb. vypořádán pouze přidělem do fondů.

Hospodářský výsledek za r. 2021 – zisk ve výši 3 330 tis. Kč byl přidělen do rezervního fondu ve výši 3 330 tis. Kč.

ÚJF hospodaří s dotacemi ze státního rozpočtu a s tržbami z hlavní i jiné činnosti.

Dotace ze státního rozpočtu a další zdroje na neinvestiční výdaje,

- AV ČR dotace institucionální	140 403 tis. Kč
- GA ČR	11 343 tis. Kč
- MŠMT	69 571 tis. Kč
- ostatní	7 753 tis. Kč
Celkem	229 070 tis. Kč

- tržby z hlavní činnosti (ubyt)ování, konference, služby	
tržby ze zakázek hl. činnosti	10 737 tis. Kč
- tržby z jiné činnosti	6 656 tis. Kč
Celkem tržby:	17 393 tis. Kč

Dotace ze státního rozpočtu a další zdroje na investiční výdaje:

- dotace institucionální	17 952 tis. Kč
- OP VVV (MŠMT)	21 399 tis. Kč
- ostatní zdroje	32 366 tis. Kč
Celkem zdroje:	71 717 tis. Kč

5. Doplnující informace k některým položkám aktiv a pasiv

Hmotný a nehmotný majetek kromě pohledávek

Rozpis dlouhodobého nehmotného a hmotného a na hlavní skupiny (třídy) samostatných movitých věcí s ohledem na charakter a předmět činnosti je uveden v Příloze číslo 1 této přílohy. Přehled o přírůstcích a úbytcích dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku podle jeho hlavních skupin (tříd) je rovněž uveden v příloze č. 1 této přílohy.

V roce 2022 došlo k zařazení nové budovy pořízené z projektu RAMSES a přístroje AMS.

Na účtu 042 Pořízení Dlouhodobého hmotného majetku eviduje organizace nedokončené investice, které tvoří zejména investice pořízené v rámci in-kind majetku.

Dle aktuálních pravidel pro žadatele a příjemce specifická část Výzvy výzkumné infrastruktury, verze 4, kapitola 2, jsou definovány in-kind příspěvky jako:

„Dodávky částí výzkumných infrastruktur či výzkumných zařízení do výzkumných infrastruktur lokalizovaných v zahraničí. In-kind příspěvek nevstupuje z pohledu způsobilosti výdajů do majetku žadatele/příjemce. Nejedná se o věcné příspěvky definované v čl. 69 Obecného nařízení 1303/2013.“ Změny spočívá v možnosti zařadit majetek na účtu 042 – Pořízení DHM do účetnictví evidence majetku Organizace a pak jej vložit do výzkumné infrastruktury ve formě in-kind příspěvku.

Společnost k 31. 12. 2022 na účtu 042 Pořízení Dlouhodobého hmotného majetku eviduje in-kind majetek pořízený z prostředků ESS ve výši 15 332 tis. Kč. V současné době je majetek účtován na účet 042 Nedokončený DHM, není účtován na účet ve prospěch účtu 901 Vlastní jmění a na vrub 916 - Fond reprodukce majetku (FRM). Z tohoto důvodu nesouhlasí okruh majetku (účet 901 - Vlastní jmění krytí majetkem, tj. skupinou 0 Dlouhodobý majetek celkem).

Dohadné účty aktivní a závazky ve vztahu k státnímu rozpočtu

Na účtu 347 jsou evidovány zálohy za nevyúčtované projekty:

34710 – přijetí neinvestiční zálohy – ÚJF,

34715 – přijetí zálohy – spolupříjemce (spoluřešitel) projektu,

34720 – přijetí investiční zálohy,

Oproti zálohám jsou na účtu 388 vytvářeny náklady:

3889 – dohadné účty za rok 2016

38897 – dohadné účty za rok 2017

38898 – dohadné účty za rok 2018

38899 – dohadné účty za rok 2019

388920 – dohadné účty za rok 2020

388921 – dohadné účty za rok 2021

388922 – dohadné účty za rok 2022

6. Personální údaje

K 31. 12. 2022 byl průměrný počet (přepočtený) zaměstnanců 233 z toho řídících: 9,4.
Osobní náklady (tis. Kč)

2022	Počet zaměstnanců	Mzdové náklady	Sociální a zdrav. pojištění	Sociální náklady tvorba soc. fondu	
Zaměstnanci	223,6	116 637	38 568	2 290	
Vedoucí pracovníci	9,4	8 204	2 773	164	Ost.soc. náklady
Celkem	233	124 840	41 341	2 454	4 957

Osobní náklady celkem: 173 593 tis. Kč.

Výše záloh, závdavků a úvěrů poskytnutých členům řídících, kontrolních nebo jiných orgánů určených zřizovací listinou.

Za rok 2022 byly poskytnuty odměny za funkci v Radě ÚJF ve výši 264 tis. Kč.

Členům statutárních a jiných orgánů ÚJF nebyly v r. 2022 poskytnuty žádné zálohy, nebo úvěry.

7. Ostatní informace

ÚJF v účetním období neobdržel žádné dary a nebyly pořádány žádné veřejné sbírky.

8. Události, které nastaly po datu účetní závěrky

Organizace ÚJF uzavřela dne 15. května 2023 smlouvu o prodeji a převodu podílu společnosti RadioMedic s.r.o.

Žádné další události po datu účetní závěrky, které by byly významné pro posouzení finanční a majetkové situace a bylo by nutné je uvést v příloze k účetní závěrce, nám nejsou známy.

Po datu účetní uzávěrky nenastaly žádné další významné události, které by měly být uvedeny v této příloze.

9. Odměna auditora za povinný audit účetní závěrky a jiné ověřovací služby i neauditorské za rok 2022 je ve výši 136 tis. Kč.

10. Výsledek hospodaření v členění na hlavní a hospodářskou činnost a pro účely daně z příjmu

Celkový výsledek hospodaření je ve výši 8 495 tis. Kč. V souladu se zřizovací listinou je hospodářský výsledek ve výkazu zisků a ztrát členěn na:

- činnost hlavní 6 932 tis. Kč
- činnost jiná 1 563 tis. Kč

Návrh způsobu vypořádání výsledku hospodaření za rok 2022

- Příděl do rezervního fondu 8 495 tis. Kč

9. Daňová povinnost

Daňová povinnost za rok 2022 vznikla ve výši 570 tis. Kč.

Společnost k 31. 12. 2022 zároveň proúčtovala dodatečné snížení odvodu daně z příjmů za rok 2021 ve výši 1 791 tis. Kč (chybně proúčtované k 31. 12. 2021), jelikož skutečná daňová povinnost za rok 2021 podaná k 30. 6. 2022 činila 0,- Kč.

Základ daně byl za r. 2022 snížen v souladu s §20 odst. 7 zákona 586/1992 Sb. o částku 2 423 tis. Kč. Celá tato daňová úleva bude použita na krytí nákladů hlavní činnosti nezajištěné dotacemi.

V Řeži dne 31. 5. 2023



Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.
ředitel ÚJF AV ČR, v. v. i.

Vývoj dlouhodobého majetku 2022

v tis. Kč.

Příloha č. 1

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

	DNM	Software	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	3	5 124	4 845	2 499	12 471
Přeučtování					0
Přirůstky		404		1 279	1 683
Úbytky	-3		-200	-404	-607
Konečný stav	0	5 528	4 645	3 374	13 547

Oprávký

	DNM	Software	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	3	4 569	4 845	0	9 417
Odpisy		444			444
Oprávký vztažující se k úbytkům	-3		-200		-203
Konečný stav	0	5 013	4 645	0	9 658
Počáteční stav netto	0	555	0	2 499	3 054
Konečný stav netto	0	515	0	3 374	3 889

Pořizovací hodnota

	Pozemky	Budovy	Stroje a zařízení	Jiný DHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	138	337 262	664 714	19 536	293 871	2 747	1 318 268
Přeučtování							0
Přirůstky		122 094	107 497		100 791		330 382
Úbytky		-37	-10 782	-1 013	-251 110	-2 747	-265 689
Konečný stav	138	459 319	761 429	18 523	143 552	0	1 382 961

Oprávký

	Pozemky	Budovy	Stroje a zařízení	Jiný DHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	0	78 361	477 502	19 536	0	0	575 399
Odpisy		6 867	33 814	0			40 681
Oprávký vztažující se k úbytkům		-37	-10 782	-1 013			-11 832
Konečný stav	0	85 191	500 534	18 523	0	0	604 248
Počáteční stav netto	138	258 901	187 212	0	293 871	2 747	742 869
Konečný stav netto	138	374 128	260 895	0	143 552	0	778 713
Konečný stav netto	0	0	0	0	0	0	0

ZPRÁVA NEZÁVISLÉHO AUDITORA

o ověření účetní závěrky za období
od 1. ledna 2022 do 31. prosince 2022
organizace

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

Zpráva nezávislého auditora pro vedení organizace Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.

Název organizace: Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.
Sídlo organizace: 250 68 Husinec – Řež, Hlavní 130
Identifikační číslo: 61389005
Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky organizace Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i. (dále také „Organizace“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31. prosinci 2022, výkazu zisku a ztráty, za rok končící 31. prosince 2022 a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o Organizaci jsou uvedeny v příloze této účetní závěrky.

Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv Organizace k 31. prosinci 2022 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. prosince 2022 v souladu s českými účetními předpisy.

Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky (KA ČR) pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA) případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na Organizaci 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 bod č. 1 přílohy k účetní závěrce. Organizace vlastní podíl ve společnosti RadioMedic s.r.o. Vzhledem k tomu, že společnost vykázala (předběžně) za rok 2022 vlastní kapitál ve výši 8 731 tis. Kč, došlo k přecenění podílu ve společnosti ekvivalencí na účet 921 ve výši -29 564 tis. Kč.

Dále upozorňujeme na bod č. 3 přílohy k účetní závěrce. Společnost RaidoMedic přestala včasné hradit pohledávky vůči UJF a k 31. 12. 2022 jsou pohledávky po splatnosti nad 180 dnů ve výši 7 567 tis. Kč. Pro zachování věrného a podctivého obrazu byla vytvořena opravná položka k pohledávkám po splatnosti ve výši 7 519 tis. Kč.

Opravné položky může Organizace tvořit podle vyhl.504/2002 Sb., §37, odst. 2, a ČÚS č. 407 ke zdaňované činnosti, což tyto výnosy jsou, ale jejich tvorba není podle zákona upravující rezervy pro zjištění základu daně z příjmu.

§7, odst1, zákona 563/1991 Sb. ukládá účetním jednotkám povinnost vést účetnictví tak, aby účetní závěrka byly sestavena srozumitelně a podávala věrný a poctivý obraz předmětu účetnictví a finanční situace účetní jednotky. Auditor využil možnosti zákona §7 odst. 2, zákona 563/1991 Sb., vzhledem k výjimečného případu, a doporučil Organizaci zvolit jinou metodu zobrazení v účetnictví, která odpovídá skutečnému stavu za účelem věrného zobrazení obsahu položek účetní závěrky a vytvořit opravné položky.

Náš výrok není v souvislosti s touto záležitostí 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 statutární orgán Organizace.

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 Organizaci, k nimž jsme dospěli při provádění auditu, ostatní informace neobsahují významné (materiální) věcné nesprávnosti. V rámci uvedených postupů jsme v obdržených ostatních informacích žádné významné (materiální) věcné nesprávnosti nezjistili.

Odpovědnost statutárního orgánu Organizace za účetní závěrku

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

Při sestavování účetní závěrky je statutární orgán Organizace povinen posoudit, zda je Organizace 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 statutární orgán plánuje zrušení Organizace nebo ukončení její činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost než tak učinit.

Za dohled nad procesem účetního výkaznictví v Organizaci odpovídá statutární orgán.

Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky

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

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

- Identifikovat a vyhodnotit rizika významné (materiální) nesprávnosti účetní závěrky způsobené podvodem nebo chybou, navrhnout a provést auditorské postupy reagující na tato rizika a získat dostatečné a vhodné důkazní informace, abychom na jejich základě mohli vyjádřit výrok. Riziko, že neodhalíme významnou (materiální) nesprávnost, k níž došlo v

důsledku podvodu, je větší než riziko neodhalení významné (materiální) nesprávnosti způsobené chybou, protože součástí podvodu mohou být tajné dohody (koluze), falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol vedení Organizace.

- Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem Organizace 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 Organizace uvedla v příloze účetní závěrky.
- Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky statutárním orgánem a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost Organizaci 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 Organizace nepřetržitě trvat vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Organizace 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 statutární orgán 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 19. června 2023

Auditorská společnost:

Auditor, který byl auditorskou společností určen jako odpovědný za provedení auditu jménem auditorské společnosti:

VGD - Audit, s.r.o.

VGD - AUDIT, s.r.o.
evidenční č. 271
Bělehradská 18, 140 00 Praha 4



Radka Fišerová

Ing. Radka Fišerová
evidenční č. 2000

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Rozvaha

(v tis. Kč)

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

k 31. 12. 2022

(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i

Sídlo:

Husinec-Řež 130, 250 68 Řež,

IČ:

61389005

		Název	SÚ	čís. řád.	Stav	
					Stav k 1.1.2022	Stav k 31.12.2022
A		Dlouhodobý majetek celkem			753 080	791 334
I.		Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	01	1	12 472	13 548
	1.	Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	2	3	0
	2.	Software	013	3	5 124	5 529
	3.	Ocenitelná práva	014	4		
	4.	Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	5	4 676	4 476
	5.	Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	019	6	169	169
	6.	Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	7	2 499	3 374
	7.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	8		
II.		Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02+03	9	1 318 269	1 382 961
	1.	Pozemky	031	10	138	138
	2.	Umělecká díla, předměty, sbírky	032	11		
	3.	Stavby	021	12	337 262	459 319
	4.	Hmotné movité věci a jejich soubory	022	13	664 714	761 428
	5.	Pěstitelské celky trvalých porostů	025	14		
	6.	Dospělá zvířata a jejich skupiny	026	15		
	7.	Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	16	19 536	18 523
	8.	Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	17		
	9.	Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	18	293 871	143 553
	10.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	19	2 747	
III.		Dlouhodobý finanční majetek celkem	06	20	7 155	8 731
	1.	Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	061	21	7 155	8 731
	2.	Podíly - podstatný vliv	062	22		
	3.	Dluhové cenné papíry	063	23		
	4.	Zápůjčky organizačním složkám	066	24		
	5.	Ostatní dlouhodobé zápůjčky	067	25		
	6.	Ostatní dlouhodobý finanční majetek	069	26		
IV		Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	07 - 08	28	-584 816	-613 906
	1.	Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	072	29	-3	
	2.	Oprávky k softwaru	073	30	-4 569	-5 013
	3.	Oprávky k ocenitelným právům	074	31		
	4.	Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	078	32	-4 676	-4 476
	5.	Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	079	33	-169	-169
	6.	Oprávky ke stavbám	081	34	-78 361	-85 191
	7.	Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům	082	35	-477 502	-500 534
	8.	Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	085	36		
	9.	Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	086	37		
	10.	Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	088	38	-19 536	-18 523
	11.	Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	089	39		

VCD - AUDIT, s.r.o.

AUDITORSKÁ LICENCE 6271

B.		Krátkodobý majetek celkem		40	1 234 367	627 579
I.		Zásoby celkem	11-13	41	855	855
	1.	Materiál na skladě	112	42	855	855
	2.	Materiál na cestě	111,119	43		
	3.	Nedokončená výroba	121	44		
	4.	Polotovary vlastní výroby	122	45		
	5.	Výrobky	123	46		
	6.	Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	124	47		
	7.	Zboží na skladě a v prodejnách	132	48		
	8.	Zboží na cestě	131,139	49		
	9.	Poskytnuté zálohy na zásoby		50		
II.		Pohledávky celkem	31-39	51	1 147 116	521 667
	1.	Odběratelé	311	52	39 695	14 437
	2.	Směnky k inkasu	312	53		
	3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	313	54		
	4.	Poskytnuté provozní zálohy	314	55	1 137	371
	5.	Ostatní pohledávky	316	56	68	36
	6.	Pohledávky z a zaměstnanci	335	57	109	74
	7.	Pohledávky z institucemi sociálního zabezpečení a VZP	336	58		
	8.	Daň z příjmů	341	59	0	1 454
	9.	Ostatní přímé daně	342	60		
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	61		
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	62	1	
	12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	346	63	761 725	283 321
	13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů Ú		64		
	14.	Pohledávky za společníky sdruženými ve společnosti	358	65		
	15.	Pohledávky z pevných termínových operací	373	66		
	16.	Pohledávky z vydaných dluhopisů	375	67		
	17.	Jiné pohledávky	378	68	27	27
	18.	Dohadné účty aktivní	388	69	351 873	229 467
	19.	Opravná položka k pohledávkám	391	70	-7 519	-7 519
III.		Krátkodobý finanční majetek celkem	21 - 26	71	84 631	101 584
	1.	Peněžní prostředky v pokladně	211	72	310	549
	2.	Ceniny	212	73	420	822
	3.	Peněžní prostředky na účtech	221	74	83 902	100 213
	4.	Majetkové cenné papíry k obchodování	251	75		
	5.	Dluhové cenné papíry k obchodování	253	76		
	6.	Ostatní cenné papíry	254	78		
	7.	Peníze na cestě	262	79	0	0
IV.		Jiná aktiva celkem	38	81	1 765	3 473
	1.	Náklady příštích období	381	82	1 722	3 297
	2.	Příjmy příštích období	385	83	43	176
A+B		Aktiva celkem		85	1 987 447	1 418 913

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDYTORSKÁ LICENCE č. 001

A		Vlastní zdroje celkem		86	778 224	822 218
I.		Jmění celkem	90-92	87	774 894	813 723
	1.	Vlastní jmění	901	88	774 891	805 567
	2.	Fondy	91	89	31 143	37 721
	3.	Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	921	90	-31 140	-29 564
II.		Výsledek hospodaření celkem	93-96	91	3 330	8 495
	1.	Účet výsledku hospodaření	963	92		8 495
	2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	93	3 330	
	3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	94		
B.		Cizí zdroje celkem		95	1 209 223	596 695
I.		Rezervy celkem	94	96	1 812	2 114
	1.	Rezervy	941	97	1 812	2 114
II.		Dlouhodobé závazky celkem	38, 95	98		
	1.	Dlouhodobé úvěry	951	99		
	2.	Vydané dluhopisy	953	100		
	3.	Závazky z pronájmu	954	101		
	4.	Přijaté dlouhodobé zálohy	952	102		
	5.	Dlouhodobé směnky k úhradě	x	103		
	6.	Dohadné účty pasivní	389	104		
	7.	Ostatní dlouhodobé závazky	958	105		
III.		Krátkodobé závazky celkem	28-38	106	1 205 647	590 417
	1.	Dodavatelé	321	107	12 923	20 526
	2.	Směnky k úhradě	322	108		
	3.	Přijaté zálohy	324	109	0	4 835
	4.	Ostatní závazky	325	110	0	12
	5.	Zaměstnanci	331	111	9 022	8 638
	6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	112	5	5
	7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a VZP	336	113	4 988	4 664
	8.	Daň z příjmů	341	114	122	0
	9.	Ostatní přímé daně	342	115	997	841
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	116	934	1 086
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	117		451
	12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	347	118	1 174 941	547 824
	13.	Závazky ze vztahu k rozpočtu ÚSC	x	119		
	14.	Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	367	120		
	15.	Závazky ke společníkům sdruženým ve společnosti	368	121		
	16.	Závazky z pevných termínových operací a opcí	373	122		
	17.	Jiné závazky	379	123	1 536	1 332
	18.	Krátkodobé úvěry	231	124		
	19.	Eskontní úvěry	282	125		
	20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	283	126		
	21.	Vlastní dluhopisy	284	127		
	22.	Dohadné účty pasivní	389	128	177	204
	23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	289	129		
IV.		Jiná pasiva celkem	38	130	1 764	4 164
	1.	Výdaje příštích období	383	131	1 583	3 983
	2.	Výnosy příštích období	384	132	181	181
A+B		Pasiva celkem		134	1 987 447	1 418 913

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Datum sestavení: 30. 05. 2023

Rozvahový den: 31. 12. 2022

Jitka Honzík

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

podpis a jméno
sestavil

podpis a jméno
odpovědné osoby

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITORSKÁ LICENCE č. 271

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Výkaz zisku a ztráty

(v tis. Kč)
sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
k 31. 12. 2022
(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i

Sídlo:

Husinec-Řež 130, 250 68 Řež,

IČ:

61389005

		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost		
					hlavní	jiná	Celkem
					1	2	3
A.		Náklady		1	284 034	5 096	289 130
I.		Spotřebované nákupy celkem	50+51	2	67 144	1 867	69 011
	1.	Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných látek	501-503	3	29 597	1 386	30 983
	2.	Prodané zboží	504	4	0	0	0
	3.	Opravy a udržování	511	5	3 616	81	3 697
	4.	Náklady na cestovné	512	6	7 521	59	7 580
	5.	Náklady na reprezentaci	513	7	125	1	126
	6.	Ostatní služby	518, 514	8	26 285	340	26 625
II.		Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	56+57	9	0	-3 462	-3 462
	7.	Změna stavu zásob vlastní činnosti	56	10	0	0	0
	8.	Aktivace materiálu, zboží a vnitroorganizačních služeb	571, 572	11	0	0	0
	9.	Aktivace dlouhodobého majetku	573, 574	12	0	-3 462	-3 462
III.		Osobní náklady	52	13	167 465	6 128	173 593
	10.	Mzdové náklady	521,3	14	120 356	4 484	124 840
	11.	Zákonné sociální pojištění	524	15	39 836	1 505	41 341
	12.	Ostatní sociální pojištění	525	16	0	0	0
	13.	Zákonné sociální náklady	527	17	7 273	139	7 412
	14.	Ostatní sociální náklady	528	18	0	0	0
IV.		Daně a poplatky	53	19	48	1	49
	15.	Daně a poplatky	53	20	48	1	49
V.		Ostatní náklady	54	21	5 039	75	5 114
	16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	541, 542	22	10	0	10
	17.	Odpis nedobytné pohledávky	543	23	36	0	36
	18.	Nákladové úroky	544	24	0	0	0
	19.	Kurzové ztráty	545	25	2 126	3	2 129
	20.	Dary	546	26	0		0
	21.	Manka a škody	548	27	0		0
	22.	Jiné ostatní náklady	547, 549	28	2 867	72	2 939
VI.		Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opr.položek	55	29	41 289	138	41 427
	23.	Odpisy dlouhodobého majetku	551	30	40 987	138	41 125
	24.	Prodaný dlouhodobý majetek	552	31	0	0	0
	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	302	0	302
VII.		Poskytnuté příspěvky	58	38	4 613	6	4 619
	28.	Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizační	581	39	4 613	6	4 619
VIII.		Daň z příjmů	59	40	-1 564	343	-1 221
	29.	Daň z příjmů	59	41	-1 564	343	-1 221

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITORSKÁ LICENCE č. 273

		Název ukazatele	SÚ	čís. řád.	Činnost		
					hlavní	jiná	celkem
					1	2	3
B.		Výnosy		1	290 965	6 659	297 624
I.		Provozní dotace	69	2	229 070		229 070
	1.	Provozní dotace	691	3	229 070		229 070
II.		Přijaté příspěvky	68	6	0	0	0
	2.	Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami		7	0	0	0
	3.	Přijaté příspěvky (dary)	681	8	0	0	0
	4.	Přijaté členské příspěvky	682	9	0	0	0
III.		Tržby za vlastní výkony a za zboží	60	11	10 737	6 656	17 393
IV.		Ostatní výnosy	64	16	51 154	3	51 157
	5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	641, 642	17	0	0	0
	6.	Platby za odepsané pohledávky	643	18	0	0	0
	7.	Výnosové úroky	644	19	17	3	20
	8.	Kurzové zisky	645	20	105		105
	9.	Zúčtování fondů	648	21	5 952		5 952
	10.	Jiné ostatní výnosy	649	22	45 080	0	45 080
V.		Tržby z prodeje majetku	65	24	4	0	4
	11.	Tržby z prodeje DNM a DHM	651	25			0
	12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	26			0
	13.	Tržby z prodeje materiálu	654	27	4		4
	14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	28			0
	15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	29			0
C.		Výsledek hospodaření před zdaněním		38	5 367	1 906	7 273
D.		Výsledek hospodaření po zdanění		40	6 932	1 563	8 495

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Datum sestavení: 31.05.2023

Rozvahový den: 31. 12. 2022

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Jitka Honzíková

.....
podpis a jméno
sestavil

.....
podpis a jméno
odpovědné osoby

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITORSKÁ LICENCE č. 271

Příloha roční účetní závěrky k 31. 12. 2022

1. Obecné údaje

Název: Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. (dále jen ÚJF)
Sídlo: Husinec - Rež, č. p. 130, PSČ 250 68
IČ: 61389005
DIČ: CZ61389005
Právní forma: Veřejná výzkumná instituce

Datum vzniku: ÚJF byl zřízen 1. 1. 1972 jako Ústav jaderné fyziky ČSAV. Na základě Zákona č. 341/2005 Sb. se právní forma ÚJF dnem 1. ledna 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci. ÚJF je zapsán v Rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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

Hlavní činnost: Předmětem hlavní činnosti ÚJF je vědecký výzkum v oblasti jaderné fyziky a v příbuzných vědních oborech a využívání jaderně fyzikálních metod a postupů v interdisciplinárních oblastech vědy a výzkumu, a to zejména v biologii, ekologii, lékařství, radiofarmacii a materiálovém výzkumu. Svou činností ÚJF přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace (monografie, časopisy, sborníky apod.), poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení a provádí konzultační, poradenskou a expertní činnost. Ve spolupráci s vysokými školami uskutečňuje doktorské studijní programy a vychovává vědecké pracovníky. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci, včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, přijímání a vysílání stážistů, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá domácí i mezinárodní vědecká setkání, konference a semináře a zajišťuje infrastrukturu pro výzkum, včetně poskytování ubytování svým zaměstnancům a hostům, a pro mezinárodní spolupráci České republiky v oblasti jaderných výzkumů. Úkoly realizuje samostatně i ve spolupráci s vysokými školami a dalšími vědeckými a odbornými institucemi.

Jiná činnost: Předmětem jiné činnosti ÚJF je poskytování ozařovacích služeb na svazcích nabitých částic.

Další činnost: ÚJF nemá.

Organizační struktura organizace:

Ústav je organizačně rozčleněn na útvar ředitele, výzkumná oddělení, technicko-hospodářskou správu. Podrobné organizační uspořádání ÚJF upravuje jeho organizační řád, který vydává ředitel po schválení Radou pracoviště.

Orgány instituce:

Ředitel, Rada pracoviště, Dozorčí rada. Ředitel je statutárním orgánem ÚJF a je oprávněný jednat jménem ÚJF.

Rada ÚJF k 31. 12. 2022

RNDr. Vladimír Wagner, CSc. - předseda

prof. RNDr. Anna Macková, Ph.D. – místopředsedkyně

Členové:

RNDr. Petr Bydžovský, CSc.

RNDr. Jana Bielčíková, Ph.D.

Ing. Jan Kameník, Ph.D.

prof. Ing. Ondřej Lebeda, Ph.D.

RNDr. Petr Lukáš, CSc.

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Externí členové:

prof. RNDr. Pavel Cejnar, DSc.

prof. Jiří Chýla, CSc.

prof. Ing. Jan John, CSc.

RNDr. Petr Chaloupka, Ph.D.

Dozorčí rady k 31. 12. 2022

prof. Ing. Michal Haindl, DrSc. - předseda

Ing. Marii Davidkovou, CSc.

Členové:

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. (ÚFM AV ČR)

prof. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D. (ÚTAM AV ČR)

RNDr. Antonín Fejfar, CSc. (FZÚ AV ČR)

Od 1. 6. 2022 došlo ke změně statutárního orgánu. Nově byl do této funkce jmenován Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.

Účast členů statutárních, kontrolních nebo jiných orgánů účetní jednotky určených statutem, stanovami nebo jinou zřizovací listinou a jejich rodinných příslušníků v osobách, s nimiž účetní jednotka uzavřela za vykazované účetní období obchodní smlouvy nebo jiné vztahy:

Ředitel Instituce, členové Rady pracoviště ani členové Dozorčí rady nebyli ve střetu zájmů ve smyslu §30, odst. (1), písmeno r) vyhlášky č. 504/2002 Sb., což doložili čestným prohlášením.

Majetkové účasti:

V roce 2008 ÚJF založil společnost RadioMedic, s. r. o, se sídlem Husinec- Řež 289, IČ: 28389638, zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 138104 se základním vkladem 200 tis. Kč.

V roce 2010 ÚJF provedl vklad do této společnosti v celkové hodnotě 38 095 tis. Kč. Organizace provedla k 31. 12. 2022 přecenění podílu metodou ekvivalence na vrub účtu oceňovacího rozdílu. Celková hodnota dlouhodobého finančního majetku, vedeného na účtu 061 k rozvahovému dni je 8 731 tis. Kč.

2. Účetní závěrka a informace o účetních metodách

Při vedení účetnictví a sestavování účetní závěrky postupoval ÚJF 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.

Účetním obdobím je kalendářní rok.

Způsoby oceňování:

- Hmotný a nehmotný majetek, s výjimkou majetku vytvořeného vlastní činností, se oceňuje pořizovacími cenami.
- Hmotný majetek, vytvořený vlastní činností, se oceňuje vlastními náklady ve složení:
přímý materiál, přímé mzdy, služby, režijní náklady.
- Majetkové účasti se oceňují ekvivalencí.
- Peněžní prostředky a ceniny se oceňují jejich nominálními hodnotami.
- Reprodukční pořizovací cenou by byl oceněn majetek nabytý bezúplatně.
ÚJF ani v roce 2022 nenabyl majetek bezúplatně (darováním).
- ÚJF používá k ocenění majetku, závazků, pohledávek v zahraniční měně denní kurz ČNB. Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávána podle oficiálního kurzu ČNB. Kurzové rozdíly z ocenění finančních účtů, pohledávek, závazků, úvěrů a finančních výpomocí se účtují k datu účetní závěrky výsledkově na účet kurzových rozdílů.
- V souladu s účetními metodami platnými pro veřejné výzkumné organizace nevytváří ÚJF opravné položky. Opravné položky může Organizace tvořit podle Vyhl.504/2002 Sb., §37, odst. 2, a ČÚS č. 407 ke zdaňované činnosti, což tyto výnosy z jiné činnosti jsou, ale jejich tvorba je podle zákona upravující rezervy pro zjištění základu daně z příjmu. Organizace využila možnosti a vytvořila opravné položky k pohledávkám z důvodu věrného zobrazení, dle §7, odst1, zákona 563/1991 Sb., který ukládá účetním jednotkám povinnost vést účetnictví tak, aby účetní závěrka byla sestavena srozumitelně a podávala věrný a poctivý obraz předmětu účetnictví a finanční situace účetní jednotky.

Způsob sestavení odpisového plánu pro dlouhodobý majetek a použité odpisové metody pro stanovení účetních odpisů vychází z doby použitelnosti majetku. Účetní odpisy se počítají poprvé za následující měsíc po měsíci, v němž byl majetek zařazen do užívání.

Účetní odpisový plán stanoví ÚJF odlišně od daňového. Odlišnost je dána tím, že majetek je využíván podstatně delší dobu, než je doba odepisování daná zákonem 586/1992 Sb. o daních z příjmu.

Majetek, který nebyl pořízen z dotace, se odepisuje i daňově. Pro stanovení daňových odpisů je používán rovnoměrný způsob odepisování pro všechny druhy majetku.

3. Doplňující informace k rozvaze

Pohledávky

Pohledávky v celkové výši: 521 667 tis. Kč

Z toho obchodního styku: 14 437 tis. Kč

Pohledávky za RadioMedic jsou ve výši
-z toho po splatnosti 180 dnů k 31. 12. 2022

9 825 tis. Kč
7 567 tis. Kč

K těmto pohledávkám byla vytvořena opravná položka ve výši 7 519 tis. Kč z důvodu věrného zobrazení, dle §7, odst1, zákona 563/1991 Sb. popsaného v odstavci 2. této přílohy.

Obchodní pohledávky po splatnosti nad 180 dní (vyjma RadioMedic) 202 tis. Kč

Pohledávky za zaměstnanci (půjčky SF, škody) 74 tis. Kč
zálohy (el. energie, voda, teplo, pronájem) 371 tis. Kč
Ostatní pohledávky 36 tis. Kč

Dohadné účty: nároky na neinvestiční dotace 229 467 tis. Kč

Významné zůstatky na projekty:

Poskytovatel	Dotace	Částka zálohy na dotaci
MŠMT	OP VVV CRREAT	100 718 tis. Kč
MŠMT	OP VVV RAMSES	113 210 tis. Kč

Dohadné položky aktivní na účtu 388 ve výši 229 467 tis. Kč jsou účtovány proti výnosům účtu 691 a to ve výši skutečných nákladů zaúčtovaných na jednotlivé projekty operačních programů. Tyto aktivní dohady budou vypořádány po ukončení projektů oproti nevyúčtovaných zálohám na účtu 347.

Účet 346 tvoří zejména předpis investičních dotací projektů OP VVV (FAIR, RAMSES a CRREAT) ve výši 277 857 tis. Kč.

ÚJF nemá žádné dlouhodobé pohledávky.

Společnost k 31.12.2022 eviduje pohledávku z titulu daně z příjmů ve výši 1 454 tis. Kč.

Závazky

Celkové závazky k rozvahovému dni činí: 590 417 tis. Kč

Z toho obchodního styku: 20 526 tis. Kč

-z toho závazky po splatnosti 180 dnů 4 653 tis. Kč

Další závazky (splatné v lednu 2023):

Nevyplacené mzdy za 12/2022 8 638 tis. Kč

Sociální a zdravotní pojištění za 12/2022 4 664 tis. Kč

Daň z příjmů ze závislé činnosti 841 tis. Kč

Daň z přidané hodnoty 1 086 tis. Kč

Závazky ve vztahu ke státnímu rozpočtu 547 824 tis. Kč

Jedná se o zálohy poskytnuté MŠMT na operační programy. Tyto zálohy budou vypořádány po ukončení projektů.

Významné zálohy na projekty:

Poskytovatel	Dotace	Částka zálohy na dotaci
MŠMT	OP VVV CRREAT	138 428 tis. Kč
MŠMT	OP VVV RAMSES	355 433 tis. Kč
MŠMT	OP VVV FAIR II.	42 079 tis. Kč

ÚJF neeviduje žádné dlouhodobé závazky či jiné dlužné částky, které vznikly v daném účetním období, a zbytková doba splatnosti k rozvahovému dni přesahuje 5 let.

ÚJF nemá žádné finanční nebo jiné závazky neobsažené v rozvaze.

ÚJF nemá dluhy kryté plnohodnotnou zárukou.

REZERVY

Organizace vytvořila rezervy na vyřazení urychlovačů z provozu v roce 2025 a jednoho v roce 2040. Rezervy byly vytvořeny dle zák.185/2003 Sb. (atomový zákon) ve výši odborného posudku Státního radiačního ústavu v. v. i. Praha ve výši 3 583 tis. Kč. K datu 31. 12. 2022 je vytvořena rezerva ve výši 2 114 tis. Kč a je plně kryta finančními prostředky na bankovním účtu.

JMĚNÍ CELKEM

Jmění (v tis. Kč)

	Stav k 1. 1. 2022	Stav k 31. 12. 2022
Vlastní jmění (fond dlouhodobého majetku)	774 891	805 567
Fondy podle zákona o veřejných výzkumných institucích	31 143	37 721

Oceňovací rozdíly z přecenění FM	- 31 140	- 29 564
Celkem	774 894	813 723

Účet 901 Vlastní jmění ve výši 813 723 tis. Kč plně nesouhlasí na třídu 0 dlouhodobého majetku a to o přecenění finančního majetku (29 564 tis. Kč) a pořízení nedokončeného majetku – in kind ve výši 15 332 tis. Kč.

Na účtu 921 je zaúčtován rozdíl z přecenění ekvivalencí podílu ve společnosti RadioMedic s.r.o. ve výši 29 564 tis. Kč.

4. Doplnující informace k výkazu zisku a ztrát

Výsledek hospodaření před zdaněním vznikl zejména z pronájmů movitého i nemovitého majetku, zakázek hlavní činnosti, zakázek jiné činnosti.

Rozdělení zisku předcházejícího účetního období:

Výsledek hospodaření může být v souladu se zákonem 341/2005 Sb. vypořádán pouze přidělem do fondů.

Hospodářský výsledek za r. 2021 – zisk ve výši 3 330 tis. Kč byl přidělen do rezervního fondu ve výši 3 330 tis. Kč.

ÚJF hospodaří s dotacemi ze státního rozpočtu a s tržbami z hlavní i jiné činnosti.

Dotace ze státního rozpočtu a další zdroje na neinvestiční výdaje,

- AV ČR dotace institucionální	140 403 tis. Kč
- GA ČR	11 343 tis. Kč
- MŠMT	69 571 tis. Kč
- ostatní	7 753 tis. Kč
Celkem	229 070 tis. Kč

- tržby z hlavní činnosti (ubytování, konference, služby)	
tržby ze zakázek hl. činnosti	10 737 tis. Kč
- tržby z jiné činnosti	6 656 tis. Kč
Celkem tržby:	17 393 tis. Kč

Dotace ze státního rozpočtu a další zdroje na investiční výdaje:

- dotace institucionální	17 952 tis. Kč
- OP VVV (MŠMT)	21 399 tis. Kč
- ostatní zdroje	32 366 tis. Kč
Celkem zdroje:	71 717 tis. Kč

5. Doplnující informace k některým položkám aktiv a pasiv

Hmotný a nehmotný majetek kromě pohledávek

Rozpis dlouhodobého nehmotného a hmotného a na hlavní skupiny (třídy) samostatných movitých věcí s ohledem na charakter a předmět činnosti je uveden v Příloze číslo 1 této přílohy. Přehled o přírůstcích a úbytcích dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku podle jeho hlavních skupin (tříd) je rovněž uveden v příloze č. 1 této přílohy.

V roce 2022 došlo k zařazení nové budovy pořízené z projektu RAMSES a přístroje AMS.

Na účtu 042 Pořízení Dlouhodobého hmotného majetku eviduje organizace nedokončené investice, které tvoří zejména investice pořízené v rámci in-kind majetku.

Dle aktuálních pravidel pro žadatele a příjemce specifická část Výzvy výzkumné infrastruktury, verze 4, kapitola 2, jsou definovány in-kind příspěvky jako:

„Dodávky částí výzkumných infrastruktur či výzkumných zařízení do výzkumných infrastruktur lokalizovaných v zahraničí. In-kind příspěvek nevstupuje z pohledu způsobilosti výdajů do majetku žadatele/příjemce. Nejedná se o věcné příspěvky definované v čl. 69 Obecného nařízení 1303/2013.“ Změny spočívá v možnosti zařadit majetek na účtu 042 – Pořízení DHM do účetnictví evidence majetku Organizace a pak jej vložit do výzkumné infrastruktury ve formě in-kind příspěvku.

Společnost k 31. 12. 2022 na účtu 042 Pořízení Dlouhodobého hmotného majetku eviduje in-kind majetek pořízený z prostředků ESS ve výši 15 332 tis. Kč. V současné době je majetek účtován na účet 042 Nedokončený DHM, není účtován na účet ve prospěch účtu 901 Vlastní jmění a na vrub 916 - Fond reprodukce majetku (FRM). Z tohoto důvodu nesouhlasí okruh majetku (účet 901 - Vlastní jmění krytí majetkem, tj. skupinou 0 Dlouhodobý majetek celkem).

Dohadné účty aktivní a závazky ve vztahu k státnímu rozpočtu

Na účtu 347 jsou evidovány zálohy za nevyúčtované projekty:

34710 – přijetí neinvestiční zálohy – ÚJF,

34715 – přijetí zálohy – spolupříjemce (spoluřešitel) projektu,

34720 – přijetí investiční zálohy,

Oproti zálohám jsou na účtu 388 vytvářeny náklady:

3889 – dohadné účty za rok 2016

38897 – dohadné účty za rok 2017

38898 – dohadné účty za rok 2018

38899 – dohadné účty za rok 2019

388920 – dohadné účty za rok 2020

388921 – dohadné účty za rok 2021

388922 – dohadné účty za rok 2022

6. Personální údaje

K 31. 12. 2022 byl průměrný počet (přepočtený) zaměstnanců 233 z toho řídících: 9,4.
Osobní náklady (tis. Kč)

2022	Počet zaměstnanců	Mzdové náklady	Sociální a zdrav. pojištění	Sociální náklady tvorba soc. fondu	
Zaměstnanci	223,6	116 637	38 568	2 290	
Vedoucí pracovníci	9,4	8 204	2 773	164	Ost.soc. náklady
Celkem	233	124 840	41 341	2 454	4 957

Osobní náklady celkem: 173 593 tis. Kč.

Výše záloh, závdavků a úvěrů poskytnutých členům řídících, kontrolních nebo jiných orgánů určených zřizovací listinou.

Za rok 2022 byly poskytnuty odměny za funkci v Radě ÚJF ve výši 264 tis. Kč.

Členům statutárních a jiných orgánů ÚJF nebyly v r. 2022 poskytnuty žádné zálohy, nebo úvěry.

7. Ostatní informace

ÚJF v účetním období neobdržel žádné dary a nebyly pořádány žádné veřejné sbírky.

8. Události, které nastaly po datu účetní závěrky

Organizace ÚJF uzavřela dne 15. května 2023 smlouvu o prodeji a převodu podílu společnosti RadioMedic s.r.o.

Žádné další události po datu účetní závěrky, které by byly významné pro posouzení finanční a majetkové situace a bylo by nutné je uvést v příloze k účetní závěrce, nám nejsou známy.

Po datu účetní uzávěrky nenastaly žádné další významné události, které by měly být uvedeny v této příloze.

9. Odměna auditora za povinný audit účetní závěrky a jiné ověřovací služby i neauditorské za rok 2022 je ve výši 136 tis. Kč.

10. Výsledek hospodaření v členění na hlavní a hospodářskou činnost a pro účely daně z příjmu

Celkový výsledek hospodaření je ve výši 8 495 tis. Kč. V souladu se zřizovací listinou je hospodářský výsledek ve výkazu zisků a ztrát členěn na:

- činnost hlavní 6 932 tis. Kč
- činnost jiná 1 563 tis. Kč

Návrh způsobu vypořádání výsledku hospodaření za rok 2022

-	Příděl do rezervního fondu	8 495 tis. Kč
---	----------------------------	---------------

9. Daňová povinnost

Daňová povinnost za rok 2022 vznikla ve výši 570 tis. Kč.

Společnost k 31. 12. 2022 zároveň proúčtovala dodatečné snížení odvodu daně z příjmů za rok 2021 ve výši 1 791 tis. Kč (chybně proúčtované k 31.12.2021), jelikož skutečná daňová povinnost za rok 2021 podaná k 30.6.2022 činila 0,- Kč.

Základ daně byl za r. 2022 snížen v souladu s §20 odst. 7 zákona 586/1992 Sb. o částku 2 423 tis. Kč. Celá tato daňová úleva bude použita na krytí nákladů hlavní činnosti nezajištěné dotacemi.

V Řeži dne 31. 5. 2023

Inclusa

Ing. Ondřej Svoboda, Ph.D.
ředitel ÚJF AV ČR, v. v. i.

	DNM	Software	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	3	5 124	4 845	2 499	12 471
Přeúčtování					0
Přírůstky		404		1 279	1 683
Úbytky	-3		-200	-404	-607
Konečný stav	0	5 528	4 645	3 374	13 547

Oprávk

	DNM	Software	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	3	4 569	4 845	0	9 417
Odpisy		444			444
Oprávk vztahující se k úbytkům	-3		-200		-203
Konečný stav	0	5 013	4 645	0	9 658
Počáteční stav netto	0	555	0	2 499	3 054
Konečný stav netto	0	515	0	3 374	3 889

Pořizovací hodnota

	Pozemky	Budovy	Stroje a zařízení	Jiný DHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	138	337 262	664 714	19 536	293 871	2 747	1 318 268
Přeúčtování							0
Přírůstky		122 094	107 497		100 791		330 382
Úbytky		-37	-10 782	-1 013	-251 110	-2 747	-265 689
Konečný stav	138	459 319	761 429	18 523	143 552	0	1 382 961

Oprávk

	Pozemky	Budovy	Stroje a zařízení	Jiný DHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	0	78 361	477 502	19 536	0	0	575 399
Odpisy		6 867	33 814	0			40 681
Oprávk vztahující se k úbytkům		-37	-10 782	-1 013			-11 832
Konečný stav	0	85 191	500 534	18 523	0	0	604 248
Počáteční stav netto	138	258 901	187 212	0	293 871	2 747	742 869
Konečný stav netto	138	374 128	260 895	0	143 552	0	778 713
Konečný stav netto	0	0	0	0	0	0	0