



CATRIN

Czech Advanced Technology  
and Research Institute



Univerzita Palackého  
v Olomouci

# Výroční zpráva o činnosti

Českého institutu výzkumu  
a pokročilých technologií  
**za rok 2021**



# Úvodní slovo ředitele

Rok 2021 byl pro nově zřízený Český institut výzkumu a pokročilých technologií CATRIN velkou výzvou a náročným testem schopností a dovedností všech jeho zaměstnanců. Čekaly nás nelehké úkoly spočívající ve vybudování a uvedení v život zcela nové součásti Univerzity Palackého v Olomouci. Bylo nutné pro náš ústav vytvořit a nastartovat standardní administrativní zajištění zahrnující jak personální, mzdové a ekonomické oddělení, tak administrativní zázemí agendy ředitele a tajemníka. Dále bylo potřeba integrovat klíčové úseky grantové podpory a transferu technologií a systematizovat jejich využití napříč celou CATRIN. To vše za nestandardních podmínek ovlivněných pandemií Covid-19 a současně potřebě udržet plný vědecký výkon týmů, které byly integrovány do CATRIN z tří výzkumných center RCPTM, CRH a ÚMTM. Nic z toho by bezesporu nebylo možné bez entuziasmu a obětavé práce zaměstnanců CATRIN. Jsem velice hrdý na to, že náš ústav obstál v těchto nelehkých výzvách, a jsem především hrdý na každého jednoho zaměstnance, který se rozhodl být součástí našeho společného týmu



a svou prací přispívá k etablování CATRIN i celé Univerzity Palackého na světové vědecké mapě.

V oblasti vědy a výzkumu byl uplynulý rok pro CATRIN velmi úspěšný. Výzkumné týmy CATRIN si udržely svůj vysoký výkon a publikovaly své výsledky v řadě prestižních a vysoce impaktovaných časopisů jako např. *Nature Catalysis* (IF 41,813), *Advanced Materials* (IF 30,849) nebo *Chemical Reviews* (IF 60,622). V roce 2021 dosáhli kolegové z CATRIN-RCPTM významného úspěchu tím, že dramaticky zvýšili rozlišovací schopnost rastrovací mikroskopie a jako první na světě přímo pozorovali tzv. sigma díru, tedy subatomární detaily nerovnoměrného rozložení elektronového náboje okolo atomu halogenu. Doslova tak nahlédli tam, kam nikdo před nimi na světě. Tento úspěch byl korunován pro Univerzitu Palackého historicky prvním prvoautorským článkem v prestižním časopise *Science*, kterým tak CATRIN přispěla k posílení vědecké reputace naší univerzity.

Rovněž v oblasti získávání grantové podpory byl uplynulý rok mimořádný. Díky sdílení zkušeností, integraci a systematizaci oblasti grantové podpory v CATRIN jsme byli schopni vytvořit a podat nebyvalé množství grantových žádostí. Výsledky této práce se postupně začínají vracet ve formě udělených výzkumných projektů. Na konci roku 2021 byl např. schválen k financování vysoce prestižní grant Evropské rady pro inovace (EIC Transition Challenges), který je prvním projektem svého druhu v rámci České republiky. Daří se naplňovat další z poslání CATRIN, kterým je proaktivní vyhledávání společných vědecko-výzkumných příležitostí ve spolupráci s jednotlivými fakultami napříč celou Univerzitou Palackého. V roce 2021 se tak podařilo např. podat společný projekt s kolegy z Fakulty zdravotnických věd UP v rámci programu Horizon Europe.

V oblasti transferu technologií CATRIN významně přispěla k další komercializaci technologie separace syrovátkových proteinů, zejména laktoferinu a laktoperoxidázy, z mléčného média. CATRIN rovněž vytvořila spin-off společnost zabývající se konstrukcí a prodejem Mössbauerových spektrometrů.

Rok 2021 přinesl také uzavření nového strategického partnerství s kolegy z Bar-Ilan Institute of Nanotechnology and Advanced Materials při Bar-Ilanově univerzitě v Izraeli. Další jednání o celé řadě nových strategických partnerství, ať už v rámci mezinárodní spolupráce, nebo na národní úrovni byla zahájena.

CATRIN tak začala od samého počátku plnit cíle, kvůli nimž byla založena a kvůli kterým se Univerzita Palackého rozhodla integrovat výzkumné kapacity části svých výzkumných center do vysokoškolského ústavu. V řadě případů se podařilo dostáhnout cílů plánovaných na několikaleté integrační období již v tomto prvním roce. CATRIN je nyní jasně etablovaný ústav na evropské a světové vědecké mapě, jednoznačně prokazuje svou schopnost uspět v náročných a prestižních mezinárodních grantových soutěžích, zvyšuje renomé Univerzity Palackého v oblasti vědy a výzkumu a proaktivně hledá a buduje jak strategická partnerství v mezinárodním prostředí, tak také příležitosti pro vzájemnou spolupráci uvnitř univerzity.

Je mi proto ctí představit tuto výroční zprávu o činnosti CATRIN stejně jako všechny úspěchy, kterých CATRIN dosáhla za pouhý rok svého plného provozu. Mé velké poděkování patří všem, kdo se na vybudování a chodu CATRIN podílejí. Jen díky soudržnému týmu talentovaných a nadšených vědců a obětavému administrativnímu personálu jsme schopni společně budovat výzkumný ústav

CATRIN, který má ambici být jedním z nejsilnějších výzkumných institucí na evropské i světové úrovni a výrazně tak přispívat k šíření dobrého jména Univerzity Palackého v Olomouci. Všem zaměstnancům CATRIN patří mé velké uznání a poděkování a zároveň i přání neutuchajícího entuziasmu a dalších úspěchů v následujících letech.

**Pavel Banáš, ředitel**

# Obsah

## 1. Organizační struktura a rozvoj

- 1.1. Vedení CATRIN
- 1.2. Vědecká rada CATRIN
- 1.3. Dozorčí rada CATRIN
- 1.4. Vědecko-výzkumné útvary a týmy
- 1.5. Vydané normy a předpisy

## 2. Vzdělávací činnost

- 2.1. Přehled zapojení zaměstnanců CATRIN do výuky na fakultách
- 2.2. Zapojení studentů do výzkumu realizovaného v CATRIN
- 2.3. Významné úspěchy studentů zapojených do výzkumu v CATRIN
- 2.4. Mobilita a kariérní růst studentů zapojených do výzkumu v CATRIN

## 3. Výzkum a vývoj

- 3.1. Významné objevy CATRIN v oblasti vědy a výzkumu v roce 2021
- 3.2. Publikační činnost
- 3.3. Projekty vědy a výzkumu řešené v CATRIN
- 3.4. Transfer technologií
  - 3.4.1. Licenční smlouvy
  - 3.4.2. Smluvní výzkum
  - 3.4.3. Patenty
- 3.5. Mezinárodní spolupráce
- 3.6. Vědecké konference spoluorganizované CATRIN
- 3.7. Propagace a popularizace vědy a výzkumu



## **4. Zaměstnanci**

- 4.1. Věková a kvalifikační struktura
- 4.2. Významná ocenění
- 4.3. Zvané přednášky a členství ve významných orgánech

## **5. Významné události**

- 5.1. Kick-off CATRIN
- 5.2. Návštěva britského velvyslance
- 5.3. Dohoda o spolupráci s Bar-Ilan Institute of Nanotechnology & Advanced Materials
- 5.4. CATRIN a IT4Innovations spojují síly

## **6. Internacionalizace**

- 6.1. Evropská biotechnologická federace (EFB)
- 6.2. Bar-Ilan Institute of Nanotechnology & Advanced Materials (BINA) při Bar-Ilanově univerzitě



An aerial photograph of a coastline, showing a mix of dark and light blue water, sandy beaches, and green vegetation. A large pink circle containing the number '1' is positioned in the upper right quadrant of the image.

1

# Organizační struktura a rozvoj

## 1.1. Vedení CATRIN



**doc. Mgr. Pavel Banáš, Ph.D.**  
ředitel



**prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.**  
vedoucí CATRIN-CRH  
statutární zástupce ředitele



**prof. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D.**  
vedoucí CATRIN-RCPTM



**doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D.**  
vedoucí CATRIN-ÚMTM



**Mgr. Dalibor Jančík, Ph.D.**  
tajemník CATRIN

## 1.2. Vědecká rada CATRIN

předseda: • **doc. Mgr. Pavel Banáš, Ph.D.**

- členové:
- **prof. Ing. Ladislav Bocák, Ph.D.**  
[University of Birmingham, GB]
  - **prof. Jeffrey Cole, Ph.D.**  
[Univerzita Karlova, CZ]
  - **prof. Ing. Jiří Čejka, DrSc.**  
[Univerzita Karlova, CZ]
  - **Ing. Nuria De Diego, Ph.D.**
  - **prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc.**  
[Ústav experimentální botaniky AV ČR, CZ]
  - **MUDr. Petr Džubák, Ph.D.**
  - **prof. Paolo Fornasiero, Ph.D.**  
[University of Trieste, IT]
  - **prof. Dr. rer. nat. Roland A. Fischer, dr.h.c.phil.** [TUM, DE]
  - **doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D.**
  - **Priv. Doz. DI Dr. Klaus Kratochwill**  
[Medical University of Vienna, AT]
  - **doc. Ing. Pavel Jelínek, Ph.D.**
  - **doc. Ing. Jiří Krechl, CSc.**  
[CzechInvest Praha, CZ]
  - **prof. Arben Merkoçi, Ph.D.** [ICN2 BIST, ES]
  - **Mgr. Martin Mistrík, Ph.D.**
  - **prof. Javier Pozueta-Romero, Ph.D.**  
[IHSM-UMA-CSIC, ES]
  - **prof. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D.**
  - **prof. RNDr. Martin Pumera, Ph.D.**  
[CEITEC-VUT, CZ]
  - **doc. RNDr. Pavel Saska, Ph.D.** [VÚRV, CZ]

## 1.3. Dozorčí rada CATRIN

předseda/dkyně: • **Ing. Jiří Přidal** (do 10/2021),  
• **Mgr. Petra Jungová, LL.M.**  
(od 11/2021)

- členové:
- **doc. Mgr. Michal Botur, Ph.D.**
  - **Mgr. Jakub Doležel, Th.D.**
  - **JUDr. Ondřej Hamulák, Ph.D.**
  - **Mgr. František Chmelík, Ph.D.**
  - **prof. MUDr. Petr Kaňovský, CSc., FEAN**
  - **doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.**
  - **doc. PhDr. Vojtěch Regec, Ph.D.**
  - **doc. Mgr. Jan Stejskal, M.A., Ph.D.**
  - **Mgr. Jiří Vévoda, Ph.D.**



## 1.4. Vědecko-výzkumné útvary a týmy

V CATRIN působí tři vědecko-výzkumné útvary, které jsou vedle Technicko-správního úseku základními organizačními útvary CATRIN:

VEDOUCÍ VĚDECKO-VÝZKUMNÉHO ÚTVARU	
CATRIN-CRH	prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
CATRIN-RCPTM	prof. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D.
CATRIN-ÚMTM	doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D.

V rámci vědecko-výzkumných útvarů jsou ustanoveny projektově řízené vědecko-výzkumné týmy:

	vědecko-výzkumný tým	vedoucí vědecko-výzkumného týmu
CATRIN-CRH	Biochemie proteinů a proteomika	prof. Mgr. Marek Šebela, Dr.
	Rekombinantní proteiny	prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
	Biodiverzita a molekulární evoluce	prof. Ing. Ladislav Bocák, Ph.D.
	Rostlinná genetik a inženýrství	Véronique Bergougnoux-Fojtík, Ph.D.
	Fytochemie	doc. RNDr. Petr Tarkowski, Ph.D.
	Fenotypizace	Mgr. Lukáš Spíchal, Ph.D.
CATRIN-RCPTM	Magnetické nanostruktury	Aristeides Bakandritsos, Ph.D.
	Uhlíkové nanostruktury, biomolekuly a simulace	prof. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D.
	Biologicky aktivní komplexy a molekulární magnety	prof. RNDr. Zdeněk Trávníček, Ph.D.
	Nanomateriály v biomedicině	Mgr. Kateřina Poláková, Ph.D.







	<b>Environmentální nanotechnologie</b>	Mgr. Jan Filip, Ph.D.
	<b>Fotoelektrochemie</b>	prof. Patrik Schmuki/Ing. Štěpán Kment, Ph.D.
<b>CATRIN-ÚMTM</b>	<b>Laboratoř experimentální medicíny</b>	doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D.
	<b>Laboratoř integrity genomu</b>	Mgr. Martin Mistrík, Ph.D.

## 1.5. Vydané normy a předpisy

Ředitel CATRIN vydal v roce 2021 následující normy a předpisy CATRIN:

číslo	název	účinnost
<b>CAT-A-21/02</b>	Jednací řád Vědecké rady Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií UP [CATRIN]	23. 4. 2021
<b>CAT-A-21/03</b>	Jednací řád Dozorčí rady Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého v Olomouci	5. 6. 2021
<b>CAT-B-21/01</b>	Pravidla čerpání sociálního fondu v Českém institutu výzkumu a pokročilých technologií UP	1. 4. 2021
<b>CAT-B-21/02</b>	Nařízení čerpání dovolené zaměstnancům Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého v Olomouci v kalendářním roce 2021	28. 6. 2021
<b>CAT-B-21/03</b>	Vyhlášení ředitelského volna ve dnech 23. a 30. prosince na Českém institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého v Olomouci	10. 12. 2021

2

# Vzdělávací činnost



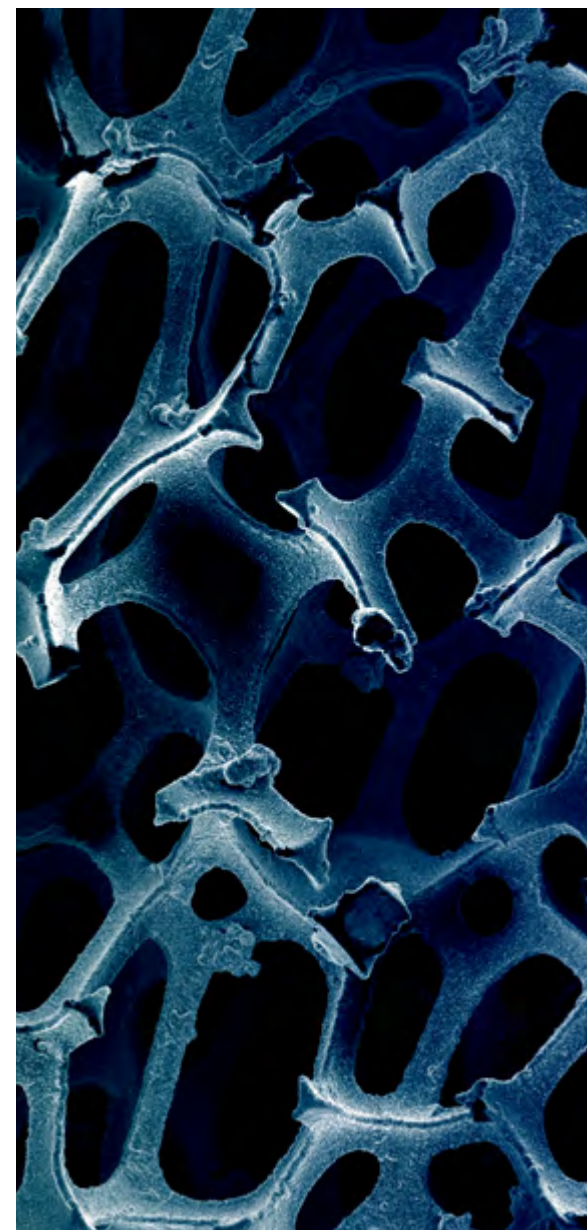
Vysokoškolský ústav se může na základě ust. §34 odst. 1 zákona č. 111/1998 Sb., zákon o vysokých školách, podílet na vzdělávací činnosti realizované v rámci studijních programů akreditovaných na jednotlivých fakultách. Zaměstnanci vysokoškolského ústavu CATRIN jsou zapojeni do výuky na UP a jsou vedoucími řady studentských kvalifikačních prací.

## 2.1. Přehled zapojení zaměstnanců CATRIN do výuky na fakultách

V roce 2021 učilo na některé z fakult 35 zaměstnanců ústavu a 27 zaměstnanců CATRIN vedlo bakalářskou, magisterskou nebo doktorandskou práci.

garantující pracoviště fakulty UP	počet zaměstnanců CATRIN podílejících se na výuce	počet zaměstnanců CATRIN vedoucích závěrečné práce
PřF/KFC	24	17
PřF/KEF	4	1
PřF/SLO	1	0
PřF/KBC	8	6
PřF/LRR	3	3
PřF/KCB	1	0
PřF/ZOO	1	1
PřF/BOT	1	0
PřF/KBB	0	1
<b>celkem*</b>	<b>35</b>	<b>27</b>

\*Unikátní počet zaměstnanců CATRIN podílejících se na výuce nebo vedení závěrečných prací bez ohledu na garantující pracoviště





## 2.2. Zapojení studentů do výzkumu realizovaného v CATRIN

Z celkového počtu 57 vedených studentů je 31 studentů podpořeno ústavem CATRIN formou pracovní smlouvy v CATRIN, v rámci které rozvíjejí vědecko-výzkumnou činnost v oblastech souvisejících s tématem jejich závěrečné práce.

### Studenti Bc., Mgr. a Ph.D. programů UP vedení našimi zaměstnanci

<b>Bakalářští studenti</b>	6
<b>Magisterští studenti</b>	5
<b>Doktorští studenti</b>	46
<b>Celkový součet</b>	<b>57</b>

Obhájené disertační práce vedené zaměstnanci CATRIN:

student	školitel	název práce	obhájeno
<b>Tomáš Malina</b>	prof. Radek Zbořil	Toxicity of carbon-based nanomaterials	15.11.2021
<b>Petra Skácelová</b>	prof. Radek Zbořil	Reactivity and migration of nZVI in groundwater remediation technologie	25.10.2021
<b>Eyrilmez Saltuk Mustafa</b>	prof. Pavel Hobza	Quantum Mechanical Investigation of Non-Covalent Interaction in Protein-Ligand and Nanomaterial Complexes	30.6.2021
<b>Santhini Vijai Meena</b>	doc. Pavel Jelínek	Chemical and Physical Properties of Nanostructures on Surface Investigated by Scanning Probe Microscopy	15.10.2021

<b>Talade Smita</b>	Dr. Aristeides Bakandritsos	Composites of two-dimensional materials for energy storage	16.2.2021
<b>Michaela Králová</b>	Prof. Ivo Frébort	Genetic transformation of fungi from the order Hypocreales	21.6.2021

### 2.3. Významné úspěchy studentů zapojených do výzkumu v CATRIN

Studenti doktorského studia vedení školiteli z CATRIN mohou zúročit své znalosti a zkušenosti, které získávají díky zapojení do výzkumných projektů či během studijních pobytů na prestižních zahraničních univerzitách. Výsledkem jsou nejen kvalitní publikace, ale například i úspěchy na konferencích a ve vědeckých soutěžích.

**Třetí místo v soutěži o Ceny Jean-Marie Lehna**, kterou francouzské velvyslanectví spolu se společností Solvay oceňuje mladé vědce v oblasti chemie, získal za svůj výzkum doktorand Michal Langer. V soutěži představil možnosti modelování nanočástic pomocí výpočetní chemie, včetně výzkumu zaměřeného na uhlíkové tečky. Spolu s doktorandem ocenění obdržel i jeho školitel Michal Otyepka z CATRIN.

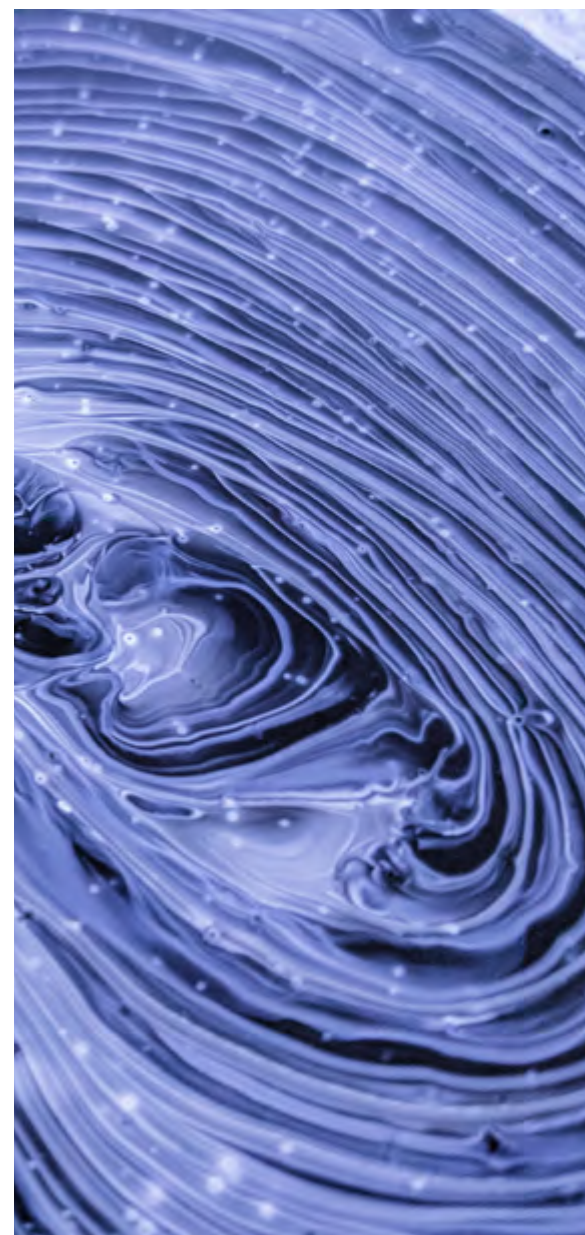
**Čestné uznání za poster** nazvaný Nitrogen Doped Graphene in Symmetrical Sustainable Supercapacitor with Record Energy Density si ze 13. ročníku mezinárodní konference Nanocon v Brně odvezla Veronika Šedajová. Mladá vědkyně získala rovněž ocenění na konferenci School of Catalysis v Liblicích za nejlepší prezentaci.

### 2.4. Mobilita a kariérní růst studentů zapojených do výzkumu v CATRIN

Studenti vedení školiteli z CATRIN byli v roce 2021 v rámci své vědecko-výzkumné činnosti realizované v CATRIN vysláni v rámci stáží na významná zahraniční vědecko-výzkumná pracoviště, s nimiž CATRIN spolupracuje.

student	zahraniční pracoviště	konání stáže
<b>Veronika Šedajová</b>	Drexel University, Philadelphia USA	10.1 - 31.5 2021
<b>Jan Belza</b>	National University of Ireland Maynooth, Ireland	29.9. - 1.11. 2021
<b>Ludmila Žárská</b>	Institute of Science and Technology for Ceramics CNR, Italy	17.9. - 18.10. 2021
<b>Mahdi Shahrezaei</b>	University of Trieste, Italy	1.9. - 2.12. 2021

Na prestižním Institut Karolinska ve Švédsku bude od února působit Tomáš Malina z CATRIN, jenž v listopadu obhájil svou disertační práci a následně obstál v konkurenci dalších více než 30 uchazečů ve výběru na postdoc pozici v rámci tohoto prestižního institutu. V týmu profesora Fadeela, jedné z nejlepších světových skupin v oblasti nanotoxicity, se bude podílet na řešení nového vědeckého projektu.





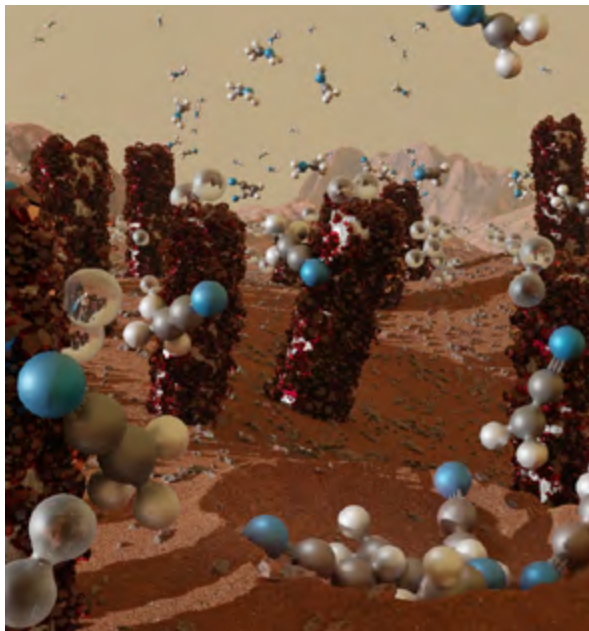


3

# Výzkum a vývoj

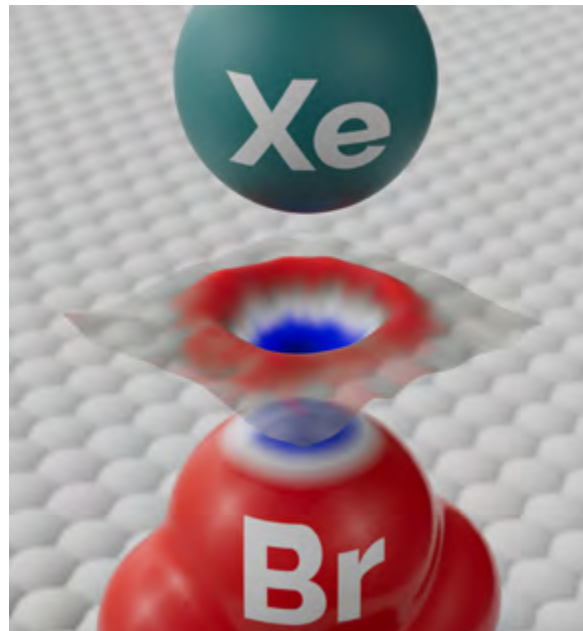
### 3.1. Významné objevy CATRIN v oblasti vědy a výzkumu v roce 2021

Významné objevy autoři publikovali v prestižních odborných časopisech. Řada z nich vznikla ve spolupráci se zahraničními kolegy. Ve výčtu jsou uvedeny práce, jejichž první či korespondující autor působí v CATRIN.



Vědci z CATRIN Univerzity Palackého a VŠB-TUO vyvinuli ve spolupráci s kolegy z Leibnizova ústavu pro katalýzu v německém Rostocku unikátní ekologicky šetrný nanomateriál, který dokáže urychlit a zlevnit průmyslovou výrobu mnoha významných léčiv a chemikálií. Výsledky česko-německého výzkumu zveřejnil na sklonku roku prestižní časopis Nature Catalysis.

Chandrashekhar V. G., Senthamarai T., Kadam R. G., Malina O., Kašlík J., Zbořil R., Gawande M. B., Jagadeesh R. V., Beller M.: Silica-supported Fe/Fe-O nanoparticles for the catalytic hydrogenation of nitriles to amines in the presence of aluminium additives. Nature Catalysis 2021, 5, 20-29. IF = 41,813 <https://doi.org/10.1038/s41929-021-00722-x>



Čeští vědci včetně pracovníků CATRIN představili metodu, s jejíž pomocí jako první na světě pozorovali nerovnoměrné rozložení elektronového náboje kolem atomu halogenu. Potvrdili tak existenci jevu, který byl teoreticky předpovězen, ale nebyl přímo pozorován. Objev publikoval časopis Science.

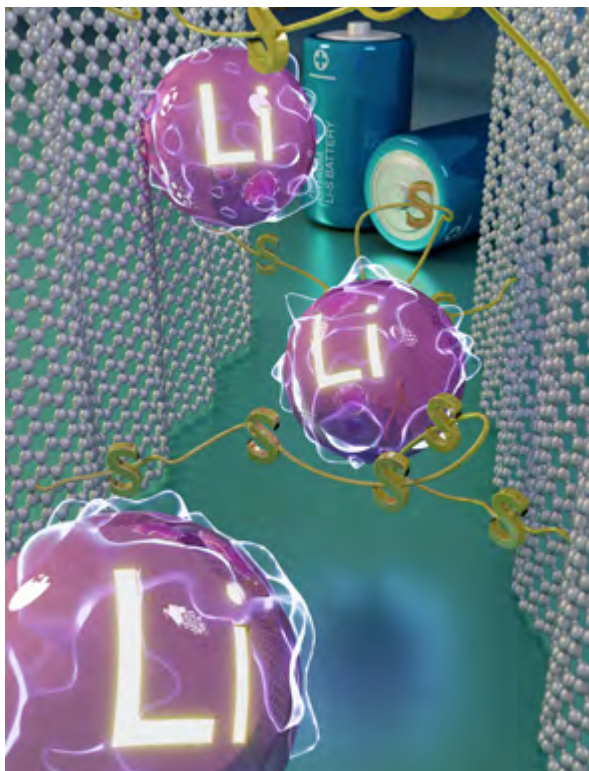
Mallada B., Gallardo A., Lamanec M., de la Torre B., Špirko V., Hobza P., Jelínek P.: Real-space imaging of anisotropic charge of  $\sigma$ -hole by means of Kelvin probe force microscopy. Science 2021, 374 [6569], 863-867 IF= 47,728

Celkem 11 biostimulantů získaných hydrolyzou rostlinného odpadního materiálu a jejich vliv na modelovou rostlinu huseniček rolní (*Arabidopsis thaliana*) studovali výzkumníci z CATRIN, Univerzity Palackého, společnosti PSI a italských univerzit. Díky propojení automatizované velkokapacitní rostlinné fenotypizace s nacílenou metabolomikou nejen popsali funkce jednotlivých biostimulantů, ale podhalili také mechanismy jejich působení.



Sorrentino M., De Diego N., Ugena L., Spíchal L., Lucini L., Miras-Moreno B., Zhang L., Roupael Y., Colla G., Panzarová K.: Seed Priming With Protein Hydrolysates Improves Arabidopsis Growth and Stress Tolerance to Abiotic Stresses. Frontiers in Plant Science 2021, 12:626301. IF=5,753

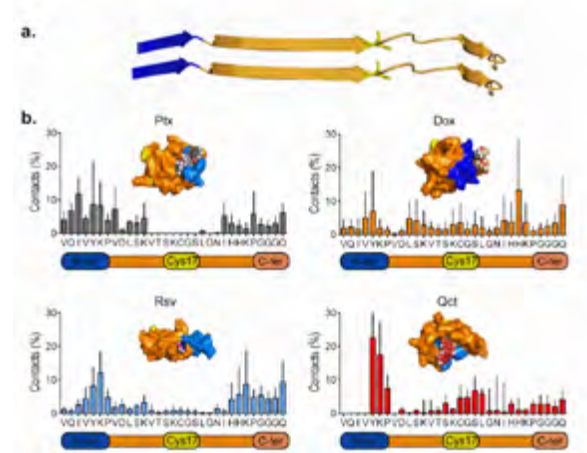




Příznivá cena, vysoký výkon i stabilita a dlouhá životnost. To jsou výhody nového materiálu určeného pro katody lithiových baterií, který vyvinuli vědci z CATRIN. Kompozit, který má velký potenciál uplatnit se v praxi, vznikl spojením vlastností modifikovaného fluorografenu a polysulfidů sodných. Materiál byl již podstoupen Evropskému patentovému úřadu.

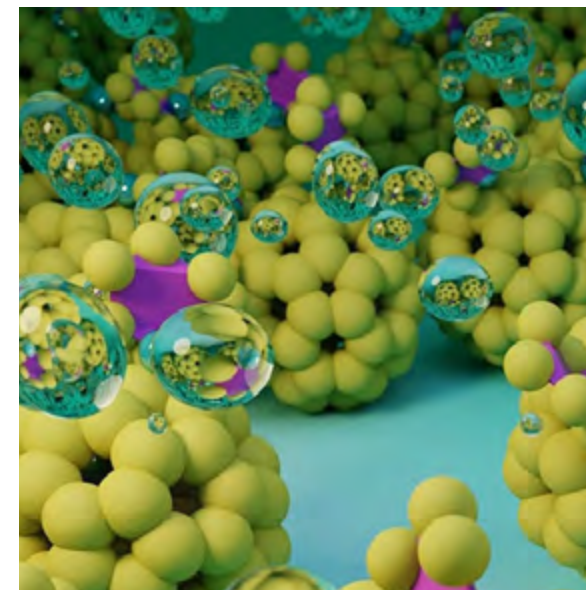
Tantis I., Bakandritsos A., Zaoralová D., Medved' M., Jakubec P., Havláková J., Zbořil R., Otyepka M.: Covalently Interlinked Graphene Sheets with Sulfur-Chains Enable Superior Lithium-Sulfur Battery Cathodes at Full-Mass Level. *Advanced Functional Materials* 2021, 31 (30), 2101326. IF = 18,808

Možnostmi případného využití některých běžně dostupných i experimentálních protinádorových léčiv v boji s Alzheimerovou chorobou se zabývali vědci z CATRIN společně s kolegy z ÚMTM a dalších pracovišť Univerzity Palackého, italského Mario Negri Institute for Pharmacological Research a ostravského IT4Innovations VŠB-TUO. Ve studii publikované v časopise *The FEBS Journal* potvrdili, že některé protinádorové látky jsou schopny efektivně blokovat již v zárodku tvorbu agregátů takzvaných TAU proteinů, které se právě u pacientů s Alzheimerovou chorobou vyskytují v jejich mozkové tkáni.



Annadurai N., Malina L., Salmona M., Diomede L., Bastone A., Cagnotto A., Romeo M., Šrejber M., Berka K., Otyepka M., Hajdúch M., Das V.: Antitumour drugs targeting tau R3 VQIVYK and Cys322 prevent seeding of endogenous tau aggregates by exogenous seeds. *The FEBS Journal* 2021, in press. IF = 5,542

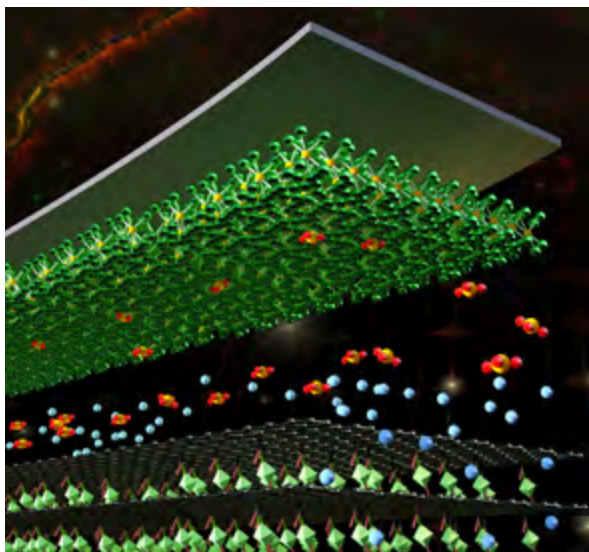
Bílé místo týkající se reakce fullerenu a piperidinu, v němž se nanomateriál rozpouští, popsali vědci z CATRIN, ÚOCHB a VŠB-TUO. Ve dvou článcích v prestižních časopisech *JACS* a *Angewandte Chemie* studovali na základě teoretických výpočtů i experimentů reakce mezi sekundárními aminy (piperidin) a fullerenem s obsahem 60 atomů uhlíků. Poznatky mohou přispět k dalšímu uplatnění nanomateriálu například při skladování energie.



Lo R., Manna D., Lamanec M., Wang W., Bakandritsos A., Dračinský M., Zbořil R., Nachtigallová D., Hobza P.: Addition Reaction between Piperidine and C60 to Form 1,4-Disubstituted C60 Proceeds through van der Waals and Dative Bond Complexes: Theoretical and Experimental Study. *Journal of the American Chemical Society* 2021, 143 (29), 10930-10939. IF = 15, 419

Lamanec M., Lo R., Nachtigallová D., Bakandritsos A., Mohammadi E., Dračinský M., Zbořil R., Hobza P., Wang W.: The Existence of a N→C Dative Bond in the C60-Piperidine Complex. *Angewandte Chemie* 2021, 60 (4), 1942-1950. IF = 15, 336

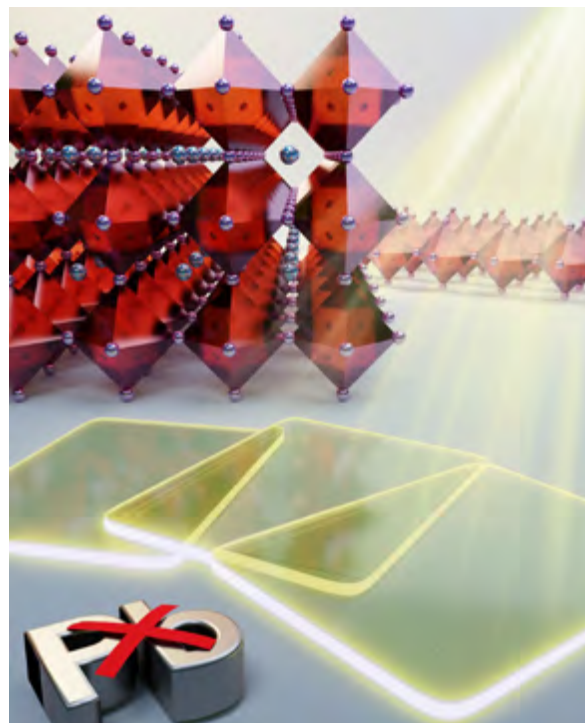




Propojení vlastností dvou unikátních tříd uhlíkových materiálů - derivátů grafenu a kovových organických sítí (MOF) - směrem k novým technologiím se dlouhodobě věnují vědecké týmy CATRIN ve spolupráci s kolegy z Technické univerzity v Mnichově. Nyní připravili materiál, který vykazuje excelentní vlastnosti pro využití v oblasti tzv. superkondenzátorů.

Jayaramulu K., Horn M., Schneemann A., Saini H., Bakandritsos A., Ranc V., Petr M., Stavila V., Narayana C., Scheibe B., Kment Š., Otyepka M., Motta N., Dubal D., Zbořil R., Fischer R. A.: Covalent Graphene-MOF Hybrids for High-Performance Asymmetric Supercapacitors. *Advanced Materials* 2021, 33 (4), 2004560. IF = 30, 849

První transparentní luminiscenční solární koncentrátor založený na bezolovnatých perovskitových nanokrystalech vyvinuli vědci z CATRIN ve spolupráci s kolegy z Univerzity Friedricha Alexandra v německém Erlangenu, Vysokého učení technického v Brně a Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Unikátní řešení překonává nevýhody dosavadních perovskitových zařízení pro získávání sluneční energie, jimiž je zejména přítomnost olova a nízká stabilita.

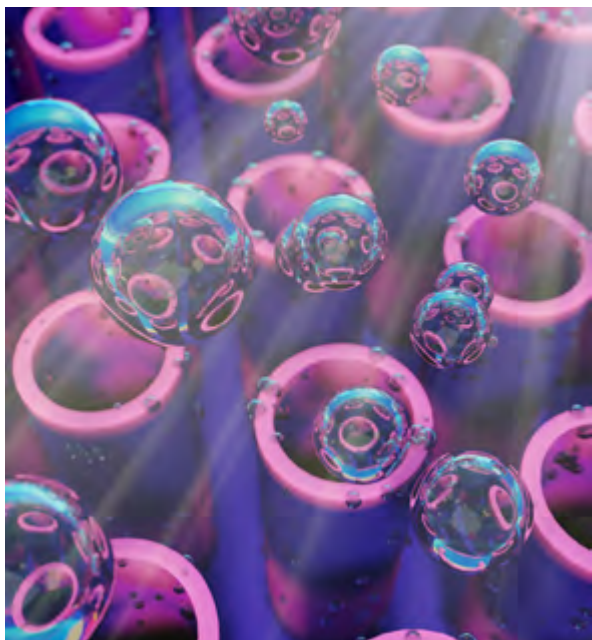


Zdražil L., Kalytchuk S., Langer M., Ahmad R., Pospíšil J., Zmeškal O., Altomare M., Osvet A., Zbořil R., Schmuki P., Brabec Ch. J., Ozyepka M., Kment Š.: Transparent and Low-Loss Luminescent Solar Concentrators Based on Self-Trapped Exciton Emission in Lead-Free Double Perovskite Nanocrystals. *ACS Appl. Energy Mater.* 2021, 4 (7), 6445-6453. IF = 6, 024



Vědci z Univerzity Palackého našli nový způsob, jak překonat rezistenci bakterií vůči nanočásticím stříbra, které se v medicíně využívají pro jejich antimikrobiální účinky. Metoda má velký potenciál v boji se škodlivými patogeny, zejména v lokální dezinfekci a antibakteriální terapii. Práci publikoval časopis *Advanced Science*, který ji vybral i na titulní stránku.

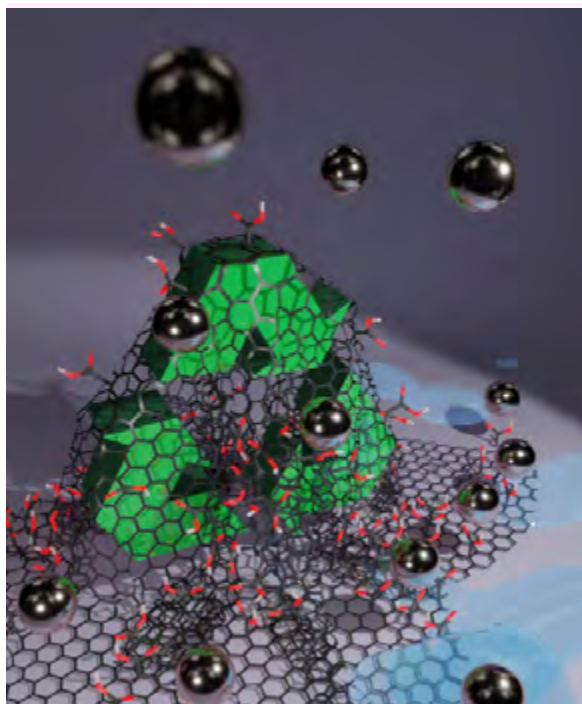
Panáček D., Hochvaldová L., Bakandritsos A., Malina T., Langer M., Belza J., Martincová J., Večeřová R., Lazar P., Poláková K., Kolařík J., Váľková L., Kolář M., Otyepka M., Panáček A., Zbořil R.: Silver Covalently Bound to Cyanographene Overcomes Bacterial Resistance to Silver Nanoparticles and Antibiotics. *Adv. Sci.* 2021, 2003090. IF = 16, 806



Mezinárodní tým vědců vedený výzkumníky z CATRIN vyvinul ve spolupráci s americkými, německými a italskými kolegy ultramálé a vysoce účinné solární pece, které lze využít například pro odstranění toxických plynů, odsolování mořské vody, jako generátory páry či chemické reaktory pro výrobu nanomateriálů. Nanopece o průměru několika desítek nanometrů lze vyrobit ve formě tenkých filmů či panelů a přeměnou sluneční energie v nich dosáhnout teploty až 600 stupňů Celsia. Výsledky unikátní technologie autorský tým chrání mezinárodní patentovou přihláškou.

Mascaretti L., Schirato A., Zbořil R., Kment Š., Schmuki P., Alabastri A., Naldoni A.: Solar steam generation on scalable ultrathin thermoplasmonic TiN nanocavity arrays. *Nano Energy* 2021, 83, 105828. IF = 17, 881

Nový typ sorbentu na bázi grafenové kyseliny, který dokáže odstranit z kontaminovaných vod těžké kovy, ale může posloužit rovněž pro získávání vzácných kovů z vodního prostředí, vytvořil tým vědců z CATRIN, VŠB-TUO a Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR. Grafenová kyselina je dvojrozměrná organická kyselina, kterou olomoučtí výzkumníci připravili pomocí 2D chemie fluorografenu, již několik let rozvíjejí i díky podpoře grantu Evropské výzkumné rady (ERC).



Kolařík J., Bakandritsos A., Bad'ura Z., Lo R., Zoppellaro G., Kment Š., Naldoni A., Zhang Y., Petr M., Tomanec O., Filip J., Otyepka M., Hobza P., Zbořil R.: Carboxylated Graphene for Radical-Assisted Ultra-Trace-Level Water Treatment and Noble Metal Recovery. *ACS Nano* 2021, 15, 3349-3358. IF = 15, 881

Mechanismus zhášení fluorescence uhlíkových teček při fázovém přechodu voda-led odhalili badatelé z CATRIN ve spolupráci s kolegy z City University of Hong Kong. Objev zúročili při návrhu metody, která má šanci stát se levným a neinvazivním diagnostickým nástrojem při screeningu rakoviny plic v raném stádiu.



Kalytchuk S., Zdražil L., Bad'ura Z., Medved' M., Langer M., Paloncýová M., Zoppellaro G., Kershaw S. V., Rogach A.L., Otyepka M., Zbořil R.: Carbon Dots Detect Water-to-Ice Phase Transition and Act as Alcohol Sensors via Fluorescence Turn-Off/On Mechanism, *ACS Nano* 2021, 15 (4), 6582-6593. IF = 14,58



## 3.2. Publikační činnost

Vědeční pracovníci CATRIN publikovali v roce 2021 celkem 261 odborných publikací. Většina publikací byla uveřejněna v časopisech s vysokým impakt faktorem nad 5 [celkem 65,9%], přičemž 69 publikací tvořících přes jednu čtvrtinu produkce CATRIN bylo publikováno v prestižních časopisech s impakt faktorem nad 10.

počet publikací s IF < 5	počet publikací s IF 5-10	počet publikací s IF >10	IF N/A	počet publikací s 1. autorem	počet publikací s korespondenčním autorem
85 [32,57%]	103 [39,46%]	69 [26,44%]	4 [1,53%]	56 [21,46%]	158 [60,54%]

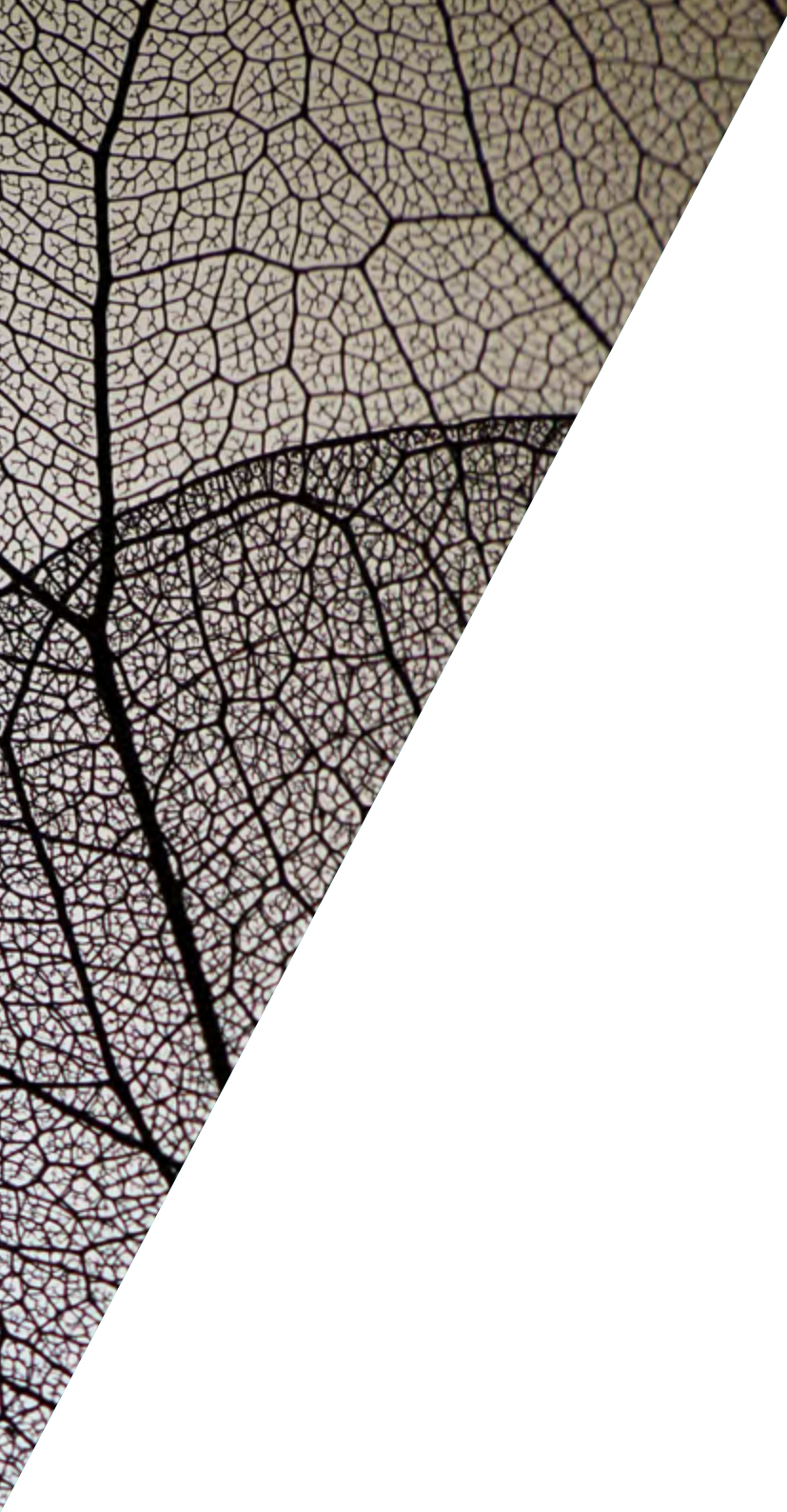
Z celkového počtu 261 odborných publikací vydaných v roce 2021 měla většina korespondenčního autora z CATRIN, významná část prací měla rovněž prvního autora pocházejícího z CATRIN.

Rozložení publikací CATRIN vydaných v roce 2021 po jednotlivých kvartilech ukazuje dominantní převahu publikací v 1. kvartilu s významným zastoupením publikací v prvním decilu. Skutečnost, že více než čtvrtina prací CATRIN je publikována v prvním oborovém decilu, ukazuje na mimořádný potenciál týmu CATRIN dosahovat špičkových výsledků srovnatelných s prestižními evropskými vědeckými centry.

D1	Q1	Q2	Q3	Q4	N/A
72	167	61	19	3	11

Na další straně je uveden seznam publikací uveřejněných v nejprestižnějších časopisech s impakt faktorem nad 15:





autoři	název publikace	název žurnálu	IF
<b>Singh B., Gawande M.B., Kute A.D., Varma R.S., Fornasiero P., McNeice P., Jagadeesh R.V., Beller M., Zbořil R.</b>	Single-Atom (Iron-Based) Catalysts: Synthesis and Applications	Chemical Reviews	60,622
<b>Sharma R.K., Yadav S., Dutta S., Kale H.B., Warkad I.R., Zboril R., Varma R.S., Gawande M.B.</b>	Silver nanomaterials: Synthesis and [electro/photo] catalytic applications	Chemical Society Reviews	54,564
<b>Mallada B., Gallardo A., Lamanec M., de la Torre B., Špirko V., Hobza P., Jelinek P.</b>	Real-space imaging of anisotropic charge of $\sigma$ -hole by means of Kelvin probe force microscopy	Science	47,728
<b>Sievers G.W., Jensen A.W., Quinson J., Zana A., Bizzotto F., Oezaslan M., Dworzak A., Kirkensgaard J.J.K., Smitshuyzen T.E.L., Kadkhodazadeh S., Juelsholt M., Jensen K.M.Ø., Anklam K., Wan H., Schäfer J., Čépe K., Escudero-Escribano M., Rossmeis J., Quade A., Brüser V., Arenz M.</b>	Self-supported Pt-CoO networks combining high specific activity with high surface area for oxygen reduction	Nature Materials	43,841
<b>Chandrashekar V. G., Senthamarai T., Kadam R. G., Malina O., Kašlik J., Zbořil R., Gawande M. B., Jagadeesh R. V., Beller M.</b>	Silica-supported Fe/Fe-O nanoparticles for the catalytic hydrogenation of nitriles to amines in the presence of aluminium additives	Nature Catalysis	41,813
<b>González-Herrero H., Mendieta-Moreno J.I., Edalatmanesh S., Santos J., Martín N., Écija D., de la Torre B., Jelinek P.</b>	Atomic Scale Control and Visualization of Topological Quantum Phase Transition in n-Conjugated Polymers Driven by Their Length	Advanced Materials	30,849

<b>Jayaramulu K., Horn M., Schneemann A., Saini H., Bakandritsos A., Ranc V., Petr M., Stavila V., Narayana C., Scheibe B., Kment Š., Otyepka M., Motta N., Dubal D., Zbořil R., Fischer R.A.</b>	Covalent Graphene-MOF Hybrids for High-Performance Asymmetric Supercapacitors	Advanced Materials	30,849
<b>Delfi M., Sartorius R., Ashrafizadeh M., Sharifi E., Zhang Y., De Berardinis P., Zarrabi A., Varma R.S., Tay F.R., Smith B.R., Makvandi P.</b>	Self-assembled peptide and protein nanostructures for anti-cancer therapy: Targeted delivery, stimuli-responsive devices and immunotherapy	Nano Today	20,722
<b>Zhou X., Hwang I., Tomanec O., Fehn D., Mazare A., Zboril R., Meyer K., Schmuki P.</b>	Advanced Photocatalysts: Pinning Single Atom Co-Catalysts on Titania Nanotubes	Advanced Functional Materials	18,808
<b>Tantis I., Bakandritsos A., Zoralová D., Medved' M., Jakubec P., Havláková J., Zbořil R., Otyepka M.</b>	Covalently Interlinked Graphene Sheets with Sulfur-Chains Enable Superior Lithium-Sulfur Battery Cathodes at Full-Mass Level	Advanced Functional Materials	18,808
<b>Chia H.L., Mayorga-Martinez C.C., Sofer Z., Lazar P., Webster R.D., Pumera M.</b>	Vanadium Dopants: A Boon or a Bane for Molybdenum Dichalcogenides-Based Electrocatalysis Applications	Advanced Functional Materials	18,808
<b>Santhini V.M., Stetsovych O., Ondráček M., Mendieta Moreno J.I., Mutombo P., de la Torre B., Švec M., Klívar J., Stará I.G., Vázquez H., Starý I., Jelinek P.</b>	On-Surface Synthesis of Polyferrocenylene and its Single-Chain Conformational and Electrical Transport Properties	Advanced Functional Materials	18,808

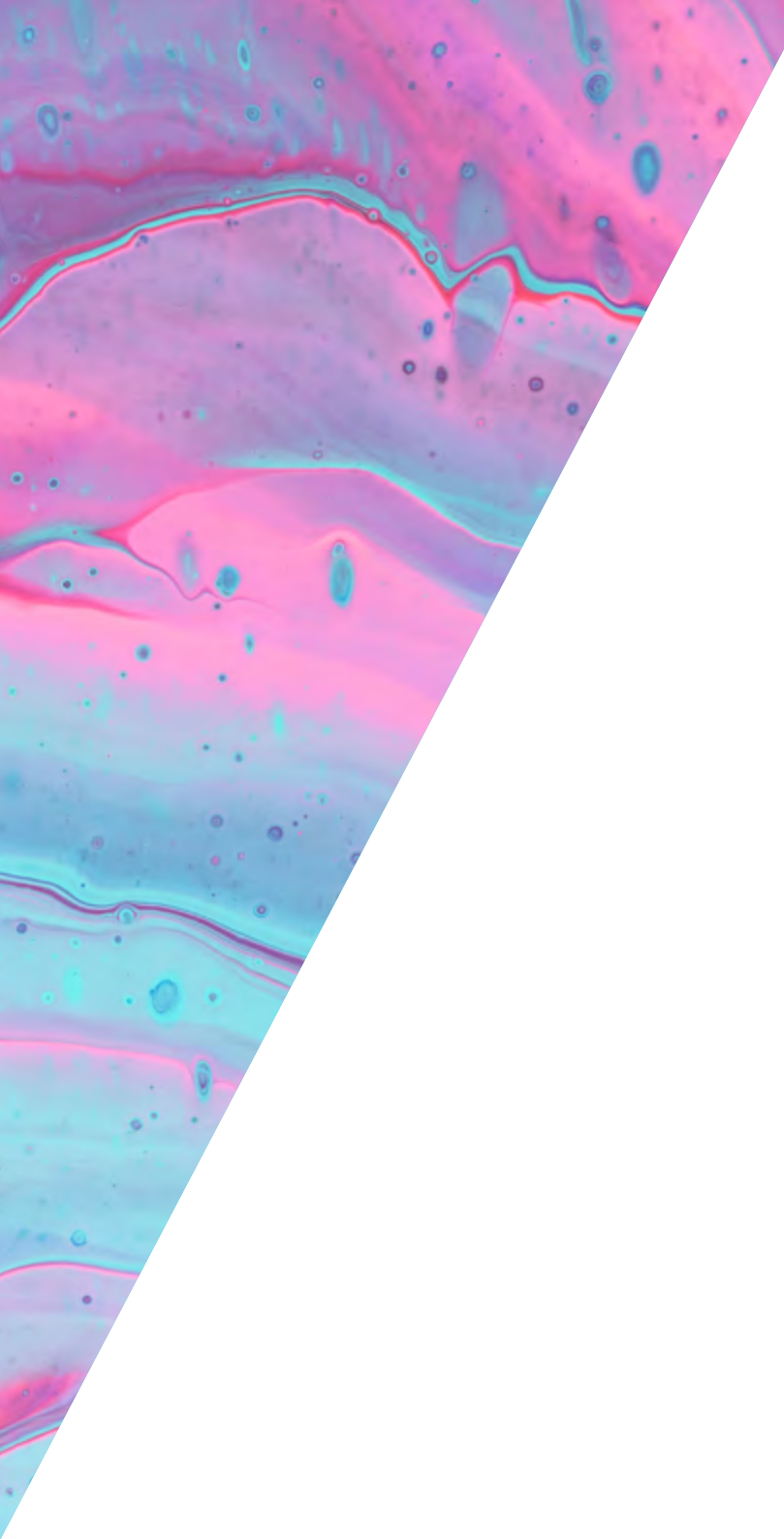




<b>Tesler A.B., Sannomiya T., Hejazi S., Mohammadi R., Vogel N., Altomare M., Schmuki P.</b>	Metallic nanoparticle-on-mirror: Multiple-band light harvesting and efficient photocurrent	Nano Energy	17,881
<b>Mascaretti L., Schirato A., Zbořil R., Kment Š, Schmuki P., Alabastri A., Naldoni A.</b>	Solar steam generation on scalable ultrathin thermoplasmonic TiN nanocavity arrays	Nano Energy	17,881
<b>Niraula G., Coaquira J.A.H., Aragon F.H., Bakuzis A.F., Villar B.M.G., Garcia F., Muraca D., Zoppellaro G., Ayesh A.I., Sharma S.K.</b>	Stoichiometry and Orientation- And Shape-Mediated Switching Field Enhancement of the Heating Properties of Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Circular Nanodiscs	Physical Review Applied	17,881
<b>Chen J., Cheng M., Salgado G.F., Stadlbauer P., Zhang X., Amrane S., Guédin A., He F., Šponer J., Ju H., Mergny J.-L., Zhou J.</b>	The beginning and the end: Flanking nucleotides induce a parallel G-quadruplex topology	Nucleic Acids Research	16,971
<b>Panáček D., Hochvaldová L., Bakandritsos A., Malina T., Langer M., Belza J., Martincová J., Večeřová R., Lazar P., Poláková K., Kolařík J., Válková L., Kolář M., Otyepka M., Panáček A., Zbořil R.</b>	Silver Covalently Bound to Cyanographene Overcomes Bacterial Resistance to Silver Nanoparticles and Antibiotics	Advanced Science	16,806
<b>Qin T., Wang Z., Wang Y., Besenbacher F., Otyepka M., Dong M.</b>	Recent Progress in Emerging Two-Dimensional Transition Metal Carbides	Nano-Micro Letters	16,419
<b>Rahimnejad M., Nasrollahi Boroujeni N., Jahangiri S., Rabiee N., Rabiee M., Makvandi P., Akhavan O., Varma R.S.</b>	Prevascularized Micro-/Nano-Sized Spheroid/Bead Aggregates for Vascular Tissue Engineering	Nano-Micro Letters	16,419



<b>Iravani S., Varma R.S.</b>	Plant Pollen Grains: A Move Towards Green Drug and Vaccine Delivery Systems	Nano-Micro Letters	16,419
<b>Saini H., Srinivasan N., Šedajová V., Majumder M., Dubal D.P., Otyepka M., Zbořil R., Kurra N., Fischer R.A., Jayaramulu K.</b>	Emerging MXene@Metal-Organic Framework Hybrids: Design Strategies toward Versatile Applications	ACS Nano	15,881
<b>Majumder M., Saini H., Dědek I., Schneemann A., Chodankar N.R., Ramarao V., Santosh M.S., Nanjundan A.K., Kment Š., Dubal D., Otyepka M., Zbořil R., Jayaramulu K.</b>	Rational Design of Graphene Derivatives for Electrochemical Reduction of Nitrogen to Ammonia	ACS Nano	15,881
<b>Ng S., Sturala J., Vyskocil J., Lazar P., Martincova J., Plutnar J., Pumera M.</b>	Two-Dimensional Functionalized Germananes as Photoelectrocatalysts	ACS Nano	15,881
<b>Mayorga-Burrezo P., Muñoz J., Zaoralová D., Otyepka M., Pumera M.</b>	Multiresponsive 2D Ti <sub>3</sub> C <sub>2</sub> T <sub>x</sub> MXene via Implanting Molecular Properties	ACS Nano	15,881
<b>Cahlík A., Hellerstedt J., Mendieta-Moreno J.I., Švec M., Santhini V.M., Pascal S., Soler-Polo D., Erlingsson S.I., Výborný K., Mutombo P., Marsalek O., Sírí O., Jelínek P.</b>	Significance of Nuclear Quantum Effects in Hydrogen Bonded Molecular Chains	ACS Nano	15,881



<b>Zuo Y., Li T., Zhang N., Jing T., Rao D., Schmuki P., Kment Š., Zbořil R., Chai Y.</b>	Spatially Confined Formation of Single Atoms in Highly Porous Carbon Nitride Nanoreactors	ACS Nano	15,881
<b>Doležal J., Canola S., Merino P., Švec M.</b>	Exciton-Trion Conversion Dynamics in a Single Molecule	ACS Nano	15,881
<b>Kalytchuk S., Zdražil L., Bad'ura Z., Medved' M., Langer M., Paloncýová M., Zoppellaro G., Kershaw S.V., Rogach A.L., Otyepka M., Zbořil R.</b>	Carbon Dots Detect Water-to-Ice Phase Transition and Act as Alcohol Sensors via Fluorescence Turn-Off/On Mechanism	ACS Nano	15,881
<b>Urbanová V., Antonatos N., Plutnar J., Lazar P., Michalička J., Otyepka M., Sofer Z., Pumera M.</b>	Rhenium Doping of Layered Transition-Metal Diselenides Triggers Enhancement of Photoelectrochemical Activity	ACS Nano	15,881
<b>Bakandritsos A., Hobza P., Zbořil R., Kolařík J., Bad'ura Z., Lo R., Zoppellaro G., Kment Š., Naldoni A., Zhang Y., Petr M., Tomanec O., Filip J., Otyepka M.</b>	Carboxylated graphene for radical-assisted ultra-trace-level water treatment and noble metal recovery	ACS Nano	15,881

<b>Biswas K., Urgel J.I., Xu K., Ma J., Sánchez-Grande A., Mutombo P., Gallardo A., Lauwaet K., Mallada B., de la Torre B., Matěj A., Gallego J.M., Miranda R., Jelínek P., Feng X., Écija D.</b>	On-Surface Synthesis of a Dicationic Diazahexabenzocoronene Derivative on the Au(111) Surface	Angewandte Chemie - International Edition	15.336
<b>Lamanec M., Lo R., Nachtigallová D., Bakandritsos A., Mohammadi E., Dračínský M., Zbořil R., Hobza P., Wang W.</b>	The Existence of a N→C Dative Bond in the C60–Pi-peridine Complex	Angewandte Chemie - International Edition	15.336
<b>Santhini V.M., Wäckerlin C., Cahlík A., Ondráček M., Pascal S., Matěj A., Stetsovych O., Mutombo P., Lazar P., Siri O., Jelínek P.</b>	1D Coordination $\pi$ - $d$ Conjugated Polymers with Distinct Structures Defined by the Choice of the Transition Metal: Towards a New Class of Antiaromatic Macrocycles	Angewandte Chemie - International Edition	15.336

### 3.3. Projekty vědy a výzkumu řešené v CATRIN

Vědecko-výzkumná činnost zaměstnanců CATRIN je podporována celou řadou grantových projektů, které se našim zaměstnancům podařilo získat v předchozích letech. Jedná se o prostředky z národních i mezinárodních programů na podporu základního i aplikovaného výzkumu a vývoje, včetně těch nejprestižnějších udělovaných European Research Council (ERC). Níže je uveden seznam všech projektů realizovaných ke konci roku 2021:



název projektu	číslo	poskytovatel
<b>2D-CHEM: Two-dimensional Chemistry towards Graphene Derivatives</b>	ERC-2015-CoG - 683024_2D-CHEM	Horizon 2020 ERC
<b>UP2DCHEM: Upscaling of fluorographene chemistry for supercapacitor electrode material</b>	ERC-2019-PoC: 899245	Horizon 2020 ERC
<b>NANO4TARMED: Advanced hybrid theranostic nanoplatfor- ms for an active drug delivery in the cancer treatment</b>	H2020-WIDESPREAD-2020-5: 952063	Horizon 2020 REA
<b>Světlem poháněná biorafinerie využívající metakatalyzátory</b>	LL1903	MŠMT
<b>Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost (NanoEnviCz II) - infrastruktura</b>	LM2018124	MŠMT
<b>Modernizace a upgrade VVI Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost (Pro-NanoEnviCz II) - infrastruktura</b>	CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_046/0015586	MŠMT
<b>Nanotechnologie pro budoucnost (Excelentní výzkum)</b>	CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000754	MŠMT

<b>Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje</b>	CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000827	MŠMT
<b>Pokročilé hybridní nanostruktury pro aplikaci v obnovitelných zdrojích energie</b>	CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000416	MŠMT
<b>Podpora mezinárodní mobility výzkumných pracovníků – MSCA-IF na Univerzitě Palackého v Olomouci II</b>	CZ.02.2.69/0.0/0.0/19_074/0016220	MŠMT
<b>Podpora mezinárodní mobility výzkumných pracovníků – MSCA-IF na Univerzitě Palackého v Olomouci III</b>	CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_070/0018294	MŠMT
<b>Strukturní a fyzikální aspekty inverzních Heuslerových slitin Mn<sub>2</sub>FeZ, Z = Si, Al, Sn</b>	21-05339S	GAČR
<b>Protinádorově aktivní koordinační sloučeniny s multimodálním účinkem</b>	21-19060S	GAČR
<b>Komplexy vybraných přechodných kovů s rostlinnými látkami s anti-NF-kappa B a pro-PPAR duální aktivitou</b>	21-38204L	GAČR
<b>Plasmonická katalýza s nanokrystaly nitridu titanu pro udržitelné chemické reakce</b>	20-17636S	GAČR

Vývoj hybridní magnetické složky na bázi nanočástic oxidů železa pro nahrazení pevných permanentních magnetů využívaných v magnetických uzávěrech

FW01010267

TAČR

Nová generace integrace mikroskopie atomárních sil a elektronové mikroskopie

FW01010183

TAČR

Personalizovaná medicína - diagnostika a terapie

TN01000013

TAČR

Dosažení nízkých odtokových koncentrací fosforu na čistírnách odpadních vod za použití nanočástic modifikovaných materiálů

FV30034

MPO

Vývoj nové generace jednotky recyklace RECLIME pro recyklaci sloučenin vápníku ( $\text{Ca}^{++}$ ) využívaných při epuraci (čištění) surových cukerních šťáv z cukrové řepy a cukrové třtiny

CZ.01.1.02/0.0/0.0/17\_176/0015758

MPO

Výzkum a vývoj optimalizace energetického příjmu při metabolických zátěžových stavech pro standardizaci regulace glykemie

CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_321/0024452

MPO



V průběhu roku 2021 byly získány následující projekty, jejichž řešení započne v roce 2022:

název projektu	číslo	poskytovatel
<b>Transition of 2D-chemistry based supercapacitor electrode material from proof of concept to applications</b>	HORIZON-EIC-2021-TRANSITION-CHALLENGES-01: 101057616	Horizon Europe EIC
<b>Functionalized Graphene Based Electrode Material for Lithium Sulfur Batteries</b>	ERC-2022-POC1: 101069293	Horizon Europe ERC
<b>Twinning to boost the scientific and innovation capacity of the Universiteti i Tiranës to develop sustainable nanosensors for water pollution detection</b>	HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-02: 101059266	Horizon Europe
<b>Elateriformní brouci jako model pro studium evoluce neotenie</b>	22-35327S	GAČR
<b>Vliv solventu na fotoexcitaci spinových kvazičástic ve fluorografenu</b>	22-26416S	GAČR
<b>Nanoměřítkové mapování chemických reakcí řízených multi-metalickými plasmonickými nanostrukturami</b>	22-33284S	GAČR

**Nano-Monitoring of Cancer Immunotherapy Efficiency: The Graphene Lateral Electrophoretic Bioassay platform**

JTC2021

TAČR

**Effect of organic matter on the removal efficiency of Fe-nanoparticles towards pharmaceuticals in wetlands**

8J22FR015

MŠMT

Týmy CATRIN v roce 2021 pokračovaly v přípravě dalších projektů, které budou podány v průběhu roku 2022, a to jak v programu Horizon Europe, např. společný projekt s fakultou Zdravotnických věd UP, tak v národních výzvách včetně projektů Národního programu obnovy připravovaných ve spolupráci s Lékařskou fakultou UP v rámci spolupráce skrze ÚMTM (ÚMTM-LF a CATRIN-ÚMTM) či v rámci konsorcia AURORA.

### 3.4. Transfer technologií

#### 3.4.1 Licenční smlouvy

##### Separace laktoferinu z mléka a syrovátky

V únoru 2021 byla podepsána druhá licenční smlouva na patentovanou technologii separace laktoferinu s polskou společností FERILAC sp. z o.o., založenou dvěma velkými polskými společnostmi Lactopol a Geo Poland, za účelem výroby a prodeje laktoferinu. (První licenční smlouva byla uzavřena s českou společností Lactofirm s.r.o. v roce 2018, která svůj produkt sice uvedla na trh, ale sériovou výrobu laktoferinu doposud nespustila). Společnost FERILAC sp. z o.o. plánuje spuštění sériové výroby laktoferinu v létě 2022 v provozu firmy Lactopol na zpracování mléka ve městě Suwalki. Zaměstnanci CATRIN se na základě uzavřené licenční smlouvy podílejí na spuštění a optimalizaci této technologie ve výrobním prostředí firmy FERILAC sp. z o.o.

Koncem roku 2021 bylo zahájeno jednání o třetí možné licenci na tuto technologii s českou firmou Brazzale Moravia a.s. Jednání nadále pokračují.

### Výroba Mössbauerových spektrometrů 4. generace

V červenci 2021 byla uzavřena licenční smlouva na utajované know-how pro výrobu Mössbauerových spektrometrů 4. generace. Licenci zakoupila spin-off společnost Iron Analytics, s.r.o., založená zaměstnanci CATRIN s úmyslem maximálně využít potenciálu současného trhu pro komercializaci Mössbauerových spektrometrů.

## 3.4.2 Smluvní výzkum

V roce 2021 realizovala CATRIN smluvní výzkum s několika komerčními společnostmi a výzkumnými pracovišti v ČR i v zahraničí, včetně dodávek speciálních částic a přístrojů v celkovém objemu 8,28 mil. Kč. Níže je uveden soupis smluvního výzkumu podle jednotlivých vědecko-výzkumných útvarů, které tento výzkum realizovaly:

- CATRIN-ÚMTM: Spolupráce na vývoji a analýze protinádorových látek v objemu 2,55 mil. Kč
- CATRIN-CRH: Expertní činnosti, poradenství a analýzy v oblasti agrochemie a fyziologie rostlin, v celkovém objemu 830 tis. Kč.
- CATRIN-RCPTM: Smluvní výzkum a analýzy pro tuzemské i zahraniční partnery v oblasti farmaceutického a chemického průmyslu. Dodávky funkcionalizovaných magnetických částic pro diagnostiku COVID-19 a výroba spektrometrů pro zahraniční univerzity [Polsko, Čína] v celkovém objemu 4,9 mil. Kč.

## 3.4.3. Patenty

CATRIN v roce 2021 podala celkem 6 přihlášek vynálezů a technických řešení k průmyslově-právní ochraně, z toho 4 PCT přihlášky a 2 užitné vzory. V roce 2021 byly uděleny celkem 4 patenty a zapsané užitné vzory, z toho jeden evropský patent, jeden český a dva užitné vzory

## 3.5. Mezinárodní spolupráce

Z celkových 261 odborných článků publikovaných zaměstnanci CATRIN v roce 2021 bylo celkem 221 článků [84,67%] vytvořeno společně se spolupracujícími týmy ze zahraničních univerzit a výzkumných ústavů. Níže jsou uvedeny příklady spolupráce u společných vysoce impaktovaných prací.



partnerská instituce	příklady společných publikací	IF
<b>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg</b>	Nano Energy, 2021, 90, Part B, 106609.	17,881
	Nano Energy, 2021, 83, 105828.	17,881
	Advanced Functional Materials, 2021, 31 [30].	18,808
<b>Technische Universität München</b>	Journal of Materials Chemistry A, 2021, 9 [41], pp.23651-23659.	12,732
	Advanced Materials, 2021, 33 [4], 2004560.	30,849
	ACS Nano, 2021, 15 [12], pp. 18742-18776.	15,881
<b>Leibniz Institute for Catalysis</b>	Chemical Reviews, 2021, 121 [21], pp. 13620-13697.	60,622
	Nature Catalysis 2021, 5, pp. 20-29.	41,813
<b>University of Trieste</b>	Small, 2021, 17 [16], 2006473.	13,281
	Journal of Materials Chemistry A, 2021, 9 [10], pp. 5915-5951.	12,732
	Chemical Reviews, 2021, 121 [21], pp. 13620-13697.	60,622
<b>City University of Hongkong</b>	ACS Nano, 2021, 15 [4], pp. 6582-6593.	15,881

Nanyang Technological University	Advanced Functional Materials, 2021, 31 (8), 2009083.	18,808
US EPA	Chemical Society Reviews, 2021, 50 (20), pp. 11293-11380.	54,564
National Research Council CNR	Nano Today, 2021, 38, 101119.	20,722
IMDEA-Nanociencia	ACS Nano, 2021, 15 (11), pp. 17275-17298.	15,881
	Advanced Materials, 2021, 33 (44), 2104495.	30,849
	Chemical engineering journal, 2021, 426, 131315.	13,273

### 3.6. Vědecké konference spoluorganizované CATRIN

- **Green for Good - Global Challenges:** V pořadí šestá konference série Green for Good, tentokrát s podtitulem Globální výzvy, se uskuteční od 12. do 15. září 2022 v Olomouci. Konference se koná v Olomouci od roku 2011. Green for Good VI se měla původně uskutečnit v roce 2021, kvůli pandemii covid-19 byla odložena. Přípravy na ni však odstartovaly již v roce 2021. Na její přípravě CATRIN spolupracuje s Evropskou biotechnologickou federací (EFB) a Ústavem experimentální botaniky Akademie věd ČR. Organizátoři již nyní slibují novinky v programu.

- **NANOCON:** CATRIN se významnou měrou podílí na organizaci mezinárodní konference nanomateriálů zaměřené na jejich výzkum a aplikace NANOCON. V pořadí již 13. ročník této konference se konal v říjnu 2021 v Brně za účasti 280 vědců z 19 zemí světa. Předsedou vědeckého výboru konference je již několik let Radek Zbořil.

- **EFB 2021:** CATRIN se prostřednictvím Michaely Holecové podílela na organizaci virtuální konference EFB 2021, která se konala v květnu 2021.

### 3.7. Propagace a popularizace vědy a výzkumu

O vědecké práci, výsledcích výzkumu, zajímavých tématech i významných osobnostech CATRIN pravidelně informuje prostřednictvím interních i externích komunikačních kanálů. Pro vnitřní komunikaci v rámci Univerzity Palackého využívá Žurnál Online i tištěný Žurnál UP [např. v roce 2021 se CATRIN podílela či spolupodílela na cca 35 článkách v Žurnálu Online]. Významným informačním zdrojem jsou rovněž webové stránky CATRIN a institut je aktivní také na sociálních sítích [Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, YouTube]. Děni v CATRIN přibližuje uvnitř i vně univerzity Newsletter CATRIN. V roce 2021 byla vydána dvě čísla [viz <https://www.catrin.com/cs/media/newsletter/>]

CATRIN se podílí na medializaci vědy na UP, v koordinaci s Oddělením komunikace UP. Pro tento účel připravila sedm tiskových zpráv [viz <https://www.catrin.com/cs/media/tiskove-zpravy/>], které měly značný ohlas v médiích, včetně veřejnoprávních. Celkem CATRIN v mediálním prostředí zaznamenala v roce 2021 minimálně 120 výstupů [viz <https://www.catrin.com/cs/media/publicity/>]. Ve veřejném prostoru vědci rovněž reagují na významná společenská témata, případně se snaží podnítit o nich diskuzi [například evropská legislativa související s novými technikami editace genomu].

Za významnou součást vědecké práce zaměstnanci CATRIN považují popularizaci vědy. V roce 2021 se zapojili do následujících akcí:

- Dvěma přednáškami pro studenty středních škol se počátkem listopadu Český institut výzkumu a pokročilých technologií – CATRIN Univerzity Palackého zapojil do Týdne Akademie věd ČR. V Pevnosti poznání se nejprve Lukáš Spíchal věnoval roli automatických systémů a robotů v rostlinném výzkumu, Jana Soukupová představila možnosti využití nanomateriálů v lékařství. Týden Akademie věd ČR plynule navázal na Týden vědy a techniky AV ČR, největší vědecký festival v České republice.
- CATRIN v listopadu poprvé uvítala Dětskou univerzitu, kterou organizuje Pevnost poznání Olomouc. Při Nano-hrátkách děti zjistily, jak vypadají nanočástice stříbra či grafen, výbuch vodíku nebo jak fungují magnety.
- S velkým zájmem návštěvníků se setkala Noc vědců, k níž se v pátek 24. září vůbec poprvé připojila i CATRIN. Bohatý program přilákal do holického areálu na 500 návštěvníků, velkým lákadlem byl rovněž pětmetrový svítící model Země zapůjčený od Academia film Olomouc. Velká část příchozích využila možnosti nahlédnout do některých z laboratoří vědeckého centra v rámci komentovaných prohlídek. Ve spolupráci s Oddělením komunikace UP vzniklo pět propagačních videí z oblasti chemie či fyziky [<https://www.catrin.com/cs/video/>].
- Vědci z CATRIN se zapojili do programu Univerzity třetího věku UP. Tématem přednášek byly nanotechnologie a jejich využití v každodenním životě nebo výzkum rostlin a vývoj rostlinných biotechnologií.



- Pracovníci z CATRIN se podíleli na přípravě putovní výstavy s názvem Voda a civilizace, kterou si v červenci mohli prohlédnout lidé na Horním náměstí v Olomouci. Na velkoplošných panelech našli nejen fotografie pocházející od Austrálie až po Grónsko a Ameriku, ale také texty od řady mezinárodně uznávaných vědců. Mezi nimi byli rovněž Jan Filip, Michal Otyepka a Radek Zbořil.

- O konopí, bez předsudků. Tak se jmenovala veřejná debata, která se uskutečnila 23. listopadu v Pevnosti poznání. Výzkumníci a experti na konopnou problematiku diskutovali o možnostech využití této rostliny v zemědělství, průmyslu i zdravotnictví. Role moderátora se ujal Petr Tarkowski z CATRIN.



4

I ♥  
CATRIN



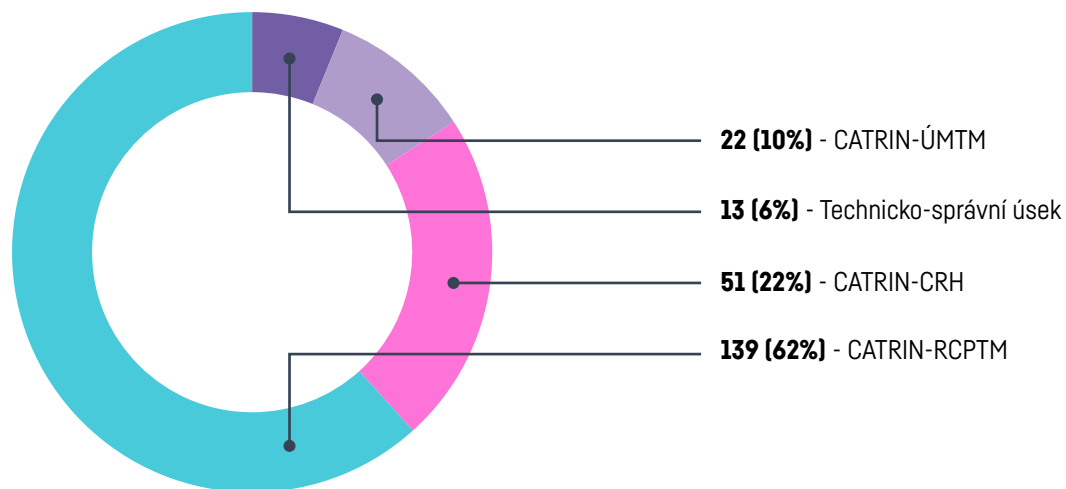
#isupportCATRIN

**Zaměstnanci**

## 4.1. Věková a kvalifikační struktura

V průběhu roku 2021 došlo k výrazné stabilizaci personálního obsazení CATRIN. K 31. 12. 2021 pracovalo v CATRIN celkem 225 zaměstnanců, z toho 22 zaměstnanců je rozkročeno v rámci ÚMTM mezi ÚMTM-LF a CATRIN-ÚMTM, přičemž 20 z nich je kmenově zařazeno na Lékařské fakultě UP, 2 jsou kmenově zařazeni na CATRIN. Většinu tvoří zaměstnanci útvarů CATRIN-RCPTM, CATRIN-CRH a CATRIN-ÚMTM (celkem 94 %), kteří jsou dále rozčleněni do jednotlivých výzkumných týmů. Za účelem efektivního řízení ústavu byl zřízen Technicko-správní úsek zahrnující 6 % zaměstnanců.

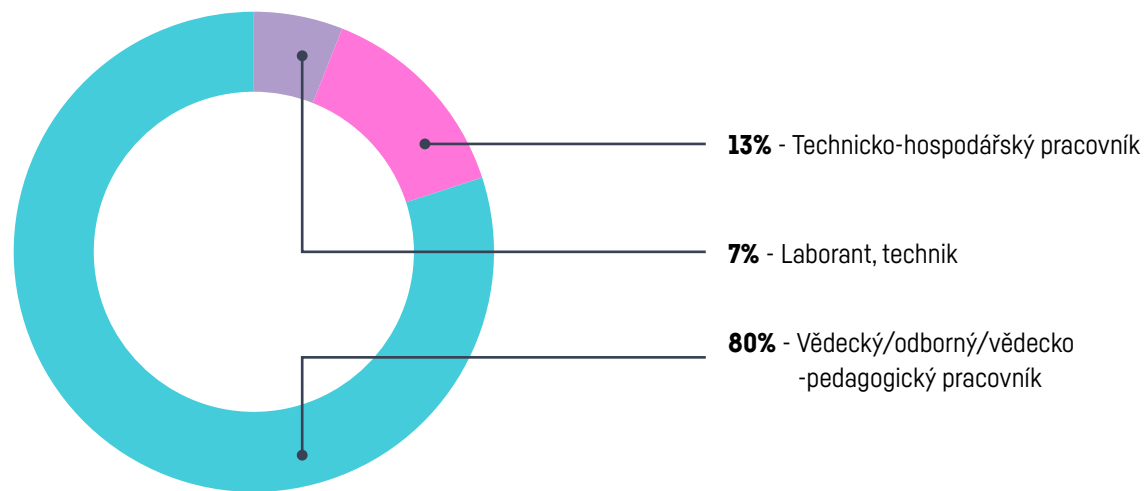
Počet zaměstnanců CATRIN k 31. 12. 2021



Tým je ze 41,8 % tvořen ženami a z 58,2 % muži. Podíl zahraničních pracovníků je v rámci českého prostředí velmi vysoký a činí 30,2 % (34,9 % v kategorii vědeckých pracovníků, laborantů a techniků). Nadprůměrných čísel CATRIN dosahuje i v procentuálním zastoupení žen na vědeckých pozicích. Jestliže celosvětově je dle OSN podíl žen ve vědě přes 33 % a v tuzemsku dosahuje pouze 27 %, v CATRIN je z celkového počtu vědeckých pracovníků přibližně 34 % žen.



### Struktura zaměstnanců CATRIN k 31. 12. 2021



Pracovní zařazení zaměstnanců	Počet	FTE
Laborant, technik	16	14,7
Technicko-hospodářský pracovník	28	24,7
Vědecký/odborný/vědecko-pedagogický pracovník	181	128,9
<b>Celkový součet</b>	<b>225</b>	<b>168,3</b>

Průměrný věk zaměstnanců CATRIN je 39,3 let, jedná se tedy o velmi mladý a progresivní tým. Absolutně i relativně nejvíce zastoupená je věková kategorie 31-40 let. Velmi vyrovnaně jsou zastoupeny kategorie 21-30 a 41-50 let, z čehož je možno usoudit, že tým vysokoškolského ústavu je vhodně věkově rozložen a má vysoký potenciál pro další rozvoj.

Věkové kategorie	Počet	Podíl [%]
21 - 30	41	18,2
31 - 40	103	45,8
41 - 50	49	21,8
51 - 60	24	<b>10,6</b>
61 - 70	6	2,7
71 - 80	2	0,9
<b>Celkový součet</b>	<b>225</b>	<b>100,0</b>

## 4.2. Významná ocenění

Hned několik ocenění převzali zaměstnanci CATRIN za své významné počiny v oblasti vědy a výzkumu:

- Světově uznávaný odborník na elektrochemii Patrik Schmuki z Univerzity Alexandra Friedricha v německém Erlangenu, který patří rovněž k vědeckým oporám CATRIN, obdržel ocenění **Natta Award za rok 2020**. Uděluje ho Katedra chemie, materiálů a chemického inženýrství Giulia Natty Polytechnické univerzity v Miláně osobnostem, které ve světě vynikly svými originálními studiemi a výzkumy a dosáhly vynikajících úspěchů v hlavních oblastech vědeckého zájmu katedry. Slavnostní předávání cen se uskutečnilo 12. listopadu.
- Chemici Radek Zbořil a Rajender Varma figurují v seznamu nejcitovanějších vědců světa **Highly Cited Researchers 2021** společnosti Clarivate Analytics. Seznam obsahuje zhruba 6600 vědců ze 70 zemí, včetně 24 nositelů Nobelovy ceny, kteří patří k jednomu procentu nejcitovanějších vědců ve svém oboru na světě. Oba vědci jsou v něm uvedeni opakovaně.
- **Čestné uznání v soutěži Vizionáři 2021** získal tým vedený Radkem Zbořilem z Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů [RCPTM], dnes CATRIN-RCPTM, za NANOBOWAT – systém pro podpovrchové čiš-

tění podzemních vod a jeho přínos pro ochranu vodních zdrojů a životního prostředí. Cílem projektu Vizionáři, který jedenáctým rokem pořádá sdružení CzechInno, je ocenit inovativní projekty a napomoci komercializaci inovativních nápadů.

- Prvenství v národní soutěži **Transfera Technology Day** získaly šumivé tablety s nanočásticemi železa pro čištění kontaminovaných vod, které vyvinuli vědci z CATRIN. Ve finále obstáli v konkurenci dalších 12 projektů z tuzemských univerzit a výzkumných institucí. Cílem akce je propojení byznysu a vědy za účelem získání zpětné vazby pro komerční připravenost projektů a do budoucna i zajištění financí pro perspektivní vědecké výsledky.

- Jeden z nejcitovanějších českých vědců, výpočetní chemik Pavel Hobza, který vedle Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR působí rovněž na Univerzitě Karlově a v CATRIN, obdržel **Zlatou pamětní medaili Univerzity Karlově**.

### 4.3. Zvané přednášky a členství ve významných orgánech

CATRIN má své zastoupení ve významných orgánech výzkumných institucí a edičních radách vědeckých časopisů. Její zaměstnanci jsou rovněž zvaní jako přednášející na mezinárodní konference:

Profesor Radek Zbořil je členem ediční rady časopisu VIEW. Interdisciplinární časopis vydávaný společností Wiley je zaměřený na in vitro a in vivo biodiagnostiku s využitím biomateriálů. Je členem vědecké rady VŠB-TUO. V roce 2021 reprezentoval CATRIN formou vyzvané plenární přednášky na mezinárodní konferenci Global Summit and Expo on Graphene and 2D Materials [2DMAT2021] konané v srpnu 2021 v Paříži, kde mimo jiné v plenární sekci vystoupil také laureát Nobelovy ceny za fyziku K. Novoselov.

Profesor Michal Otyepka je členem vědecké rady Grantové agentury ČR pro oblast věd o neživé přírodě a vědecké rady Univerzity Palackého v Olomouci. Je rovněž reprezentant České republiky v Division of Computational and Theoretical Chemistry [DCTC] při European Association for Chemical and Molecular Sciences EuCheMS.

Profesor Ivo Frébort je viceprezidentem European Federation of Biotechnology (EFB) a vedoucím její Division of Plant, Food and Agriculture.

Michaela Holecová je místopředsedkyní Platformy pro Bioekonomiku ČR a členkou Executive Board EFB.





5

# Významné události

## 5.1. Kick-off CATRIN

Přestřižením pásky za přítomnosti řady významných hostů Univerzita Palackého slavnostně otevřela 4. října CATRIN. Po ceremoniálu na rektorátu následovaly prohlídky laboratoří vědeckého centra.

*„Je pro mě velkou ctí být u zrodu takto významné instituce. Pro mě jako pro primátora, který město zastupuje na nejrůznějších úrovních, je vždy potěšením slyšet, že lidé na Olomouci obdivují dva základní pilíře. Jedním z nich je historie, kterou jsme zdědili a převzali, a druhou je vzdělávání, věda a výzkum. Přál bych si, aby CATRIN nám všem dělala jen radost, předávala odkaz do budoucnosti a byla i motorem pro další rozvoj města,“ uvedl během slavnostního setkání primátor Olomouce Miroslav Žbánek.*



## 5.2. Návštěva britského velvyslance

Britský velvyslanec v Česku Nicholas Archer jednal v září o možnostech spolupráce s vedením CATRIN. Během návštěvy vědeckého centra zavítal i do laboratoří a seznámil se s hlavními směry výzkumu.



## 5.3. Dohoda o spolupráci s Bar-Ilan Institute of Nanotechnology & Advanced Materials

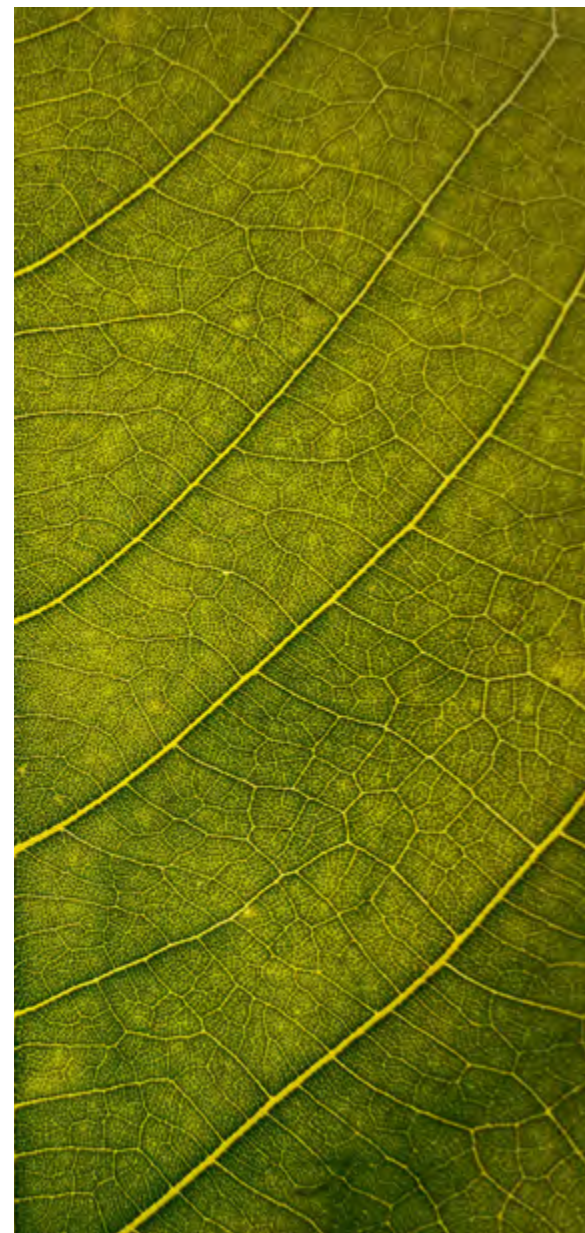
Memorandum o vzájemné spolupráci podepsali v říjnu v Izraeli zástupci CATRIN a Bar-Ilan Institute of Nanotechnology & Advanced Materials při Bar-Ilanově univerzitě. Obě strany v dokumentu deklarují zájem pokračovat ve společných výzkumných aktivitách a sdílení poznatků s cílem přispět k rozvoji výzkumu zejména v oblasti materiálových věd a nanotechnologií.





#### **5.4. CATRIN a IT4Innovations spojují síly**

Vzájemné představení výzkumných aktivit a diskuze o možnostech spolupráce byly hlavními cíli společného workshopu IT4Innovations národního superpočítačového centra VŠB – Technické univerzity Ostrava a Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií [CATRIN] Univerzity Palackého, které se uskutečnilo 4. listopadu v Ostravě. Zhruba tři desítky vědců a vědkyň se na něm zaměřily zejména na hledání synergií v oblastech vysoce výkonného počítání a umělé inteligence.





6

**Internacionalizace**



CATRIN je výzkumné pracoviště s vysokou mírou internacionalizace přesahující 30%. Nejvíce zahraničních zaměstnanců pochází z Indie [14], Slovenska [8], Řecka [6], Iránu [6], Francie [5], Španělska [5], Německa [3] a Itálie [3]. Po dvou zaměstnancích měla CATRIN v roce 2021 z Brazílie, Polska a Ukrajiny. Dále jsou v CATRIN zaměstnáni vědečtí pracovníci z Ekvádoru, Slovinska, Belgie, Rakouska, Japonska, Mexika, Argentiny, Vietnamu, Konga, Venezuely, USA a Číny.

CATRIN se v rámci své internacionalizace zaměřuje na systematické budování strategických partnerství s významnými světovými výzkumnými institucemi. V prvním roce plného provozu tak CATRIN kladla důraz na vybudování a posílení těchto vazeb.

## **6.1. Evropská biotechnologická federace (EFB)**

CATRIN je Regional Branch Office (RBO) Evropské biotechnologické federace - neziskové organizace sdružující národní biotechnologické společnosti, vědecké společnosti a ústavy, univerzity, biotechnologické firmy i jednotlivce. EFB propaguje bezpečné, udržitelné a prospěšné využívání základního výzkumu a inovací v biologických vědách a poskytuje prostor pro mezioborovou a mezinárodní spolupráci. Jednou z takových platform je i konference Green for Good o rostlinných biotechnologiích, která se koná jednou za dva roky v Olomouci. K nejvýznamnějším hostům patřil například přední světový odborník na chemickou ekologii John Pickett z Velké Británie nebo držitel Světové potravinové ceny Marc van Montagu. Vedoucí CATRIN-CRH Ivo Frébort je viceprezidentem EFB a řídí jednu z jejích divizí s názvem Rostliny, zemědělství a potraviny.

CATRIN se v roce 2021 prostřednictvím EFB a prof. Ivo Fréborta podílela na vypracování odborného posudku v rámci dotazníkového šetření zadaného Directorate-General for Health and Food Safety – DG SANTE týkající se legislativy ohledně GMO ve vztahu k novým technikám editace genomu (NGT). Společným úsilím se podařilo docílit publikování průlomové studie Evropská komise k NGT, ve které se mimo jiné uvádí, že využívání nových technik mutagenese a cisgenese u rostlin v rámci NGT je stejně bezpečné jako tradiční techniky šlechtění, a proto je vhodné stávající evropskou legislativu přizpůsobit nejnovějším vědeckým poznatkům a technologickému pokroku.

## **6.2. Bar-Ilan Institute of Nanotechnology & Advanced Materials (BINA) při Bar-Ilanově univerzitě**

BINA je přední výzkumný ústav v oblasti nanotechnologií v Izraeli a v mnoha oborech patří ke světové špičce. Propojuje vědce z oblasti technických věd, věd o živé přírodě, fyziky, chemie a informatiky. Laboratoře institutu patří k nejmodernějším na světě a nabízejí nejvyšší standardy vědeckého výkonu. Přístrojové vybavení zahrnuje zařízení pro mikroskopii



nabitých částic, povrchovou analýzu a nanotechnologickou výrobu.

Zástupci vedení BINA a CATRIN podepsali dne 11. října 2021 Memorandum o spolupráci. Cílem dohody je posílit vazby mezi oběma stranami, usnadnit výměnu vědeckých a technických poznatků a posílit vědecký a technický rozvoj obou institucí v oblasti materiálových věd a nanotechnologií. Memorandum se uzavírá na pět let, následně může být prodlouženo. Spolu s kolegy z BINA uspěl v roce 2021 prof. Michal Otyepka s výzkumným grantem Evropské rady pro Inovaci EIC Transition Challenges, který je prvním grantem tohoto druhu v rámci České republiky.



**CATRIN**  
**Czech Advanced Technology and Research Institute**  
**Univerzita Palackého v Olomouci**

Křížkovského 511/8  
779 00 Olomouc

tel.: [+420] 58 563 4973  
[www.catrin.com](http://www.catrin.com)

Olomouc, březen 2022

