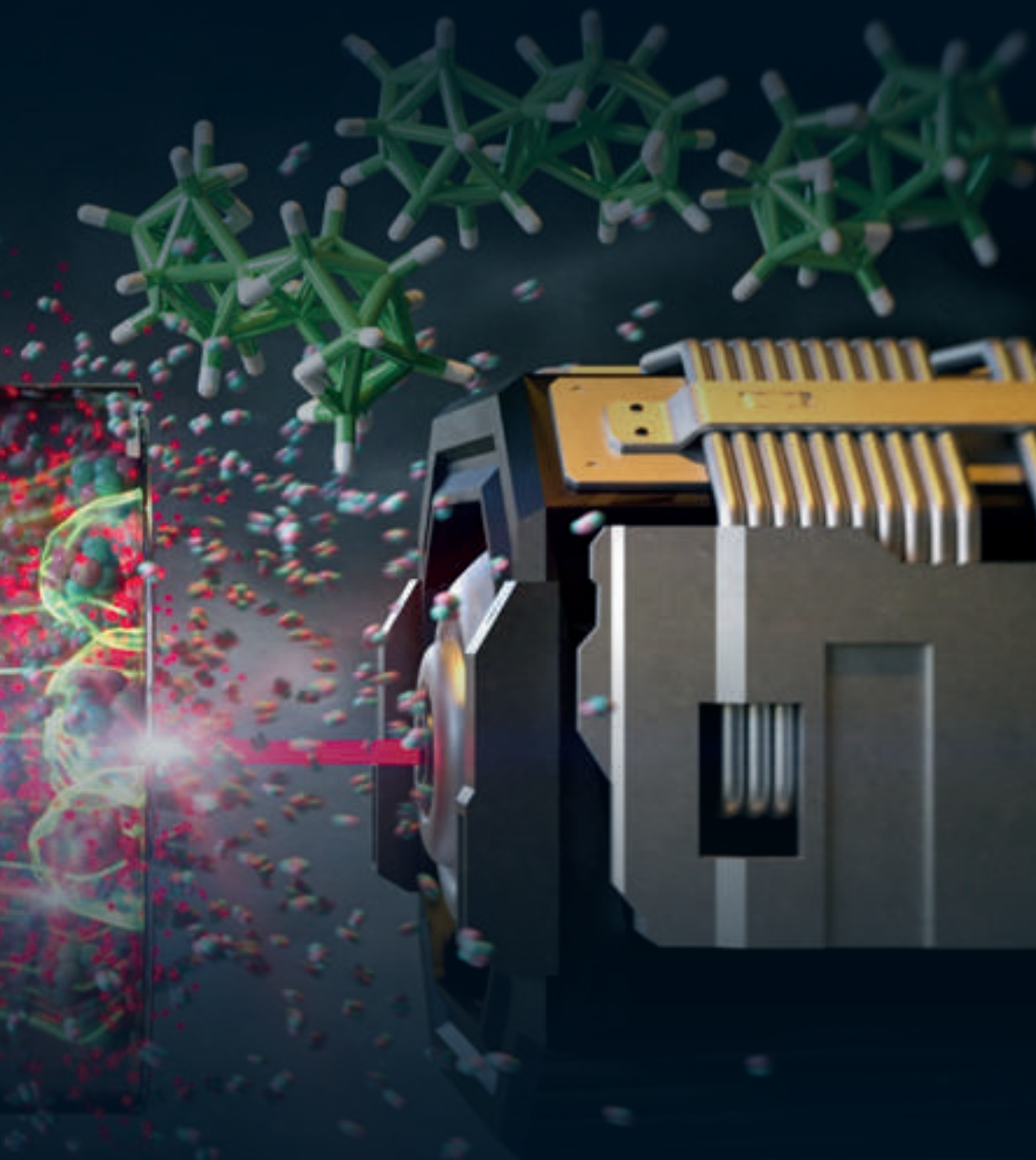




Výroční zpráva 2025



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

IČO: 61388980

Sídlo: Husinec-Řež

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2025

Dozorčí radou pracoviště schválena dne: 24. 6. 2026

Radou pracoviště projednána dne: 19. 5. 2026

V Řeži dne: 26. 3. 2026

Obsah

I.	Úvodní slovo ředitele	5
II.	Rok 2025 ve zkratce	7
III.	Hlavní činnost	9
1.	Vědecká činnost ústavu a uplatnění jejích výsledků	11
2.	Pedagogická spolupráce s vysokými školami	36
3.	Spolupráce s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou	37
4.	Mezinárodní vědecké spolupráce pracoviště	43
5.	Vzdělávací činnost pracovníků ústavu	49
6.	Popularizace vědy	50
IV.	Ochrana životního prostředí	53
V.	Jiná činnost (přístrojová měření a expertiza)	59
VI.	Budoucí výzkum	61
VII.	Informace o ústavu	75
1.	Orgány ústavu	77
2.	Organizační řád	82
3.	Změny ve zřizovací listině	82
VIII.	Hospodaření ústavu	83
1.	Hospodářské výsledky a vývoj	83
2.	Nápravná opatření v hospodaření	84
IX.	Pracovněprávní vztahy	85
XI.	Rovné příležitosti	89
XII.	Přístup k informacím	91
XIII.	Přílohy	92

I. Úvodní slovo ředitele

Vážená čtenářko, vážený čtenáři,

dovoluji si Vám předložit výroční zprávu o činnosti a hospodaření našeho Ústavu za rok 2025. Uplynulý rok byl obdobím intenzivní vědecké práce, rozvoje našich výzkumných směrů i posilování spolupráce se zahraničními partnery. Výsledky, kterých bylo dosaženo, potvrzují, že Ústav anorganické chemie AV ČR dlouhodobě patří mezi respektovaná pracoviště v oblasti základního i aplikovaného výzkumu.

Za významnou událost roku 2025 považuji mezinárodní hodnocení našeho Ústavu. Hodnotící panel ocenil zejména vysokou kvalitu vědeckých výsledků, publikační výstupy v prestižních časopisech, schopnost rozvíjet perspektivní výzkumné směry i aktivní zapojení do mezinárodních spoluprací. Pozitivně byla hodnocena rovněž naše role ve vzdělávání mladých vědců a kvalita výzkumného prostředí. Výsledky hodnocení představují důležité potvrzení správného směřování Ústavu a závazek k dalšímu rozvoji excelentního výzkumu.

V průběhu roku 2025 se na našem Ústavu řešilo celkem 13 projektů Grantové agentury České republiky, které představují významnou součást podpory základního výzkumu. V kontextu rostoucí konkurence a omezené míry podpory základního výzkumu se musíme více orientovat na i na projekty poskytované jinými agenturami. Současně jsme byli zapojeni do dalších národních i mezinárodních projektů a pokračovali v rozvoji výzkumné infrastruktury NanoEnviCz.

Výzkumné aktivity Ústavu pokrývají široké spektrum témat, včetně materiálové chemie, pokročilé chemie boru, luminiscenčních molekul a materiálů, ochrany kulturního dědictví, vývoje anorganických materiálů např. pro 3D tisk a studia kontaminace životního prostředí rizikovými prvky. Dosažené výsledky byly publikovány v mezinárodních vědeckých časopisech a prezentovány na konferencích, čímž jsme dále posílili viditelnost Ústavu v mezinárodním výzkumném prostoru. Oceňuji také pedagogickou činnost a zapojení studentů a doktorandů, které představuje naši důležitou investici do budoucnosti oboru.

Dovolte mi poděkovat našim zaměstnancům za jejich aktivity. Výsledky mezinárodního hodnocení potvrzují, že společným úsilím vytváříme kvalitní a inspirativní vědecké prostředí.

S úctou,
Ing. Kamil Lang, CSc. DSc., ředitel



II. Rok 2025 ve zkratce

Rok 2025 byl pro Ústav anorganické chemie AV ČR významný především úspěšným **hodnocením výzkumné a odborné činnosti pracovišť Akademie věd ČR za období 2020–2024**.

Hodnoticí komise ocenila vysokou kvalitu vědeckých výsledků, jasně formulovanou strategii rozvoje, efektivní systém řízení i otevřené pracovní prostředí podporující rozvoj mladých vědeckých pracovníků. Podle závěrů komise dosahuje výzkum ústavu světové úrovně a v některých oblastech zaujímá vedoucí postavení v mezinárodním měřítku. Zvláštní pozornost byla věnována výsledkům v oblasti chemie borových klastrů, vývoje pokročilých materiálů, výzkumu kulturního dědictví a environmentální geochemie. Významné ocenění získaly také popularizační a vzdělávací aktivity ústavu. Komise vyzdvihla rozsáhlé zapojení zaměstnanců do popularizačních akcí pro veřejnost, spolupráci se školami i aktivní využívání moderních komunikačních nástrojů. Konstatovala, že popularizační aktivity ústavu mají významný dopad a představují důležitou součást jeho poslání vůči společnosti.



V průběhu roku pokračoval výzkum v klíčových oblastech činnosti ústavu. Mezi **významné výsledky** patřil další rozvoj výzkumu proton-borové fúze realizovaného v rámci evropského projektu Vortex4Fusion, v jehož průběhu byly intenzivně testovány nové typy borových terčů. Významného pokroku bylo dosaženo také ve vývoji fotoaktivních materiálů pro medicínské a environmentální aplikace a ve studiu nových borových sloučenin. Pracovníci laboratoře ALMA se podíleli na výzkumu, který přispěl k potvrzení autorství významných uměleckých děl, mimo jiné obrazů Požár divadla v Zaragoze připisovaného Franciscu Goyovi, Noli me tangere Jana Zrzavého a obrazu Svářeči Emila Filly. Tyto výsledky dokládají význam mezioborové spolupráce při ochraně a studiu kulturního dědictví.

Výsledky výzkumu byly **publikovány v 70 článcích** v mezinárodních impaktovaných časopisech, včetně prestižních titulů, jako jsou Nature Communications, Journal of the American Chemical Society, Angewandte Chemie International Edition a Chemical Science.

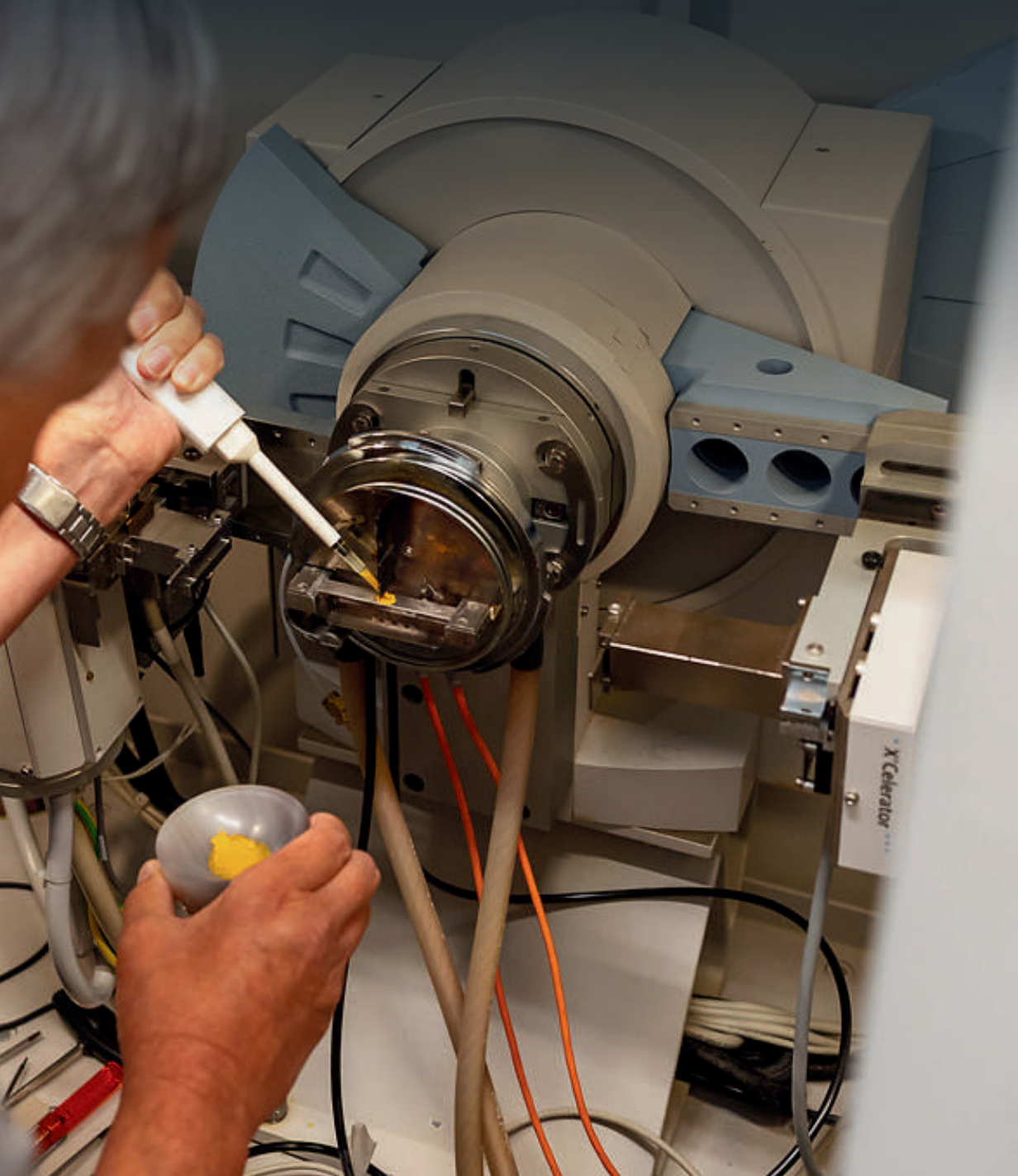
Ústav si i nadále udržel vysokou úspěšnost při získávání externích finančních prostředků. V roce 2025 bylo získáno **17 nových projektů**, které podpoří další rozvoj výzkumných aktivit ústavu v následujících letech.

V průběhu roku pokračoval také **rozvoj výzkumné infrastruktury** ústavu, včetně aktivit realizovaných v rámci infrastruktury NanoEnvicZ. Významným krokem bylo **pořízení nového Mikro-XRF spektrometru a skeneru** pro laboratoř ALMA, který rozšíří možnosti nedestruktivního průzkumu uměleckých děl a objektů kulturního dědictví a podpoří další rozvoj interdisciplinárního výzkumu.

V tomto roce byla též dokončena a uvedena do provozu **fotovoltaická elektrárna** na střeše objektu č. 273, čímž se významně snížila spotřeba elektrické energie z vnějšího zdroje.

Rok 2025 tak přinesl nejen řadu kvalitních vědeckých výsledků, ale také významné ocenění dosavadní práce ústavu a vytvořil pevný základ pro jeho další rozvoj.

III. Hlavní činnost



1.

Vědecká činnost ústavu a uplatnění jejích výsledků

1a. Stručná charakteristika vědecké činnosti

V roce 2025 byla výzkumná činnost ústavu zaměřena na následující oblasti:

- Chemie boru
- Fotoaktivní anorganické molekuly a materiály
- Pokročilé materiály pro životní prostředí
- Ochrana kulturního dědictví
- Environmentální geochemie
- Aplikovaný výzkum

Chemie boru

Předmětem studia jsou zejména:

- borany v medicínském výzkumu,
- borany jako luminiscenční materiály,
- borany na površích,
- teoretická chemie polyhedrálních boranů,
- aktivní boran – porézní materiál/katalyzátor,
- borany jako palivo,
- boreniové soli jako senzory.



Fotoaktivní anorganické molekuly a materiály

Výzkum se zaměřuje na syntézu a charakterizaci nových molekul, nanostrukturních materiálů a (nano)materiálů s luminiscenčními a fotosensitizačními/ radiosensitizačními a fotokatalytickými vlastnostmi. Jedná se především o:

- klastry přechodných kovů,
- porfyrinové sloučeniny,
- fotokatalytické materiály.



Pokročilé materiály pro životní prostředí

Pro využití v environmentálních aplikacích vyvíjíme nové materiály, kterými jsou:

- reaktivní sorpční materiály,
- koordinační polymery,
- anorganické iontovýměnné materiály,
- 2D (nano)materiály.



Aplikovaný výzkum

Ve spolupráci s průmyslovými partnery probíhá materiálový výzkum a vývoj s reálným aplikačním potenciálem, zaměřený zejména na:

- anorganické materiály pro zvýšení bezpečnosti v jaderném průmyslu,
- environmentální aplikace.



Ochrana kulturního dědictví

Příspěvkem ke snaze o zachování kulturního dědictví je interdisciplinární výzkum výtvarného umění využívající poznatků moderní anorganické a analytické chemie. Tento výzkum má silný aplikační potenciál v oblasti:

- provenienční analýzy materiálů a uměleckých děl,
- studia degračních procesů.



Environmentální geochemie

Hlavní pozornost je věnována výzkumu:

- kontaminovaných naplavenin a nádrží,
- antropogenních a přírodních geochemických anomálií.



1b. Nejdůležitější výsledky vědecké činnosti a jejich aplikace

Nejvýznamnější výsledky byly v roce 2025 získány především v oblastech materiálové chemie a chemie borových sloučenin.

Fotodynamické a radiodynamické biomateriály

Vývoj fotosensitizátorů, které i při nízkém obsahu kyslíku dokáží odstraňovat rakovinné buňky, je výzvou v oblasti fotodynamické terapie. V souladu s tímto trendem jsme vyvinuli nové molekulární i nanostrukturní systémy založené na přechodných kovech, které překonávají omezení klasických, na kyslíku závislých, fotosensitizátorů.

Nové iridiové komplexy s fluoresceinovými ligandy využívají excitované stavy fluoresceinu k přenosu elektronů a tvorbě reaktivních forem kyslíku, zejména superoxidových a hydroxylových radikálů. Tyto komplexy jsou díky tomuto mechanismu fototoxické i za hypoxických podmínek. Mohou být aktivovány viditelným světlem i rentgenovým zářením. Další náš výzkum byl zaměřen na ligandy stabilizované oktaedrické klastrové komplexy molybdenu (Mo_6). Prokázali jsme, že povrchový náboj ligandů ovlivňuje jejich buněčný příjem a fototoxicitu, přičemž kladně nabitě systémy vykazují nejvyšší protirakovinnou účinnost a dlouhodobou stabilitu ve vodném prostředí.

Pozornost jsme také věnovali antimikrobiální fotodynamické terapii. Molybdenové Mo_6 klastry aktivované modrým světlem byly použity při přípravě kosmetických přípravků. Tyto formulace jsou stabilní, netoxické pro kožní buňky a účinně fotoinaktivují běžné kožní patogeny, jako jsou *Staphylococcus aureus* a *Cutibacterium acnes*, při ozáření světlem.

Molybdenové klastry Mo_6 byly rovněž využity v environmentálních aplikacích, konkrétně pro fotokatalytické odbourávání bisfenolu S z vody. Kompozity $\text{Mo}_6@ \text{CeO}_2$ umožňují kombinaci reaktivní adsorpce a fotokatalytického rozkladu, přičemž synergická interakce obou složek zvyšuje tvorbu reaktivních kyslíkových částic, účinnost fotodegradace a opakovanou použitelnost materiálu na slunečním světle.

Náš výzkum ukazuje, že cílený návrh fotosensitizátorů rozšiřuje možnosti jejich využití v medicíně, kosmetice i ochraně životního prostředí.

Aktivní boran

V roce 2025 jsme dále rozvíjeli téma aktivního boranu. Úspěšně jsme zvýšili kyselost katalytických center, což usnadnilo reakce vedoucí k rozkladu perfluorovaných sloučenin, které jsou v životním prostředí intenzivně sledovanými perzistentními polutanty. Dále jsme připravili aktivní boran vycházející z nido- a arachno- klastrů obsahujících dusík. Tyto materiály byly testovány jako nové elektroaktivní materiály pro superkapacitory ve spolupráci s partnery z Národní ústřední univerzity na Tchaj-wanu. Tato vědecká práce byla koncem roku 2025 přijata k publikování.

V neposlední řadě byla pozornost věnována chemickým procesům katalyzovaným Brønstedovskými kyselinami, zejména syntéze 5-hydroxymethylfurfuralu z monosacharidů. Tyto reakce jsou zásadní pro přechod chemického průmyslu k obnovitelným zdrojům, protože umožňují konverzi obnovitelné biomasy na molekuly využitelné pro výrobu paliv, polymerů a dalších chemických produktů.

Jan Demel

MOF – příprava nových struktur a analýza funkčních vlastností

V roce 2025 jsme dále rozvíjeli tematiku metal-organických sítí MOF (Metal-Organic Frameworks), které obsahují organofosforové ligandy. Připravili jsme sérii nových materiálů řady ICR (Inorganic Chemistry Rez) označených jako ICR-20 a ICR-21, které obsahují fosfinátové, nebo fosfonáto-fosfinátové ligandy. Při použití iontů různých přechodných kovů (Fe^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+}) vznikají materiály s izoretikulární strukturou. Jelikož všechny připravené materiály mají ve své struktuře zakomponované paramagnetické ionty, byla ve spolupráci s kolegy z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy provedena detailní studie jejich magnetických vlastností. Experimentální měření v souladu s očekáváním ukázala absenci magnetického uspořádání na dlouhou vzdálenost až do teploty 2 K, magnetickou anizotropii způsobenou anizotropií koordinační sféry iontů, avšak navzdory tomu i významný orbitální příspěvek odpovídající pravidelnému oktaedrickému uspořádání. Struktury ICR-20 a ICR-21 také obsahují velké množství funkčních skupin s odštěpitelným protonem a dutiny vyplněné molekulami vody, což jsou základní předpoklady pro mobilitu protonů uvnitř struktury. Provedená měření prokázala protonovou vodivost připravených materiálů ve srovnatelné výši, jakou vykazují jiné MOFy založené na organofosforových kyselinách.

Připravili jsme nové fosfonátové ligandy, které jsou odvozeny od 4,4'-bipyridinu a které byly použity k přípravě vysoce stabilních koordinačních polymerů s různými kovovými ionty patřícími podle HSAB teorie mezi tvrdé Lewisovy kyseliny (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+}). Získané materiály označené jako ICR-25, ICR-26 a ICR-27 vykazují značné odlišnosti, což dokládá strukturní variabilitu koordinačních polymerů kombinujících tvrdé Lewisovy kyseliny s N-heteroaromatickými fosfonátovými donory. Některé z připravených struktur jsou porézní s póry zaplněnými molekulami vody a zároveň obsahují volné funkční skupiny, jež mohou sloužit jako donory ($-\text{PO}_3\text{H}_2$) či akceptory protonů, což umožňuje jejich mobilitu. Měření provedená na materiálech ICR-25 a ICR-26 ukázala, že především přítomnost volných heterocyklických N atomů zlepšuje parametry materiálů z hlediska protonové vodivosti. Věříme, že použití N-heteroaromatických fosfonátových ligandů povede k nové třídě MOFů se silně polárními dutinami, které jsou vhodné nejen pro účely protonové vodivosti, ale i jiné aplikace vyžadující polární charakter dutin (např. adsorpční záchyt léčiv atd.).

Pro studium stability MOFů ve vodném prostředí a při různém pH využíváme metodiku vyvinutou v předchozích letech pro MOFy na bázi zirkonia a snažíme se ji nadále přenést i na jiné systémy a optimalizovat. Aktuálně studujeme MOFy na bázi železa, u kterých využíváme pro popis změn ve struktuře působením vodného prostředí Mössbauerovu spektroskopii.

I přes široké spektrum výhodných vlastností a vysoký aplikační potenciál, vykazují syntézy některých MOFů vyšší environmentální zátěž, což motivuje k vývoji šetrnějších produktů. Proto jsme se také zaměřili na přípravu zirkoničitého MOFu UiO-66, z recyklovaného textilního odpadu. Jedním stavebním prvkem pro UiO-66 je totiž kyselina tereftalová, což je základní monomer řady polymerů známých pod zkratkou PET či PES. PET a PES vlákna jsou dnes často součástí textilu a množství textilního nevyužitelného odpadu meziročně roste. Jedna z možností, jak tento problém řešit, je zpětné získání monomeru (tj. kyseliny tereftalové) z odpadních textilií a její upcyclace do materiálu s vyšší užitnou hodnotou. Textilie jsme rozložili na kyselinu tereftalovou a připravili jsme různé šarže MOF UiO-66 s tím, že jsme se zaměřili na následující otázky: (i) jaké jsou nečistoty v recyklované kyselině tereftalové; (ii) jak nečistoty ovlivňují syntézu MOFu; (iii) jak nečistoty přítomné v kyselině tereftalové ovlivní funkční vlastnosti, např. katalytickou aktivitu UiO-66; (iv) je nutná náročnější a důkladnější purifikace recyklované kyseliny tereftalové? Během roku jsme postupně experimentálně nacházeli odpovědi na zmíněné otázky. Tato práce bude pokračovat ještě v následujícím roce.

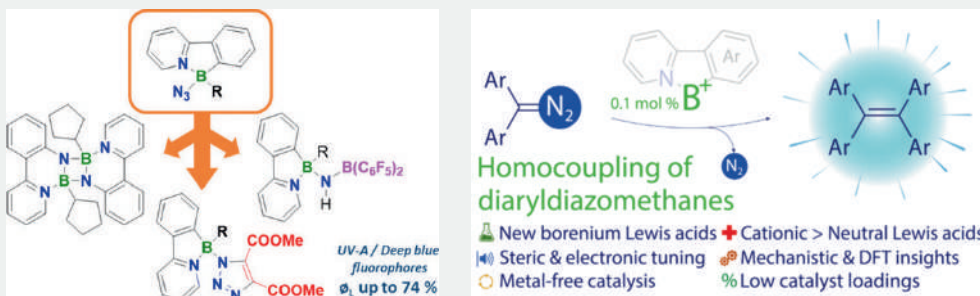
Kationtové sloučeniny boru – kyselost, luminiscence

Připravili jsme nový typ kationtových sloučenin boru a zevrubně jsme popsali vliv struktury na jejich výslednou (super)kyselost. Řada z připravených sloučenin vykazuje luminiscenční vlastnosti. Na základě získaných dat jsme systém optimalizovali a připravili látky vykazující zeleno-žlutou luminiscenci s vysokým kvantovým výtěžkem až 93 %. Podnikli jsme první kroky v testování katalytické aktivity připravených látek a objevili jsme, že velmi efektivně katalyzují párování stejných molekul (homocoupling) u diazo-sloučenin za vzniku různých derivátů tetraarylethenu.

V rámci studia kationtových boreniových Lewisových kyselin jsme pokročili ve výzkumu jejich reakčních vlastností. Popsali jsme reaktivitu odvozených boranových azidů, které díky specifickému strukturnímu motivu vykazují nezvyklé vlastnosti vedoucí k neobvyklým B-N heterocyklickým sloučeninám. Pro vybranou skupinu z nich (borem substituované triazoly) jsme pozorovali luminiscenční chování s emisí v blízké ultrafialové či modré části spektra.



Dále jsme popsali novou reakci, ve které Lewisovy kyseliny velmi efektivně katalyzují homocoupling diazo-sloučenin vedoucí k rozličným derivátům tetraarylethylenu, sloučeninám ceněným jako AIE-fluorofory s využitím např. v optoelektronice. Reakci jsme zevrubně prostudovali a na základě experimentálních i výpočetních dat jsme navrhli i reakční mechanismus.



Obrázek: Reaktivita boranových azidů (vlevo), boreniem katalyzovaný homocoupling diaryldiazomethanů (vpravo).

Přímé určování elektronové hustoty v krystalech a krystalické houby

Výzkum byl zaměřen na rozvoj metod přímého určování elektronové hustoty v krystalech a jejich aplikaci na boranové klastrové sloučeniny. Kombinace experimentálních krystalografických metod s výpočetními přístupy umožnila detailní analýzu vazebných interakcí v těchto elektron-deficientních systémech.

Byla experimentálně potvrzena existence vícecenterních vazeb v boranových klastrech pomocí multipolární analýzy elektronové hustoty a topologického mapování vazeb. Byla také propojena krystalografická data s teoretickými výpočty a spektroskopickými metodami, což umožnilo komplexní popis nevazebných interakcí v krystalové struktuře.

Významným metodickým krokem je rozšíření výzkumu o využití elektronové difrakce, která doplňuje klasické rentgenové difrakční metody a rozšiřuje možnosti studia struktury a elektronové hustoty krystalů. Současně probíhá vývoj nových přístupů pro analýzu boranových systémů a jejich derivátů, včetně studia fázových změn a syntetických modifikací.

Tyto výsledky přispívají k dalšímu rozvoji metod kvantové krystalografie a k hlubšímu porozumění struktuře a vlastnostem sloučenin boru.

Výzkum byl v roce 2025 dále zaměřen na rozvoj metody krystalické houby (Crystalline Sponge) pro studium boranových klastrů a jejich interakcí v porézních materiálech typu MOF. Pomocí molekulově-dynamických a kvantově-chemických výpočtů byly analyzovány interakce systémů hostitel-host a jejich vliv na stabilitu a uspořádání molekul v dutinách hostitelské struktury.

Významným se ukázalo studium chirálních derivátů COSAN, které umožňuje sledovat stereochemické efekty při interakcích hostitel-host v krystalické houbě. Získané strukturní informace ukazují možnosti využití této metody pro určování struktury boranových systémů, jejichž krystalová struktura nebyla dosud určena konvenčními metodami.

Další práce prokázala možnost využití metod umělé inteligence pro zpracování map elektronové hustoty, což umožňuje zpřesnění strukturní analýzy při aplikaci této metody. Paralelně probíhá syntéza nových izoretikulárních MOF materiálů a výběr vhodných kombinací hostitel-host pomocí výpočetních metod.

Získané výsledky rozšiřují využitelnost metody krystalické houby a přispívají k jejímu propojení s moderními výpočetními a statistickými přístupy při studiu struktury komplexních molekulárních systémů.

CeO₂ nanomateriály – rozklad léčiv a polutantů

V rámci spolupráce několika skupin v ÚACH a mezinárodních partnerů se nám podařilo vyvinout vysoce účinný fotokatalytický nanokompozitní materiál na bázi nanočástic CeO₂ s oktaedrickými molybdenovými (Mo₆) klastry. V jednom nanomateriálu jsme tak skloubili vysokou adsorpční kapacitu s výraznou fotokatalytickou aktivitou, tj. atraktivními vlastnostmi pro záchyt a rozklad tzv. emergentních polutantů ve vodách, jako jsou například bisfenoly, které mohou narušovat hormonální systém a patří tak mezi tzv. endokrinní disruptory.

Dlouhodobě se stále věnujeme studiu zcela výjimečné reaktivity oxidů ceru, které vykazují tzv. defosforylační aktivitu podobnou některým enzymům. Naše nejnovější výsledky ale naznačují, že CeO₂ je schopný hydrolyticky rozkládat i jiné typy vazeb a umožňuje tak spontánní a bezpečnou degradaci různých polutantů, jako jsou sulfonamidová léčiva, sulfonylmočovinné pesticidy a další polutanty ve vodách. Hydrolytické štěpení karboxylových esterových vazeb v dimethyl sukcinátu (semivolatilní látce, která je běžnou součástí rozpouštědel v různých průmyslových odvětvích) jsme studovali také pomocí nově instalovaného experimentálního uspořádání tzv. operando infračervené spektroskopie. Tento setup nám otvírá možnost studovat adsorpci a degradační reakce nejen ve vodě, ale také na rozhraní plyn-pevná látka. Lze tak studovat i adsorpci či rozklad (i světlem indukovaný) plyných těkavých látek ve vzduchu.

Jiří Henych, Martin Šťastný

Vrstvy magnetických hexaferitů

Nově jsme připravili a charakterizovali tenké vrstvy magnetických a magnetoelektrických hexagonálních feritů strukturních typů M, Y a Z na monokrystalech safíru s různou orientací řezu. Také jsme stanovili orientační vztahy mezi strukturou vrstev a monokrystalů a parametry statických a dynamických magnetických vlastností vrstev. Vyvinuli jsme nový postup přípravy vrstev vedoucí ke zlepšení orientovaného (epitaxního) růstu hexaferitů typu M, Y a Z na safíru.

Josef Buršík

Výzkum a ochrana kulturního dědictví

Výzkum se zaměřil na nové metodické přístupy pro určování datace a provenience výtvarných děl. Jedním z nich je využití izotopových poměrů stroncia a neodymu k určení regionálního původu jílových materiálů používaných jako pigmenty, plniva nebo podklady v malířských dílech. Tyto indikátory umožňují rozlišit typové lokality červených hlinek ve střední Evropě.

Současně byl zahájen experimentální a analytický výzkum využívající racemizaci aminokyselin pro určování stáří degradovaných proteinových pojiv a tím i samotných uměleckých děl. Cílem je vytvořit alternativu k radiouhlíkovému datování, která bude méně náročná na množství analyzovaného materiálu, což je při studiu výtvarného umění často limitující faktor.

Dokončen byl také komplexní výzkum surovinových změn na přelomu 15. a 16. století související s rozvojem hornictví ve střední Evropě a změnami obchodních tras, například nahrazením dovážených jílu bauxitem. Podrobně byly zmapovány proměny složení kobaltem barvených skel v souvislosti s vývojem sklářství ve střední Evropě a popsána chronologie nástupu výroby pigmentového smaltu v Krušnohoří, což umožňuje přesnější relativní datování malířských vrstev s obsahem tohoto pigmentu.

Výzkum degradačních procesů v malbách zahrnoval studium fázových přeměn karboxylátů olova a rtuti při zvýšené teplotě (100–110 °C) jako jednoho z mechanismů vzniku kovových mýdel v olejomalbě a zahájení výzkumu saponifikace v emulzních systémech typických například pro malbu miniatur.



Současně byl dokončen průzkum souboru jihoitalských malovaných antických nádob z 5.–3. století př. n. l., který ukázal výrazný technologický odklon od starořecké červenofigurové techniky.

V rámci expertní činnosti laboratoře byla studována řada děl evropského umění, například z období italské renesance nebo českého moderního umění. Podařilo se potvrdit autorství obrazů Požár divadla v Zaragoze od Francisca Goyi, Noli me tangere od Jana Zrzavého a Svářeči od Emila Filly.

David Hradil, Silvie Švarcová, Janka Hradilová

Iontové kapaliny a jejich kompozity jako katalyzátory

Studovali jsme čtyři série iontových kapalin obsahujících ferocen (Fc-IL) a příbuzných solí s vyšší teplotou tání (Fc-S), které nesou imidazolový nebo triazolový kruh. Celá série Fc-IL/Fc-S byla testována z hlediska katalytické aktivity při kopolymeraci epoxidové pryskyřice s cyklickým anhydridem za otevření kruhu. Ukázalo se, že imidazolový/triazolový kruh má významný vliv na katalytickou aktivitu. Dále byl zkoumán vliv imobilizace imidazolové Fc-S, přičemž bylo zjištěno výrazné zvýšení její katalytické aktivity, což umožňuje snížit množství katalyticky aktivní Fc-S.

Rozšířené používání biodegradovatelných plastů vyžaduje zkoumání účinných heterogenních katalyzátorů, které jsou netoxické a snadno recyklovatelné. Z tohoto důvodu, jsme se zabývali solvolytickými a solvotermálními metodami syntézy bimetalických Mg-Al alkoxidů a jejich následnou modifikací pomocí fosfoniové iontové kapaliny trihexyltetradecylfosfonium bis(2,4,4-trimethylpentyl)fosfinátu (IL-PO₂). Úspěšně modifikované částice Mg-Al alkoxidu/iontové kapaliny byly zkoumány jako heterogenní iniciační/katalytický systém pro polymeraci ε-kaprolaktonu s otevřením kruhu (ROP). Morfologické a strukturní studie byly provedeny s cílem podrobně prozkoumat vlastnosti a lépe porozumět rozdílům oproti vrstevnatým podvojným hydroxidům modifikovaným IL-PO₂, které již byly pro ROP použity. Vysvětlení velmi dobré katalytické aktivity bylo možné po modelové reakci s vyšší koncentrací katalyzátorů, která potvrdila, že IL-PO₂ se také aktivně podílí na ROP.

Petra Ecorchard

2D materiály jako stavební prvky pro multidimenzionální struktury

Náš výzkum je primárně zaměřen na porozumění zpracovatelnosti 2D materiálů a jejich zlepšování bez narušení původních vlastností. Selektivní funkcionalizace nebo stabilizace 2D materiálů v reaktivních prekurzorech či v roztocích polymerů/oligomerů umožňuje řešit technické problémy spojené s disperzací 2D plniv v polymerních i anorganických matricích. V této souvislosti propojujeme využití funkčních polymerů, derivátů grafenu a dalších 2D materiálů s našimi nedávno získanými poznatky o 2D elektrolytech, abychom pomocí šetrných metod připravili dobře zpracovatelná 2D plniva.

Mezi hlavní výsledky tohoto výzkumu v roce 2025 patří publikace dvou článků v časopisech kategorie Q1, včetně identifikace 2D struktury v amorfních cementech a přehledového článku o využití polyelektrolytů ve funkčních rozhraních. Dále jsme vyvinuli nové strategie pro strukturování 2D materiálů se zaměřením na tvorbu perkolovaných kompozitních sítí a komplexních hybridních struktur typu 2D/0D. Tyto struktury a sítě jsou navrhovány s využitím selektivně funkcionalizovaných 2D materiálů a materiálů modifikovaných iontovými kapalinami, přičemž klíčovou roli hrají jejich kombinace s polymery a biomateriály, metody fázové separace a techniky explozivní perkolace. Naším cílem je vytvářet komplexní struktury, které si zachovávají původní vlastnosti původních 2D materiálů a zároveň využívají molekulární laditelnost a dobrou zpracovatelnost polymerních systémů. Část těchto výsledků je již připravována k publikaci v roce 2026.

Ricardo Keitel Donato

Fotodegradace mikroplastů, produkce H₂ a eliminace bakterií

Aerogelové částice TiO₂ modifikované Fe, a železo-vanadičnanovými nanostrukturami byly použity pro fotokatalytickou degradaci polystyrenových mikroplastů. Studie se také zabývala hodnocením toxicity materiálů a zkoumala fotokatalytické a Fentonovy procesy pro eliminaci bakterií a mikroplastů pomocí různých oxidů kovů. Dále byly identifikovány meziprodukty vznikající při fotokatalytické/Fentonově degradaci polystyrenových mikroplastů. Tento výzkum byl realizován ve spolupráci s Lékařskou univerzitou ve Vratislavi (Polsko) a Lékařskou fakultou Chonnam National University (Jižní Korea).

Dále bylo zjištěno, že částice TiO_2 modifikované Cu/Fe a Ni/Fe produkují vodík během fotokatalytické/Fentonovy degradace polystyrenových mikroplastů. Přítomnost Pt jako kokatalyzátoru u TiO_2 modifikovaného Cu/Fe a Ni/Fe výrazně zvýšila produkci H_2 při degradaci polystyrenových mikroplastů. Tato část výzkumu byla provedena ve spolupráci s Technickou univerzitou Vídeň (Rakousko).

Guru Karthikeyan Thirunavukkarasu

Uhlíkové nanokompozity TiO_2

Ternární nanokompozity s multivrstevnatou morfologií na bázi dopovaných 2D- TiO_2 lístečků s ušlechtilými kovy (Ag, Au), modifikované grafenem (GRA), byly připraveny bottom-up metodou s cílem získat multifunkční ternární nanokompozity $\text{Ag}@2\text{D-TiO}_2@\text{GRA}$ a $\text{Au}@2\text{D-TiO}_2@\text{GRA}$. U všech připravených kompozitů byla provedena detailní materiálová charakterizace za účelem popisu fyzikálních a chemických vlastností, strukturních parametrů a zhodnocení jejich vlivu na fotokatalytickou účinnost. Připravené nanomateriály prokázaly multivrstevnatou morfologii a vysoký měrný povrch, vhodný k aplikaci jako katalyzátory ve fotoelektrokatalytických procesech. Fotokatalytická aktivita byla stanovena sledováním kinetiky a mechanismu rozkladné reakce bisfenolu A, vybraného jako modelová látka, v ultrafialové oblasti spektra. Uvedený obrázek znázorňuje morfologii, barevnou mapu chemického složení, elektronovou difrakci a fotodegradaci BPA pomocí kompozitu $\text{Au}@2\text{D-TiO}_2@\text{GRA}$ v porovnání s referenčním vzorkem TiO_2 . Paralelně byly připraveny dopované 1D- TiO_2 mikrotyčinky s kovy ($M = \text{Cu}, \text{Ag}, \text{Ni}$) ve formě objemových struktur. Dopované 1D- TiO_2 mikrotyčinky byly fixovány na uhlíkových nanotrubicích s cílem získat multifunkční nanokompozity se zvýšenou stabilitou a fotokatalytickou aktivitou, schopné degradace škodlivých látek, zejména bisfenolu A. U získaných kompozitů byly testovány mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti, včetně odolnosti vůči chemické korozi. Multivrstevné kompozity na bázi grafenu a anatasu TiO_2 modifikovaných Fe a Sc byly využity pro umělou fotosyntézu – fotoelektrochemické štěpení vody. Identifikace struktur vybraných materiálů s atomárním rozlišením byla provedena pomocí korigovaného STEM.

Snejana Bakardjieva

Pokročilá borová chemie

Výzkum byl zaměřen na studium reaktivity karboranových a metallakarboranových klastrů a na vývoj nových typů substitučních reakcí na těchto strukturách. Byly připraveny nové sloučeniny a detailně studovány jejich fyzikálně-chemické vlastnosti, stereochemie a reakční mechanismy pomocí kvantově-chemických výpočtů a difrakčních metod. Získané výsledky přispěly k objasnění mechanismů přesmyků a izomerací v boranových systémech, včetně neobvyklého přenosu methylenové skupiny na skelet kobalt-bis(dikarbolidu), který probíhá karbenovým mechanismem.

V oblasti potenciálních aplikací byly připraveny nové typy metallakarboranových struktur využitelných v medicíně, zejména pro konstrukci nanosystémů cílených na nádorové buňky. Byly vyvinuty také nové strukturní bloky umožňující přípravu nanokompozitů s nukleovými kyselinami a jejich uspořádání do funkčních nanočástic.

Další výzkum byl zaměřen na studium chiralit boranových klastrových sloučenin a na vývoj metod separace enantiomerů a stereoselektivních reakcí. Byly identifikovány nové typy chirálních struktur a analyzován vliv chiralit na vlastnosti těchto látek.

Výsledky rozšiřují znalosti o reaktivitě a vlastnostech boranových klastrů a otevírají nové možnosti jejich využití v materiálové chemii, medicíně i molekulárním inženýrství.

Bohumír Grüner

Strukturní studie klastrových sloučenin

Byly provedeny strukturní studie známých i nových typů klastrových sloučenin boru založené na kvantově-chemických výpočtech a difrakčních metodách, studie fyzikálně-chemických vlastností nově připravených látek, a dále pak výpočty elektrostatických potenciálů a nekovalentních interakcí v krystalech. V některých krystalech byla verifikována i povaha vazebných vlastností – byl proveden přímý důkaz mnohostředové vazby. Výsledky jsou a budou součástí publikovaných prací.

Podobně tomu bylo u studia reakčních mechanismů se zaměřením na přesmyky a izomerace a jejich energetickou bilanci. Byly též provedeny výpočetní studie na nově připravených kationtových metallaboranech obsahujících stříbro, včetně pionýrských studií nukleární magnetické rezonance s využitím izotopu ^{109}Ag .

Drahomír Hnyk

Proton-borová fúze

V roce 2025 pokračoval výzkum proton–borové ($p\text{--}^{11}\text{B}$) fúze v rámci projektu Vortex4Fusion (V4F) podpořeného programem EU Pathfinder, se silným důrazem na vývoj terčů, diagnostiku a experimentální ověřování.

Přidělený přístrojový čas na laserovém zařízení PALS umožnil realizaci rozsáhlé experimentální kampaně, během níž byl proces $p\text{--}^{11}\text{B}$ fúze studován s využitím široké škály nově vyvinutých borových terčů, které byly syntetizovány a strukturně charakterizovány v ÚACH. Bylo provedeno dalších více než 200 laserových výstřelů, které vytvořily základ pro systematické porovnání výtěžků alfa-částic z terčů různého složení a morfologie.

Významného pokroku bylo dosaženo při rozšiřování portfolia terčů založených na různých typech boranových materiálů lišících se poměrem B:H, molekulárními a jadernými vlastnostmi i makrostrukturou – od monokrystalických vzorků, přes hutné pelety lisované při různých tlacích, až po vysoce porézní pěnové terče navržené ke zlepšení vazby laser–plazma. Diagnostické možnosti byly rozšířeny přípravou hybridních pelet $\text{B}_{18}\text{H}_{22}$ a nových heteroboranových derivátů, což umožnilo přesnější stanovení teploty plazmatu a energetického rozdělení horkých elektronů.

Některé aspekty syntézy a strukturních studií těchto sloučenin byly již publikovány.

Michael G. S. Londesborough, Marcel Ehn, Jonathan Bould



Samoorganizované 2D monovrstvy a kovové klastry

Navázali jsme na náš předchozí výzkum thiolových derivátů karboranů a boranů jako stavebních jednotek 2D samoorganizovaných monovrstev. V případě monovrstev jsme systematicky využili výhod isomerních forem karboranů k hlubšímu porozumění nevazebným interakcím, zejména dipól–dipólovým interakcím, a jejich roli při formování, stabilitě a uspořádání samoorganizovaných monovrstev na kovových površích. Dále jsme využili uspořádané monovrstvy k přípravě prvních (kar)boranových 2D nano-membrán jejich zesíťováním. Paralelně jsme tyto a strukturně příbuzné molekuly využili jako ligandy pro stabilizaci atomárně přesných kovových klastrů. Úspěšně jsme připravili a detailně charakterizovali řadu stříbrných a měděných klastrů, včetně dosud největšího popsaného stříbrného klastru o přesně definované molekulární struktuře a stabilizovaného karboran-thiolátovými ligandy, Ag₆₂. U těchto systémů jsme se zaměřili na studium jejich základních luminiscenčních vlastností a vztahu mezi jejich strukturou, včetně vlivu ligandového obalu, a optickým chováním klastru.

Tomáš Baše

Environmentální geochemie

V oboru environmentální geochemie jsme se zaměřili na zjišťování obsahu různých prvků v listech stromů ve vztahu k chemickému stresu v půdách. Byl prokázán zvýšený obsah manganu a zinku v listech stromů, rostoucích v půdách s nízkým obsahem živin a nízkým pH výluhu. Práce byla prováděna na odvalech po těžbě uhlí v mostecké pánvi a v Ostravě, kde se nabízejí ideální možnosti zkoumat půdy na hranici fyto toxicity. Ukázalo se také, že chemický půdní stres a nedostatek živin ovlivňuje jejich sezónní dynamiku, a to poněkud jinak, než se obvykle uvádí v literatuře.

Pokračovala také práce s cílem odlišit vlivy geogenních anomálií a antropogenních aktivit na kontaminace půd rizikovými prvky v oblasti Teplicka. Výsledky potvrdily, že vliv spalování uhlí na zemědělské půdy na Teplicku je menší, než se domnívala česká vědecká komunita po desítky let.

Tomáš Matys Grygar

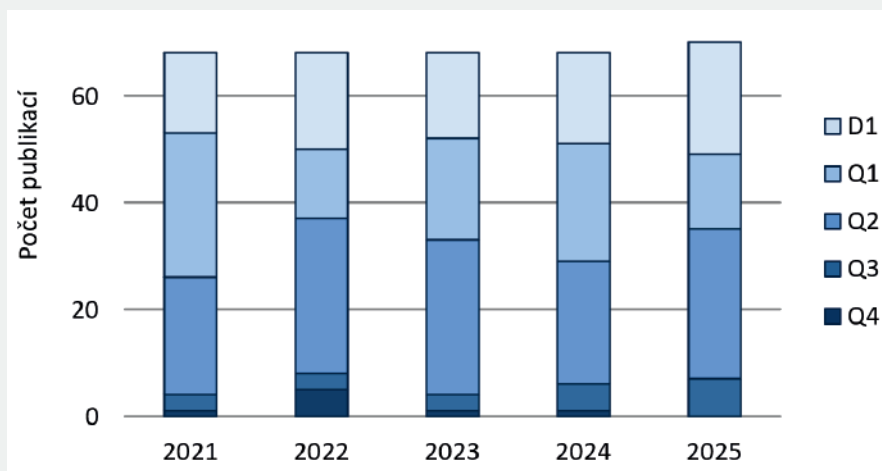
1c. Publikační činnost

V roce 2025 byly výsledky výzkumné činnosti ústavu publikovány v celkem 70 článcích v impaktovaných mezinárodních vědeckých časopisech. Rozsah a kvalita publikačních výstupů dlouhodobě potvrzují stabilní, mezinárodně konkurenceschopný výkon ústavu a jeho zaměstnanců (viz publikační aktivita ÚACH v letech 2021–2025). Celou jednu polovinu (35) těchto výstupů přitom tvoří publikace v časopisech zařazených do prvního kvartilu (Q1) dle JCI (Journal Citation Indicator), z nichž 21 náleží dokonce do prvního decilu (D1). Zároveň nebyla žádná práce v uplynulém roce publikována v kvartilu Q4. Autoři ÚACH vystupují jako korespondenční autoři u 23 publikací, čímž dokumentují systematický rozvoj klíčových vědeckých témat ústavu a významnou roli ústavu v rozvoji a internacionalizaci jeho hlavních výzkumných směrů.

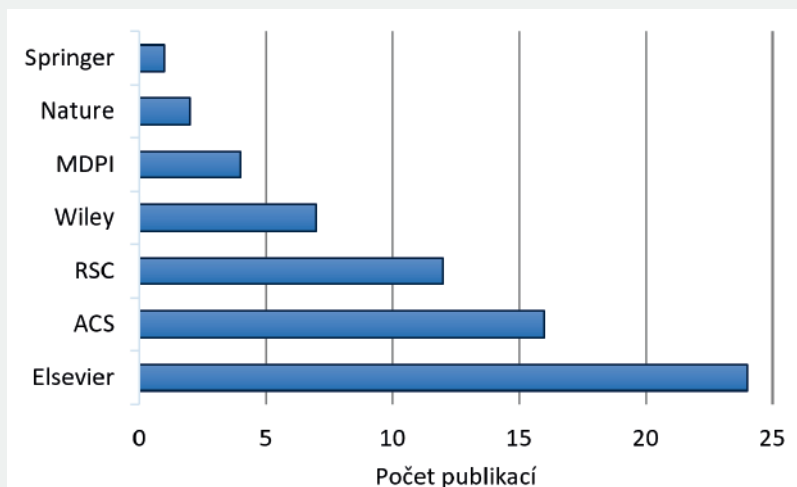
Publikace byly převážně uveřejněny v prestižních nakladatelstvích na základě doporučení managementu ústavu (viz Nakladatelé časopisů, kde jsou publikace autorů ÚACH v roce 2025), tj. Elsevier (celkem 24 publikací), American Chemical Society (16) a The Royal Society of Chemistry (12) a Wiley (7). Mezi prestižní časopisy, ve kterých autoři ÚACH publikovali a které jsou zařazené v databázi The Nature Index patří například Inorganic Chemistry (7), ACS Nano (2), Chemical Communications (2), Chemical Science (1), Angewandte Chemie International Edition (1), Nature Communications (1) a Journal of the American Chemical Society (1).

Na následujícím obrázku je znázorněn vývoj počtu publikací pracovníků ústavu v období 2021–2025.

Publikační aktivita ÚACH v letech 2021–2025 (dle JCI).



Nakladatelé časopisů, kde publikovali autoři ÚACH v roce 2025.



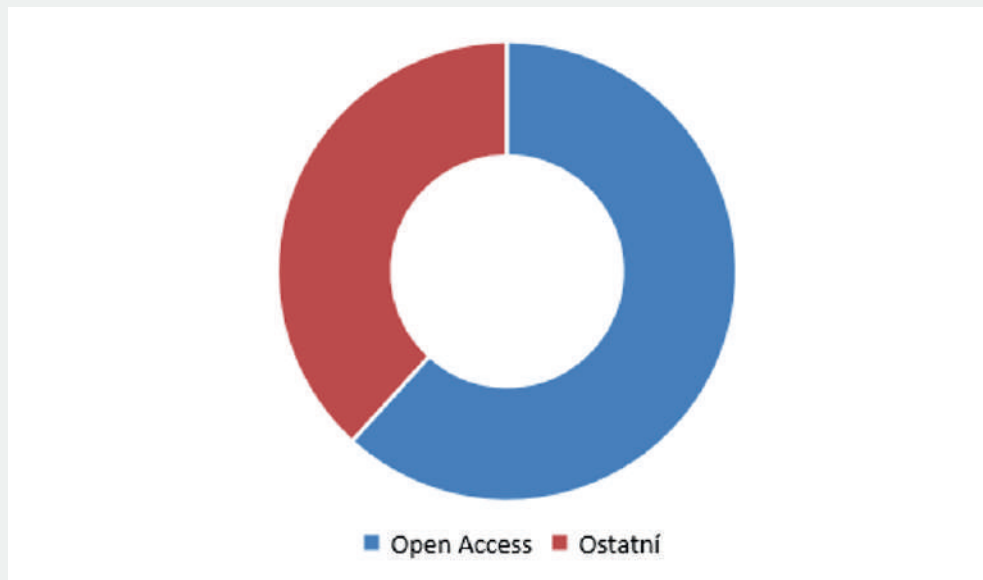
Open Science

V souladu se zásadami Akademie věd České republiky ÚACH systematicky podporuje otevřenou výměnu vědeckých poznatků, jejich sdílení a spolupráci v souladu s principy FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). V této souvislosti mají autoři ÚACH k dispozici interní metodický materiál „Otevřená věda na Ústavu anorganické chemie AV ČR“, který je publikován na ústavních webových stránkách. Autoři jsou průběžně informováni o možnostech zvýhodněného publikování v režimu Open Access, které vyplývají z transformačních smluv uzavřených Akademií věd ČR a z podpory poskytované grantovými agenturami.

Výzkumná data vznikající na ÚACH jsou ukládána do důvěryhodných repozitářů, především do institucionálního datového repozitáře ASEP. Data uložená v repozitáři ASEP jsou systematicky evidována, vyhledatelná podle různých kritérií a veřejně přístupná prostřednictvím online katalogu. Repozitář je určen k digitální archivaci a zajišťuje dlouhodobé uložení, ochranu, integritu a zpřístupnění dat. Pro účely plánování a správy výzkumných dat je zpracováván Data Management Plan (DMP), který popisuje proces správy dat a obsahuje informace o jejich charakteru, dostupnosti, způsobech získání, ukládání v průběhu výzkumu, možnostech a omezeních jejich dalšího využití, jakož i o dlouhodobé archivaci. Na ÚACH je v této oblasti využíván především nástroj FAIR Wizard, zprostředkovaný Knihovnou AV ČR.

V souvislosti s Open Science bylo 42 z celkového počtu 70 publikací vydáno v Open Access režimu.

Počet publikací v Open Access režimu v roce 2025.



1d. Významné výsledky s uvedením citací

Řízená záměna atomů v kovových nanoklastrech a její vliv na elektronické vlastnosti

Citace: Yadav, V.; Jana, A.; Acharya, S.; Malola, S.; Nagar, H.; Sharma, A.; Kini, A. R.; Antharjanam, S.; Macháček, J.; Adarsh, K. N. V. D.; Baše, T.; Häkkinen, H.; Pradeep, T., Nature Communications 2025, 16, 1197

Možnost řídit vlastnosti nanomateriálů je klíčová pro jejich budoucí využití v katalýze a optoelektronice. Tato práce se zaměřila na atomárně přesné stříbrné nanoklastry stabilizované karboranthiolátovými ligandy a na cílenou substituci atomů stříbra zlatem nebo mědí. Byl připraven stabilní $8e^-$ aniontový klastr $[Ag_{17}(O_1-CBT)_{12}]^{3-}$ s unikátní strukturou jádro–obal typu $Ag@Ag_{12}@Ag_4$. Selektivní náhrada atomů Ag vedla ke vzniku izostrukturálních heterokovových klastrů se systematicky měnitelnými strukturními a elektronovými vlastnostmi. Strukturní analýza ukázala, že atomy Au preferenčně obsazují centrální jádro klastru, zatímco Cu se lokalizuje ve vnější slupce, což významně ovlivňuje stabilitu i elektronovou strukturu klastrů. Se zvyšujícím se podílem heterokovů dochází k nárůstu energetické mezery z 2,09 eV u Ag_{17} na 2,28 eV u Au/Cu substituovaných klastrů, což se projevuje změnami absorpčních a emisních vlastností. Ultrarychlá spektroskopie zároveň prokázala prodloužení životnosti excitovaných stavů u klastrů obsahujících Cu. Výsledky ukazují, že řízená substituce kovů představuje účinnou strategii pro ladění elektronové struktury a fotofyzikálních vlastností atomárně přesných klastrů.

Spolupracující pracoviště: Indian Institute of Technology, Madras, Chennai, Indie; University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finsko.

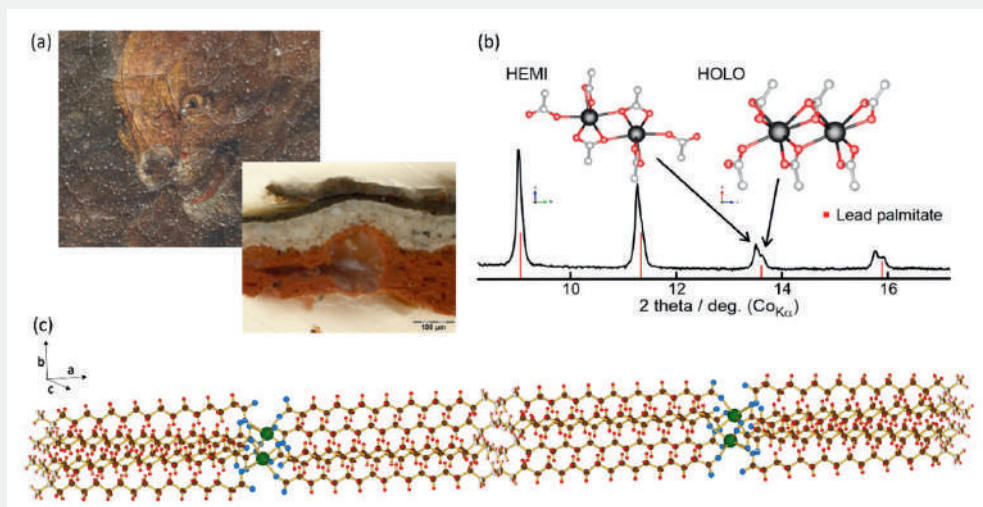
Neviditelné reakce, viditelné škody: fázové přeměny olovnatých mýdel v malbě

Citace: Barannikov, R.; Hermans, J.; Plocek, J.; Bezdička, P.; Vykydalová, A.; Mahun, A.; Kobera, L.; Švarcová, S., Dalton Transactions 2025, 54, 5764-5779

Olovnatá mýdla v malířských dílech vznikají reakcí olovnatých pigmentů s mastnými kyselinami olejových pojiv nebo jsou do barev přidávána pro zlepšení jejich vlastností. Bez ohledu na původ však mohou vést k závažnému poškození maleb tzv. zmýdelněním. Studium chování palmitátu olovnatého v prostředí lněného oleje při zvýšených teplotách přispělo k objasnění mechanismů vzniku a přeměn kovových mýdel v olejomalbě. Kombinací analytických metod (DSC, in situ vysokoteplotní rentgenová prášková difrakce, FTIR a NMR pevné fáze) byly popsány nové strukturní a fázové přeměny v tomto systému.

Bylo prokázáno, že při zahřívání dochází k částečné přeměně palmitátu olovnatého na smíšené fáze a ke vzniku metastabilního vysokoteplotního polymorfu, který se po ochlazení transformuje na stabilnější nízkoteplotní formu. Tyto procesy, ilustrované na obr. (a–c), jsou významně ovlivněny polymerací olejového pojiva. Získané poznatky přispívají k pochopení degradačních procesů v olejomalbách a zdůrazňují význam kontroly teplotních podmínek při jejich restaurování a uchovávání.

Spolupracující pracoviště: University of Amsterdam, Nizozemsko; Rijksmuseum Amsterdam, Nizozemsko; Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.

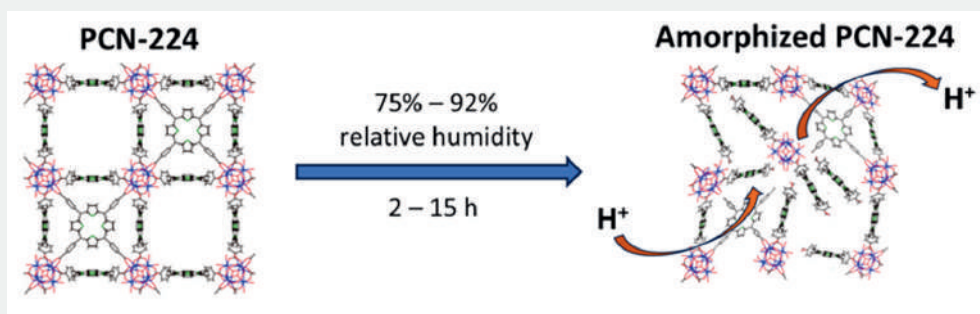


Vliv vysoké vzdušné vlhkosti na stabilitu a protonovou vodivost porfyrinových zirkoničitých metaloorganických sítí

Citace: Hynek, J.; Kloda, M.; Litecká, M.; Vykydalová, A.; Tolasz, J.; Pospíšil, M.; Morávková, Z.; Chahal, M. K.; Beneš, L.; Plecháček, T.; Melánová, K., *Inorganic Chemistry* 2025, 64, 15993–16004

Provedená studie zkoumá chování dvou Zr(IV)-MOFů založených na 5,10,15,20-tetrakis(4-karboxyfenyl)porfyrinu, konkrétně PCN-222 s hexagonální a PCN-224 s kubickou strukturou, v prostředí s vysokou vlhkostí, což jsou podmínky běžně používané pro měření protonové vodivosti. Bylo zjištěno, že i přes deklarovanou vysokou stabilitu Zr(IV)-MOFu ve vodném prostředí způsobuje zvýšená vlhkost postupný rozpad jejich krystalické struktury a ztrátu porozity. Zároveň bylo zjištěno, že postsyntetická modifikace spočívající v navázání hydrofobních difenylfosfinátových ligandů na volná vazebná místa kovových uzlů dokáže částečně zamezit degradaci materiálů, zatímco adsorpce hydrofobních molekul běžně používaných pro zvýšení protonové vodivosti (např. imidazolu) do strukturních dutin vede naopak ke snížení stability. Detailní studium strukturních změn způsobených vzdušnou vlhkostí ukázalo, že v materiálech dochází zejména k přerušení koordinačních vazeb mezi karboxylovými skupinami a kovovými centry a k jejich hydrataci. Ačkoliv v prostředí zvýšené vzdušné vlhkosti (75–92 %) porfyrinové Zr(IV)-MOFy ztrácí pravidelné uspořádání i porézní charakter, stále vykazují protonovou vodivost ve výši až $6.7 \times 10^{-6} \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$, což je hodnota srovnatelná s mnohými MOFy se zachovanou krystalovou strukturou. Provedená studie upozorňuje na nutnost prověřovat stabilitu materiálů v reálných podmínkách odpovídajících zamýšlenému použití.

Spolupracující pracoviště: Univerzita Pardubice



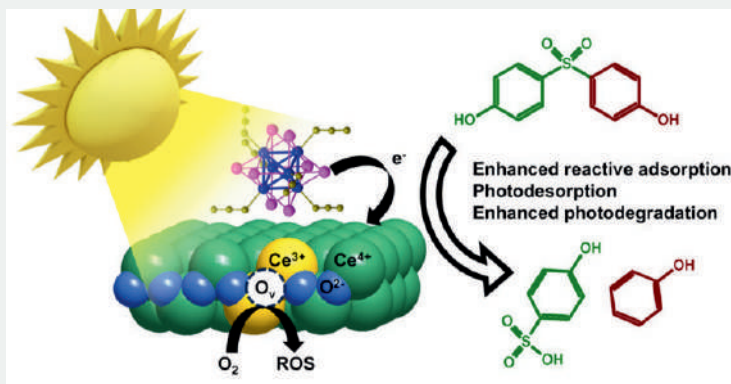
Obrázek: Rozpad krystalické struktury porfyrinových Zr(IV)-MOFů v prostředí zvýšené vlhkosti

Kombinace reaktivní adsorpce a fotokatalýzy při odstraňování bisfenolu S z vody

Citace: Štastný, M.; Tolasz, J.; Baval, D.; Kloda, M.; Sugahara, Y.; Lang, K.; Henych, J.; Kirakci, K., *Inorganic Chemistry* 2025, 64, 18166–18174

Přítomnost toxických organických látek ve vodě představuje závažný environmentální problém, který vyžaduje nové účinné metody a materiály pro jejich odstranění. Studie představuje nový kompozitní materiál založený na nanokrystalickém oxidu ceru modifikovaném molybdenovými klastry, který kombinuje účinnou adsorpci a fotokatalytickou degradaci bisfenolu S. Bisfenoly jsou látky využívané při výrobě plastů, barev, pryskyřic, ale nacházejí se i v účtenkách či nápojových obalech. Jejich nepříjemnou vlastností je, že patří mezi tzv. endokrinní disruptory a mohou tak narušovat hormonální systém člověka. Nově vyvinutý materiál dokáže bisfenoly z vody odstraňovat a při ozáření slunečním světlem je i rozložit na méně škodlivé či neškodné produkty. S výhodou tak byly propojeny atraktivní vlastnosti dvou typů materiálů, a byla tak dosažena výrazně vyšší účinnost odstranění znečištění než u referenčních materiálů, což potvrzuje potenciál těchto fotokatalyzátorů. Použité materiály jsou navíc relativně dobře dostupné a jejich nízká toxicita, prokázaná v předchozích studiích, umožňuje jejich použití i v biologických aplikacích. Prokázáním synergie mezi jednotlivými materiály, které spolu významně interagují, jsme také otevřeli cestu k vývoji nových kompozitních materiálů na podobném principu. Očekáváme tak vývoj dalších nových kompozitních materiálů, v kterých budeme vhodně kombinovat jejich zajímavé vlastnosti pro další cílené aplikace.

Spolupracující pracoviště: Department of Applied Chemistry, Faculty of Science and Engineering & Kagami Memorial Institute for Materials Science and Technology, Waseda University, Tokyo, Japonsko



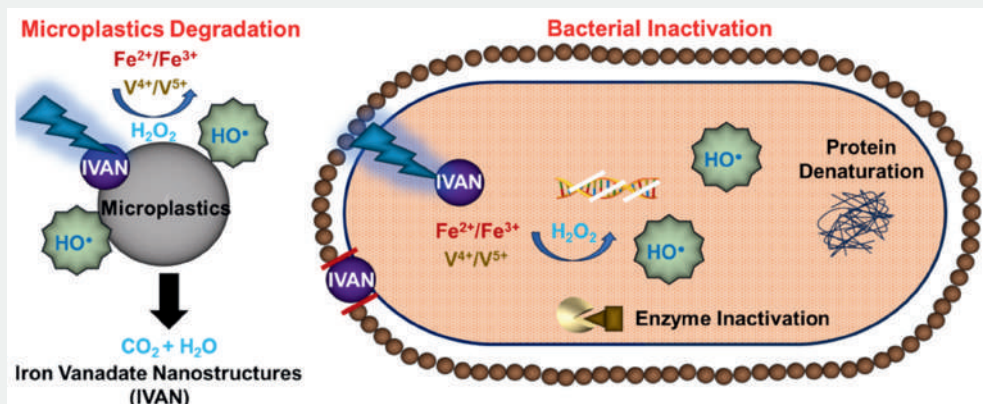
Obrázek:
Nanokompozit
oxidu ceru s
molybdenovými
klastry a procesy
vedoucí k
rozkladu
bisfenolu S.

Srovnání cytotoxicity a fotokatalytických vlastností nanočástic vanadičnanu železa s komerčními katalyzátory pro degradaci mikroplastů a inaktivaci bakterií

Citace: Thirunavukkarasu, G. K.; Krzyzek, P.; Mohapatra, A.; Mohanty, A.; Motlochova, M.; Navrátil, M.; Kupčík, J.; Šubrt, J.; Park, I.-K.; Seniuk, A.; Dworniczek, E., ACS Omega 2025, 10, 37284–37293

Mikroplasty (MP) a šíření bakterií rezistentních na antibiotika představují závažný globální problém ovlivňující kvalitu vod. Současné technologie úpravy vody nedokážou mikroplasty účinně odstraňovat a mohou zároveň podporovat šíření rezistentních mikroorganismů. Jednou z perspektivních metod jejich eliminace je fotokatalýza využívající reaktivní formy kyslíku ($\text{HO}^\bullet$, $\text{O}_2^\bullet$, $^1\text{O}_2$) k oxidační degradaci mikroplastů a inaktivaci bakterií. V této studii byly metodou koprecipitace a lyofilizace připraveny nanočástice vanadičnanu železitého (FeVO_4 , IVAN) a testovány jako fotokatalyzátory. Cytotoxikologické testy prokázaly, že jejich toxicita je přijatelná. Při ozáření světlem materiál generoval radikály $\text{HO}^\bullet$ a $\text{O}_2^\bullet$, které umožňují degradaci mikroplastů i inaktivaci bakterií. Fotokatalyzátor IVAN prokázal schopnost degradovat polystyrenové mikroplasty a zároveň inaktivovat biofilm bakterie *Staphylococcus aureus* USA300 za tmy i při osvětlení. Oxidační degradace mikroplastů byla potvrzena pomocí infračervené a NMR spektroskopie. Výsledky ukazují, že tento typ fotokatalyzátorů představuje slibný nástroj pro odstraňování mikroplastů a bakteriálních biofilmů z odpadních vod.

Spolupracující pracoviště: Wroclaw Medical University, Polsko; Chonnam National University Medical School, Jižní Korea



2.

Pedagogická spolupráce s vysokými školami

Spolupráce s vysokými školami probíhá při uskutečňování bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů.

Bakalářské a magisterské studijní programy

Zaměstnanci ústavu se podíleli na zajištění přednášek, seminářů a vedení prací v pregraduálních programech Chemie a Geologie (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova), Archeologie pravěku a středověku (Filosofická fakulta, Univerzita Karlova), Dějiny křesťanského umění (Katolická teologická fakulta, Univerzita Karlova), Ekologie a ochrana prostředí, Ochrana přírody a krajiny, Technologie ochrany životního prostředí (Fakulta životního prostředí, UJEP v Ústí nad Labem), Aplikovaná chemie, Aplikované nanotechnologie, Chemie, Analytická chemie životního prostředí a Toxikologie (Přírodovědecká fakulta, UJEP v Ústí nad Labem), Materiály a technologie v dopravě, Materiálové vědy a analýza materiálu, Strojírenská technologie (Fakulta strojního inženýrství, UJEP v Ústí nad Labem), a Materiálové inženýrství (Fakulta stavební, ČVUT v Praze).

V průběhu letního semestru 2024/2025 a zimního semestru 2025/2026 přednášeli pracovníci ústavu v uvedených programech více než 400 hodin.

Doktorské studijní programy

Pracovníci ústavu se podíleli na výuce a vedení doktorských prací a působili v oborových radách a zkušebních komisích doktorského studijního programů Chemie (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova), Anorganické chemie a technologie (VŠCHT Praha), Chemie a technologie anorganických materiálů (FCHT Univerzita Pardubice), Environmentální chemie a technologie, Aplikované nanotechnologie, Environmental and biomaterial sciences a Strojírenské technologie (Fakulta životního prostředí, Přírodovědecká fakulta a Fakulta strojního inženýrství Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem).

V roce 2025 pracovalo pod supervizí ústavních školitelů 16 studentů DSP. Na řešení výzkumných projektů se účastnili rovněž studenti magisterských a bakalářských programů.

3.

Spolupráce s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou

V roce 2025 bylo řešeno 24 projektů vědy a výzkumu v programech GA ČR (13), TA ČR (2), MŠMT (4), MŠMT-EIG CONCERT Japan (spolupráce ČR-Francie-Španělsko-Japonsko), Horizon (2), transferové vouchery, Středočeské inovační centrum (2) a další projekty byly podporovány AV ČR (Prémie Lumina Quaeruntur, Strategie AV 21, Program podpory perspektivních lidských zdrojů – postdoktorandů, Mobility plus, Program rozvoje aplikací a komercializace AV ČR, Researchers at risk fellowships).

3a. Společné projekty vědy a výzkumu podporované z veřejných prostředků

Strategie stabilizace coria ex-vessel využívaná při dodatečném vybavení elektráren s tlakovodními reaktory

Poskytovatel: TAČR – SIGMA

Doba řešení: 2025–2027

Partnerská organizace: ÚJV Řež, a. s. (hlavní příjemce), Centrum výzkumu Řež, s. r. o., ÚACH, Státní ústav radiační ochrany, v. v. i., Stavební fakulta Českého vysokého učení technického v Praze.

Projekt je zaměřen na přípravu nových typů obětních materiálů. Obětní materiály jsou testovány pro sanace vážných jaderných havárií.

Udržitelné filtrační systémy eliminující pesticidy a jiné nebezpečné látky

Poskytovatel: TAČR – Prostředí pro život 2

Doba řešení: 2025–2027

Partnerská organizace: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (hlavní příjemce), nanoSPACE Technology s. r. o., ÚACH.

Projekt se zaměřuje na vývoj nanovláknenných filtračních systémů s oxidem ceričitým, který rozkládá insekticidy, pesticidy i některé bojové chemické látky. Filtrační systémy jsou cíleny na filtraci vody, konkrétně na velkokapacitní filtry určené pro průmyslovou filtraci, čističky odpadních vod a vodní zdroje. Udržitelnost bude zajištěna recyklací použitého penového polystyrenu nebo jiných recyklovaných polymerů. Tyto vodní filtry budou použity až na konci filtrační kaskády, aby nedocházelo k jejich zanášení a měly by být opakovaně použitelné. Výsledky projektu budou Reaktivní nanovláknenná membrána (Funkční vzorek), Reaktivní filtrační systém (Funkční vzorek), Výroba reaktivní nanovláknenné membrány (Ověřená technologie).

Nové originální systémy na přípravu forem pro technologie tavené plastiky

Poskytovatel: Středočeské inovační centrum, z.s.

Doba řešení: 2025

Partnerská organizace: Kolodiumglass, z. s.

Materiály jsou určeny pro technické i umělecké obory zpracování taveného skla. Byla vyvinuta čtvrtprovozní příprava materiálů, které jsou vhodné na přípravu rozplavitelných forem pro tvarování skla a plastik.

Dovývoj sorbentu na TiO_2

Poskytovatel: Středočeské inovační centrum, z. s.

Doba řešení: 2025

Transferový voucher umožnil pokrýt náklady pro dovývoj ve spolupráci s průmyslovým partnerem a získat tak nejlepší formu granulátu, u kterého bylo použito anorganické pojivo tak, aby zůstala zachována netoxičnost sorbentu a zároveň jeho vysoká sorpční schopnost pro odstranění těžkých kovů z vodného prostředí.

3b. Výsledky vědy a výzkumu dosažené na základě hospodářských smluv a smluvního výzkumu

V roce 2025 byly řešeny 3 projekty smluvního výzkumu a dále zakázky v jiné činnosti v hodnotě 1 275 tis. Kč. Níže jsou uvedeny nejvýznamnějšími výsledky:

Materiály pro jaderný průmysl

Zadavatel: Škoda JS a. s., Plzeň

Dlouhodobá spolupráce na vývoji konstrukčních materiálů zaručujících plnění legislativních podmínek pro bezpečnostní technologie zpracování jaderných odpadů.

Uplatnění: Speciální materiály mají uplatnění pro manipulaci a sanaci jaderných odpadů.

Zpracování stavebních odpadů s použitím původních ekologických pojiv

Zadavatel: BETONEXT Production s. r. o.

Čtvrtprovozní technologie pro zpracování čistých a technických cihelných a betonových sutí s využitím původních ekologických pojiv s cílem recyklace stavebních odpadů na stavební systémy využitelné v praxi.

Uplatnění: Recyklace odpadních vedlejších surovin ve stavebním průmyslu na stavební prvky.

Vývoj stínících betonů pro jaderný průmysl na geopolymerní bázi

Zadavatel: Centrum výzkumu Řež, s. r. o.

Návrhy a optimalizace radiačně stínících bezpečnostních prvků na bázi geopolymerních materiálů s vysokými obsahy funkčních aditiv tlakovodních malých modulárních reaktorů (SMR).

Uplatnění: Vývoj technologie pro SMR.

Charakterizace nano TiO₂ vzorků pro nezávislé posouzení

Zadavatel: The Members of the Titanium Dioxide Manufacturers Association Sector Group (TDMA, Brusel)

XRD, IČ a Ramanova spektroskopie umožnila stanovit chemické složení, fázové složení, amorfní podíl a měrný povrch modifikovaných TiO₂ vzorků.

Uplatnění: Nezávislé posouzení v rámci EU – výsledky jsou využity pro srovnání s výsledky jiných institucí.

Charakterizace materiálů

Zadavatel: ÚJV, a. s.

Studium vlivu ionizujícího záření na vlastnosti materiálů, řešení projektu bezpečnosti materiálů pro úložiště jaderného odpadu, interakce oceli s bentonitem za zvýšených teplot.

Uplatnění: Ochrana před ionizujícím zářením a bezpečnost.

Analýzy nově vyvíjených látek pro farmacii

Zadavatel: Quinta Analytica, s. r. o.

Analýza látek vyvíjených pro farmaceutické účely pomocí práškové rentgenové difrakce z hlediska jejich dlouhodobé stability za různých atmosférických podmínek (např. vliv relativní vlhkosti, času).

Uplatnění: (Naši expertízu nemá zadavatel k dispozici. Tyto analýzy jsou součástí výzkumu a vývoje na pracovišti zadavatele.)

3c. Patenty, užité vzory, vynálezy

V roce 2025 nebyl podán ani udělen **žádný patent**.

V roce 2025 byla uzavřena **jedna licenční smlouva**:

Čtvrtprovozní technologie přípravy prostředku zvyšujícího odolnost zateplených omítek vůči jejich napadení biofilmem.

Nevýlučná licenční smlouva na know-how čtvrtprovozní přípravy těchto prostředků se společností Malpex s. r. o.

Uzavřená licenční smlouva zajišťuje předání know-how technologie výroby prostředků a potřebných podkladů pro jejich výrobu včetně supervize výroby a provozu.

3d. Velká výzkumná infrastruktura

Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost (NanoEnviCz)

Poskytovatel: MŠMT

Doba řešení: 2023–2026

Partnerské organizace: Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i. (hlavní řešitel), Technická univerzita v Liberci, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i., Univerzita Palackého v Olomouci.

NanoEnviCz je distribuovaná výzkumná infrastruktura nacházející se výhradně v České republice. Byla založena v roce 2016 a zařazena do sekce Věd životního prostředí v aktualizaci Cestovní mapy velkých výzkumných infrastruktur České republiky 2019 (4. vydání). Implementační fáze NanoEnviCz byla úspěšně dokončena do konce roku 2019 a od 1. ledna 2020 je infrastruktura v provozní fázi. NanoEnviCz propojuje šest významných výzkumných institucí a vytváří tak koordinovanou národní, místně dostupnou platformu s otevřeným přístupem k moderním výzkumným zařízením, odborným znalostem a pokročilým technologiím v oblasti nanomateriálů a nanotechnologií se silným zaměřením na ochranu životního prostředí, udržitelný rozvoj a princip bezpečný od počátku.

ÚACH je zodpovědný za téma č. 7 (WP7) Nanotechnologie pro zachycování a chemickou degradaci znečišťujících látek.

4.

Mezinárodní vědecké spolupráce pracoviště

4a. Projekty řešené v rámci mezinárodních vědeckých programů

SysTem for Safe Biological chEmical Radiological and Nuclear Assessment, Rescue and Decontamination (STBERNARD)

Výzva: Horizon Europe.

Spolupráce: 18 řešitelů, 9 účastnických států.

Doba řešení: 2023–2026.

Projekt si klade za cíl vyvíjet technologie pro hromadnou dekontaminaci osob, zvířat a infrastruktury; identifikaci aerosolů CBRN a získání 3D modelu scénáře; modulární nástroj založený na umělé inteligenci pro generování operačních postupů pro první zasahující složky působící při událostech CBRN-E: hodnocení rizik, ochranu, zásah, zmírňování následků a prevenci. ÚACH přispívá vývojem reaktivních sorbentů pro zachyt a rozklad toxických a nebezpečných látek.

Laser Vortex Beams with Extreme Orbital Angular Momentum for Aneutronic Fusion (VORTEX-4-FUSION)

Výzva: Horizon Europe.

Spolupráce: 7 řešitelů, 4 účastnické státy.

Doba řešení: 2023–2027.

Projekt je zaměřen na vývoj čistého a bezpečného zdroje energie bez produkce ionizujícího záření.

Fotoaktivní Mo₆ klastry pro udržitelnou sanaci vody

Výzva: Evropská zájmová skupina pro spolupráci s Japonskem, 10. společná výzva Solutions for carbon-neutral cities - EIG CONCERT Japan.

Spolupráce: 4 účastnické státy (ČR-Francie-Španělsko-Japonsko).

Doba řešení: 2024–2027.

Projekt cílí na vývoj materiálů pro fotodegradaci polutantů ve vodách a fotoinaktivaci patogenních bakterií indukovanou viditelným světlem.

Zelené sanační technologie pro odstranění syntetických organofluorových chemických sloučenin z vody (GreenWaterTech-2)

Výzva: Water4All Call 2024.

Doba řešení: 2026–2028.

Spolupráce: 6 řešitelů (Swedish University of Agricultural Sciences, Tallinn University of Technology, Umeå University, Brochier technologies, CPE Lyon - Engineering Graduate School of Chemistry, Physics, Digital Sciences and Technology).

V tomto projektu konsorcium výzkumných institucí a průmyslových partnerů vyvíjí modulární technologii pro odstraňování látek z vody, se zaměřením na per- a polyfluoralkylované látky (PFAS) a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), za využití udržitelných metod a technologií. Její potenciál bude ověřen v pilotním měřítku na reálných odpadních vodách s cílem odstranit CECs (Contaminants of Emerging Concern) a přeměnit znečištěnou vodu na vodu odpovídající kvalitě pitné, a to za použití nejmodernějších metod chemické analýzy.

4b. Konference s mezinárodní účastí, které ÚACH (spolu)pořádal

V roce 2025 nebyl ústav (spolu)pořadatelem žádné konference s mezinárodní účastí.

4c. Aktuální dvoustranné dohody se zahraničními pracovišti

Téma: Biologické aplikace nanočástic oxidů kovů.; partner Medical University of Silesia, Katowice, Polsko, od 2024.

4d. Další vědecké spolupráce

Téma: Výzkum fotokatalyzátorů a látek pro stechiometrický rozklad polutantů;

partner: Uppsala University, Ångströmlaboratoriet, Uppsala, Švédsko.

Téma: Vývoj katalyzátorů na bázi směsných oxidů kovů pro rozklad VOC;

partner: Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulharská akademie věd, Bulharsko. Bilaterální mezikadematická spolupráce.

Téma: Studium

antivirotických/antibakteriálních vlastností nanomateriálů;

partneři: Dept. Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Polsko; Dept. Physiology, Faculty of Medical Sciences in Zabrze, Medical University of Silesia, Katowice, Polsko.

Téma: Orientované tenké vrstvy multiferoických hexagonálních feritů s magneticky indukovanou elektrickou polarizací;

partner: Center for Novel States of Complex Materials Research, Seoul National University, Seoul, Jižní Korea.

Téma: Teplotně odolné, vysoce adhezní anorganické povlaky na kovy a polymerní profily;

partneři: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a CQFD Composites, Mulhouse, Francie.

Téma: Nanočástice tvořené klustry přechodných kovů pro teranostiku;

partner: Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Université de Rennes 1, Rennes, Francie.

Téma: Fotoaktivní nanokompozity na bázi Mo_6 klastr/polovodičová

nanočástice pro udržitelnou sanaci vody;

partneři: Faculty of Science and Engineering, Waseda University Tokio, Japonsko; Laboratory for Innovative Key Materials and Structures, National Institute for Materials Science, Tsukuba, Japonsko; Universitat Politècnica de València, Instituto de Tecnología Química, Valencia; CNRS-Université d'Orléans, Orléans, Francie.

Téma: Fotosensitizátory založené na oktaedrických klastrových komplexech molybdenu pro kosmetické formulace;

partner: Université de Tours, Tours, Francie.

Téma: Soft-landing techniky pro depozice fotoaktivních Mo_6 klastrů;

partner: Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Leipzig, Leipzig, Německo.

Téma: Nové fosfonátové a fosfinátové koordinační polymery a jejich praktické použití;

partner: University of Crete, Řecko.

Téma: Vývoj nových materiálů na bázi aktivního boranu pro použití jako superkapacitory;

partner: National Central University, Taiwan.

Téma: Vývoj nových MOFů a jejich použití pro separaci plynů;

partner: University of Pisa, Pisa, Itálie.

Téma: Pokročilé krystalografické techniky; vývoj a aplikace metody „krystalické houby“ a implementace technik multipólového upřesnění;

partneři: Fyzikální ústav AV ČR; Univerzita v Košicích, Slovensko, University of California, San Diego, USA

Téma: Koordinační sloučeniny s potenciálními protinádorovými vlastnostmi; magneticky aktivní komplexy lanthanoidů;

partner: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice, Slovensko.

Téma: Bioaktivní komplexy přechodných kovů; fotokatalytické materiály TiO_2 a jejich EPR studie;

partner: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Slovensko.

Téma: Výzkum reaktivních sorbentů pro záchyt a rozklad toxických a nebezpečných látek;

partner: Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, Španělsko.

Téma: Chemické výpočty karboranových klastrů, teoretické vyhodnocení XPS a Mösbauerových spekter matallakarboranů;

partneři: Univ. Nacl. La Plata, CCT Plata, Inst. Invest. Fisicoquim Teor & Aplicadas, La Plata, Argentina, Univ. Buenos Aires, Argentina, Consejo Nacl. Invest. Cient. & Tecn., Inst. Fisicas Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina a Institute of Chemical Physics, CSIC, "Rocasolano" Madrid, Španělsko.

Téma: Syntéza a fyzikálně-chemické vlastnosti klastrových borátových aniontů v roztoku;

partner: Univ. Zaragoza, Inst. Sintesis Quim. & Catalisis Homogenea, Zaragoza, Španělsko.

Téma: Využití objemných superchaotropických borátových a metallakarboranových aniontů v supramolekulární chemii, studium přenosu malých peptidů přes buněčnou membránu;

partner: Constructor University Bremen, Německo.

Téma: Využití modifikovaných karboranových a metallakarboranových klastrů jako protinádorových léčiv, látek pro borovou neutronovou terapii a paramagnetických metallakarboranů pro značení sekvencí DNA;

partner: Institute of Medicinal Biology, PAN, Polsko.

Téma: Studium karborany modifikovaných povrchů a kovových nanoklastrů;

partneři: Indian Institute of Technology Tamil Nadu, Indie, Indian Institute of Technology, Chennai, India, Middle East Technical University Ankara, Turecko a UCLA, Los Angeles, USA.

Téma: Nové typy malých kovových nanoklastrů;

partner: Karlsruhe Institute of Technology, KIT, Karlsruhe, Německo.

Téma: Strukturní a teoretické studie heteroboranových klastrů;

partner: Auburn University, Department Chemistry & Biochemistry, Auburn, USA.

Téma: Halogenované heteroborany, kationtové systémy, jejich vznik, vazebné poměry a termodynamika jejich vzniku;

partneři: Universität Hohenheim, Universität Leipzig, Wilhelm-Ostwald-Institute for Physical and Theoretical Chemistry v Lipsku, Universität Heidelberg a Universität Würzburg všichni Německo.

Téma: Fotofyzikální vlastnosti makropolyhedrálních klastrů s fúzovaným skeletem;

partner: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Physikalische Chemie, Německo.

Téma: Členství v EU Pathfinder konsorciu „Vortex-4-Fusion“;
partneři: Členové z Tampere University ve Finsku, Peter Grünberg Institute v Jülichu, Německo, Leibniz Institute of Photonic Technology, University of Jena, Německo, Institute of Plasma Physics v Praze, Heinrich Heine University v Düsseldorfu, Německo.

Téma: Diamond Light Source beamline X-ray Crystallography;
partner: Newcastle University, UK.

Téma: Příprava a studium specializovaných terčů na bázi boron-hydridů pro studie laserem řízené imploze mikrobublin;
partner: Univerzity Sannio, Itálie.

Téma: Příprava borových klastrových sloučenin pro bimodální použití v BNCT a diagnostice nádorů;
partner: University Torino, Itálie.

Téma: Vývoj TiO_2 iontoměničů s vysokým sorpčním povrchem;
partneři: Materiálovo-technická fakulta a Centrum pro nanodiagnostiku, Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Bratislava, Slovensko.

Téma: 3DMAX a 2DMXene fáze jako nanokrystalické filmy a práškové polykrystalické materiály;
partner: Dept. Physics, The University of Illinois at Chicago, Chicago, USA.

Téma: Integrated Green Chemistry Approach for CO_2 Capture and Conversion into High-Value Chemicals using Transition Metal Oxides anchored 2D MXenes;
partner: Central Institute of Mining and Fuel Research (CIMFR), Indie.

Téma: Study of the thermal transport mechanism in films of self-assembled 2D materials;
partner: Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology (ICN2), Barcelona, Španělsko.

Téma: Rheology and Processing of hydrolyzed 2D materials;
partner: Open Laboratory on Experimental Micro and Nano Mechanics (OLEM), Sofie, Bulharsko and Mackenzie Institute for Research in Graphene and Nanotechnologies, Sao Paulo, Brazílie.

Téma: Iontové kapaliny;
partner: IMP, INSA Lyon, Francie.

Téma: Fotoindukovaná degradace mikroplastů pro výrobu vodíku pomocí modifikovaných nanostruktur TiO_2 ;
partner: Vienna University of Technology, Vídeň, Rakousko.

Téma: Materiálová toxicita a hodnocení fotokatalytické/Fentonovy eliminace bakterií a mikroplastů pomocí různých oxidů kovů;
partneři: Wroclaw Medical University, Polsko a Chonnam National University Medical School, Jižní Korea.

Téma: Vývoj TiO_2 materiálů s vysokým sorpčním povrchem;
partneři: Department of Chemistry, Lund University, Lund, Švédsko, Materiálovo-technická fakulta a Centrum pro nanodiagnostiku, Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Bratislava, Slovensko.

Téma: Kovové uhlíkové filmy z funkcionalizovaného grafenu;
partner: Centre for Advanced 2D Materials, National University of Singapore, Singapur.

Téma: Kvalifikované zpracování geochemických dat;
partner: Division for Marine and Environmental Research, Ruđer Bošković Institute, Záhřeb, Chorvatsko.

Téma: Tvorba kovových mýdel v barevné vrstvě malířských děl;
partneři: University of Amsterdam a Rijksmuseum Amsterdam, Nizozemí.

Téma: Analýza malířských materiálů synchrotronovými difrakčními technikami;
partner: v rámci Historical Materials BAG (block allocation group) pro období 2024–26, The European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Grenoble, Francie.

Téma: Historická těžba materiálů pro výtvarnou technologii;
partneři: Technische Universität Bergakademie Freiberg a Nickelhütte Aue, Německo, University of Zagreb a Croatian Natural History Museum, Chorvatsko.

Téma: Analýza středověkých a barokních děl a výroba zelené Cu barvy na Slovensku;
partneři: Slovenská národná galéria Bratislava, Slovensko, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Německo.

5.

Vzdělávací činnost pracovníků ústavu

Účast pracovníků ústavu při uskutečňování bakalářských, magisterských u doktorských studijních programů je popsána v kapitole 2. Pozornost byla věnována rovněž studentům středních škol, např. v programu AV ČR Otevřená věda, žákům ZŠ (volnočasové aktivity zaměřená na vysvětlení základních přírodních principů u vědeckých poznatků v oblasti přírodních u technických věd hravou formou) a dále rovněž cíleným popularizačním přednáškám.

6.

Popularizace vědy

Ústav anorganické chemie AV ČR považuje popularizaci vědy za nedílnou součást své činnosti. Dlouhodobě se snažíme přibližovat chemii veřejnosti a ukazovat, že věda není uzavřeným světem laboratoří, ale živou součástí každodenního života. Prostřednictvím různých aktivit oslovujeme široké spektrum publika – od dětí a studentů až po odbornou veřejnost – a snažíme se probouzet zvědavost i zájem o poznávání.

Rok 2025 v tomto ohledu navázal na předchozí období a přinesl řadu akcí a projektů, které umožnily veřejnosti nahlédnout do světa chemie a setkat se s ní v inspirativních i zábavných souvislostech.

Začátkem března jsme společně se Spolkem přátel ZŠ u MŠ Husinec-Řež uspořádali dětskou laboratoř s tématem kyseliny a zásady kolem nás, která přilákala desítky malých návštěvníků k pokusům u tvoření.



Největší popularizační akcí byl tradičně i Veletřh vědy, kde jsme nabídli bohatý program: dílničky pro děti (výroba molekul z bonbónů, tajné inkousty, dílna „Maluj jako starý mistr“). Velkým lákadlem byla jako každý rok úniková hra s chemickou tematikou „Přísně tajný výzkum“ či VR hra „Boj s vesmírnými meteority pomocí boranového laseru“. Hlavním tématem letošního stánku pak byla jaderná proton-borová fúze. Návštěvníci mohli kromě zajímavých posterů zhlédnout i dvě chemické show na toto téma s názvem „Boron Power“.



V září jsme se spolu s Fyzikálním ústavem AV ČR zapojili opět do aktivity „Zažít město jinak“. Připravili jsme opět dílničky pro děti v obří molekule, zmrzlinu z kapalného dusíku a dvě chemické show.



V rámci Týdne Akademie věd byly letos za ÚACH připraveny dokonce dvě aktivity, obě v režii oddělení ALMA (Akademická laboratoř materiálového průzkumu malířských děl). První z nich byl tradiční den otevřených dveří pro školy i veřejnost, pořádaný spolu s kolegy z Ústavu jaderného výzkumu a.s. a Ústavu jaderné fyziky AV ČR, kde mohli návštěvníci nahlédnout do prostor oddělení a seznámit se s metodami a přístroji či si zahrát únikovou hru. Druhou pak Workshop digitálního dědictví pořádaný v Oblastním muzeu v Chomutově. Účastníci se seznámili s metodami pro uchovávání a průzkum kulturního dědictví pomocí nejnovějších digitálních mikroskopů a 3D skenerů.



V rámci popularizačního projektu Otevřená věda AV ČR jsme se celoročně také věnovali vývoji a testování nového workshopu pro školy s detektivní zápletkou a stanovišti inspirovaným reálným výzkumem na ÚACH. Workshop byl testován na několika institucích a byl příjemným zpestřením výuky.

Vedle fyzických akcí jsme věnovali pozornost také sociálním sítím, komunikaci s médii a propojení s vědeckou komunitou. I jako menší pracoviště se tak snažíme držet krok s největšími ústavy Akademie věd a budovat důvěru ve vědu prostřednictvím otevřené, srozumitelné a inspirativní komunikace.

IV. Ochrana životního prostředí



Jaderná fúze a molekulární borany

Zkoumáme možnosti využití boranů jako čistého paliva pro aneutronickou fúzi.

Hledání nových, environmentálně šetrných energetických řešení patří mezi klíčové výzvy současného výzkumu. V tomto kontextu je pozornost zaměřena na možnosti využití boranů jako paliva pro aneutronickou fúzi. Jaderná fúze představuje perspektivní zdroj čisté a bezuhlíkové energie, avšak současné koncepty založené na reakci deuteria a tritia produkují velké množství energetických neutronů. Ty mohou aktivovat materiály reaktoru a představují významnou technickou i environmentální zátěž.

Alternativu představují aneutronické fúzní reakce, které neprodukují ionizující záření. Mezi nimi je jako perspektivní kandidát zvažována fúze protonů s borem a to zejména díky jeho dostupnosti a snadné manipulaci. Tato koncepce v posledních letech přitahuje rostoucí pozornost jako potenciální cesta k udržitelným energetickým technologiím.

Klíčovými výzvami zůstává pochopení podmínek potřebných pro zapálení a udržení reakce a identifikace vhodného paliva. Projekt se proto zaměřuje na studium molekulárních borových hydridů jako potenciálních kandidátů pro tuto reakci. Výzkum propojuje anorganickou chemii a fyziku plazmatu a směřuje k ověření jejich využitelnosti v budoucích nízkoemisních energetických systémech.

Mezinárodní vývoj technologií pro čistou vodu

Spolupracujeme na návrhu chemických reaktorů pro odstraňování polutantů z vod.

V roce 2026 zahajujeme práci na novém projektu GreenWaterTech-2 v rámci mezinárodního konsorcia partnerů ze Švédska (Umeå University, Swedish University of Agricultural Sciences), Francie (CPE Lyon, Brochier Technologies), Estonska (Tallinn University of Technology) a ČR (ÚACH), které uspělo mezi 148 podanými projekty ve výzvě Water4all 2024 „Water for Circular Economy“ (Horizon cofund). Tento projekt navazuje na dlouhodobější spolupráci mezinárodního konsorcia v oblasti vývoje modulárních reaktorů využitím nanomateriálů (nanoadsorbentů a fotokatalyzátorů) pro odstranění emergentních polutantů vod. V novém projektu se budeme konkrétně věnovat odstranění perfluorovaných látek (tzv. PFAS) či dalších rezistentních polutantů. Cílem je vyvinout a testovat nové alternativní technologie čištění vod v úzké mezinárodní spolupráci, která by měla efektivně využít a sdílet know-how mezi evropskými partnery.



Vývoj materiálů pro ekologické aplikace

Zaměřujeme se na degradaci polutantů a vývoj zelených technologií.

I další materiály vyvíjené v ÚACH, zejména materiály na bázi MOFů a aktivního boranu, zaměřujeme na environmentální aplikace, jako je odstranění a degradace emergentních a perzistentních polutantů, na kterém úzce spolupracujeme s Fakultou životního prostředí UJEP.

Nové katalytické systémy bez těžkých kovů

Vyvíjíme Lewisovy (super)kyseliny jako alternativu ke klasickým katalyzátorům.

V rámci studia kationtových Lewisových (super)kyselin vyvíjíme nové reakce a reaktivní systémy, které by ve svém katalytickém využití mohly nahrazovat běžně používané ionty těžkých přechodných kovů.

Bezpečnost v jaderném průmyslu

Vyvíjíme materiály pro havarijní záchyt roztaveného paliva.

Pokračuje vývoj anorganických „obětních“ materiálů, které zvyšují bezpečnost provozu jaderných elektráren tím, že umožňují sanaci roztaveného paliva při havarijních situacích. Současně jsou vyvíjeny nové stínící materiály určené pro bezpečnostní systémy malých modulárních reaktorů a dokončeny obalové soubory pro transport vyhořelého jaderného paliva.

Ekologické betony z odpadních surovin

Přispíváme ke snižování emisí pomocí nízkouhlíkových pojiv.

ÚACH soustavně přispívá ke splnění závazků ČR pro snižování emisí skleníkových plynů kontinuálním vývojem v oboru náhrady energeticky náročných portlandských cementů novými ekologickými pojivy připravovanými především z odpadních surovin. Práce probíhají v rámci uzavřené licenční smlouvy na způsob výroby geopolymerně-pucolánových ekologických betonů.



Ochrana staveb před plísní a řasou

Vyvíjíme technologii pro dlouhodobou sanaci omítek.

Dne 10. 2. 2025 byla uzavřena licenční smlouva na technologii přípravy a aplikace prostředků pro zodolnění a sanaci zateplených omítek, napadených zelenou řasou a černou plísní.

Ekologicky odpovědný provoz

Minimalizujeme dopady našeho vlastního provozu na životní prostředí.

K ochraně životního prostředí přispíváme i při vlastní experimentální činnosti a provozu ústavu. Důsledně dbáme na technické zajištění prevence znečištění ovzduší a vod chemickými látkami, třídění odpadu a jeho ekologickou likvidaci profesionálními firmami. Uvedením fotovoltaické elektrárny na střeše objektu č. 273 do provozu v roce 2025 významně snížíme spotřebu elektrické energie z vnějšího zdroje. Pomocí tepelných čerpadel využíváme odpadní teplo z chladících agregátů velkých přístrojů na ohřev užitkové teplé vody v objektech č. 273 a 275. V zimních měsících je také odpadní teplo využito k ohřevu obou budov.



V. Jiná činnost

(přístrojová měření a expertiza)

V rámci jiné činnosti byly v roce 2025 uzavřeny smlouvy v hodnotě 1 275 tisíc Kč.

VI. Budoucí výzkum a cíle ústavu

Vývoj činnosti ÚACH bude v souladu s jeho posláním směřován na různé aspekty anorganické chemie. Anorganická chemie se dynamicky vyvíjí a její vliv přerůstá i do jiných oblastí přírodních věd, jako jsou materiálové, fyzikální, bio a environmentální vědy a další. Naše znalosti metod syntéz, fotochemie, analýzy pevných látek, analytické a kvantové chemie, katalýzy a dalších oblastí chemie nám umožňují aktivní práci na řadě multidisciplinárních projektů na mezinárodní úrovni. Objevujeme nové molekuly, nanomateriály a materiály se specifickými vlastnostmi, např. luminiscenčními, optickými, sorpčními, katalytickými. Tyto produkty nabízejí široké spektrum využití, např. pro odstraňování toxických látek, pro konstrukci baktericidních povrchů, jsou komponenty senzorů či laserů, účinnými katalyzátory nebo mohou být využity pro diagnostiku a terapii v medicíně. Náš chemický pohled také přispívá k rozvoji geochemie a umožňuje hodnotit výtvarná díla z hlediska jejich původnosti, stáří a provenience. Na badatelský výzkum v řadě případů navazuje výzkum a vývoj s cílem využití výsledků při inovacích stávajících technologických postupů a zavádění nových vyspělých technologií. Hlavní směry výzkumu v roce 2026 vycházejí z výzkumných záměrů ÚACH a z výsledků národních a mezinárodních projektů dosažených v předchozích letech, které mají přesah do roku 2026 a dále.

Vývoj Mo₆ nanomateriálů pro medicínu a životní prostředí

Budeme vyvíjet oktaedrické klastrové komplexy molybdenu (Mo₆) pro radioterapii, fototerapii a dekontaminaci vody a povrchů.

V oblasti materiálové chemie se zaměříme na vývoj Mo₆ klastrů a Mo₆-kompozitních materiálů pro radiodynamickou terapii, která využívá schopnost těchto nanomateriálů stimulovat produkci reaktivních forem kyslíku v nádorové tkáni po ozáření rentgenovým zářením. Budou vyvíjeny nanočástice Mo₆ klastrů s variabilní koordinační sférou, které vykazují radiosenzitizační aktivitu i za hypoxických podmínek.

Další oblastí je fotodynamická terapie, zaměřená na optimalizaci struktury Mo₆ klastrů s cílem zvýšit jejich stabilitu ve vodném prostředí a umožnit cílené biologické aplikace.



Výzkum bude rovněž zahrnovat fotodegradaci toxických a perzistentních polutantů a fotoinaktivaci patogenních bakterií za využití viditelného světla, a to prostřednictvím vývoje kompozitních materiálů typu MoS₂@polovodičová nanočástice ve formě koloidů, filmů a nanovláknenných membrán. Některé z připravených kompozitů již vykazují slibný potenciál pro účinnou degradaci chemických látek i inaktivaci bakterií.

Biologická aktivita všech MoS₂ materiálů a jejich kompozitů bude testována ve spolupráci s Fakultou potravinářské a biochemické technologie VŠCHT v Praze.

Aplikace aktivního boranu v heterogenní katalýze

Zaměříme se na reakce s vysokým společenským dopadem – například defluoraci či dehydrataci ethanolu.

V roce 2026 se zaměříme na další systematické zvyšování Lewisovy kyselosti aktivního boranu prostřednictvím cílených strukturálních úprav katalyzátoru, zejména modifikací lokálního chemického prostředí borových center a jejich dostupnosti pro substrát. Tento přístup by měl vést ke zvýšení aktivity a selektivity v reakcích vyžadujících silná Lewisovskys kyselá místa.

Paralelně budeme samostatně rozvíjet Brønstedovou kyselinou katalyzované procesy, s důrazem na navazující transformace 5-hydroxymethylfurfuralu (HMF) na další hodnotné platformní chemikálie, jako jsou furany, kyseliny nebo monomery využitelné v polymerní chemii. Tyto reakce představují klíčový krok směrem k efektivnímu zhodnocení obnovitelných surovin a rozšíření portfolia produktů získaných z biomasy.

Významným směrem výzkumu bude rovněž vývoj multifunkčních katalyzátorů, zejména bifunkčních systémů kombinujících kyselá centra s katalyticky aktivními přechodnými kovy, jako jsou Ni nebo Cu. Tyto systémy umožní realizaci sekvenčních nebo tandemových reakcí v jednom kroku a budou vyvíjeny v rámci prohlubující se mezinárodní spolupráce. Cílem je návrh robustních katalyzátorů s potenciálem praktického uplatnění v udržitelné chemii a navazujících energetických aplikacích.



Nové MOFy pro stabilitu, sorpční účinnost, protonovou vodivost a adsorpci polutantů

Budeme testovat jejich chemickou odolnost, vodivost i afinitu k polutantům.

Budeme nadále pokračovat ve výzkumu MOFů. Zaměříme se zejména na fosfinátové a karboxylátové MOFy vykazující dostatečnou chemickou odolnost (např. MIP-200) a na testování stability MOFů při dlouhodobém vystavení podmínkám odpovídajícím jejich reálnému použití. Budeme vyvíjet i nové MOFy obsahující volné funkční skupiny ve struktuře, které pomohou zvýšit mobilitu protonů nebo afinitu materiálů k vybraným emergentním polutantům. Protonová vodivost připravených materiálů bude studována ve spolupráci s Univerzitou Pardubice a odstraňování polutantů ve spolupráci s Fakultou životního prostředí UJEP.

Dále budeme pokračovat ve výzkumu MOFů založených na organofosforových kyselinách. Budeme především dále rozvíjet tematiku N-heteroaromatických fosfátových MOFů vykazujících vysokou chemickou odolnost ve vodném prostředí i v podmínkách zvýšené vzdušné vlhkosti a obsahujících četné volné funkční skupiny způsobující polární charakter dutin. Cílem je příprava nových struktur se zvýšenou mobilitou protonů nebo afinitou k vybraným emergentním polutantům. Protonová vodivost připravených materiálů bude studována ve spolupráci s Univerzitou Pardubice a odstraňování polutantů ve spolupráci s Fakultou životního prostředí UJEP.

Rozvoj metody krystalické houby v laboratoři

Výzkum bude zaměřen na další rozvoj metody Crystalline Sponge Method a její rozšíření o izoretikulární MOF materiály.

Klíčovým cílem je optimalizace této metody pro nové typy molekul a její aplikace na širší spektrum host–guest systémů.

Významná část práce bude věnována výběru a experimentálnímu testování perspektivních izoretikulárních MOFů. Tyto materiály budou systematicky připravovány a charakterizovány pomocí monokrystalové rentgenové difrakce a elektronové difrakce, což umožní ověřit jejich využitelnost v rámci metody krystalické houby.

Současně bude rozvíjeno využití elektronové difrakce jako doplňku ke klasickým difrakčním metodám, což umožní studium i systémů nedostupných standardními postupy.



Paralelně bude probíhat optimalizace výpočetních přístupů pro výběr vhodných kombinací hostitel-host a zpřesnění analýzy map elektronové hustoty.

V následujícím období bude rovněž kladen důraz na dokončení připravovaných publikací a prezentaci dosažených výsledků.

Přímé určování elektronové hustoty v krystalech

Výzkum bude zaměřen na další rozvoj výpočetních a krystalografických metod pro studium vazebných vlastností na základě experimentálních dat.

Implementovaný modul v programu JANA2020 bude využit pro systematickou analýzu elektronové hustoty a vazebných interakcí v komplexních systémech.

Současně bude pokračovat analýza boranových klastrů s netriviálními vazebnými vlastnostmi s cílem rozšířit poznatky o elektron-deficientních systémech a ověřit využitelnost rozvíjených metod.

V následujícím období bude kladen důraz na dokončení připravovaných publikací a prezentaci výsledků na mezinárodních odborných fórech. Aktivita projektu budou dále směřovat k prohloubení odborné spolupráce a rozvoji metodických přístupů v oblasti kvantové krystalografie.

Design luminiscenčních superkyselin na bázi boru

Zaměříme se na struktury s řízenými optickými a katalytickými vlastnostmi.

Navážeme na předchozí práci ve výzkumu kationtových sloučenin boru jako Lewisových superkyselin. Budeme dále pracovat na optimalizaci jejich designu s cílem modulovat jejich luminiscenční vlastnosti, jako jsou emisní maxima a luminiscenční kvantové výtěžky.

I nadále budeme studovat reaktivitu a hledat možnost využití boreniových solí jako katalyzátorů pro reakce typu C-H aktivace, hydroborace či redukce CO₂. V rámci studia reaktivity Lewisových kyselin s diazosloučenami budeme na základě zjištěného reakčního mechanismu dále zkoumat možnosti tohoto párování i další možnosti, jak tento nový typ reaktivity využít pro přípravu složitějších sloučenin.



Výzkum reaktivity CeO_2 pro ekologické aplikace

Budeme studovat hydrolytické a redoxní procesy v interakci s léčivy a polutanty.

Významným tématem zůstává studium neobyčejné reaktivity oxidů ceru, a to zejména v méně známých či dosud neprobádaných procesech či reakcích, které jsou relevantní pro environmentální, ale i biologické aplikace. Naše experimentální výsledky, např. hydrolytické štěpení vazeb v sulfonylmočovinových herbicidech, budeme také verifikovat pomocí DFT výpočetních metod ve spolupráci s týmem prof. Ye Xu z Univerzity státu Louisiana. Prof. Ye Xu v nedávné studii konfrontoval naše experimentální výsledky popisu štěpení specifických vazeb v sulfonamidech (katalyzovaných nanočásticemi CeO_2) s DFT výpočty a došel k velmi dobré shodě. V intenzivní spolupráci se tak budeme věnovat dalším hydrolytickým (či jiným acido-bazickým) reakcím CeO_2 , které mohou být např. využity k odstraňování polutantů či v terapeutických aplikacích CeO_2 , ale potenciálně i v katalytických procesech využívaných v průmyslu. Naše předběžné výsledky naznačují, že CeO_2 struktury mohou štěpit i peptidické vazby. Díky nedávno instalovanému FTIR spektrometru se speciální měřicí celou pro operando/in situ experimenty se zaměříme na katalytické a fotokatalytické procesy na rozhraní plyn/pevná látka, které jsou důležité pro odstraňování těkavých a semivolatilních látek ve vzduchu.

Hybridní fotokatalyzátory s Mo_6 klastry

Zaměříme se na vývoj nanokompozitů pro rozklad toxických látek, znečištění a bakterie.

Atraktivní cestou, jak připravit nové, a ještě účinnější funkční nanomateriály, je kombinace více materiálů v tzv. nanokompozitech či jejich povrchové modifikace. S výhodou tak lze kombinovat výjimečné vlastnosti různých materiálů či ladit vlastnosti materiálu pro danou aplikaci. Příprava vysoce aktivního kompozitu CeO_2 s oktaedrickými Mo_6 klastry nám otevřela nové možnosti, jak využít zajímavé vlastnosti více skupin materiálů vyvíjených v ÚACH. Budeme tedy dále vyvíjet nové hybridní či jinak modifikované materiály a podrobně studovat jejich fyzikální a chemické vlastnosti. Předpokládáme, že mohou nalézt využití při degradaci zvláště závažných či tzv. emergentních polutantů ve vodě i vzduchu, ale i k ničení bakterií či virů a při boji s tzv. antibiotickou rezistencí, která se stává významným problémem.



Magnetoelektrické vrstvy hexaferitů

Budeme pokračovat v přípravě a studiu tenkých vrstev M, Y, Z a U typů, které vykazují magnetoelektrický efekt.

Budeme studovat tenké vrstvy magnetických a magnetoelektrických hexagonálních feritů strukturních typů M, Y, Z a U zejména těch složení, pro které je prokázán magnetoelektrický efekt. Cílem je především objasnit vztah mezi strukturními vlastnostmi Y vrstev a magnetoelektrickým efektem. Také se budeme věnovat vývoji postupů přípravy tenkých vrstev Y, Z a U s využitím vhodnějších (levnějších) monokrystalických podložek (LaAlO_3 , Al_2O_3 , MgAl_2O_4 a Y stabilizovaného ZrO_2).

Funkcionalizované iontové kapaliny, jejich kompozity

Budeme se zabývat syntézou funkcionalizovaných iontových kapalin ukotvených na grafen oxidu či silice.

Záměrem je připravit skupiny monomerů iontových kapalin (IL) na bázi imidazolu obsahující hydroxylové, isokyanátové, aminové nebo karboxylové skupiny. IL by měly obsahovat 2 nebo více reaktivních skupin, aby monomer mohl být použit pro postupnou polymeraci. Jednotlivé typy monomerů iontových kapalin budou ukotveny na grafen oxidu (GO), karboxylovaném grafen oxidu (GO-COOH), grafen aminu (GO-NH₂) nebo silice. Připravené materiály budou testovány na jejich katalytickou aktivitu, jako jsou polyadice isokyanát-hydroxyly a polymerizace s otevřením epoxidového kruhu.

V první fázi se budou připravovat funkcionalizované iontové kapaliny s grafen oxidem a karboxylovaným grafen oxidem. Budou zvoleny dva základní principy. Prvním je přímo reakce s GO a s GO-COOH a s iontovými kapalinami, např. 1,3-bis-(2-hydroxyethyl)-imidazolium chloridem. Druhým bude nejprve kovalentně navázat imidazolový derivát a poté bude následovat kvaternizační reakce za vzniku žádané funkcionalizované iontové kapaliny. Pro tyto reakce bude nutné nejprve aktivovat karboxylové skupiny na GO a poté provést buď amidaci nebo esterifikaci. Budou provedeny syntézy s různými typy ligandů. Pro kvarternizaci budou použity různé typy halogenidů v závislosti na jejich reaktivitě a schopnosti selektivně reagovat.



Degradace mikroplastů pomocí fotokatalyzátorů

Zaměříme se na degradaci mikroplastů pomocí oxidů kovů jako fotokatalyzátorů.

Aerogely TiO_2 , NiO a MoO_3 budou zkoumány z hlediska fotokatalytické degradace mikro- a nanoplastů. Kromě toho budou Cu/Fe - a Ni/Fe -modifikované aerogely TiO_2 využity pro foto-Fentonovu degradaci mikroplastů. Meziprodukty vznikající během fotokatalytických a foto-Fentonových procesů budou analyzovány pomocí nukleární magnetické rezonance a vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s hmotnostní spektrometrií.

Dále bude hodnocena toxicita mikro- a nanoplastů a jejich degradačních meziproduktů před i po ošetření. Rovněž bude zkoumán potenciál upcyclace nano- a mikroplastů na užitečné produkty, jako je vodík, prostřednictvím fotokatalytických a foto-Fentonových procesů.

Nakonec bude fotokatalytická aktivita připravených nanostruktur porovnána s aktivitou vanadičnanů železa(II) a komerčních fotokatalyzátorů, a to jak pro degradaci mikroplastů, tak pro aplikace v inaktivaci bakterií.

Vývoj materiálů pro záchyt CO_2 a environmentální využití

Budeme spolupracovat na funkčních fázích vhodných pro sorpci i chemické interakce.

Budou připraveny nanokompozity TMO (neušlechtilé oxidy přechodných kovů na bázi Mn , Fe , Co a Cu) a 2D MXenů (Ti_2C , Hf_2C , Sc_2C a Zr_2C) za využití metod zelené chemie (postupy bez použití kyseliny HF). Budou zkoumány katalytické vlastnosti výše uvedených hybridních materiálů s cílem zvýšit jejich účinnost při zachytávání CO_2 z průmyslových emisí a umožnit jeho přeměnu na chemikálie s vysokou přidanou hodnotou (C_2/C_3), jako jsou ethylen, ethanol a n-propanol. Dále ve spolupráci s University of Illinois Chicago a Central Mining Fuel Research Institute v Indii bude studována atomární struktura, povrchová chemie, reakční mechanismy a stabilita z hlediska průmyslových aplikací. Syntetizované materiály budou podrobeny rozsáhlé analýze pomocí různých technik (vysokorozlišovací mikroskopie, UV-Vis spektroskopie, termální analýzy a elektrochemických metod), za účelem stanovení jejich fyzikálních a chemických vlastností, jako jsou fázové složení, velikost krystalitů, morfologie, specifický povrch a elektrické vlastnosti.



Perkolované struktury ze samouspořádaných 2D materiálů

Budeme studovat selektivní a mírnou modifikaci 2D materiálů za účelem podpory jejich samouspořádání do vodivých filmů.

Budeme se zabývat selektivními a šetrnými modifikacemi 2D materiálů s cílem podpořit jejich samouspořádání do vodivých vrstev. Současně budeme zkoumat vliv těchto strukturních změn na zpracovatelnost výsledných materiálů a přizpůsobovat je přípravě nákladově efektivních produktů s minimálním až nulovým podílem spojitě fáze (obvykle polymerní). Tento přístup umožní zachovat prakticky neovlivněnou hustotu vodivé sítě a tím udržet transportní vlastnosti na maximální úrovni, přičemž zároveň umožní zpracování pomocí běžných a široce používaných polymerních technologií, jako jsou lisování za tepla, lití, tvarování, vytlačování či zvlákňování. Jinými slovy, cílem je dosáhnout takových podmínek a modifikací, které umožní 2D materiálům dosáhnout zpracovatelnosti typické pro polymery.

Tento výzkum bude realizován ve spolupráci s dalším pracovištěm AV ČR, Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského, a dvěma zahraničními partnery – Institute of Microelectronics and Photonics, Varšava, Polsko, a Open Laboratory of Experimental Micro- and Nano-Mechanics, Sofie, Bulharsko. Cílem je porozumět trojrozměrným strukturám 2D materiálů a cíleně je ladit pro účely testování jejich stínících vlastností (elektromagnetických i radiačních) a optimalizace jejich transportních (elektronových a tepelných) i mechanických vlastností. Součástí této spolupráce je příprava návrhu projektu do výzvy GA ČR – Lead Agency pro období 2026–2027.

2D materiály jako nosiče léčiv

Budeme studovat interakci a selektivní sestavování léčiv s biokompatibilními 2D materiály.

Budou vyvíjeny systémy pro transport léčiv založené na 2D materiálech určené pro multimodální terapeutické přístupy se zaměřením na využití výjimečných vlastností vybraných 2D materiálů (např. extrémně velký specifický povrch pro navázání léčiva, citlivost na vnější podněty pro řízené uvolňování léčiva a schopnost zachytu neutronů jako alternativa ke klasické radioterapii poškozující tkáně). Tyto přístupy budou zaměřené na onemocnění s obtížnou diagnostikou a léčbou, jako je plicní aspergilóza a karcinom plic.



Navrhujeme přípravu na míru navržených responzivních systémů pro cílené uvolňování velkého množství léčiva (s cílem snížení celkové toxicity organismu při chemoterapeutických procesech), indukci imunoterapie a současně umožnění přímé aplikace neutronové zachytové terapie (s minimálním poškozením tkání během ozáření). Budeme studovat interakce a selektivní sestavování léčiv s biokompatibilními 2D materiály, přičemž se v počáteční fázi zaměříme na hexagonální nitrid boritý (hBN) a disulfid molybdeničitý (MoS₂). Tyto materiály mají potenciál stát se novou platformou pro transport léčiv v pevné fázi a zajistit kontrolované uvolňování léčiv v obtížně dostupných orgánech, jako jsou plíce. Zároveň umožní snížení toxicity léčiv spojené se systémovým a perorálním podáváním. Projekt bude realizován ve spolupráci s Ústavem makromolekulární chemie AV ČR v rámci projektu GA ČR (č. 26-21213S) s počátkem řešení v roce 2026.

Anorganické iontoměniče na bázi TiO₂

Zaměříme se na výzkum výměn aniontů i kationtů na anorganických iontoměničích na bázi oxidu titanu.

Bude pokračovat výzkum anorganických iontoměničů na bázi hydratovaného oxidu titaničitého s vysokým sorpčním povrchem a bude testována jejich sorpční aktivita vůči environmentálně problematickým kationtům a aniontům. Základ syntézy sorbentu je založen na reakcích pevného titanyl-sulfátu ve vodném roztoku hydroxidu sodného, přitom se v syntetickém procesu používají výhradně ekologicky nezávadné látky a nevznikají žádné problematické odpady. Zatímco dosud byla věnována pozornost především zachytu kationtů (např. Cs(I), Sr(II), Co(II), Eu(III)), ukazuje se, že hydratovaný oxid titaničitý může být užitečný i pro zachyt aniontů. Pozornost bude věnována zejména modifikaci pro zachyt fosfátů, ale hydratovaný oxid titaničitý by za vhodných podmínek mohl být účinný i pro sorpci škodlivých oxyaniontů obsahujících As, V, B, W a Mo. Hydratovaný oxid titaničitý by mohl najít uplatnění i jako sorbent pro radioaktivní anionty jódu (např. I⁻, IO₃⁻).



Základní výzkum sloučenin boru a jejich fyzikálně-chemických vlastností

Výzkum bude zaměřen na studium nových typů boranových, karboranových a metallakarboranových klastrů, jejich reaktivity, struktury a elektronových vlastností.

Pozornost bude věnována vývoji nových typů reakcí a (poly)substitucí vedoucích k cílenému ovlivnění fyzikálně-chemických a biologických vlastností těchto systémů. Součástí bude podrobné studium stereochemie klastrů, včetně chiralidy, metod separace enantiomerů a vývoje stereoselektivních reakcí. Zkoumán bude také vliv chiralidy na biologickou aktivitu a interakce těchto látek. Strukturní studie budou zahrnovat kombinaci kvantově-chemických výpočtů a difrakčních metod, doplněných analýzou elektrostatických potenciálů a nekovalentních interakcí v krystalech. Současně bude probíhat studium reakčních mechanismů, zejména přesmyků a izomerací, včetně jejich energetické bilance. Výzkum se dále zaměří na interakce klastrových iontů s biologickými systémy, zejména s membránami a proteiny, a na jejich schopnost transportovat molekuly přes buněčné membrány.

Borové materiály pro jadernou fúzi

Budeme optimalizovat terče pro $p\text{--}^{11}\text{B}$ fúzi, testovat nové sloučeniny a vylepšovat diagnostiku interakcí s laserem.

V roce 2026 se výzkum zaměří na další optimalizaci borových fúzních terčů pro $p\text{--}^{11}\text{B}$ fúzi. V rámci pokračující spolupráce projektu Vortex4Fusion bude kladen důraz na zdokonalování boranových terčů s cílem maximalizovat produkci alfa-částic při ozařování laserovými svazky s orbitálním momentem hybnosti, přičemž bude systematicky sledována souvislost mezi fúzním výkonem, molekulárním složením a makroskopickou strukturou terčů. Současně jsou plánována další zlepšení diagnostiky interakcí laser–terč a syntéza nových perspektivních sloučenin.



Karborany a metallakarborany pro medicínu a senzory

Budeme se zaměřovat na vývoj nových thiolových derivátů karboranů pro řízení vlastností kovových povrchů a klastrů a na syntézu biologicky aktivních klastrových sloučenin využitelných v diagnostice a terapii nádorových onemocnění.

Jedním z budoucích výzkumných záměrů je příprava vybraných nových thiol derivátů karboranů umožňujících ladění chemických a fyzikálních vlastností povrchů rovných kovových filmů a kovových klastrů ve větším rozsahu. Toto se týká chemické reaktivity uspořádaných vrstev i ligandového obalu kovových klastrů a zároveň fyzikálních vlastností. Použití stávajícího portfolia ligandů umožňuje pak lepší pochopení vlivu ligandového obalu, zejména v případě izomerních forem kovových klastrů, kde izomerie pochází především z využití izomerních ligandů. Tento aspekt výzkumu je unikátní a prakticky nerealizovatelný za použití jiných ligandů, než založených na (kar)boranových a boranových molekulách.

Bude pokračovat vývoj syntézy biologicky aktivních klastrových sloučenin se zacílením na inovativní degradační systémy pro nádorové buňky. Dále bude pokračovat vývoj systémů využitelných pro zobrazovací metody v diagnostice nádorových onemocnění, především látek vhodných pro ^{11}B magnetickou rezonanci a jejich testování.

V oblasti materiálové chemie bude probíhat syntéza derivátů karboranů s SH skupinou a jejich ukotvení na površích kovových filmů a klastrových kovových struktur. Předpokládáme, že výzkum bude nadále generovat vynikající výsledky v oblasti nových kovových nano-materiálů.

Pokročilá analýza dat pro řešení dlouhodobých environmentálně-geochemických problémů

V oboru environmentální geochemie budou pokračovat výzkumné aktivity zaměřené na vývoj nových metod statistické analýzy geochemických dat.

Ve spolupráci s týmem matematiků z Univerzity Palackého v Olomouci budou dále rozvíjeny a zpřesňovány postupy exploratorní funkcionální datové analýzy (EFDA) s cílem jejich efektivního využití při řešení reálných environmentálně-geochemických problémů. LEGA bude v tomto procesu plnit dvojí roli: definovat reálné, dosud nevyřešené problémy, a zároveň ověřovat jejich řešení na základě geochemicky srozumitelných interpretací, nikoli pouze pomocí statistických testů.



Výzkum se zaměří zejména na rozlišení kontaminace zemědělských půd pesticidy obsahujícími měď od přirozené variability půd na bazaltech a dalších mědí bohatých horninách, jakož i od kontaminace spojené s historickou metalurgií barevných kovů. Dále bude řešena otázka původu kontaminace půd v České republice olovem, která dosud naráží na přetrvávající interpretace přisuzující zvýšené obsahy Pb spalování uhlí nebo používání olovnatého benzínu, což však neodpovídá současným poznatkům. Pro první úlohu se metoda EFDA jeví jako zvláště vhodná, zatímco řešení druhé úlohy bude kombinovat přístupy EFDA, geostatistiky a terénního výzkumu zahrnujícího odběr a analýzu půdních vzorků.

Materiálový výzkum výtvarného umění

Směřujeme k pochopení vztahů mezi materiálovými zdroji a vývojem malířské techniky, zpřesnění datace a provenience děl pomocí exaktních metod.

Hlavní cíle výzkumu reagují na aktuální společenské výzvy a směřují k širšímu uplatnění exaktních přírodovědných metod při studiu výtvarných děl a jejich propojení s humanitními obory, zejména historií a dějinami umění. V nadcházejícím období bude rozvíjena mezioborová spolupráce zaměřená na studium materiality jako nástroje pro nové interpretace uměleckých děl a pro posuzování jejich pravosti v rámci expertní činnosti.

Vedle standardních publikací jsou plánovány i monografie zaměřené na experimentální rekonstrukci historické výroby mědnatých pigmentů a jejich identifikaci v malbách ve spojení s archivním výzkumem a dále na materiály a techniku miniaturní malby v kontextu historické a stylové analýzy dosud nestudovaných děl. Součástí výzkumu bude také studium degradačních procesů v emulzních systémech, včetně vlivu rumělky (HgS) na interakce pigmentů a poživ. Předpokládá se i rozšíření neinvazivního výzkumu miniatur na středověké iluminované rukopisy a sledování přenosu materiálů mezi malířstvím a dalšími řemesly, například výrobou skla a glazur.

Další část výzkumu se zaměří na rozvoj metod izotopových analýz v mikrovzorcích malířských vrstev. Vedle radiouhlíkového datování budou studovány i další izotopové systémy (Sr, Nd, Pb) a jako alternativa bude rozvíjeno datování založené na racemizaci aminokyselin. Izotopové analýzy budou aplikovány na reálné podkladové vrstvy obrazů s cílem zpřesnit určení původu použitých surovin a rozšířit poznatky o materiálových zdrojích ve střední Evropě.



Aplikovaný výzkum pro průmysl a ekologii

Budeme vyvíjet pokročilé materiály a technologie pro jaderný průmysl, 3D tisk a ekologické matrice pro nové materiálové aplikace.

V oblasti aplikované anorganické materiálové chemie bude výzkum zaměřen na vývoj pokročilých materiálů pro jaderný průmysl, zejména konstrukčních a stínících materiálů na bázi geopolymerních matric s využitím nových typů smaltérských frit. Současně bude dokončen vývoj obalových souborů pro jaderné odpady, upřesněna čtvrtprovozní příprava obětních materiálů a rozvíjen vývoj anorganických suspenzí pro nátěry betonových konstrukcí v kontejnmentech jaderných elektráren.

Další oblast se zaměří na systémy pro anorganický 3D tisk, včetně navazování spolupráce se soukromými partnery a vývoje technologií založených na reakčních systémech a laserovém protavení anorganických prášků. Tyto postupy budou využity také při výrobě nových typů keramických obkladů a konstrukčních prvků.

Významná část výzkumu bude věnována ekologickým a žárovzdorným pojivovým systémům připravovaným z odpadních surovin jako alternativy k cementovým pojivům. Pokračovat bude vývoj materiálů pro stavebnictví i další aplikace, včetně geopolymerních nátěrů pro vysokoteplotní úložiště a anorganických suspenzí pro povrchové úpravy různých materiálů.

Současně budou rozvíjena ekologická řešení v oblasti sanací stavebních materiálů, včetně supervize technologie pro výrobu prostředků určených k sanaci zateplených omítek napadených biologickou degradací.



VII. Informace o ústavu



1.

Orgány ústavu

1a. Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště:

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., ÚACH AV ČR (ÚACH)
(jmenován s účinností od: 1. 8. 2023)

Rada pracoviště:

(pro období 1. 1. 2022 - 31. 12. 2026)

Předsedkyně: Ing. Silvie Švarcová, Ph.D., ÚACH

Místopředsedkyně: Ing. Petra Ecorchard, Ph.D., ÚACH

Členové:

RNDr. Dr. Petr Bezdička, ÚACH

RNDr. Michal Dušek, CSc., FzÚ AV ČR

doc. Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH

Mgr. David Hradil, Ph.D., ÚACH

Mgr. Jan Hynek, Ph.D., ÚACH

RNDr. Mariana Klementová, Ph.D., FzÚ AV ČR

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., ÚACH

RNDr. Jiří Plocek, Ph.D., ÚACH

Ing. Zdeňka Sedláková, CSc., ÚMCH AV ČR

prof. Dr. Ing. David Sedmidubský, VŠCHT Praha

Dozorčí rada:

(pro období 1. 5. 2022 - 30. 4. 2027)

Předseda: RNDr. Zdeněk Havlas, DrSc., AR AV ČR

Místopředseda: RNDr. Bohumír Grüner, CSc., ÚACH

Členové:

Ing. Jiří Plešek, CSc. jmenován od 8. 2. 2023, ÚT AV ČR

prof. Dr. Ing. Karel Bouzek, VŠCHT Praha

Dr. Ing. Jiří Kotek, dr.h.c., ÚMCH AV ČR

1b. Změny ve složení orgánů

V roce 2025 neproběhla ve složení orgánů žádná změna.

1c. Informace o činnosti orgánů

Ředitel

V roce 2025 se jednalo především o následující agendy:

- plnění výzkumných úkolů a postupů řešení grantových projektů včetně prezenčních kontrol aktivit a personálního zabezpečení v jednotlivých odděleních a laboratořích,
- kontrola naplňování koncepce výzkumné činnosti Ústavu pro roky 2023–2027,
- řádné hospodaření Ústavu,
- výběrová přijímací řízení vysokoškolsky vzdělaných pracovníků,
- periodická činnost a kontrola na úseku bezpečnosti práce, prevence rizik a ochrany zdraví při práci,
- účast na zasedáních Rady ústavu a zasedání Dozorčí rady.

V průběhu roku 2025 byly vydány následující interní předpisy (IP):

- IP č. 133 - O poskytování peněžitého příspěvku na stravování zaměstnanců.
- IP č. 134 - Použití prostředků Sociálního fondu.
- IP č. 135 - Evidence výzkumných projektů a zakázek a pravidla hospodaření s finančními prostředky.
- IP č. 136 - K naplňování povinností vyplývajících ze zákona č. 134/2016 Sb., zákona o zadávání veřejných zakázek.

Byl vydán:

- příkaz ředitele k provedení inventarizace hospodářských prostředků v roce 2025,
- směrnice ředitele pro účely poskytování cestovních náhrad v roce 2025,
- směrnice ředitele – Metodika vykazování skutečných nepřímých nákladů projektů v roce 2025.

V závěru roku 2025 byla vyhodnocena a individuálně oceněna publikační aktivita výzkumných pracovníků ústavu. Byla rovněž provedena analýza věkové struktury pracovníků ústavu, posouzeno personální zabezpečení řešení jednotlivých výzkumných úkolů a přijata potřebná opatření pro rok 2026.

Přístrojové vybavení ústavu bylo rozšířeno o Mikro-XRF spektrometr a skener s příslušenstvím pro Akademickou laboratoř materiálového průzkumu malířských děl (cena 9 916 900 Kč bez DPH). Dále byl pořízen stolní rentgenový práškový difraktometr (cena 2 611 900 Kč bez DPH) v Centru instrumentálních technik. Menší investice zahrnovaly automatický flash chromatografický systém pro Oddělení materiálové chemie (cena 497 626 Kč bez DPH) a nové digestoře pro Akademickou laboratoř materiálového průzkumu malířských děl a Centrum instrumentálních technik.

Mezi významné stavební investice patří dokončení a uvedení do provozu fotovoltaické elektrárny na střeše objektu č. 273, jejíž produkce energie bude využívána také ve vedlejší objektu č. 275. Mezi menší stavební investice patří kompletní rekonstrukce laboratoře v objektu č. 275.

S přihlédnutím k požadavkům jednotlivých oddělení a laboratoří byl ve spolupráci s Kolegiem ředitele navržen plán nákladných oprav, stavebních úprav a akvizicí přístrojového vybavení pro další období.

Rada pracoviště

V roce 2025 se uskutečnilo 13 jednání Rady ÚACH AV ČR, v. v. i.

153. jednání, 4. 3.–5. 3. 2025, per rollam

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu M. Motlochové a Z. Černého do grantové soutěže Transferové vouchery – Středočeské inovační centrum SIC.

154. jednání, 24. 3.–27. 3. 2025, per rollam

- Rada projednala návrhy 20 přihlášek do grantové soutěže GAČR 2025, v nichž pracovníci ústavu figurují jako navrhovatelé či spolunavrhovatelé.

155. jednání, 14. 4.–16. 4. 2025, per rollam

- Rada projednala a doporučila podání přihlášky J. Tolasze do Programu podpory perspektivních lidských zdrojů – postdoktorandů AV ČR.
- Rada pozastavila projednání interního předpisu č. 133 Použití prostředků Sociálního fondu.

156. jednání, 14. 5.–16. 5. 2025, per rollam

- Rada projednala a doporučila podání návrhu J. Henycha do grantové soutěže Ministerstva vnitra – 2. veřejná soutěž v programu Otevřený výzvy v bezpečnostním výzkumu 2023–2029.

157. jednání, 28. 5. 2025

- Rada projednala Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ústavu za rok 2024, zprávu auditora a ověření účetní závěrky za rok 2024, návrh rozpočtu a výnosů a nákladů na rok 2025 a střednědobý finanční výhled 2026–2027.
- Rada ústavu projednala návrh interního předpisu č. 133 Použití prostředků Sociálního fondu a doporučila změnu interního předpisu č. 125 Poskytování peněžitého příspěvku na stravování.
- Rada se zabývala přípravou hodnocení ústavu za období 2020–2024.
- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu K. Kirackiho do grantové soutěže MŠMT / Barrande Mobility Program / 8J26FR, návrh projektu T. Baše do grantové soutěže MŠMT / INTER-ACTION, LUAUS25, návrh projektu J. Plocka do grantové soutěže CETTAV (AV ČR) PRAK, 5. kolo.
- Rada otevřela diskusi ke snížení počtu členů Rady ústavu na nové volební období.
- Rada se zabývala plánováním financí na podporu celoustavních přístrojů v rámci rozpočtu navrhovaných výzkumných projektů.

158. jednání, 18. 6.–20. 6. 2025, per rollam

- Rada projednala a doporučila podání návrhu S. Bakardjievky do grantové soutěže MŠMT základní výzkum – podprogram INTER-ACTION – LUAUS26 (Bilaterální projekty ČR-USA).

159. jednání, od 30. 6.–4. 7. 2025, per rollam

- Rada projednala a doporučila podání P. Ecorchard do grantové soutěže TAČR – Prostředí pro život 2, Podprogram 1.

**160. jednání, 8. 8.–15. 8. 2025,
per rollam**

- Rada projednala a doporučila podání návrhu S. Bakardjievu do grantové soutěže HORIZON – EU-India HORIZON.

**161. jednání, 4. 9.–10. 9. 2025,
per rollam**

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu K. Škocha a M. Motlochové do grantové soutěže Akademie věd ČR – Mobility Plus MPP.
- Rada projednala a souhlasila s Interním předpisem č. 135 Evidence výzkumných projektů a zakázek a pravidla hospodaření s finančními prostředky.
- Rada projednala a doporučila podání přihlášky V. Kusumkara, do „Programu podpory perspektivních lidských zdrojů – postdoktorandů AV ČR“.

**162. jednání, 30. 9.–6. 10. 2025,
per rollam**

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu O. Mrózka do grantové soutěže European Research Council, ERC Starting Grant, PE5 (ERC-StG-2026).

**163. jednání, 10. 10.–14. 10. 2025,
per rollam**

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu Z. Černého, do grantové soutěže TAČR – THĚTA.

**164. jednání, 13. 11.–18. 11. 2025,
per rollam**

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu B. Grünera do grantové soutěže LA Project Opus-27-25207L NCN-GA CR, NCN as the Lead Agency.

- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu B. Grünera do grantové soutěže European Commission / Horizon Europe / Marie Skłodowska-Curie Actions – Doctoral Networks (MSCA-DN-2025).

165. jednání, 1. 12. 2025

- Rada vzala na vědomí informace ze závěrečné zprávy z Hodnocení ÚACH AV ČR 2020–2024. Hodnocení vyznívá pro Ústav velice kladně a je věcně správně. Nebyly tudíž shledány žádné podněty pro úpravu hodnotící zprávy.
- Rada projednala a schválila návrh změny interního předpisu č. 128 Volební řád pro volby ÚACH AV ČR – úprava počtu členů Rady ústavu.
- Rada projednala a doporučila účast na ÚACH AV ČR v českém modulu projektu European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS ERIC).
- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu J. Henycha do grantové soutěže TAČR.
- Rada projednala a doporučila podání návrhu projektu D. Hnyka do grantové soutěže GAČR+OPUS-LAP (Polsko).
- Rada diskutovala výsledky návrhů projektů do grantových soutěží. V soutěži GAČR – standardní projekty pro období 2026–2028 byly podpořeny 2 projekty, v nichž jsou pracovníci ÚACH spolunavrhovatelé.

- Rada byla seznámena s informacemi z porady Akademické rady s řediteli pracovišť a předsedy Rad pracovišť, zejména s novým systémem podpory excelence a kariér (Akademie budoucnosti), plánovanými změnami v programu Podpory perspektivních lidských zdrojů (PPLZ), se změnami v programu RISK (Researchers at Risk Fellowship) a plánovanou podporou uchazečů o ERC projekty v rámci AV ČR (ERC inkubátor).

Dozorčí rada

V roce 2025 se uskutečnilo pět jednání Dozorčí rady ÚACH AV ČR, v. v. i.

28. jednání, 9. 6. 2025

- Rada projednala a schválila Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ÚACH – v roce 2024 bez připomínek.
- Rada vzala na vědomí zprávu nezávislého auditora o ověření účetní závěrky za rok 2024 bez připomínek.
- Rada projednala návrh rozpočtu nákladů a výnosů na rok 2025 a střednědobý výhled na rok 2026.
- Rada určila firmu ACONTIP s. r. o. zapsanou v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 209997 (IČ 01709585) auditorem na rok 2025.
- Rada vzala na vědomí přehled právních jednání nad 50 tis. Kč a konstatovala, že všechny smlouvy byly řádně zveřejněny.
- Rada schválila aktualizovaný jednací řád dozorčí rady ústavu.
- Rada schválila zprávu o činnosti Dozorčí rady za rok 2024.
- Rada zhodnotila manažerské schopnosti ředitele ústavu Ing. Kamila Langa, CSc., DSc.

29. jednání, 18. 11. 2025

- Rada vyslechla zprávu ředitele o hospodaření ÚACH v roce 2025.
- Rada se seznámila s finančním plánem na rok 2026.
- Rada vyslechla přehled ředitele o aktuálně běžících grantech (GAČR, TAČR, AV, Horizon a infrastruktury) a výhledech na účast na dalších projektech a infrastrukturách.
- Rada vzala na vědomí, že v roce 2025 proběhla finanční kontrola projektu NanoEnvicZ, realizovaného v rámci OP JAK – bez závad.
- Rada diskutovala otázky možnosti financování ústavu a doktorandů ve světle budoucích změn v programu PPLZ.

1/2025 jednání, 28. 1.–3. 2. 2025, per rollam

- Předchozí písemný souhlas k uzavření licenční smlouvy s firmou Malpex s. r. o. na využití know-how „Čtvrťprovozní technologie přípravy prostředku zvyšujícího odolnost zateplených omítek vůči jejich napadení biofilmem“.

2/2025 jednání, 28. 1.–3. 2. 2025, per rollam

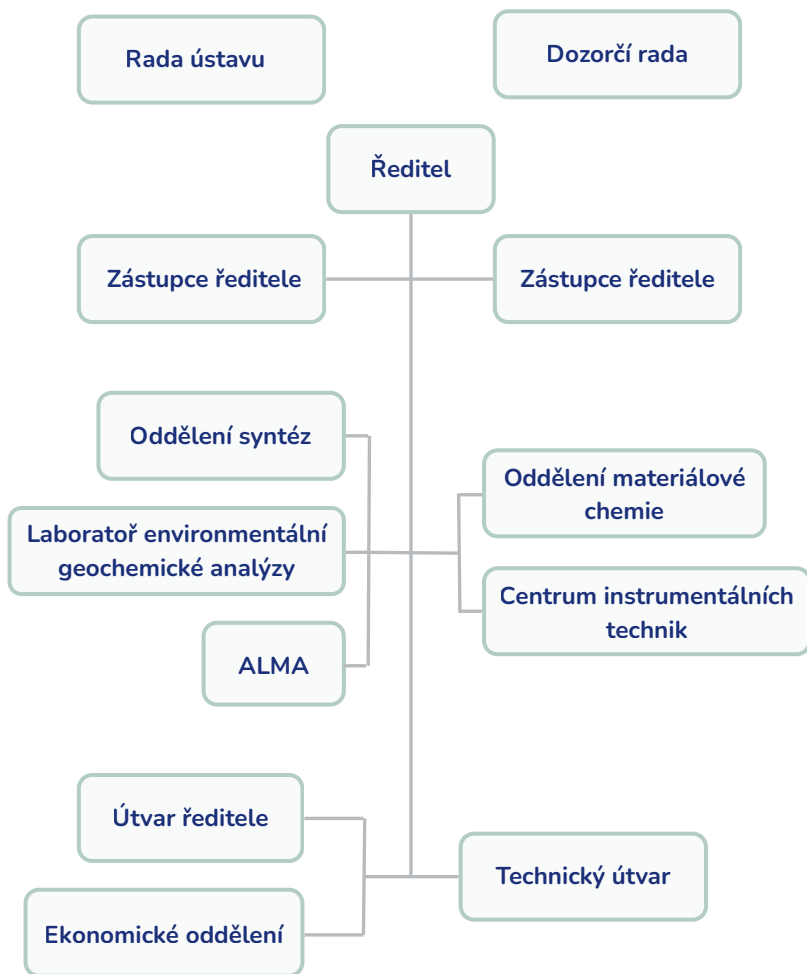
- Předchozí písemný souhlas k uzavření Dodatek č. 2 ke Smlouvě o nájmu nebytových prostor s ÚJV Řež, a. s.

3/2025 jednání, 9. 12.–12. 12. 2025, per rollam

- Předchozí písemný souhlas k uzavření Smlouvy o nájmu nebytových prostor mezi ÚACH AV ČR, v. v. i. a CETIN a. s.

2.

Organizační řád



ALMA - Akademická laboratoř materiálového průzkumu malířských děl

3.

Změny ve zřizovací listině

V roce 2025 nedošlo ke změně zřizovací listiny.

VIII. Hospodaření ústavu

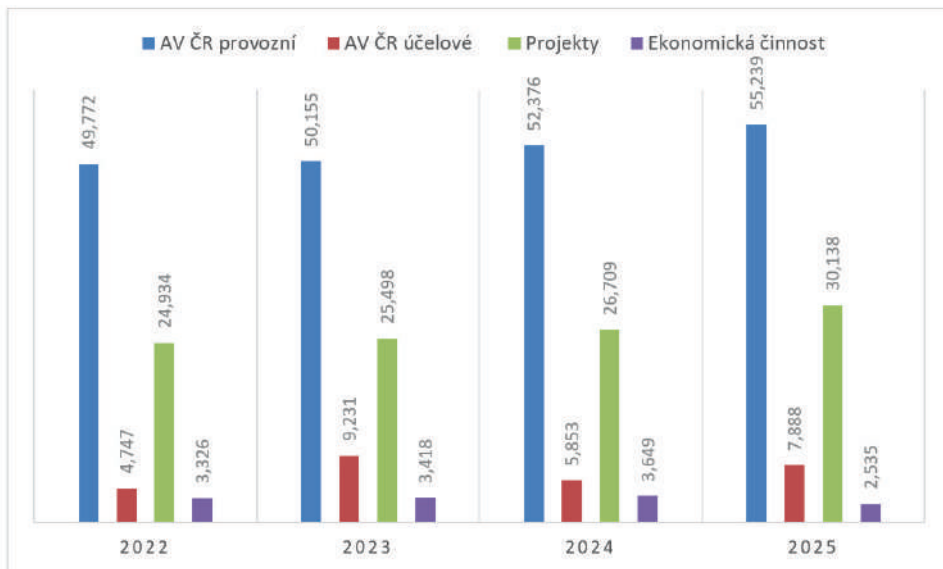
1.

Hospodářské výsledky a vývoj

Většinu finančních prostředků, s nimiž ústav v roce 2025 hospodařil, tvořily dotace ze státních prostředků (92,7 % rozpočtu). Nejvýznamnější část dotačních prostředků poskytl zřizovatel, AV ČR, a to na základě Rozhodnutí o poskytnutí institucionální podpory ve výši 55 239 tis. Kč. Tato částka představuje 56,9 % rozpočtu ústavu a oproti předchozímu roku 2024 je přibližně o 5,6 % vyšší. Vedle této podpory obdržel Ústav rovněž účelovou dotaci poskytnutou AV ČR formou Rozhodnutí ve výši 7 888 tis. Kč, což odpovídá přibližně 8,1 % rozpočtu. Institucionální prostředky poskytnuté AV ČR tak celkově představovaly 65 % rozpočtu ústavu.

Zbývající část rozpočtu (35 %) tvořily v roce 2025 mimorozpočtové prostředky. Jednalo se především o projekty financované z ostatních kapitol státního rozpočtu (GA ČR, TA ČR a MŠMT), které představovaly 27,7 % rozpočtu, tj. 26 870 tis. Kč. Další zdroje tvořily zahraniční projekty (3,4 %). Vedení ústavu systematicky usiluje o vyhledávání možností aplikace výsledků základního výzkumu a o uplatňování práv duševního vlastnictví v oblasti aplikovaných výsledků. Tato ekonomická činnost činí 2,7 % rozpočtu, tj. kromě zakázek realizovaných v rámci jiné činnosti (zejména práce prováděné na základě objednávky zadavatele, zahrnující měření materiálových parametrů, přípravu a analýzu vzorků, kontrolu a testování) v objemu 1 275 tis. Kč byl v roce 2025 v rámci hlavní činnosti uskutečněn smluvní výzkum ve výši 805 tis. Kč. Výnosy z uzavřených licenčních smluv činily 455 tis. Kč.

Finanční prostředky ÚACH 2022–2025 (v tis. Kč)



2.

Nápravná opatření v hospodaření

V roce 2025 nebyly zjištěny žádné nedostatky.

IX. Pracovněprávní vztahy



Základní personální údaje

K 31. 12. 2025 bylo v ústavu zaměstnáno 87 fyzických osob; 75,4 FTE

(FTE = Full-Time Equivalent; přepočtený počet zaměstnanců).

Struktura pracovních pozic

Vědečtí pracovníci (5, 4)*: 27,1 FTE

Vědečtí asistenti a postdoktorandi (3a, 3b): 18,9 FTE

Doktorandi (2): 4,3 FTE

Odborní pracovníci (1): 6,9 FTE

SŠ pracovníci ve výzkumných týmech: 3,8 FTE

Pracovníci v technických a administrativních útvarech: 10,6 FTE

Ostatní: 3,9 FTE

*kategorie 1-5 odpovídají zařazení dle Karierního řádu vysokoškolsky vzdělaných pracovníků AV ČR

Z uvedených dat vyplývá, že cca 81 % pracovní kapacity zaměstnanců ústavu tvořili pracovníci ve výzkumných týmech. Z těchto pracovníků (FTE) mělo 94 % ukončené VŠ vzdělání, z nich bylo 81 % vědeckých pracovníků (získali Ph.D. titul nebo jeho ekvivalent) a 7,4 % studentů doktorského studia.

V roce 2025 pracovní poměr ukončili 4 pracovníci. Přijati byli 3 pracovníci. Při přijímání nových pracovníků je kladen důraz především na odbornost, vědeckou úroveň a perspektivu pracovníka.

Vedení ústavu věnuje setrvalou pozornost studentům DSP i pregraduálním studentům, jejichž práce probíhá pod supervizí ústavních školitelů. Studenti spolupracují při řešení výzkumných projektů a aktivně se účastní prezentace výsledků včetně účasti na mezinárodních konferencích. Po úspěšné obhajobě diplomové práce nebo disertace mají ti nejschopnější možnost zahájit vlastní vědeckou kariéru na ústavu.

Věková struktura výzkumných pracovníků ústavu je příznivá. V následujícím grafu je zobrazen vývoj věkové struktury výzkumných pracovníků v letech 2021–2025.

Věková struktura zaměstnanců



Mzdové prostředky z dotace zřizovatele činily cca 74 % z celkem vyplacených mzdových prostředků. V případě výpočtu průměrné mzdy pouze z dotace zřizovatele by průměrná mzda činila cca 52 900 Kč. Po započítání projektových mzdových prostředků a mzdových prostředků z jiné činnosti, tj. z celkových mzdových prostředků ústavu, průměrná mzda činila 62 800 Kč.

Periodické sledování a hodnocení produktivity a kvality výsledků pracovních týmů umožňuje stanovit nejen současný stav, ale i trendy. Motivační opatření spočívají v individuálním finančním ohodnocení a podpoře nejlepších týmů a jednotlivců přístrojovým vybavením a personálním posílením.

X. Rovné příležitosti

Pokračujeme v plnění závazku podporovat rovnost žen a mužů v rámci akademické obce, bojovat s genderovými předsudky a vytvářet pracovní prostředí s rovnými podmínkami práce a kariérního růstu jak pro ženy, tak pro muže. Pracovní skupina pro rovnost žen a mužů působí ve složení Petra Ecorchard, Kamil Lang, Silvie Švarcová a Karel Škoch.

Pozice ombudsmen zastávají nadále Karel Škoch a Petra Ecorchard. V roce 2025 byla poskytnuta mediace při řešení jednoho konfliktu na pracovišti, který se podařilo vyřešit. Obě ombudsmanky jsou v kontaktu s ombudsmankou AV ČR, paní Ing. Danou Plavcovou, která se ujala funkce v roce 2025, a jsou tak začleněny do aktivit koordinovaných napříč AV ČR.

Dbáme na užívání genderově senzitivního jazyka v jak nově vzniklých směrnících a dokumentech, tak i v psané komunikaci uvnitř pracoviště (informace, příkazy, výzvy apod.), je-li určena všem pracujícím nebo různorodé skupině pracujících, a v inzerátech na výběrová řízení.

Po domluvě s ředitelkou ZŠ a MŠ Husinec-Řež jsou dětem zaměstnanců a zaměstnankyň ÚACH nabízena volná místa ve zdejší mateřské škole, což může usnadnit návrat do práce rodičům po rodičovské dovolené.

V novém interním předpisu č. 133 (O poskytování peněžitého příspěvku na stravování zaměstnanců) byl zrušen limit minimálně 50% pracovního úvazku pro vznik nároku na příspěvek. Tato změna umožňuje čerpat příspěvek všem zaměstnaným a má tak pozitivní dopad na zaměstnance s nižšími úvazky (typicky rodiče nebo pečující osoby, studující nebo pracující při důchodu).

V souladu s přijatým Plánem rovnosti žen a mužů Ústavu anorganické chemie AV ČR zveřejňuje ústav ve svých výročních zprávách agregovaná statistická data o zastoupení mužů a žen ve výzkumných týmech, ve vedoucích pozicích a v orgánech ústavu, při podávání grantových návrhů a jejich získávání a údaje o poměru mužů a žen nastupujících/opouštějících ÚACH.

Zastoupení mužů a žen v roce 2025 (M/Ž)

Výzkumní pracovníci: 34/17

Rada ústavu: 8/4

Dozorčí rada: 5/0

Vedoucí pozice: 6/2

Navázání pracovního poměru: 2/1

Ukončení pracovního poměru: 0/4

Podávání grantových návrhů: 26/5

Získání grantových návrhů: 5/3



XI. Přístup k informacím

Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím; údaje požadované dle §18 odst. 2 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů.



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

250 68 Husinec-Řež

Výroční zpráva o poskytování informací za rok 2025

Výroční zpráva o poskytování informací za rok 2025

Výroční zpráva o poskytování informací je zpracována na základě § 18 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), který stanovuje Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i. (dále jen „ÚACH“) povinnost každoročně zveřejnit údaje o této činnosti vždy do 1. března za předcházející kalendářní rok.

Počet podaných žádostí o informace: 0

Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti: 0

Počet podaných odvolání proti rozhodnutí: 0

Opis podstatných částí každého rozsudku soudu ve věci přezkoumání zákonnosti rozhodnutí povinného subjektu o odmítnutí žádosti o poskytnutí informace a přehled všech výdajů, které povinný subjekt vynaložil v souvislosti se soudními řízeními o právech a povinnostech podle tohoto zákona, a to včetně nákladů na své vlastní zaměstnance a nákladů na právní zastoupení: Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.

Výsledky řízení o sankcích za nedodržení zákona bez uvádění osobních údajů: Nebylo vedeno žádné sankční řízení

Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytností poskytnutí výhradní licence: Nebyla poskytnuta žádná výhradní licence.

Počet stížností podaných podle § 16a zákona č. 106/1999 Sb., důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení: Nebyla podána žádná stížnost.

Další informace vztahující se k uplatňování tohoto zákona: 0

Výroční zpráva ÚACH o poskytování informací podle zákona je začleněna do Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚACH za rok 2025 jako její samostatná část s názvem „Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím“.

V Řeži dne: 26. ledna 2025

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., ředitel ústavu

XII. Přílohy

- účetní závěrka a zpráva o jejím auditu
-

V Řeži dne:

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., ředitel ústavu

