



Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2021



Obsah

1. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a jejich činnosti ..3	
1.1 Základní informace	3
1.2 Dozorčí rada	4
1.3 Rada pracoviště	6
1.4 Ředitel – doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.	8
1.5 Organizační struktura Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	9
2. Hlavní činnost ústavu	10
2.1 Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků	10
2.2 Tokamak	11
2.3 Laserové plazma	15
2.4 Materiálové inženýrství	18
2.5 Impulzní plazmové systémy	21
2.6 Plazmochemické technologie	25
2.7 Centrum TOPTEC	29
2.8 Strategie AV21	32
2.9.1 Projekty rámcových programů EU	36
2.9.2 Přehled aktuálních grantových projektů	36
2.9.3 Přehled ostatních aktuálních projektů	38
2.9.4 Projekty operačních programů	38
2.9.5 Členství v mezinárodních orgánech souvisejících s činností ve vědě a výzkumu ..	41
2.9.6 Aktivity s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo	42
2.9.7 Významné návštěvy	43
2.9.8 Dvoustranné mezinárodní dohody	46
2.10 Spolupráce s vysokými školami	50
2.11 Patenty, vynálezy a užité vzory v roce 2021	54
2.12 Popularizace	55
3. Další činnost	58
3.1 Hospodářské smlouvy a odborné expertízy	58
4. Ekonomická část	60
4.1 Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště	60
4.2 Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení ÚFP	60
4.3 Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí	60
4.4 Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	61
5. Přílohy	62
Publikace	63
Souhrnná zpráva o provedených veřejnosprávních kontrolách v ÚFP v roce 2020	74
Výroční zpráva podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím ...	75
Zpráva nezávislého auditora k účetní závěrce za rok končící dnem 31. 12. 2021	76

Veškerý fotografický materiál použitý ve Výroční zprávě je majetkem Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

1. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a jejich činnosti

1.1 Základní informace

Název: Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. (dále jen ÚFP)
Sídlo: Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8
IČ: 61389021
DIČ: CZ61389021
www: <http://www.ipp.cas.cz>
Zřizovatel: Akademie věd České republiky (dále jen AV ČR), Národní 1009/3, 117 20 Praha 1

Ústav fyziky plazmatu AV ČR je veřejná výzkumná instituce zapsaná v Rejstříku veřejných výzkumných institucí (<http://rvvi.msmt.cz>) vedeném Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (dále jen MŠMT). Předmětem hlavní činnosti ÚFP je vědecký výzkum vysokoteplotního plazmatu a jaderné fúze, laserového plazmatu, nízkoteplotního plazmatu a plazmové chemie, materiálového inženýrství a optické diagnostiky. Svou činností ÚFP přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu a vývoje v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace, poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení a provádí vzdělávací činnost. Ve spolupráci s vysokými školami se podílí na výchově doktorandů a vědeckých pracovníků. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci, včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá domácí i mezinárodní vědecká setkání, konference a semináře a zajišťuje infrastrukturu pro výzkum. Úkoly realizuje samostatně i ve spolupráci s vysokými školami a dalšími vědeckými a odbornými institucemi.

1.2 Dozorčí rada

Složení:

předseda:	prof. Jiří Chýla, CSc. (Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., dále FZÚ)
místopředseda:	Ing. Tomáš Chráska, Ph.D. (ÚFP)
členové:	doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc. (Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické, dále FJFI ČVUT) Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc. (Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., dále ÚFM) prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc. (Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, dále MFF UK)
tajemnice:	Mgr. Lucie Krůsová

Informace o činnosti

Dozorčí rada (dále jen „DR“) vykonávala dohled nad činností a hospodařením ÚFP a zejména vydávala předchozí souhlas k právním úkonům, kterými veřejná výzkumná instituce nabývala nebo zcizovala majetek, nabývala účasti v právnické osobě, projednávala smlouvy atd., a to v souladu se zákonem č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, v platném znění.

DR uskutečnila v průběhu roku 2021 dvě řádná zasedání, a to dne 19. dubna 2021 (zápis č. 41/2021), dne 24. května 2021 (zápis č. 42/2021). Zasedání se konala distančně formou videokonference, a to z důvodu epidemie COVID-19. Celkem 13 hlasování se uskutečnilo per rollam: dne 1. února (zápis č. 35/2021), dne 19. března (zápis č. 36/2021), dne 18. března (zápis č. 37/2021), dne 7. dubna (zápis č. 38/2021), dne 7. dubna (zápis č. 39/2020), dne 13. dubna (zápis č. 40/2021), dne 8. července (zápis č. 43/2021), dne 20. července (zápis č. 44/2021), dne 15. července (zápis č. 45/2021), dne 29. července (zápis č. 46/2021), dne 4. října (zápis č. 47/2021), dne 5. října (zápis č. 48/2021) a dne 10. prosince 2021 (zápis č. 49/2021).

DR v roce 2021:

- Udělila předchozí písemný souhlas s realizací stavební akce pro projekt ALIMAT-F: Pokročilé technologie tekutých kovů pro fúzní aplikace na infrastruktuře COMPASS.
- Schválila záměr, kterým bylo pořízení věcí, jejichž cena převyšuje 50 mil. Kč (pořízení iontových zdrojů, vakuových tanků, akceleračních mřížek a energetických zdrojů, ze kterých je složena technologie NBI pro projekty COMPASS-U a ALIMAT-F).

- Udělila předchozí souhlas k uzavření rámcové kupní smlouvy na dodávku Systému vstřiku neutrálních částic (NBI). Předmětem smlouvy je pořízení iontových zdrojů, vakuových tanků, akceleračních mřížek a energetických zdrojů, pro projekty COMPASS-U a ALIMAT-F.
- Projednala per rollam a schválila text návrhu Zprávy o činnosti DR ÚFP AV ČR, v. v. i. za rok 2020.
- Udělila souhlas se záměrem na realizaci stavebních úprav pro projekt ALIMAT-F (předmětem souhlasu je stavební akce, v jejímž rámci dojde ke stavebním úpravám experimentální haly tokamaku a úpravám montážní haly).
- Udělila předchozí písemný souhlas s uzavřením nájemní smlouvy mezi Ústavem fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. a společností Pražské vodovody a kanalizace, a.s.
- Projednala návrh rozpočtu ÚFP na rok 2021.
- Projednala Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ÚFP AV ČR, v. v. i., za rok 2020 a audit hospodářských výsledků za rok 2020.
- Vydala stanovisko k manažerské činnosti ředitele ÚFP AV ČR, v. v. i., v roce 2020.
- Udělila předchozí písemný souhlas s uzavřením kupní smlouvy na dodávku analytického řádkovacího elektronového mikroskopu s vysokým rozlišením.
- Udělila předchozí písemný souhlas s uzavřením Kupní smlouvy mezi Ústavem fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. a Střediskem společných činností AV ČR, v. v. i. na nákup výše uvedených pozemků.
- Udělila souhlas se záměrem pořízení investice nad hodnotu 50 mil. Kč – Realizace stavebních úprav experimentální haly tokamaku pro projekt ALIMAT-F.
- Projednala a vzala na vědomí text návrhu Souhrnné roční zprávy o výsledcích veřejnosprávních kontrol.
- Projednala a udělila předchozí písemný souhlas s uzavřením smlouvy o dílo mezi Ústavem fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. a společností Strabag a. s. jako zhotovitelem na straně druhé.
- Udělila předchozí písemný souhlas s uzavřením nájemní smlouvy mezi ÚFP AV ČR, v. v. i. a firmou MALBA, výrobní družstvo lakýrníků a malířů v Praze na pronájem skladovací plochy.
- Projednala žádost ředitele týkající se určení auditora na účetní období 2022.
- Připravila návrh Zprávy o činnosti DR za rok 2021 a hodnocení práce jejích členů a spolupráce s vedením ústavu, resp. RP ÚFP.

Zápisy z jednání DR jsou zveřejněny na intranetu ÚFP.

1.3 Rada pracoviště

Složení:

předseda:	doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.
místopředseda:	Ing. Jiří Matějčík, Ph.D.
interní členové:	Ing. Martin Hron, Ph.D. Ing. Vít Lédl, Ph.D. Ing. Petr Lukeš, Ph.D. Ing. Miroslav Krůs, Ph.D.
externí členové:	doc. Ing. Miroslav Čech, CSc. (FJFI ČVUT) Ing. Karel Kloc, CSc. (ÚJP Praha a. s., předseda představenstva) RNDr. Josef Krása, CSc. (FZÚ)
tajemnice:	Mgr. Lucie Krůsová

Informace o činnosti

V průběhu roku 2021 se Rada pracoviště (dále jen „RP“) sešla na čtyřech zasedáních, z nichž tři byla formou videokonference z důvodu pandemie COVID-19 a jedno zasedání bylo kombinací prezenčního a distančního. Celkem šetnáctkrát rozhodovala formou hlasování per rollam: 10. února (zápis č. 77/2021), 25. února (zápis č. 78/2021), 4. dubna (zápis č. 79/2021), 21. dubna (zápis č. 81/2021), 23. dubna (zápis č. 82/2021), 26. dubna (zápis č. 83/2021), 11. května (zápis č. 84/2021), 11. května 2021 (zápis č. 85/2021), 24. května (zápis č. 86/2021), 28. května (zápis č. 87/2021), 29. června (zápis č. 88/2021), 28. července (zápis č. 89/2021), 2. srpna (zápis č. 90/2021), 13. září (zápis č. 92/2021), 12. října (zápis č. 93/2021), 13. října 2021 (zápis č. 94/2021).

Řádná zasedání RP se konala v termínech 1. února 2021 (zápis č. 76/2021), 26. března 2021 (zápis č. 80/2021), 26. srpna 2021 (zápis č. 91/2021) a 22. prosince 2021 (zápis ř. 95/2021).

RP v roce 2021:

- RP schválila rozpočet ÚFP na rok 2021 vč. rozdělení zisku za rok 2020.
- Projednala projekty, které vědečtí pracovníci připravili do veřejných soutěží GA ČR, TA ČR, MPO a dalších výzev.
- Schválila Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ÚFP AV ČR, v. v. i. za rok 2020.
- Navrhla výzkumné pracovníky Centra TOPTEC na Cenu AV ČR.
- Podala návrh na jmenování RNDr. Jana Stöckela, CSc. emeritním pracovníkem.

- Průběžně schvalovala návrhy projektů předkládaných do mezinárodních veřejných soutěží a výzev.

RP v průběhu roku 2021 řešila další aktuální ekonomické, provozní a organizační záležitosti ústavu vč. kontroly čerpání a přípravy rozpočtu a spolupracovala s DR. Místopředseda DR se pravidelně účastnil zasedání RP. Zápisy z jednání RP jsou zveřejněny na intranetu ÚFP.

Dne 13.12. 2021 se také uskutečnila shromáždění vědeckých pracovníků (konáno z důvodu nepříznivé epidemiologické situace distanční formou) volba členů nové RP, neboť stávající RP končí mandát dne 16. ledna 2022.

Zápisy z jednání RP jsou zveřejněny na intranetu ÚFP.

1.4 Ředitel – doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.

Ředitel ÚFP v průběhu celého roku 2021 jednal a rozhodoval o standardních otázkách plynoucích z každodenní činnosti pracoviště a plnil úkoly z příkazu zřizovatele a dalších orgánů AV ČR. Uspořádal a řídil porady vedení organizace a zúčastňoval se jednání DR ÚFP, RP ÚFP a pravidelných setkání s předsedou a příslušným místopředsedou AV ČR a ostatními řediteli ústavů AV ČR. Ze všech těchto jednání plynuly další úkoly a požadavky, na které ředitel ÚFP reagoval a jejichž plnění řídil. Dle aktuálních požadavků a potřeby svolával porady k naléhavým otázkám a záležitostem týkajícím se činnosti pracoviště.

Ředitel v roce 2021 koordinoval činnost ústavu v době pokračující pandemie COVID-19. Přestože některé aktivity a činnosti musely být kvůli nadále trvajícím nouzovému stavu a nezbytným provozním opatřením omezeny, neměla pandemie COVID-19 zásadní vliv na činnost ústavu a řešení klíčových projektů.

Mezi klíčové úkoly ředitele v roce 2021 patřila supervize nad realizací projektů Operačních programů (především projektu tokamaku COMPASS-U), koordinace stavby nové hlavní budovy ústavu a přípravy dalších investičních aktivit.

Dále ředitel v úzké koordinaci se svými zástupci a s vedoucími oddělení připravoval novou organizační strukturu ústavu.

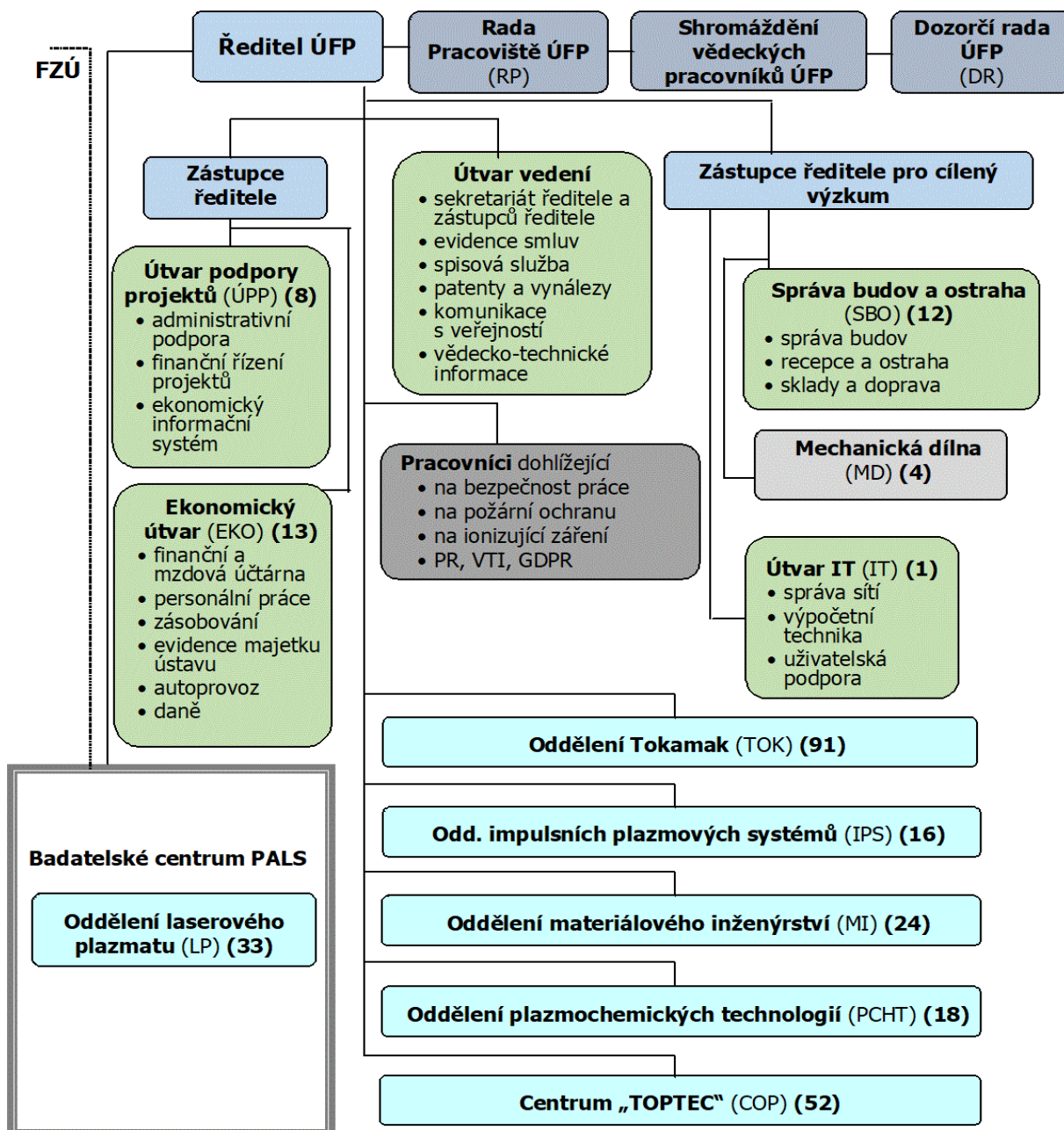
V roce 2021 také ÚFP úspěšně změnil vizuální identitu, jejíž nejviditelnější součástí je nové logo ÚFP.

Ředitel ÚFP je také již řadu let úspěšným koordinátorem programu Strategie AV21 „Systémy pro jadernou energetiku“, který byl v roce 2021 ukončen.

Radomír Pánek je také jedním ze dvou místopředsedů správní rady Evropského společného podniku Fusion for Energy (F4E), který sídlí ve španělské Barceloně a vede také Technický poradní panel této rady. Pravidelně se účastil jednání této organizace.

Na závěr je třeba zmínit jeho aktivní popularizační činnost v tuzemských médiích, kde je častým hostem a vyjadřuje se k problematice fúzní energie a energetiky.

1.5 Organizační struktura Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.



Platná ke dni 31. 12. 2021 (v závorce jsou uvedeny fyzické počty zaměstnanců)

2. Hlavní činnost ústavu

2.1 Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

Ústav fyziky plazmatu patří se svým zaměřením na výzkum a aplikace fyziky plazmatu mezi špičkové výzkumné instituce v Evropě i ve světě.

Jednotlivá vědecká oddělení ústavu se zaměřují na řízení termojaderného slučování, využití elektrických výbojů, interakce plazmatu s jinými skupenstvími hmoty, likvidaci odpadů v proudu plazmatu, procesů plazmového stříkání, výzkumu a vývoji v oblasti ultrapřesné a speciální optiky a řešení dalších problémů souvisejících s plazmatem.

Výzkum vlastností plazmatu a využití jeho potenciálu je velkým tématem pro současné špičkové vědce po celém světě. Fyzika plazmatu je prudce se rozvíjející obor, jehož široké využití sahá od kosmického výzkumu přes energetiku, aplikace v biomedicíně, přesné optice až po přípravu nových materiálů se specifickými vlastnostmi. Zejména vývoj bezpečné, čisté a udržitelné energie, která zajistí energetickou stabilitu pro budoucí generace, je jednou z největších globálních společenských výzev. Podílet se na řešení této globální výzvy je mimo jiné jedním z hlavních poslání ústavu.

ÚFP má v současné době 6 výzkumných oddělení:

- Tokamak
- Laserové plazma
- Materiálové inženýrství
- Impulzní plazmové systémy
- Plazmochemické technologie
- Centrum TOPTEC

2.2 Tokamak

Oddělení Tokamak se zabývá experimentálním a teoretickým výzkumem fyziky horkého plazmatu, které je drženo magnetickým polem s cílem realizace nevyčerpatelného a čistého zdroje energie na principu termonukleární fúze. K hlavním cílům výzkumu patří studium procesů v okrajovém plazmatu, tepelných toků, studium přechodu do provozních režimů se zlepšeným udržením a souvisejících plazmových nestabilit, studium ubíhajících elektronů a disrupcí. Oddělení provozovalo od roku 2009 tokamak COMPASS, který byl ve fázi vědeckého využívání od roku 2012 do roku 2021. Toto experimentální zařízení tvořilo řadu let základ velké infrastruktury pro výzkum, vývoj a inovace s názvem COMPASS – Tokamak pro výzkum termonukleární fúze, zařazené do tzv. Cestovní mapy velkých výzkumných, vývojových a inovačních infrastruktur vysoké priority v České republice. V druhé polovině roku 2021 byl provoz tokamaku COMPASS ukončen a zařízení bylo demontováno, aby uvolnilo prostor novému experimentu, tokamaku COMPASS Upgrade (COMPASS-U), jehož přípravy probíhají intenzivně od roku 2017, nyní již vč. výběrových řízení i prvních dodávek.

Na tokamaku COMPASS proběhla v první polovině roku 2021 série experimentálních kampaní a byla zde rovněž organizována mezinárodní experimentální letní škola fyziky plazmatu SUMTRAIC. Experimentální práce byly podpořeny aktivitami v oblasti teorie a modelování.

Vedle provozu, využití a probíhajícího upgradu domácího experimentu je experimentální výzkum na pracovišti zaměřen i na využití dalších evropských zařízení v rámci Konzorcia EUROfusion, zejména tokamaků JET, ASDEX Upgrade, WEST a TCV. Teorie a modelování se zaměřují na podporu a interpretaci stávajících experimentálních činností v rámci pracoviště i v rámci EUROfusion, na vývoj a ověřování numerických kódů a na pochopení fyzikálních základů a vývoj scénářů pro budoucí zařízení COMPASS Upgrade, ITER a DEMO. Vývoj v oblasti diagnostiky se zaměřuje na návrh a konstrukci systémů pro COMPASS Upgrade a ITER a vývoj pro DEMO.

Partnerskými organizacemi pro ÚFP v oblasti vysokoteplotního plazmatu jsou v ČR především MFF UK, FJFI ČVUT, FZÚ a Centrum výzkumu Řež, s.r.o. Na mezinárodní úrovni je výzkumná činnost oddělení Tokamak plně integrována do programu EURATOM v rámci evropského Konzorcia EUROfusion, kde při využívání tzv. konsorciálních zařízení intenzivně spolupracuje s pracovišti ve Francii, Německu, Itálii, Velké Británii, Švýcarsku, Španělsku, Švédsku, Polsku, Portugalsku, Bulharsku a mimo rámec EUROfusion i např. s USA a Jižní Koreou.

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:**Modelování ztrát rychlých iontů z NBI v důsledku nábojové výměny na tokamaku COMPASS upgrade**

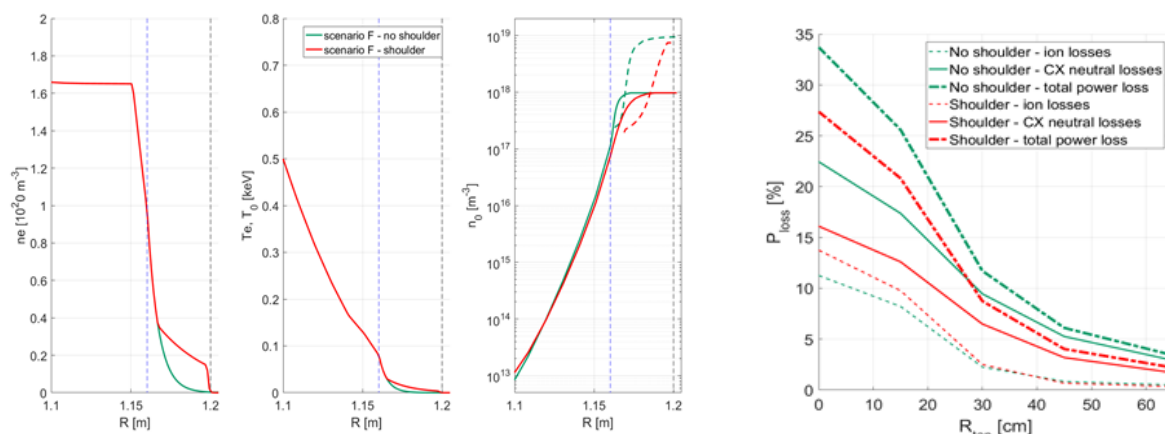
Systém vstřiku vysokoenergetických neutrálních částic (NBI) je plánován jako dodatečný ohřev s výkonem 4 MW pro tokamak COMPASS Upgrade. Numerické modelování zahrnuje generaci rychlých iontů pocházejících z NBI a jejich srážkové dráhy v 3D magnetickém poli. Výsledkem je první podrobný popis srážek s výměnou náboje a vlivu neutrálů na pozadí. Výsledky ztráty rychlých iontů z plazmatu a jejich interakce s okrajovým plazmatem, které mají klíčovou roli pro konstrukci zařízení a plánování experimentů.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: Dr. Fabien Jaulmes, + 420 266 052 448, jaulmes@ipp.cas.cz

Publikace: F. Jaulmes, G. Zadvijskiy, K. Bogar, M. Imrisek, J. Hromadka, S.Y. Cats, J. Varju, M. Komm and R. Panek, Nucl. Fusion 61 (2021) 046012 (18pp)

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-4326/abd41b>

**Vliv okrajových podmínek na deponovaný výkon z NBI**

Vlevo: kinetické profily (hustota plazmatu, teploty a hustota neutrálů na pozadí) použitých pro ilustraci chybějícího (zelená) anebo přítomného (červená) okrajového rozšíření plazmatu v tokamaku COMPASS Upgrade (modelový scénář F (#13450)); vpravo: porovnání ztrát rychlých iontů z NBI pro různé geometrie vstřiku NBI (R_{tan}). Rozšířený profil hustoty plazmatu v SOL (červená) snižuje ztráty v důsledku výměny náboje (CX) pro všechny geometrie vstřiku NBI, ale současně mírně zvyšuje iontové ztráty v kolmých směrech vstřiku ($R_{tan} < 30$ cm). Celkově přítomnost rozšířeného plazmatu vede k lepšímu udržení rychlých iontů (nižší celkové ztráty NBI).

Keramicko-chromové Hallové senzory pro prostředí s vysokou teplotou a neutronovou radiací

Keramicko-chromové Hallové senzory představují teplotně a radiačně odolnou alternativu k polovodičovým Hallovým sensorům. Vyvinuté keramicko-chromové Hallové senzory byly testovány do teploty 550 °C a magnetického pole 14 T. Pro posouzení změn ve složení chromu byla provedena simulace transmutace vyvolané

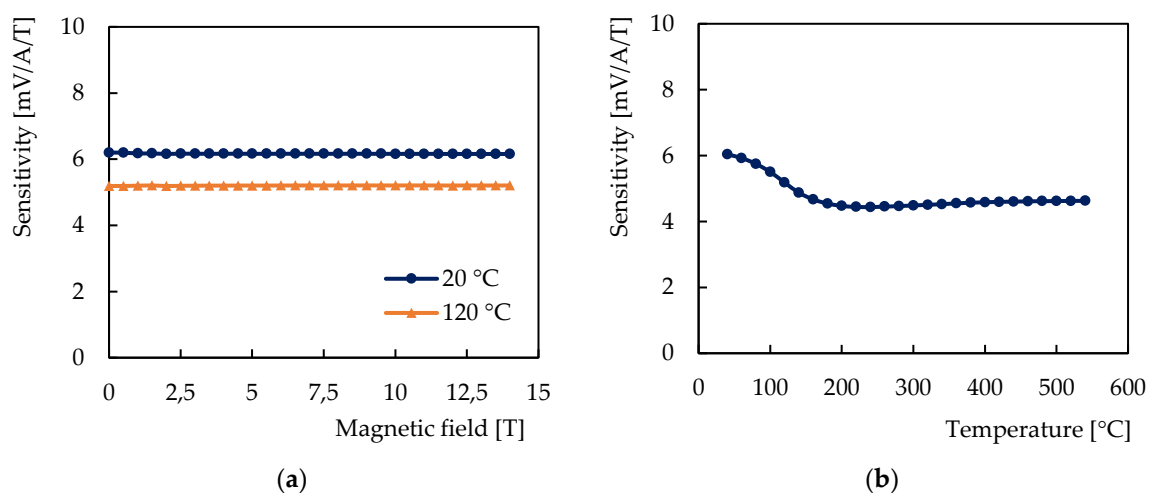
neutrony. Keramicko-chromové Hallovy senzory mají potenciál stát se vhodnými magnetickými senzory pro fúzní energetické reaktory.

Spolupracující subjekt: FZÚ, Univerzita Karlova v Praze

Kontaktní osoba: Ing. Slavomír Entler, Ph.D. +420 266 053 393, entler@ipp.cas.cz

Publikace: S. Entler, Z. Soban, I. Duran, K. Kovarik, K. Vyborny, J. Sebek, S. Tazlaru, J. Strelecek, P. Sladek, Ceramic-chromium Hall sensors for environments with high temperatures and neutron radiation, *Sensors* 21 (2021) 721, <https://doi.org/10.3390/s21030721>

Patentová přihláška PV 2021-10 Chromový Hallův sensor.



Citlivost senzoru s chromovou nanovrstvou: (a) závislost na magnetickém poli při 20 °C a při 120 °C; (b) závislost na teplotě v magnetickém poli 200 mT

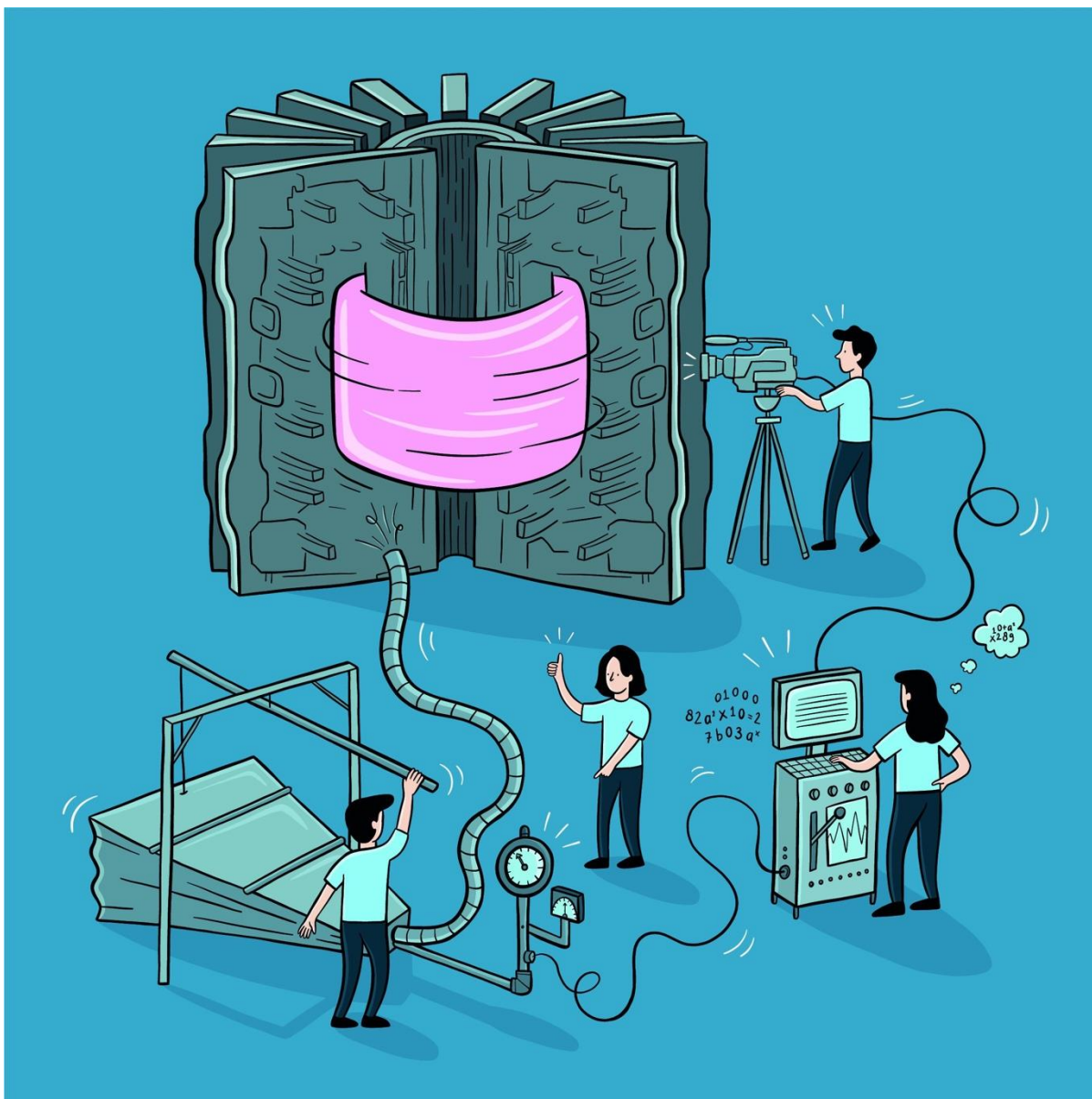
Řízení velikosti tepelných toků na divertoru v reálném čase pomocí vstřikování nečistot

Pro ochranu komponent první stěny bude ITER a budoucí termojaderné reaktory využívat systémy pro kontrolu tepelných toků na divertoru v reálném čase, které v praxi odhadují velikost dopadajícího tepelného toku a v závislosti na něm regulují vstřík nečistot do plazmatu. Prototyp takového zařízení byl otestován na tokamaku TCV, kde jako sensor tohoto systému posloužila diagnostika MANTIS, která dokáže měřit polohu vyzařování spektrální čáry uhlíku C3+. Obdobný systém byl vyvinut a otestován na tokamaku COMPASS, zde jako sensor posloužilo pole divertorových sond.

Spolupracující subjekt: EPFL, Lausanne, Švýcarsko, Konzorcium EUROfusion

Kontaktní osoba: Mgr. Michael Komm, Ph.D., +420 266 053 395, komm@ipp.cas.cz

Publikace: T. Ravensbergen et al, *Nat. Comm.* 12 (2021) 1105,
I. Khodunov et al., *Plasma Phys. Control. Fusion* 63 (2021) 065012



Schématické znázornění systému pro řízení velikosti tepelných toků v reálném čase

Autorka kresby: Julia van Leeuwen

2.3 Laserové plazma

Oddělení laserového plazmatu se zabývá systematickým experimentálním i teoretickým výzkumem interakce intenzivního laserového záření s hmotou, vytvářením hustého plazmatu soustředěnými svazky výkonových impulzních laserů a využitím laserového plazmatu jak v základním, tak aplikovaném výzkumu (například inerciální fúze, laboratorní astrofyzika, plazmové rentgenové lasery, laserové zdroje nabitých částic a fotonů s vysokou energií, elektromagnetických impulzů atp.). Oddělení laserového plazmatu provozuje společně s FZÚ velkou výzkumnou infrastrukturu PALS (Prague Asterix Laser System), kde také realizuje hlavní část svého vědeckého programu. Centrum PALS, společné pracoviště ÚFP a FZÚ, vybavené jodovým fotodisociačním laserovým systémem poskytujícím sub-nanosekundové impulzy s energií až 1 kJ a titan-safírovým femtosekundovým laserovým systémem s impulzy o energii až 1 J, je základnou pro experimentální výzkum v oboru výkonových laserů a fyziky laserového plazmatu v rámci národních priorit výzkumu 3 (energetické zdroje) a 4 (materiálový výzkum). V rámci evropského konsorcia LASERLAB-EUROPE, jehož je ÚFP členem, zajišťuje PALS otevřený mezinárodní přístup vybraným uživatelům z Evropské unie a poskytuje vědeckou, technickou a logistickou podporu jejich experimentálním projektům. Dále výzkumná infrastruktura PALS poskytuje rovněž experimentální čas domácím uživatelům, například FJFI ČVUT, FEL ČVUT, ÚFCH AV ČR atd. a vychovává mladé vědecké pracovníky pro budoucí potřeby ESFRI projektu ELI Beamlines.

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:

Hamiltonián akcelerační kalibrace pro laserem řízenou částici s hmotností závislou na poloze

Tento článek zobecňuje koncept reprezentace akcelerační kalibrace v situacích, kdy nabitá částice s efektivní hmotností (např. v polovodičích), jež je závislá na poloze, je řízena laserem v přítomnosti vnějšího potenciálu. V této práci je tedy hybnostní kalibrace, která se často využívá v případech, kdy je efektivní hmotnost částice konstantní, nahrazena akcelerační kalibrací, jež se ukazuje být výhodnější právě v případech, kdy se studuje interakce látky se světlem.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: RNDr. Milan Šindelka, Ph.D., sindelka@ipp.cas.cz

Publikace: M. Šindelka, A. Ben-Asher, N. Moiseyev: PHYSICAL REVIEW A 103, 053117 (2021)

Charakterizace supersonických výtrysků a rázových vln

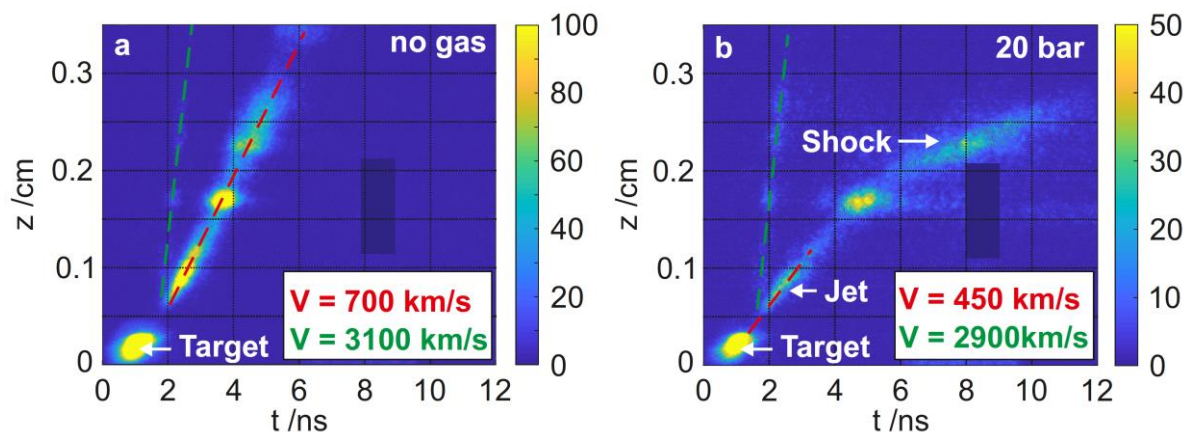
Časový vývoj interakce supersonických plazmových výtrysků s plynem byl experimentálně studován pomocí kombinace vícesnímkové interferometrie a časového záznamu emise rentgenového záření. V této studii bylo zjištěno, že

topologie okolní hustoty plazmatu má výrazný vliv na vytvoření plazmového výtrysku a následné rázové vlny, stejně tak jako na její vyzařovací charakteristiky.

Spolupracující subjekt: ELI Beamlines, HZDR Drážďany, Německo, TU Drážďany, Německo, FEL ČVUT, Univerzita Bordeaux, Francie

Kontaktní osoba: Ing. Jakub Cikhardt, Ph.D., cikhardt@pals.cas.cz

Publikace: H. Bohlin et al.: PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION 63, 045026 (2021)



Vliv přítomnosti plynu na šíření rázové vlny

(a) záznam z rentgenové rozmitací kamery ukazuje šíření plazmatu (charakterizováno emisí rentgenového záření) bez přítomnosti plynu (referenční záznam); (b) v případě že je přítomen plyn, je šíření plazmatu ovlivněno jeho přítomností (šíří se menší rychlostí, která se stále zmenšuje) a při průchodu plazmatu plynem vzniká rázová vlna, jejíž čelo zpomaluje.

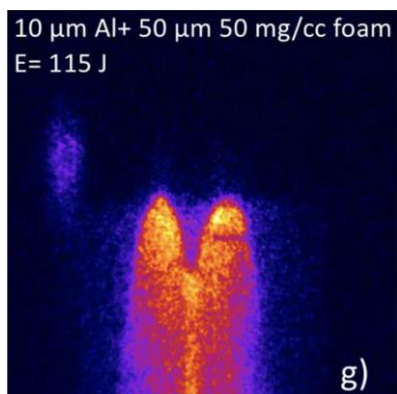
Dynamika a srážky rázových vln v pěnových tečích

Pěnové terče se obvykle považují za slibný materiál, jež může pomoci vyhladit nehomogenity laserového svazku a tím zabránit vytvoření tzv. horkých laserových skvrn na povrchu palivové peletky. Tyto horké skvrny jsou zdrojem různých nestabilit, jež zabraňují efektivní absorpci laserového záření povrchem paliva. Avšak tento experiment odhalil, že pokud jsou tyto horké skvrny velmi intenzivní, k vyhlazení laserového svazku nedojde, a naopak se může vytvořit další rázová vlna.

Spolupracující subjekt: Univerzita Bordeaux, Francie, Univerzita Milano Bicocca, Milán, Itálie, FZÚ AV ČR, MEF, Moskva, Rusko

Kontaktní osoba: RNDr. Roman Dudžák, Dr., dudzak@pals.cas.cz

Publikace: K. Batani et al.: HIGH POWER LASER SCIENCE AND ENGINEERING 9, e47 (2021)



Vytvoření sekundární rázové vlny na rozhraní dvou spolujdoucích rázových vln v pěnovém terči

Časový záznam šíření dvou spolujdoucích rázových vln pořízený optickou rozmítací kamerou. Na snímku je vidět oblast na rozhraní těchto vln, kde se vytváří třetí rázová vlna.

2.4 Materiálové inženýrství

Oddělení Materiálového inženýrství se věnuje vědeckému zkoumání materiálů a také jejich interakce s plazmatem. Prvním výzkumným tématem, ukotveným v široké mezinárodní spolupráci, je vývoj a komplexní studium materiálů pro použití v zařízeních pro termojadernou fúzi. V roce 2021 pokračoval výzkum zaměřený na přípravu wolframových mikroslitin jako je W-Cr pomocí mechanického legování a následného slinování prášků elektrickým proudem (spark plasma sintering - SPS). Tyto mikroslitiny byly také připravovány pomocí plazmového hořáku s induktivně vázaným plazmatem pracujícím v inertní atmosféře, ve které dochází ke společné depozici wolframového a chromového prášku. Druhým výzkumným tématem je využití naší vlastní technologie plazmového stříkání s unikátním hybridním vodou stabilizovaným plazmovým hořákem (technologie WSP-H) pro plazmové stříkání suspenzí a roztoků. V tomto roce bylo provedeno mnoho experimentů zaměřených na přípravu novátorských hybridní nástřiků. Ty vznikají při současném plazmovém stříkání suchých prášků společně s prášky materiálů suspendovaných v kapalině (případně ve formě roztoků). Podařilo se připravit nové funkční a ochranné keramické povlaky s unikátními vlastnostmi. Další oblastí je výzkum materiálů připravených slinováním prášků metodou SPS a metodou studené kinetizace. Těmito metodami připravujeme speciální materiály, jako jsou vysokoentropické kovové materiály s vynikajícími mechanickými vlastnostmi nebo tzv. MAX fáze, které kombinují výhody keramických a kovových materiálů (jako je nízká hustota a vysoká elektrická a tepelná vodivost).

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:

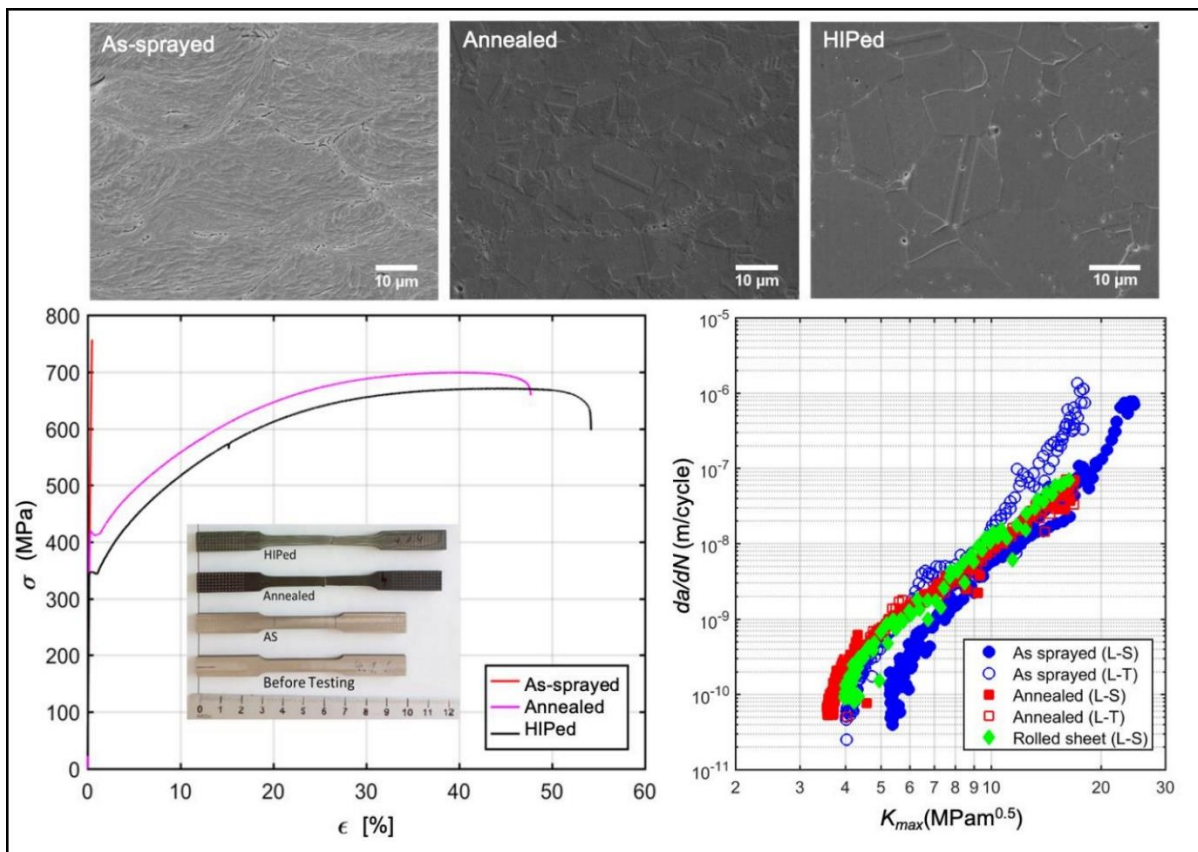
Přízpůsobení ocelových komponent vyrobených aditivně metodou studené kinetizace pro jejich statická a únavová zatížení

Na rozdíl od 3D tisku lasery je aditivní výroba pomocí technologie studené kinetizace řádově rychlejší, levnější a nepotřebuje tavit zpracovávané materiály. V naší studii jsme našli optimální parametry pro depozici kvalitních komponent z korozi-vzdorné oceli 316L, a to za použití levnějšího N₂ místo helia. Dále jsme navrhli druhotné zpracování, které zlepšilo vlastnosti pro možné použití v aplikacích pracujících pod extrémními zatíženími, a to jak ve statickém, tak i cyklickém (únavovém) režimu.

Spolupracující subjekt: Department of Mechanical Engineering, Politecnico di Milano, Milán, Itálie; Impact Innovations GmbH., Rattenkirchen, Německo; FJFI ČVUT, Praha; Helmut Schmidt University, Hamburg, Německo

Kontaktní osoba: doc. Ing. Jan ČÍŽEK, Ph.D., +420 266 052 096, cizek@ipp.cas.cz

Publikace: S. BAGHERIFARD, J. KONDAS, S. MONTI, J. CIZEK, F. PEREGO, O. KOVARIK, F. LUKAC, F. GAERTNER, M. GUAGLIANO: Tailoring cold spray additive manufacturing of steel 316L for static and cyclic load-bearing applications. Mater Design, 203, 2021, 109575, DOI: 10.1016/j.matdes.2021.109575



Mikrostruktury studenou kinetizací deponovaných a druhotně zpracovaných ocelí 316L, jejich zlepšené mechanické vlastnosti ukázané pomocí tahové zkoušky, a odpovídající křivky šíření únavových trhlin

Dodatečné zpracování ještě více zlepšilo strukturu vyrobených ocelí 316L, čímž došlo ke skokovému zlepšení mechanických vlastností (např. tažnosti) a změnám v prahové hodnotě faktoru intenzity napětí (tj. k zahájení porušení materiálu růstem trhlin je nyní potřeba jiných sil).

Wolfram s vysokou mírou relativního prodloužení při namáhání v tahu

Wolfram má i za vysokých teplot omezenou možnost plastické deformace. Vzhledem k jeho aktuálnímu významu, tj. uplatnění ve fúzním reaktoru, je důležité jeho křehké chování umět zmírňovat. Pomocí zařízení Spark Plasma Sintering a za působení Ar+H₂ atmosféry byl vyroben wolfram s výrazným prodloužením při namáhání v tahu. Toto neobvyklé chování způsobené kombinací mnohočetného lokalizovaného křehkého lomu a plastické deformace, zabránilo nekontrolovanému růstu trhliny a náhlému prasknutí vzorku.

Spolupracující subjekt: ÚFM, VŠB – Technická univerzita Ostrava

Kontaktní osoba: Ing. Monika Vilémová, Ph.D., +420 266 052 932,

vilemova@ipp.cas.cz

Publikace: Veverka J., Vilémová M, Chlup Z., Hadraba H., Lukáč F., Csáki Š., Matějčiek J., Vontorová J., Chráska T.: Evolution of carbon and oxygen concentration in tungsten prepared by field assisted sintering and its effect on ductility. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 97, June 2021, 105499

Elektrické vlastnosti oxidu yttritého ve formě plazmových nástřiků provedených z prášků, které mají hrubou lamelární mikrostrukturu, a těch provedených ze suspenzí s mnohem jemnější mikrostrukturou

Plazmové nástřiky byly připravené třemi rozdílnými postupy: ze suchého prášku pomocí hybridního voda-argon plazmového hořáku, ze suspenze pomocí téhož hořáku a konečně z prášku pomocí plynového plazmového hořáku. Všechny nástřiky mají podobné, velmi stabilní a proto perspektivní, elektrické vlastnosti. Nástřiky se téměř vyrovnají slinutým krystalickým keramikám a předčí mnohé tenké vrstvy z Y_2O_3 . Vyznačují se zejména nízkými dielektrickými ztrátami. Procesy na elektronové úrovni jsou shodné.

Spolupracující subjekt:

ČVUT v Praze Fakulta elektrotechnická; Katedra elektrotechnologie

Kontaktní osoba: Ing. Pavel Ctibor, Ph.D., +420 266 053 717, ctibor@jpp.cas.cz

Publikace: Ctibor P., Sedlacek J., Musalek R., Tesar T., Lukac F.: Structure and electrical properties of yttrium oxide sprayed by plasma torches from powders and suspensions, *Ceramics International*, Available online 29 November 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.11.291>

2.5 Impulzní plazmové systémy

Stěžejní výzkumnou problematikou oddělení IPS je nerovnovážné plazma vytvářené pomocí impulzních vysokonapěťových elektrických výbojů v plynech, kapalinách a na rozhraní plyn/kapalina. Elementární procesy provázející takové výboje jsou studovány za různých podmínek a aplikovaných impulzních výkonů, a jsou cíleně řízeny k dosahování požadovaných specifických účinků a k využití v různých aplikacích v oblasti biologie, lékařství a ekologie. Hlavní řešená témata zahrnují výzkum plazmochemických procesů, fyziky plazmatu a biocidních účinků atmosférických výbojů v plynech a kapalinách; výzkum rázových vln generovaných elektrickými výboji ve vodných roztocích a jejich využití k terapii nádorů.

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:

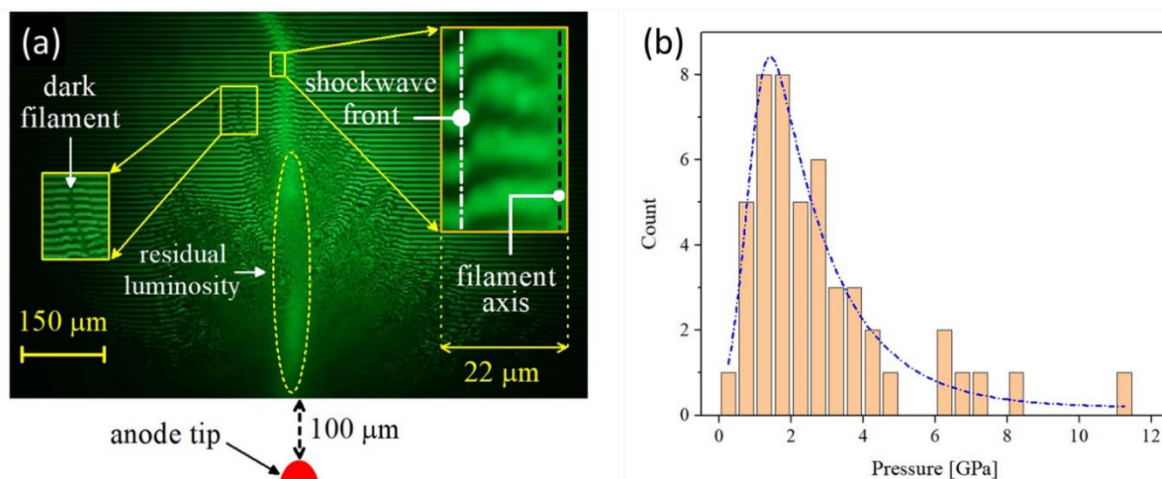
Rázové vlny vyvíjející se v nanosekundových časových škálách kolem jednotlivých filamentárních mikrovýbojů v deionizované vodě

V této práci byla analyzována tlaková pole produkovaná mikro-plazmatem v kapalně vodě v (sub)nanosekundových časových škálách s bezprecedentním časoprostorovým rozlišením. Použili jsme nejmodernější techniky vysokorozlišovací ICCD mikroskopie, interferometrie, stínové fotografie a numerického zpracování získaných dat. V důsledku toho byly získány jedinečné výsledky týkající se rázových vln vyvíjejících se kolem jednotlivých výbojových vláken během temné fáze ns výboje. Tato pozorování nepřímo poukazují na to, že iniciace výboje je zapříčiněna elektrostrikcí kapaliny v důsledku silného gradientu elektrického pole.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: Ing. Petr Hoffer, Ph.D., +420 266 053 361, hoffer@ipp.cas.cz

Publikace: Hoffer P., Prukner V., Schmidt J., Šimek M. (2021) Shockwaves evolving on nanosecond timescales around individual micro-discharge filaments in deionised water, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 54: 285202



Ukázka rázových vln v zachyceném interferogramu (a) a statistika tlaků rázových vln normovaných na stejný poloměr (b)

Interferogram (a) znázorňuje válcové rázové vlny generované jednotlivými výbojovými vlákny. Tlaky takovýchto rázových vln byly vyhodnoceny radiálně podél světelných pruhů vzhledem k ose vyfotografovaných válcových nehomogenit (označeno černou čerchovanou čarou) v místech, kde začíná čelo rázových vln (bílá čerchovaná čára). Graf (b) ukazuje četnost výskytu různých tlaků analyzovaných rázových vln, jejichž poloměr byl normalizován na 0.4 μm . Z grafu plyne, že nejčastěji byly zachyceny rázové vlny s tlakem okolo 1.5 GPa.

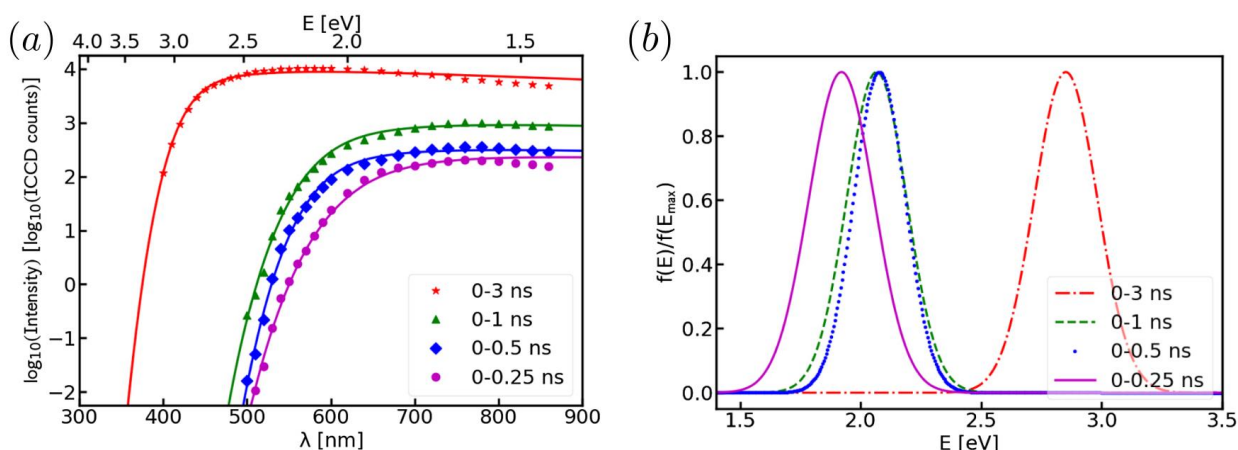
Brzdné záření charakterizující počáteční fázi nanosekundového výboje v deionizované vodě

Tato práce vysvětluje povahu blízkých infračervených emisních spekter pozorovaných na samém začátku nanosekundového výboje v deionizované vodě. Hlavní přínos práce spočívá v nalezení vztahu mezi distribuční funkcí elektronů a experimentálně pozorovanými spektry charakterizujícími ns výboj. Poprvé jsme ukázali, že tato emisní spektra lze interpretovat jako brzdné záření elektronů na molekulách vody. Tato práce poskytuje důležité vodítko pro další výzkum k objasnění mechanismu nanosekundového výboje v kapalně vodě.

Spolupracující subjekt: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno

Kontaktní osoba: Mgr. Petr Bílek, Ph.D., +420 266 052 886, bilek@ipp.cas.cz

Publikace: Bílek P., Tungli J., Hoder T., Šimek M. and Bonaventura Z. (2021) Electron-neutral bremsstrahlung radiation fingerprints the initial stage of nanosecond discharge in liquid water, *Plasma Sources Sci. Technol.* 30 (4): 04LT01



(a) Pozorovaná emisní spektra (body) charakterizující prvních několik nanosekund výboje s odpovídajícími numerickými simulacemi (křivkami) elektron-neutrál brzdného záření

(b) Rozdělovací funkce energie elektronů, které nejlépe definují spektra v různých časových intervalech

Emisní spektra pozorované v prvních stovkách pikosekund nanosekundového výboje v kapalně vodě lze interpretovat pomocí integrálního vzorce pro brzdné záření elektronů na molekulách vody, předpokládáme-li rozdělovací funkci energie elektronů jako Gaussovu rozdělovací funkci.

Původ takovýchto rozdělovacích funkcí elektronů je možné hledat v emisi elektronů silným elektrickým polem.

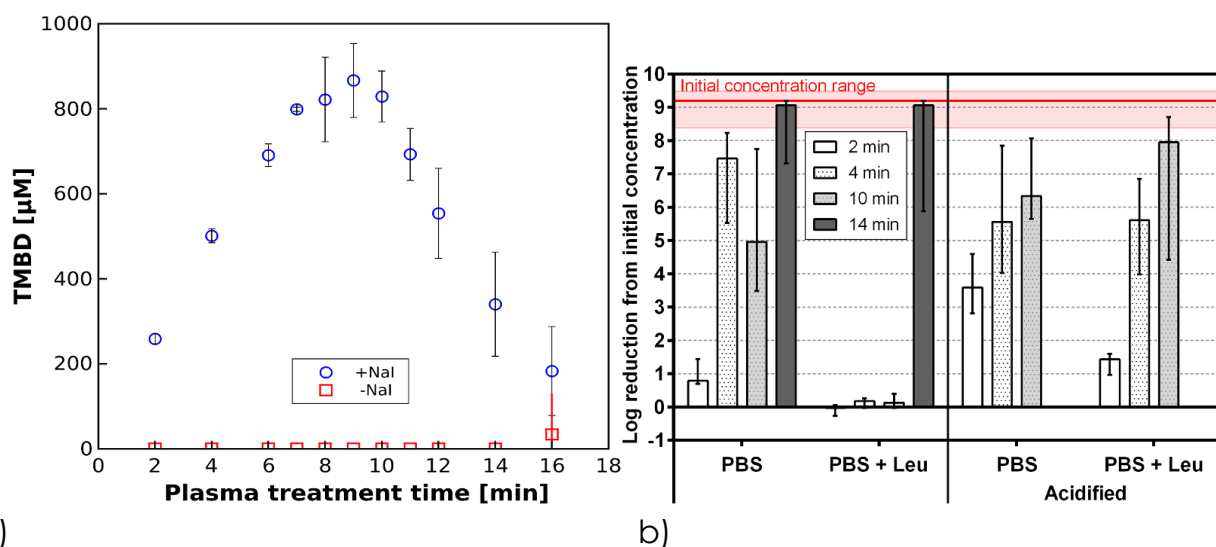
Charakterizace chemických změn a baktericidních účinků aminokyseliny leucinu vyvolaných výbojovým plazmatem ve fyziologických roztocích

Byly studovány chemické změny aminokyseliny leucinu vyvolané účinkem výbojového plazmatu ve fyziologických roztocích pufovaných fosfáty. Hlavní reaktivní částicí byl atomární kyslík generovaný výbojem, který v roztoku primárně reagoval s chloridy za vzniku chlornanů, jež následně způsobovali chloraci leucinu a tvorbu organických chloraminů rozpadajících se postupně přes nitrily až na aldehydy. V delších časových škálách opracování plazmatem a v kyselém prostředí vykazovaly roztoky plazmatem modifikovaného leucinu dlouhodobé post-výbojové baktericidní účinky.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: Ing. Petr Lukeš, Ph.D., +420 266 053 233, lukes@ipp.cas.cz

Publikace: Jirásek V., Kovařová Z., Tarabová B., Lukeš P. (2021) Leucine modifications by He/O₂ plasma treatment in phosphate-buffered saline: bactericidal effects and chemical characterization, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 54 (50): 505206



a)

b)

(a) Koncentrace barviva TMBD odrážející množství leucin-monochloraminu po různých časech opracování plazmovým výtryskem (modré body). (b) Redukce kultivační schopnosti bakterií *E. coli* v závislosti na čase opracování roztoku a okyselení

a) Chloramin vzniká chlorací leucinu pomocí chlornanového aniontu vzniklého reakcí O atomů s Cl-. Pokles leucin-chloraminu po 9. minutě způsobuje jeho reakce s dalším chlornanem na leucin-dichloramin. Červené body ukazují případný přebytek chlornanu, který nezreagoval s leucinem. b) Při opracování PBS bez Leu vzniká toxický chlornan, zatímco přítomnost Leu jej váže do netoxické formy leu-monochloraminu. (v časech opracování 2, 4, a 10 min). V čase 14 min se projevuje vznik toxického leucin-dichloraminu, který pravděpodobně vzniká rovněž okyselením opracovaného roztoku. Okyselené roztoky pak mají baktericidní účinky závislé na době opracování.

2.6 Plazmochemické technologie

Oddělení plazmochemických technologií se v roce 2021 zabývalo optimalizací plazmové pyrolýzy zemního plynu, přičemž v porovnání s předchozími lety jsme se soustředili zejména na využití různých katalyzátorů. Přecházíme od demonstrace samotného principu technologie (a ladění modelu této technologie na základě experimentálních dat) k optimalizaci procesu pro produkci co nejvíce využitelných uhlíkatých nano-strukturních materiálů. Využitelnost těchto materiálů je hodnocena jejich důkladnou strukturní a chemickou analýzou. Pokračujeme v tématu plazmového zplyňování odpadů (nerecyklovatelné plasty, tuhé alternativní palivo, nemocniční odpad, čistírenské kaly) pro výrobu syntézního plynu s analýzou dějů v plazmatu pro optimalizaci zplyňovacích procesů. Významným novým tématem je i zaměření se na technologie CCU (záchyt uhlíku a jeho využití) pomocí plazmových technologií, především využití odpadního oxidu uhličitého separovaného ze spalín v reakci s tuhými odpady za výroby syntézního plynu s hodnocením následného uplatnění tohoto plynu pro výrobu alternativních dopravních paliv či chemikálií. Důležitou činností v roce 2021 byla instalace a zprovoznění unikátního mikrovlnného zdroje plazmatu, od kterého očekáváme v příštích letech mnoho nových dat významně rozšiřujících aplikovatelnost plazmochemických technologií.

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:

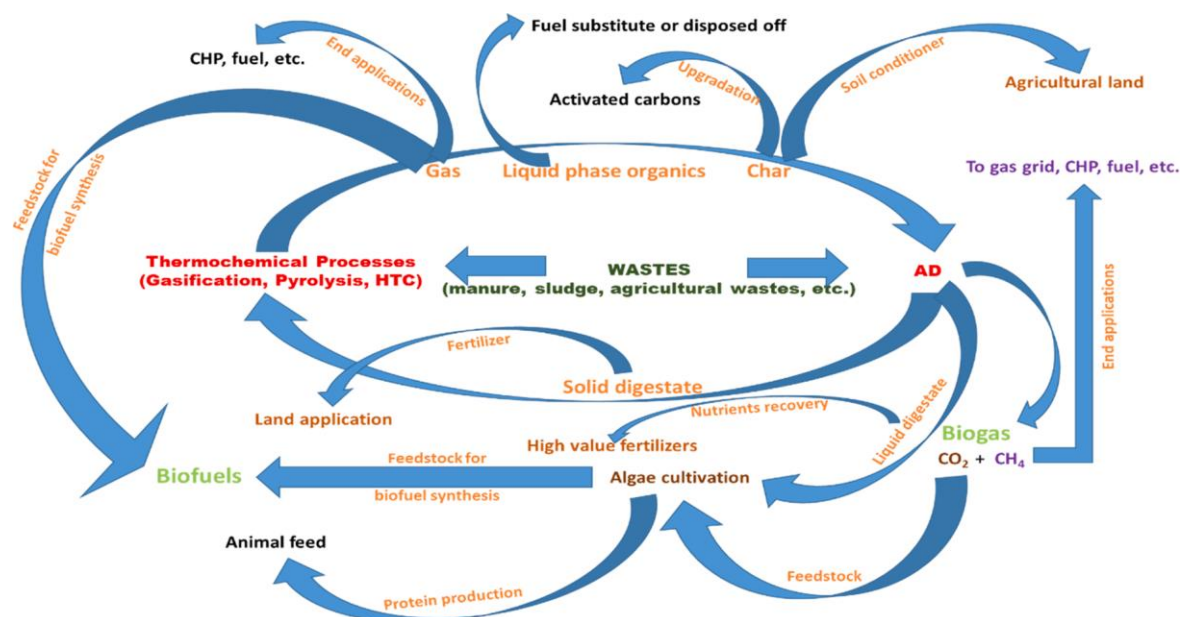
Potenciál spojení anaerobní digesce s termochemickými technologiemi pro zhodnocování odpadů

Tento souhrnný článek přináší hodnocení možností integrace anaerobní digesce s termochemickými procesy. Zbytky z anaerobní digesce (především čistírenský kal po vysušení) může být s výhodou použit jako vstup do termochemických procesů (jako je například pyrolýza) a naopak výstupy z termochemických procesů (například pyrolyzní plyn a uhlíkatý zbytek) mohou být s výhodou využity v anaerobní digesti pro vyšší stupeň využití jak materiálu, tak energie.

Spolupracující subjekt: Ghent University (Belgie), VŠCHT Praha

Kontaktní osoba: Ing. Michal Jeremiáš, Ph.D., +420 727 875 795,
jeremias@ipp.cas.cz

Publikace: Sikarwar, V. S., Pohořelý M., Meers E., Skoblia S., Moško J., Jeremiáš, M., Potential of coupling anaerobic digestion with thermochemical technologies for waste valorization, Fuel 294 (2021) 120553 (Q1, IF 6,609)



Integrovaný procesní návrh pro spojení anaerobní digesce s termochemickými procesy

Anaerobní digesce a termochemické procesy mohou být s výhodou provázány. Specifické výstupy jednoho procesu mohou být považovány za vstupy do druhého. Například pyrolyzní zbytek nebo pyrolyzní plyn může být s výhodou (za určitých podmínek) použit pro vylepšení procesu anaerobní digesce, a naopak vysušený čistírenský kal (zbytek po anaerobní digestci) může být s výhodou použit jako vstup do pyrolyzního procesu. Takovéto integrace pak vedou k vyšší energetické a materiálové efektivitě procesu.

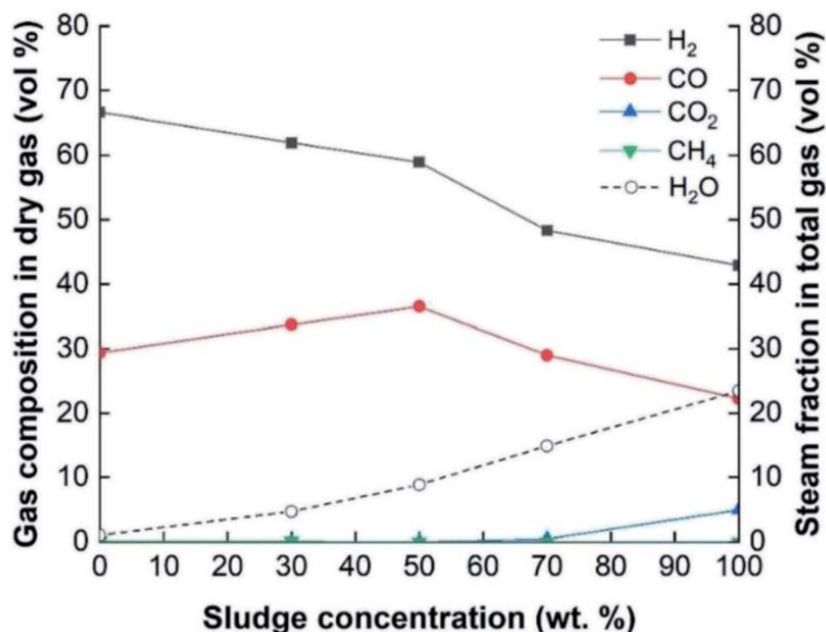
Rovnovážné modelování kombinovaného využití těžko odstranitelných odpadů za pomoci termického plazmatu pro produkci syntézního plynu

Byl vyvinut rovnovážný model s H_2O –Ar stabilizovaným stejnosměrným obloukovým plazmatem využívajícím tuhé alternativní palivo (TAP) a čistírenský kal (ČK) s cílem posoudit optimální parametry procesu, výtěžnost plynu, složení syntézního plynu a účinnost reaktoru. Byl hodnocen vliv teploty reaktoru (800 až 1600 °C při obsahu ČK 30 % hm. ve vstupní směsi) a vliv obsahu ČK (0 až 100 % hm. při 1200 °C) na složení, výtěžnost a výhřevnost syntézního plynu, a výtěžnost zbytkového uhlíku a popela.

Spolupracující subjekty: VŠCHT Praha, Ghent University (Belgie), Tsinghua University (Čína), FEI São Bernardo do Campo (Brazílie)

Kontaktní osoba: Ing. Michal Jeremiáš, Ph.D. +420 727 875 795, jeremias@ipp.cas.cz

Publikace: V. S. Sikarwar, A. Reichert, M. Pohorely, E. Meers, N. L. Ferreira, and M. Jeremias, "Equilibrium modeling of thermal plasma assisted co-valorization of difficult waste streams for syngas production," *Sustain. Energy Fuels*, vol. 5, no. 18, pp. 4650–4660, 2021, doi: 10.1039/D1SE00998B (Q1, IF 6,367)



Změna složení výstupního syntézního plynu se vzrůstající koncentrací (čistírenského) kalu (ve vstupním proudu)

V grafu je znázorněn výstup z publikovaného rovnovážného modelu (vypracovaném v programu Aspen Plus). Graf ilustruje závislost složení produkovaného syntézního plynu na koncentraci čistírenského kalu (ČK) ve vstupním proudu (zbytek vstupu tvoří tuhé alternativní palivo (TAP) vyrobené z výmětů po třídění plastu). TAP je suché (vlhkost pouze 2 % hm.), výhřevné a obsahuje relativně málo popela (9 % hm.). Oproti tomu čistírenský kal obsahuje v tomto případě 30 % hm. vlhkosti, 29 % hm. popela. Proto při vzrůstajícím hmotnostním podílu ČK ve vstupu je do systému dodáváno více vlhkosti, což má za následek přechod od pyrolyzních podmínek ke zplyňovacím podmínkám, a i k vyššímu obsahu H₂O a CO₂ v syntézním plynu. Jako optimální poměr mezi těmito dvěma palivy se jeví podíl 50–70 % hm. ČK a 50–30 % TAP ve vstupním proudu.

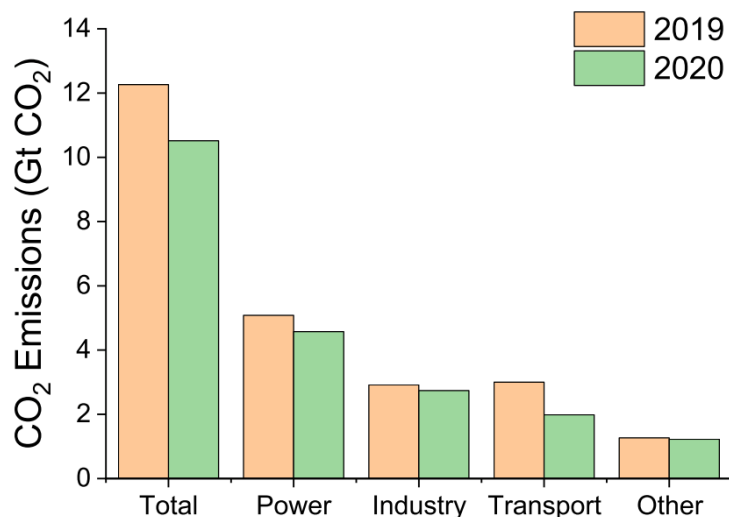
Pandemie COVID-19 a globální emise oxidu uhličitého: první vyhodnocení

Antropogenní emise oxidu uhličitého jsou hlavní příčinou globální změny klimatu. Pandemie COVID-19 byla jednou z nejhorších svého druhu v tomto a minulém století, pokud jde o celosvětovou úmrtnost, a vzhledem k absenci jakékoli účinné léčby vedla k tomu, že vlády po celém světě nařizovaly karanténní opatření a občané dobrovolně omezovali nepodstatné výlety a aktivity. V této studii byl hodnocen vliv snížené aktivity na emise CO₂ a na ekonomiku.

Spolupracující subjekty: VŠCHT Praha, Ghent University (Belgie), Tsinghua University (Čína), Cranfield University (Velká Británie)

Kontaktní osoba: Ing. Michal Jeremiáš, Ph.D. +420 727 875 795, jeremias@ipp.cas.cz

Publikace: V. S. Sikarwar, A. Reichert, M. Jeremias, and V. Manovic, "COVID-19 pandemic and global carbon dioxide emissions: A first assessment," *Sci. Total Environ.*, vol. 794, no. aaa, p. 148770, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148770. (Q1, IF 7,963)



**Změna emisí CO₂ dle sektoru v důsledku pandemické vlny v období od ledna do dubna 2020
v porovnání se stejným obdobím v roce 2019**

USA, EU-28, Čína a Indie, které představují téměř 60 % antropogenních emisí uhlíku, byly považovány za referenční subjekty a trendy byly extrapolovány pro odhad globálního dopadu.

Cílem této studie bylo odvodit počáteční odhady antropogenních emisí CO₂ na základě dostupných ekonomických a průmyslových výstupů a údajů o činnosti, protože je nebylo možné přímo měřit. Odvětvové variace emisí byly modelovány za předpokladu úměrnosti výstupů/činností a výsledných emisí. Do března 2020 byl pozorován pokles silniční dopravy a poté byl pozorován setrvalý růst, s výjimkou Číny, kde se silniční doprava začala ke konci ledna 2020 zotavovat.

Naprostá většina osobních letů byla pozastavena, a proto se celosvětová letecká doprava od ledna do května 2020 propadla o 43,7 %. Byl rovněž pozorován značný pokles výroby uhelné energie a meziročního tempa růstu průmyslu. Celkový ekonomický pokles vedl k poklesu ročního globálního hrubého domácího produktu (HDP) o 4,9 % za 2. čtvrtletí 2020. Celkové celosvětové snížení emisí CO₂ za leden až duben 2020 ve srovnání s předchozím rokem bylo odhadnuto na 1749 Mt. (14,3 %) s maximálním příspěvkem sektoru dopravy (58,3 % z celkových emisí podle sektorů).

Stejně jako ostatní předchozí krize, pokud se ekonomika zotaví podle očekávání, snížení bude dočasné. Dlouhodobé dopady lze minimalizovat s ohledem na podnikání a změny životního stylu pro cestování, využití virtuálních struktur vytvořených během této krize a přechod na udržitelnou dopravu.

2.7 Centrum TOPTEC

Tým Centra TOPTEC se zabývá následujícími aktivitami výzkumu a vývoje:

- Výzkum a vývoj unikátních a aplikačně specifických optických systémů (s využitím asférických a freeform optických ploch), které nachází uplatnění ve vědeckých a průmyslových aplikacích
- Návrh a vývoj optických soustav pro družicová pozorování Země a kosmu – zadavatel ESA.
- Vývoj jemnomechanických systémů pro použití v energetické optice a výzkumu kosmu.
- Vývoj tenkých vrstev a výzkum depozičních procesů a monitorovacích metod pro depoziční procesy.
- Vývoj hyperspektrálního systému pro detekci nebezpečných substancí.
- Výzkum měřících metod pro asférické a freeform povrchy na bázi holografie a multivlnné interferometrie.
- Vývoj obráběcích procesů s cílem dosáhnout subnanometrové mikrodrsnosti optických povrchů – nanovláknová a resinová abrasiva.
- Vývoj metod pro měření extrémně nízkých rozdílů indexu lomu.
- Výzkum exoplanet, fotometrie a modelování, výzkum feroelektrických doménových struktur a metod pro jejich zviditelňování.
- Zobrazování vibračních módů aktivních akustických metamateriálů.
- Vývoj optiky pro čerpání supervýkonných vláknových laserů a řešení výzkumných úkolů pro potřeby hi-tech průmyslu v ČR i EU.

Nejvýznamnější výsledky vědecké činnosti oddělení v roce 2021:

Taxonomie extrasolárních systémů pro hvězdy hlavního pořadí

V tomto příspěvku představujeme pokyny pro taxonomii extrasolárního systému. Při práci s databází extrasolárních planet je velmi užitečné mít k dispozici taxonomickou stupnici (klasifikaci). Taxonomii je třeba snadno interpretovat a prezentovat nejdůležitější informace o extrasolárních systémech. Navrhujeme taxonomickou stupnici extrasolárního systému se čtyřmi parametry. První parametr popisuje skutečný (známý) počet exoplanet v horké zóně, obyvatelné zóně a studené zóně hlavní hvězdy. Tento parametr nazýváme Zónový index ZI. Druhý parametr souvisí s harvardským klasifikačním systémem pro popis hvězdných spektrálních charakteristik. Třetí parametr identifikuje hvězdnou složku. Čtvrtým parametrem je systémové číslo SN. Toto systémové číslo charakterizuje rozložení exoplanet v extrasolárním systému podle jejich hmotností. Podle této taxonomické stupnice je například extrasolární soustava 55 Cancri 311GX12.2, Sluneční soustava 224GX2.222.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: RNDr. Pavel Pintr, +420 487 953 901, pintr@ipp.cas.cz

Publikace: Pintr, P., Plávalová, E., Peřinová, V. et al. Taxonomy of Extrasolar Systems for the Main Sequence Stars. Sol Syst Res 55, 620–624 (2021)

<https://doi.org/10.1134/S0038094621060101>

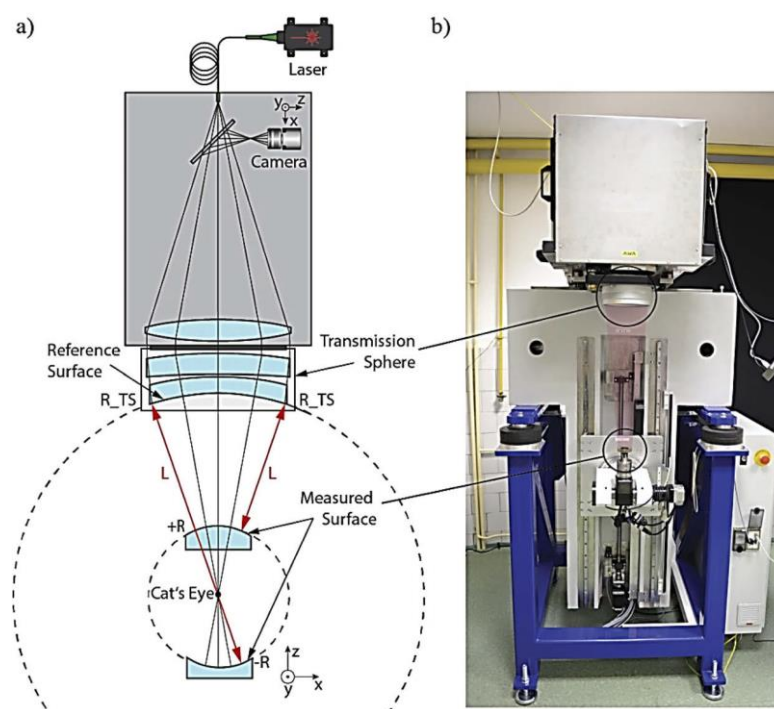
Absolutní interferometrie pro rychlé a přesné měření poloměrů křivosti

Byla vyvinuta nová metoda měření poloměru křivosti pro optické kulové povrchy pomocí absolutní interferometrie. Princip je založen na Fizeau interferometru, kdy je pomocí absolutní interferometrie s vysokou přesností měřena vzdálenost mezi referenční a měřenou plochou. Na základě znalosti této vzdálenosti lze dopočítat hodnotu poloměru křivosti s mimořádnou relativní přesností asi 10 ppm. Absolutní interferometrie využívá propojení dat ze tří různých laditelných laserových diod (centrální vlnové délky 780, 785 a 852 nm).

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: Ing. Pavel Psota, Ph.D., +420 487 953 901, psota@ipp.cas.cz

Publikace: Kredba J., Psota P., Stašík M., Lédl V., Veselý L., Nečásek J., "Absolute interferometry for fast and precise radius measurement," Opt. Express 29, 12531-12542 (2021)



Měření poloměru křivosti pomocí absolutní interferometrie na vyvinutém interferometru

Obrázek a) znázorňuje princip měření pomocí vyvinutého Fizeau interferometru, jehož fotografie je na obrázku b). Ten využívá unikátní metodu absolutní interferometrie s nejistotou v řádu stovek nanometrů, kterou je měřena vzdálenost L mezi referenčním a měřeným povrchem. Známe-li navíc poloměr referenčního povrchu (R_{TS}), lze velmi přesně dopočítat poloměr křivosti měřeného elementu (R).

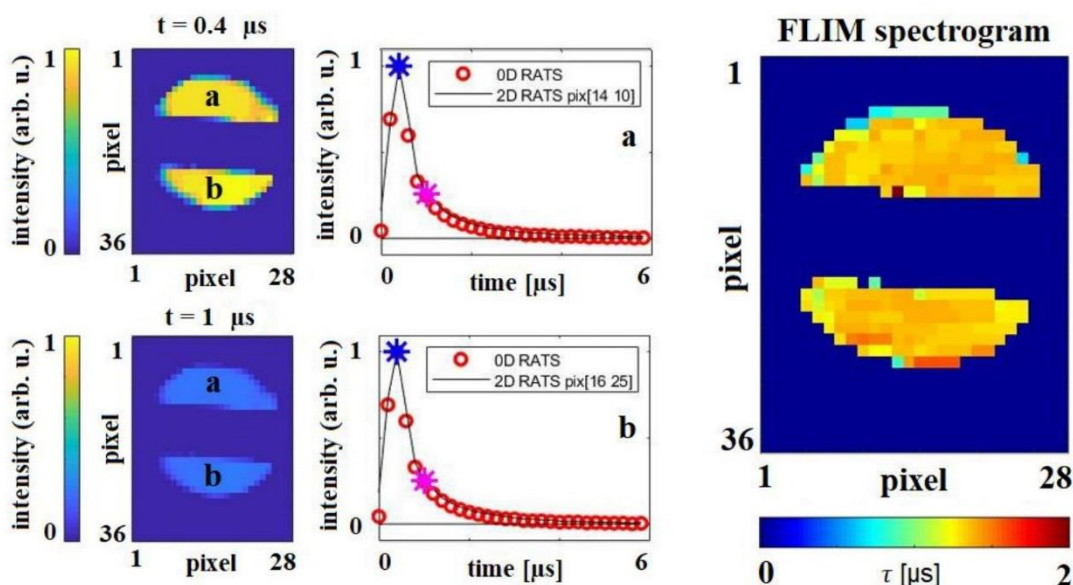
Zobrazení doby života fluorescence pomocí časo-prostorových specklových náhodných vzorů

Vytvořili jsme zcela novou metodu pro 2D mapování doby dohasínání fluorescence (FLIM), kde používáme náhodnou excitaci vzorku. Náhodný průběh je dosažen jak ve smyslu prostorového rozložení, tak v časové doméně. Pomocí výpočetní rekonstrukce tak dokážeme velmi efektivně získat mapy dob života fluorescence, a to i pro vzorky s relativně dlouhým (např. mikrosekundovým) dohasínáním emise. Oproti běžným experimentálním uspořádáním je naše metoda řádově méně nákladnější.

Spolupracující subjekt: není

Kontaktní osoba: RNDr. Karel Žídek, Ph.D., +420 487 953 901, zidek@ipp.cas.cz

Publikace: Junek J., and Žídek K.. "Fluorescence lifetime imaging via spatio-temporal speckle patterns in a single-pixel camera configuration." *Optics Express* 29.4 (2021): 5538-5551



Ilustrace výsledků zobrazení doby života fluorescence pomocí časo-prostorových specklových náhodných vzorů

Měření na fluorescenčním filtru s tmavou oblastí. Panely vlevo: mapa intenzity fotoluminiscence (PL) pro dvě různá zpoždění po excitaci (400 ns nahoře, 1000 ns dole). Střední panely: ukázky měření dohasínání PL pro dva různé pixely obrazu, kde jsou naměřené křivky (plné čáry) porovnány s očekávaným průběhem (kolečka). Panely vpravo: mapa získaných dob života PL pro pixely obrazu s nenulovou intenzitou PL.

2.8 Strategie AV21

ÚFP koordinuje od roku 2015 program Strategie AV21 s názvem „Systémy pro jadernou energetiku“. Jeho hlavním cílem je studium klíčových problémů jak v oblasti pokročilých štěpných reaktorů IV. generace, tak i v oblasti řízené termonukleární fúze, která nabízí prakticky nevýčerpatelný a pro životní prostředí přijatelný zdroj energie pro budoucí generace. Řada problémů souvisejících s rozvojem IV. generace štěpných reaktorů s vysokou pasivní bezpečností je již podobná problémům fúzního reaktoru. V rámci programu se konkrétně zabýváme řešením několika klíčových problémů projektu tokamaku ITER především pomocí experimentálních studií na domácím tokamaku COMPASS. Výzkumný program se také zabývá jadernými procesy probíhajícími v pokročilých jaderných reaktorech IV. generace a vývojem nových materiálů schopných obstát v extrémním prostředí štěpných i fúzních zařízení. Dále se zabývá vývojem nových metod pro stanovení seismického ohrožení jaderných elektráren. Významnou část programu reprezentuje také výchova nové generace odborníků a studium sociálních aspektů jaderné energetiky.

Výzkumná témata

Téma 1: Zapojení tokamaku COMPASS do mezinárodního projektu jaderné fúze

Řešitel: doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D. (ÚFP)

Porozumění fyzice vysokoteplotního plazmatu v tokamacích hraje zásadní roli pro maximalizaci výtěžku z fúzní reakce. I přes nesporný pokrok v posledních 50. letech, řada jevů důležitých pro úspěch projektu ITER a konstrukci budoucí fúzní elektrárny zůstává stále nedostatečně pochopena. Jedná se například o fyziku plazmových nestabilit, způsoby jejich ovládnutí, studium interakce plazmatu s materiálem první stěny reaktoru s cílem nalezení způsobů minimalizace toku energie na povrch materiálu atd. Tyto problematiky jsou řešeny na experimentálním zařízení ÚFP – tokamaku COMPASS, který umožňuje studovat fyziku vysoce relevantní k projektu ITER, protože se vyznačuje stejným tvarem plazmatu a disponuje souborem unikátních diagnostik zaměřených na okrajovou oblast plazmatu. Tato velká výzkumná infrastruktura je využívána především v rámci programu konsorcia EUROfusion.

Téma 2: Příprava odborníků pro výzkum a provoz jaderných zařízení

Řešitel: RNDr. Jan Stöckel, CSc. (ÚFP)

Vzdělávání a odborná příprava nové generace vědeckých pracovníků a inženýrů tvoří důležitou součást přípravy a realizace pokročilých jaderných systémů jakožto budoucích zdrojů energie, jako např. projektu ITER. Intenzivní odborná příprava doktorandů a mladých vědeckých pracovníků pro oblast jaderné fúze probíhá na zařízení tokamak COMPASS, a to jak v národním, tak i v mezinárodním měřítku.

Pracovníci ÚFP AV ČR se významně podílí na vzdělávání nové generace v rámci výuky bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů na FJFI ČVUT a MFF UK a na vedení odborných prací. Další významnou aktivitu představují experimentální školy v oblasti fyziky plazmatu a řízení tokamaku konaných na tokamaku COMPASS. Vzdělávání je realizováno v úzké spolupráci s programy Master a Doctoral Fusion Erasmus Mundus stejně jako s programem pro vzdělávání v oblasti termonukleární fúze v Evropě – FUSENET.

Téma 3: Testy vysokoteplotních supravodičů HTS a Hallových senzorů pro fúzní energetické reaktory

Řešitel: Ing. Ivan Ďuran, Ph.D. (ÚFP)

V rámci programového rámce AV21 probíhá výzkum a testování vysokoteplotních supravodičů HTS a keramicko-kovových Hallových senzorů ve vysokých magnetických polích, vysokých teplotách a vysokých radiačních tocích. Na výzkumu se spolu s ÚFP podílí také FZÚ AVČR, ÚJF AVČR, CVŘ v Řeži u Prahy, ČVUT v Praze a ZČU v Plzni. Aktivita vychází z cíle programu, kterým je podpora výstavby mezinárodního reaktoru ITER, a umožňuje podílet se na činnosti evropského konsorcia EUROfusion v oblasti vývoje diagnostiky budoucích fúzních elektráren. Výsledky aktivity jsou pravidelně publikovány v impaktovaných časopisech a na odborných konferencích i v tuzemských publikacích.

Téma 4: Integrace fúzních reaktorů do energetiky

Řešitel: Ing. Slavomír Entler, Ph.D. (ÚFP)

Programový rámec Integrace fúzních reaktorů do energetiky je využíván ve dvou směrech – výzkumném a popularizačním. Společně s Ústavem energetiky Fakulty strojní ČVUT v Praze úspěšně probíhá výzkum termodynamiky fúzních elektráren chlazených héliem, superkritickým CO₂ nebo vodou zaměřený na dosažení maximální účinnosti výroby elektrické energie. Na výzkumu se zde podílejí studenti oboru Jaderných energetických zařízení. Výsledky výzkumu jsou publikovány v impaktovaných časopisech a na odborných konferencích. V popularizační oblasti je rámec využit pro prezentaci jaderné fúze před veřejností a seznamování veřejnosti s probíhající přípravou nové fúzní energetiky. Jde především o přípravu a pozdější dotisk popularizačních publikací nakladatelství Academia vydaných v edicích Věda kolem nás a Strategie AV21. Tyto publikace jsou vysoce oblíbené a umožňují efektivně rozšiřovat povědomí veřejnosti o jaderné fúzi a jejím využití jako zdroje energie.

Téma 5: Studium a vývoj pokročilých materiálů pro fúzní aplikace**Řešitel: Ing. Jiří Matějček, Ph.D. (ÚFP) a Ing. Hynek Hadraba, Ph.D. (ÚFM)**

Jak fúzní zařízení, tak i štěpné reaktory IV. generace představují prostředí, ve kterém jsou materiály vystaveny extrémnímu namáhání. Příkladem jsou vysoké tepelné a částicové toky z fúzního plazmatu, které podrobují součásti fúzního zařízení tepelným šokům, tavení, erozi apod. Součástí programu je výzkum a vývoj materiálů schopných obstát v těchto náročných podmínkách. Jedná se zejména o materiály na bázi wolframu a speciálních ocelí, včetně kompozitů a gradovaných vrstev. Pro přípravu těchto vrstev jsou využívány a vyvíjeny technologie práškové metalurgie, spark plasma sintering, plazmového stříkání a nanášení tenkých vrstev. Zároveň je studována interakce materiálů s fúzním plazmatem. Ta zahrnuje erozi, pohlcování/emisi částic a ovlivňování struktury a vlastností těchto materiálů. Ke studiu je využíván tokamak COMPASS, laboratorní plazma, iontové svazky a další.

Téma 6: Výpočet seismického ohrožení z měření slabých zemětřesení v místě jaderných elektráren pomocí Rotafonu**Řešitel: RNDr. Jiří Málek, Ph.D. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.)**

Seismické ohrožení představuje jeden z kritických faktorů pro bezpečnost provozu stávajících jaderných elektráren i budoucích pokročilých jaderných zařízení. V důsledku zemětřesení v Tohoku došlo k vážnému poškození jaderné elektrárny Fukušima, což vedlo celosvětově k vývoji nových metod pro stanovení seismického ohrožení. Zvláštní význam mají nové metody také pro jaderné elektrárny v ČR, kde není vyloučeno zemětřesení se střední dobou opakování řádu tisíců a desetitisíců let. Seismologické metody s využitím umělých zdrojů nebo seismických vln od vzdálených zemětřesení jsou významné také pro vyhledávání podzemního úložiště radioaktivních materiálů a zajištění jeho dlouhodobé stability. I když pro budoucí typy elektráren se předpokládá mnohem vyšší úroveň pasivní bezpečnosti, bude i nadále seismické ohrožení jedním z důležitých kritérií pro umístění těchto energetických zařízení.

Téma 7: Jaderná data pro fúzi a pokročilé jaderné systémy**Řešitel: RNDr. Vladimír Wagner, CSc. (Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., dále ÚJF)**

Pro vývoj různých pokročilých jaderných štěpných i fúzních systémů je třeba získat řadu důležitých informací o pravděpodobnostech různých reakcí. V těchto systémech se totiž vyskytují neutrony i jiné částice s energiemi, které jsou vyšší než ty v klasických jaderných reaktorech. Také toky neutronů zde budou vysoké. Stejně tak je potřeba získat data o reakcích, které umožňují efektivní transmutaci hlavně nebezpečných aktinidů. Tato data potřebují projekty štěpných reaktorů IV. generace, urychlovačem řízených transmutorů i fúzních reaktorů. K jejich získání jsou potřeba intenzivní zdroje potřebných částic. Ústav jaderné fyziky AV ČR provozuje urychlovače, které mohou dodat nabitě částice. Na svazku cyklotronu jsou také umístěny intenzivní zdroje neutronů s vysokými energiemi. Ty jsou zapojeny do

evropských programů. Naopak je tak možné provádět výzkumy na jiných zdrojích v Evropě.

Téma 8: Výzkum sociálních aspektů jaderné energetiky

Řešitel: Mgr. Martin Durdovič, Ph.D. (Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.)

V rámci tématu s názvem „Sociální aspekty jaderné energetiky“, který je veden Mgr. Martinem Durdovičem, Ph.D., je využívána dlouholetá zkušenost pracovníků Sociologického ústavu v oblasti studia sociálních aspektů jaderné energetiky. Ta zahrnuje například vedení samostatné části evropského projektu PLATENSO (vytvoření strategie a celoevropské sítě institucí pro výzkum sociálních aspektů jaderné energetiky) nebo řešení grantu TA ČR s názvem „Sociální komunikace a budování důvěry v procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů“. Sociologický přístup se na jadernou energetiku dívá jako na výzkumný a technologický celek, jehož některé aspekty ovlivňují sociální dění. Tento přístup zahrnuje dílčí témata, jako jsou postoje veřejnosti k jaderné energetice ve srovnání s jinými zdroji energie, komunikace s veřejností a účast veřejnosti na rozhodování o jaderných zařízeních (např. hlubinné úložiště nebo stavba nových bloků), socioekonomické důsledky rozvoje či útlumu jaderné energetiky (např. na úrovni regionu), komunikace mezi přírodními/technickými a sociálně vědními odborníky a vzájemný vztah obou druhů expertíz, geopolitický kontext jaderné energetiky, ale také etické otázky související zvláště s tématem odpovědnosti.

Téma 9: Radiační odolnost konstrukčních materiálů pro fúzi

Řešitel: Dr. Sandrina Fernandes (ÚJF)

V rámci tématu probíhá testování radiační odolnosti perspektivních materiálů pro jadernou fúzi v rámci, již započaté spolupráce ÚJF, ÚFP a ÚFM. Materiály jsou ozářeny lehkými a těžkými ionty s cílem vyvolat poškození srovnatelné s podmínkami ve fúzním zařízení.

Mediální výstupy programu v roce 2021

- [Akademie věd ČR: Vize pro energii budoucnosti nabývá konkrétních rozměrů díky novému tokamaku \(22. 10. 2021\)](#)
- [Hospodářské noviny: Vědci pracují na novém nevyčerpatelném zdroji energie. Součástí jejich snahy je i "Slunce" skryté v pražské Libni \(20. srpna 2021\)](#)
- [Akademie věd ČR: Tokamak COMPASS předává po 12 letech štafetu experimentu nové generace \(20. srpna 2021\)](#)
- [Casopiszechindustry.cz: Ochrana před žářem jako další krok k praktickému fúznímu reaktoru \(7. 3. 2021\)](#)
- [Prumyslovaekologie.cz: Ochrana před žářem jako další krok k praktickému fúznímu reaktoru \(4. 3. 2021\)](#)
- [Techfocus.cz: Jaderná fúze jako zdroj stabilní a nízkoemisní energie je zase o krok blíže \(2. 3. 2021\)](#)
- [Oenergetice.cz: Češi se podíleli na vývoji ochrany v zařízeních jaderné fúze \(2. 3. 2021\)](#)

2.9 Vědecká spolupráce pracoviště

ÚFP je součástí řady tuzemských i mezinárodních projektů, jeho výzkumní pracovníci jsou řešiteli/spoluřešiteli mnoha grantových projektů a jsou členy četných mezinárodních organizací a výborů. Přehled aktuálně řešených projektů, členství v mezinárodních organizacích a také seznam akcí s mezinárodní účastí (videokonference), které ÚFP v roce 2021 organizovalo či spoluorganizovalo, jsou uvedeny v tabulkách a přehledech níže.

2.9.1 Projekty rámcových programů EU

633053 (EUROfusion) Druh spolupráce: Horizont 2020 Koordinátor: MPG IPP Garching Řešitel: Ing. Pavol Pavlo, CSc. Rok zahájení: 2014 Rok ukončení: 2022
The Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures — LASERLAB-EUROPE V Druh spolupráce: Horizont 2020 Koordinátor: CNRS (Francie) /ÚFP AV ČR Řešitel: Ing. Miroslav Krůs, Ph.D. Rok zahájení: 2019 Rok ukončení: 2023
101052200 (EUROfusion) Druh spolupráce: Horizont 2020 Koordinátor: MPG IPP Garching Řešitel: Ing. Pavol Pavlo, CSc. Rok zahájení: 2021 Rok ukončení: 2025

2.9.2 Přehled aktuálních grantových projektů

Experimentální studie akustických vlastností vysokonapěťového výboje ve vodě Období: 2018-2023 Identifikační kód: GA18-12386S Řešitel: Ing. Vitaliy Stelmashuk, Ph.D.
Transformace planetárních atmosfér plazmatem a UV/XUV/rtg. zářením: Co můžeme očekávat na raných exoplanetách? Období: 2019-2021 Identifikační kód: GA19-03314S Řešitel: Ing. Miroslav Krůs, Ph.D.
Depoziční mechanismy a vlastnosti vícefázových plazmových nástříků připravených s pomocí kapalně fáze Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-10246S Řešitel: Ing. Radek Mušálek, Ph.D.
Vliv chybových polí na režimy zlepšeného udržení v tokamacích Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-15229S Řešitel: RNDr. Petra Bílková, Ph.D.

Vysokoteplotní příprava pokročilých žáruvzdorných materiálů indukčně vázaným plazmatem v kontrolované atmosféře Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-14339S Řešitel: Ing. Tomáš Chráska, Ph.D.
Nekonvenční využití sintrování elektrickým proudem pro výrobu lehkých materiálů Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-11275S Řešitel: Ing. Tomáš Chráska, Ph.D.
Studium elektronových hustot a spontánních magnetických polí s využitím vícekanálové komplexní interferometrie Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-24619S Řešitel: doc. Ing. Jan Dostál, Ph.D.
Charakterizace chemicky reaktivních kapalin produkovaných nerovnovážným plazmatem Období: 2019-2022 Identifikační kód: GA19-25026S Řešitel: Ing. Petr Lukeš, Ph.D.
Kinetická studie okrajového plazmatu v tokamacích COMPASS a COMPASS-U Období: 2020-2022 Identifikační kód: GA20-28161S Řešitel: Dr. David Tskhakaya
Studium nehermitovských degenerací (tzv. zvláštních bodů) v atomové fyzice prostřednictvím XUV laserových impulzů Období: 2020-2022 Identifikační kód: GA20-21179S Řešitel: Ing. Miroslav Krůs
Vývoj ODS ocelí odolných účinkům tekutých kovů pro využití v nových systémech v oblasti jaderného štěpení i fúze Období: 2020-2022 Identifikační kód: GA20-20873S Řešitel: Ing. Jan Čížek, Ph.D.
Modifikace teplotní stability slitin na bázi W-Cr pro aplikaci ve fúzních reaktorech Období: 2020-2022 Identifikační kód: GA20-18392S Řešitel: Ing. Monika Vilémová, Ph.D.
Magnetická Senzorika Termojaderných Energetických Reaktorů (MASTER) Období: 2020-2025 Identifikační kód: TK03030070 Řešitel: Ing. Ivan Ďuran, Ph.D.
NeGeTun - Nová generace wolframových komponent vhodných pro vysoké tepelné zatížení ve fúzních zařízeních Období: 2020-2025 Identifikační kód: TK03030045 Řešitel: Mgr. Matěj Peterka
Pokročilá příprava podkladového materiálu pro povlaky posuvným a ultrarychlým laserovým texturováním Období: 2021-2024 Identifikační kód: TH75020001 Řešitel: Ing. Jiří Matějčíček, Ph.D.

Simulace explozí meteoroidů a asteroidů pomocí terawattového laseru Období: 2021-2023 Identifikační kód: GA2111366S Řešitel: Ing. Michaela Kozlová, Ph.D.
Vývoj metody extrémně vysokorychlostního laserového navařování odolných vrstev pro exponované díly v automobilovém, leteckém a energetickém průmyslu Období: 2021-2024 Identifikační kód: FW03010409 Řešitel: RNDr. Pavel Pintr, Ph.D.
Vývoj procesu lisování přesných optických elementů Období: 2021-2024 Identifikační kód: FW03010254 Řešitel: Ing. Martin Veselý

2.9.3 Přehled ostatních aktuálních projektů

COMPASS – Tokamak pro výzkum termonukleární fúze Období: 2020-2022 Identifikační kód: LM2018117 Řešitel: doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.
Polohovací mechanismus pro optickou komunikaci mezi satelity Období: 2020-2022 Identifikační kód: W01010297 Řešitel: Ing. Lukáš Steiger, Ph.D.
Prague Asterix Laser System Období: 2020-2022 Identifikační kód: LM2018114 Řešitel: Ing. Miroslav Krůs, Ph.D.

2.9.4 Projekty operačních programů

V roce 2021 probíhala realizace šesti **projektů v rámci Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV)**, jehož garantem je Ministerstvo školství, ládeže a tělovýchovy. Nejvýznamějším z nich, který ÚFP realizuje, je projekt **COMPASS-U: Tokamak pro špičkový výzkum jaderné fúze**. Centrum TOPTEC realizuje projekt „**Partnerství pro excelenci v superpřesné optice**“ v rámci výzvy OP VVV „Dlouhodobá meziktorová spolupráce“,

Podrobnosti o projektech realizovaných v rámci OP VVV jsou uvedeny v přehledu níže.

COMPASS VI – Výzkum (COMPASS-RI)
Vedoucí projektu: Mgr. Michael Komm, Ph.D. (Oddělení Tokamak) Výzva: Výzkumné infrastruktury Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.1 Posilování kapacit pro kvalitní výzkum Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001551 Termín realizace projektu: 1. 7. 2017 - 30. 6. 2021 Celkové způsobilé výdaje projektu: 38 833 483,76 Kč Příspěvek EU: 27 707 690,65 Kč Národní veřejné zdroje: 9 184 118,91 Kč Anotace: Projekt COMPASS RI představuje zásadní rozšíření možností využití stávající infrastruktury - tokamaku COMPASS. Hlavní částí projektu je zvýšení výkonu systému dodatečného ohřevu (formou neutrálních svazků) - ze současných 0,6 MW na 1,6 MW. Díky tomu bude možné studovat režim tzv. částečného detachmentu a dále dosáhnout režimu vysokého udržení s okrajovými nestabilitami tzv. ELMy typu I se stabilní frekvencí. Studium fyziky obou těchto režimů je klíčové pro vývoj budoucích termojaderných reaktorů.
COMPASS-U: Tokamak pro špičkový výzkum jaderné fúze (COMPASS-U)
Vedoucí projektu: doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D. (Oddělení Tokamak) Výzva: Excelentní výzkum Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.1 Posilování kapacit pro kvalitní výzkum Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000768 Termín realizace projektu: 1. 10. 2017 - 31. 10. 2022 Celkové způsobilé výdaje projektu: 797 018 442,46 Kč Příspěvek EU: 568 672 658,69 Kč Národní veřejné zdroje: 188 494 861,64 Kč Anotace: Hlavním cílem projektu je významné vylepšení tokamaku COMPASS na unikátní zařízení, které momentálně chybí v evropském fúzním programu (i celosvětově). Jedná se o flexibilní tokamak provozovaný na vysokém magnetickém poli a při vysoké hustotě plazmatu, schopný řešit mnohé z nedávno identifikovaných klíčových mezer ve fyzice odvodu energie ve fúzních reaktorech, jakožto i zkoumat inovativní geometrie divertoru a pokročilé režimy udržení, klíčové pro tokamaky ITER a DEMO.
Partnerství pro excelenci v superpřesné optice (PRESO)
Vedoucí projektu: doc. RNDr. Miroslav Šulc, Ph.D. (Centrum TOPTEC) a Ing. Karel Blažek CRYTUR, spol. s r.o. Výzva: Dlouhodobá mezisektorová spolupráce Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.1 Posilování kapacit pro kvalitní výzkum Registrační číslo projektu: EF16_026/0008390 Termín realizace projektu: 31.12.2018 - 31.12.2022 Celkové způsobilé výdaje projektu: 92 453 881,44 Kč Příspěvek EU: 0 Kč Národní veřejné zdroje: 92 453 881,44 Kč Anotace: Cílem projektu je vytvoření platformy pro účinnou vědecko-technologickou spolupráci centra TOPTEC s firmami Crytur a asphericon. Tato platforma se stane základem pro dlouhodobou těsnou spolupráci na poli superpřesné optiky, která umožní co nejrychlejší efektivní transfer poznatků základního výzkumu směrem k průmyslovým partnerům a přenos znalosti z průmyslové výroby špičkové optiky zpět do akademické sféry. Tato těsná spolupráce bude umožněna vytvořením společných vědeckých týmů, sdílené infrastruktury a společné strategie při dalším směřování. Projekt spojuje všechny aspekty vytváření superpřesných optických systémů, včetně vývoje a charakterizace nových materiálů, přesné opracování asférických a free form elementů, jejich kompletaci do pokročilých systémů, i rozvoje optických měřicích metod. Projekt umožní spojit výsledky základního výzkumu s výjimečným know-how průmyslových partnerů. Z výzkumných cílů je důležitý vývoj nových optických a optoelektronických materiálů

(např. monokrystaly, luminofory nebo materiály pro tenkovrstevné pokrytí optiky) s možností optimalizace jejich vlastností s pochopením fyzikálních procesů.

ALIMAT-F – Pokročilé technologie tekutých kovů pro fúzní aplikace

Vedoucí projektu: RNDr. Martin Jeřáb, Ph.D. (Oddělení Tokamak)

Výzva: Výzkumné infrastruktury II

Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.1 Posilování kapacit pro kvalitní výzkum

Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0016011

Termín realizace projektu: 1. 1. 2020 - 31. 12. 2022

Celkové způsobilé výdaje projektu: 92 818 000,00 Kč

Příspěvek EU: 88 177 100,00 Kč

Národní veřejné zdroje: 4 641 000,00 Kč

Anotace: Projekt je zaměřen na řešení klíčového problému fúzních reaktorů – vývoj tepelného štítu chránícího nádobu reaktoru před extrémním tokem energie z plazmatu. Zařízení umožní v rámci infrastruktury COMPASS výzkum pokročilých materiálů včetně technologie tekutých kovů za přítomnosti rychlých neutronů i extrémních tepelných toků relevantních budoucím reaktorům ITER/DEMO. To z něj dělá jedno z klíčových zařízení ve výzkumu odvodu energie z fúzního plazmatu v rámci evropského konsorcia EUROfusion.

ÚFP – Mobilita II

Vedoucí projektu: doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.

Výzva: Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků

Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.16.27 Rozvoj vysokých škol a lidských zdrojů pro výzkum a vývoj

Registrační číslo projektu: CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_053/0016925

Termín realizace projektu: 1. 5. 2020 - 31. 8. 2022

Celkové způsobilé výdaje projektu: 7 495 056,00 Kč

Příspěvek EU: 5 688 747,50 Kč

Národní veřejné zdroje: 1 431 555,69 Kč

Anotace: Cílem projektu je realizace mobility výzkumných pracovníků ze zahraničí na pracovištích Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. (ÚFP) se zaměřením na sdílení zkušeností zahraničních expertů s pracovníky ÚFP v oblastech výzkumu důležitých pro další rozvoj ústavu. Realizací mobility dojde k přenesení specifického know-how a kompetencí v oblasti jak základního, tak i aplikovaného výzkumu plazmatu ze špičkových zahraničních laboratoří do ÚFP. Zahraniční zkušenosti spolu se stávajícími znalostmi díky komplementárnímu charakteru odborného zaměření přispějí k dosažení vědeckých výsledků s vyšší kvalitou a také umožní rozšířit stávající oblasti výzkumu v ÚFP na nové a společensky aktuální problémy. Tato spolupráce rovněž umožní navázání nových kontaktů se špičkovými pracovišti v zahraničí, v rámci kterých, bude moci být v budoucnu ještě více prohloubena spolupráce a sdílení zkušeností.

PALS-RI 2

Vedoucí projektu: Ing. Miroslav Krůs, Ph.D. (Oddělení laserového plazmatu)

Výzva: Výzkumné infrastruktury II

Číslo prioritní osy, Název prioritní osy: 02.1 Posilování kapacit pro kvalitní výzkum

Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0015780

Termín realizace projektu: 1. 1. 2020 - 31. 12. 2022

Celkové způsobilé výdaje projektu: 21 384 000,00 Kč

Příspěvek EU: 20 314 800,00 Kč

Národní veřejné zdroje: 1 070 000,00 Kč

Anotace: Projekt umožní, díky využití synchronizovaných krátkých svazků rentgenového a extrémně ultrafialového záření mající krátké vlnové délky s vysokým prostorovým rozlišením, studium prvotních fází interakce laseru s terčem, jež je důležité pro pochopení jevů odehrávajících se při inerciálním zážehu jaderné fúze.

2.9.5 Členství v mezinárodních orgánech souvisejících s činností ve vědě a výzkumu

Přehled členství pracovníků ÚFP v mezinárodních orgánech, které jsou činné ve vědě a výzkumu za rok 2021 poskytuje přehled níže.

I. Borodkina	Vědecká koordinátorka tématu JET Modelování a analýza T17-12, Konzorcium EUROfusion Člen výboru pro vědecké programy Evropské konference o teorii jaderné fúze (EFTC), Konzorcium EUROfusion
R. Dejarnac	Člen programové komise workshopu „Turbulence and Self-Organisation in Magnetized Plasmas“ (EFTSOMP)
M. Dimitrova	Členka Mezinárodního poradního výboru Mezinárodní letní školy vakuových, elektronových a iontových technologií, VEIT
I. Ďuran	Síť vědeckých pracovníků ITER, magnetická diagnostika pro ITER, Organizace ITER Expert ITER ITPA TG na diagnostiku, Organizace ITER Člen projektové rady WP MAG, Organizace ITER Člen valné hromady FuseNet, Asociace FuseNet
O. Ficker	Člen studentské rady FuseNet, Asociace FuseNet Vědecký koordinátor WP-MST1 Téma 8, Konzorcium EUROfusion
M. Hron	Člen Mezinárodního organizačního výboru Symposia o technologiích jaderné fúze (SOFT)
K. Koláček	Předseda nadace „Podpora Mezinárodního centra pro husté magnetizované plazma“
M. Komm	Expert skupiny ITER ITPA Div/SOL, Organizace ITER
M. Krůs	Člen Networking panelu, Laserlab Europe Člen vědecké rady Konzorcia EUROfusion „Inerciální fúze“
P. Lukeš	Člen představenstva International Bioelectrics Consortium Člen představenstva International Plasma Chemistry Society Člen představenstva International Society of Plasma Medicine
E. Macůšová	Členka Sekce vědy o jaderné fúzi, Konzorcium EUROfusion
J. Mlynář	Člen energetické skupiny EPS, Evropská fyzikální společnost Člen (a tajemník) správní rady, Asociace FuseNet Člen komise IUPAP pro fyziku plazmatu, Asociace FuseNet Člen správní rady, European Master in Science in Nuclear Fusion and Engineering Physics, Fusion-EP
R. Pánek	Zástupce ČR v Programovém výboru Evropského společenství pro atomovou energii (jaderná fúze), EURATOM Člen správní rady WEST, CEA Cadarache, Francie Místopředseda správní rady, Fusion for Energy, Barcelona Předseda technického poradního panelu F4E, Fusion for Energy, Barcelona Člen vědeckého a technického poradního výboru (ITER STAC), Organizace ITER Člen Vědecké rady Výzkumného centra Řež, Výzkumné centrum Řež Člen Mezinárodního poradního výboru Mezinárodní letní školy vakuových, elektronových a iontových technologií, Bulharsko Zástupce EU v satelitním projektu Tokamak, Evropská komise

	Člen programové komise, Sympozium o fyzice plazmatu, Praha
P. Pavlo	Člen Výboru EURATOM pro vědu a techniku (STC) Člen valné hromady, Konzorcium EUROfusion
K. Samec	Člen projektové rady DEMO, Konzorcium EUROfusion
D. Tskhakaya	Člen tematické skupiny ITPA DIVSOL (Divertor a fyzika SOL) Člen vědecké rady Konzorcia EUROfusion – Koordinace teorie a pokročilé simulace (E-TASC) Člen vědeckého výboru mezinárodního workshopu Joint Varenna-Lausanne „Teorie fúzního plazmatu“ Vědecký pracovník ITER, skupina pro fyziku Divertor a SOL, Organizace ITER

2.9.6 Aktivity s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo

V roce 2021 pořádal ÚFP několik mezinárodních akcí. Z důvodu pandemie COVID-19 se akce konaly formou videokonferencí nebo kombinovanou formou. Přehled je uveden níže.

Conceptual Design Review of the interferometer for COMPASS-U

Datum: 25. 2. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR., v. v. i.

Počet účastníků: 34 z toho ze zahraničí: 5

Kontaktní osoba: Ing. Petra Bílková, Ph.D.

Conceptual Design Review of the electr. probes based diagnostics for COMPASS-U

Datum: 25. 3. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: 36 z toho ze zahraničí: 3

Kontaktní osoba: Ing. Ivan Ďuran, Ph.D.

Conceptual Design Review of the hard X-ray and neutron diagnostics for COMPASS-U

Datum: 24. 11. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: 24 z toho ze zahraničí: 9

Kontaktní osoba: Ing. Ondřej Ficker

Conceptual Design Review of the core & edge Thomson scattering diagnostic for COMPASS-U

Datum: 2. 12. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: 19 z toho ze zahraničí: 6

Kontaktní osoba: Ing. Petra Bílková, Ph.D.

Final Design Review of the COMPASS-U Tokamak Assembly

Datum: 13. - 16. 4. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: 60 z toho ze zahraničí: 7

Kontaktní osoba: Ing. Petr Böhm, Ph.D.

8th Plasma Science & Entrepreneurship Workshop

Datum: 8. - 9. 11. 2021

Místo: Praha

Hlavní pořadatel: Karlova univerzita

Spolupořadatelé: ÚFP AV ČR, v. v. i., Vision Dynamics Science & Entrepreneurship

Počet účastníků: 50 z toho ze zahraničí: 25

Kontaktní osoba: RNDr. Milan Šimek, Ph.D.

International Board of Advisors (IBA)

Datum: 6. 12. 2021

Místo: Praha / online

Hlavní pořadatel: ÚFP AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: 26 z toho ze zahraničí: 15

Kontaktní osoba: Dr. Reanud Dejarnac

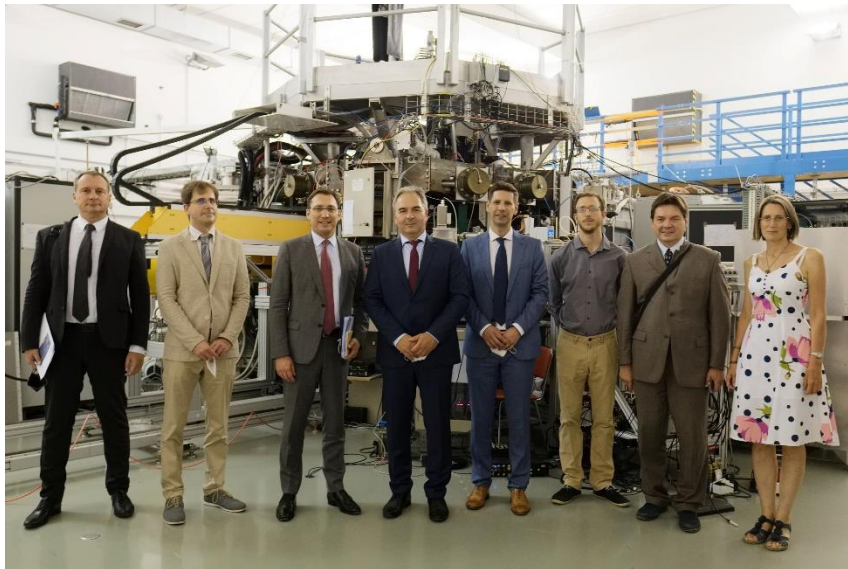
2.9.7 Významné návštěvy

Přestože nepříznivá epidemiologická situace negativně ovlivnila domácí i zahraniční mezinárodní spolupráci, ÚFP v roce 2021 uvítalo řadu významných návštěv.

ÚFP navštívil dne 27. července jeho excelence Alexis Dutertre, velvyslanec Francouzské republiky v České republice.

Velvyslanec si v doprovodu ředitele ÚFP doc. RNDr. Radomíra Pánka, Ph.D. prohlédl klíčové výzkumné infrastruktury ÚFP – Tokamak COMPASS a Centrum PALS. Hovořil

s vedením ÚFP o vzájemné spolupráci obou zemí na poli výzkumu. Proběhla také plodná diskuse s vedením ústavu o možnostech, jak dále posílit spolupráci s francouzskými vědeckými institucemi a univerzitami včetně výměny studentů a vědeckých pracovníků.



Francouzský velvyslanec navštívil ÚFP

Mezi významné události patřila také **návštěva místopředsedy vlády a ministra průmyslu a obchodu a dopravy Karla Havlíčka dne 9. září 2021 v Centru TOPTec**. Centrem ho provedl ředitel ústavu Radomír Pánek a vedoucí centra TOPTec Vít Lédl. Setkání se zúčastnil i poslanec David Pražák. Tématem byly aktuální výzkumné projekty Centra TOPTec a jeho rozvojové plány do budoucna, včetně výstavby nových laboratoří centra, které by mělo nahradit stávající, technicky již nevyhovující prostory.



Místopředseda vlády Karel Havlíček navštívil Centrum TOPTec

V TOPTEC vyvinutá zařízení například pomáhají zkoumat chování Slunce, hledají asteroidy blízke Zemi, zvyšují výkon teleskopů, ale např i zkvalitňují každodenní průmyslové výrobky v automobilovém průmyslu, dopravě či energetice. Centru, které je součástí ÚFP, končí nájemní smlouva v jeho stávajícím sídle. Stávající prostory jsou dnes již velmi obtížně schopny zajistit podmínky pro kvalitní evropsky srovnatelný výzkum, a proto plánuje investici 200 milionů korun do výstavby nového špičkového vědeckého centra. Zástupci Centra ministři představili nové dlouhodobé projekty zastřešené Evropskou vesmírnou agenturou a řadu aplikací, na kterých TOPTEC spolupracuje se soukromými společnostmi; mnoho dalších tým centra připravuje.

TOPTEC se na špičkové mezinárodní úrovni zabývá optikou a optoelektronikou. Přístroj, na jehož realizaci se podíleli vědci a inženýři z TOPTEC například právě teď letí ke Slunci v sondě ESA – NASA Solar Orbiter zkoumat sluneční koronu. Tým TOPTEC spolupracuje také na stavbě teleskopů pro hledání potenciálně nebezpečných asteroidů v okolí Země a mimo jiné dokončil minulý rok modernizaci Perkova dalekohledu – největšího českého teleskopu.

2.9.8 Dvoustranné mezinárodní dohody

Přehled dvoustranných mezinárodních dohod k 31. 12. 2021 uvádí tabulka níže.

Dvoustranné mezinárodní dohody

Od roku	Organizace	Země	Formální podklad a/nebo téma spolupráce
2021	The University of Strathclyde	Velká Británie	ADAS project agreement.
2021	IRFM, CEA Cadarache	Francie	Neutral pressure measurements in the tokamak COMPASS.
2021	Micos Engineering GmbH	Švýcarsko	Vývoj vesmírného teleskopu pro pozorování Země (měření fluorescenční aktivity).
2021	ESA, RAL	Nizozemí/Velká Británie	Vývoj a testování optických a optomechanických částí teleskopu vesmírné mise ARIEL.
2021	ESA	Nizozemí	Vývoj superpřesného leštění asfér a freeform povrchů se zaměřením na krystalové materiály.
2021	Airbus	Velká Británie	Designová studie spektrografu pro vesmírnou misi TRUTHS.
2021	SAT Revolution	Polsko	Vývoj a dodání hliníkových zrcadel pro vyklápěcí teleskop pro pozorování Země.
2020	ITER Organization	Francie	Controller for calibration of steady state sensors.
2020	ITER Organization	Francie	Current measurements during VDEs in COMPASS with revised tile geometry.
2020	ITER Organization	Francie	Support and improve integration of the Hierarchical Dynamic Container technology (HDC) into IMAS.
2020	LASERLAB-Europe AISBL	Belgie	Spolupráce evropských laserových pracovišť na vývoji laserových technologií a sekundárních zdrojů + poskytování experimentálního času uživatelům (konsorciální smlouva).
2019	Lodz University of Technology	Polsko	Společné projekty v oboru výzkumu jaderné fúze, vývoje diagnostik pro fúzní výzkum a fúzních technologií.
2019	Consorzio di Ricerca per l'Energia, l'Automazione e le Tecnologie dell'Elettromagnetismo, "CREATE"	Itálie	Společné projekty v oboru výzkumu jaderné fúze, vývoje diagnostik pro fúzní výzkum a fúzních technologií.
2019	National Fusion Research Institute, NFRI	Jižní Korea	Magnetic diagnostics and passive stabilizing plates for tokamaks.
2019	Department of Energy	USA	Spolupráce na konstrukci a využití tokamaku COMPASS-Upgrade.
2018	University of Wisconsin	USA	Diagnostika na principu Thomsonova rozptylu.

2018	Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Krakov	Polsko	COMPASS – Upgrade.
2018	Culham Center for Fusion Energy (CCFE)	Spojené království	COMPASS – Upgrade.
2018	Institute of Plasma Physics (IPP) Garching	Německo	COMPASS – Upgrade.
2017	Institute of Fluid Science, Tohoku University, Sendai	Japonsko	Výzkum a modelování procesů v termickém plazmatu, plazmová gazifikace látek.
2017	National Taiwan University, Taipei	Taiwan	Destrukce fluorovaných sloučenin v termickém plazmatu.
2017	INER – Institute of Nuclear Energy Research, Taipei	Taiwan	Destrukce a gazifikace látek v termickém plazmatu.
2017	Institute of Heat and Mass Transfer	Ukrajina	Výzkum obloukových generátorů plazmatu, plazmová gazifikace látek.
2016	CERN – The European Organization for Nuclear Research	Švýcarsko	Optics, Special Light Beam Generation and Interferometry Applications including the Development of a 3D Interferometry Measurement System.
2009	Poznan University of Technology	Polsko	Aplikovaný výzkum v oblasti technické fyziky – fyzika a technologie galvanomagnetických senzorů.
2009	FRONIUS International GmbH	Rakousko	Zlepšení účinnosti řezacích strojů s paroplazmovým obloukem.
2009	A. F. IOFFE Physical – Technical Inst. of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg	Rusko	Dohoda o spolupráci v oblasti diagnostiky neutrálních částic.
2009	Usikov Institute for Radiophysics and Electronics; Science and Technology Center	Ukrajina	Dohoda o partnerském projektu.
2008	Center for Energy Research, University of California, San Diego	USA	Memorandum o porozumění; energetický výzkum.
2008	Regional Innovation Centre for Environmental Technology of Thermal Plasma, Inha Univers.	Korea	Dohoda o akademické výměně.
2008	Budker Institute of Nuclear Physics, RAS	Rusko	Spolupráce v oblasti fyziky a diagnostiky plazmatu.
2008	Andronikashvili Institute of Physics, Tbilisi	Gruzie	Společný výzkum v oblasti fyziky plazmatu a termojaderné fúze.

2006	Centro de Fusao Nuclear, Instituto Superior Técnico	Portugalsko	Rámcová smlouva o spolupráci zejména v oblasti termojaderného výzkumu.
2006	Inst. of Problems of Electrophysics, Russ. Acad. of Sciences RAN, St. Petersburg	Rusko	Spolupráce v oblasti hustého plazmatu.
2005	Princeton Plasma Physics Laboratory (Operated by Princeton University)	USA	Výměna pracovníků.
2004	Russian Research Center Kurchatov Institute	Rusko	Spolupráce v oblasti termojaderného výzkumu.
2004	Ghent University	Belgie	Memorandum o porozumění; posílení vědecké výměny a spolupráce na společných projektech.
2004	Envitech	Belgie	Plazmochemický reaktor pro likvidaci odpadů.
2004	Florida State University	USA	Spolupráce ve výzkumu využití impulsních výbojů k degradaci organických látek ve vodě.
2004	University of Limoges	Francie	Každoroční stáže studentů UniLim v ústavu, spolupráce na přípravě a vyhodnocování plazmově nanášených vrstev.
2003	Bonch – Bruyevich State University of Telecommunications, St. Petersburg	Rusko	Vědecká a technická spolupráce v oblasti interakce plazmatu se stěnou v tokamacích.
2003	The Szevalski Institute of Fluid-Flow Machinery, Polish Acad. Sci., Gdansk	Polsko	Spolupráce v oblasti hustého plazmatu.
2002	Sumy State University	Ukrajina	Vědecká spolupráce, společné projekty, výměna vědců a studentů.
2002	Warsaw Polytechnique, Warsaw	Polsko	Spolupráce v oblasti hustého plazmatu.
2001	Lafarge Braas Technical Centers Ltd. of Sussex, Manon Business Park	Spojené království	Sponzorská dohoda; krátkodobé projekty výzkumu a vývoje.
2001	Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion, Warsaw	Polsko	Provádění vědeckého výzkumu, výměna vědců a výchova mladých vědců a studentů.
2000	Institute of Fluid Science, Tohoku University, Sendai	Japonsko	Akademická výměna, společné projekty (numerické modelování termického plazmatu).
2000	Centre de Recherches en Physique des Plasmas, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	Švýcarsko	Rámcová smlouva o vědecké spolupráci.
2000	Tampere University of Technology	Finsko	Rámcová dohoda o vědecké spolupráci.

1999	Centro Sviluppo Materiali SpA, Roma	Itálie	Memorandum o porozumění; příprava a implementace výzkumných a technologických projektů.
1999	LK Plasma of Canada	Kanada	Memorandum o porozumění; vývoj v oblasti výzkumu průmyslových aplikací plazmatu.
1999	Centre de Physique des Plasmas et Applications, Université Paul Sabatier, Toulouse	Francie	Spolupráce v diagnostice nerovnovážného plazmatu.

2.10 Spolupráce s vysokými školami

Pedagogická činnost a výchova studentů

Pracovníci ústavu se v r. 2021 podíleli na činnosti řady vysokých škol, a to zejména vedením bakalářských a diplomových prací, přednáškami, společnými vědeckými projekty, publikacemi, členstvím v různých orgánech vysokých škol. Dále vykonávali funkce školitelů a školicí – specialistů řady doktorandů. ÚFP má spoluakreditace pro doktorské studijní programy (DSP), a spolupracuje s vysokými školami i na realizaci bakalářských a magisterských studijních programů.

Výchova postgraduálních studentů	Počet absolventů v r. 2021	Počet studentů k 31. 12. 2021	Počet nově přijatých v r. 2021
Celkový počet doktorandů	4	49	6
z toho počet doktorandů ze zahraničí	0	9	1

Výchova pregraduálních studentů	
Celkový počet pregraduálních studentů podílejících se na vědecké činnosti pracoviště	42

Pedagogická činnost zaměstnanců pracoviště	Letní semestr 2020/21			Zimní semestr 2021/22		
Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských	282	331	51	295	450	63
Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v bakalářských programech	10	1	4	10	1	5
Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v magisterských programech	13	4	8	13	6	9
Počet pracovníků ústavu působících na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských	19	23	3	17	16	6

Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti zaměstnanců pracoviště	Vědecká hodnost nebo titul			Vědecko-pedagogická hodnost	
	DrSc.	DSc.	CSc., Ph.D., Dr.	Profesor	docent
Počet k 31. 12. 2021	2	2	89	1	8
z toho uděleno v roce 2021	0	1	2	0	1

Vzdělávání středoškolské mládeže	Školní rok	
	2020/21	2021/22
Počet odpřednášených hodin	82	82
Počet vypracovaných prací	5	0
Počet organizovaných/spoluorganizovaných soutěží	0	0

Vyučované předměty

Pracovníci ÚFP vyučují řadu pregraduálních (magisterských a bakalářských) a doktorských předmětů na českých vysokých školách. Souhrnný přehled za rok 2021 je uveden v následujících tabulkách.

Vyučované předměty – bakalářské a magisterské studium

Vysoká škola	Fakulta	Studijní obor	Předmět
České vysoké učení technické v Praze	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	Aplikace přírodních věd/Diagnostika materiálů	Zkoušení a zpracování kovů a slitin
			Úvod do inženýrství
			Fyzikální metalurgie
			Nekovové materiály
		Aplikace přírodních věd/ Fyzika a technika termojaderné fuze	Nauka o materiálech pro jaderné reaktory
			Technika termojaderných zařízení
			Diagnostika horkého plazmatu
			Úvod do termojaderné fuze
			Fyzika tokamaků
			Pinče
			Základy elektrodynamiky
			ITER
		Jaderně chemické inženýrství	Laserové chemie a fotobiologie
			Teoretické základy radiační chemie
		Aplikace přírodních věd/Informatická fyzika	Základy elektrodynamiky
			Laserové plazma jako zdroj záření a částic
			Základy optiky
		Aplikace přírodních věd/Fyzikální elektronika	Základy optiky
			Základy elektrodynamiky
		Aplikace přírodních věd/Laserová a přístrojová technika	Základy optiky
			Základy elektrodynamiky
		Aplikace přírodních věd/Jaderná chemie	Úvod do fotochemie a fotobiologie
			Teoretické základy radiační chemie
		Aplikace přírodních věd/ Jaderná a částicová fyzika	Urychlovače 1
			Urychlovače 2
	Fakulta elektrotechnická	Elektrotechnika, energetika a management/ Aplikovaná elektrotechnika	Fyzika 1 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 2 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 1 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 2 pro kybernetiku a robotiku
			Výkonnové součástky a technologie
			Průmyslová elektrotechnika

České vysoké učení technické v Praze		Elektrotechnika, energetika a management/ Elektrotechnika a management	Nanotechnology
			Materials for Power Electrical Engineering
			Technologies in Electrical Engineering
		Kybernetika a robotika/Robotika	Fyzika 1 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 2 pro kybernetiku a robotiku
		Kybernetika a robotika/Sensory a přístrojová technika	Fyzika 1 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 2 pro kybernetiku a robotiku
		Kybernetika a robotika/Systémy a řízení	Fyzika 1 pro kybernetiku a robotiku
			Fyzika 2 pro kybernetiku a robotiku
		Komunikace, multimedia a elektronika	Otevřená informatika
	Fakulta strojní	Jaderná energetická zařízení	Jaderná fúze
Technická univerzita v Liberci	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií	Elektrotechnika a informatika	Zpracování obrazu
			Bezdotykové metody měření
			Fotonika
		Aplikované vědy v inženýrství	Zpracování obrazu
			Technologie optické výroby
			Fyzika 1
			Fyzika 2
			Fyzika 3
			Optické vlastnosti krystalů
			Úvod do tenkých vrstev v optice
			Základy optických měření
			Úvod do studia materiálů
			Vybrané kapitoly z optiky
			Snímání a zpracování obrazu
			Základy navrhování optických soustav
			Metamateriály
			Akustika a elektroakustika
			Laserové technologie
	Ústav zdravotnických studií	Biomedicínská technika	Lasery a vláknová optika
Univerzita Karlova v Praze	Matematicko-fyzikální fakulta	Optika a optoelektronika	Rentgenové lasery a rentgenová optika
		Teoretická fyzika	Základy teorie plazmatu
			Teorie vysokoteplotního plazmatu
Univerzita Komenského v Bratislavě	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky	Fyzika	Základy vysokoteplotního plazmatu

Vyučované předměty – doktorské studium

Vysoká škola	Fakulta	Studijní obor	Předmět
České vysoké učení technické v Praze	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	Stavba a vlastnosti materiálů	Vybrané partie z fyzikální metalurgie
		Jaderná chemie	Fotochemie a radiační chemie
		Fyzikální inženýrství	Státní komise, praktika, zajištění expertního výzkumu
		Aplikace přírodních věd	Fotochemie a radiační chemie
			Fúzní reaktorová technika
		Jaderné inženýrství	Fyzika termojaderných reaktorů
	Fakulta elektrotechnická	Fyzika plazmatu	Diagnostika plazmatu
	Fakulta biomedicínského inženýrství	Biomedicínská a klinická technika	Dizertační práce
Univerzita Karlova v Praze	Matematicko-fyzikální fakulta	Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí	Vedení prací, učební texty
		Diagnostika plazmatu	Fyzika plazmatu I
		Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí	
	Fakulta přírodovědecká	Analytická chemie	Dizertační práce
Technická univerzita v Liberci	Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická	Aplikované vědy v inženýrství	Vybrané kapitoly z optiky

2.11 Patenty, vynálezy a užité vzory v roce 2021

V roce 2021 výzkumní pracovníci ÚFP podali jednu přihlášku užitého vzoru v ČR a dále byla v ČR podána 1 přihláška vynálezu a 1 užité vzor. Přehled je uveden v tabulce níže.

Název	Počet celkem	Dělené
Přihlášky vynálezů podané v ČR	1	1 (společně s FZÚ)
Patenty udělené v ČR	-	-
Užité vzory podané v ČR	1	-
Užité vzory zapsané v ČR	-	-
Mezinárodní systém "PCT" - mezinárodní přihláška "PCT"	-	-

Chromový Hallův senzor

Kategorie: vynález

Zapsán pod číslem: PV 2021-10

Kontaktní osoba: Ing. Ivan Ďuran, Ph.D., +420 266 052 533, duzan@ipp.cas.cz,
Ing. Slavomír Entler, Ph.D., +420 266 053 393, entler@ipp.cas.cz

Popis: Hallův senzor je tvořen teplotně a radiačně odolným podkladovým substrátem, elektrickými spoji z vodivého materiálu, kontaktními plochami z vodivého materiálu, elektrickými kontaktními body z vodivého materiálu a citlivou vrstvou, jehož podstata spočívá v tom, že citlivá vrstva o síle 1 nanometru až 1 milimetru je tvořena z chemického prvku antimonu nebo jeho slitiny, přičemž obsah antimonu v citlivé vrstvě je vyšší než 90 %.

Využití: Předpokládá se využití senzoru pro měření magnetických polí v energetických fúzních reaktorech jako součást systému jejich magnetické diagnostiky. Reálné je taktéž jejich využití při automatizaci v jaderném průmyslu či v rámci inspekčních zařízení v místech s vysokou teplotou či radiací.

Anamorfnní optický systém s odraznou šterbinou pro hyperspektrální zobrazování v dlouhovlnné infračervené oblasti

Kategorie: užité vzor

Zapsán pod číslem: 34881

Kontaktní osoba: Ing. Jan Václavík, +420 608 043 898, vaclavik@ipp.cas.cz

Popis: Technické řešení se týká nového uspořádání anamorfnního optického systému s odraznou šterbinou pro hyperspektrální zobrazování v dlouhovlnné infračervené oblasti určeného zejména pro využití v optických soustavách.

Využití: Optické soustavy zobrazovacích spektrografů a přístrojů pro hyperspektrální zobrazování s plně reflexními povrchy.

2.12 Popularizace

ÚFP AV ČR každým rokem realizuje řadu popularizačních aktivit, které přibližují jeho výzkumnou činnost a vědecké výsledky veřejnosti. Popularizační a propagační akce si kladly za cíl oslovit odbornou i širokou veřejnost, ale zejména probudit zájem mladých lidí o obor fyziky plazmatu a rozšířit jejich povědomí o výzkumu jaderné fúze. V roce 2021 proběhla řada popularizačních akcí, které podněcovaly zájem u všech věkových kategorií.

Mediální výstupy

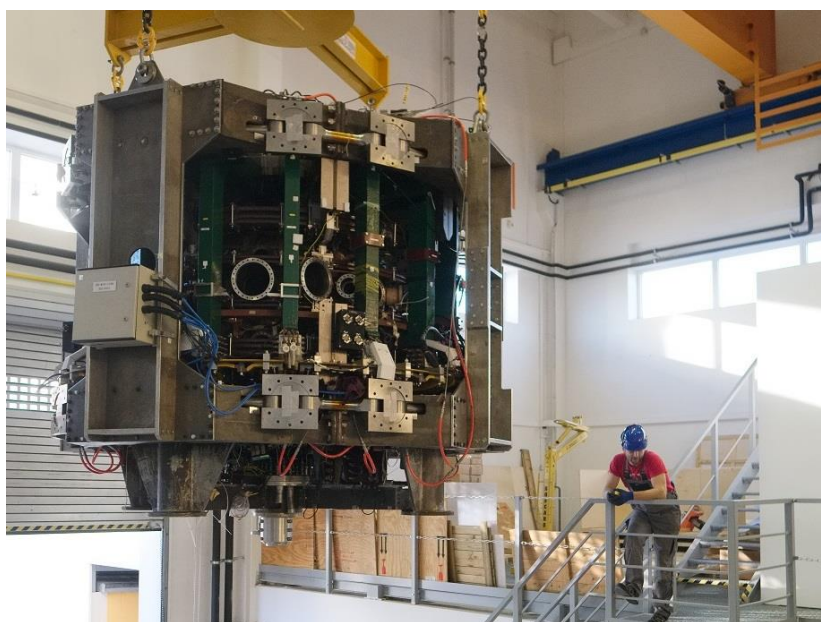
Pracovníci ÚFP poskytli řadu rozhovorů do televize, rozhlasu a také do tištěných médií. Mezi nejdůležitější mediální výstupy v roce 2021 patřil přehledový článek v Hospodářských novinách o Tokamaku COMPASS-U.

- <https://archiv.hn.cz/c1-66964580-vedci-pracuji-na-novem-nevycerpatelnem-zdroji-energie-soucasti-jejich-snahy-je-i-bdquo-slunce-lldquo-skryte-v-prazske-libni>



Dále byl **v pátek dne 22. října po čtrnácti letech z experimentální haly ÚFP odvezen tokamak COMPASS**. Po demontáži podpůrných a diagnostických systémů, která probíhala od září, bylo zařízení o váze 25 tun vyzvednuto mostovým jeřábem a naloženo na přistavený transportní podvozek. COMPASS byl úspěšně uveden do provozu v roce 2009 a vědecké výsledky na něm získané předčily původní očekávání a vynesly český výzkumný tým na evropskou špičku ve výzkumu řízené jaderné fúze. Proběhlo na něm za tu dobu více než 21 tisíc výbojů vysokoteplotního plazmatu a výrazně přispěl k pokroku ve výzkumu jaderné fúze. COMPASS také podnítil zájem o tento výzkum u mnoha studentů, kteří se tomuto oboru nyní věnují. Video z demontáže je umístěno na oficiálním kanále ÚFP na YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=XqUY94S_Y9A. Odkazy na další mediální výstupy jsou uvedeny níže.

- <https://ct24.ceskatelevize.cz/3357816-prazske-slunce-zhaslo-pristroj-ktery-posunul-vedce-blize-k-ciste-energii-po-12-letech>
- <https://www.avcr.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/Tokamak-COMPASS-predava-po-12-letech-stafetu-experimentu-nove-generace/>
- <https://program.rozhlas.cz/zaznamy#/plus/2021-08-20>
- <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ceske-umele-slunce-definitivne-zhaslo-co-bychom-ale-chteli-za-libru-173891>



Tokamak COMPASS po čtrnácti letech opustil experimentální halu ÚFP

Přednášky a exkurze pro studenty středních a vysokých škol a veřejnost

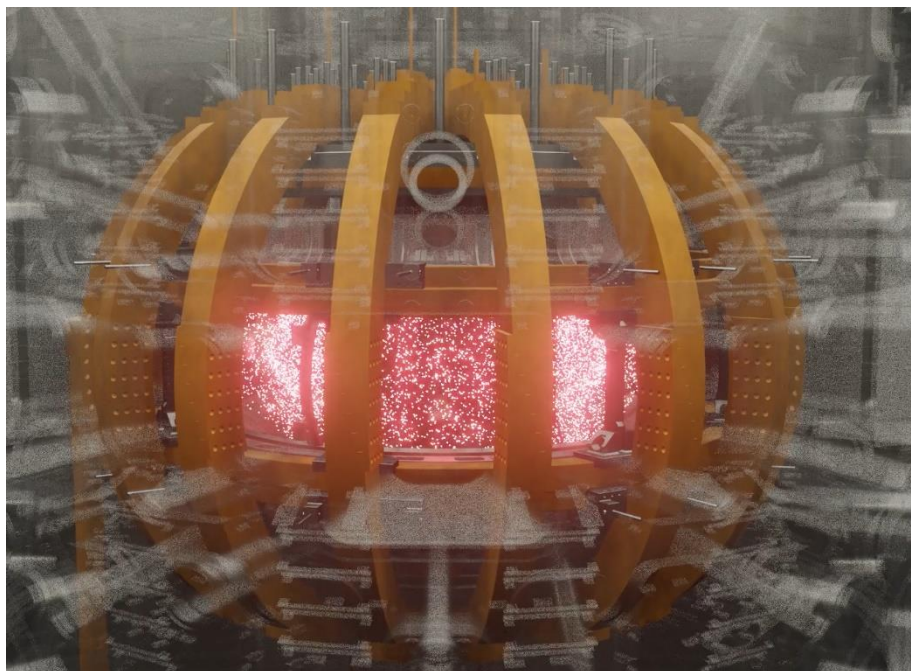
Vědečtí pracovníci ÚFP již řadu let pravidelně pořádají semináře, přednášky a panelové diskuse na českých školách. V roce 2021 jich proběhlo 17. Organizovány byly také exkurze pro veřejnost v rámci dne Otevřených dveří ÚFP a při dalších příležitostech.

Týden vědy a techniky 2021 a Den otevřených dveří ÚFP

V rámci Týdne vědy a techniky proběhly i tradiční Dny otevřených dveří ÚFP. Konaly se pátek 5. listopadu 2021 a v sobotu 6. listopadu 2021. Prohlédnout si návštěvníci mohli pracoviště ÚFP v Praze a v Turnově. Výjimkou bylo Oddělení tokamak, kde probíhají stavební práce a ani příštím roce nebude přístupné. ÚFP také nabízel společný program s Fyzikálním ústavem s názvem "Lasery na FZÚ a ÚFP", který spočíval v návštěvě Badatelského centra PALS a terahertzové laboratoře na FZÚ. Proběhla také tradiční přednáška o výzkumu na ÚFP a promítán byl i film o jaderné fúzi „Let there be light“.

Prezentace výzkumných výsledků na sociálních sítích Youtube, Facebook a Twitter

Na sociální sítě jsou pravidelně umísťována videa a aktuality o výsledcích výzkumu, událostech na ÚFP a také sdíleny informace z ostatních stránek (např. AV ČR, projekt ITER, Fusion for Energy a Konzorcium EUROfusion a další).



Vizualizce Tokamaku COMPASS-U – obrázek z videa z kanálu YouTube

3. Další činnost

3.1 Hospodářské smlouvy a odborné expertízy

Zaměstnanci ústavu v roce 2021 spolupracovali na řadě projektů s partnery z aplikační sféry. Přehled je uveden níže.

Odborné expertízy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty

Komplexní analýzy žárově stříkaných povlaků před a po jejich vyžhání

Zadavatel: Boukal s.r.o.

Popis výsledku: Expertní zpráva popisuje identifikaci krystalických fází a jejich kvantitativní zastoupení. Povrch vzorku byl analyzován rentgenovým difraktometrem a skenovacím elektronovým mikroskopem.

Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů

Ověřená technologie 3D korigování laserových tyčí s minimalizací mikrodrsnosti

Název projektu: Centrum elektronové a fotonové optiky

Poskytovatel: TAČR TN01000008

Partnerská organizace: Crytur s.r.o.; ÚPT AVČR v.v.i.

Funkční vzorek bezkontaktního korekčního nástroje na principu fokusace IBF

Název projektu: Centrum elektronové a fotonové optiky

Poskytovatel: TAČR TN01000008

Partnerská organizace: Crytur s.r.o.; ÚPT AVČR v.v.i.

Minimalizace deformace sférického povrchu CaF₂ způsobené žháním

Název projektu: Partnerství pro excelenci v superpřesné optice

Poskytovatel: MŠMT CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008390

Partnerská organizace: Geofyzikální ústav AV ČR

Vývoj ultra – přesného kovového zrcadla na aditivně vyráběném Ti-6Al-4V

Název projektu: Partnerství pro excelenci v superpřesné optice

Poskytovatel: MŠMT CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008390

Partnerská organizace: OHB system AG; Ústav anorganické chemie VŠCHT Praha

Nové metody leštění pro asférické a freeforms plochy

Dosažený výsledek: řešerše současného stavu problematiky, příprava technologického postupu pro splnění výsledku projektu

Uplatnění výsledku: výzkum technologických procesů pro realizaci přesných a ultra-hladkých a ultra-přesných povrchů.

Název projektu: Nové metody leštění pro asférické a freeforms plochy

Poskytovatel: ESA

Partnerská organizace: Asphericon s.r.o.

Realizace koronografu ASPIICS pro projekt PROBA3

Dosažený výsledek: Realizace inženýrských modelů (typ FM)

Uplatnění výsledku: Vesmírný výzkum; výzkum technologických procesů pro realizaci přesných a ultra-hladkých povrchů.

Název projektu: PROBA3 – fáze C/D

Poskytovatel: PRODEX – ESA; CSL Liege, Belgie

Partnerská organizace: není

Realizace dalekohledu FLORIS pro monitoring fluorescence v globálním měřítku pro misi FLEX (ESA; fáze B)

Dosažený výsledek: Realizace modelů OMR, EQM a příprava pro realizaci modelu FM

Uplatnění výsledku: Vesmírný výzkum; výzkum technologických procesů pro realizaci přesných a ultra-hladkých povrchů.

Název projektu: FLEX-FLORIS

Poskytovatel: ESA; Leonardo Florencie, Itálie.

Partnerská organizace: Micos Curych, Švýcarsko

Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv

Název	Zadavatel	Anotace	Uplatnění
Ochranné keramické nástříky pro komponenty sklářských pecí	KAVALIERGLASS, a.s.	Vývoj a příprava ochranných korundových nástříků pro klíčové komponenty sklářských pecí jako jsou například hřídele molybdenových míchadel.	Ve výrobě společnosti.

4. Ekonomická část

4.1 Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště

Výzkumná činnost ÚFP je zabezpečována v rámci rozsáhlé mezinárodní spolupráce s předními světovými laboratořemi. Ústav se i v budoucnu bude soustředit na výzkum termojaderné fúze, laserového plazmatu, plazmochemii, materiálový výzkum, vývoj pokročilých optických systémů a další témata.

Ústav také provozuje dvě velké národní infrastruktury: Tokamak COMPASS a terawattové laserové zařízení Prague Asterix Laser System (PALS). Tyto infrastruktury jsou podporovány MŠMT.

- **Tokamak COMPASS** – podpora ze strany MŠMT je poskytována v období 2020 – 2022
- **Prague Asterix Laser System (PALS)** – podpora ze strany MŠMT byla stanovena na období 2020 – 2022

Ústav také realizuje řadu projektů z Operačních programů, více o těchto projektech je uvedeno v podkapitole 2.9.4.

4.2 Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení ÚFP

Podrobné informace o hospodaření ÚFP v roce 2021 jsou uvedeny v Příloze č. 3.

4.3 Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí

Ústav dbá na to, aby jeho činností nebylo narušeno životní prostředí v jeho areálu ani v jeho blízkém okolí. Zejména je pečlivě sledováno nakládání s chemickými látkami, kterých není skladováno více, než je nezbytně nutno. Ústav zajišťuje jejich ekologickou likvidaci a dále je v rámci ústavu zajišťováno třídění odpadu do speciálních nádob. Od roku 2017 je také ÚFP součástí projektu [Zelená firma](#), jehož cílem je ochrana životního prostředí a eliminace negativního dopadu lidských činností pomocí efektivního zabezpečení zpětného odběru a efektivní recyklace odpadů elektrických a elektronických zařízení. Projekt je zaměřen na sběr firemních vysloužilých elektrozařízení a baterií. V současné době se projektu účastní více než 2400 firem.

4.4 Aktivita v oblasti pracovněprávních vztahů

S Odborovou organizací ÚFP je uzavřena kolektivní smlouva na období 10/2018-09/2021 a je připravována nová smlouva, která vstoupí v platnost v roce 2022. Značná pozornost je věnována také bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP) a požární ochraně (PO). Pravidelně jsou realizována školení z oblasti BOZP a PO. Ústav podporuje také stravování svých zaměstnanců. Zaměstnanci také mohou čerpat příspěvky ze sociálního fondu a je jim k dispozici rovněž rekreační a školicí objekt „Chata Plazmat“ v Krušných horách.

5. Přílohy

č. 1 – Publikace

č. 2 – Výroční zpráva o poskytování informací

č. 3 – Souhrnná roční zpráva o výsledcích veřejnosprávních kontrol v ÚFP v roce 2020

č. 4 – Zpráva nezávislého auditora k účetní závěrce za rok končící dne 31. 12. 2021

Publikace

Akkala S. R., Kaviti A. K., Arunkumar K. P., Sikarwar V.: **Progress on suspended nanostructured engineering materials powered solar distillation-a review.** Renewable & Sustainable Energy Reviews. Roč. 143, June (2021), č. článku 110848. ISSN 1364-0321. E-ISSN 1879-0690 Renewable & Sustainable Energy Reviews | [Link](#)

Bagherifard S., Kondás J., Monti S., Čížek J., Perego F., Kovařík O., Lukáč F., Gaertner F., Guagliano M.: **Tailoring cold spray additive manufacturing of steel 316 L for static and cyclic load-bearing applications.** Materials and Design. Roč. 203, May (2021), č. článku 109575. ISSN 0264-1275. E-ISSN 1873-4197 Materials and Design | [Link](#)

Bandaru V., Hoelzl M., Reux C., Ficker O., Silburn S., Lehnen M., Eidietis N.: **Magnetohydrodynamic simulations of runaway electron beam termination in JET.** Plasma Physics and Controlled Fusion. Roč. 63, č. 3 (2021), č. článku 035024. ISSN 0741-3335. E-ISSN 1361-6587 Plasma Physics and Controlled Fusion | [Link](#)

Batani K., Aliverdiev A., Benocci R., Dezulian R., Amirova A., Krouský E., Pfeifer M., Skála J., Dudžák R., Nazarov W., Batani D.: **Shock dynamics and shock collision in foam layered targets.** High Power Laser Science and Engineering. Roč. 9, July (2021), č. článku e47. ISSN 2095-4719. E-ISSN 2052-3289 High Power Laser Science and Engineering | [Link](#)

Bernert M., Janky F., Sieglin B., Kallenbach A., Lipschultz B., Reimold F., Wischmeier M., Cavedon M., David P., Dunne M.G., Griener M., Kudláček O., McDermott R.M., Treutterer W., Wolfrum E., Brida D., Février C., Henderson S., Komm M.: **X-point radiation, its control and an ELM suppressed radiating regime at the ASDEX Upgrade tokamak.** Nuclear Fusion. Roč. 61, č. 2 (2021), č. článku 024001. ISSN 0029-5515 Nuclear Fusion | [Link](#)

Biesuz M., Galotta A., Motta A., Kermani M., Grasso S., Vontorová J., Tyrpekl V., Vilémová M., Sglavo V. M.: **Speedy bioceramics: Rapid densification of tricalcium phosphate by ultrafast high-temperature sintering.** Materials Science & Engineering C. Roč. 127, August (2021), č. článku 112246. ISSN 0928-4931. E-ISSN 1873-0191 Materials Science & Engineering C | [Link](#)

Biesuz M., Ometto L., Tyrpekl V., Vilémová M., Sglavo V. M.: **On the power density at the onset for flash sintering in ceramic composites.** Scripta Materialia. Roč. 201, August (2021), č. článku 113984. ISSN 1359-6462. E-ISSN 1872-8456 Scripta Materialia | [Link](#)

Biesuz M., Saunders T. G., Veverka J., Bortolotti M., Vontorová J., Vilémová M., Reece M. J.: **Solidification microstructures of multielement carbides in the high entropy Zr-Nb-Hf-Ta-Cinfx/inf system produced by arc melting.** Scripta Materialia. Roč. 203, October (2021), č. článku 114091. ISSN 1359-6462. E-ISSN 1872-8456 Scripta Materialia | [Link](#)

Bílek P., Tungli J., Bonaventura Z., Šimek M.: **Initiation of nanosecond electrical breakdown in liquid water: Electron multiplication in long nanocavities.** 47th EPS Conference on Plasma Physics. Vol. 45A. Mulhouse: European Physical Society, 2021, 2021-June (2021), s. 49-52, č. článku O2.303. ISBN 979-10-96389-13-1. [47th EPS Conference on Plasma Physics. Virtual Conference (ES), 21.06.2021-25.06.2021] | [Link](#)

Bílek P., Tungli J., Hoder T., Šimek M., Bonaventura Z.: **Electron-neutral bremsstrahlung radiation fingerprints the initial stage of nanosecond discharge in liquid water.** Plasma Sources Science &

Technology. Roč. 30, č. 4 (2021), č. článku 04LT01. ISSN 0963-0252. E-ISSN 1361-6595 Plasma Sources Science & Technology | [Link](#)

Bohlin H., Brack F.E., Červeňák M., Chodukowski T., Cikhardt J., Dostál J., Dudžák R., Hübner J., Huo W., Jelínek Š., Klír D., Kroll F., Krupka M., Krůs M., Pisarczyk T., Rusiniak Z., Schramm U., Nguyen-Bui T.H., Weber S., Zaráš-Szydłowska A., Zeil K., Kumar D., Schlegel T., Tikhonchuk V. : **Radiative characterization of supersonic jets and shocks in a laser-plasma experiment.** Plasma Physics and Controlled Fusion. Roč. 63, č. 4 (2021), č. článku 045026. ISSN 0741-3335. E-ISSN 1361-6587 Plasma Physics and Controlled Fusion | [Link](#)

Böhm P., Šos M., Bílková P., Král M., Hečko J., Tomeš M., Havránek A., Weinzettl V., Hron M., Pánek R.: **Conceptual design of Thomson scattering diagnostics for the COMPASS-U tokamak.** Review of Scientific Instruments. Roč. 92, č. 8 (2021), č. článku 083503. ISSN 0034-6748. E-ISSN 1089-7623 Review of Scientific Instruments | [Link](#)

Bonaventura Z., Tungli J., Bílek P., Šimek M.: **Electron multiplication and avalanching in nanovoids at the initial stage of nanosecond discharge in liquid water.** Plasma Sources Science & Technology. Roč. 30, č. 6 (2021), č. článku 065023. ISSN 0963-0252. E-ISSN 1361-6595 Plasma Sources Science & Technology | [Link](#)

Brožek V., Kufílek Z., Mastný L., Ruml O., Marek I., Průša F., Rohan P.: **Multivrstvé antibalistické cermety na bázi titanu.** ChemZi. Roč. 17, September (2021), s. 198-199. ISSN 1336-7242. [73. Zjazd chemikův. 06.09.2021-10.09.2021, Horný Smokovec]

Brožek V., Živný O., Mastný L., Matušek M., Pokorný P. : **Corrosion of ceramic silicon carbide in hydrofluoric acid.** Ceramics-Silikáty. Roč. 65, č. 2 (2021), s. 158-169. ISSN 0862-5468. E-ISSN 1804-5847 Ceramics-Silikáty | [Link](#)

Casolari A., Ficker O., Grover O., Jaulmes F., Kripner L., Macúšová E., Markovič T., Peterka M., Yanovskiy V.: **Study of stability and rotation of a chain of saturated, freely-rotating magnetic islands in tokamaks.** Plasma Physics and Controlled Fusion. Roč. 63, č. 7 (2021), č. článku 074004. ISSN 0741-3335. E-ISSN 1361-6587 Plasma Physics and Controlled Fusion | [Link](#)

Chamrad J., Marcián P., Čížek J.: **Beneficial osseointegration effect of hydroxyapatite coating on cranial implant FEM investigation.** PLoS ONE. Roč. 16, July (2021), č. článku e0254837. ISSN 1932-6203. E-ISSN 1932-6203 PLoS ONE | [Link](#)

Chang C. C., Terentyev D., Zinovev E. V., Van Renterghem L., Yin C., Verleysen P., Pardoën T., Vilémová M., Matějčík J.: **Irradiation-induced hardening in fusion relevant tungsten grades with different initial microstructures.** Physica Scripta. Roč. 96, č. 12 (2021), č. článku 124021. ISSN 0031-8949. E-ISSN 1402-4896 Physica Scripta | [Link](#)

Čížek J., Dukovský D., Mušálek R., Medřický J., Tesař T., Lukáč F., Chráska T.: **Suspension Spraying Tip: High Molecular Weight Solvent.** Journal of Thermal Spray Technology. Roč. 30, č. 5 (2021), s. 1148-1158. ISSN 1059-9630. E-ISSN 1544-1016 Journal of Thermal Spray Technology | [Link](#)

Csáki Š., Lukáč F., Húlan T., Veverka J., Knappek M.: **Preparation of anorthite ceramics using SPS.** Journal of the European Ceramic Society. Roč. 41, č. 8 (2021), s. 4618-4624. ISSN 0955-2219. E-ISSN 1873-619X Journal of the European Ceramic Society | [Link](#)

Ctibor P., Haušild P., Nevrlá B., Koudelková V., Dudr M.: **Formation of mullite and mullite-corundum composites from kaolin using spark plasma sintering.** Journal of the Australian Ceramic Society. Roč. 57, č. 3 (2021), s. 651-661. ISSN 2510-1560. E-ISSN 2510-1579 Journal of the Australian Ceramic Society | [Link](#)

Dimitrova M., Popov Tsv.K., Havlíček J., Bogár K., Varju J., Hasan E., Dejarnac R., Stöckel J., Imříšek M., Hron M., Pánek R.: **Experimental observations of local plasma parameters in the COMPASS divertor in NBI-assisted L-mode plasmas.** Journal of Instrumentation. Roč. 16, č. 9 (2021), č. článku P09004. ISSN 1748-0221. E-ISSN 1748-0221 Journal of Instrumentation | [Link](#)

Dong J., Pouchlý V., Biesuz M., Tyrpekl V., Vilémová M., Kermani M., Reece M., Hu C., Grasso S.: **Thermally-insulated ultra-fast high temperature sintering (UHS) of zirconia: A master sintering curve analysis.** Scripta Materialia. Roč. 203, October (2021), č. článku 114076. ISSN 1359-6462. E-ISSN 1872-8456 Scripta Materialia | [Link](#)

Dubinko A., Yin C., Terentyev D., Zinovjev E. V., Rieth M., Antusch S., Vilémová M., Matějčíček J., Zhang T.: **Plastic deformation in advanced tungsten-based alloys for fusion applications studied by mechanical testing and TEM.** International Journal of Refractory Metals & Hard Materials. Roč. 95, February (2021), č. článku 105409. ISSN 0263-4368. E-ISSN 2213-3917 International Journal of Refractory Metals & Hard Materials | [Link](#)

Entler S., Ďuran I., Kocan M., Vayakis G., Sládek P., Grover O., Šebek J., Výborný K.: **Calibration of the ITER outer vessel steady-state magnetic sensors.** Fusion Engineering and Design. Roč. 168, July (2021), č. článku 112398. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Entler S., Šobáň Z., Ďuran I., Kovařík K., Výborný K., Šebek J., Tazlaru S., Střeleček J., Sládek P.: **Ceramic-chromium hall sensors for environments with high temperatures and neutron radiation.** Sensors. Roč. 21, č. 3 (2021), s. 1-12, č. článku 721. ISSN 1424-8220. E-ISSN 1424-8220 Sensors | [Link](#)

Entler S., Syblik J., Dostál V., Štěpánek J., Zacha P.: **Optimization of the supercritical CO₂ power conversion system based on the net efficiency under conditions of the pulse-operated fusion power reactor DEMO.** Applied Thermal Engineering. Roč. 194, July (2021), č. článku 116884. ISSN 1359-4311 Applied Thermal Engineering | [Link](#)

Fedorczak N., Gaspar J., Corre Y., Grosjean A., Courtois X., Gunn J. P., Mitteau R., Dejarnac R., Bucalossi J., Tsitrone E., Loarer T., Brezinsek S.: **Cross diagnostics measurements of heat load profiles on the lower tungsten divertor of WEST in L-mode experiments.** Nuclear Materials and Energy. Roč. 27, June (2021), č. článku 100961. ISSN 2352-1791. E-ISSN 2352-1791 Nuclear Materials and Energy | [Link](#)

Ganesh V., Čížek J., Matějčíček J., Vilémová M., Dorow-Gerspach D., Heuer S., Coenen J.W., Wirtz M., Theisen W., Linsmeier Ch.: **First results on the manufacturing of W/steel composites using plasma spraying under inert atmosphere.** 2021

Ganesh V., Dorow-Gerspach D., Heuer S., Matějčíček J., Vilémová M., Bram M., Coenen J.W., Wirtz M., Pintsuk G., Theisen W., Linsmeier Ch.: **Manufacturing of W-steel joint using plasma sprayed graded W/steel-interlayer with current assisted diffusion bonding.** Fusion Engineering and Design. Roč. 172, November (2021), č. článku 112896. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Giacomin M., Stagni R., Ricci P., Boedo J. A., Horáček J., Reimerdes H., Tsui C.K.: **Theory-based scaling laws of near and far scrape-off layer widths in single-null L-mode discharges.** Nuclear Fusion. Roč. 61, č. 7 (2021), č. článku 076002. ISSN 0029-5515. E-ISSN 1741-4326 Nuclear Fusion | [Link](#)

Grosjean A., Aumeunier M.-H., Corre Y., Firdaouss M., Gaspar J., Gerardin J., Gunn J. P., Courtois X., Dejarnac R., Diez M., Dubus G., Houry M., Pocheau C., Tsitrone E.: **Interpretation of temperature distribution observed on W-ITER-like PFUs in WEST monitored with a very-high-resolution IR**

system. Fusion Engineering and Design. Roč. 168, July (2021), č. článku 112387. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

J. P. Gunn, J.-Y. Pascal, S. Antusch, R. Dejarnac, G. Dwivedi, A. Klein, J. Kotlan, J. Matějček, M. Rieth, D. Šesták, G. Smith, C. Watts, W. Zhao, G. Zhong, and the WEST team: ITER Langmuir probes: **Physics and technological issues under investigation in the WEST tokamak**, Proc. 47th EPS Conference on Plasma Physics, 2021, paper no. O5.J503
<http://ocs.ciemat.es/EPS2021PAP/pdf/O5.J503.pdf>

Guesmi M., Žídek K. : **Calibration of the pixel crosstalk in spatial light modulators for 4f pulse shaping.** Applied Optics. Roč. 60, č. 25 (2021), s. 7648-7652. ISSN 1559-128X. E-ISSN 2155-3165 Applied Optics | [Link](#)

Havlová Š., Novotný M., Fitl P., More Chevalier J., Remsa J., Kiisk V., Kodu M., Jaaniso R., Hruška P., Lukáč F., Bulíř J., Fekete L., Volfová L., Vondráček M., Vršata M., Lančok J.: **Effect of pulsed laser annealing on optical and structural properties of ZnO:Eu thin film.** Journal of Materials Science. Roč. 56, July (2021), s. 11414-11425. ISSN 0022-2461. E-ISSN 1573-4803 Journal of Materials Science | [Link](#)

Havránek A., Bogár O., Fridrich D., Hanák I., Majer T., Burant J., Havlíček J., Vondráček P., Komm M., Hron M., Pánek R.: **Conceptual design of the COMPASS-U control systems.** Fusion Engineering and Design. Roč. 170, September (2021), č. článku 112550. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Homola T., Prukner V., Artemenko A., Hanuš J., Kylián O., Šimek M.: **Direct treatment of pepper (Capsicum annuum L.) and melon (Cucumis melo) seeds by amplitude-modulated dielectric barrier discharge in air.** Journal of Applied Physics. Roč. 129, č. 19 (2021), č. článku 193303. ISSN 0021-8979. E-ISSN 1089-7550 Journal of Applied Physics | [Link](#)

Hromádka J., Havlíček J., Patel N., Yanovskiy V., Patočka K., Převrátíl J., Imříšek M., Jaulmes F., Brooks A., Titus J. H., Balner V., Šesták D., Pánek R.: **Electromagnetic model for finite element analyses of plasma disruption events used in the design phase of the COMPASS-U tokamak.** Fusion Engineering and Design. Roč. 167, June (2021), č. článku 112369. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Hruška P., Lukáč F., Cichoň S., Vondráček M., Čížek J., Fekete L., Lančok J., Veselý J., Minárik P., Cieslar M., Melikhova O., Kmječ T., Liedke M.O., Butterling M., Wagner A.: **Oxidation of amorphous HfNbTaTiZr high entropy alloy thin films prepared by DC magnetron sputtering.** Journal of Alloys and Compounds. Roč. 869, July (2021), s. 1-9, č. článku 157978. ISSN 0925-8388. E-ISSN 1873-4669 Journal of Alloys and Compounds | [Link](#)

Húlan T., Knappek M., Csáki Š., Kušnír J., Šmilauerová J., Dobroň P., Chmelík F., Kaljuvee T., Uibu M.: **The Formation of Microcracks in Water-Saturated Porous Ceramics During Freeze-Thaw Cycles Followed by Acoustic Emission.** Journal of Nondestructive Evaluation. Roč. 40, č. 1 (2021), č. článku 13. ISSN 0195-9298 Journal of Nondestructive Evaluation | [Link](#)

Istokskaia V., Stránský V., Versaci R., Giuffrida L., Grepl F., Tryus M., Velyhan A., Dudžák R., Krása J., Krupka M., Singh S., Neely D., Olšovcová V., Margarone D.: **Experimental tests and signal unfolding of a scintillator calorimeter for laser-plasma characterization.** Journal of Instrumentation. Roč. 16, č. 2 (2021), č. článku T02006. ISSN 1748-0221. E-ISSN 1748-0221 Journal of Instrumentation | [Link](#)

Jones R., Kovařík O., Bagherifard S., Čížek J., Lang J.: **Damage tolerance assessment of AM 304L and cold spray fabricated 316L steels and its implications for attritable aircraft.** Engineering Fracture Mechanics. Roč. 254, September (2021), č. článku 107916. ISSN 0013-7944. E-ISSN 1873-7315 Engineering Fracture Mechanics | [Link](#)

Khodunov I., Komm M., Havránek A., Adámek J., Böhm P., Cavalier J., Seidl J., Devitre A., Dimitrova M., Elmore S., Faitsch M., Háček P., Havlíček J., Hron M., Imříšek M., Krbec J., Peterka M., Pánek R., Samoylov O., Tomeš M., Tomova B., Vondráček P., Weinzettl V.: **Real-time feedback system for divertor heat flux control at COMPASS tokamak.** Plasma Physics and Controlled Fusion. Roč. 63, č. 6 (2021), č. článku 065012. ISSN 0741-3335. E-ISSN 1361-6587 Plasma Physics and Controlled Fusion | [Link](#)

Klečka J., Čížek J., Matějčík J., Lukáč F., Zlatník R., Chráska T.: **Tailoring the structure of RF-ICP tungsten coatings.** Surface and Coatings Technology. Roč. 406, January (2021), č. článku 126745. ISSN 0257-8972 Surface and Coatings Technology | [Link](#)

Knappek M., Zemková M., Greš A., Jablonská E., Lukáč F., Král R., Bohlen J., Minárik P.: **Corrosion and mechanical properties of a novel biomedical WN43 magnesium alloy prepared by spark plasma sintering.** Journal of Magnesium and Alloys. Roč. 9, č. 3 (2021), s. 853-865, č. článku 111689. ISSN 2213-9567. E-ISSN 2213-9567 Journal of Magnesium and Alloys | [Link](#)

Kodetová V., Vlach M., Kudrnová H., Málek J., Cieslar M., Bajtošová L., Kekule T., Harcuba P., Lukáč F., Leibner M.: **Phase transformations in commercial cold-rolled Al-Zn-Mg-Cu alloys with Sc and Zr addition.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. Roč. 145, č. 6 (2021), s. 2991-3002. ISSN 1388-6150. E-ISSN 1588-2926 Journal of Thermal Analysis and Calorimetry | [Link](#)

Komm M., Mancini D., Morbey M., Cavalier J., Adámek J., Bernert M., Bílková P., Böhm P., Brida D., Février C., Henderson S., Hron M., Jeřáb M., Imříšek M., Kripner L., Naydenkova D., Pánek R., Šos M., Vondráček P.: **Power exhaust by core radiation at COMPASS tokamak.** Nuclear Fusion. Roč. 61, č. 3 (2021), č. článku 036016. ISSN 0029-5515. E-ISSN 1741-4326 Nuclear Fusion | [Link](#)

Kovařík O., Čížek J., Klečka J., Karlík M., Čapek J., Siegl J., Chráska T., Takayasu S.: **Mechanical properties and fatigue crack growth in tungsten deposited by RF-plasma.** Surface and Coatings Technology. Roč. 410, March (2021), č. článku 126930. ISSN 0257-8972 Surface and Coatings Technology | [Link](#)

Kráska J., Klír D., Cikhardt J., Řezáč K., Pfeifer M., Burian T., Dudžák R., Dostál J., Krupka M., Singh S., Juha L., Krůs M., Chodukowski T., Borodziuk S., Rusiniak Z., Pisarczyk T.: **Variance of DD-neutron yield in laser fusion experiments.** EPS 2021: 47th European Physical Society Conference on Plasma Physics. Vol. 45 A. Mulhouse: European Physical Society, 2021, č. článku P2.2001. ISBN 979-10-96389-13-1. [47th European Physical Society Plasma Physics Conference. online (FR), 21.06.2021-25.06.2021] | [Link](#)

Křivková A., Petera L., Laitl V., Kubelík P., Chatzitheodoridis E., Lenža L., Koukal J., Knížek A., Dudžák R., Páclík D., Civiš S., Krůs M., Ferus M.: **Application of a dielectric breakdown induced by high-power lasers for a laboratory simulation of meteor plasma.** Experimental Astronomy. (2021). ISSN 0922-6435 | [Link](#)

Krupka M., Kráska J., Singh S., Dostál J., Dudžák R., Burian T., Kálal M., Pfeifer M., Cikhardt J., Klír D., Řezáč K., Pisarczyk T., Chodukowski T., Rusiniak Z., Krůs M., Juha L.: **Ablation instability experimentally observed on the thin foil metal target surface during its irradiation by terawatt laser.** EPS 2021: 47th European Physical Society Conference on Plasma Physics. Vol. 45 A. Mulhouse: European Physical Society, 2021, č. článku P1.2023. ISBN 979-10-96389-13-1. [47th EPS Conference on Plasma Physics. Virtual Conference, 21.06.2021-25.06.2021]] | [Link](#)

Krupka M., Singh S., Pisarczyk T., Dostál J., Kálal M., Krása J., Dudžák R., Burian T., Jelínek Š., Chodukowski T., Rusiniak Z., Krůs M., Juha L.: **Design of modular multi-channel electron spectrometers for application in laser matter interaction experiments at Prague Asterix Laser System.** Review of Scientific Instruments. Roč. 92, č. 2 (2021), č. článku 023514. ISSN 0034-6748. E-ISSN 1089-7623 Review of Scientific Instruments | [Link](#)

Litnovsky A., Klein F., Tan X., Ertmer J., Coenen J.W., Linsmeier Ch., Gonzalez-Julian J., Bram M., Povstugar I., Morgan T., Gasparyan A.A., Suchkov A., Bachurina D., Nguyen-Manh D., Gilbert M., Sobieraj D., Wróbel J. S., Tejado E., Matějčíček J., Zozomová-Lihová J., Benz H. U., Bittner P., Reuban A.: **Advanced self-passivating alloys for an application under extreme conditions.** Metals. Roč. 11, č. 8 (2021), č. článku 1255. E-ISSN 2075-4701 Metals | [Link](#)

Lukáč F., Vilémová M., Klementová M., Minárik P., Chráska T.: **The origin and the effect of the fcc phase in sintered HfNbTaTiZr.** Materials Letters. Roč. 286, March (2021), č. článku 129224. ISSN 0167-577X Materials Letters | [Link](#)

Macková A., Fernandes S., Matějčíček J., Vilémová M., Holý V., Liedke M. O., Martan J., Vronka M., Potoček M., Bábor P., Butterling M., Attallah A. G., Hirschmann E., Wagner A., Havránek V.: **Radiation damage evolution in pure W and W-Cr-Hf alloy caused by 5 MeV Au ions in a broad range of dpa.** Nuclear Materials and Energy. Roč. 29, DEC (2021), s. 1-15, č. článku 101085. E-ISSN 2352-1791 Nuclear Materials and Energy | [Link](#)

Mahade S., Aranke O., Björklund S., Dizdar S., Awe S., Mušálek R., Lukáč F., Joshi S.: **Influence of processing conditions on the microstructure and sliding wear of a promising Fe-based coating deposited by HVOF.** Surface and Coatings Technology. Roč. 409, March (2021), č. článku 126953. ISSN 0257-8972 Surface and Coatings Technology | [Link](#)

Mašláni A., Hrabovský M., Křenek P., Hlína M., Raman R., Sikarwar V., Jeremiáš M.: **Pyrolysis of methane via thermal steam plasma for the production of hydrogen and carbon black.** International Journal of Hydrogen Energy. Roč. 46, č. 2 (2021), s. 1605-1614. ISSN 0360-3199 International Journal of Hydrogen Energy | [Link](#)

Mastný L., Šimek M., Kohoutková M., Marek I., Brožek V.: **Reakce fluoridu vápenatého v elektrickém výboji.** ChemZi. Roč. 17, September (2021), s. 201-201. ISSN 1336-7242. [73. Zjazd chemiků. 06.09.2021-10.09.2021, Horný Smokovec]

Matějčíček J., Kavka T., Mušálek R., Ctibor P., Medřický J., Vilémová M., Nevrlá B., Degot S., Denoirjean A.: **Tungsten-steel composites and FGMs prepared by argon-shrouded plasma spraying.** Surface and Coatings Technology. Roč. 406, January (2021), č. článku 126746. ISSN 0257-8972 Surface and Coatings Technology | [Link](#)

Matějčíček, J.: Preparation of W-Cu composites by infiltration of W skeletons – review, Proc. 30th **International Conference on Metallurgy and Materials**, Brno, Czech Republic, May 26-28, 2021, 1004-1012 <https://doi.org/10.37904/metal.2021.4248>

Matějčíček J., Vosáhlo J., Rohan P.: **PTA Deposition of W+Cu Composites for Fusion Reactors**, Proc. 30th International Conference on Metallurgy and Materials, Brno, Czech Republic, May 26-28, 2021, 1013-1022 <https://doi.org/10.37904/metal.2021.4249>

Matějčíček, J.; Antoš, J.; Rohan, P.: **W + Cu and W + Ni Composites and FGMs Prepared by Plasma Transferred Arc Cladding.** Materials 2021, 14, 789. <https://doi.org/10.3390/ma14040789>

Medvedev N., Chalupský J., Juha L.: **Microscopic kinetics in poly(methyl methacrylate) exposed to a single ultra-short xuv/x-ray laser pulse.** Molecules. Roč. 26, č. 21 (2021), č. článku 6701. E-ISSN 1420-3049 Molecules | [Link](#)

Mikszuta-Michalik K., Imříšek M., Svoboda J., Weinzettl V., Bílková P., Hron M., Pánek R.: **Concept of the bolometry diagnostics design for COMPASS-Upgrade**. Fusion Engineering and Design. Roč. 168 (2021), č. článku 112421. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Moiseyev N., Šindelka M.: **Transfer of information through waveguides near an exceptional point**. Physical Review A. Roč. 103, č. 3 (2021), č. článku 033518. ISSN 2469-9926. E-ISSN 2469-9934 Physical Review A | [Link](#)

Moško J., Pohořelý M., Cajthaml T., Jeremiáš M., Robles-Aguilar A.A., Skoblia S., Beňo Z., Innemanová P., Linhartová L., Michalíková K., Meers E.: **Effect of pyrolysis temperature on removal of organic pollutants present in anaerobically stabilized sewage sludge**. Chemosphere. Roč. 265, FEB (2021), č. článku 129082. ISSN 0045-6535 Chemosphere | [Link](#)

Moško J., Pohořelý M., Skoblia S., Fajgar R., Straka P., Soukup K., Beňo Z., Farták J., Bičáková O., Jeremiáš M., Šyc M., Meers E.: **Structural and chemical changes of sludge derived pyrolysis char prepared under different process temperatures**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Roč. 156, JUNE 2021 (2021), č. článku 105085. ISSN 0165-2370 Journal of Analytical and Applied Pyrolysis | [Link](#)

Mušálek R., Tesař T., Medřický J., Lukáč F., Lima R. S.: **High-Temperature Cycling of Plasma Sprayed Multilayered NiCrAlY/YSZ/GZO/YAG Thermal Barrier Coatings Prepared from Liquid Feedstocks**. Journal of Thermal Spray Technology. Roč. 30, č. 1 (2021), s. 81-96. ISSN 1059-9630 Journal of Thermal Spray Technology | [Link](#)

Nevrlá B., Ctibor P., Koudelková V., Lukáč F., Neufuss K.: **Plasma spraying of natural kaolinite and metakaolinite**. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Roč. 60, č. 5 (2021), s. 274-282. ISSN 0366-3175. E-ISSN 2173-0431 Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio | [Link](#)

Nikl J., Göthel I., Kuchařík M., Weber Stefan A., Bussmann M.: **Implicit reduced Vlasov-Fokker-Planck-Maxwell model based on high-order mixed elements**. Journal of Computational Physics. Roč. 434, June (2021), č. článku 110214. ISSN 0021-9991. E-ISSN 1090-2716 Journal of Computational Physics | [Link](#)

Nikl J., Jirka M., Matys M., Kuchařík M., Klimo O.: **Contrast enhancement of ultra-intense laser pulses by relativistic plasma shutter**. Proceedings of SPIE: The International Society for Optical Engineering. Vol. 11777. Bellingham: International Society for Optics and Photonics, 2021, Roč. 11777 (2021), č. článku 117770X. ISBN 9781510643888. ISSN 0277-786X. [High Power Lasers and Applications - SPIE Optics and Optoelectronics Digital Forum 2021. online (US), 19.04.2021-23.04.2021] | [Link](#)

Nikl J., Kuchařík M., Weber Stefan A.: **Self-generated magnetic fields modelling within high-order Lagrangian magneto-hydrodynamics**. Europhysics Conference Abstracts. Vol. 45A. Mulhouse: European Physical Society, 2021, č. článku P1.2022. ISBN 979-10-96389-13-1. [47th European Physical Society Plasma Physics Conference. online (FR), 21.06.2021-25.06.2021] | [Link](#)

Patel N., Hromádka J., Havlíček J., Balner V., Šesták D., Převrtil J., Hron M., Pánek R.: **Design and verification status of COMPASS-U vacuum vessel and stabilization loop**. Fusion Engineering and Design. Roč. 171, October (2021), č. článku 112568. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Petráček J., Ctibor P., Sedláček J., Lukáč F.: **Synthesis and pressure-assisted sintering of cacuinf3/inftiinf4/infoinf12/inf dielectrics**. Ceramics-Switzerland. Roč. 4, č. 3 (2021), s. 447-466. ISSN 2571-6131 Ceramics-Switzerland | [Link](#)

Pham D. Q., Berndt C. C., Čížek J., Gbureck U., Zreiqat H., Lu Z., Ang A. S. M.: **Baghdadite coating formed by hybrid water-stabilized plasma spray for bioceramic applications: Mechanical and biological evaluations**. Materials Science & Engineering C-Biomimetic and Supramolecular Systems. Roč. 122, March (2021), č. článku 111873. ISSN 0928-4931 Materials Science & Engineering C-Biomimetic and Supramolecular Systems | [Link](#)

Pintr P., Rataj A.: **Prototyp II laserové hlavice**. Interní kód: Prototyp II ; 2021

Procházka F., Karabyn V., Vlček I., Zobač M., Nejezchleb K.: **Funkční vzorek bezkontaktního korekčního nástroje na principu fokusace IBF**. Interní kód: TN01000008/02-V009 ; 2021

Prukner V., Schmidt J., Hoffer P., Šimek M.: **Demonstration of Dynamics of Nanosecond Discharge in Liquid Water Using Four-Channel Time-Resolved ICCD Microscopy**. Plasma. -, č. 4 (2021), s. 183-200. E-ISSN 2571-6182 | [Link](#)

Raczka P., Cikhardt J., Pfeifer M., Krása J., Krupka M., Burian T., Krůs M., Pisarczyk T., Dostál J., Dudžák R., Badziak J.: **Measurement of strong electromagnetic pulses generated from solid targets at sub-ns kJ-class PALS laser facility**. Plasma Physics and Controlled Fusion. Roč. 63, č. 8 (2021), č. článku 085015. ISSN 0741-3335. E-ISSN 1361-6587 Plasma Physics and Controlled Fusion | [Link](#)

Ravensbergen T., van Berkel M., Perek A., Galperti C., Duval B. P., Février C., van Kampen E., Felici F., Lammers J. T., Theiler C., Schoukens J., Linehan J. H., Komm M., Henderson S., Brida D., de Baar M. R.: **Real-time feedback control of the impurity emission front in tokamak divertor plasmas**. Nature Communications. Roč. 12, č. 1 (2021), č. článku 1105. ISSN 2041-1723. E-ISSN 2041-1723 Nature Communications | [Link](#)

Reimerdes H., Duval B. P., Elaian H., Fasoli A., Février C., Theiler C., Bagnato F., Baquero-Ruiz M., Blanchard P., Brida D., Colandrea C., De Oliveira H., Galassi D., Gorno S., Henderson S., Komm M., Linehan J. H., Martinelli L., Maurizio R., Moret J. M., Perek A., Raj H., Sheikh U., Testa D., Toussaint M., Tsui C.K., Wensing M.: **Initial TCV operation with a baffled divertor**. Nuclear Fusion. Roč. 61, č. 2 (2021), č. článku 024002. ISSN 0029-5515 Nuclear Fusion | [Link](#)

Reux C., Paz-Soldan C., Aleynikov P., Bandaru V., Ficker O., Silburn S., Hoelzl M., Jachmich S., Eidietis N., Lehnen M., Sridhar S.: **Demonstration of Safe Termination of Megaampere Relativistic Electron Beams in Tokamaks**. Physical Review Letters. Roč. 126, č. 17 (2021), č. článku 175001. ISSN 0031-9007. E-ISSN 1079-7114 Physical Review Letters | [Link](#)

Samal S., Tyc O., Čížek J., Klečka J., Lukáč F., Molnárová O., de Prado E., Weiss Z., Kopeček J., Heller L., Šittner P., Chráska T.: **Fabrication of thermal plasma sprayed NiTi coatings possessing functional properties**. Coatings. Roč. 11, č. 5 (2021), s. 1-16, č. článku 610. E-ISSN 2079-6412 Coatings | [Link](#)

Samal S., Tyc O., Čížek J., Klečka J., Lukáč F., Molnárová O., de Prado E., Wiess Z., Kopeček J., Heller L., Šittner P., Chráska T.: **Fabrication of Thermal Plasma Sprayed NiTi Coatings Possessing Functional Properties**. Coatings. Roč. 11, č. 5 (2021), s. 1-16, č. článku 610. ISSN 2079-6412. E-ISSN 2079-6412 Coatings | [Link](#)

Schmidt J., Koláček K., Frolov O., Štraus J., Hoffer P., Stelmashuk V., Tuholukov A., Jiříček P., Houdková J. : **Long-term changes in Al thin-film extreme ultraviolet filters**. Applied Optics. Roč. 60, č. 28 (2021), s. 8766-8773. ISSN 1559-128X. E-ISSN 2155-3165 Applied Optics | [Link](#)

Šebera J., Zemen J., Jirásek V., Holovský J., Sychrovský V.: **FTIR Measurement of the Hydrogenated Si(100) Surface: The Structure-Vibrational Interpretation by Means of Periodic DFT**

Calculation. Journal of Physical Chemistry C. Roč. 125, č. 17 (2021), s. 9219-9228. ISSN 1932-7447. E-ISSN 1932-7455 Journal of Physical Chemistry C | [Link](#)

Sikarwar V., Pohořelý M., Meers E., Skoblia S., Moško J., Jeremiáš M.: **Potential of coupling anaerobic digestion with thermochemical technologies for waste valorization.** Fuel. Roč. 294, June (2021), č. článku 120533. ISSN 0016-2361 Fuel | [Link](#)

Sikarwar V., Pohořelý M., Meers E., Skoblia S., Moško J., Jeremiáš M.: **Potential of coupling anaerobic digestion with thermochemical technologies for waste valorization.** Fuel. Roč. 294, June (2021), č. článku 120533. ISSN 0016-2361. E-ISSN 1873-7153 Fuel | [Link](#)

Sikarwar V., Reichert A., Jeremiáš M., Manovic V.: **COVID-19 pandemic and global carbon dioxide emissions: A first assessment.** Science of the Total Environment. Roč. 794, November (2021), č. článku 148770. ISSN 0048-9697. E-ISSN 1879-1026 Science of the Total Environment | [Link](#)

Sikarwar V., Reichert A., Pohořelý M., Meers E., Ferreira N. L., Jeremiáš M.: **Equilibrium modeling of thermal plasma assisted co-valorization of difficult waste streams for syngas production.** Sustainable energy & fuels. Roč. 5, č. 18 (2021), s. 4650-4660. ISSN 2398-4902. E-ISSN 2398-4902 Sustainable energy & fuels | [Link](#)

Šimek M., Homola T.: **Plasma-assisted agriculture: history, presence, and prospects—a review.** European Physical Journal D. Roč. 75, č. 7 (2021), č. článku 210. ISSN 1434-6060. E-ISSN 1434-6079 European Physical Journal D | [Link](#)

Šindelka M., Ben-Asher A., Moiseyev N.: **Acceleration-gauge Hamiltonian for a laser-driven particle with a position-dependent mass.** Physical Review A. Roč. 103, č. 5 (2021), č. článku 053117. ISSN 2469-9926. E-ISSN 2469-9934 Physical Review A | [Link](#)

Šiška F., Stratil L., Čížek J., Guo T., Barnett M.: **Numerical analysis of twin-precipitate interactions in magnesium alloys.** Acta Materialia. Roč. 202, JAN (2021), s. 80-87. ISSN 1359-6454. E-ISSN 1873-2453 Acta Materialia | [Link](#)

Šolcová P., Nižňanský M., Schulz J., Brázda P., Ecorchard P., Vilémová M., Tyrpekl V.: **Preparation of High-Entropy (Ti, Zr, Hf, Ta, Nb) Carbide Powder via Solution Chemistry.** Inorganic Chemistry. Roč. 60, č. 11 (2021), s. 7617-7621. ISSN 0020-1669. E-ISSN 1520-510X Inorganic Chemistry | [Link](#)

Štěpánek J., Entler S., Syblik J., Veselý L., Dostál V., Zacha P.: **Comprehensive comparison of various working media and corresponding power cycle layouts for the helium-cooled DEMO reactor.** Fusion Engineering and Design. Roč. 166, May (2021), č. článku 112287. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Stöckel J., Cavalier J., Mlynář J., Hron M., Pánek R.: **More than 30 years of experience in fusion education at the Institute of Plasma Physics of the Czech Academy of Sciences.** European Journal of Physics. Roč. 42, č. 4 (2021), č. článku 045703. ISSN 0143-0807. E-ISSN 1361-6404 European Journal of Physics | [Link](#)

Stránský P., Šindelka M., Cejnar P.: **Continuum analogs of excited-state quantum phase transitions.** Physical Review A. Roč. 103, č. 6 (2021), č. článku 062207. ISSN 2469-9926. E-ISSN 2469-9934 Physical Review A | [Link](#)

Syblik J., Entler S., Štěpánek J., Dostál V., Zacha P., Veselý L.: **Optimization of S-CO₂ power conversion layouts with energy storage for the pulsed DEMO reactor.** Fusion Engineering and Design. Roč. 169, August (2021), č. článku 112609. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Tkachenko V., Abdullah M.M., Jurek Z., Medvedev N., Lipp V., Makita M., Ziaja B.: **Limitations of structural insight into ultrafast melting of solid materials with x-ray diffraction imaging.** Applied Sciences-Basel. Roč. 11, č. 11 (2021), č. článku 5157. E-ISSN 2076-3417 Applied Sciences-Basel | [Link](#)

Tomeš M., Carr M., Meakins A., Imříšek M., Jaulmes F., Balner V., Bogár K., Bílková P., Weinzettl V., Hron M., Pánek R.: **Feasibility study and CXRS synthetic diagnostic model for COMPASS upgrade based on Cherab and Raysect framework.** Fusion Engineering and Design. Roč. 170, September (2021), č. článku 112498. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Tomka D., Beneš J., Procházka F., Lédl V., Rail Z., Pravdová L., Číp O.: **Postupy pro vysoce přesné opracování a sestavování optických komponent.** Jemná mechanika a optika. Roč. 66, č. 4 (2021), s. 108-111. ISSN 0447-6441 Jemná mechanika a optika

Torres A., Kovařík K., Markovič T., Adámek J., Duran I., Ellis R., Jeřáb M., Řeboun J., Turjanica P., Weinzettl V., Fernandes H.: **Test bench for calibration of magnetic field sensor prototypes for COMPASS-U tokamak.** Fusion Engineering and Design. Roč. 168, July (2021), č. článku 112467. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Václavík J., Veselý M., Budasz J.: **Spot-projektor s proměnným průměrem ohniska pro LIDT.** Interní kód: G- TN01000008-VBE31017-1; 2021

Vázquez H., Kononov A., Kyritsakis A., Medvedev N., Schleife A., Djurabekova F.: **Electron cascades and secondary electron emission in graphene under energetic ion irradiation.** Physical Review B. Roč. 103, č. 22 (2021), č. článku 224306. ISSN 2469-9950. E-ISSN 2469-9969 Physical Review B | [Link](#)

Veselá P., Žídek K.: **Influence of the delay line jitter on the SHG FROG reconstruction.** Optics Express. Roč. 29, č. 3 (2021), s. 4392-4404. ISSN 1094-4087 Optics Express | [Link](#)

Veverka J., Lukáč F., Kądziaława A. P., Koller M., Chlup Z., Hadraba H., Karlík M., Legut D., Vontorová J., Chráska T., Vilémová M.: **Ultrafine-grained W-Cr composite prepared by controlled W-Cr solid solution decomposition.** Materials Letters. Roč. 304, December (2021), č. článku 130728. ISSN 0167-577X. E-ISSN 1873-4979 Materials Letters | [Link](#)

Veverka J., Vilémová M., Chlup Z., Hadraba H., Lukáč F., Csáki Š., Matějčík J., Vontorová J., Chráska T.: **Evolution of carbon and oxygen concentration in tungsten prepared by field assisted sintering and its effect on ductility.** International Journal of Refractory Metals & Hard Materials. Roč. 97, June (2021), č. článku 105499. ISSN 0263-4368. E-ISSN 2213-3917 International Journal of Refractory Metals & Hard Materials | [Link](#)

Vlach M., Kodetová V., Čížek J., Leibner M., Kekule T., Lukáč F., Cieslar M., Bajtošová L., Kudrnová H., Šíma V., Zikmund S., Černošková E., Kutálek P., Neubert V.-D., Neubert V.: **Role of small addition of Sc and Zr in clustering and precipitation phenomena induced in AA7075.** Metals. Roč. 11, č. 1 (2021), s. 1-21, č. článku 8. ISSN 2075-4701 Metals | [Link](#)

Vondráček P., Pánek R., Hron M., Havlíček J., Weinzettl V., Todd T., Tskhakaya D., Cunningham G., Háček P., Hromádka J., Junek P., Krbec J., Patel N., Šesták D., Varju J., Adámek J., Balázsová M., Balner V., Bartoň P., Bielecki J., Bílková P., Błocki J., Bocian D., Bogár K., Bogár O., Boócz P., Borodkina I., Brooks A., Böhm P., Burant J., Casolari A., Cavalier J., Chappuis R., Dejarnac R., Dimitrova M., Dudák M., Duran I., Ellis R., Entler S., Fang J., Farník M., Ficker O., Fridrich D., Fuková Š., Gerardin J., Hanák I., Havránek A., Herrmann A., Horáček J., Hronová-Bilyková O., Imříšek M., Iernia N., Jaulmes F., Jeřáb M., Kindl V., Komm M., Kovařík K., Král M., Kripner L., Macúšová E., Majer T., Markovič T., Matveeva E., Mikszuta-Michalik K., Mohelník M., Mysiura I., Naydenkova D., Němec I., Ortwein R., Patočka K., Peterka M., Podolník A., Procházka F., Převrátil J., Řeboun J.,

Scalera V., Scholz M., Svoboda J., Swierblewski J., Šos M., Tadros M., Titus J. H., Tomeš M., Torres A., Tracz G., Turjanica P., Varavin M., Veselovský V., Villone F., Wąchal P., Yanovskiy V., Zadvitskiy G., Zajac J., Žák A., Zalogá D., Zeldá J., Zhang H.: **Preliminary design of the COMPASS upgrade tokamak.** Fusion Engineering and Design. Roč. 169, August (2021), č. článku 112490. ISSN 0920-3796. E-ISSN 1873-7196 Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Yin S., Čížek J., Čupera J., Hassani M., Luo X., Jenkins R., Xie Y., Li W., Lupoi R.: **Formation conditions of vortex-like intermixing interfaces in cold spray.** Materials and Design. Roč. 200, February (2021), č. článku 109444. ISSN 0264-1275. E-ISSN 1873-4197 Materials and Design | [Link](#)

Zacha P., Zabcikova M., Entler S., Štěpánek J., Dostál V., Syblik J.: **Conceptual model of a solid energy storage for the pulsed demonstration fusion power plant.** Fusion Engineering and Design. Roč. 168, July (2021), č. článku 112416. ISSN 0920-3796. Fusion Engineering and Design | [Link](#)

Ziaja B., Bekx J.J., Mašek M., Medvedev N., Piekarz P., Saxena V., Stránský M., Toleikis S.: **Tracing X-ray-induced formation of warm dense gold with Boltzmann kinetic equations.** European Physical Journal D. Roč. 75, č. 8 (2021), č. článku 224. ISSN 1434-6060. E-ISSN 1434-6079 European Physical Journal D | [Link](#)

Souhrnná zpráva o provedených veřejnosprávních kontrolách v ÚFP v roce 2020**Kontrola TA ČR – projekt č. TN01000038**

Dne 7. 4. 2020 byla zahájena kontrola projektu TA ČR č. TN01000038 s názvem „Národní centrum kompetence pro materiály, pokročilé technologie, povlakování a jejich aplikace“. Kontrolovaným obdobím byl rok 2019.

Kontrola TA ČR – projekt č. TE02000011

Dne 22. 9. 2020 byla zahájena kontrola projektu TA ČR č. TE02000011 s názvem „Centrum výzkumu povrchových úprav“. Kontrolovaným obdobím byly roky 2016-2019.

Kontrola GA ČR

Dne 9. 11. 2020 byla zahájena kontrola celkem 14 projektů GA ČR, zahájených v letech 2016-2019. Kontrolovaným obdobím byly roky 2018 a 2019.

Výroční zpráva podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím

**Výroční zpráva podle zákona č. 106/1999 Sb.,
o svobodném přístupu k informacím
za rok 2021**

**Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.
Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8**

VÝROČNÍ ZPRÁVA
dle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím
za rok 2021

V souladu s ustanovením § 18 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím (dále jen zákon), vydává Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., následující Výroční zprávu o poskytování informací za rok 2021.

Výroční zpráva se zveřejňuje na adrese: <http://www.ipp.cas.cz/o-ufp/vyrocní-zpravy/>.

Období od 1. 1. 2021 do 31. 12. 2021:

a) Počet podaných žádostí o informace

- žádné

b) Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti

- žádné

c) Počet podaných odvolání proti rozhodnutí

- žádná

d) Opis podstatných částí každého rozsudku soudu

- žádný rozsudek nebyl vynes

e) Počet stížností podaných podle § 16a

- žádná stížnost nebyla podána

f) Další informace vztahující se k uplatňování zákona

- žádné

V Praze dne 31. ledna 2022



doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.
Ředitel ÚFP AV ČR, v. v. i.

Zpráva nezávislého auditora k účetní závěrce za rok končící dnem 31. 12. 2021



**ZPRÁVA NEZÁVISLÉHO
AUDITORA**

o ověření účetní závěrky za období
od 1. ledna 2021 do 31. prosince 2021
organizace

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.

BELGIUM - BULGARIA - CZECH REPUBLIC - GERMANY - HUNGARY - LUXEMBOURG - NETHERLANDS - POLAND - RUSSIA - SLOVAK REPUBLIC

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

Název organizace: Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
Sídlo organizace: Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8
Identifikační číslo: 61389021
Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky organizace Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. (dále také „Organizace“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31. prosinci 2021, výkazu zisku a ztráty, za rok končící 31. prosince 2021 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 2021 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. prosince 2021 v souladu s českými účetními předpisy.

Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky (KA ČR) pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA) případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na 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.

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 významné (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 orgány 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 15. června 2022

Auditorská společnost:

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

<i>VGD - AUDIT, s.r.o.</i>		<i>Radka Fišerová</i>
VGD - AUDIT, s.r.o. evidenční č. 271 Bělehradská 18, 140 00 Praha 4		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. 2021

(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

Sídlo:

Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8

IČ:

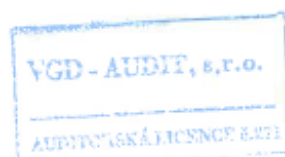
61389021

A	Název	SÚ	čís. řád.	Stav	
				Stav k 1. 1. 2021	Stav k 31. 12. 2021
A	Dlouhodobý majetek celkem			978 479	1 175 134
I.	Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	01	1	23 792	19 536
	1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	2		
	2. Software	013	3	19 611	16 402
	3. Ocenitelná práva	014	4		
	4. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	5	2 392	2 269
	5. Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	019	6	100	620
	6. Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	7	1 689	245
	7. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	8		
II.	Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02+03	9	1 652 942	1 918 111
	1. Pozemky	031	10	23 727	23 727
	2. Umělecká díla, předměty, sbírky	032	11		
	3. Stavby	021	12	329 809	518 317
	4. Hmotné movité věci a jejich soubory	022	13	1 076 723	1 130 490
	5. Pěstitelské celky trvalých porostů	025	14		
	6. Dospělá zvířata a jejich skupiny	026	15		
	7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	16	12 364	11 461
	8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	17		
	9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	18	167 522	148 852
	10. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	19	42 797	85 264
III.	Dlouhodobý finanční majetek celkem	06	20		
	1. Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	061	21		
	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.	Oprávký k dlouhodobému majetku celkem	07 - 08	28	-698 255	-762 513
	1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	072	29		
	2. Oprávky k softwaru	073	30	-16 639	-14 046
	3. Oprávky k ocenitelným právům	074	31		
	4. Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	078	32	-2 392	-2 269
	5. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	079	33	-100	-100
	6. Oprávky ke stavbám	081	34	-102 397	-108 992
	7. Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům	082	35	-564 363	-625 645
	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	-12 364	-11 461
	11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	089	39		

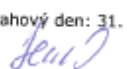
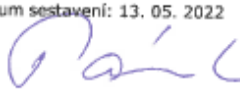
VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITOVANÁ JEDNOTKA

B.	Krátkodobý majetek celkem	40	601 008	738 552
I.	Zásoby celkem	11-13 41	3 287	1 692
	1. Materiál na skladě	112 42	1 155	1 076
	2. Materiál na cestě	111,119 43		
	3. Nedokončená výroba	121 44	2 132	616
	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	246 336	390 232
	1. Odběratelé	311 52	4 893	4 564
	2. Směnky k inkasu	312 53		
	3. Pohledávky za eskontované cenné papíry	313 54		
	4. Poskytnuté provozní zálohy	314 55	595	1 393
	5. Ostatní pohledávky	316 56	80	
	6. Pohledávky z a zaměstnanci	335 57	114	52
	7. Pohledávky z institucemi sociálního zabezpečení a VZP	336 58		
	8. Daň z příjmů	341 59		
	9. Ostatní přímé daně	342 60		
	10. Daň z přidané hodnoty	343 61		1 470
	11. Ostatní daně a poplatky	345 62		
	12. Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	346 63	105 116	198 862
	13. Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů Úx	347 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	32	4
	18. Dohadné účty aktivní	388 69	135 506	183 887
	19. Opravná položka k pohledávkám	391 70		
III.	Krátkodobý finanční majetek celkem	21 - 26 71	349 726	344 454
	1. Peněžní prostředky v pokladně	211 72	358	211
	2. Ceniny	212 73	118	157
	3. Peněžní prostředky na účtech	221 74	349 250	344 086
	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		
IV.	Jiná aktiva celkem	38 81	1 659	2 174
	1. Náklady příštích období	381 82	1 659	2 174
	2. Příjmy příštích období	385 83		
A + B	Aktiva celkem	85	1 579 487	1 913 686



A	Vlastní zdroje celkem		86	1 029 052	1 201 394
I.	Jmění celkem	90-92	87	1 024 554	1 189 857
	1. Vlastní jmění	901	88	935 682	1 089 870
	2. Fondy	91	89	88 872	99 987
	3. Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	921	90		
II.	Výsledek hospodaření celkem	93-96	91	4 498	11 537
	1. Účet výsledku hospodaření	963	92		11 537
	2. Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	93	4 498	
	3. Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	94		
B.	Cizí zdroje celkem		95	550 435	712 292
I.	Rezervy celkem	94	96		
	1. Rezervy	941	97		
II.	Dlouhodobé závazky celkem	98, 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	550 378	710 427
	1. Dodavatelé	321	107	51 174	10 823
	2. Směnky k úhradě	322	108		
	3. Přijaté zálohy	324	109		2 100
	4. Ostatní závazky	325	110		
	5. Zaměstnanci	331	111	9 047	9 597
	6. Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	112	1 225	1 110
	7. Závazky k institucím sociálního zabezpečení a VZP	336	113	5 176	5 068
	8. Daň z příjmů	341	114	241	1 107
	9. Ostatní přímé daně	342	115	1 702	1 066
	10. Daň z přidané hodnoty	343	116	695	
	11. Ostatní daně a poplatky	345	117	68	3
	12. Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	347	118	478 606	677 256
	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	1 075	910
	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	1 369	1 387
	23. Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	289	129		
IV.	Jiná pasiva celkem	38	130	57	1 865
	1. Výdaje příštích období	383	131	50	1 315
	2. Výnosy příštích období	384	132	7	550
A+B	Pasiva celkem		134	1 579 487	1 913 686

Předmět činnosti: vědecký výzkum		Datum sestavení: 13. 05. 2022	
Rozvahový den: 31. 12. 2021		 	
Ing. Markéta Hrubcová		doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.	
..... podpis a jméno sestavil		 podpis a jméno odpovědné osoby	

ÚSTAV FYZIKY PLAZMATU
AV ČR, v.v.i.
Za Slovanskou 1782/3, 182 00 Praha 5

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITOVANÁ FUNKCE

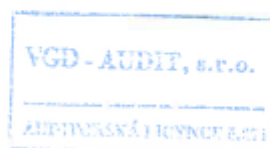
Zřizovatel: Akademie věd ČR**Výkaz zisku a ztráty**(v tis. Kč)
sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
k 31. 12. 2021

(v tis. Kč)

Název účetní jednotky:

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.
Sídlo: Za Slovankou 1782/3, 182 03 Praha 8
IČ: 61389021

		Název ukazatele	SÚ	Čís. řád.	Činnost		
					hlavní	jiná	Celkem
					1	2	3
A.		Náklady		1	377 967	59	378 026
I.		Spotřebované nákupy celkem	50+51	2	58 739	13	58 752
	1.	Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných látek	501-503	3	29 442	1	29 443
	2.	Prodané zboží	504	4			
	3.	Opravy a udržování	511	5	6 480		6 480
	4.	Náklady na cestovné	512	6	474		474
	5.	Náklady na reprezentaci	513	7	57	12	69
	6.	Ostatní služby	518, 514	8	22 286		22 286
II.		Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	56+57	9	1 516		1 516
	7.	Změna stavu zásob vlastní činnosti	56	10	1 516		1 516
	8.	Aktivace materiálu, zboží a vnitroorganizačních služeb	571, 572	11			
	9.	Aktivace dlouhodobého majetku	573, 574	12			
III.		Osobní náklady	52	13	216 333	46	216 379
	10.	Mzdové náklady	521,3	14	157 396	34	157 430
	11.	Zákonné sociální pojištění	524	15	52 156	11	52 167
	12.	Ostatní sociální pojištění	525	16			
	13.	Zákonné sociální náklady	527	17	6 781	1	6 782
	14.	Ostatní sociální náklady	528	18			
IV.		Daň a poplatky	53	19	52		52
	15.	Daň a poplatky	53	20	52		52
V.		Ostatní náklady	54	21	9 479		9 479
	16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	541, 542	22	4		4
	17.	Odpis nedobytné pohledávky	543	23			
	18.	Nákladové úroky	544	24			
	19.	Kurzové ztráty	545	25	528		528
	20.	Dary	546	26			
	21.	Manka a škody	548	27			
	22.	Jiné ostatní náklady	547, 549	28	8 947		8 947
VI.		Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opr.položek	55	29	89 789		89 789
	23.	Odpisy dlouhodobého majetku	551	30	89 789		89 789
	24.	Prodaný dlouhodobý majetek	552	31			
	25.	Prodané cenné papíry a podíly	553	32			
	26.	Prodaný materiál	554	33			
	27.	Tvorba a použití rezerv a oprávných položek	556, 559	34			
VII.		Poskytnuté příspěvky	58	38			
	28.	Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními	581	39			
VIII.		Daň z příjmů	59	40	2 059		2 059
	29.	Daň z příjmů	59	41	2 059		2 059



		Název ukazatele	SÚ	Čís. řád.	Činnost		
					hlavní 1	jiná 2	Celkem 3
B.		Výnosy		1	389 381	182	389 563
I.		Provozní dotace	69	2	248 894		248 894
	1.	Provozní dotace	691	3	248 894		248 894
II.		Přijaté příspěvky	68	6			
	2.	Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami		7			
	3.	Přijaté příspěvky (dary)	681	8			
	4.	Přijaté členské příspěvky	682	9			
III.		Tržby za vlastní výkony a za zboží	60	11	21 582	182	21 764
IV.		Ostatní výnosy	64	16	118 899		118 899
	5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	641, 642	17	88		88
	6.	Platby za odepsané pohledávky	643	18			
	7.	Výnosové úroky	644	19	16		16
	8.	Kurzové zisky	645	20	595		595
	9.	Zúčtování fondů	648	21	25 430		25 430
	10.	Jiné ostatní výnosy	649	22	92 770		92 770
V.		Tržby z prodeje majetku	65	24	6		6
	11.	Tržby z prodeje DNM a DHM	651	25	4		4
	12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	26			
	13.	Tržby z prodeje materiálu	654	27	2		2
	14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	28			
	15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	29			
C.		Výsledek hospodaření před zdaněním		38	13 473	123	13 596
D.		Výsledek hospodaření po zdanění		40	11 414	123	11 537

Předmět činnosti: vědecký výzkum

Datum sestavení: 13. 05. 2022

Rozvahový den: 31. 12. 2021

ÚSTAV FYZIKY PLAZMATU
AV ČR, v.v.i. ©
Žitná 25, 182 00 Praha 3

doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.

Ing. Markéta Hrubcová

podpis a jméno
sestavitelpodpis a jméno
odpovědné osoby

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITOVANÁ LICENCE

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

Příloha účetní uzávěrky v plném rozsahu za 2021**1. Obecné údaje**

Název: Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. (dále jen ÚFP)

Sídlo: Za Slovankou 1782/3, Praha 8, PSČ 182 00

IČ: 613 89 021

Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Hlavní činnost: předmětem hlavní činnosti ÚFP je vědecký výzkum vysokoteplotního plazmatu a jaderné fúze, laserového plazmatu, nízkoteplotního plazmatu a plazmové chemie, materiálového inženýrství a optické diagnostiky. Svou činností ÚFP přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace a poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení. Ve spolupráci s vysokými školami uskutečňuje doktorské studium a vychovává vědecké pracovníky. V rámci předmětu své činnosti rozvíjí mezinárodní spolupráci, včetně organizování společného výzkumu se zahraničními partnery, přijímání a vysílání pracovníků, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Pořádá vědecká setkání, konference a semináře, včetně mezinárodních, a zajišťuje infrastrukturu pro svůj výzkum. Úkoly realizuje samostatně i ve spolupráci s vysokými školami a dalšími vědeckými a odbornými institucemi veřejného i soukromého sektoru.

Jiná činnost: vývoj, výroba a servis optických prvků a přístrojů, služby v oblasti materiálového inženýrství. Podmínky této činnosti určují příslušná podnikatelská oprávnění a zákon o veřejných výzkumných institucích. Rozsah jiné činnosti nesmí přesáhnout 20 % pracovní kapacity ÚFP.

Další činnost: není

Datum vzniku: 1. 1. 2007 zápisem do Rejstříku veřejných výzkumných institucí na Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. Veřejná výzkumná instituce vznikla ze státní příspěvkové organizace Ústavu fyziky plazmatu AV ČR.

Zakladatel (zřizovatel): Akademie věd České republiky-organizační složka státu, IČ 60165171 se sídlem v Praze 1, Národní 1009/3, PSČ 117 20.

Výše vkladu do vlastního jmění zapsaná do rejstříku: není

Změny a dodatky v rejstříku v uplynulém účetním období: nebyly žádné změny

Organizační struktura instituce: Ústav je organizačně rozčleněn na vedení ústavu, výzkumná oddělení, útvary podpory a servisní útvary. Počet výzkumných oddělení, stejně jako dělení servisních útvarů, určuje ředitel ústavu po projednání v Radě pracoviště. Podrobné organizační uspořádání ÚFP upravuje jeho organizační řád, který vydává ředitel po schválení radou pracoviště.

Orgány instituce: ředitel, Rada pracoviště, Dozorčí rada a poradní orgány jmenované ředitelem - gremium ředitele a stálé komise. Ředitel je statutárním orgánem ÚFP a je oprávněný jednat jménem ÚFP.

Účetním obdobím je kalendářní rok.

Odměna auditora za povinný audit účetní závěrky a jiné ověřovací služby i neauditorské za rok 2021 činila bez DPH 100 tis. Kč.



Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

2. Průměrný počet zaměstnanců:

K 31. 12. 2021 byl průměrný počet (přepočtený) zaměstnanců 227 z toho řídících: 11

Osobní náklady (tis. Kč)

2021	Počet zaměstnanců	Mzdové náklady	Sociální a zdrav. pojištění	Ost. soc. náklady
Zaměstnanci	216	142 926	47 474	
Vedoucí pracovníci	11	14 504	4 693	
Celkem	227	157 430	52 167	6 782

Osobní náklady celkem: 216 379 tis. Kč

2.1. Výše odměn, záloh, půjček a ostatních plnění poskytnutých členům statutárních, dozorčích a řídících orgánů:

Za rok 2021 bylo zaúčtováno celkem 212 tis. Kč.

3. 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.

4. Informace o použitých účetních metodách, obecných účetních zásadách a způsobech oceňování**4.1 Způsoby oceňování:**

Hmotný a nehmotný majetek: pořizovacími cenami

Materiál na skladě: je účtován v pořizovacích cenách. Pořizovací cena zahrnuje cenu pořízení, celní poplatky, skladovací poplatky, balné, přepravné apod.

Materiál je oceňován metodou váženého průměru. Při účtování se používá metoda A dle Českého úč.standardu č.410 dle zák. 563/1991 Sb. o účetnictví a vyhl. 504/2002 Sb..

Vyskladnění zásob se oceňuje v cenách, v nichž jsou zásoby oceněny na skladě.

Nedokončená výroba: je oceňována ve výši přímých nákladů, přímých mezd a výrobní režie

Zásoby vytvořené vlastní činností: nebyly vytvářeny.

Hmotný a nehmotný majetek vytvořený vlastní činností: vlastními náklady.

Vlastními náklady se rozumí náklady věcné, osobní a výrobní režie.

Cenné papíry a majetkové účasti: instituce nevlastní.



Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

4.2 Způsob stanovení reprodukční ceny u majetku:

Ocenění majetku reprodukční cenou nebylo v účetním období použito.

4.3 Druhy vedlejších pořizovacích nákladů, které se obvykle zahrnují do pořizovacích cen zásob

Přepravné, balné, clo, celní poplatky.

4.4 Změny způsobu oceňování, postupu odpisování, postupů účtování atd. proti předcházejícímu účetnímu období

Od 1. 1. 2021 byla navýšena a současně sjednocena hranice pro pořízení dlouhodobého investičního majetku takto:

- Dlouhodobý hmotný majetek od 80 tis. Kč
- Dlouhodobý nehmotný majetek od 80 tis. Kč

Nově pořízený a zařazený majetek je odepisován podle odpisových sazeb uvedných v odst. 4.6, které jsou platné od roku 2017.

Instituce v roce 2021 postupuje dle vyhlášky 504/2002 Sb.

4.5 Způsob stanovení opravných položek

Opravné položky nebyly vytvářeny.

4.6 Způsob stanovení odpisových plánů pro účetní odpisy

Majetek je odepisován rovnoměrně a použité odpisové sazby jsou uvedeny v následující tabulce:

Druh majetku	Doba odepisování v letech	Roční odpisová sazba v %
Budovy, stavby	50	2
Výpočetní technika	5	20
Ostatní stroje a zařízení do 31.12.2016	15	6,67
Ostatní stroje a zařízení zařazené od 1.1.2017	5 - 20	20 - 5
Ostatní stroje, přístroje a zařízení hrazené z vlastních zdrojů	20	5
Dopravní prostředky	6	16,67
Dlouhodobý nehmotný majetek	5	20

4.7 Způsob uplatnění při přepočtu údajů v cizích měnách na českou měnu

Instituce používá k ocenění majetku a závazků v zahraniční měně kurz ČNB. Pro přepočet zahraničních měn EUR, USD, GBP na českou měnu je používán pevný kurz stanovený dle kurzu ČNB k 1.1. daného roku. V případě přepočtu ostatních cizích měn používá denní kurz. V průběhu roku se účtuje pouze o realizovaných kurzových ziscích a ztrátách.

Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávána podle oficiálního kurzu ČNB. Kurzové rozdíly z ocenění finančních účtů, pohledávek, závazků,



Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

úvěrů a finančních výpomocí se účtují k datu účetní závěrky výsledkově na účet kurzových rozdílů.

5. Doplnující informace k rozvaze a výkazu zisku a ztráty

5.1. Významné položky z rozvahy nebo výkazu zisku a ztráty jejichž uvedení je podstatné pro hodnocení finanční, majetkové a důchodové pozice instituce

Veškeré údaje jsou zřejmé z účetní závěrky.

Upozorňujeme na skutečnost, že fond reprodukce majetku je krytý finančními prostředky na bankovních účtech.

6. Doplnující informace k některým položkám aktiv a pasiv

6.1 Hmotný a nehmotný majetek kromě pohledávek

a) Rozpis na hlavní skupiny (třídy) samostatných movitých věcí s ohledem na charakter a předmět činnosti:

Rozpis je uveden v příloze č. 1 této přílohy.

b) Rozpis dlouhodobého nehmotného majetku:

Rozpis je uveden v příloze č. 1 této přílohy.

Instituce nemá žádný majetek v nájmu.

c) Majetek v nájmu:

- Letňany od 2011 – pronajaté prostory pro odd. materiálového inženýrství – činnost zahájena 01. 01. 2012.
- Dioptra Turnov – pronajaté prostory pro nově vybudované „Regionální centrum speciální optiky a optoelektroniky TOPTec“ v rámci OP VaVpl, prioritní osy 2.

d) Přehled o přírůstcích a úbytcích dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku podle jeho hlavních skupin (tříd):

Rozpis majetku dle tříd a pohybů je uveden v příloze č. 1 této přílohy

Významné investiční prostředky vynaložené v roce 2021:

Samostatné movité věci a soubory movitých věcí:

• COMPASS-U Systém napájení TOK	74 833 tis. Kč
• Analytický SEM vysokorozlišovací	14 054 tis. Kč
• Systém ohřevu NBI	23 686 tis. Kč
• Exp. systém pro vakuovou depozici	6 987 tis. Kč
• OP VVV PALS-RI 2 VN spektrometry	1 813 tis. Kč
• COMPASS-U Vakuová komora	1 255 tis. Kč

Budovy:

• Stavba administrativní budovy ÚFP	114 997 tis. Kč
• Projekt stavebních úprav COMPASS-U	1 023 tis. Kč

Software:

• Edukativní video (COMPASS-U)	402 tis. Kč
--------------------------------	-------------

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITOVSKÁ FIRMACE, s.r.o.

Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

e) Souhrnná výše majetku neuvedeného v rozvaze (drobný hmotný a nehmotný majetek, prototypy):

Instituce účtuje drobný hmotný a nehmotný majetek do nákladů v roce jeho pořízení. Do roku 2006 evidovala drobný majetek na účtech třídy 0, dle metodiky platné pro PO. Majetek pořízený od roku 2007 eviduje, v souladu s metodikou platnou pro VVI, na podrozvahové evidenci.

V roce 2021 eviduje v podrozvahové evidenci drobný hmotný majetek ve výši 66 525 tis. Kč, drobný nehmotný majetek ve výši 5 831 tis. Kč a prototypy a pokusná zařízení ve výši 5 908 tis. Kč.

Celková kumulovaná pořizovací hodnota drobného hmotného a nehmotného majetku vedeného bez rozdílu metodik v rozvaze i v podrozvaze je následující:

	Zůstatek k 31.12. 2021 v tis. Kč
Drobný hmotný majetek	77 986
Drobný nehmotný majetek (software a audiovizuální díla)	8 099
Celkem	86 085

f) Majetek zařízený zástavním právem nebo věcným břemenem:

Instituce má věcné břemeno pouze na pozemcích, jedná se o právo průjezdu/průchodu.

g) Majetek, jehož tržní ocenění je výrazně vyšší než jeho ocenění v účetnictví:

Instituce má majetek, jehož tržní ocenění je výrazně vyšší než ocenění v účetnictví. Jedná se o unikátní vědecké zařízení tokamak COMPASS D, převzaté z Velké Británie, na doporučení a se souhlasem EURATOM. V majetku v účetnictví je vedeno v souladu s fakturou v symbolické

ceně 1 GBP plus DPH a náklady související s jeho demontáží, přepravou a následnou montáží v ČR a technickým zhodnocením ve výši 4.002 tis. Kč. Hodnota činí dle znaleckého posudku 326 000 tis.Kč. Tato výše ponížená o pořizovací náklady je uvedena na podrozvahové evidenci. Dále postupně snižována dle platného odpisového plánu.

h) Nemovitý majetek dosud nezapsaný v katastru nemovitostí:

Nová administrativní budova ÚFP na adrese U Slovanky 2525/1a, Praha 8. Návrh na vklad podán v prosinci 2021.

i) Cizí majetek

Instituce eviduje na podrozvahové evidenci majetek Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i. ve výši 65 498 tis. Kč. Majetek slouží společnému pracovišti obou ústavů (Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i. a Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.) „Badatelské centrum PALS“.

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

j) Počet a nominální hodnota investičních majetkových cenných papírů a majetkových účastí v tuzemsku i v zahraničí a přehled o finančních výnosech z nich plynoucích:

Instituce nevlastní.

Instituce je od roku 1999 účastníkem sdružení „Badatelské centrum PALS“ zřízeného podle §829 a násl. Občanského zákoníku.

k) Odpis zmařené investice – nový EIS

V roce 2021 byla z nedokončených investic odepsána částka 1 543 tis. Kč jako zmařená investice. Jednalo se částku související s pořízením nového ekonomického informačního systému, která byla odepsána v důsledku odstoupení od smlouvy s dodavatelskou firmou v lednu 2021.

6.2 Pohledávky**a) Souhrnná výše pohledávek po lhůtě splatnosti 180 dnů celkem:**

0 tis. Kč.

b) Pohledávky kryté podle zástavního práva nebo jistěné jiným způsobem:

Instituce neeviduje žádné pohledávky kryté zástavním právem.

c) Pohledávky, které nejsou evidovány v účetnictví (neuvedené v rozvaze):

Nejsou

6.3 Vlastní jmění**a) Snížení nebo zvýšení vlastního jmění - nejvýznamnější tituly**

Jmění (v tis. Kč)

	Stav k 1. 1. 2021	Stav k 31. 12. 2021
Vlastní jmění (fond dlouhodobého majetku)	935 682	1 089 870
Fondy podle zákona o veřejných výzkumných institucích	88 872	99 987
Výsledek hospodaření	4 498	11 537
Celkem	1 029 052	1 201 394

6.4 Rozdělení zisku popř. způsob úhrady ztráty předcházejícího účetního období:

Hospodářský výsledek za rok 2020 byl rozdělen takto:

Hospodářský výsledek, který činil 4 498 tis. Kč, byl ve výši 1 799 tis. Kč přidělen do rezervního fondu a do fondu reprodukce majetku ve výši 2 699 tis. Kč.



Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

6.5 Závazky**a) Souhrn výše závazků po době splatnosti 180 dnů:**

0 tis. Kč

b) Závazky kryté podle zástavního práva:

Instituce neeviduje žádné závazky kryté zástavním právem.

c) Závazky, které nejsou evidovány v účetnictví (neuvedené v rozvaze):

Instituce nemá žádné závazky které by neevidovala v účetnictví.

d) Splatné dluhy pojistného na sociálním zabezpečení a příspěvku na státní politiku nezaměstnanosti a přehled splatných dluhů veřejného zdravotního pojištění

Instituce eviduje na účtech pouze závazky splatné v lednu 2021.

V tis.Kč	Závazek	Vznik závazku	Druh závazku	Vypořádání
PSSZ	3 506	prosinec 2021	Odvod z mezd za 12/2021	13.01.2022
Zdravotní pojšť.	1 562	prosinec 2021	Odvod z mezd za 12/2021	13.01.2022
Celkem Kč	5 068			

e) Přehled splatných dluhů celních orgánů a u místně příslušného finančního úřadu (částka, datum vzniku, splatnost).

Instituce nemá žádné nedoplatky u místně příslušného finančního úřadu. Závazky z titulu daně z příjmu ze závislé činnosti jsou splatné v lednu 2022.

V tis. Kč	Závazek	Vznik závazku	Druh závazku	Vypořádání
Finanční úřad	1 066	prosinec 2021	Zál. na daň z příjmu ze závislé činnosti	13.01.2022
Finanční úřad	3	prosinec 2021	Silniční daň	27.01.2022
GAČR	93	prosinec 2021	Vratka dotace	27.01.2022
TAČR	4	prosinec 2021	Vratka dotace	21.01.2022
Finanční úřad	1 107	prosinec 2021	DPPO doplatek za rok 2021	do 30.06.2022
Celkem Kč	2 273			



Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

f) Účet 347 Přijatá záloha na projekty

Na účtu 347 jsou zaúčtovány poskytnuté zálohy na dotaci MŠMT, projekty OP VVV v celkové výši 677 158 tis. Kč, které budou zúčtovány po ukončení projektů.

Poskytovatel	Dotace OP VVV	Částka zálohy na dotaci
MŠMT	COMPASS VI - Výzkum	36 854 917,75 Kč
MŠMT	COMPASS-U: Tokamak pro špičkový výzkum jaderné fúze	513 807 110,89 Kč
MŠMT	Partnerství pro excelenci v superpřesné optice	69 431 741,13 Kč
MŠMT	Pokročilé technologie tekutých kovů pro fúzní aplikace na infrastrukturu COMPASS	30 294 550,00 Kč
MŠMT	PALS-RI 2	20 314 800,00 Kč
MŠMT	ÚFP - Mobilita II	6 455 303,17 Kč
Celkem		677 158 422,94 Kč

Současně byly účtovány dohadné položky aktivní na účtu 388 v celkové výši 182 500 tis. Kč proti výnosům účtu 691 a to ve výši skutečných nákladů zaúčtovaných na jednotlivé projekty operačních programů.

Zároveň byly zaúčtovány na účet 346 investiční dotace v celkové výši 198 862 tis. Kč na jednotlivé projekty operačních programů.

g) Zbývající částka na dohadných položkách aktivních na účtu 388 v celkové výši 1 387 tis. Kč tvoří dohadná položka na projekt kooperativního výzkumu Proba 3, kdy projekt byl ukončen 31. 12. 2021, fakturace proběhne počátkem roku 2022.

6.6 Přehled o přijatých a poskytnutých darech, dárcích a příjemcích těchto darů (významné položky) a veřejných sbírkách

Účetní jednotka neobdržela v roce 2021 žádné dary a nebyly pořádány žádné veřejné sbírky



Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

6.7 Přehled přijatých dotací v členění na provozní činnost a na pořízení DHNM s uvedením výše a jejich zdrojů

Přijaté dotace (v tis. Kč)

Poskytovatel	Provozní činnost ú.691+648zahr	Investiční dotace vybr.anal.ú.916- z dotací	Celkem
AV ČR - institucionální	107 590	142 040	249 630
GA ČR	22 774		22 774
MŠMT ČR	95 614	104 853	200 467
MPO ČR	1 499		1 499
TAČR	21 417		21 417
EU	15 871		15 871
Celkem:	264 765	246 893	511 658

6.8 Výsledek hospodaření v členění na hlavní a jinou (hospodářskou) činnost a pro účely daně z příjmu

Celkový výsledek hospodaření po zdanění je ve výši 11 537 tis. Kč. V souladu se zřizovací listinou je výsledek hospodaření ve výkazu zisků a ztrát členěn na:

- činnost hlavní 11 414 tis. Kč
- činnost jiná (hospodářská) 123 tis. Kč

6.8.1 Návrh způsobu vypořádání výsledku hospodaření za rok 2021

Příděl do rezervního fondu: 4 615 tis. Kč

Příděl do fondu reprodukce majetku 6 922 tis. Kč

6.8.2 Daňová povinnost

Daňová povinnost za rok 2021 vznikla ve výši 2 059 tis. Kč.

VGD - AUDIT, s.r.o.

AUDITOVSKÁ ČINNOST 2021

Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

6.8.3 Způsob zjištění základu daně z příjmů a použitých daňových úlevách

Údaje v celých Kč

Výsledek hospodaření	13 595 623
Náklady neuznané za náklady vynaložené k dosažení, zajištění a udržení příjmů (§ 25 nebo 24 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, dále jen „zákon“), které byly zahrnuty ve výsledku hospodaření	5 856 061
Výnosy nezahrnuté ve výsledku hospodaření	110 430
Rozdíl, o který účetní odpisy hmotného a nehmotného majetku převyšují odpisy tohoto majetku stanovené dle § 26 až 33 zákona	84 630 242
daňové odpisy hmotného a nehmotného majetku	454 677
Vyrovnání účetních odpisů oproti výnosům	89 038 300
Částky, o které se podle § 23 odst. 3 písm. b) zákona snižuje výsledek hospodaření nebo rozdíl mezi příjmy a výdaji	82 178
Částky, o které se podle § 23 odst. 3 písm. c) zákona snižuje výsledek hospodaření nebo rozdíl mezi příjmy a výdaji	347 487
Základ daně před snížením o položku dle § 20 odst. 7 zákona	14 724 391
Částka podle § 20 odst. 7 zákona, o níž mohou veřejně prospěšní poplatníci snížit základ daně	3 000 000
Základ daně po úpravách zaokrouhlený na tisícikoruny dolů	11 724 000
Daň 19 %	2 227 560
Slevy a dani podle § 35 odst. 1 zákona	168 780
Celková daň	2 058 780

Za rok 2021 vznikla daňová úspora podle § 20 odst. 7 zákona ve výši 570 000 Kč.

Daňová úspora podle § 20 odst. 7 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů za rok 2020 činila 462 279 Kč a byla použita ke krytí nákladů na vědecké a výzkumné činnosti v provozní oblasti.



Příloha účetní závěrky za rok 2021

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

6.9 Následná událost mezi rozvahovým dnem a okamžikem sestavení účetní závěrky:

Z důvodu Rusko-ukrajinské krize existuje riziko nevypořádání pohledávek za ruským dodavatelem. Jedná se o 2 investiční zálohy na pořízení 2 ks systémů NBI v celkové výši 33 436 tis. Kč. S ohledem na současný vývoj existuje riziko realizace těchto investic.

ÚSTAV FYZIKY PLAZMATU
AV ČR, v.v.i. ①
Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 3



V Praze dne 13. 5. 2022

doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.
razítko a podpis osoby oprávněné k podpisu za instituci

Příloha č.1: Vývoj dlouhodobého majetku 2021

Příloha účetní závěrky za rok 2021

Vývoj dlouhodobého majetku 2021

v tis. Kč

Příloha č. 1

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

Pořizovací hodnota

	Software	DDNM	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	19 511	2 392	100	1 689	23 792
Přiučtování	638		520	-1 158	0
Přínůstky				1 257	1 257
Úbytky	-3 847	-123		-1 543	-5 513
Konečný stav	16 402	2 269	620	245	19 536

Oprávk

	Software	DDNM	Ostatní DNM	Nedokončený DNM	Nehmotný DM celkem
Počáteční stav	16 639	2 392	100	0	19 131
Odpisy	1 254				1 254
Oprávk vztahující se k úbytkům	-3 847	-123			-3 970
Konečný stav	14 048	2 269	100	0	16 417
Počáteční stav netto	2 972	0	0	1 689	4 661
Konečný stav netto	2 356	0	520	245	3 121

Pořizovací hodnota

	Pozemky	Budovy	Samostatné movité věci	Jiný DDHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	23 727	329 809	1 076 723	12 364	167 522	42 797	1 652 942
Přiučtování		188 508	74 424		-262 932		0
Přínůstky					244 262	70 226	314 488
Úbytky			-20 657	-903		-27 759	-49 319
Konečný stav	23 727	518 317	1 130 490	11 461	148 852	85 264	1 918 111

Oprávk

	Pozemky	Budovy	Samostatné movité věci	Jiný DDHM	Nedokončený DHM	Zálohy	Hmotný DM celkem
Počáteční stav	0	102 397	564 363	12 364	0	0	679 124
Odpisy		6 595	81 939				88 534
Oprávk vztahující se k úbytkům			-20 657	-903			-21 560
Konečný stav	0	108 992	625 645	11 461	0	0	746 058
Počáteční stav netto	23 727	227 412	512 360	0	167 522	42 797	973 818
Konečný stav netto	23 727	409 325	604 845	0	148 852	85 264	1 172 013



Dozorčí radou pracoviště projednáno dne:
Radou pracoviště schváleno dne:

15. 6. 2022
16. 6. 2022

Razítko

ÚSTAV FYZIKY PLAZMATU
AV ČR, v.v.i. ①
Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8



doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.
Ředitel ÚFP AV ČR, v. v. i.

Základní informace

Název: Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.
Sídlo: Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8
IČ: 61389021
DIČ: CZ61389021
www: <http://www.ipp.cas.cz>
Zřizovatel: Akademie věd České republiky, Národní 1009/3,
117 20 Praha 1