



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

IČ: 61388980

Sídlo: 250 68 Husinec-Řež, č. p. 1001

# **Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2016**

Dozorčí radou pracoviště projednána dne: 24. 5. 2017

Radou pracoviště schválena dne: 13. 6. 2017

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

### a) Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitelka pracoviště: Ing. Jana Bludská, CSc.  
jmenována s účinností od 1. 11. 2012 do 31. 10. 2017

Rada pracoviště zvolena 7. 12. 2011 ve složení:

předseda: Dr. Michael Londesborough, Ph.D., ÚACH AV ČR, v. v. i.

místopředseda: Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., ÚACH AV ČR, v. v. i.

členové: Mgr. Tomáš Baše, Ph.D., ÚACH AV ČR, v. v. i.

prof. Dr. Ing. Karel Bouzek, VŠCHT Praha

RNDr. Michal Dušek, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Mgr. David Hradil, Ph.D., ÚACH AV ČR, v. v. i.

Ing. Ivo Jakubec, CSc., ÚACH AV ČR, v. v. i.

RNDr. Mariana Klementová, Ph.D., ÚACH AV ČR, v. v. i.

Mgr. Jiří Plocek, Ph.D., ÚACH AV ČR, v. v. i.

prof. RNDr. Jiří Pinkas, Ph.D., Masarykova universita, PřF, Brno

Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc., Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

Ing. Jan Šubrt, CSc., ÚACH AV ČR, v. v. i.

Dozorčí rada jmenována dne 1. května 2012 ve složení:

předseda: Ing. Karel Aim, CSc., ÚCHP AV ČR, v. v. i.

místopředseda: doc. Ing. Zbyněk Plzák, CSc., ÚACH AV ČR, v. v. i.

prof. Ing. Jiří Hanika, DrSc., ÚCHP AV ČR, v. v. i.

prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc., FChT VŠCHT Praha

prof. Ing. Petr Mikulášek, CSc., FChT Univerzita Pardubice

### Změny ve složení orgánů:

Dne 22. 6. 2016 Shromáždění výzkumných pracovníků v doplňující volbě dle článku 11 IP 69 zvolilo D. Hradila členem Rady ústavu do konce r. 2016, kdy končilo funkční období Rady. Volba Rady pro následující funkční období se konala 7. 12. 2016.

## **b) Informace o činnosti orgánů:**

### **Ředitelka:**

V r. 2016 byly zajišťovány především následující agendy:

- plnění výzkumných úkolů a postupu řešení grantových projektů včetně prezenčních kontrol aktivit a personálního zabezpečení v jednotlivých odděleních a laboratořích,
- řádné vedení účetnictví,
- vypracování návrhu výše institucionální podpory pracoviště na r. 2017 a následující období 2018-2021 s ohledem na hodnocení činnosti ústavu 2010-2015.
- výběrová přijímací řízení vysokoškolsky vzdělaných pracovníků,
- periodická činnost a kontrola na úseku bezpečnosti práce, prevence rizik a ochrany zdraví při práci.

Ředitelka se účastnila všech zasedání Rady ústavu a zasedání Dozorčí rady.

V průběhu r. 2016 byl vydán Interní předpis (IP) č. 91, týkající se uveřejňování smluv v registru smluv. Byly vydány 3 příkazy ředitelky - k nápravě nedostatků zjištěných veřejnoprávní kontrolou projektu č. CZ.1.05/3.1.00/14.0328 pracovníci odboru kontroly MŠMT, k zajišťování objednávek na pracovišti a k provedení inventarizace v r. 2016. Dále byly vydány 3 směrnice – pro poskytování cestovních náhrad v r. 2016, pro využití prostředků Sociálního fondu v r. 2016 a metodika vykazování skutečných nákladů projektů výzkumu a vývoje v roce 2016.

V závěru roku byla vyhodnocena a individuálně oceněna publikační aktivita pracovníků. Byla rovněž provedena analýza věkové struktury pracovníků ústavu, posouzeno personální zabezpečení řešení jednotlivých výzkumných úkolů a přijata příslušná opatření pro r. 2017.

Přístrojové vybavení ústavu bylo v r. 2016 doplněno o fluorescenční spektrometr pro Laboratoř environmentální geochemické analýzy, přístroj pro měření kvantových výtěžků pro Oddělení materiálové chemie a Oddělení syntéz a přístroj pro simultánní termickou analýzu pro Centrum instrumentálních technik, který byl pořízen z dotace AV na nákup nákladných přístrojů s 20% spoluúčastí ústavu.

V součinnosti s Technickou komisí a s přihlédnutím k požadavkům jednotlivých oddělení a laboratoří byl vypracován plán nákladných oprav a akvizicí přístrojového vybavení pro další období.

V r. 2016 bylo řešeno 22 projektů VaV v programech GA ČR (10), MPO (2), TA ČR (5), MŠMT/OPVaVpl (2), 7RP EU (2) a SPS NATO (1). Účelové prostředky plynoucí z podpory zmíněných poskytovatelů do rozpočtu představovaly cca 40 % neinvestičních nákladů ústavu. Mzdové prostředky vyplacené z účelových dotací činily cca 30 %.

V r. 2016 byly ústavu uděleny 2 patenty a 2 užitné vzory. Byla podána 1 patentová přihláška.

### **Rada pracoviště:**

V r. 2016 se uskutečnilo 9 jednání Rady ÚACH AV ČR v. v. i.:

66. jednání, 11. 1. 2016

- Rada a vedoucí týmů projednali závěrečné zprávy, které byly vypracovány v rámci hodnocení vědecké a odborné činnosti pracovišť AV ČR 2010-2015.

67. jednání, 8. 1. – 11. 1. 2016 *per rollam*

- Rada projednala přihlášku do grantové soutěže TRIO (MPO, ČR) a doporučila ji k podání.

68. jednání, 17. 3. - 20. 3. 2016 *per rollam*

- Rada projednala přihlášky do veřejné soutěže GA ČR pro rok 2017. Rada všechny návrhy doporučila k podání.

69. jednání, 25. 4. – 27. 4. 2016 *per rollam*

- Rada projednala přihlášky do grantové soutěže Epsilon (TA ČR) a doporučila je k podání.

70. jednání, 31. 5. 2016

- Rada projednala a schválila Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ústavu za r. 2015,

- Rada se seznámila se zprávou auditora o ověření účetní závěrky za r. 2015,

- Rada projednala a schválila rozpočet ústavu na r. 2016,

- Rada schválila přesun hospodářského výsledku za r. 2015 do Fondu reprodukce majetku a do Rezervního fondu.

71. jednání, 24. 6. – 28. 6. 2016 *per rollam*

- Rada projednala návrhy dvou projektů do soutěže o dotaci na podporu mezinárodní spolupráce začínajících výzkumných pracovníků (AV ČR) a doporučila je k podání.

72. jednání, 4. 10. 2016

- Rada byla informována o přípravách k volbě předsedy/předsedkyně AV pro příští funkční období a o svolání Shromáždění výzkumných pracovníků ústavu k vyjádření podpory kandidátky prof. Zažímalové..

- Rada se zabývala přípravou volby členů Rady ústavu pro následující funkční období a rozhodla o termínu svolání Shromáždění k této volbě.

73. jednání, 4. 11. – 8. 11. 2016 *per rollam*

- Rada projednala žádost o udělení výjimky z Volebního řádu pro účast na volbě Rady ústavu a výjimku udělila.

74. jednání, 16. 12. 2016

- Rada vyslechla informaci o XLIX. zasedání Sněmu AV.

- Rada projednala výsledek volby členů Rady ústavu pro následující funkční období.

## **Dozorčí rada:**

V r. 2016 se uskutečnila 2 jednání Dozorčí rady ÚACH AV ČR v. v. i.

14. zasedání, 1. března 2016

Dozorčí rada na tomto jednání

- projednala návrh nájemní smlouvy mezi ÚACH a Ústavem jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., o užívání nebytových prostor v budově č. 275 v areálu ÚJV Řež a vydala předchozí písemný souhlas podle ustanovení §19, odst. 1, písm. b), bod 7. zákona č. 341/2005 Sb. k uzavření předmětné nájemní smlouvy
- návrh nájemní smlouvy mezi ÚACH a Českou telekomunikační infrastrukturou, a. s., o užívání prostor sloužících k podnikání v budově č. 275 v areálu ÚJV Řež a vydala předchozí písemný souhlas podle ustanovení §19, odst. 1, písm. b), bod 7. zákona č. 341/2005 Sb. k uzavření předmětné nájemní smlouvy

15. zasedání, 16. května 2016

Dozorčí rada

- vyslovila souhlas s Výroční zprávou o činnosti a hospodaření ÚACH AV ČR, v. v. i. v r. 2015,
- vzala na vědomí zprávu auditora o ověření účetní závěrky za r. 2015,
- vyslovila souhlas s návrhem rozpočtu nákladů a výnosů na rok 2016,
- určila auditorem na rok 2016 firmu DILIGENS pod vedením Ing. P. Císařové, CSc.,
- zhodnotila manažerské schopnosti ředitelky.

## **II. Informace o změnách zřizovací listiny:**

V r. 2016 nedošlo ke změně zřizovací listiny.

## **III. Hodnocení hlavní činnosti:**

### **1. Vědecká činnost ústavu a uplatnění jejích výsledků**

#### **1a) Stručná charakteristika vědecké činnosti**

Nové materiály a jejich aplikace

- nanostrukturní a nanokompozitní materiály na bázi grafenu, oxidů a chalcogenidů kovů; aplikace v oblasti environmentální fotokatalýzy a při degradaci bojových chemických látek, pesticidů a cytostatik
- porézní, vrstevnaté a polymerní (nano)materiály s baktericidními, luminiscenčními a fotokatalytickými vlastnostmi
- kompozity feromagnetik a termoelektrik a multifunkční magnetické nanokompozity s katalytickými vlastnostmi
- materiály na bázi hlinitokřemičitanových matric pro kvalifikované aplikace

Nové sloučeniny a jejich vlastnosti:

- cílený vývoj reaktivních strukturních karboranových a metallakarboranových bloků
- biologicky aktivní boranové klastry s využitím jako protinádorové látky
- heteroborany, karborany, jejich deriváty a komplexy s přechodnými kovy
- vývoj nové generace činidel pro selektivní extrakce radionuklidů z jaderných odpadů
- modifikace a ochrana povrchů kovů za použití derivátů boranů a karboranů
- anorganické klastry na bázi molybdenu a mědi a boranové klastry pro luminiscenční, radioluminiscenční a baktericidní materiály

Metody a speciální techniky

- pokročilé charakterizace materiálů (elektronová mikroskopie, mikroskopie atomárních sil, rtg difrakce, termická analýza, chemická speciace, infračervená, luminiscenční, Mössbauerova a Ramanova spektroskopie)
- $^{11}\text{B}$  NMR spektroskopie klastrových látek
- analýza sedimentů pro paleoenvironmentální rekonstrukce a zjištění historické kontaminace
- materiálový výzkum malířských děl, provenienční analýza a mechanismy degradací v malbě

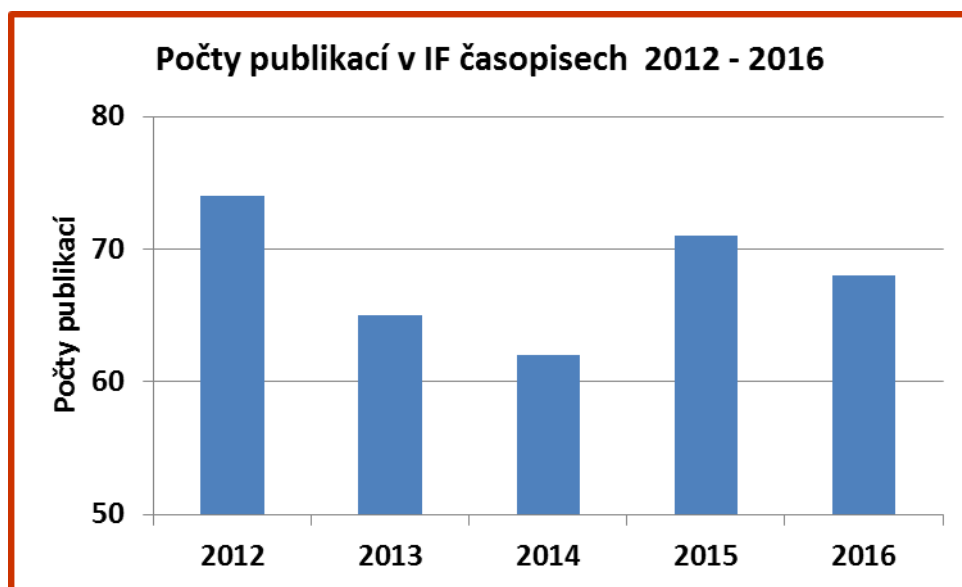
### **1b) Výčet nejdůležitějších výsledků vědecké činnosti a jejich aplikací**

Nejvýznamnější výsledky byly v r. 2016 získány především v oblastech:

- materiálové chemie se zaměřením na vývoj fotofunkčních porézních nanomateriálů s baktericidními, virucidními a cytotoxickými vlastnostmi, mikroporézních materiálů pro separace plynů, luminiscenčních a radioluminiscenčních molybdenových a mědných klastrů pro biologické aplikace a nanostrukturních oxidů a sulfidů přechodných kovů pro fotokatalýzu, degradaci organofosfátových pesticidů a chemických bojových látek. Byly vypracovány metody přípravy grafenu z levného zdroje tenkých vrstev, grafitu, modifikovaného iontovými kapalinami pro nanokompozitní materiály a dále přípravy tenkých vrstev hexagonálních feritů typu M a Y s magnetickými vlastnostmi, kompozitů pro stínění ionizujícího záření a anorganických materiálů pro 3D tisk.

- chemie nových karboranů, heteroboranů a jejich komplexů s přechodnými kovy: byla provedena syntéza biologicky aktivních karboranových klastrů s využitím jako inhibitory enzymu Karbonická anhydráza IX, popsány nekovalentní vazby boranových klastrů v jejich strukturách a jejich interakce se světlem a s povrchy kovových filmů a koloidů. Byly vyvinuty syntetické metody pro nové typy strukturních borátových a metallakarboranových bloků a jejich inkorporaci do biologicky aktivních látek. Kvantově-chemickými metodami byly navrženy mechanismy syntetických postupů, zvláště pak nekonvenčních přesmyků probíhajících přes kaskády stacionárních bodů.

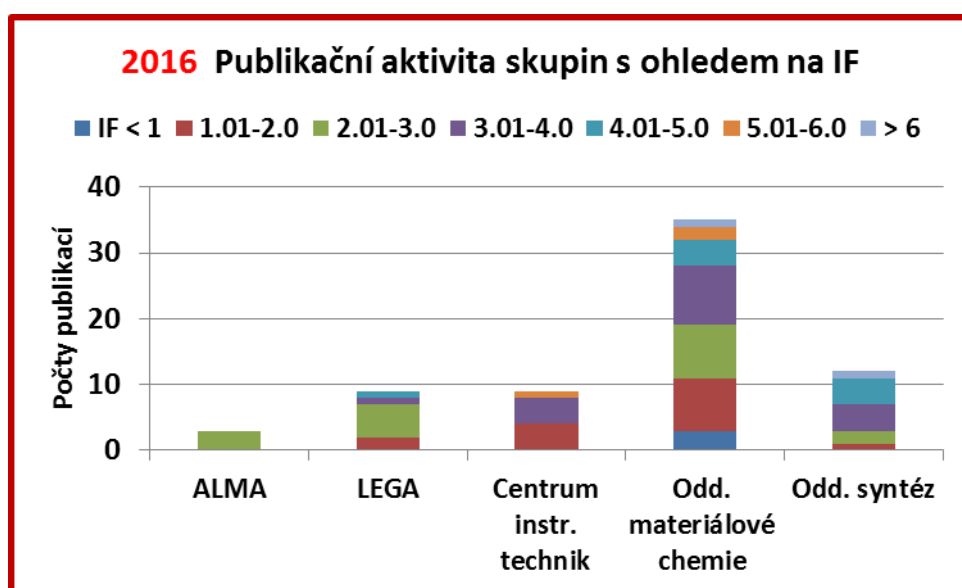
Poznatky byly zveřejněny v 68 pracích v mezinárodních časopisech, z toho ve většině prací v časopisech, jejichž impaktní faktor (IF) výrazně převyšuje medián v oboru. Na následujícím obrázku je znázorněn vývoj publikační aktivity pracovníků ústavu v období 2012 – 2016 (zdroj Web of Knowledge).



V roce 2016 byla publikační aktivita srovnatelná s předchozími roky. Kvalita prací vyjádřená průměrným impaktním faktorem časopisů zůstává vysoká, jak je zřejmé z následující tabulky (zdroj ASEP).

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Průměrný impaktní faktor časopisů</b>	2.49	2.85	2.89	3.25	3.20

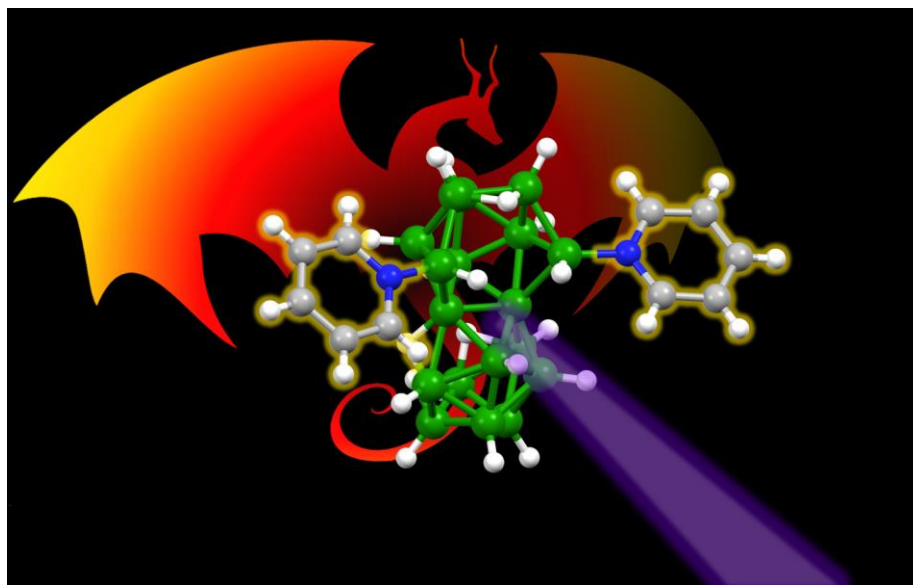
Kvalita publikačního výstupu pro jednotlivá oddělení/laboratoře je uvedena na následujícím obrázku.



## Významné výsledky s uvedením citací:

### (1) Pozoruhodný termochromický fluorescenční boran

Nová chemická sloučenina,  $B_{18}H_{20}(NC_5H_5)_2$ , jejíž neobvyklá molekulární struktura připomíná letícího draka s tělem tvořeným klastrem hydridu boru a dvěma rozvinutými pyridinovými „křídly“, byla připravena v Ústavu anorganické chemie AV ČR. Molekula má fascinující fotofyzikální vlastnosti. Při pokojové teplotě roztok sloučeniny fluoreskuje rudě (690 nm), zatímco sloučenina v pevné fázi emituje cihlově červené záření (620 nm) se zvýšenou intenzitou způsobenou omezením rotace „křídél“ - pyridinových ligandů. Ochlazení k 8 K způsobuje další posun vlnové délky záření, jehož barva se mění na zářivě žlutou (585 nm) a intenzita vzrůstá dvojnásobně. Při zakotvení v polystyrénovém filmu dochází k absorpci excitační energie při 414 nm a emisi fotostabilního jasně oranžového záření. Fluorescence z polystyrénového filmu obsahujícího  $B_{18}H_{20}(NC_5H_5)_2$  může být stimulována také emisí z dalšího fluorescenčního boranu, *anti*- $B_{18}H_{22}$ , mechanismem přenosu energie. Polystyrénové membrány dopované směsí *anti*- $B_{18}H_{22}$  a  $B_{18}H_{20}(NC_5H_5)_2$  v poměru 1:1 absorbují světlo v širokém rozsahu vlnových délek od 250 do 500 nm a emitují fluorescenční záření při 609 nm. Tato mimořádná schopnost může být využita při konstrukci luminiscenčních solárních koncentrátorů – zařízení, která dokáží shromáždit světelnou energii v širokém intervalu frekvencí a koncentrovat ji do emise záření o jediné vlnové délce.



Obr. 1 - Molekulární struktura  $B_{18}H_{20}(NC_5H_5)_2$

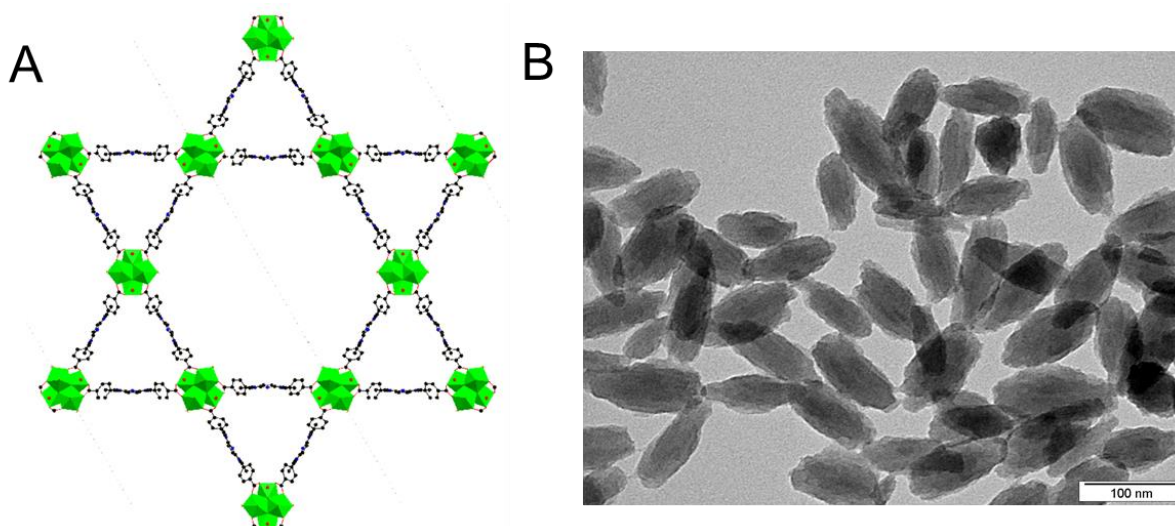
M. G. S. Londesborough\*, J. Dolanský, L. Cerdán\*, K. Lang, T. Jelínek, J. M. Oliva, D. Hnyk, D. Roca-SanJuan\*, A. Frances-Monerris, J. Martínčík, M. Nikl, J. D. Kennedy: Thermo-chromic Fluorescence  $B_{18}H_{20}(NC_5H_5)_2$ : An Inorganic-Organic Luminiscent Compound with Unusual Molecular Geometry; *Advanced Optical Materials*, 2017; doi: 10.1002/adom.201600694

Spolupráce: Univ. Complutense de Madrid, Španělsko; Univ. Valencia, Španělsko; Inst. Química-Física „Rocasolano“, Madrid, Španělsko; FÚ AV ČR, v.v.i.



## (2) Porfyrinové mikroporézní polymery pro fotodynamickou terapii

Organokovové sítě nebo-li MOFy (Metal-Organic Frameworks) a konjugované mikroporézní polymery (CMP) jsou dva typy porézních materiálů s jedinečnými vlastnostmi a řadou potenciálních aplikací. Jednou z aktuálních oblastí je využití fotochemických vlastností stavebních prvků těchto materiálů. Proto jsme navrhli a syntetizovali tyto materiály s vysokým obsahem porfyrinových molekul. Prokázali jsme, že porfyrinové molekuly v CMP a nanočástice MOFu po ozáření viditelným světlem generují vysoce reaktivní formu kyslíku, převážně singletový kyslík, který je díky své reaktivitě vysoce cytotoxický. Tímto se nanočástice MOFů stávají vhodnými kandidáty pro využití ve fotodynamické terapii, což je metoda léčby rakoviny založená na současné přítomnosti kyslíku v tkáni, světla a fotocitlivých látek, které po ozáření světlem produkují singletový kyslík a jiné reaktivní kyslíkové částice. Produkce těchto částic vede ke zničení tumorových buněk. Nami připravené nanočástice jsou snadno transportovány do buněk a po ozáření viditelným světlem mají vysokou fototoxicitu pro tumorové lidské buňky HeLa (rakovina děložního hrdla). Výsledky výzkumu ukazují, že nanočástice MOFů jsou vhodnými kandidáty pro další vývoj v této oblasti.



Obr. 1. A) Struktura MOFu; zeleně jsou znázorněny zirkoničité klastry, které jsou propojeny porfyrinovými spojkami. Prostor ohraničený klastry a porfyrinovými molekulami představuje nanometrové póry. B) Nanočástice MOFů pozorované transmisním elektronovým mikroskopem.

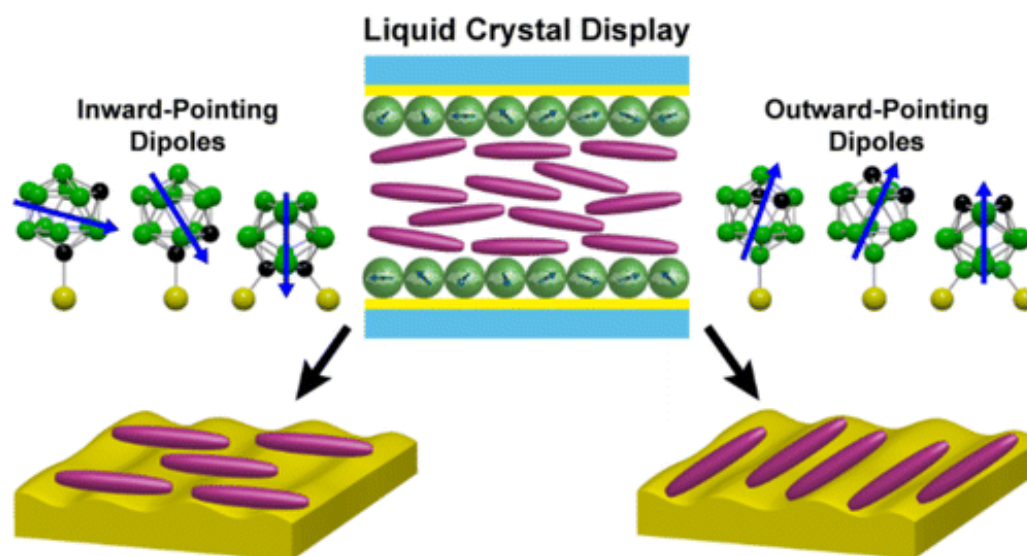
Bůžek, D.; Zelenka, J.; Ulbrich, P.; Ruml, T.; Křížová, I.; Lang, J.; Kubát, P.; Demel, J.; Kirakci, K.\*; Lang, K.\*: Nanoscaled Porphyrinic Metal-Organic Frameworks: Photosensitizer Delivery Systems for Photodynamic Therapy. *Journal of Materials Chemistry, B* (2017), v tisku. DOI: 10.1039/c6tb03230c. IF 4.872

Hynek, J.; Rathouský, J.; Demel, J.; Lang, K.\*: Design of Porphyrin-Based Conjugated Microporous Polymers with Enhanced Singlet Oxygen Productivity. *RSC Advances* **6** (2016), 44279 - 44287. IF 3.29

Spolupráce: Ústav fyzikální chemie J. H. AV ČR, v. v. i., Praha; VŠCHT Praha; Univerzita Karlova Praha; UJEP Ústí nad Labem.

### (3) Uspořádání kapalných krystalů jako sonda do dipólových interakcí mezi samo-organizovanými monovrstvami a jejich okolím

Porozumění mezimolekulovým silám určujícím molekulární uspořádání je důležité k návrhu funkčních nanometrových struktur. Uspořádání kapalných krystalů je velice citlivé na povrchové vlastnosti substrátu a umožňuje převedení mezimolekulových interakcí v nanostrukturách do lépe čitelného makroskopického záznamu. Popsali jsme vliv velikosti a orientace dipól momentu různých karboranthiolových a dithiolových pozičních izomerů v monovrstvách na uspořádání kapalných krystalů a jejich vzájemný vztah. Monomolekulární vrstvy karboran-mono-thiolů a dithiolů umožňují přímé porovnání uspořádání kapalných krystalů modulovaných rozdíly v síle a orientaci samoorganizovaných dipólů na površích. Použité karboranthiolové deriváty, z nichž mnohé představují vzájemné poziční izomery, zachovávají neměnnými několik důležitých faktorů, jako jsou geometrie molekul, úhel náklonu na povrchu nebo povrchovou hustotu a uspořádání, které mají jinak prokázaný vliv na organizaci kapalných krystalů. Studie dále umožnila skrze porovnání vlivu monovrstev monothiol a dithiol derivátů usuzovat na vliv normálové a laterální složky dipólů. Experimenty byly prováděny na tenkých anizotropních zlatých filmech a výsledkem bylo popsání rozhodujícího vlivu normálové složky dipól momentů molekul na paralelní nebo kolmé uspořádání mesogenů vzhledem k anizotropní ose povrchu zlatých substrátů.



Obr. 1 - Klastrové sloučeniny s dipól momentem ovlivňující uspořádání kapalných krystalů

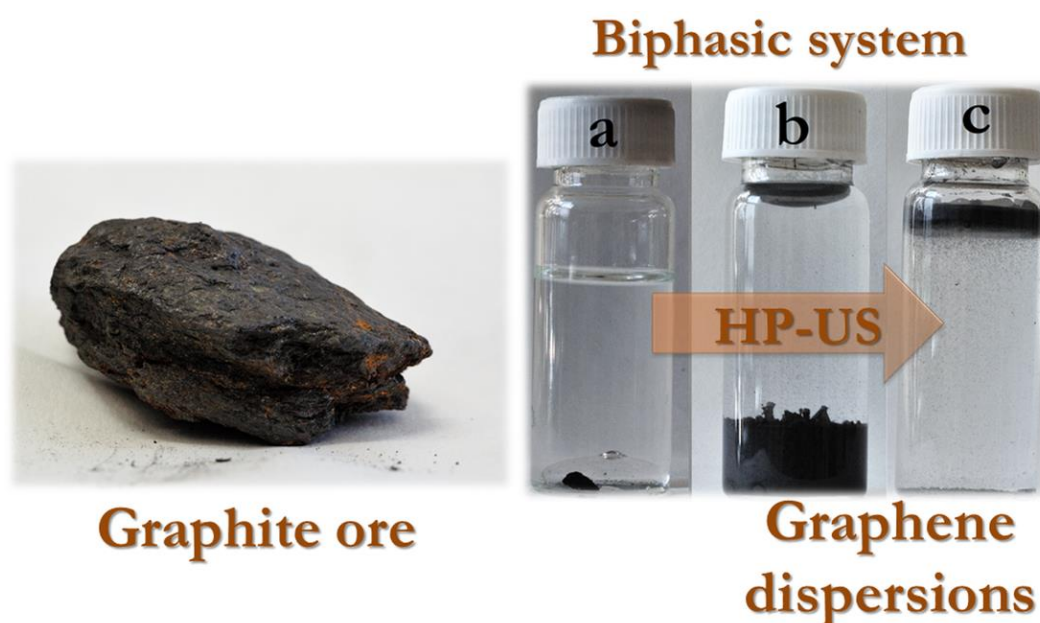
Obrázek ukazuje klastrové molekuly s vyznačením orientace jejich dipól momentu a znázorňuje jejich odlišný vliv na uspořádání kapalných krystalů vzhledem k anizotropní ose substrátu..

Schwartz, J. J.; Mendoza, A.M.; Wattanatorn, N.; Zhao, Y.; Nguyen, V.T.; Spokoyny, A.M.; Mirkin, CH.A.; Baše, T.\*; Weiss, P. S.\*: Surface Dipole Control of Liquid Crystal Alignment. Journal of the American Chemical Society 138 (2016), 18, 5957-5967.  
IF 13.04

Spolupráce: Spolupráce: California NanoSystems Institute, Kalifornská univerzita, Los Angeles, U. S. A.

#### (4) Přímá delaminace grafitové rudy na kvalitní grafen

Pracovníci ústavu našli cestu k získání grafenových plátek vysoké kvality levným jednokrokovým způsobem s využitím toho „nejsurovějšího“ zdroje, a to grafitové rudy. I přesto, že tato ruda obsahuje mimo grafitu další minerální složky, povedlo se získat ve vysokém výtěžku čisté grafenové plátky bez defektů. Díky dvoufázovému systému se rozpustné složky efektivně separují do vody a na mezifázovém rozhraní s dichlormethanem ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) se udržuje grafen. Při záměně  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  za např. oktanol, dojde k získání ještě čistšího materiálu. Tato metoda byla dále vylepšena použitím iontové kapaliny na bázi imidazolu. Grafen je totiž jednovrstvý materiál, který je velmi přilnavý, a proto velmi snadno vytváří shluky. Iontová kapalina tomuto procesu účinně brání. Iontová kapalina na bázi imidazolu interaguje přes  $\pi$ - $\pi$  interakce s grafenem a tím stabilizuje jednotlivé plátky. Efektivnost exfoliace je zaručena použitím intenzivního kavitačního pole a vysokého tlaku. Takto připravený systém je vhodný jako plnivo do polymerních matic či na přípravu kompozitních materiálů se zajímavými barierními vlastnostmi.



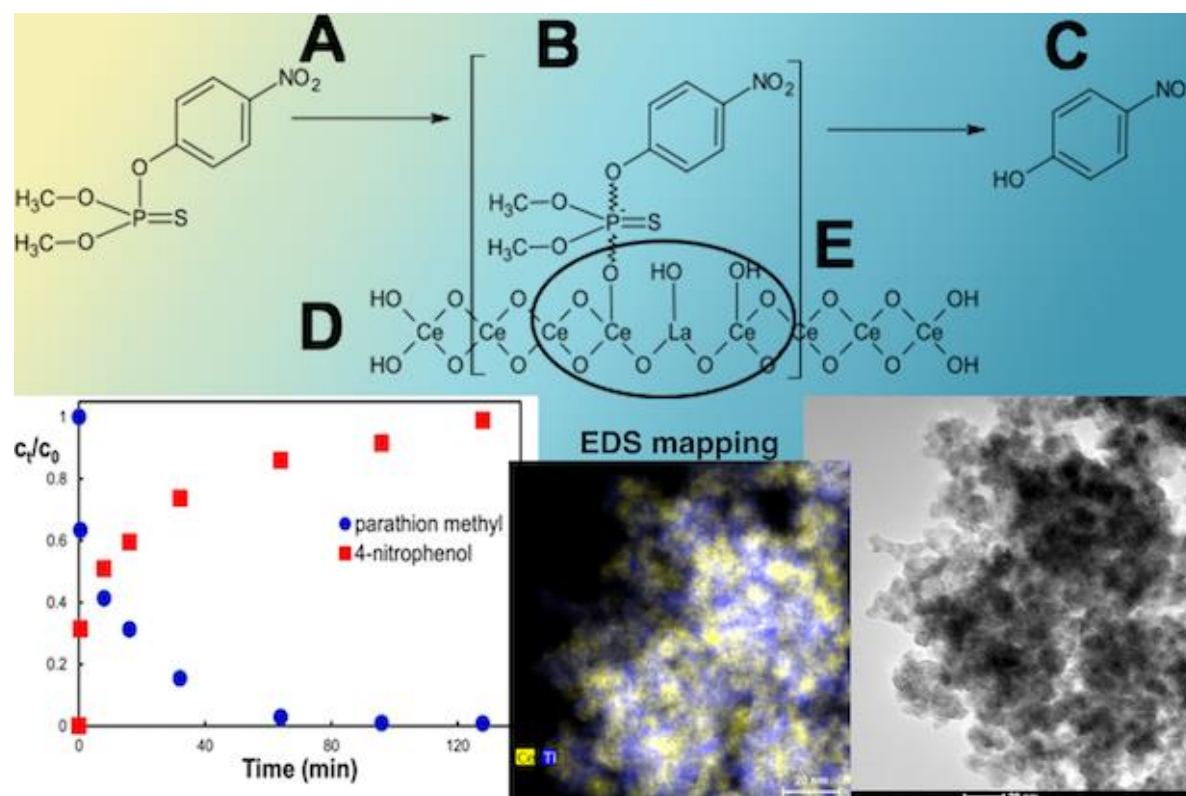
**Obr. 1 - Schématické znázornění delaminačního procesu grafitové rudy a získané grafenové disperse, a) před aplikací ultrazvuku, b) po aplikaci ultrazvuku v  $\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$  systému, c) po aplikaci ultrazvuku v  $\text{H}_2\text{O}/\text{oktanol}$  systému**

Beneš, H.; Donato, R. K.; Ecorchard, P.\*; Popelková, D.; Pavlová, E.; Schelonka, D.; Pop-Georgievski, O.; Schrekker, H. S.\*; Štengl, V.: Direct delamination of graphite ore into defect-free graphene using a biphasic solvent system under pressurized ultrasound. RSC Advances **6** (2016), 6008-6015. IF 3.29

Spolupráce: Institute of Chemistry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, Brazílie; ÚMCH AV ČR, v.v.i.

## (5) Směsné nanokompozity $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$ jako účinný dekontaminační sorbent pro nebezpečné organofosforečnany

Jednoduchá, průmyslově využitelná metoda homogenní hydrolyzy byla použita k přípravě nanostrukturálních sorbentů na bázi čistých oxidů  $\text{TiO}_2$  a  $\text{CeO}_2$  a jejich kompozitů. Čisté formy nanočástic oxidů kovů mají schopnost vázat a rozkládat na svém povrchu nebezpečné organofosforečné látky jako jsou bojové otravné látky nebo pesticidy. Jejich účinnost lze ještě zlepšit synergickým působením ve vícesložkových systémech, kde spolu jednotlivé složky velmi silně interagují v nanoměřítku. Dochází tak k vytváření nových aktivních center, zvýšení plochy dostupného aktivního povrchu nebo změně povrchových vlastností, např. změna povrchové bazicity. Velmi snadnou metodou bylo dosaženo formování těchto nanokompozitů s relativně homogenní distribucí jednotlivých složek a detailně byla popsána jejich vzájemná interakce. Připravené nanokompozity vykazovaly významně vyšší účinnosti degradace pesticidu Parathion methylu a dimethyl methylfosfonátu. Tyto materiály mohou nalézt uplatnění v environmentálních a dekontaminačních technologiích při ochraně osob a majetku.



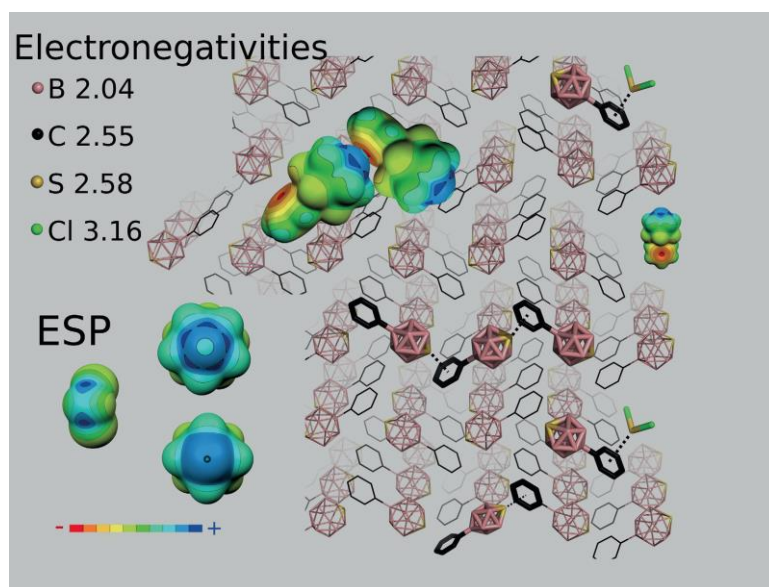
Obr. 1 –TEM snímky, EDS mapping prvků a schéma degradace parathion methylu na  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  kompozitních oxidech

Henych, J., Janoš P., Kormunda M., Tolasz J., Štengl V., Reactive adsorption of toxic organophosphates parathion methyl and DMMP on nanostructured Ti/Ce oxides and their composites. Arabian Journal of Chemistry (2016), in press;doi:10.1016/j.arabjc.2016.06.002 IF 3.613

Spolupráce: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí/Přírodovědecká fakulta

## (6) Nekovalentní interakce heteroboranů a karboranů- dosud nepoznaný jev

Studium nekovalentních interakcí patří v současné době k bouřlivě se rozvíjejícím oblastem moderní teoretické a experimentální organické chemie. Výsledky přispívají k pochopení dosud nevysvětlitelných jevů v medicíně a materiálové chemii. V chemii boru byly tyto interakce dosud opomíjeny, ale nedávné pokroky v medicíně a chemii klastrových sloučenin vedly k úvahám potřebnosti jejich studia. Dva typy důležitých interakcí, které poskytují klastrové molekuly, byly prostudovány na základě kvantově-chemické analýzy krystalografických dat na modelu fenylovaných heteroboranů a halogenovaných karboranů, látkách připravených na našem pracovišti. Borové klastry jeví výraznou schopnost inkorporovat atom chalcogenu ve vnitřním nebo vnějším skeletálním uspořádání. Jako zcela nový rys v této oblasti byla objevena výrazná schopnost thiaboranů tvořit velmi silnou chalcogenovou vazbu s aromatickými kruhy. Síla vazby se pak liší pro jednotlivé typy klastrů. Také halogenové nekovalentní vazby nalézají stále širší aplikace v medicíně a chemii, ale tento jev byl pro chemii boru dosud zcela neznámý. Zjistili jsme, že atomy bromu na atomech uhlíku v karboranech tvoří v krystalových strukturách halogenovou vazbu, nicméně atomy Br na vrcholech boru jsou schopny vytvářet pouze vazby vodíkové. Kvantově chemické výpočty vedly k závěru, že i halogenové vazby v karboranech, vystavěných na principu dvouelektronových třířředových vazeb, mohou být o mnoho silnější než v látkách s organickou architekturou.



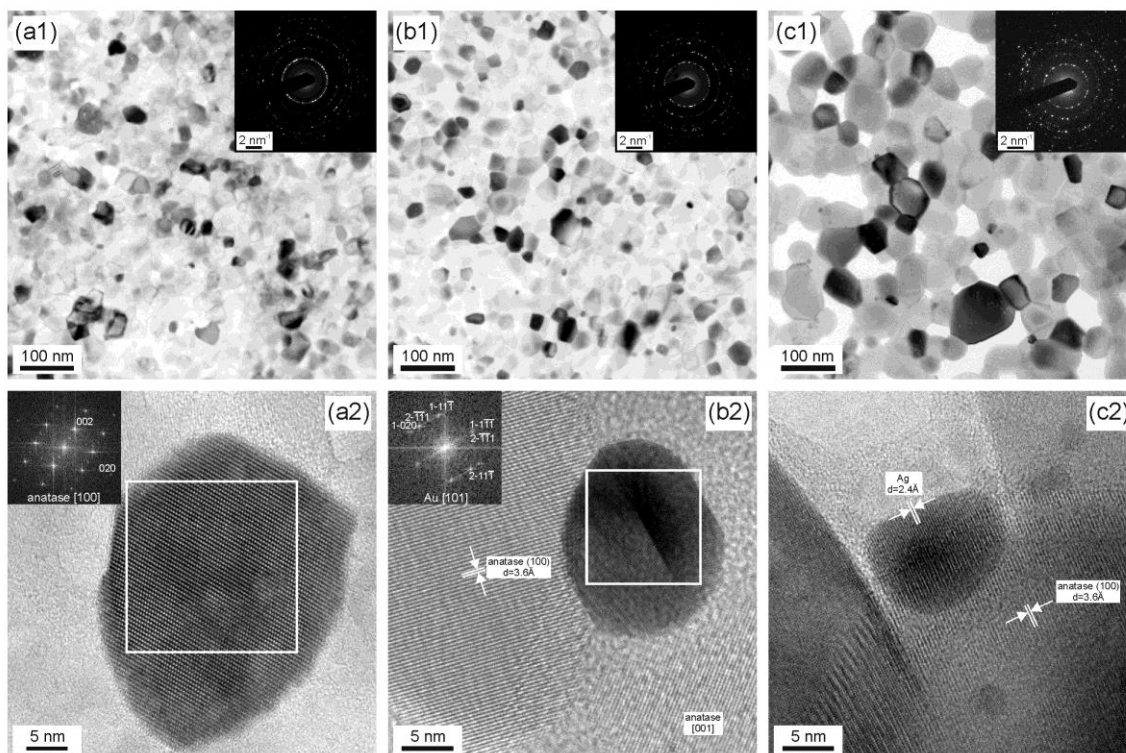
Obr. 1 - Ilustrace chalcogenových vazeb u 12-Ph-1-SB<sub>11</sub>H<sub>10</sub> a dalších borových ale i neborových sloučenin obsahujících síru (převzato z titulní strany časopisu, ref. 1)

1. Fanfrlík, J.; Hnyk, D.: Chalcogens act as inner and outer heteroatoms in borane cages with possible consequences for  $\sigma$ -hole interactions. *CrystEngComm*. **18** (2016), 8982–8987.
2. Fanfrlík, J.; Holub, J.; Růžičková, Z.; Řezáč, J.; Lane, P. D.; Wann, D. A.; Hnyk, D.; Růžička, A.; Hobza, P.: Competition between Halogen, Hydrogen and Dihydrogen Bonding in Brominated Carboranes. *ChemPhysChem* **17** (2016), 3373–3376.

Spolupráce: ÚOCHB AV ČR, v.v.i., Universita Pardubice, University of York, Heslington, York, UK, Univ. Edinburg, UK

## (7) 2D lístečky oxidu titaničitého modifikovaného Nd, Ag a Au: Příprava, charakterizace a fotokatalytická aktivita

Zjistili jsme, že žháním nad 500 °C krystalizují amorfnní 2D lístečky TiO<sub>2</sub> do podoby uspořádaných anatasových nanokrystalů. Zatímco neodm (Nd) se zabudoval do struktury anatasu a nevyskytoval se jako separovaná fáze, u vzorků modifikovaných zlatem stříbrem byly na povrchu pozorovány rozptýlené nanočástice. Modifikace Nd zamezila růstu anatasových nanočástic pro všechny teploty žhání. Za fotoaktivitu ve viditelné oblasti jsou pravděpodobně více zodpovědné dusíkové částice pocházející ze syntézy než samotný vliv modifikace.



### Morfologie a struktura modifikovaného TiO<sub>2</sub>

(a) TiO<sub>2</sub> modifikovaný neodm žháný na 800 °C, (a1) snímek z transmisního elektronového mikroskopu (TEM) zobrazuje těsně uspořádané anatasové krystaly v jednom lístečku, přičemž není pozorována oddělená neodmová fáze; (a2) snímek z TEM s vysokým rozlišením ukazuje jeden krystal anatasu;

(b) TiO<sub>2</sub> modifikovaný zlatem žháný na 800 °C, (b1) snímek z TEM zobrazuje těsně uspořádané krystaly anatasu v jednom lístečku s rozptýlenými zlatými nanočásticemi; (b2) vysoko rozlišovací snímek anatasového krystalu a zlaté nanočástice;

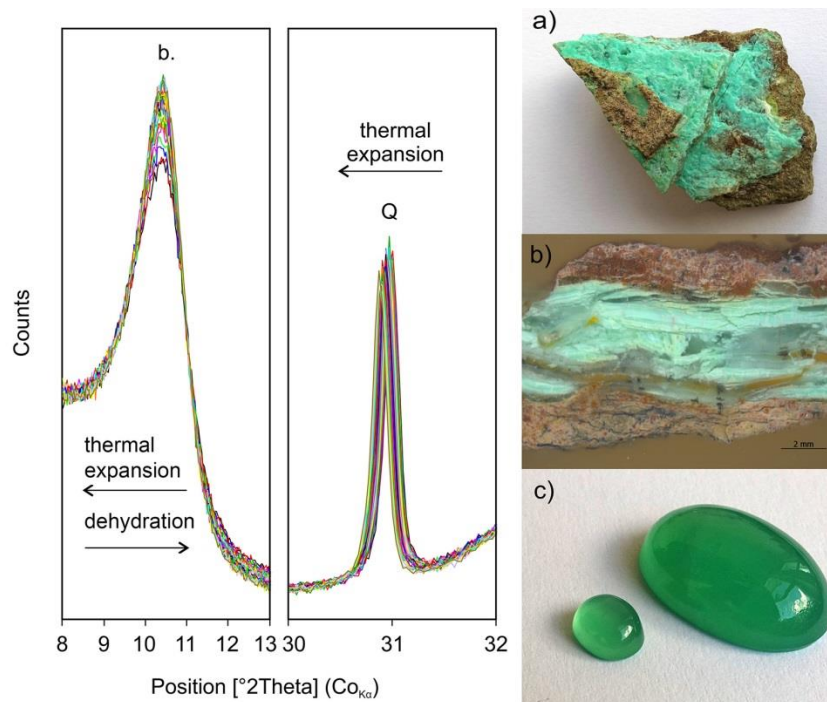
(c) TiO<sub>2</sub> modifikovaný stříbrem žháný na 800 °C, (c1) snímek z TEM zobrazuje těsně uspořádané krystaly anatasu v jednom lístečku s rozptýlenými stříbrnými nanočásticemi; (c2) vysoko rozlišovací snímek anatasového krystalu a stříbrné nanočástice.

Pližingrová, E.\*; Klementová, M.; Bezdička, P.; Boháček, J.; Barbieriková, Z.; Dvoranová, D.; Mazúr, M.; Krýsa, J.; Šubrt, J.; Brezová, V.: 2D-Titanium dioxide nanosheets modified with Nd, Ag and Au: Preparation, characterization and photocatalytic activity. *Catalysis Today*, **281** (2017), 165-180; IF 4.31

Spolupráce: Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Bratislava, Slovensko.

## (8) Nový popis minerálů a pigmentů s obsahem niklu

Malá příměs niklu v železitých pigmentech používaných ve středověké malbě indikuje jejich zdroj, kterým je niklonosný laterit u obce Szklary v polském Slezsku. České výtvarné dílny toto ložisko ve 14. století využívaly primárně jako zdroj žilného chrysoprasu – zeleného polodrahokamu, kde je Ni barvicí příměsí. Chrysopras byl jako dekorační kámen použit například k výzdobě Svatováclavské kaple pražské katedrály. Pro provenienční určení je důležité, v jaké formě se nikl v pigmentech i dekoračních kamenech vyskytuje. Zjistili jsme, že jde o silikáty řady mastek (Mg) – willemsit (Ni), kde se Mg a Ni izomorfně zastupují, nebo o hydratovanou varietu této řady, tj. kerolit (Mg) – pimelit (Ni). Ve starší literatuře je pimelit na ložisku Szklary popisován, v nedávné době byla však řada kerolit – pimelit zrušena Mezinárodní mineralogickou asociací pro neprůkaznost mezivrstevní vody. My jsme ale přítomnost molekul vody vázaných v mezivrství těchto silikátů zjistili jednak z nespojitého průběhu dehydratace a jednak z posunu difrakční linie, který kompenzuje projevy termální expanze mřížky a který nelze vysvětlit jinak než jako dehydrataci mezivrstevního prostoru. Pimelit je tedy opravdu v chrysopraesech ze Szklar obsažen a jeho vyřazení z mineralogické klasifikace bude třeba přehodnotit.



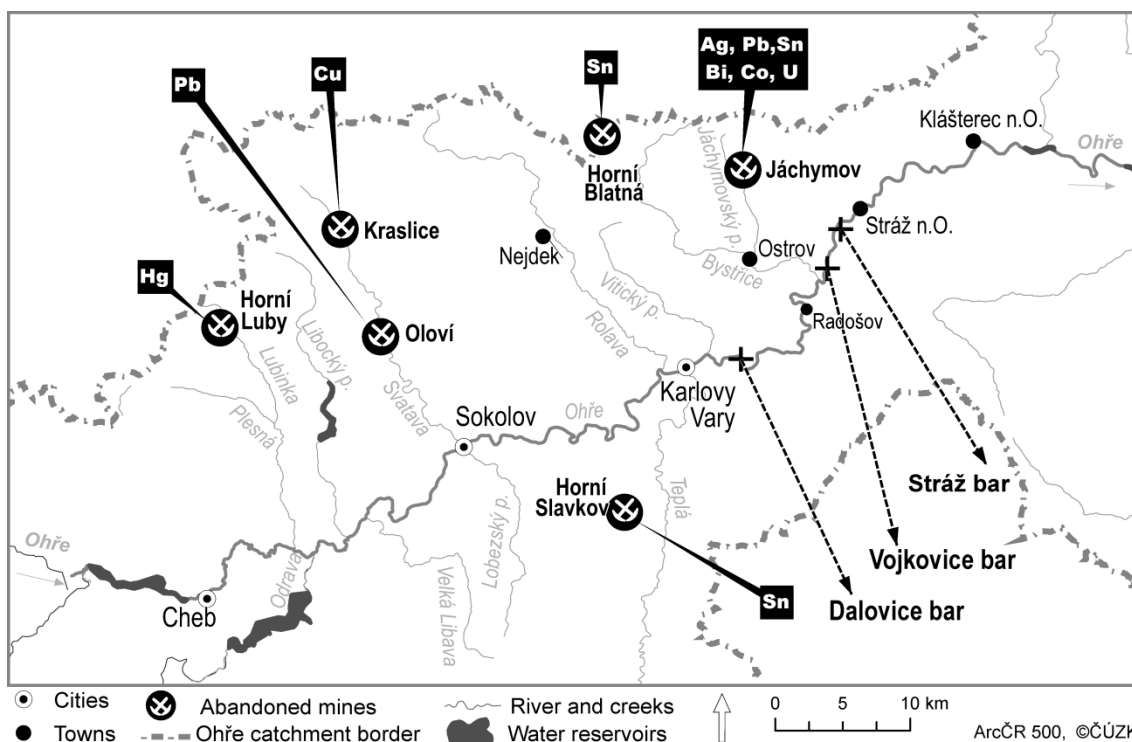
**Chrysopras na makrosnímku (a), mikrosnímku (b) a po vybroušení (c); zelené zbarvení způsobuje Ni-kerolit až pimelit –  $(\text{Ni,Mg})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , kde přítomnost mezivrstevní vody indikuje posun bazální difrakční linie (b.) při zahřívání, který kompenzuje termální expanzi mřížky (dobře patrné ve srovnání s referenční linií křemene – Q)**

Čermáková Z. \*, Hradil D., Bezdička P., Hradilová J.: New data on "kerolite-pimelite" series and the colouring agent of Szklary chrysoprase, Poland. *Physics and Chemistry of Minerals*. doi: 10.1007/s00269-016-0848-z; IF 1.58

Spolupráce: Akademie výtvarných umění v Praze

### (9) Sedimentární archiv starých těžeb na střední Ohři

Na středním toku Ohře mezi Karlovými Vary a Stráží nad Ohří je říční tok ostře zařiznutý do skalního podloží a zdánlivě neukládá žádné souvislé sedimentární vrstvy. Dno údolí je jen asi dvakrát širší než samotné koryto, takže niva, kde by se ukládaly povodňové sedimenty, zde prakticky chybí. Přesto se nám podařilo i v těchto nepříznivých podmínkách najít několik korytových lavic (bývalých „ostrovů“, anglicky *bars*) a v nich souvislé, bočně uložené sedimenty z posledních několika staletí. Sedimenty tady uložily záznam těžby Cu, Pb a Sn, vrcholící v XVI století, a zpracování Hg a těžby a zpracování U v XIX a XX století. V oblasti Krušných a Doupovských hor byla řada rudních revírů, jejichž dopad na životní prostředí byl dosud velmi málo známý. Maxima koncentrací v nejznečištěnějších vrstvách bývalých „ostrovů“ je 1100 mg/kg Cu, 540 mg/kg Pb, 1400 mg/kg Sn a 120 mg/kg U.



Obr. 1 – Poloha zdrojů kontaminace a sedimentárních archivů (barů) na středním toku Ohře

Matys Grygar, T.\*; Elznicová, J.; Kiss, T.; Smith H.G.: Using sedimentary archives to reconstruct pollution history and sediment provenance: The Ohře River, Czech Republic. *Catena* **144** (2016) 109–129; IF 2.61

Matys Grygar, T.\*; Elznicová, J.; Lelková, T.; Kiss, T.; Balogh, M.; Strnad, L.; Navrátil T.: Sedimentary archive of contamination in the confined channel of the Ohře River, Czech Republic; *J Soils Sediments*, DOI 10.1007/s11368-017-1664-x; IF 2.20

Spolupráce: Universita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Universita v Szegedu, Maďarsko, University of Liverpool, UK, Geologický ústav AV ČR, v. v. i.



## (10) Transparentní nátěr se samočisticí a desinfekční funkcí

V minulých letech byla v České republice v rámci revitalizace zateplena většina panelových domů na sídlištích. Vedle nesporných pozitivních efektů jako jsou úspory energie a celkové zlepšení vzhledu sídlišť měla tato akce i některé negativní důsledky, mezi něž patří růst řas a plísní na povrchu takto ošetřených budov. Výsledkem je těžko akceptovatelné zhoršení vzhledu napadených budov. Existuje i možnost degradace povrchu nátěru a prorůstání plísní dovnitř budov s případnými negativními hygienickými důsledky pro obyvatele. V rámci řešení projektu TAČR TA03010994 „Výzkum pro výrobu multifunkčního fotoaktivního nanokompozitu k využití ve stavebnictví a nátěrových hmotách“ byl vyvinut a v současné době je i vyráběn a používán pro zamezení růstu řas a samočisticí úpravu povrchu zateplených panelových domů transparentní nanokompozitní fotokatalytický nátěr s obchodním názvem BALCLEAN. První zkušenosti s materiálem jsou jednoznačně pozitivní. Na vývoji materiálu se vedle výrobce, Barvy a Laky TELURIA, s.r.o. a Univerzity Liberec významně podílely i ústavy Akademie věd, a to Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i. a Ústav anorganické chemie AV ČR, v.v.i. V minulém roce byl tento výrobek oceněn v rámci soutěže „Inovace roku 2016“ čestným uznáním ve druhém pořadí této soutěže.

### BALCLEAN - transparentní nátěr s fotokatalytickou samočisticí a desinfekční funkcí



#### Obrázek

Srovnávací testy systému BALCLEAN aplikovaného na fasádní barvu (vlevo), betonovou stěnu (uprostřed) a strukturovanou omítku s nárůstem řas (vpravo); fotokatalyticky ošetřené plochy jsou v pravých částech snímků.

## **2. Pedagogická spolupráce s vysokými školami**

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

Bakalářské a magisterské studijní programy:

Pracovníci ústavu se v r. 2016 podíleli na zajištění přednášek, seminářů a vedení prací v pregraduálních programech Chemie a Geologie (PřF UK v Praze), Ekologie a ochrana prostředí (FŽP UJEP Ústí nad Labem), Chemie (PřF UJEP Ústí nad Labem) a Aplikace přírodních věd (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar Zalaegerszeg). Působí rovněž ve zkušebních komisích.

V průběhu letního semestru 2015/2016 a zimního semestru 2016/2017 přednášeli pracovníci ústavu v uvedených programech 585 hodin.

Doktorské studijní programy:

V rámci společných akreditací s:

VŠCHT v DSP Chemie, Chemie a chemické technologie, Chemie a technologie materiálů, Analytická a fyzikální chemie,

PřF UK v DSP Anorganická chemie, Analytická chemie a Fyzikální chemie,

a FŽP Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem v DSP Ekologie a ochrana prostředí

se pracovníci ústavu podíleli na výuce a vedení doktorských prací a působili v oborových radách a zkušebních komisích těchto DSP. Mimo uvedené akreditace se pracovníci ústavu podílejí na výuce a vedení prací v DSP Geologie (PřF UK), Chemie (PřF Ostravská univerzita) a Aplikace přírodních věd (Budapesti Műszaki és).

V r. 2016 pracovalo pod supervizí ústavních školitelů 19 studentů DSP. Na řešení výzkumných projektů se účastnilo 7 pregraduálních studentů, z nichž 6 pracovalo na diplomových nebo bakalářských pracích.

## **3. Spolupráce pracoviště s dalšími institucemi a s podnikatelskou sférou**

### **3a) Společné projekty VaV podporované z veřejných prostředků**

3a-1) Vývoj multifunkčního fotoaktivního nanokompozitu pro využití ve stavebnictví a nátěrových hmotách

Partneři: DENAS COLOR a.s., ÚFCH J.H. AV ČR, v.v.i., BARVY A LAKY TELURIA, s.r.o., Technická univerzita v Liberci

Poskytovatel: TA ČR (projekt TA03010994)

Dosažený výsledek: Bylo optimalizováno složení kompozitního materiálu na bázi  $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$  s fotoaktivní funkcí. Za účasti všech řešitelských pracovišť byl v podniku BARVY A LAKY TELURIA, s.r.o. vyvinut výrobek s označením BALCLEAN a testovány jeho vlastnosti při použití jako transparentní ochranný fotokatalytický nátěr bránící růstu řas a plísní, se zaměřením na ochranu povrchu renovovaných a tepelně izolovaných panelových domů. Kompozitní materiál byl použit pro ochranu několika zařazených panelových domů v Praze a blízkém okolí a v roce 2017 se počítá s dalším nasazením. V roce 2016 byl výrobek oceněn v soutěži „Inovace roku 2016“. Dále byla navržena formulace akrylátové nátěrové hmoty s fotokatalytickou funkcí,

kteřá je vhodná pro použití v oblastech s klimatickými podmínkami příznivými pro růst řas a plísní pro ochranu povrchu stavebních objektů. V průběhu řešení byla získána řada originálních poznatků o vlastnostech nanostrukturovaných transparentních povlaků  $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ , které jsou v současné době připravovány k publikaci. Další výsledky: poloprovoz - Zahájení pilotní výroby nanokompozitního nanomateriálu dle UV 2010-22845 ve firmě BaL Teluria s.r.o.; UV 2016-30198 „Akrylátová nátěrová hmota s fotokatalytickou funkcí“; ověřené technologie – „Aplikace nanokompozitního materiálu vyrobeného v poloprovozu ve firmě BaL Teluria s.r.o.“ na omítky a na betony; akreditovaná metoda pro měření samočistitelnosti fotoaktivních povrchů

3a-2) Využití fotoaktivních nanopovrchů k řešení aktuálních problémů čištění vzduchu a vody

Partneři: Technická univerzita v Liberci, A T G s.r.o., Isolit-Bravo, spol. s r.o., Retap, spol. s r.o., ÚFCH J. H. AV ČR, v. v. i.

Poskytovatel: TA ČR (projekt TA03020948)

Dosažený výsledek: Cílem projektu byl vývoj a modifikace fotoaktivních povrchů na bázi  $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$  aplikovaných na různé substráty (sklo, keramika, kov) a jejich využití pro konstrukci zařízení pro čištění vody a vzduchu. Testování pomocí rozkladu  $\text{NO}_x$  podle ISO standardu № 22 197-1 prokázalo vysokou účinnost připravených materiálů srovnatelnou s vrstvami čistých fotokatalyzátorů. Byl zkonstruován prototyp topného panelu s vedlejší funkcí odstraňování oxidovatelných nečistot ve vzduchu v místnostech. Vyrobené prototypy čističek byly testovány s pozitivním výsledkem při rozkladu řady běžných organických nečistot ve vzduchu. Prokázána byla i jejich významná antibakteriální účinnost. Byl zkonstruován i prototyp zařízení pro kombinované čištění vody s využitím fotokatalýzy. Další výsledky: Ověřená technologie – Čištění barevné oplachové vody z defektoskopické kapilární linky; užitečný vzor UV 2016-30169 – Fotokatalytický reaktor; funkční vzorek – Fotokatalytický reaktor pro čištění barevné oplachové vody; funkční vzorek – hybridní výměník tepla; průmyslový vzor – PVZ 2016-40739 „Kryt radiátoru s fotokatalytickou nanočističkou; funkční vzorky - čističky vzduchu (zařízení na odstranění pachů) se skleněným, keramickým a kovovým krytem; prototypy – čističky vzduchu (zařízení na odstranění pachů) využívající k čištění nanokompozitní materiál připravený podle užitečného vzoru č. 2010-22845.

3a-3) Kompozitní materiál na bázi grafenu určený pro sorpci a záchyt radionuklidů

Partneři: Rokospol, a.s., Toseda s.r.o., ÚJV Řež a.s.

Poskytovatel: TA ČR (projekt TA04020222)

Dosažený výsledek: Projekt je zaměřen na vývoj nového, vysoce sofistikovaného kompozitního materiálu určeného pro sorpci a záchyt radionuklidů na bázi grafenu, resp. grafen-oxidu s organickými polymery. Výsledkem dosavadního řešení je příprava a charakterizace funkčního vzorku.

3a-4) Technologie klastrových boratových aniontů pro nové materiály a aplikace v medicíně a elektrotechnice

Partner: Katchem, s. r. o.

Poskytovatel: TA ČR (projekt TH01020844); program Epsilon

Dosažený výsledek: Byly dopracovány postupy přípravy nesolvatovaných lithných, sodných, vápenatých a hořečnatých solí klastrových borátových aniontů z jednoduchých hydridů pro využití v pevných elektrolytech a dalších oblastech. Byly ověřeny postupy pro zvyšování měřítka reakcí (scaling up) s dosažením vysokých výtěžků. Byly vyvinuty postupy pro dočištění surových produktů vedoucí k vysoké čistotě produktů. Dále byly vyvinuty postupy přípravy „hybridních“ kloso-borátových aniontů, které mají povrch molekuly substituovaný halogenem a dvě vazebná místa pro připojení k funkčním molekulám. Tyto anionty mohou proto sloužit jako objemné a velmi stálé strukturní bloky pro racionální vývoj léčiv a pokročilé materiály.

### **3b) Výsledky VaV dosažené na základě hospodářských smluv a smluvního výzkumu**

V r. 2016 bylo uzavřeno 25 hospodářských smluv a byly řešeny 3 projekty smluvního výzkumu.

Nejvýznamnější výsledky:

Výsledek 1: Nový materiál pro stínění pronikavé radiace "ANORGAN"

Zadavatel: Prago - Anorg s.r.o.

Anotace: Byly připraveny a charakterizovány původní bezpečné a nehořlavé anorganické materiály s vysokými obsahy absorbátorů neutronů v kombinaci s prvky pro stínění gama záření. Společnost Review pro obranný a bezpečnostní průmysl, MS line, udělila výsledku spolupráce ústavu a společnosti PRAGO-ANORG spol. s r.o. ocenění Novinka roku.

Uplatnění: Stabilní stínící materiál pro neutronové a gama záření

Výsledek 2: Nátěrové hmoty pro reparace povrchů betonů v jaderných elektrárnách

Zadavatel: CQFD Composites

Anotace: Byly připraveny nové nátěrové systémy s vynikající adhezí k betonovým povrchům pro jejich zpevnění v jaderných zařízeních.

Uplatnění: Pokročilý materiál pro jaderný průmysl

Výsledek 3: Geopolymerní materiály pro opravy vozovek technologií studené recyklace na místě

Zadavatel: ČLUZ a.s., ČNES a.s.

Anotace: Byl vyvinut nový způsob opravy vozovek s použitím ekologické technologie recyklace materiálů na místě a za studena

Uplatnění: Využití geopolymerních materiálů v dopravním průmyslu

Výsledek 4: Analýza stability betonů z konstrukcí jaderných reaktorů

Zadavatel: ČVUT Praha, Experis DKSM, s.r.o

Anotace: Pomocí rentgenové práškové difrakce, termické analýzy a rentgenové fluorescenční analýzy byly analyzovány vzorky betonů pocházejících z českých jaderných elektráren pro komplexní posouzení změn mineralogického složení, které probíhají při expozici betonů v normálním prostředí a zvětrávání.

Uplatnění: Sledování dlouhodobé stability a případné koroze vybraných míst na betonových konstrukcích jaderných elektráren

Výsledek 5: Stanovení čistoty a identity sloučenin boru pomocí NMR a hmotnostní spektrometrie

Zadavatel: Katchem, s.r.o.

Anotace: Pomocí NMR a hmotnostní spektrometrie byly charakterizovány speciální chemikálie vyvíjené a vyráběné společností Katchem pro vývoz, včetně isotopicky čistých sloučenin na bázi  $^{10}\text{B}$ .

Uplatnění: Využití speciálních metod pro kontrolu čistoty látek z výroby hydridů, closo-borátových aniontů, karboranů a  $^{10}\text{B}$  obohacených látek pro borovou neutronovou terapii BNCT

### **3c) Patenty, užité vzory, vynálezy**

3c-1) Způsob přípravy fotokatalyticky aktivního materiálu s pěnovou strukturou

Kategorie: patent, zapsán pod číslem 305801; C 01 G 23/00, B 01 J 21/06, B 01 J 35/04, B 01 J 37/12, B 01 J 37/32

Patent chrání způsob přípravy fotokatalyticky aktivního materiálu, peroxotitaničitanu amonného ve formě pěny, který je vhodný pro účinnou desinfekci vody nebo vzduchu, nebo pro použití jako vysokopovrchový sorbent, pro UV filtry apod.

3c-2) Způsob přípravy nanokompozitního materiálu na bázi grafenu a polystyrenu, nanokompozitní materiál a jeho použití

Kategorie: patent, zapsán pod číslem 306078; B01J20/20, B01J20/30, B82/B 3/00

Patent popisuje způsob přípravy nanokompozitního materiálu na bázi grafenu a jeho použití pro sorpci radionuklidů.

3c-3) Akrylátová nátěrová hmota s fotokatalytickou funkcí

Kategorie: užité vzor, zapsán pod číslem 30198, C 09 D 5/14, C 09 D 5/32

Užité vzor popisuje přípravu akrylátové nátěrové hmoty s fotokatalytickou funkcí, kde fotokatalyzátorem je stabilní kompozitní soustava na bázi nanočástic  $\text{TiO}_2$  a  $\text{SiO}_2$ . Systém vykazuje eliminaci předčasného tuhnutí nátěrové hmoty při jejím skladování a omezení degradace nátěru vlivem slunečního světla.

3c-4) Fotokatalytický reaktor

Kategorie: užité vzor, zapsán pod číslem 30169; C 02 F 1/32

Předmětem technického řešení je fotokatalytický reaktor, zejména pro čištění oplachové vody vznikající při smývání přebytečného fluorescenčního penetrantu při penetrační zkoušce, pracující na principu fotokatalytického rozkladu organického barviva v oplachové vodě pomocí fotokatalyzátoru a UV -A záření.

3c-5) Sorbent radionuklidů z vodného prostředí

Kategorie: přihláška vynálezu, zapsána pod číslem PV 2016-700

Předkládaný vynález se týká způsobu výroby vysoce aktivního sorbentu na bázi oxidu titaničitého ve formě jehličkových agregátů nanočástic a jeho použití pro sorpci radionuklidů z kontaminovaných vod a jejich následné separaci z vodného prostředí. Nové sorpční materiály lze využít i pro sanační technologie v případě likvidace ekologických zátěží nebo přímo pro likvidace ekologických havárií.

#### **4. Mezinárodní vědecká spolupráce pracoviště**

##### **4a) Projekty řešené v rámci mezinárodních vědeckých programů**

4a-1) Bezpečnost separačních procesů aktinoidů / Safety of Actinide SEparation Processes (SACSESS; FP7; zahraniční partneři Francie, Španělsko, Itálie, Německo, Velká Británie, Polsko, Švýcarsko, Holandsko, Japonsko)

V rámci projektu jsou vyvíjeny metody pro eliminaci aktinoidů z jaderných odpadů. ÚACH se účastní provádění a vyhodnocování testů radiační a hydrolytické stability selektivních organických ligandů navržených a schválených pro vývoj technologického procesu.

4a-2) Zařízení pro dekontaminaci mlh ve velkém měřítku / Device for large scale fog decontamination (COUNTERFOG; FP7; zahraniční partneři Španělsko, Velká Británie, Bulharsko, Polsko, Německo, Belgie)

Projekt je zaměřen využití nanostrukturních dopovaných oxidů a chalkogenidů při dekontaminaci životního prostředí.

4a-3) Nanokompozity grafen-oxid kovu pro efektivnější dekontaminaci toxických chemických látek/ Graphene-metal oxide nanocomposites for enhanced decontamination of toxic chemical agents (Green decon; SPS NATO; zahraniční partner Uppsala University, Švédsko)

V rámci projektu je vyvíjena technologie pro přípravu materiálů na bázi nanokompozitů grafen-oxid kovu pro dekontaminaci toxických chemických látek.

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

4b-1) Solid State Chemistry 2016

Pořadatelé: Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i., Concrea, s.r.o.

Počet účastníků: celkem 101, z toho ze zahraničí 61.

Významné prezentace: T. Nishida et al (Japonsko): Highly conductive barium iron vanadate glass containing different metal oxides; J. L. Perez-Rodriguez: Cultural Heritage: Study of materials used in the Alcazar of Seville (Spain).

4b-2) Mössbauerova spektroskopie v materiálovém výzkumu

Pořadatelé: Slovenská spektroskopická společnost, ÚACH AV ČR, v. v. i.

Počet účastníků: celkem 32, z toho ze zahraničí 16.

Významná prezentace: R. Rüffer: Recent Highlights and Future Perspectives of Nuclear Resonance Applications at the ESRF.

##### **4c) Aktuální dvoustranné dohody se zahraničními pracovišti**

4c-1) Téma: Příprava a výzkum kovových povrchů modifikovaných boranovými a heteroboranovými klastry; partner University of California in Los Angeles / California NanoSystems Institute, USA

4c-2) Téma: Výzkum fotokatalyzátorů a látek pro stechiometrický rozklad polutantů; partner Uppsala University, Ångströmlaboratoriet, Švédsko

4c-3) Téma: Charakterizace magnetických materiálů; partner Slovenská Technická Univerzita v Bratislavě, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská republika

4c-4) Téma: Modifikace textilií boranovými a heteroboranovými klastry a stříbrnými nanočásticemi; partner Albstadt-Sigmaringen University, Department of Engineering, Textile Product Technology, Německo

4c-5) Téma: Charakterizace produktů mechanochemicky aktivovaných reakcí oxidů kovů; partner Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro de Investigaciones Científicas „Isla de la Cartuja“, Sevilla, Španělsko

4c-6) Téma: Chemické výpočty karboranových klastrů, studium jejich interakcí s biomolekulami pomocí výpočtů a hmotnostní spektrometrie; partner Institute of Chemical Physics, CSIC, Madrid, Španělsko

4c-7) Téma: Fyzikálně-chemické studium chování iontových karboranů a metallakarboranů ve vodném roztoku a jejich interakcí s organickými molekulami, experiment a chemické výpočty; partner Jacobs University Bremen, Německo.

#### **4d) Další vědecké spolupráce se zahraničními partnery:**

National Environmental Engineering Research Institute (NEERI), Nagpur, Indie (molekulární design, syntéza a studium katalytických a fotokatalytických materiálů pro environmentální aplikace);

Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg, Strasbourg, Francie (příprava a charakterizace nanokompozitů);

Laboratoire des Matériaux Inorganiques, Université Blaise Pascal, Aubiere Cedex, Francie (příprava a vlastnosti polymerních nanokompozitů; popis orientace molekul v mezivrstvích podvojných hydroxidů);

Inst. Química-Física "Rocasolano", CSIC, Madrid, Španělsko (borany pro laserové technologie));

University of York, VB (strukturní charakterizace karboranů pomocí elektronové difrakce);

Heriot-Watt University, Edinburgh, VB (chemie karboranů, metallakarboranů a jejich derivátů pro modifikace kovových povrchů);

Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norsko (charakterizace nanoplasmových struktur pomocí STEM-ARM mikroskopie).

#### **5. Vzdělávací činnost pracovníků ústavu**

Účast pracovníků ústavu při uskutečňování bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů je popsána v kapitole 2. Pozornost byla věnována rovněž studentům středních škol, pro které pořádáme vybrané přednášky.

#### **IV. Hodnocení další a jiné činnosti:**

V rámci jiné činnosti byly v r. 2016 uzavřeny smlouvy o dílo v hodnotě 935 tis. Kč.

#### **V. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce:**

V r. 2016 ani v předchozím roce nebyly zjištěny nedostatky v hospodaření.

#### **VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj:<sup>\*)</sup>**

Ústav hospodařil v r. 2016 s vyrovnaným rozpočtem.

Audit za r. 2016 byl proveden firmou Diligens, s.r.o.. Ve Zprávě auditora o ověření účetní závěrky stojí, že účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i. k 31. 12. 2016 a nákladů a výnosů a výsledků jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2016 v souladu s českými účetními předpisy.

Výše institucionální neinvestiční dotace poskytnuté z rozhodnutí zřizovatele v r. 2016 byla přibližně o 1 % vyšší než v r. 2015. Vedle institucionální dotace byla v r. 2016 část rozpočtu ústavu (cca 40 % neinvestičních nákladů) tvořena účelovými prostředky (7. RP, SPS NATO, MŠMT, MPO, GA ČR, TA ČR).

Vedení ústavu věnuje setrvalou pozornost provozním i personálním opatřením směřujícím ke snížení nákladů na provoz ústavu. Po rozsáhlých stavebních opravách provedených v minulých letech jsme v r. 2016 realizovali projekt opravy laboratoře 130 v Oddělení syntéz.

Velkým přínosem pro Centrum instrumentálních technik i pro další výzkumné týmy pracující v oblasti materiálové chemie je pořízení nákladného přístroje pro simultánní termickou analýzu, s jehož návrhem jsme uspěli v předchozím roce v konkurzu AV na pořízení nákladných přístrojů; přístroj byl pořízen z dotace AV ČR s 20% účastí ústavu.

Vedení ústavu důsledně dbá na vyhledávání možností aplikací výsledků badatelského výzkumu a uplatňování práv duševního vlastnictví v oblasti aplikovaných výsledků. Kromě smluv o dílo v rámci jiné činnosti (935 tis. Kč, viz výše) byl v r. 2016 v rámci hlavní činnosti realizován smluvní výzkum ve výši 168 tis. Kč. Výnosy z uzavřených licenčních smluv činily 25 tis. Kč. Příjmy ze smluv a licencí doplňují rozpočet ústavu tvořený převážně dotacemi ze státních prostředků.

<sup>\*)</sup> Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.



## VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště:

Vývoj činnosti pracoviště bude v souladu s jeho posláním a vývojem oboru anorganické chemie v mezinárodním kontextu směřován na výzkum nových sloučenin s potenciálními aplikacemi cílenými na zlepšení kvality života společnosti. Bude reflektovat společenskou poptávku po sloučeninách pro biomedicínské aplikace, materiálech se specifickými fotokatalytickými, optickými, fotochemickými a baktericidními vlastnostmi a po progresivních keramických materiálech využívajících domácí zdroje surovin. Pozornost bude věnována též řešení environmentálních problémů, ochraně a zlepšení životního prostředí. Současné vědecké zaměření ústavu sleduje uvedené trendy a svými výsledky spoluurčuje jejich rozvoj. Na badatelský výzkum v řadě případů navazuje výzkum a vývoj s cílem využití výsledků při inovacích stávajících technologických postupů a zavádění nových vyspělých technologií.

Aktivita v oblasti základního výzkumu sloučenin boru bude zaměřena na vývoj nových typů (poly)substituce na strukturně odlišných karboranových klastrech a pochopení jejich stereochemie. Aktivita budou dále směřovány k pokračování ve vývoji metalakarboranových sendvičových strukturních bloků, které lze využít jako stavební jednotky v nanochemii a farmakologii. Budou prováděny strukturní studie nových typů látek založené na kvantově-chemických výpočtech a difrakčních metodách. Pozornost bude dále věnována syntéze a strukturní charakterizaci nových derivátů makropolyhedrálních boranových klastrů a jejich interakci se světlem, zejména fluorescenčním vlastnostem, excitovaným stavům a generaci singletového kyslíku. Nově se zaměříme na studium hellicenových struktur, které obsahují bór.

V oblasti potenciálních aplikací boranových sloučenin bude pokračovat vývoj syntézy biologicky aktivních klastrových sloučenin bóru se zaměřením na konkrétní terapeuticky významné cíle, především isoenzymy karbonické anhydrázy. Pracovníci se budou dále podílet na experimentálním a teoretickém studiu způsobu vazby klastrových sloučenin bóru do molekul terapeuticky významných enzymů, interakcemi nových molekul s modelovými komponentami biologických systémů a vyhodnocení účinnosti látek a jejich farmakologických vlastností. Ve spolupráci s firmou Katchem, s.r.o. se budou pracovníci podílet v rámci projektu TA ČR na vývoji nových technologií pro výrobu základních koso-borátových aniontů a jejich tzv. "hybridních derivátů" s jedním vazebným místem a ostatními polohami chráněnými vhodnou substitucí, např. halogeny, pro aplikace v elektrochemii, katalýze a medicíně. V oblasti modifikace a ochrany kovových povrchů budou studovány interakce nových funkčních thiolových a karboxylových derivátů s povrchy kovů při vytváření tenkých filmů a monomolekulárních vrstev, fyzikální vlastnosti takto modifikovaných povrchů a účinnost ochrany povrchů proti korozi. Dále bude pokračovat spolupráce na technologickém vývoji selektivních extrakčních činidel pro izolaci minoritních aktinidů ze směsí štěpných produktů.

Hlavní směry materiálového výzkumu v roce 2017 vycházejí ze záměrů a výsledků národních a mezinárodních projektů z předchozích let, které mají přesah do roku 2017 a dále. Budeme se zabývat přípravou nových (nano)materiálů, studiem jejich vlastností a vývojem metod přípravy některých materiálů ve větších měřítcích,

protože ekonomické a environmentální aspekty jejich přípravy jsou zásadní pro potenciální praktické realizace ve spolupráci s průmyslovými partnery. Zaměříme se na vývoj kompozitních materiálů na bázi  $\text{TiO}_2$ -grafen oxid pro rozklad chemických bojových látek a organofosfátových pesticidů. Budeme testovat jejich biologickou nezávadnost, protože tyto materiály jsou určeny pro dekontaminaci zamořených veřejných prostranství. Budeme pokračovat ve výzkumu porézní a magnetických materiálů pro stechiometrickou a fotokatalytickou degradaci environmentálních polutantů. Budeme se zabývat využitím podvojných vrstevnatých hydroxidů jako plniv pro polymerní matrice. Tyto materiály budou studovány pro jejich vhodné elektrické, magnetické a bariérové vlastnosti. Oblast fotofunkčních materiálů bude zahrnovat studium molybdenových a mědných klastrů jakožto senzitivátorů a radiosenzitivátorů pro biologické aplikace a multifunkčních polymerních nanovláken a z nich připravených tkanin s baktericidními vlastnostmi. Dále se budeme zabývat studiem porézních anorganických polymerů (organokovové sítě, porézní organické polymery) a jejich využitím pro fotodynamickou terapii a luminiscenční, separační a baktericidní aplikace, jejichž podstatou je zavedení fotoaktivních komponent přímo do struktury porézního polymeru nebo jejich sorpce v pórech polymeru. Výzkum magnetických a termoelektrických materiálů bude zaměřen na přípravu orientovaných vrstev hexagonálních feritů typu Y a Z a studium jejich elektrické polarizace a na jejich kompozity vykazující Seebeckův jev a na přípravu kompozitů t ve formě izotropních keramik a orientovaných tenkých vrstev pro studium magnetoelektrického efektu.

V oblasti aplikovaného výzkumu materiálů bude pokračovat vývoj fotokatalytických materiálů na bázi vrstev uspořádaných nanotrubiček  $\text{TiO}_2$  pro použití v čističkách vzduchu a vysoce aktivních sorbentů na bázi kyseliny titaničité kombinované s vhodnými dostupnými odpadními materiály pro použití jako sorbenty radioaktivních prvků. Pozornost bude věnována rovněž vývoji materiálů na bázi  $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$  pro samočisticí úpravu povrchů budov a historických památek se zaměřením na potlačení růstu řas a plísní. Bude pokračovat vývoj kompozitních materiálů na bázi grafenu a polymerní matrice pro sorpce radionuklidů. V tomto projektu se snoubí základní výzkum s aplikací a zvětšováním měřítka přes čtvrt-provozní syntézu až po poloprovozní výrobu. Budeme se také zabývat využitím kvantových teček. Další projekty v oblasti materiálové chemie jsou zaměřeny na vývoj aplikací  $\text{TiO}_2$  a  $\text{ZnO}_2$  nanosolů pro optické materiály, kvalifikovaných materiálů pro použití v jaderné energetice a stavebnictví a anorganických pigmentů.

V oboru environmentální geochemie bude uzavřeno řešení projektu GAČR na téma vztahu mezi znečištěním říčních systémů a architektury říčních niv. Bude završeno studium výstavby nivy Ohře v oblasti Pístů s cílem přispět k poznání holocenního vývoje středoevropských řek. Bude dokončeno studium „hot spots“ v nivách Ploučnice a Litavky, tj. bude popsána a vysvětlena struktura míst s maximem znečištění v dané nivě. Bude pokračovat rekonstrukce nástupu miocenního klimatického optima, jak jej zaznamenaly sedimenty mostecké pánve. Příznivý pro studium je rostoucí zájem o toto období, protože v něm došlo k podstatnému zmenšení antarktického ledovce, aniž by byl znám mechanismus tohoto oteplení.

V oboru kulturního dědictví se metodický výzkum zaměří na testování pokročilé FTIR spektroskopie pro neinvazivní i nedestruktivní analýzu výtvarného umění. Zejména budou studována organická pojiva a projevy jejich stárnutí a interakcí s pigmenty. V rámci nových projektů bude provedena syntéza a strukturní popis Pb-karboxylátů,

jejichž tvorba v historické malbě způsobuje mechanickou nestabilitu vrstev. Bude zahájen systematický výzkum italských barokních podkladů se zaměřením na provenienční znaky – k tomu bude využita pokročilá metodika mikroanalýzy jílových struktur vyvinutá v minulých letech. Výsledky metodického výzkumu pak budou využívány při komplexním mezioborovém studiu významných děl v českém a evropském kontextu.

V r. 2017 jsou výše uvedené problematiky řešeny s finanční podporou EC (rámcové programy), SPS NATO, GA ČR, TA ČR, AV ČR, MŠMT a MPO.

### **VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí:**

Pracovníci ústavu se dlouhodobě podílejí na vývoji technologických procesů zaměřených na řešení problému nakládání s vysoce aktivním jaderným odpadem, který vzniká při zpracování vyhořelých jaderných paliv. Optimálním řešením se zdá přepracování paliva v uzavřeném cyklu, který by vedl k důsledné eliminaci nejvíce radiotoxických štěpných produktů (minoritních aktinoidů, především Am) a výrazně (až tisíckrát s ohledem na dobu nezbytného uložení a šedesátkrát z hlediska objemu) snížil objem radioaktivních odpadů ukládaných v povrchových i hlubinných úložištích. V letech 2013-2016 jsme se v rámci projektu SACSESS (7. RP) podíleli na expertních studiích zaměřených na hydrolytickou a radiační stabilitu extrakčních systémů navržených pro technologický proces selektivní separace minoritních aktinoidů. V současné době jsme členy konsorcia nově vytvořeného projektu GENIORS (EURATOM, Horizon 2020), jehož cílem je prohloubení znalostí o separaci minoritních aktinoidů pro proces a hlediscích spojených s bezpečností procesu. Přihláška projektu je aktuálně v procesu hodnocení EK. V případě udělení projektu bude naším cílem detailní charakterizace degradačních produktů, které vznikají působením ionizujícího záření na selektivní extrakční činidla.

Naše pracoviště je zapojeno do široké mezinárodní spolupráce zaměřené na řešení otázek souvisejících s těžkými haváriemi v jaderné energetice a ochranou před jejich následky, zejména v oblasti popisu fázových rovnováh v taveninách oxidů v systému Fe-Zr-U a také poznání průběhu jejich reakcí se složkami betonových konstrukcí reaktorů. Podílíme se rovněž na charakterizaci produktů elektrolýzy fluoridových tavenin; který souvisí s konstrukcí budoucích tzv. „green“ jaderných reaktorů.

Pracovníci ústavu se podílejí na výzkumu nanostrukturních oxidů a chalkogenidů s fotokatalytickým účinkem, které za účasti slunečního záření aktivně rozkládají polutanty a redukují nežádoucí výskyt řas a plísní. V rámci mezinárodního projektu COUNTERFOG (7.RP) spolupracujeme na vývoji dekontaminačního zařízení pro řešení krizových událostí. Projekt SPS NATO je zaměřen na vývoj technologie výroby nanokompozitů pro efektivnější dekontaminaci toxických chemických látek.

Originální technologie výroby fotokatalytického  $\text{TiO}_2$  je využívána firmou Rokospol při výrobě nátěrové hmoty se samočisticími vlastnostmi (Detoxycolor). Podílíme se rovněž na dalším vývoji a optimalizaci vlastností kompozitního fotokatalytického materiálu na bázi  $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ , který pod názvem Balclean zařadila do vyráběného sortimentu firma BARVY A LAKY TELURIA, Letovice. Materiál je v současné době používán pro zamezení růstu řas a samočisticí úpravu povrchu zateplených panelových domů.

Další aktivity využitelné v oblasti ochrany životního prostředí:

Popsali jsme architekturu nivy řeky Ploučnice, znečištěné těžbou uranu v oblasti Stráže pod Ralskem s cílem pochopit, proč je znečištění soustředěno v poměrně malých ale velmi silně kontaminovaných místech (až 800 ppm U). Dále bude dokumentováno historické znečištění sedimentů řeky Ohře z těžeb kovů ve Slavkovském lese a Krušných horách, Litavky z těžby kovů na Příbramsku a Ploučnice z těžby uranu. Pokračuje tak dosud opomíjené mapování stavu znečištění niv českých řek.

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.

## IX. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů:

Základní personální údaje:

k 31. 12. 2016 bylo v ústavu zaměstnáno 91 fyzických osob (FO).

### Struktura zaměstnanců ústavu

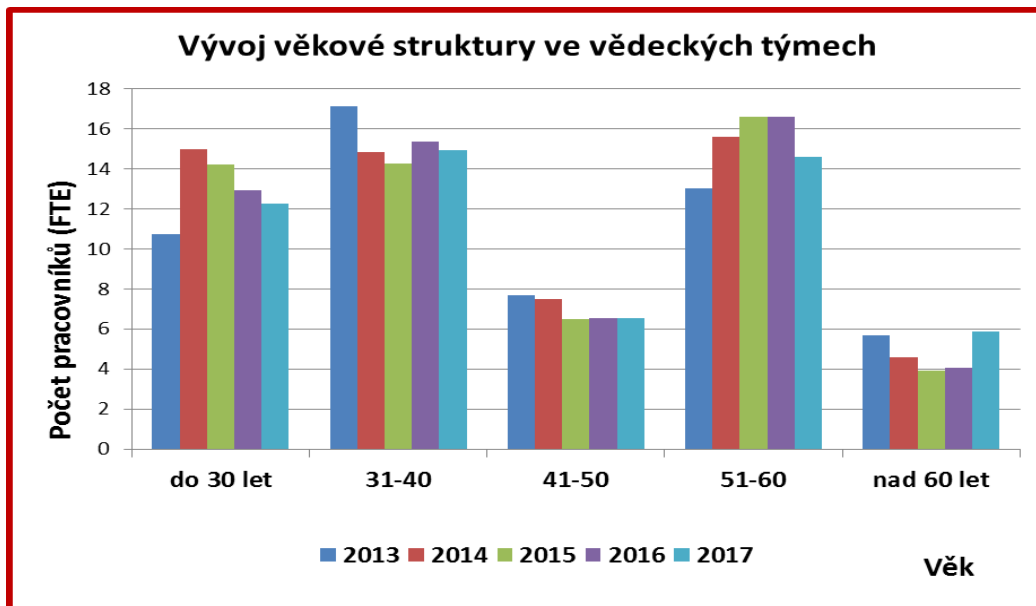
Počet zaměstnanců (přepočtený počet na celý úvazek)		celkem	z toho muži	z toho ženy
		71.7	40.6	31.1
v tom	výzkumní pracovníci	56.7	37.7	19
	administrativní pracovníci	12.6	1	11.6
	techničtí a další pracovníci	2.4	1.9	0.5

Z uvedené tabulky vyplývá, že cca 80 % pracovní kapacity zaměstnanců ústavu tvořili pracovníci ve výzkumných týmech. Z těchto pracovníků (FO) mělo 93 % ukončené VŠ vzdělání a z nich bylo 60 % vědeckých pracovníků (získali Ph.D. titul nebo jeho ekvivalent) a 25 % studentů doktorského studia.

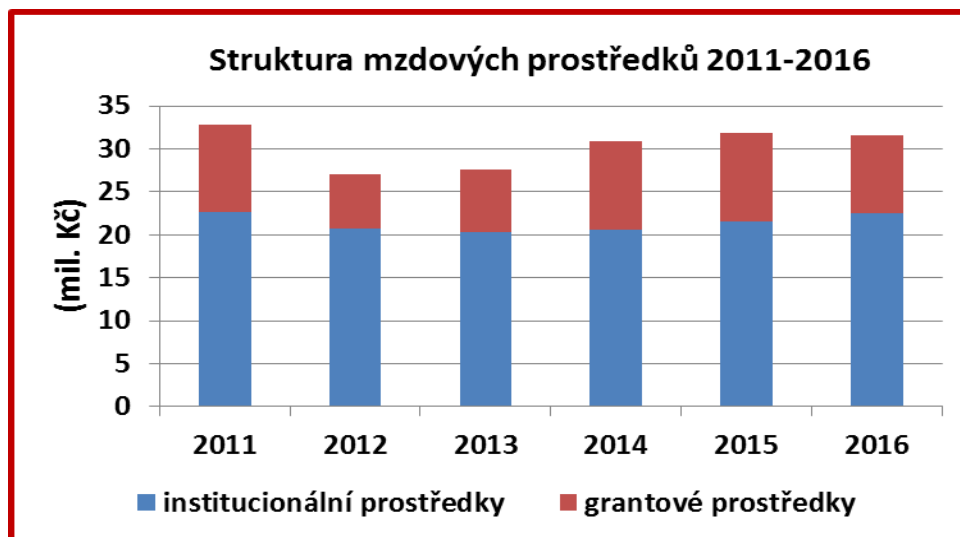
V roce 2016 bylo přijato 10 pracovníků, z nichž 6 bylo zařazeno do výzkumných týmů. Při přijímání nových pracovníků je kladen důraz především na odbornost, vědeckou úroveň a perspektivu pracovníka. Pracovní poměr ukončilo 6 pracovníků, z nichž 2 byly seniorky pracující v administrativním útvaru a 3 byli studenti.

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. V r. 2016 bylo na ústavu zaměstnáno 17 studentů DSP a 7 pregraduálních studentů; studenti jsou zaměstnáváni na částečný pracovní úvazek, zpravidla 10-50 %.

Věková struktura výzkumných pracovníků ústavu je příznivá. V následujícím obrázku je zobrazen vývoj věkové struktury výzkumných pracovníků v letech 2013-2016 s výhledem na rok 2017. Počet fyzických osob v nejnižší věkové kategorii je ve skutečnosti výrazně vyšší, protože významný podíl těchto pracovníků tvoří studenti pracující na částečný pracovní úvazek. Průměrný věk pracovníků ve vědeckých útvarech zůstává ve srovnání s r. 2015 přibližně stejný, 44 let.



Mzdové prostředky z dotace zřizovatele v r. 2016 činily cca 70 % z celkem vyplacených mzdových prostředků. Průměrná mzda ve výši 38 787 Kč s meziročním nárůstem ve výši 1.5% přesahuje celoakademický průměr o cca 1 200 Kč.



Úsilí vedení ústavu je zaměřeno na rozvoj ústavu a dosažení excelence v oboru. Periodické sledování a hodnocení produktivity a kvality výsledků pracovních týmů, které je prováděno od r. 1990 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.



## Výroční zpráva o poskytování informací za rok 2016

Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.  
250 68 Husinec-Řež

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.

1. Počet podaných žádostí o informace

**2**

2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti

**0**

3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí

**0**

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

**Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.**

5. Výsledky řízení o sankcích za nedodržení zákona bez uvádění osobních údajů

**Nebylo vedeno žádné sankční řízení**

6. Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytností poskytnutí výhradní licence

**Nebyla podána žádná žádost, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala poskytnutí licence.**

7. Počet stížností podaných podle § 16a zákona č. 106/1999 Sb., důvody jejich

podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení

**Nebyla podána žádná stížnost.**

8. Další informace vztahující se k uplatňování tohoto zákona

**0**

Výroční zpráva ÚACH AV ČR, v. v. i., o poskytování informací podle zákona, bude začleněna do Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚACH AV ČR, v. v. i., za rok 2016 jako její samostatná část s názvem „Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím“.

7. února 2017



Ing. Jana Bludská, CSc.  
ředitelka

V Řeži, 7. února 2017

V Řeži, 13. června 2017

Ing. Jana Bludská, CSc.  
ředitelka

Ing. Kamil Lang, CSc., DSc.  
pověřený řízením

**Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu**