



**CATRIN**

Czech Advanced Technology  
and Research Institute

NEWSLETTER 01/2024

# Nový systém AMADEUS má výrazně urychlit objevy léčiv

Chemik Alexander Dömling získal prestižní ERC Advanced grant

## Nanoroboti odstraní z vody mikroplasty

Nové možnosti pro technologie čištění vod

## Research.com

Vědci z CATRIN opět na předních místech

## Rozhovor s L. Spíchálem

Chci podporovat mezioborové interakce a hledat nová témata

## Nový systém AMADEUS má výrazně urychlit objevy léčiv

Rychlejší, levnější a udržitelnější vývoj léčiv má umožnit průlomová technologická platforma AMADEUS, kterou v Českém institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) Univerzity Palackého vyvíjí renomovaný chemik Alexander Dömling díky prestižnímu grantu Evropské výzkumné rady (ERC) s dotací 3,4 milionu eur. Systém pro syntézu nových látek či vylepšování jejich vlastností využije autonomní, umělointeligentní řízení a vysoce miniaturizovaný postup pro identifikaci sloučenin.

Pětiletý projekt s názvem Automatizované, miniaturizované a zrychlené objevování léčiv (AMADEUS) si klade za cíl urychlit vývoj nových látek, snížit finanční náklady a ekologickou zátěž tohoto procesu a zvýšit jeho bezpečnost. Právě využití miniaturizace a automatizace se pro to ukazuje jako vhodný přístup. Výzkumníci se budou při syntézách pohybovat ve stotisíckrát menších rozměrech v porovnání se současnými postupy v průmyslu.

„Navrhne a ověříme komplexní technologickou platformu AMADEUS, která je schopná syntetizovat tisíce malých molekul denně v nano- nebo pikolitrových objemech založených na stovkách chemických reakcí, které dokážeme účinně zkoumat a vylepšovat jejich vlastnosti pomocí umělé inteligence. Díky tomuto zmenšení současně výrazně snížíme množství toxického odpadu, čímž zvýšíme udržitelnost procesu vývoje léků a současně jej urychlíme. Mojí ambicí je zásadně změnit ranou fázi objevování léčiv, která se ve farmaceutických společnostech po celém světě využívá více než půl století,“ uvedl Dömling.

Podle něj může AMADEUS (Automated, Miniaturized, and accelerated drug discovery) najít uplatnění nejen v lékařské chemii, ale také v katalýze, při vylepšování vlastností materiálů nebo rostlin.

Problematikou miniaturizace a automatizace, které vedou k udržitelné chemii a současně přispívají k efektivnějšímu vývoji nových léčiv, nano-

materiálů nebo například látek pro ochranu rostlin, se profesor Dömling věnuje v CATRIN také v rámci evropského projektu ERA Chair ACCELERATOR. Hlavním pilířem jeho výzkumu jsou višesložkové organické reakce, které umožňují přípravu a testování desítek tisíc chemických látek najednou, navíc velmi hospodárným způsobem.

„Oba projekty se doplňují a umožní mi urychlit můj výzkum. Věřím, že AMADEUS bude představovat významný krok směrem k dosažení udržitelnosti ve výzkumu a vývoji a podpoří inovace a pokrok v různých vědeckých oblastech,“ doplnil Dömling.

**Věřím, že AMADEUS bude představovat významný krok směrem k dosažení udržitelnosti ve výzkumu a vývoji a podpoří inovace a pokrok v různých vědeckých oblastech**

Alexander Dömling

Myšlenka projektu AMADEUS pochází z doby před více než 30 lety, kdy Dömling jako tehdejší postdoc inicioval svou první startupovou společnost. V nové verzi platformy AMADEUS je klíčová právě vysoká miniaturizace a automatizace syntetické chemie, kterou Dömling se svou skupinou představil v roce 2019.

Profesor Dömling je na Univerzitě Palackého první nositel prestižního ERC grantu v kategorii Advanced. Tyto granty se zaměřují na podporu mezinárodně uznávaných odborníků, kteří se již etablovali v oboru a prokazatelně ho ovlivnili. V náročné soutěži ERC ale v minulosti také uspěl, a to dokonce čtyřikrát, fyzikální chemik Michal Otyepka (z toho třikrát v kategorii Proof of Concept, která podporuje úspěšné řešitele grantů ERC v nejrannější fázi komercializace výstupů jejich výzkumných aktivit) z CATRIN.

## Magnetická nanočástice grafenu ve tvaru motýla kombinuje dva koncepty vzniku magnetismu



Mezinárodnímu týmu vědců vedenému českými fyziky se poprvé podařilo vyvinout unikátní magnetický nanografen. Výzkumníci zkombinovali dva koncepty vzniku magnetismu a jako první dokázali detekovat jejich magnetický signál pomocí pokročilé rastrovací mikroskopie a kvantově mechanických výpočtů. Grafenové nanočástice mají potenciál pro využití k uchování a zpracování informací v kvantové informatice.

Článek publikovaný v Nature Chemistry popisuje inovativní postup návrhu, přípravy a ověření magnetických vlastností grafenu ve tvaru čtyř zaoblených trojúhelníků, jež připomíná „motýlí křídla“. Na každém z nich je lokalizován jeden nepárový pí elektron, který je zodpovědný za zmíněné magnetické vlastnosti.

„V této práci se nám poprvé podařilo zkombinovat dva přístupy, které

daly vzniknout tomuto unikátnímu magnetickému nanografenu se čtyřmi nepárovými elektrony. Navíc se nám podařilo díky kombinaci experimentálních a teoretických výpočtů přinést nezvratný důkaz o jeho magnetickém charakteru.“ uvedl Adam Matěj z Fyzikálního ústavu AV ČR a CATRIN.

Na experimentálním a teoretickém ověření vlastností nanografenu se podíleli také vědci z Národní singapurské univerzity, čínské Nankingské univerzity a dvou ústavů Akademie věd ČR.

Song S., Pinar Solé A., Matěj A., Li G., Stetsovych O., Soler D., Yang H., Telychko M., Li J., Kumar M., Chen Q., Edalatmanesh S., Brabec J., Veis L., Wu J., Jelinek P., Lu J.: Highly entangled polyradical nanographene with coexisting strong correlation and topological frustration. *Nature Chemistry* 2024, 16 (6), 938-944. IF = 19.2

## Čeští vědci vyvinuli nanoroboty, kteří odstraňují z vod mikroplasty

Nanotrubičky oxidu titaničitého poháněné UV zářením a peroxidem vodíku jako palivem vyvinuli vědci z CATRIN, Centra energetických a environmentálních technologií (CEET) a Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO ve spolupráci s kolegy z CEITEC-VUT v Brně. Tito nanoroboti vyvinutí pomocí defektního a atomárního inženýrství dokáží zachytit mikroplasty ve vodě. Práce tak otevírá nové možnosti ve využití světlem poháněných nanorobotů v technologiích čištění vod.

Ve studii publikované v časopise *Advanced Functional Materials* vědci prokázali, že vyvinutí nanoroboti umí mikroplasty ve znečištěných vodách nevratně zachytit v řádu desítek sekund a s vysokou účinností. Jako modelové mikroplasty použili polystyrenové kuličky o velikosti zhruba pěti mikrometrů.

Vědci dokázali pomocí defektního a atomárního inženýrství řídit směr i rychlost pohybu nanorobotů ve vodě. Nanotrubičky s průměrem přibližně 250 nanometrů a délkou několik mikrometrů připravili elektrochemickou anodizací. Kyslíkové defekty byly ve struktuře oxidu titaničitého vytvořeny žíháním ve vodíkové atmosféře. Atomy platiny byly zabudovány do defektní struktury s využitím depozičních technik.

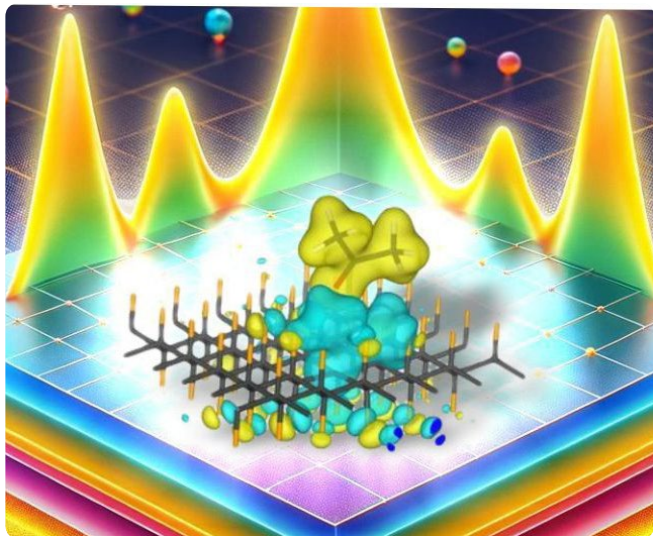
Vědci prokázali, že vytvořením defektů ve struktuře oxidu titaničitého se nanoroboti pohybují vyšší rychlostí v rovině x-y. Zabudování platiny naopak vedlo k pozorování tzv. negativní fotogravitaxe („negative photogravitaxis“). Platinou obohacení nanoroboti se tak pohybují proti gravitaci ve



směru osy z. Takovéto řízení rychlosti a směru pohybu nanorobotů skýtá potenciál v řadě environmentálních, chemických či biomedicinských aplikací.

Jančík-Procházková A., Kmentová H., Ju X., Kment Š., Zbořil R., Pumera M.: Precision Engineering of Nanorobots: Toward Single Atom Decoration and Defect Control for Enhanced Microplastic Capture. *Advanced Functional Materials* 2024, in press. IF = 18.5

## Vědci našli nový způsob, jak ovlivnit vlastnosti fluorografenu pomocí UV světla



Prestížní časopis Americké chemické společnosti nedávno publikoval objev fascinujícího jevu, s jehož pomocí lze vytvářet speciální částice polarony ve dvourozměrném materiálu, fluorografenu. Vědci z CATRIN Univerzity Palackého a VŠB-TUO jím otevřeli nové cesty ve vývoji nanotechnologií a ukázali, jak lze jednoduchou změnou prostředí dosáhnout technologických vylepšení. O významu objevu svědčí fakt, že se dostal i na titulní stránku JACS.

Polarony jsou zvláštní elektricky nabitě částice, které mohou ovlivnit

vlastnosti materiálů, včetně jejich vodivosti a magnetických schopností. Lze je využívat v řadě pokročilých aplikací, které sahají od solárních panelů přes optoelektronická zařízení, molekulární senzory až po magneto-optická zařízení.

„Publikovaný výzkum ukazuje, že polarony lze generovat ve fluorografenu pomocí UV světla, přičemž klíčovou roli hraje typ rozpouštědla, ve kterém je fluorografen dispergován. Při experimentování jsme zjistili, že fluorografen v acetonu pod UV světlem produkuje silný signál polaronů, což znamená vznik aktivních spinových stavů. Naopak v benzenu je tento jev méně výrazný a v cyklohexanu téměř neexistuje. Pozorovaný jev je zásadní pro pochopení, jak okolní prostředí ovlivňuje vznik polaronů,“ objasnil jeden z autorů Michal Otyepka.

Experimenty podpořily teoretické výpočty. Ty odhalily, že polarony vznikají blízko radikálových míst fluorografenu, která silně interagují s molekulami acetonu. Po ozáření acetonu UV světlem dochází k přenosu náboje z rozpouštědla na radikálová centra ve fluorografenu, což vede ke vzniku přechodných magnetických stavů polaronového charakteru. Výzkum jednoznačně ukázal, jak důležité je prostředí, ve kterém materiály pracují. Využití souhry materiálů s rozpouštědlem by mohlo vést k novým způsobům, jak navrhovat a vyrábět materiály s přesně definovanými vlastnostmi pro konkrétní aplikace v technologiích výroby a skladování čisté energie.

Zoppellaro G., Medved' M., Hrubý V., Zbořil R., Otyepka M., Lazar P.: Solvent Controlled Generation of Spin Active Polarons in Two-Dimensional Material under UV Light Irradiation. *Journal of the American Chemical Society* 2024, 146 (22), 15010–15018. IF = 14.4

## Nový analytický nástroj usnadní monitorování metabolitů v rostlinách



Novou analytickou metodu pro současnou analýzu aminokyselin, biogenních aminů a jejich acetylovaných a methylovaných derivátů v rostlinách vyvinuli vědci z CATRIN. Rostlinné vědě tak přinášejí výkonný analytický nástroj, který může být základem pro budoucí zkoumání funkcí těchto dusíkatých metabolitů v rostlinách, přičemž biologický význam některých z nich je zatím nejasný.

„Tato metoda zahrnuje jednoduchou extrakci dvou až pěti miligramů lyofilizovaného rostlinného materiálu následovanou frakcionací. Analytickou koncovkou je pak hydrofilní interakční kapalinová chromatografie nebo kapalinová chromatografie v systému reverzních fází (RP) s hmotnostně spektrometrickou detekcí. Tento přístup umožňuje vysokou prostupnost vzorků, což významně zkracuje čas potřebný pro analýzu a snižuje její náklady,“ uvedl člen výzkumného týmu Petr Tarkowski. Ve spolupráci s Isotopovou laboratorí Ústavu experimentální botaniky AV ČR vědci představili rovněž novou syntetickou cestu pro deuterované polyaminy.

Výsledky vědci publikovali v *Journal of Experimental Botany*. Podle autorů studie nabízí nová metoda vysoké účinnosti extrakce a dobré chromatografické rozlišení i dobrou citlivost a selektivitu. Má potenciál urychlit výzkum těchto vzácných metabolitů a tím zlepšit naše chápání jejich biologického významu u různých druhů rostlin.

Čavar Zeljković S., De Diego N., Drašar L., Nisler J., Havlíček L., Spíchal L., Tarkowski P.: Comprehensive LC-MS/MS analysis of nitrogen-related plant metabolites. *Journal of Experimental Botany* 2024, in press. IF = 5,6



## Vědci z CATRIN jako první využili grafenový inkoust pro levný a dostupný tisk senzorů

**Univerzální elektrodu pro nejrůznější elektrochemické senzory vytiskli v běžné inkoustové tiskárně a pomocí vlastnoručně vyrobeného grafenového inkoustu jako první na světě vědci z CATRIN. V porovnání s komerčně využívanými produkty má tato elektroda stejný výkon a citlivost, je ale výrazně levnější a dostupnější. Úspěch prezentoval časopis Biosensors and Bioelectronics.**

Technologie je díky inkoustovému tisku levná, neboť na tvorbu elektrody je potřeba velmi malé množství materiálu. „Komerční metody používají řádově miligramy materiálu a elektrody stojí minimálně několik desítek korun. My potřebujeme materiálu asi tisíckrát méně, tedy řádově mikrogramy. Náklady na materiál pro jednu elektrodu jsme vypočetli asi na dvě koruny. Výroba je velmi přesná a snadná. Navíc jsme mysleli i na životní prostředí a zvolili jako rozpouštědlo inkoustu obyčejnou vodu.“ objasnil jeden z autorů David Panáček z CATRIN.

Výzkumníci chtějí pokročit dále. Cílem je připravovat různé typy inkoustů pro konkrétní aplikace funkcionalizací grafenu, tedy připojením specifické molekuly, jež bude sledované látky „vychytávat“. Využití je

velmi pestré – od detekce mikrobů, antibiotik, pesticidů, markerů některých nemocí až po škodliviny v životním prostředí. Postup pro výrobu grafenového inkoustu pro tisk stabilních, citlivých a selektivních elektrod biosenzorů a jeho ověření v laboratorních podmínkách je cílem prestižního grantu Evropské výzkumné rady (ERC) v kategorii Proof of Concept, který vloni obdržel Michal Otyepka z CATRIN.

Vědecký mistrovský kousek se autorům podařil v rekordně krátkém čase. „S prvními kroky nám pomohla naše dlouhodobá spolupráce s kolegy z týmu profesora Arbena Merkociho ze špičkového výzkumného ústavu ICN2 v Barceloně. Naši přidanou hodnotou pak byla skvělá synergie v našem multidisciplinárním týmu, která urychlila překonání řady překážek během výzkumu,“ uvedl Otyepka. Podle něj již vědci jednájí s možnými zájemci o komercializaci.

Nalepa M. A., Panáček D., Dědek I., Jakubec P., Kupka V., Hrubý V., Petr M., Otyepka M.: Graphene derivative-based ink advances inkjet printing technology for fabrication of electrochemical sensors and biosensors. *Biosensors and Bioelectronics* 2024, 256, 116277. IF = 10,7

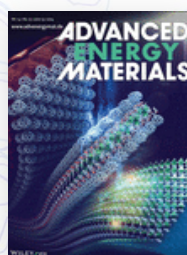
## Naše nejnovější review



**A. Sharma, S. B. Eadi, H. Noothalapati, M. Otyepka, H. Lee And K. Jayaramulu**

**„Porous materials as effective chemiresistive gas sensors“**

*Chemical Society Reviews* 2024, 53 (5), 2530-2577. IF = 40,4



**P. Dubey, V. Shrivastav, T. Boruah, G. Zoppellaro, R. Zbořil, A. Bakandritsos And S. Sundriyal**

**„Unveiling the Potential of Covalent Organic Frameworks for Energy Storage: Developments, Challenges, and Future Prospects“**

*Advanced Energy Materials*, in press, 2024. IF = 24,4

## Chci podporovat mezioborové interakce a hledat nová témata

Vedoucím CATRIN-CRH, jedné ze tří divizí CATRIN, je od května letošního roku odborník na chemickou biologii rostlinných hormonů Lukáš Spíchal. Ve funkci vystřídal Ivo Fréborta, který již o tento post neusiloval.

## Dosud jste vedl jednu z výzkumných skupin CATRIN. Proč jste se rozhodl ucházet o pozici vedoucího CATRIN-CRH?

Jakožto vedoucí výzkumné skupiny Fenotypizace, která je svým zaměřením a personálním složením interdisciplinární, jsem vnímal obrovskou perspektivu a potenciál spolupráce mezi skupinami v rámci CATRIN-CRH, ale i mezi skupinami napříč divizemi CATRIN. Snažil jsem se tento potenciál využít a úspěšné budování těchto interakcí se již promítá do publikačních a projektových úspěchů, z čehož mám upřímnou radost. Motivací ucházet se o post vedoucího divize bylo tedy, mimo jiné, zúročit tyto zkušenosti a z pozice vedoucího podporovat tyto vazby a stimulovat tvorbu nových. Chtěl bych, aby se výzkumné skupiny CATRIN-CRH tematicky maximálně propojily ve směřování za společným výzkumným cílem reagujícím na výzvy z oblasti potravinové bezpečnosti, udržitelného zemědělství a změn klimatu pomocí inovativních řešení.

## Je jednou z cest k tomuto cíli nedávná restrukturalizace výzkumných skupin?

Ano, měl jsem pocit, že přílišná atomizace do menších skupin vytváří mentální bariéry a podporuje spíše snahu vnitřně soutěžit. To není ku prospěchu celku. Právě odstranění těchto bariér může posílit uvědomění si vzájemné prospěšnosti. Sloučil jsem skupiny, kde tematické či projektové propojení již existovalo. Navíc jsem tím chtěl spojit některé skupiny tak, aby tvořily komplexnější týmy navzájem komplementárních pracovníků a byly vyváženější z hlediska svého potenciálu ve směru k základnímu a aplikovanému výzkumu.

## Jaké další úkoly jste si stanovil?

Rád bych dále zvýšil grantovou úspěšnost, vytvořil strategická partnerství s výzkumnými institucemi v ČR a zahraničí a komerční sférou. Chtěl bych maximálně podpořit růst mladých, nadějných vědců. CATRIN-CRH je již nyní místem, kam přijíždí mnoho studentů a výzkumníků ze zahraničí na kratší i delší výzkumné pobyty. Budu se snažit, aby tímto naše divize, jakožto hrdá součást VŠÚ CATRIN, pomohla budovat dobré jméno Univerzity Palackého ve světě.

## Zmínil jste, že budování interakcí se již promítá do publikačních a projektových úspěchů. Můžete být konkrétnější?

Dobrym příkladem je projekt Horizon Europe PATAFEST, na kterém se podílí hned dvě skupiny CATRIN-CRH. Diskuze, které spolu členové z dosti tematicky odlišných oblastí byli nuceni vést při přípravě projektu, ale i nyní v průběhu jeho řešení, vedly k většímu vzájemnému pochopení a nalezení styčných bodů. Generovaly nové náměty na další společné projekty, které byly společně podány, a doufám, že některé z nich získají finanční podporu. V oblasti publikací je určitě dobrým příkladem propojení mezi skupinami Fenotypizace a Fytochemie, které vlastně vyústilo ve formální spojení do jedné výzkumné skupiny Interakce rostlin s prostředím.

## Pro CATRIN je důležitý i transfer poznatků do praxe. Máte nějaké plány i v této oblasti?

Ano, úspěšná valorizace nových vlastních poznatků je jednou z klíčových oblastí, kterým se chci věnovat. Vzhledem ke svým letitým zkušenostem s různými formami valorizace know-how přes projekty aplikovaného výzkumu s průmyslovými partnery, licencování know-how i založení a vedení spin-out společnosti si dobře uvědomuji všechny stránky tohoto procesu. Tedy nejen to, že vznikne výsledek s komerčním potenciálem, ale také vše, co to obnáší zvenčí, ale i uvnitř skupiny. V tomto ohledu se můžu opřít o skvělý tým oddělení transferu technologií CATRIN, se kterým již mapujeme potenciál jednotlivých skupin a spolupracujeme na vytvoření strategie pro CATRIN-CRH.

## Co vás během prvních týdnů ve funkci překvapilo a z čeho máte největší radost?

Vzhledem k tomu, že v CATRIN-CRH působím od počátku a její fungování jsem již znal z pozice vedoucího výzkumné skupiny, tak těch překvapení moc nebylo. Radost mám určitě z pozitivního přijetí mých vizí na úrovni vedení CATRIN a ostatních divizí, včetně jejich výzkumných skupin, a okamžité podpory vedoucích skupin k propojení našich témat. Prvním skvělým výsledkem by mohlo být zřízení společného pracoviště rozšiřujícího výzkum v oblasti biosenzingu, který je skvěle rozběhnut v CATRIN-RCPTM, do témat rostlinné produkce a potravinové bezpečnosti řešených v CATRIN-CRH.

## Jak vidíte CATRIN-CRH nyní a kde byste ji rád viděl na konci vašeho funkčního období?

CATRIN-CRH se nyní nachází v období nutné stabilizace a adaptace na podmínky, ve kterých jako část vysokoškolského ústavu na UP vznikla a s nimiž se musí potýkat. Vzhledem ke způsobu financování silně orientovaném na projekty jsme již prokázali, že dokážeme získat dostatek financí z evropských a národních soutěží. Rád bych viděl CATRIN-CRH jako jeden tým, který bude díky své multidisciplinarnosti schopný nacházet nová, na UP doposud neřešená témata, atraktivní pro studenty a mladé vědce ze zahraničí. Rád bych také viděl CATRIN-CRH jako vyhledávaného a úspěšného partnera v rámci mezinárodních konsorcií, ale také pro průmyslové partnery.

## Mgr. Lukáš Spíchal, Ph.D. (\*1978)

*Absolvent magisterského studia biologie-chemie působil od roku 2010 jako junior researcher v Centru regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum a po vzniku CATRIN vedl ve vysokoškolském ústavu výzkumnou skupinu Fenotypizace. Od letošního dubna řídí jednu z divizí CATRIN. V roce 2012 získal ocenění „The best R&D team competition“ na mezinárodním Bioforu v Brně.*

*Jeho výzkumné zaměření zahrnuje chemickou biologii rostlinných hormonů, vývoj agrochemikálií a technologií pro regulaci růstu rostlin, high-throughput biotestování a automatizovanou fenotypizaci rostlin. Podle WoS je autorem více než 110 publikací, které získaly přes 3500 citací, a jeho h-index činí 34. Na svém kontě má i přes 30 udělených patentů, z toho tři licencované komerčním subjektům, včetně nadnárodních společností.*

*Dosud byl hlavním řešitelem a spoluřešitelem čtyř národních grantů základního a aplikovaného výzkumu (GAČR a TAČR, > 50 mil. Kč). Vedl výzkumné programy v rámci projektů OP VVV Excelentní výzkum a ITI. V roce 2017 založil iniciativu Czech Plant Phenotyping Network (CzPPN), je jejím koordinátorem a českým zástupcem v Support Group ESFRI projektu EMPHASIS. Byl také členem technické komise CEN/TC 455 „Plant Biostimulants“ při European Standardization Committee (CEN).*

## Díky vědcům z CATRIN kraluje UP podle Research.com materiálovým vědám v ČR



**CATRIN zabodovala v letošním vydání mezinárodního žebříčku Research.com. V materiálových vědách je druhým nejlepším tuzemským vědcem fyzikální chemik Radek Zbořil, na světě mu patří vynikající 434. pozice. Na pátém místě v ČR figuruje Michal Otyepka (2106. místo ve světě). Díky nim je UP lídrem v materiálových vědách mezi všemi institucemi v ČR. Oba vědci obsadili přední příčky i v oboru chemie a pomohli UP v této vědecké disciplíně k druhému místu v ČR.**

„Na výsledek našich vědců jsem velmi hrdý a ze srdce jim blahopřeji. Vždy jsem zdůrazňoval, že základem univerzity a jejího úspěchu jsou lidé, jejich talent, nadšení a především tvrdá práce. Jsem rád, že ti nejúspěšnější pocházejí právě z CATRIN, nebo s nimi CATRIN intenzivně spolupracuje,“ komentoval úspěch ředitel CATRIN Pavel Banáš.

V oboru Materiálové vědy žebříček zkoumal až 27.059 vědců. Pozice

## Mladý vědec získal pozici na Univerzitě v Oxfordu

**Na Univerzitu v Oxfordu nastoupil v červnu na pozici postdoka Benjamin Mallada Faes, který již během svého magisterského a doktorského studia působil v Regionálním centru pokročilých technologií a materiálů a následně CATRIN a podílel se na převratných vědeckých objevech. Na prestižní univerzitě ve Velké Británii bude působit jako výzkumný pracovník v oboru biochemie a biofyzika.**

Na svém kontě již má velké úspěchy při měření rozložení náboje jednotlivých atomů a molekul s subatomárním a submolekulárním rozlišením i publikace v nejprestižnějších časopisech včetně Science a Nature Communications. Spolu s kolegy experimentálně potvrdili existenci nerovnoměrného rozložení elektronového náboje kolem atomu halogenu, takzvanou sigma-díru. To jim mimo jiné přineslo i Cenu Wernera von Siemens za rok 2021. Možnosti zobrazovacích technik posunuli rovněž při potvrzení existence takzvané pí-díry.

V CATRIN se jedná o další úspěch mladých vědců, kteří v Olomouci získali vědecké ostruhy a pokračují ve svém rozvoji na špičkových zahra-

v rankingu je založena na D-indexu, který zahrnuje výhradně publikace a citovanost pro daný obor. Bibliometrické údaje byly shromážděny v listopadu 2023. Tuzemskému hodnocení vévodí Martin Pumera (D-index 112) z Vysokého učení technického v Brně, který s CATRIN úzce spolupracuje, mimo jiné jako člen řešitelského týmu projektu OP JAK TECHSCALE. Hned za ním se na druhé pozici umístil Radek Zbořil (D-index 110) a pátý je Michal Otyepka (D-index 76).

Vynikajících úspěchů dosáhli oba vědci z CATRIN také v chemii, v níž v tuzemském hodnocení kraluje Pavel Hobza z ÚOCHB Akademie věd (247. místo ve světě). Za svým vědeckým mentorem Radek Zbořil zůstal jen o tři místa. Ve světovém srovnání figuruje, stejně jako v materiálových vědách, v první 500 nejlepších vědců. Michal Otyepka je v chemii desátý v ČR a 2323. ve světě. Pro obor Chemie bylo analyzováno více než 72302 vědců.

ničních univerzitách. V minulosti již čerství doktorandi přešli například na Univerzitu v Cambridge nebo na Institut Karolinska.





## Radek Zbořil získal prestižní týmovou cenu za vědecký přínos v oblasti vody

Prestižní mezinárodní cena udělovaná za vynikající vědecké a technologické přínosy v oblasti vody, Prince Sultan Bin Abdulaziz International Prize for Water (PSIPW), poprvé míří i do Česka. V kategorii Cena za alternativní vodní zdroje ji získal tým, jehož členem byl Radek Zbořil. Cenu, jejímž cílem je podpořit udržitelné technologie související s čištěním vod a nakládáním s vodními zdroji, v minulosti získalo několik laureátů Nobelovy ceny.



**Prince Sultan Bin Abdulaziz International Prize for Water**

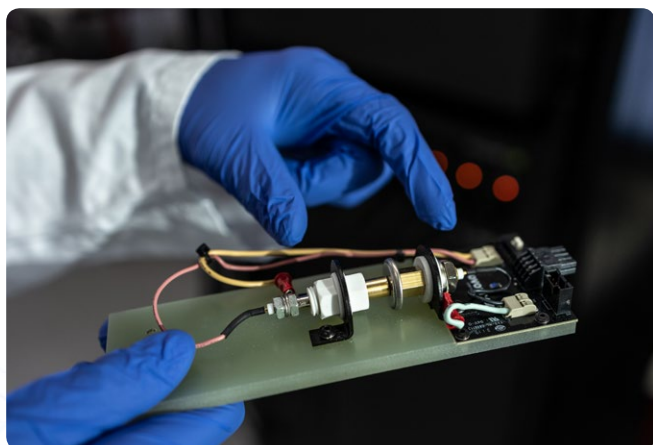
Vedoucím oceněného čtyřčlenného týmu je Virender K. Sharma z Texas A&M University, s nímž olomoucký fyzikální chemik dlouhodobě spolupracuje. Společně publikovali více než 50 prací, které v souhrnu získaly přes

6000 citací. Vědci ocenění obdrželi za průkopnické technologie využívající sloučeniny železa ve vysokých oxidačních stavech v pokročilých procesech čištění vod, zejména k účinnému odstraňování antibiotik a léčiv z odpadních vod.

„Ocenění si velmi vážím. Konkurence byla jako vždy obrovská a je mi ctí ocitnout se ve společnosti skvělých vědců z univerzit a ústavů v Texasu, Berkeley nebo Milána. Zajištění pitné vody je jednou z globálních výzev a každý i drobný krok, který nás k tomuto cíli přiblíží, má obrovský smysl,“ uvedl Zbořil.

Cena PSIPW byla založena v roce 2002 s cílem podporovat vědecký výzkum a inovace zaměřené na řešení globálních problémů s vodou, jako jsou nedostatek vody, znečištění vodních zdrojů a efektivní správa vodních zdrojů. Mezi oceněnými v letošním roce je například Paolo D'Odorico z University of California v Berkeley, autor mnoha přelomových prací publikovaných například v časopisech Nature Water, Nature Sustainability nebo Nature Climate Change.

## CATRIN se zapojila do evropského projektu na vývoj baterií nové generace



Na vývoji baterií nové generace pro ukládání zelené energie spolupracuje od března mezinárodní tým v projektu LESIA: Laser Engineered Surfaces/Interfaces for Advanced Batteries. Čtyřletý projekt z programu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA). Pod vedením Aarhus university se do něj zapojí evropské partnery

**z Dánska, Německa, Španělska, Itálie či Velké Británie, ale v roli přidružených partnerů také kolegové z Hongkongu nebo Číny. Řešitelem za Univerzitu Palackého je Radek Zbořil z CATRIN.**

Existující bateriové systémy stále trpí nízkou kapacitou ukládané energie, malou mírou recyklovatelnosti a bezpečnostními problémy. Použití nových elektrodových materiálů se proto považuje za nezbytný krok pro vývoj nové generace baterií. LESIA má za úkol vytvořit inovativní přístup k vývoji baterií pomocí laserových a chemických úprav povrchů elektrod. Právě v této oblasti mají výzkumníci z CATRIN bohaté zkušenosti,

„Naším úkolem bude vyzkoušet možnosti grafenových derivátů pro úpravu elektrod. V minulosti jsme prokázali vysokou účinnost chemicky modifikovaného grafenu v mnoha systémech pro ukládání energie včetně superkondenzátorů, lithiových baterií, ale například i v moderních Li-S bateriích. Chceme ve spolupráci se zahraničními partnery nově kombinovat chemické a fyzikální přístupy pro zlepšení vlastností bateriových systémů. S pomocí řady unikátních instrumentálních technik dostupných na různých pracovištích budeme společně studovat děje na fázovém rozhraní mezi elektrodou a elektrolytem, jejichž pochopení je klíčové pro vývoj baterií nové generace,“ uvedl vědecký ředitel CATRIN-RCPTM Radek Zbořil.

## Cenu CATRIN za mimořádný vědecký výkon získal Dominik Kusý

Cenu za vynikající vědecké výsledky získal na letošní výroční konferenci CATRIN Dominik Kusý z výzkumné skupiny Biodiverzita a molekulární evoluce. Ocenění za celoživotní přínos obdržel někdejší vedoucí CATRIN-CRH Ivo Frébort, který se již rozhodl o vedoucí pozici neusilovat.

Podle ředitele CATRIN Pavla Banáše získal Dominik Kusý cenu nejen za mimořádné vědecké výsledky, ale i za nehybnou entuziasmus pro vědeckou práci. „Ještě jako Ph.D. student se stal nepostradatelnou vědeckou oporou ve své výzkumné skupině v CATRIN. Na publikační

výkon okolo 30 publikací v prestižních časopisech, přibližně 300 až 400 citací a h-index 11 by jistě mohli být právem hrdí i mnozí jeho habilitovaní kolegové. O to více je mimořádný fakt, že Dominik byl schopen těchto výsledků dosáhnout na samotném počátku jeho vědecké kariéry,“ uvedl Banáš.

Ocenění udělalo mladému vědci velkou radost. „Vnímám to ale i jako ocenění celé naší výzkumné skupiny. Díky spolupráci jsme mohli publikovat několik velmi zajímavých výsledků v prestižních časopisech,“ řekl Kusý.

## CATRIN byla opět partnerem AFO



**CATRIN i letos podpořila mezinárodní festival populárně-naučných filmů Academia film Olomouc a stala se jedním z jeho partnerů. Vědci Alexander Dömling a Radek Zbořil se zapojili do programu festivalu a ředitel Pavel Banáš předal na závěrečném ceremoniálu jednu z cen pro filmové tvůrce.**

„Vědecký a technologický pokrok je esenciální součástí a hybnou silou naší společnosti. Samotný výzkum a vývoj nových technologií však nestačí, je třeba poznatky, krásy, ale i rizika moderní vědy srozumitelně přiblížit široké veřejnosti. Přesně to dělá i vědecko-popularizační festival AFO, a proto má i podporu CATRIN,“ vysvětlil důvody partnerství ředitel CATRIN Pavel Banáš.

## Workshop přilákal světovou nanomateriálovou elitu



**Světovou nanomateriálovou špičku svedl dohromady workshop NanoLumCat Ostrava 2024, který přinesl významné poznatky z oblasti uhlíkových teček a jednoatomární katalýzy pro obnovitelné zdroje energie. Účastníci se dozvěděli o nejnovějších vědeckých pokrocích a diskutovali o možnostech nových technologií v oblasti nanomateriálů pro udržitelný rozvoj. Jednalo se o jedno z největších setkání věnovaných této tematické na světě.**

Workshop se konal v květnu v národním superpočítačovém centru IT4Innovations za účasti 39 odborníků z Itálie, Německa, Španělska, Polska, Slovenska, Číny, ČR a dalších zemí. Zúčastnil se ho mimo jiné Dirk M. Guldi, který v současné době působí jako profesor na Univerzitě Friedricha Alexandra v německém Erlangenu-Nürnbergu, Andrey Rogach ze City University of Hong Kong nebo Paolo Fornasiero z Univerzity v Terstu.

Své síly při pořádání workshopu spojila VŠB – Technická univerzita Ostrava s CATRIN Univerzity Palackého. Akce se konala pod záštitou programu Global Experts a projektu SAN4Fuel.

## ERA Chair projekt ACCELERATOR pozval podnikatele ke kulatému stolu

**O možnostech spolupráce, současných výzvách v syntetické chemii i sdílení znalostí hovořili účastníci kulatého stolu projektu ERA Chair ACCELERATOR pod vedením renomovaného chemika a nositele projektu Alexandra Dömlinga z CATRIN. Setkání se uskutečnilo na rektorátu Univerzity Palackého za účasti jak výzkumníků či zástupců oddělení transferu technologií CATRIN, ale i partnerů z komerční i akademické sféry z tuzemska i zahraničí.**

„Skupina profesora Dömlinga je zaměřená na výzkum, který jde od základního výzkumu až k reálným průmyslovým aplikacím. Existuje něco, čemu se říká údolí smrti, které je třeba během procesu transferu technologií překlenout. Cílem setkání bylo k tomuto přispět a propojit více potřeby a očekávání jak ze strany akademiků, tak průmyslu,“ objasnil ředitel CATRIN Pavel Banáš.

## Zahraniční diplomati se seznámili s výzkumem CATRIN

Vedení Ministerstva zahraničních věcí poprvé představilo zahraničním diplomatům vědeckou diplomacii jako jednu ze svých priorit. Před zhruba stovkou velvyslanců a zástupců diplomatických misí předstoupil ve středu 28. února v Černínském paláci také Michal Otyepka, který prezentoval výzkumné aktivity a úspěchy CATRIN Univerzity Palackého v Olomouci.

„Jsem rád, že jsem mohl před diplomaty hovořit o našem výzkumu a také ukázat, že mezinárodní spolupráce je jedním z pilířů CATRIN. Samozřejmě jsem vyjádřil zájem o rozvoj i v této oblasti. Oceňuji ministerstvo zahraničních věcí za rozvoj vědecké diplomacie. Jak na setkání zaznělo, modernizace země se neobejde bez kvalitní spolupráce v oblasti inovací a vědy,“ uvedl vedoucí CATRIN-RCPTM Michal Otyepka.

## Paolo Fornasiero předsedou mezinárodní vědecké rady TECHSCALE

Členové Mezinárodní vědecké rady (ISAB) projektu OP JAK Za hranici nanosvětla – TECHSCALE si na prvním jednání v únoru zvolili za svého předsedu renomovaného experta v oblasti elektrokatalýzy a autora hned několika přelomových prací v časopise Science Paola Fornasiera z Univerzity v Terstu.

ISAB je nezávislým poradním orgánem v oblasti strategie a hodnocení činnosti odborného týmu projektu. Jejími členy jsou vedle Paola Fornasiera také výkonná ředitelka Energy Research Institute na Nanyang Technology University v Singapuru Srinivasan Madhavi, výzkumná ředitelka CLEAN Centre na Normandy University Svetlana Mintova, výkonný ředitel National Research Foundation v Singapuru Singapore Subodh Mhaisalkar, chemik Mathias Beller z Leibnizova institutu pro katalýzu a aplikační sektor zastupuje Roberto Millini z italské společnosti Eni S.p.A.



## CATRIN jednala s možnými investory na veletrhu v Norimberku



Perspektivní materiál pro využití v zařízeních pro ukládání elektrické energie, takzvaných superkondenzátorech, představili zástupci CATRIN Jiří Navrátil a Tomáš Zedníček na veletrhu PCIM v Norimberku s cílem posunout jej blíže ke komerčnímu využití. Tento ve-

letrh je významným místem setkání odborníků z průmyslu, vědy a výzkumu, kteří se zde mohou seznámit s nejnovějšími technologiemi, produkty a inovacemi v oblasti výkonové elektroniky.

Dusíkem dopovaný grafenový materiál vyvinuli vědci v Olomouci. Tento materiál se nyní testuje a připravují se z něj prototypy kondenzátorů v rámci prestižního projektu Evropské inovační rady Trans2DChem. Odborníci mohou již nyní potvrdit jeho unikátní vlastnosti a na veletrhu s nimi seznámili výrobce superkondenzátorů.

Na projektu spolupracují vědci z CATRIN s kolegy z Bar-Ilanovy univerzity v Izraeli a italské firmy ITELCOND. Cílem je vyvinout superkondenzátor, který bude v porovnání s bateriemi bezpečnější, šetrnější k životnímu prostředí, levnější a především bude mít vysokou kapacitu a dlouhou životnost.

PCIM Europe (Power Conversion and Intelligent Motion) je mezinárodní veletrh a konference zaměřená na výkonovou elektroniku, inteligentní pohony, obnovitelné energie a řízení energií.

## NANO4TARMED bilancoval výsledky na závěrečné konferenci

Blížící se závěr projektu NANO4TARMED (Advanced hybrid therapeutic nanoplatfroms for an active drug delivery in the cancer treatment) z výzvy Twinning programu Horizon 2020 přinesl potřebu zrekapitulovat výsledky této tříapůlleté mezinárodní vědecké spolupráce. Proto CATRIN jako koordinátor projektu pozvala partnery z Consiglio Nazionale Delle Ricerche a National University of Ireland Maynooth na závěrečnou konferenci, která se uskutečnila počátkem června v Praze.

Zúčastněné instituce spojila snaha pokročit ve výzkumu léčby osteosar-

komu, druhého nejčastějšího zhoubného onemocnění kostí, které nejvíce postihuje dospívající děti. „Po vědecké stránce NANO4TARMED přinesl významné výsledky. Například prostřednictvím široké škály vzdělávacích aktivit a stáží v partnerských institucích došlo k významnému pokroku v rozvoji odborných dovedností začínajících výzkumných pracovníků,“ uvedl koordinátor projektu Václav Ranc. Důležitým úkolem bylo vybudovat výzkumný klastr, tedy jakousi platformu pro spolupráci, a zvýšit šance při žádostech o velké evropské granty. To se podle řešitelů projektu povedlo na jedničku. Projekt s celkovým rozpočtem 744 898,75 EUR byl prvním konsorciálním projektem CATRIN (dříve RCPTM).



## Tibor Béres

### Svým výzkumem chci pomáhat lidem

Ve výzkumu poměrně dlouho hledal „své téma“, ale nakonec se našel ve výzkumu konopí pro léčebné účely. Tomu se původně biolog Tibor Béres, jenž postupně přešel k fytochemii, věnuje zhruba od roku 2015. Právě tato oblast podle něj nabízí řadu možností pro aplikovaný výzkum, který je mu blízký. Alespoň některý ze svých výsledků by totiž velmi rád dovedl až k praktickému využití, například v podobě léčebného produktu.

„Produkujeme extrakty z konopí a ve spolupráci s partnery testujeme jejich biologickou aktivitu. Z fytochemického hlediska tam je velká šance na úspěch. Konopí je pokladnicí různých látek a mnohé z nich mohou být biologicky aktivní, tudíž případně využitelné pro léčebné účely,“ popisuje svoji práci výzkumník.

Ačkoliv konopí se může pro léčebné účely využívat už řadu let, mnohé je stále neprobádané. Současná legislativa například umožňuje indikovat léčebné konopí při povrchové léčbě v dermatologii. V praxi ale tato možnost naráží na neexistenci standardizovaného postupu přípravy dermálních lékových forem v lékárnách. Právě to se vědci v CATRIN rozhodli změnit a postup publikovali v odborném časopise. „I když existují i jiné možnosti, doufám, že postup, na jehož přípravě jsem se podílel, se začne v praxi využívat. To bych považoval za svůj dosud největší vědecký výsledek,“ doplnil Béres, který po dokončení magisterského studia v Košicích přesídlil do Olomouce a ve městě už zůstal. Do CATRIN vedla jeho cesta přes Laboratoř růstových regulátorů a Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Za sebou má zahraniční stáže v Rakousku a Švédsku.

Vedle výzkumu se věnuje i popularizaci vědy s cílem zvýšit povědomí o konopí a jeho možnostech využití a přispět k destigmatizaci této léčivé rostliny.



## Martin-Alex Nalepa

### K vědě jsem mířil od dětství

O budoucí profesi mnohdy rozhodují náhody. Nanomateriálový chemik Martin-Alex Nalepa sice věděl od dětství, že chce být vědcem, na konkrétní obor ho ale nasměroval televizní pořad. A to Hyde Park Civilizace, v němž moderátor Daniel Stach hovořil s fyzikálním chemikem Radkem Zbořilem o nanotechnologiích. Poté se tehdejší gymnazista spojil s vědci z nynější CATRIN a ve spolupráci pokračoval i během vysokoškolského studia. Jak říká, plní si sen být vědcem.

„Když jsem v televizi slyšel mluvit profesora Zbořila o nanotechnologiích a výzkumu v Olomouci, moc mě to zaujalo. Uměl to skvěle prodat, hned jsem věděl, že tento obor má budoucnost. Možná kdybych onen večer zvolil jiný program, vedla by moje cesta jinak,“ usmívá se dnes už čerstvý absolvent magisterského studia Nanomateriálová chemie na Univerzitě Palackého. Právě na tento obor mířila jeho jediná přihláška na VŠ. Předcházela tomu jeho práce v rámci SOČ, díky níž poznal tehdejší RCPTM, dnes součást CATRIN.

O šanci zapojit se tam do výzkumu ještě více požádal už na začátku bakalářského studia. A dostal ji. Během magisterského studia se přidal k výzkumu v ERC PoC projektu Michala Otyepky, jehož cílem je připravit postup výroby grafe-nového inkoustu pro tisk elektrod, jež lze využít k produkci levných, citlivých a selektivních biosenzorů. Převratné výsledky vědci nedávno publikovali v Biosensors and Bioelectronics a Martin byl prvním autorem článku! Právě této oblasti se chce věnovat i v rámci doktorského studia. Přesně totiž zapadá do jeho plánu – podílet se na výzkumu, jehož výsledky se dostanou k lidem a budou jim pomáhat.

„Vědecká práce není jednoduchá, je těžké zvyknout si na to vysoké tempo, prosadit se a uspět ve srovnání se zahraničními kolegy. Už jsem pochopil, že věda je velmi konkurenční prostředí. Ale pokaždé, když jdu do práce, si plním svůj sen být vědec,“ uzavřel.



## Soňa Gurská

### Najít biologicky aktivní látky je mravenčí práce

Hledání jehly v kupce sena. I k tomu by se dal přirovnat první krok ve vývoji léčiv, jímž je vysokokapacitní screening chemických látek. Při něm výzkumníci s využitím robotizace a miniaturizace hledají v obrovském množství látek ty s biologickou aktivitou, které by mohly být účinné na konkrétní onemocnění. Právě této části výzkumu, zejména se zaměřením na léčbu rakoviny, se již 11 let věnuje biochemička Soňa Gurská z CATRIN-ÚMTM.

Do výzkumu se zapojila hned po studiu biochemie v Bratislavě. Pracovala v Ústavu experimentální onkologie Slovenské akademie věd, kde si udělala i doktorát. „K vědě mě vedla potřeba dozvídat se nové věci, dále studovat a rozvíjet se. A samozřejmě za tím byl i sen najít lék na rakovinu. Nyní už vím, že na to jeden člověk stačit nemůže a k úspěchu vede vždy jen multioborová spolupráce velkého týmu,“ uvedla Gurská.

Do Olomouce přišla s rodinou v době, kdy se v ÚMTM budovala laboratoř pro vysokokapacitní testování. Od té doby jí prošlo rukama obrovské množství látek. „Naším hlavním úkolem je testování chemických knihoven vůči různým biologickým cílům a nalezení aktivních kandidátů, takzvaných hitů. Jejich identifikace a validace je takovým prvním krokem v rané fázi vývoje léčiv,“ popsala svoji práci vědkyně.

Hity jsou kandidáti, kteří mají potenciál stát se vedoucími sloučeninami v dalším vývoji léčiv. Vykazují biologickou aktivitu, která je statisticky významná a relevantní pro sledovaný cíl. Následně se podrobují dalšímu testování a optimalizaci, aby se z nich mohly vyvinout účinné a bezpečné léky. A to s využitím různých metod a testů. „Najít validované hity není zase tak častá záležitost, povede se to možná v jedné z mnoha skriningových kampaní během roku. Je to mravenčí práce a člověk se musí obrnit trpělivostí. Když ale hity najdeme a kolegové jejich potenciál potvrdí i dalšími testy, je to velká radost,“ dodává.

**HERMAN A BEGONIE**

**SUPERKONDENZÁTOR**

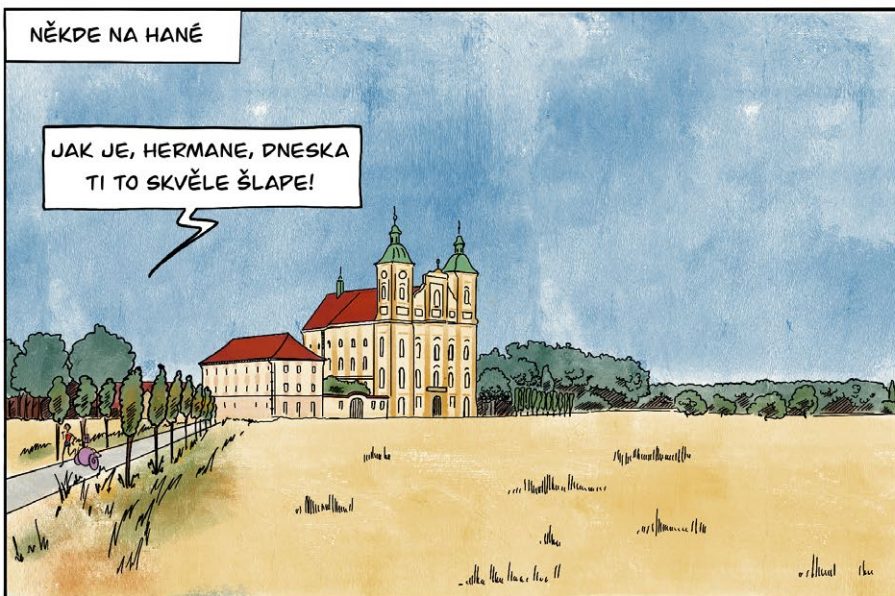
**POHÁNÍ SUPERHRDINU**

BY P. TROUILLAS



NĚKDE NA HANĚ

JAK JE, HERMANE, DNESKA TI TO SKVĚLE ŠLAPE!



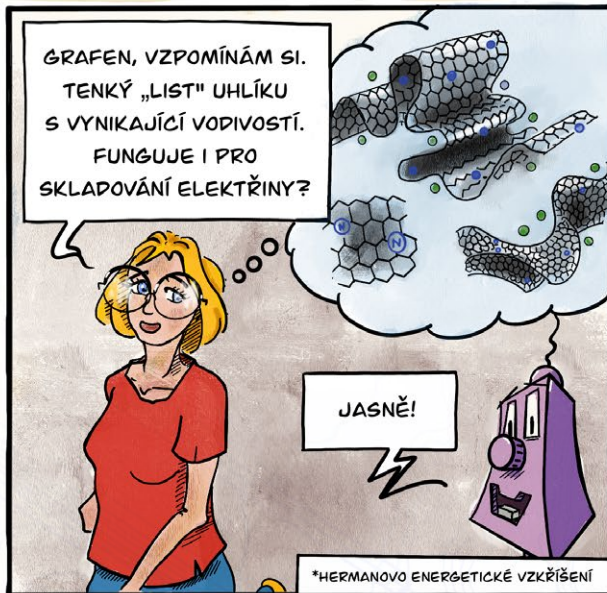
POHÁNÍ MĚ PROTOTYP NOVÉHO SUPERKONDENZÁTORU S GRAFENOVÝM MATERIÁLEM, KTERÝ VYVINULI V CATRIN.



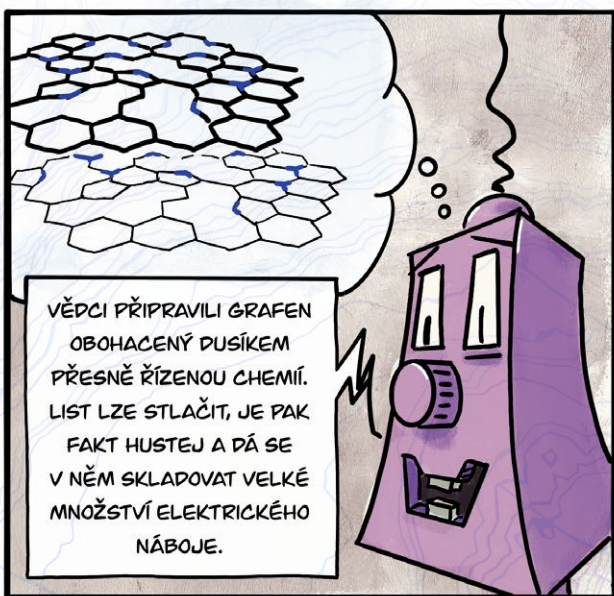
GRAFEN, VZPOMÍNÁM SI. TENKÝ „LIST“ UHLÍKU S VYNIKAJÍCÍ VODIVOSTÍ. FUNGUJE I PRO SKLADOVÁNÍ ELEKTRINY?

JASNĚ!

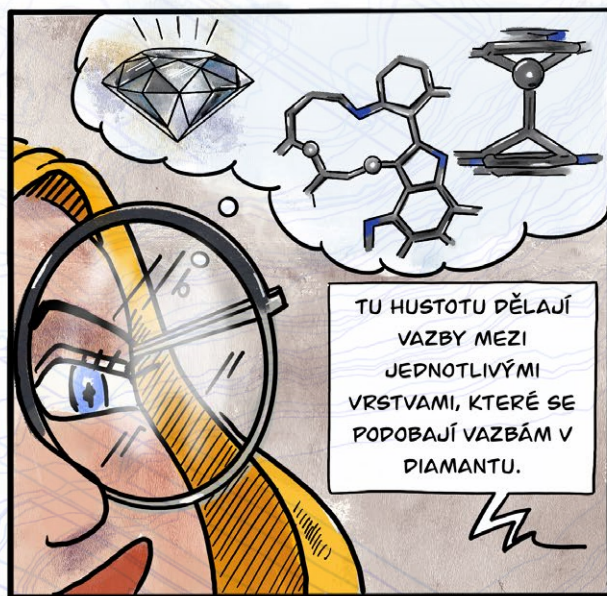
\*HERMANOVO ENERGETICKÉ VZKŘÍŠENÍ

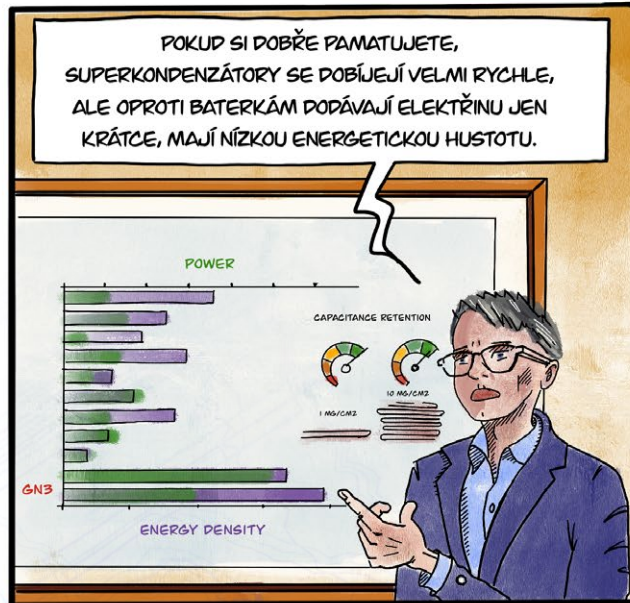
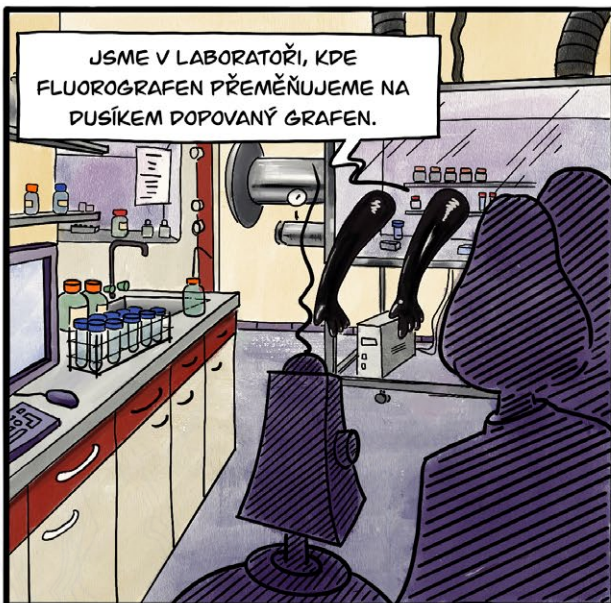
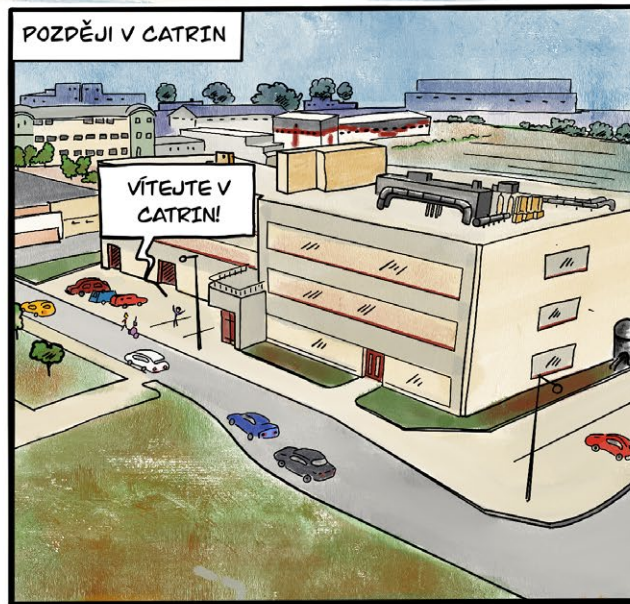


VĚDCI PŘIPRAVILI GRAFEN OBOHACENÝ DUSÍKEM PŘESNĚ ŘÍZENOU CHEMIÍ. LIST LZE STLAČIT, JE PAK FAKT HUSTĚJ A DÁ SE V NĚM SKLADOVAT VELKÉ MNOŽSTVÍ ELEKTRICKÉHO NÁBOJE.



TU HUSTOTU DĚLAJÍ VAZBY MEZI JEDNOTLIVÝMI VRSTVAMI, KTERÉ SE PODOBAJÍ VAZBÁM V DIAMANTU.







Univerzita Palackého  
v Olomouci

**CATRIN**

# Český institut výzkumu a pokročilých technologií

Šlechtitelů 27  
783 71 Olomouc  
Czech Republic

Phone: **(+420) 58 563 4973**

E-mail: **catrin@upol.cz**

Web: **www.catrin.com**

Facebook: **<https://www.facebook.com/CatrinUP>**

Instagram: **[https://www.instagram.com/catrin\\_up](https://www.instagram.com/catrin_up)**

Twitter: **<https://twitter.com/CatrinUP>**

Published by: CATRIN, 2024

Editor: Martina Šaradinová

Photo: Martin Pykal, CATRIN archiv, Viktor Čáp,

Design: Zoran Kerkez, Ondřej Růžička

Translation: Monika Klimparová and Karolína Zavoralová