



CENTRUM PRO VÝZKUM
TOXICKÝCH LÁTEK
V PROSTŘEDÍ (RECETOX)



UČIT SE OBJEVOVAT OVĚŘOVAT APLIKOVAT

O Centru pro výzkum toxických látek v prostředí
editorky Jana Klánová, Kateřina Šebková

RECETOX report č. 611, Brno, prosinec 2016

Centrum bylo založeno v roce 2010 s podporou projektu CETOCOEN (č. CZ.1.05/2.1.00/01.0001) Strukturálního fondu EU, Operačního programu „Výzkum a vývoj pro inovace“ (OP VaVpI), Prioritní osa 2: Regionální centra aplikovaného výzkumu.

Citace: Klánová J., Šebková, K. O RECETOX 2016, informační brožura, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX), Masarykova univerzita, RECETOX report č. 611, Brno, prosinec 2016, 48 stran

a.s.	akciová společnost	RECETOX	(REsearch CENTre for TOXic compounds in the environment) – Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí
CETOCOEN	(research CENTre for TOXic COMpounds in the ENVIRONMENT) – projekt Operačního programu Věda a vývoj pro inovace v prioritní ose 2 podporující vybudování regionálního centra aplikovaného výzkumu RECETOX	RI	(research infrastructure) výzkumná infrastruktura
ECEH	(European Centre for Environment and Health) – Evropské centrum pro životní prostředí a zdraví	RIV	(Rejstřík informací o výsledcích) – součást Informačního systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v České republice
ELSPAC	(European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood) Evropská dlouhodobá studie těhotenství a dětství	SAICM	(Strategic Approach on International Chemicals Management) – Strategický přístup k mezinárodnímu nakládání s chemickými látkami
EU	(European Union) Evropská unie	SoMoPro	(South Moravian Programme) regionální grantový program podpory excelentních vědců ze zahraničí k výzkumným stážím v institucích Jihomoravského kraje
GENASIS	(Global ENVIRONMENTAL ASsessment and Information System) – Globální informační systém hodnocení životního prostředí	TA ČR	Technologická agentura České republiky
GEOSS	Global Earth Observation Systems of Systems (Systém pozorování Země)	TNG	The Next Generation – kohorta další generace (pokračování ELSPAC)
GMP	(Global Monitoring Plan of the Stockholm Convention for Persistent Organic Pollutants) – Globální monitorovací plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech	UNEP	(United Nations Environment Programme) – Program OSN pro životní prostředí
MONET	(MONitoring NETwork) – síť pasivního vzorkování volného ovzduší provozovaná centrem RECETOX	VI	výzkumná infrastruktura
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy	v.v.i.	veřejná výzkumná instituce
MU	Masarykova univerzita	VVV	Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání na období 2014–2020
OP VaVpI	Operační program Věda a výzkum pro inovace	WHO	(World Health Organization) – Světová zdravotnická organizace
OP VK	Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost	WOS	(Web of Science) – elektronická akademická databáze, která poskytuje citační index a multidisciplinární rejstříky vědeckých článků a informací
OSN	Organizace spojených národů		
POPs	(Persistent Organic Pollutants) – perzistentní organické polutanty		

obsah

3 Seznam zkratek

4 Obsah

5 Úvod

6 O centru RECETOX

10 Vědecké programy

20 Výzkumná infrastruktura RECETOX

30 Spolupráce a partneři

34 Projekty

38 Publikace

40 Vzdělávání a výuka

46 Podporujeme a rozvíjíme



Jižní Morava ležící v samém srdci Evropy se v posledním desetiletí stala rychle se rozvíjejícím inovativním regionem. Díky rozsáhlým investicím do výzkumných infrastruktur podporovaným z Evropských strukturálních a investičních fondů se tento region proměnil v lůžko výzkumných projektů, inkubátor technologií a domov nových firem. Jihomoravská metropole Brno byla vždy mladým univerzitním městem, v posledních letech se však také výrazně internacionalizuje: míří sem stále více zahraničních studentů, mladých vědců i učitelů připravených využít jedinečných zařízení, ale i unikátních příležitostí. Angličtina je stále více slyšet nejen na místních univerzitách a výzkumných ústavech, ale i na ulicích a v kavárnách.

S podporou Operačního programu Věda a vývoj pro inovace vzniklo v roce 2010 také Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) působící na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Šest let po svém vzniku dále rozvíjí své kapacity ve snaze využít vybudovaný přístrojový a lidský potenciál pro řešení aktuálních potřeb dnešní Evropy. Kombinace ambiciózních cílů, špičkové infrastruktury, vysoce motivovaného výzkumného týmu a originálního přístupu dává Centru nejen možnost udržet si svou (i v evropském měřítku) vynikající kvalitu výzkumu, ale také příležitost stát se jedním z důležitých hráčů evropského výzkumu v oblasti vlivu prostředí na zdraví.



prof. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.
ředitelka centra RECETOX

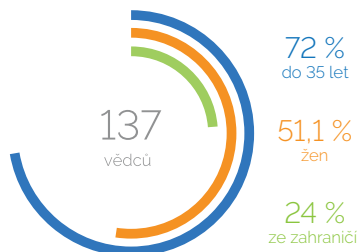
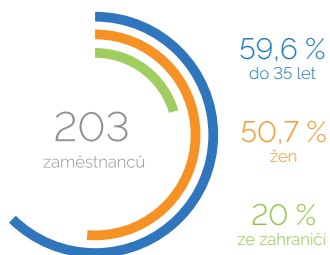
RECETOX¹ je přední české výzkumné pracoviště pokrývající široké spektrum základního a aplikovaného výzkumu v oblasti toxických látek v prostředí a jejich působení na člověka. Klade si za cíl vytvářet, shromažďovat a šířit nové znalosti a špičkové technologie podporující dlouhodobě udržitelný rozvoj společnosti. RECETOX nabízí spolehlivé informace o expozici živých organismů (včetně člověka) komplexním směsím chemických látek přítomným ve vnějším a vnitřním prostředí, vodě, potravinách a výrobcích a o jejím dopadu na lidské zdraví a ekosystémy, vyvíjí nové přístupy k integraci dat a zpřístupňuje tato data pro inovativní a kvalifikované rozhodování na všech úrovních.

Kvalitní výzkum zaměřený na výskyt, chování, dopady a sanace toxických látek v životním prostředí získal mezinárodní uznání a přinesl řadu praktických aplikací. V posledních letech se rozvíjejí také multidisciplinární mezinárodní spolupráce zaměřené na vybudování nové kapacity pro studium interakcí toxických látek s dalšími faktory působícími na zdraví a kvalitu života (tzv. exposome) včetně genetiky, epigenetiky, zdravotních návyků, výživy, fyzické aktivity, sociálního prostředí a psychické zátěže. Vyvíjejí se nové analytické a toxikologické metody a přístupy umožňující hledat nové biomarkery citlivosti, expozice, efektů a rozvíjejících se patologií i nové softwarové nástroje, chemické senzory a spouštěče umožňující sledování takových procesů v biologických systémech. Široce založený multidisciplinární výzkum kombinující chemické, biologické, ekologické a epidemiologické přístupy je podporován moderní výzkumnou infrastrukturou RECETOX, která je od roku



2010 součástí Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, vývoj a inovace a od roku 2016 i cestovní mapy Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury (ESFRI). Otevřený přístup k této infrastruktuře je nabízen široké mezinárodní vědecké komunitě s cílem přispět k dalšímu rozvoji výzkumu v oblasti environmentálních faktorů ovlivňujících zdraví. Součástí RECETOX je Národní centrum pro toxické látky a Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií, která společně podporují rychlý přenos nových poznatků z výzkumu do environmentální praxe na národní i mezinárodní úrovni.

¹ Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (REsearch CEntre for TOXic compounds in the environment, RECETOX) navazuje na více než 30 let zkušeností z oblasti studia environmentálních a zdravotních rizik spojených s toxickými látkami.



4000 m²
výzkumné plochy

70
laboratoří

14
výzkumných týmů

3
komplexní výzkumné databáze s otevřeným přístupem
(www.genasis.cz, www.elspac.cz, www.pops-gmp.org)

550
odborných článků publikovaných od založení centra v recenzovaných časopisech (2010–2016)

20
patentů (2010–2016)

76
dalších aplikovaných výstupů (užitných vzorů, prototypů,
certifikovaných technologií a dalších výstupů v této kategorii (2010–2016)

93
viceletých národních projektů (2010–2016)

36
viceletých mezinárodních výzkumných projektů (2010–2016),
z toho 8 projektů 7. RP a 6 projektů Horizon 2020

84
projektů mezinárodní smluvního výzkumu (2010–2016)

114
projektů národního smluvního výzkumu (2010–2016)

75
specializovaných kurzů a cvičení

70
studentů doktorského studia (v letech 2010–2016 absolvovalo 41 doktorandů)

kolegium ředitelky



prof. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.

ředitelka Centra pro výzkum
toxických látek v prostředí
tel.: +420 549 495 149
klanova@recetox.muni.cz



prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D.

zástupce ředitelky pro vědu
a Ph.D. studium
tel.: +420 549 493 194
blaha@recetox.muni.cz



Mgr. Vojtěch Příbyla, MBA

zástupce ředitelky
pro ekonomiku a správu projektů
tel.: +420 549 493 165
pribyla@recetox.muni.cz



Mgr. Radovan Kareš

zástupce ředitelky pro provoz
a výběrová řízení
tel.: +420 549 493 007
kares@recetox.muni.cz



Ing. Kateřina Šebková, Ph.D., M.A.

ředitelka Národního centra
pro toxické látky a Regionálního
centra Stockholmské úmluvy
tel.: +420 549 493 063
sebkova@recetox.muni.cz



doc. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.

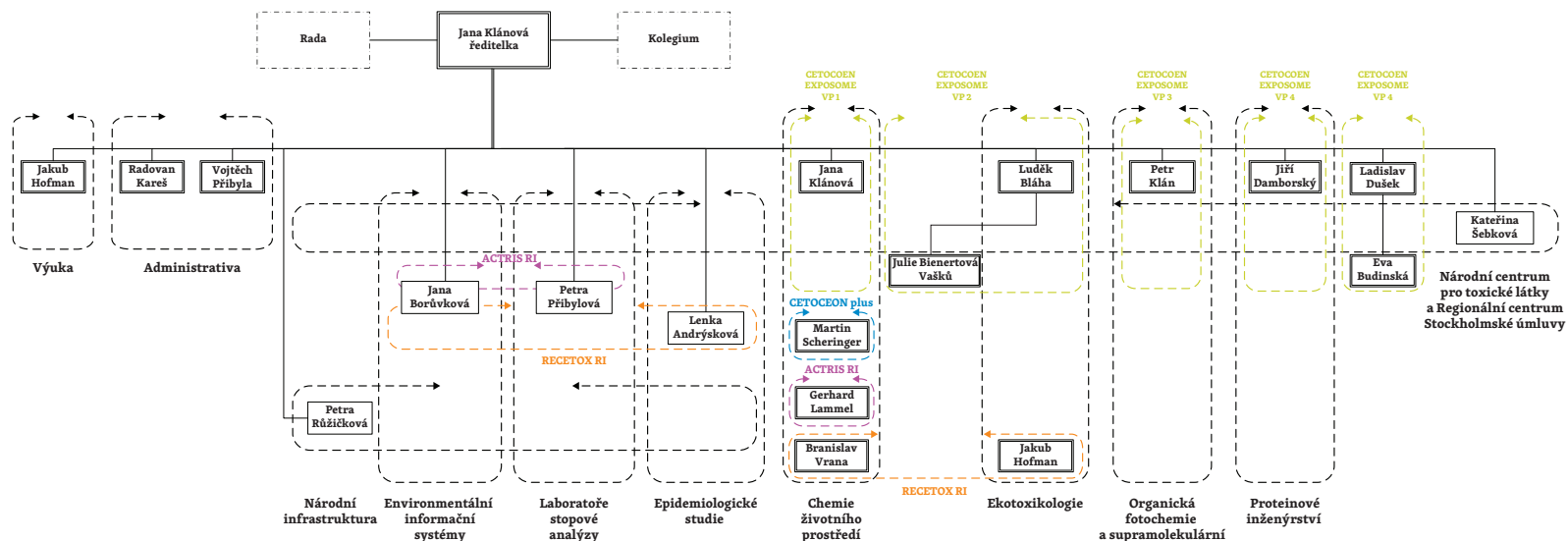
zástupce ředitelky pro pedagogiku
tel.: +420 549 494 267
hofman@recetox.muni.cz



RNDr. Petra Růžicková, Ph.D.

koordinátorka výzkumné
infrastruktury RECETOX
tel.: +420 549 493 123
ruzickova@recetox.muni.cz

organigram



Poznámka: Barevné části (RECETOX RI, ACTRIS RI, CETOCOEN EXPOSOME) představují plánované změny ve struktuře centra RECETOX související s probíhajícími a plánovanými rozvojovými projekty.



vědecké programy centra RECETOX

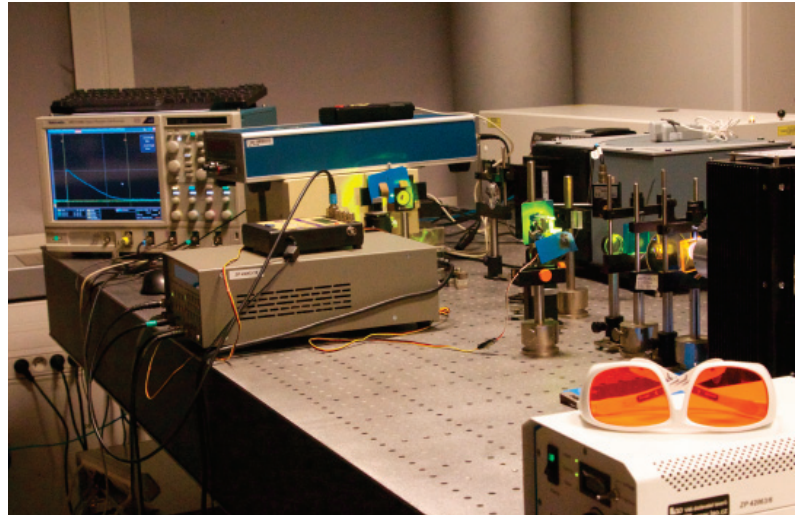
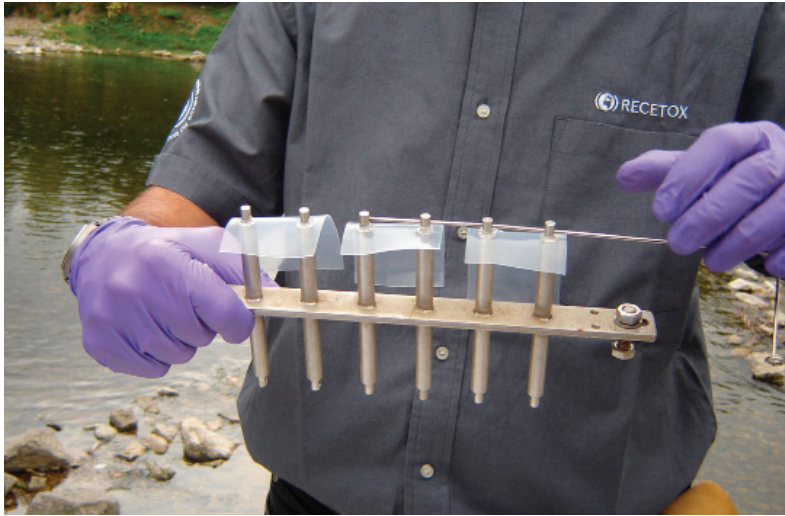
**CHCEME VYUŽÍVAT VÝSLEDKY VÝZKUMU PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A LIDSKÉHO ZDRAVÍ.
CÍLEM JE ZPROSTŘEDKOVAT OTEVŘENÝ PŘÍSTUP
K ENVIRONMENTÁLNÍM A EPIDEMIOLOGICKÝM INFORMACÍM
A PODPOŘIT SPOLUPRÁCI MEZI VĚDOU A POLITIKOU**

Výzkum centra RECETOX je zaměřen na studium vztahů mezi chemickými látkami, prostředím a biologickými systémy, včetně sledování jejich důsledků na místní, regionální a globální úrovni. Vyvíjíme nové přístupy ke studiu environmentální distribuce, transportu, bioakumulace a účinků kontaminantů, zahrnující hodnocení environmentálních a zdravotních rizik, environmentální modelování, biostatistiku a environmentální informatiku. Široký odborný záběr pracovníků Centra umožňuje zkoumat mezioborové vztahy mezi kontaminací ekosystémů a zdravím populace, biologickou rozmanitostí nebo klimatickými změnami, hodnotit lokální a regionální dopady a vyvíjet nové remediační a sanační technologie.

Vědecká činnost Centra je realizována v pracovních skupinách sdružených do čtyř vědeckých programů:

- 1. Environmentální chemie a modelování**
- 2. Organická fotochemie a supramolekulární chemie**
- 3. Proteinové inženýrství**
- 4. Ekotoxikologie**





chemie životního prostředí a modelování

Vedoucí: prof. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.
(klanova@recetox.muni.cz)
www.recetox.muni.cz



Výzkumné zaměření

Tento výzkumný program propojuje krátkodobé laboratorní experimenty s dlouhodobými terénními studiemi, vede k širšímu porozumění mechanismům environmentálních procesů ovlivňujících emise a osud chemických látek ve vnějším a vnitřním prostředí a související lidskou expozici. Ke studiu chování, distribuce a přenosu chemických látek, expozice a souvisejících rizik je využito citlivých vzorkovacích technik a analytických metod garantovaných laboratořemi stopové analýzy. Získaná data slouží k vývoji databázových systémů, testování deterministických a stochastických modelů vhodných pro analýzu vztahů, předpovídání environmentálních změn a dopadů a podporu rozhodovacích procesů.

V současnosti se pozornost výzkumných skupin zaměřuje zejména na expozici lidské populace komplexním chemickým směsím. Jsou vyvíjeny nové screeningové metody pro cílenou i necílenou analýzu emergentních látek a jejich směsí ve vzor-

cích vnitřního i vnějšího prostředí, vody, potravin i spotřebních výrobků za účelem charakterizace toxických směsí typických pro inhalační, dermální či dietární expozici. Takový velkoplošný screening je kombinován s biomonitorem lidských tkání a laboratorními modely schopnými předpovídat distribuci sledovaných látek v lidském těle.

**OD ROKU 2010 VĚDECKÉ
TÝMY Z TOHOTO PROGRAMU
PUBLIKOVALY TĚMĚŘ
300 ODBORNÝCH ČLÁNKŮ
V RECENZOVANÝCH
ČASOPISECH, 3 KAPITOLY
V KNIHÁCH A VYTVOŘILY
18 APLIKOVANÝCH VÝSTUPŮ
VE FORMĚ METODIK,
CERTIFIKOVANÝCH MAP
A UŽITNÝCH VZORŮ.**





Pracovní skupiny



**Toxické látky v prostředí,
externí a interní expozice
člověka**

Jana Klánová



**Transportní procesy
v atmosféře a jejich
modelování**

Gerhard Lammel



**Rizika spojená
s kontaminací
vody**

Branislav Vrana



**Farmakokinetické
modelování**

Martin Scheringer



**Hodnocení
lidské expozice
a zdravotních rizik**

Pavel Čupr

Pro období 2017–2022 získal výzkumný program Chemie podporu projektu CETOCOEN PLUS Operačního programu Věda, vývoj, vzdělávání Evropských strukturálních a investičních fondů. V rámci tohoto projektu bude vybudován nový multidisciplinární výzkumný tým koordinovaný prof. Martinem Scheringerem a bude dále rozvíjen koncept fyziologicky založeného farmakokinetického modelování predikujícího interní expozici člověka s přihlédnutím k biodostupnosti chemických látek, jejich potenciálu k přenosu přes biologické membrány, metabolické degradaci a vylučování. Zároveň budou rozvíjeny komplementární metodiky nezbytné pro studium exposomu jako komplexního souboru faktorů působících na zdraví člověka (metabolom, mikrobiom, sekretom), provázání expozičních dat s informacemi o možných rizicích a hledání nových biomarkerů expozice i rozvoje negativních efektů. Pro vedení jednotlivých pracovních skupin tohoto multidisciplinárního týmu se podařilo získat řadu nových tuzemských i zahraničních spolupracovníků.

**Tento výzkumný program
je podporován výzkumnou
infrastrukturou RECETOX,
zejména špičkovým analytickým
vybavením akreditované
laboratoře stopových analýz.**

fotochemie a supramolekulární chemie

Vedoucí: prof. RNDr. Petr Klán, Ph.D.
(klan@sci.muni.cz)
www.recetox.muni.cz



Výzkumné zaměření

Skupina fotochemie se soustředí na výzkum mechanismů fotochemických reakcí s důrazem na řešení interdisciplinárních problémů v chemii, fyzice a environmentálních vědách. Studuje foto-procesy organických látek za použití zábleskové kinetické metody ke studiu krátce žijících mezi-produktů a elementárních reakčních kroků. Dále se tým rovněž zabývá vývojem tzv. fotoaktivovatelných sloučenin, které působením světla uvolňují látky s požadovanými fyzikálními, chemickými nebo biologickými vlastnostmi. Jedná se o velmi žádané téma pro biochemické aplikace i organickou syntézu.

Skupina supramolekulární chemie se zabývá syntézou a studiem vlastností supramolekulárních molekul a komplexů odvozených od glykolurilu. Jedná se především o cucurbiturily a glykoluriloligomerní látky, které mají schopnost tvořit stabilní komplexy s organickými kationty, a bambusurily, které jsou receptory aniontů. Nová zařízení získaná během implementace projektu CETOCOEN,

nanosekundový laserový zábleskový systém a pump-and-probe spektroskopický systém vybavený Ti-safírovým laserem, se stala centrálními a nepostradatelnými vědeckými nástroji fotochemické skupiny. Zásadní informace o elementárních krocích fotochemických reakcí získané pomocí tohoto zařízení poskytují příležitost upravovat a zejména navrhovat nové chemické systémy v rámci jednotlivých projektů. Toto zařízení dále výrazně zkracuje výzkumný čas díky vyloučení nadbytečných experimentů.

**VĚDCI Z TÉTO SKUPINY
PUBLIKOVALI V LETECH
2010–2016 CELKEM 77 ČLÁNKŮ
V RECENZOVANÝCH ČASOPISECH
A 4 KNIŽNÍ KAPITOLY.
VĚDECKÝ POTENCIÁL SKUPINY
SE PROMÍTL I DO PĚTI
PATENTŮ ZA TOTO OBDOBÍ.**



Pracovní skupiny



Organická fotochemie
Petr Klán

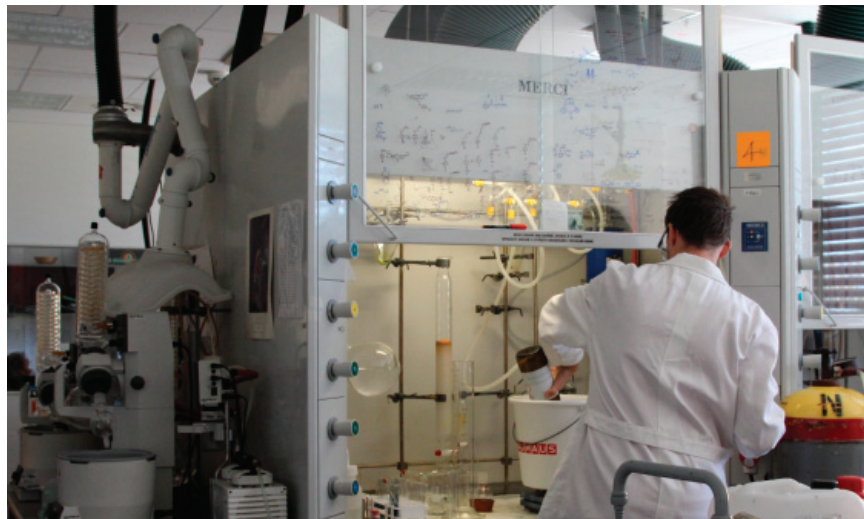
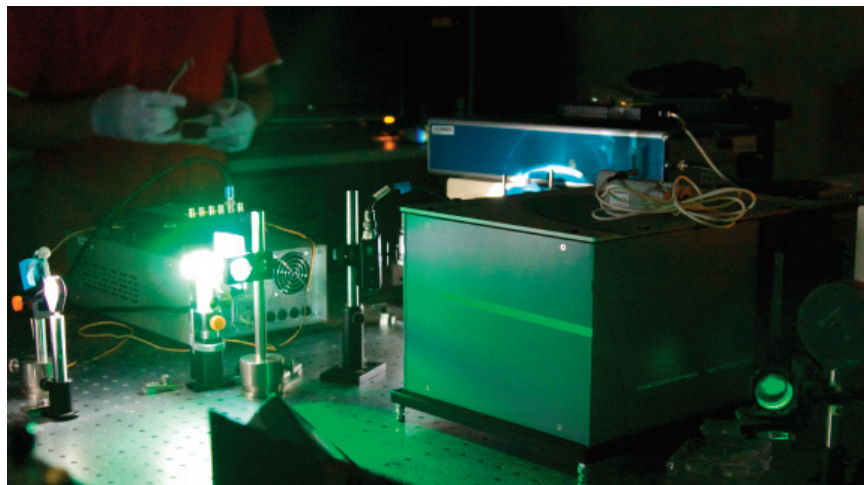


Supramolekulární chemie
Vladimír Šindelář

Výzkumná infrastruktura

- Záblesková spektroskopie (500 ps Nd-YAG laser)
- Pump-and-probe spektroskopie (150 fs Ti: safrivý laser)
- Optické lavice pro měření rychlých kinetických jevů
- Laboratoř organické syntézy
- Kryokomora a fotochemické kryogenní fotoreaktory

V nejbližším období se bude skupina zabývat vývojem nových fluoro-forů a zejména tzv. fotoaktivovatelných sloučenin, neboli klecových látek, tj. chemickými systémy, které nevratně uvolňují látky mající vhodné fyzikální, chemické nebo biologické vlastnosti. O takové systémy je v dnešní době velký zájem ve spojení s biochemickým a biologickým využitím (např. při fotoregulaci aktivit proteinů a enzymů nebo transportu nervových přenašečů), organickou syntézou (syntézou v tuhé fázi) nebo nanotechnologiemi (molekulové stroje nebo počítače). Nespornou výhodou takové fotochemické aktivace ve srovnání s jinými typy aktivací je schopnost přesně kontrolovat chemické události v čase a prostoru.



ekotoxikologie

Vedoucí: prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D.
(blaha@recetox.muni.cz)
www.recetox.muni.cz



Výzkumné zaměření

Cílem výzkumu je poznání biodostupnosti, bioakumulace a účinků toxických látek na zdraví člověka a živé organismy v komplexu vnějšího prostředí (voda, půda, vzduch). Usilujeme o využití nových poznatků pro tvorbu relevantních eko/toxikologických modelů a jejich ověření analýzami biomarkerů. Dílčí projekty se zaměřují na persistentní látky i nově objevená rizika léčiv, pesticidů, přírodních toxinů, (nano)částic a materiálů. Jsou vyvíjeny moderní biodetekční systémy využívající rybí, savčí a kvasinkové kultury pro využití v praxi – např. monitoring endokrinních disruptorů v odpadních vodách a znečištěném vzduchu. Ve výzkumu systematicky zapojujeme 3R principy v toxikologii, tedy nahrazování zvířat embryonálními testy, *in vitro* a *in silico* technikami. Poslední úspěchy výzkumu zahrnují objevení významu kmenových buněk v chemicky-indukované karcinogenezi jater, odhalení chronických (neuro-, vývojově- a reprotoxických) účinků cyanotoxinů a léčiv u necílových organismů a získání prvních údajů o rizicích směsí moderních pesticidů v půdách ČR.

OD ROKU 2010 VĚDECKÉ TÝMY VÝZKUMNÉHO PROGRAMU PUBLIKOVALY VÍCE NEŽ 159 ODBORNÝCH ČLÁNKŮ V RECENZOVANÝCH ČASOPISECH, 5 KNIH A 4 KNIŽNÍCH KAPITOL A PODÍLELY SE NA VYTVOŘENÍ 6 APLIKOVANÝCH VÝSTUPŮ.



Pracovní skupiny



Mechanistická environmentální toxikologie

Luděk Bláha



Účinky a rizika toxických látek ve vodě

Klára Hilscherová



Biodostupnost a ekotoxicita látek v půdě

Jakub Hofman



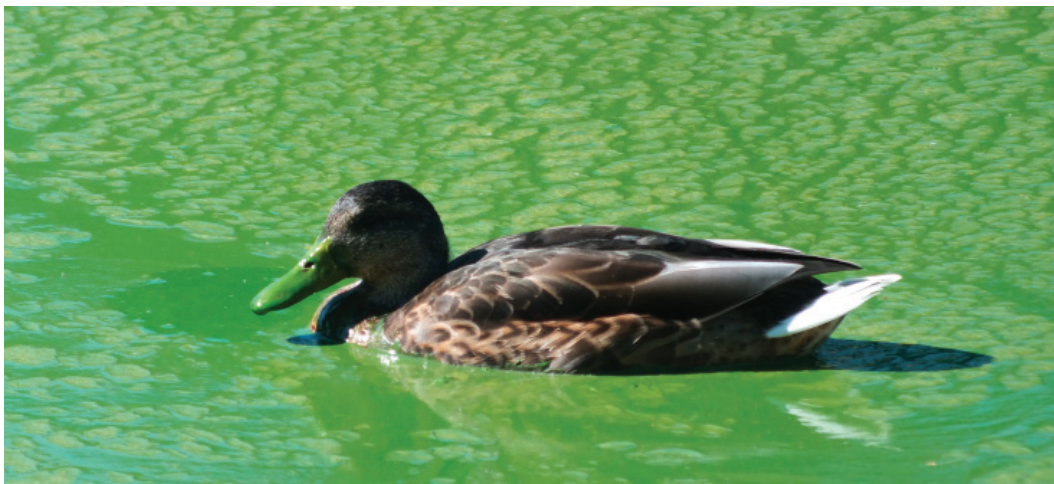
Kmenové buňky v toxikologii

Pavel Babica

Výzkum bude dále usilovat o (i) integrace mechanistického konceptu Adverse Outcome Pathways pro modelování účinků směsí chemických látek na zdraví a jejich validace analýzou biomarkerů účinků, (ii) výzkum environmentálních technologií jako jsou nové formulace přípravků na ochranu rostlin včetně nanopesticidů, biomimetické polymery a plasmové techniky pro úpravu povrchů nebo čištění vod a (iii) pokročilý výzkum molekulární a buněčné toxikologie se zaměřením na vysoko kapacitní screening a vyšší úrovně účinků – např. 3D organoidy.

Významná výzkumná zařízení

- Ekotoxikologické testy pro vodní a půdní prostředí – *D. rerio*, *X. laevis*, *D. magna*, *Ch. riparius*, *C. elegans*, *E. fetida*, *F. candida*, *E. crypticus*, rostliny, řasy, sinice, bakterie.
- 3R in vitro laboratoře pro molekulární, buněčnou a analytickou toxikologii
- Techniky pro vysoce kapacitní analýzy a zobrazování v reálném čase (FlowCAM, TissueFAX, epMotion, RTCA xCelligence)
- Systém analýzy biodostupnosti a mikrobiálních parametrů (online OxiTop, online GC/TCD, SFE-GC/MS)



proteinové inženýrství

Vedoucí: prof. Mgr. Jiří Damborský, Ph.D.
(jiri@chemi.muni.cz)
<http://loschmidt.chemi.muni.cz/peg/>



Výzkumné zaměření

Mezioborový výzkum skupiny proteinového inženýrství je založen na úzké spolupráci týmů zaměřených na (i) počítačové modelování a bioinformatiku, (ii) strukturní biologii a termodynamiku a (iii) kinetiku a mikrofluidiku. Techniky molekulární a syntetické biologie jsou používány k přípravě unikátních proteinových biokatalyzátorů dále aplikovatelných při ochraně životního prostředí, v chemickém průmyslu a biomedicině. Strukturní a kinetická charakterizace proteinů, nové metodické postupy a vyvíjené softwarové nástroje umožňují vylepšování vlastností těchto biokatalyzátorů pro použití (i) v biosenzorech pro detekci látek v životní prostředí, (ii) při bioremediaci toxických odpadů a (iii) „zelené“ výrobě chemikálií biokatalýzou. Skupina spolupracuje s biotechnologickou spin-off společností Enantis s.r.o. Vědeckou kvalitu týmu ocenili svojí cenou Evropská organizace pro molekulární biologii a Medicínský institut Howarda Hughese. Rektor Masarykovy univerzity ocenil skupinu v roce

2014 za mimořádné výzkumné výsledky s mezinárodním významem (Cenou J. G. Mendela) a v roce 2015 za dlouhodobé vynikající výsledky ve výzkumu. Vyvinutý software využívá přes 8000 uživatelů.

OD ROKU 2010 SKUPINA PUBLIKOVALA VÍCE NEŽ 80 ODBORNÝCH ČLÁNKŮ, KTERÉ VYŠLY V PRESTIŽNÍCH VĚDECKÝCH ČASOPISECH – NATURE CHEMICAL BIOLOGY, JACS, CHEMICAL REVIEWS, NAR, ANGEWANDTE CHEMIE – 7 KNIŽNÍCH KAPITOL A 5 PATENTŮ. KROMĚ TOHO VYTVOŘILA VÍCE NEŽ 40 OVĚŘENÝCH TECHNOLOGIÍ A NĚKOLIK SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ.



Ve výzkumné skupině budou charakterizovány nové enzymy z organismů žijících v extrémních podmínkách (nízké a vysoké teploty, pH), které mají potenciál pro využití při degradaci polutantů a biokatalýze. Dále budou navrhovány mutantní enzymy s potenciální aktivitou s toxickými antropogenními chemikáliemi metodami racionálního designu za použití výpočetních nástrojů Caver, HotSpot Wizard a FireProt. Získané informace pomohou též při vyvíjení nových konceptů a výpočetních programů pro proteinové inženýrství. Ve spolupráci s průmyslovými partnery bude skupina pokračovat ve vývoji optických biosenzorů. Cílem bude optimalizovat jejich detekční rozsah, citlivost a stabilitu enzymové složky. Vzhledem k rostoucímu významu miniaturizace a automatizace v moderních přírodních vědách budou zaváděny metody mikrofluidiky a optimalizovány mikrofluidní systémy pro rychlou charakterizaci izolovaných biomolekul.

Pracovní skupiny



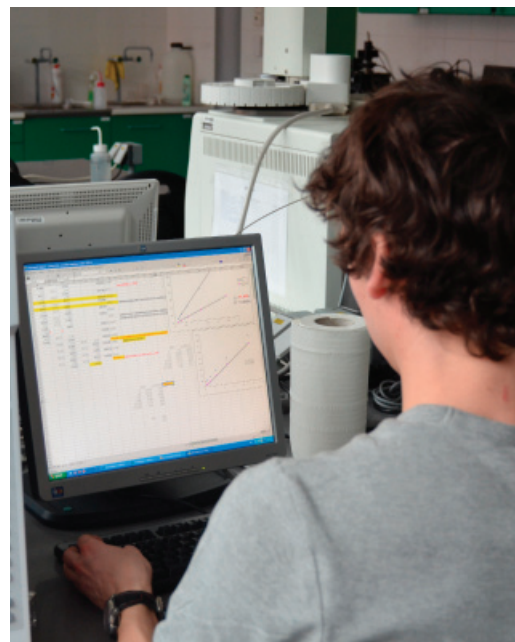
**Počítačové modelování
a bioinformatika**
David Bednář



**Strukturní biologie
a termodynamika**
Radka Chaloupková



**Kinetika
a mikrofluidika**
Zbyněk Prokop



Významná výzkumná zařízení

- Stopped Flow a Rapid Quench Flow (© Biologic)
- CD Spektrofotometr (© Applied Photophysics)
- Mikrokalorimetrie ITC a DSC (© MicroCal)
- Robotické stanice pro sběr kolonií a pipetování (© Norgren System a Hamilton)
- RoboDrop (© DropTech)



výzkumná infrastruktura RECETOX

Koordinátorka: RNDr. Petra Růžičková, Ph.D.
(ruzickova@recetox.muni.cz)
<http://www.recetox.muni.cz/ri>



Výzkumná infrastruktura RECETOX je budována za přispění Evropských strukturálních a investičních fondů i národních prostředků na podporu výzkumných infrastruktur. Podporuje realizaci dlouhodobých environmentálních i populačních studií, analýzu širokého spektra antropogenních i přírodních toxinů v environmentálních matricích i biologických tkáních i vývoj komplexních softwarových nástrojů pro management, analýzu, interpretaci a vizualizaci dostupných dat.

Výzkumná infrastruktura RECETOX je od roku 2010 zařazena do České cestovní mapy výzkumných infrastruktur. Podporuje interní i externí vědecké programy, realizuje vlastní výzkumné projekty a je volně přístupná mezi-

národní komunitě v režimu „open access“. Její podstatná část je sdružená ve třech centrálních pracovištích (core facilities):

- 1. Stopové analytické laboratoře (akreditované podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005)**
- 2. Databázové a informační systémy**
- 3. Epidemiologické studie**

Jednotlivá pracoviště VI RECETOX jsou podrobně popsána na stranách 24–29.

Kromě provozování vlastní výzkumné infrastruktury RECETOX je Centrum RECETOX zapojeno do dalších tří infrastrukturních projektů uvedených v Cestovní mapě ČR velkých

infrastruktur pro výzkum, vývoj a inovace. ACTRIS-CZ je český uzel pan-evropské infrastruktury ACTRIS podporující atmosférický výzkum, která je od roku 2016 součástí cestovní mapy Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury (ESFRI). Centrum do ní přispívá svými kapacitami a dlouhodobými aktivitami spojenými s EMEP. C4Sys je výzkumná infrastruktura pro systémovou biologii a ELIXIR je výzkumná infrastruktura pro bioinformatiku. Účast Centra v těchto infrastrukturách podporuje lepší využívání jeho instrumentálních i lidských kapacit, mezinárodní spolupráci i předávání znalostí.

VÝZKUMNÁ PLATFORMA PRO REALIZACI INTERDISCIPLINÁRNÍCH PROJEKTŮ V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNÍCH VĚD, EPIDEMIOLOGIE, BIOMEDICÍNY, A BIOINFORMATIKY POSKYTUJE NEJMODERNĚJŠÍ VYBAVENÍ, EXPERTNÍ ZÁZEMÍ A ŠIROKÉ SPEKTRUM SLUŽEB.

Otevřený přístup – „open access“

Přístup do VI RECETOX zajišťuje členům akademické obce i zájemcům z aplikačního sektoru transparentní aplikační proces. Žádosti o open access jsou přijímány průběžně během celého roku. Zájemci o využití zařízení, expertíz a služeb podávají písemnou žádost s popisem projektu doloženou životopisem a motivačním dopisem, případně doporučujícím dopisem. Přijaté projektové návrhy jsou hodnoceny čtvrtletně nejprve z hlediska technické proveditelnosti a následně z pohledu kvality navrhovaného projektu. Všichni

žadatelé jsou informováni o výsledku hodnotícího procesu do tří měsíců od odevzdání formuláře projektové žádosti. V případě pozitivního výsledku je žadateli poskytnuta potřebná přístrojová kapacita včetně expertní podpory.

Potřebné informace o vybavení a službách nabízených výzkumnou infrastrukturou RECETOX, detaily k podávání žádostí a formuláře žádostí najdou uchazeči na internetových stránkách <http://www.recetox.muni.cz/ri>.



Vybavení a služby

Vybavení

Za podpory projektu CETOCOEN Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace bylo uvedeno do provozu více než sto špičkových přístrojů pokrývajících všechny výzkumné oblasti centra RECETOX od chemie životního prostředí, fotochemie a supramolekulární chemie, přes ekotoxikologii, in vitro biologii a molekulární biologii až po proteinové inženýrství. Seznam dostupného vybavení je na internetových stránkách VI RECETOX.

Služby

Výzkumná infrastruktura RECETOX poskytuje zázemí pro základní i aplikovaný výzkum, laboratorní i terénní experimenty i dlouhodobé monitorovací programy. Nabízí také expertní servisní služby včetně podpory při zpracování výstupů, interpretaci a prezentaci výsledků.

Laboratoře stopové analýzy jako nejstarší centrální jednotka VI RECETOX spolupracují s více než stovkou institucí po celém světě. Každoročně sem přijíždí pracovat desítky externích uživatelů, kteří mohou požadovat plnou podporu při realizaci svých krátkodobých či dlouhodobých projektů nebo využívat pouze část nabízených služeb.

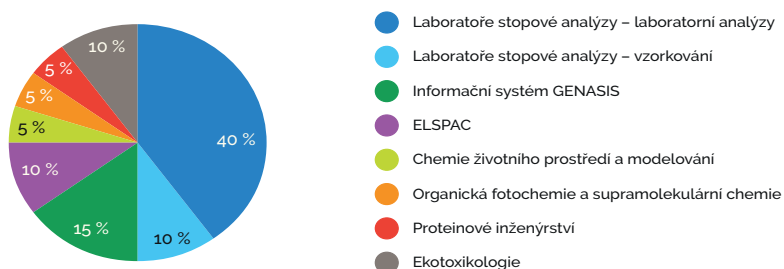
Uživatelé e-infrastruktur (databáze GENASIS, GMP, ELSPAC) využívají nejčastěji vzdálený přístup pro export a analýzu existujících dat anebo mají zájem o import a prezentaci dat z vlastních programů či o analýzu konkrétních dílčích datových souborů. Databázi GENASIS využívají většinou mezinárodní instituce a zahraniční zájemci z aplikačního sektoru veřejné správy (UNEP a další organizace OSN, orgány Stockholmské úmluvy, GEOSS a WHO), které zajímá globální pohled na kontaminaci životního prostředí.

Důležitou oblastí činnosti infrastruktury RECETOX je organizace a zajištění školení, tréninkových kursů, workshopů a letních škol. Většina těchto akcí je organizována v úzké spolupráci s Národním centrem pro toxické látky a Regionálním centrem Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií ve střední a východní Evropě.



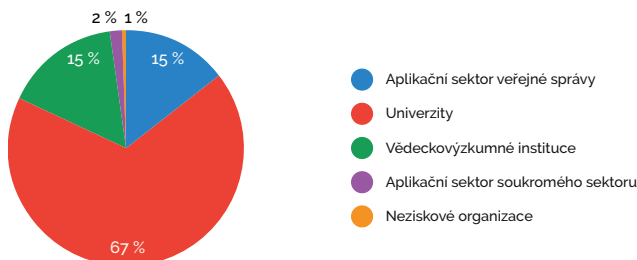
Využití výzkumné infrastruktury RECETOX

Polovina externích uživatelů VI RECETOX využívá služeb laboratoří stopové analýzy. Dalších více než 15 % pracuje s dostupnými environmentálními a 10 % s epidemiologickými daty. Zbylá část využívá přístrojová zařízení a techniky dostupné ve čtyřech vědeckých programech RECETOX, jak je uvedeno na obrázku 1.

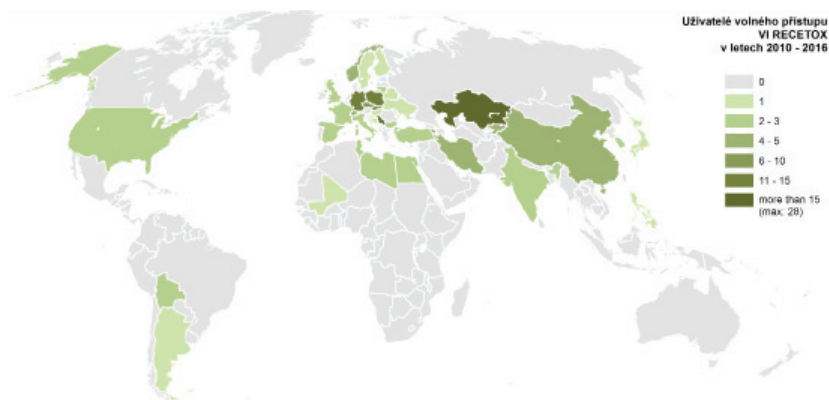


Obrázek 1

V letech 2010–2016 se ve VI RECETOX školilo či pracovalo 185 uživatelů. Z nich bylo téměř 67 % uživatelů VI z univerzit, 16 % z vědeckovýzkumných institucí, 14 % z aplikačního sektoru veřejné správy, 2 % ze soukromého sektoru a 1 % z neziskových organizací, jak uvádí obrázek 2. Devadesát procent všech uživatelů přicházelo ze zahraničí ze zemí, které jsou uvedeny na obrázku 3.



Obrázek 2



Obrázek 3

Laboratoře stopové analýzy

Vedoucí: RNDr. Petra Příbylová, Ph.D.
(pribylova@recetox.muni.cz)

Laboratoře stopové analýzy (LSA) nabízejí nejmodernější vybavení i kvalifikovaný personál pro odběry a analýzy širokého spektra vzorků životního prostředí i biotických vzorků. Laboratoře pracují v souladu s přísnými QA/QC protokoly, používají validované vzorkovací a analytické metody a pravidelně se účastní testů způsobilosti, srovnávacích a interkalibračních studií. Od roku 2014 jsou laboratoře stopové analýzy akreditovány na široké spektrum analýz podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 a v roce 2015 získaly i akreditaci na odběry environmentálních matric.

OD ROKU 2010 SE LABORATOŘE STOPOVÉ ANALÝZY PODÍLELY NA VÍCE NEŽ 125 ODBORNÝCH ČLÁNCÍCH V RECENZOVANÝCH ČASOPISECH A 2 PATENTECH. LSA DÁLE VYTVOŘILY VÍCE NEŽ 130 TECHNICKÝCH/ODBORNÝCH ZPRÁV ZE SMLUVNÍHO VÝZKUMU A PODÍLELY SE NA PATNÁCTI APLIKOVANÝCH VÝSTUPECH.



Nabízené služby zahrnují:

- **návrh designu** krátkodobých a dlouhodobých studií
- **realizace odběrových kampaní** i případových a kalibračních studií
 - vzorkování volného ovzduší metodou aktivních a pasivních vzorkovačů, kontinuální měření prachových částic, vzorkování srážkových i povrchových vod, sedimentů, půd, biotických materiálů
- **vývoj metod** pro analytické stanovení
- **přípravu** environmentálních i biotických **vzorků**
- **spektrum cílených a necílených analýz**
 - cílené analýzy vzorků uvedených matric na obsah polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a furanů, polychlorovaných bifenylů, pesticidů, polycyklických aromatických uhlovodíků, bromovaných a organofosfátových zhášečů hoření, perfluorovaných látek, sladidel, farmak, přípravků osobní péče a dalších
 - prvkové složení různých typů vzorků – stanovení obsahu těžkých kovů a organokovů v abiotických vzorcích životního prostředí (půdy, sedimenty, vody) i biologických materiálech, speciální analýza toxických a esenciálních prvků v životním prostředí a biologickém materiálu
- **interpretaci dat**
- **školicí a konzultační činnost**
- **budování kapacit** v rozvojových zemích

Nejvýznamnější dlouhodobé výzkumné projekty podporované VI RECETOX

- Dlouhodobý **program integrovaného monitoringu na střeoevropské pozadové stanici EMEP** (European Monitoring and Evaluation Programme, Evropský monitorovací a hodnotící program) v Košeticích realizovaný ve spolupráci s EMEP a ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav) od roku 1988
- **MONET CZ** – Národní síť pasivního vzorkování ovzduší provozovaná ve spolupráci s ČHMÚ a řadou dalších partnerů na národní úrovni
- **MONET EU** – Evropská síť pasivního monitoringu ovzduší realizovaná ve spolupráci s EMEP
- **MONET AFRICA** – Síť pasivního monitoringu ovzduší na africkém kontinentě realizovaná ve spolupráci s lokálními partnery

Výzkumná infrastruktura

- **Hmotnostní spektrometry** GC/MS Thermo Scientific Q Exactive GC Orbitrap a LC/MS Thermo Scientific Orbitrap Fusion
- **Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometr** (Thermo Scientific DFS) vybavený dvěma (Thermo Scientific HRGC Trace 1310) systémy pro plynovou chromatografii
- **Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometr** (Waters Autospec Premier) vybavený plynovým chromatografem Agilent 7890
- **Hmotnostní spektrometry ve spojení s plynovými chromatografy** (2x GC 7890 / MS-MS Triple Quadrupole 7000B (Agilent), GC/MS-MS Quattro micro GC (Waters), GC 7890 / APGC MS-MS XEVO TQ-S (Agilent-Waters))
- **Hmotnostní spektrometry ve spojení s kapalinovými chromatografy** (UPLC 1290 / MS-MS QTRAP 5500 (Agilent – AB SCIEX), UPLC 1290 Infinity II/MS-MS Triple Quadrupole 6495 (Agilent), UPLC 1290 / GC 7890 / qTOF 6550 (Agilent))
- **Hmotnostní spektrometry s indukčně vázaným plazmatem spojené s plynovým nebo kapalinovým chromatografem** (Agilent 7500ce, Agilent 7700, Agilent HRGC 6890 nebo Agilent HPLC 1100)
- Vzorkovače
 - **Zařízení pro aktivní (vysoko-, středně-, i nízkoobjemové) odběry vzorků volného i vnitřního ovzduší** (plynné i částicové frakce) (Digitel DH77, Leckel MVS6, Baghirra vzorkovače HV 100-P s kaskádovým impaktorem TE-6001, fotovoltaický vzorkovač BGH FV 3-12, PM10-35 s kaskádovým impaktorem Sioutas, MO260 s nanoimpaktorem Moudi 110A, dálkově ovládané směrové vzorkovače volného ovzduší Baghirra Hi 30 AUTO, Lv 30 AUTO), pasivní vzorkovače ovzduší
 - **Zařízení pro kontinuální měření prachových částic** (Palas Fidas 200 S, Grimm 11E, Sharp 5030)
 - **Vzorkovače mokré depozice** (Baghirra, WS 1m, WS 314 GI)
 - **Zonální vzorkovač vody Van Dorn (WILDCO), pasivní i aktivní vzorkovače vody**
 - **Zřízení pro odběr svrchního sedimentu** Van Veenhapperův drapák (Eijkelkamp), i **pro odběr neporušeného profilu sedimentu** Beeker (Eijkelkamp)

Databázové a informační systémy

Vedoucí: Mgr. Richard Hůlek
(hulek@iba.muni.cz)

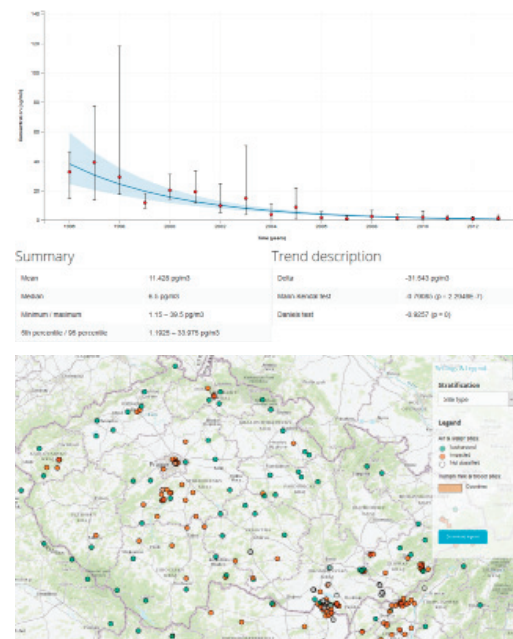
Databázové a informační systémy zajišťují mezinárodní dostupnost všech generovaných dat a umožňují jejich další využití. Jsou vyvíjeny tak, aby sloužily k standardizovanému ukládání dat ze širokého okruhu poskytovatelů, podporovaly vizualizaci, analýzu, interpretaci a přehlednou prezentaci dat a byly využitelné spektrem uživatelů z akademického i aplikačního prostředí.

Globální systém pro hodnocení životního prostředí GENASIS (Global ENVIRONMENTAL ASsessment and Information System: www.genasis.cz), který vznikl ve spolupráci s Institutem biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity (IBA MU), poskytuje ucelené informace o koncentracích látek v životním prostředí a lidských tkáních. Je přidružený k Jednotnému informačnímu systému o životním prostředí (JISŽP) České republiky a slouží Ministerstvu životního prostředí jako oficiální nástroj inventury perzistentních organických látek (POPs) na podporu rozhodovacích procesů a pro účely plnění mnohostranných environmentálních smluv. Slouží pro prezentaci dat z dlouhodobých monitorovacích programů centra a jeho partnerů na národní úrovni, ale také mezinárodních monitorovacích sítí, jako je GAPS (Global Air Passive Sampling) provozovaný



Environment Canada nebo LAPAN (Latin American Passive Air Network) koordinovaný Univerzitou v Rio Grande, Brazílie.

Tato centrální jednotka však poskytuje podporu rozhodovací sféře i mezinárodně – jejími nejvýznamnějšími partnery je UNEP, EMEP a GEOSS. Pro účely Globálního monitorovacího plánu (GMP) Stockholmské úmluvy byl vyvinut informační systém prezentující veškerá globální data o kontaminaci ovzduší, vody, krve a mateřského mléka nasbíraná v prvních dvou celosvětových kampaních. **Portál GMP (www.pops-gmp.org)** přehledně zobrazuje dostupné informace o prostorových a časových trendech koncentrací sledovaných látek nezbytných pro hodnocení účinnosti mezinárodních smluv a dohod, včetně analytických nástrojů a on-line vizualizace dat. Obě environmentální databáze jsou zároveň napojeny na Globální informační systémy GEOSS (Global Earth Observation System of Systems).





Vývoj IT
Richard Hůlek
 (hulek@iba.muni.cz)



Environmentální databáze
Jana Borůvková
 (boruvkova@recetox.muni.cz)



Epidemiologické databáze
Jan Švancara
 (svancara@iba.muni.cz)

Toto pracoviště nabízí:

- **Vývoj datových úložišť**, interdisciplinárních víceúrovňových databázových systémů a internetových portálů optimalizovaných pro simultánní přístup více uživatelů
- Komplexní on-line **informační systémy** pro správu dat o životním prostředí a expozici populace
- **Vývoj nových environmentálních modelů**, hodnotících nástrojů a technik pro podporu rozhodovacích procesů v oblasti hodnocení ekologických rizik (ERA)
- **Nástroje pro správu a vizualizaci dat** využívající GIS (geografický informační systém)
- **Analýzy příčinných vztahů**, prostorového a časového rozložení v environmentálních a epidemiologických datech
- **Vývoj** vědecky orientovaného **software**, pokročilé statistické zpracování dat
- **Informační a komunikační technologie**, environmentální informatika a bioinformatika se zaměřením na vývoj nových nástrojů komplexně popisujících životní prostředí.

Pro lepší propojení informací o kontaminaci prostředí s daty o expozici populace a jejích možných dopadech dále rozvíjíme databázové systémy tak, aby umožnily nejen prezentaci dat o vnějším prostředí, ale i o prostředí vnitřním, výrobcích, potravinách a biologických tkáních. Nově vyvíjíme také nástroje podporující bezpečné ukládání, management a analýzu multidisciplinárních dat z dlouhodobých populačních studií.

OD ROKU 2010 SE TÝM GENASIS PODÍLEL NA VÍCE NEŽ 30 ODBORNÝCH ČLÁNCÍCH V RECENZOVANÝCH ČASOPISECH, 2 KNIŽNÍCH KAPITOLÁCH A 8 APLIKOVANÝCH VÝSTUPECH (SOFTWARE, ANALYTICKÉ POSTUPY A CERTIFIKOVANÉ MAPY). PŘÍSPĚL TAKÉ DO DVACETI TECHNICKÝCH ZPRÁV ZE SMLUVNÍHO VÝZKUMU.

Epidemiologické studie

Vedoucí: Mgr. Lenka Andrýsková, Ph.D.
(andriskova@recetox.muni.cz)



Tato centrální jednotka spravuje jedinečný soubor středoevropských populačních studií. Unikátní vícegenerační epidemiologická data představují výjimečnou platformu pro multidisciplinární výzkum faktorů (životní prostředí, socio-ekonomický statut, výživa, životní styl, stres) působících spolu s genetickými dispozicemi na zdraví populace a rozvoj chronických poruch a onemocnění. Základním kamenem jsou databáze **ELSPAC-CZ** a **ELSPAC-SK** vzniklé digitalizací českých a slo-

venských dat (lékařských záznamů a dotazníků) dlouhodobé studie těhotenství a dětství **ELSPAC (European Longitudinal Study on Pregnancy and Childhood)** iniciované v 80. letech 20. století Evropskou kanceláří Světové zdravotnické organizace (WHO). V této studii byly sledovány děti a jejich rodiče od těhotenství matky do 20 let věku dítěte. Společná česko-slovenská databáze představuje jedinečný soubor informací o doposud málo studovaném středoevropském regionu.

Nově vytvořená **platforma CELSPAC (Central European Longitudinal Studies on Parents and Children)** se zaměřuje na zhodnocení existujících studií pro zaplnění regionální mezery v dlouhodobých populačních datech. Zpřístupnění existujících výsledků umožňuje nejen analýzu dostupných rozsáhlých dat, ale také pokračování výzkumu: dovyšetření stávajících kohort i rozšíření výzkumu na následující generaci.

**OD ROKU 2010 TÝM EPIDEMIOLOGICKÉ
STUDIE VYPRACOVAL TĚMĚŘ 40 ODBORNÝCH
ČLÁNKŮ V RECENZOVANÝCH ČASOPISECH
A VYTVOŘIL JEDEN APLIKOVANÝ SOFTWARE.**





Ve spolupráci centra RECETOX a Fakultní nemocnice Brno byla v roce 2015 zahájena pilotní fáze **studie třetí generace CELSPAC TNG (The Next Generation)** navazující na původní kohortu ELSPAC. Pilotní projekt se soustředí na vybudování robustní platformy pro nábor a vyšetřování respondentů, odběr, zpracování a dlouhodobé skladování vzorků i bezpečný management všech dat. Zároveň podporuje rozvoj nových interdisciplinárních výzkumných týmů.

Výzkumný potenciál infrastruktury CELSPAC

Vzhledem k délce trvání studie ELSPAC mohou být data využita pro hodnocení dopadů politických a sociálních změn na zdraví a kvalitu života, k mezigeneračnímu srovnávání zdraví populace a faktorů, které na něj působí. V nových studiích se pozornost zaměřuje na odběr a dlouhodobé uskladnění biologického materiálu podle standardů nejvyšší kvality tak, aby byl využitelný široké spektrum analýz, ale i na komplexní sběr dat umožňujících dlouhodobé sledování faktorů expozice.



spolupráce a partneři

**USILUJEME O POCHOPENÍ KLÍČOVÝCH PROCESŮ A MECHANISMŮ
A PRO IDENTIFIKOVANÉ PROBLÉMY HLEDÁME SKUTEČNÁ ŘEŠENÍ.**

Součástí RECETOX je Národní centrum pro toxické látky (NC) a Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií (SCRC), která společně podporují **rychlý přenos nových poznatků z výzkumu do environmentální praxe na národní i mezinárodní úrovni**. NC propojuje inovační potenciál celého RECETOX s požadavky partnerů a identifikuje příležitosti k využití výsledků výzkumu v České republice. SCRC je vyhledávaným partnerem mezinárodních organizací OSN (UNEP, UNIDO, UNDP) v oblasti rozvoje globálních monitorovacích a informačních systémů včetně budování potřebných kapacit. Obě centra rozvíjejí spolupráci s průmyslovými partnery, soukromým sektorem, orgány regionální a státní správy, ale i s dalšími vědeckými a vzdělávacími institucemi, nevládními organizacemi a širokou veřejností na národní i mezinárodní úrovni. Detailněji jsou obě centra popsána na stranách 32–33. **Máme dlouholeté zkušenosti s implementací mezinárodních výzkumných projektů z prostředků Evropské unie (rámcové pro-**

gramy) a věnujeme se i smluvnímu výzkumu a spolupráci s partnery z aplikačního sektoru na národní i mezinárodní úrovni. Přehled našich vybraných partnerů je uveden na straně 31, bližší informace o významných projektech přináší kapitoly na stranách 34–36. Výstupy naší práce jsou zejména odborné články. Kromě těchto vědeckých publikací RECETOX každoročně vytváří i aplikované výstupy ve formě patentů, užitečných vzorů

a certifikovaných metodik i technické zprávy jako výstupy smluvního výzkumu. Podrobnější informace o počtech publikací RECETOX v letech 2010–2016 najdete na straně 37 a příklady aplikovaných výstupů jsou na straně 37. Kromě toho jsou výzkumné výsledky centra zviditelnovány také ve formě 40–50 prezentací na mezinárodních a národních konferencích a přehled všech výstupů přehledně uvádí výroční zpráva RECETOX.



Přehled vybraných partnerů

Národní

- Český hydrometeorologický ústav
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
- Ústav experimentální medicíny Akademie věd ČR
- Státní zdravotní ústav
- Fakultní nemocnice Brno
- Fakultní nemocnice u sv. Anny
- Biologický ústav Akademie věd ČR
- Enantis s.r.o.
- BioVendor a.s.
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.
- SITA CZ a.s.
- Českomoravský cement, a.s. nástupnická
- ENVISAN-GEM a.s.
- EcoManagement s.r.o.
- Státní rostlinolékařská správa
- Ministerstvo životního prostředí
- Krajské úřady České republiky



Mezinárodní

- Lancaster University, Lancaster Environment Centre, Velká Británie
- University of Saskatchewan, Kanada
- Stockholm University, ITM, Švédsko
- Indiana University, USA
- Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Švýcarsko
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Institute for Atmospheric Pollution, Itálie
- Umwelt Forschung Zentrum (UFZ) Leipzig, Německo
- University College London, Velká Británie
- Cambridge University, Velká Británie
- Slovenská zdravotnícka univerzita, Slovensko
- Agentura ochrany životního prostředí v Ghaně (Ghana EPA)
- Sekretariát Stockholmské, Basilejské a Rotterdamské úmluvy, Švýcarsko
- Program OSN pro životní prostředí (UNEP)
- Program OSN pro rozvoj (UNDP)
- Organizace OSN pro průmyslový rozvoj (UNIDO)
- Světová zdravotnická organizace (WHO) a její Centrum pro zdraví a životní prostředí (ECEH) v Bonnu, Německo

Národní centrum pro toxické látky

Vedoucí: Ing. Kateřina Šebková, Ph.D., M.A.

(sebkova@recetox.muni.cz)

<http://www.recetox.muni.cz/nc>



Národní centrum
pro toxické látky



Národní centrum pro toxické látky (NC) vzniklo v RECETOX v listopadu 2006 na základě smlouvy o spolupráci mezi českým Ministerstvem životního prostředí a Masarykovou univerzitou za účelem plnění závazků Národního implementačního plánu Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech (POPs) v České republice. Od té doby Národní centrum rozšířilo svou expertní podporu nad rámec Stockholmské úmluvy a podporuje implementaci Basilejské úmluvy, Rotterdamské úmluvy, SAICM a REACH a od konce roku 2013 i úmluvy o omezování úniků rtuti do životního prostředí (Minamatská úmluva).

Národní centrum je koordinátorem aktivit k nakládání s chemickými látkami na vnitrostátní úrovni a jeho úkolem je technická podpora výkonu státní správy v této oblasti, spolupráce s orgány státní a regionální správy, průmyslem a dalšími subjekty, sběr a interpretace dat o výskytu chemických látek v prostředí, vzdělávání, osvěta a sdílení informací. Zajišťuje tak přehled o platné legislativě

na národní úrovni, strategické dokumenty (plány a zprávy o plnění), informace o projektech, událostech, aktivitách a novinkách, které se týkají nakládání s chemickými látkami (projekty GENASIS, MONET).

Na národní úrovni je tradičně nejvýznamnější spolupráce s Ministerstvem životního prostředí, zejména při implementaci mezinárodních úmluv k chemickým látkám v ČR a dlouhodobá spolupráce s Jihomoravským krajem a městem Brnem. Centrum rovněž dlouhodobě spolupracuje se společnostmi Českomoravský cement, SITA Suez (Suez Environment) nebo Bioster i s nevládními organizacemi (Tereza, Lipka, Arnika a další).

Národní centrum dále ve spolupráci s vedoucími vědeckých programů, jednotkami výzkumné infrastruktury i s týmem projektové podpory centra RECETOX připravuje a vede vědecké i aplikační projekty, připravuje dokumenty strategické, osvětové i vzdělávací povahy, a organizuje konference, semináře a letní školy.



Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií

Vedoucí: Ing. Kateřina Šebková, Ph.D., M.A.
(sebkova@recetox.muni.cz)
<http://www.recetox.muni.cz/rc>



Regionální centrum
Stockholmské úmluvy

Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií ve střední a východní Evropě, které je také součástí centra RECETOX, hostí Česká republika na základě oficiálního jmenování v rozhodnutí Konference smluvních stran Stockholmské úmluvy o POPs SC-4/23 v květnu 2009.

Regionální centrum dlouhodobě podporuje 23 zemí střední a východní Evropy a slouží jako strategický partner pro více než 30 zemí v Africe a Asii.

Kromě podporovaných zemí jsou hlavními partnery Regionálního centra sekretariáty Stockholmské úmluvy a dalších úmluv k chemickým látkám, mezinárodní organizace (UNEP, UNIDO, UNDP a WHO), rozvojové agentury a další zainteresova-

né subjekty, jejichž činnost souvisí s nakládáním s chemickými látkami.

Centrum se zaměřuje na **projekty budování kapacit v rozvojových zemích, organizuje konference, semináře a letní školy**. Podporuje také **vědeckou spolupráci a realizaci výzkumných projektů s partnerskými zeměmi** a institucemi v oblasti nakládání s chemickými látkami, ochrany životního prostředí a lidského zdraví.

Výzkumné výsledky centra, jeho zkušenosti, přístrojové a expertní kapacity se tak využívají ke zlepšení nakládání s chemickými látkami v partnerských zemích a institucích, řešení environmentálních problémů a zrychlení implementace Stockholmské úmluvy i dalších úmluv z oblasti chemických látek a odpadů smluvními stranami.



S PROFESIONÁLNÍ PODPOROU NAŠEHO PROJEKTOVÉHO ODDĚLENÍ ŘEŠÍME ROČNĚ V PRŮMĚRU 10 MEZINÁRODNÍCH A 35 NÁRODNÍCH VÍCELETÝCH VÝZKUMNÝCH PROJEKTŮ A 30 PROJEKTŮ SMLUVNÍHO VÝZKUMU.

RECETOX má dlouholeté zkušenosti s mezinárodními výzkumnými projekty financovanými z prostředků Evropské unie (rámcové programy).

Od roku 2004 naši vědci koordinovali dva projekty 5. rámcového programu (5. RP), zúčastnili se tří projektů 6. RP a osmi výzkumných projektů 7. RP (isoSoil, ArcRisk, AquaRehab, EuroEcotox, TaToo, REFORM, DENAMIC a Solutions) a jednoho projektu Mezinárodních tréninkových sítí Marie Curie pro začínající vědce (CSI Environment). Řešili také tři projekty spolupráce mezi regiony EU (MONAIRNET, SONДАР a NEEDLENET) zaměřené na přeshraniční spolupráci mezi ČR a Rakouskem, ČR a Německem a ČR a Slovenskem a tři projekty AMVIS podporující spolupráci s univerzitami v USA.

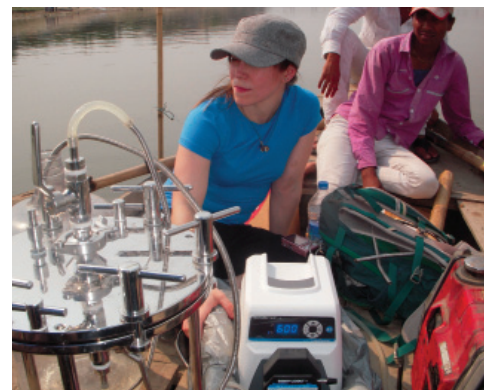
V současné době se zaměstnanci centra podílejí na řešení výzkumného projektu ICARUS nového evropského rámcového programu Horizon 2020, ale daří se jim využívat i nové možnosti vědecké spolupráce, jako je ERA NET (ERA

PLANET), Společné programování (HBM4EU) nebo RISE (Interwaste). I v rámci H2020 se centrum zapojuje do mezinárodních tréninkových sítí.

Na národní úrovni se vědci podíleli na řešení **více než 85 výzkumných projektů** financovaných ministerstvy životního prostředí, školství, zemědělství nebo zdravotnictví, Grantovou agenturou a Technologickou agenturou České republiky i průmyslovými partnery. Na podpoře projektů se významně podílí i Jihomoravský kraj, který prostřednictvím programu SoMoPro poskytl dotaci na šest projektů přivádějících do centra excelentní zahraniční vědce (projekty PS4CTX, REDEHAL, ED-MaleTox, Andromede, Biogate a Waterchem).

Kromě toho se v RECETOX realizují projekty smluvního výzkumu podporované aplikačním sektorem, což zahrnuje mezinárodní organizace jako Program OSN pro životní prostředí nebo Světová zdravotnická organizace, státní správu, krajské úřady i průmyslové partnery. V letech 2010–2016 RECETOX realizoval **více**

než 75 projektů mezinárodního smluvního výzkumu, do kterých se zapojilo téměř 70 zemí světa (střední a východní Evropa, Afrika, Asie a Tichomoří). Tyto projekty se uskutečňují většinou jako spolupráce s organizacemi OSN – UNEP, UNDP, UNIDO a WHO. **Na národní úrovni** bylo ve sledovaném období řešeno téměř **120 projektů smluvního výzkumu s partnery v ČR.**



Příklady dlouhodobých projektů

MONET

RECETOX podporuje národní i globální monitoring životního prostředí prostřednictvím svých **sítí pasivního vzorkování ovzduší MONET** (MONitoring NETwork). Sítě MONET pokrývají více než **450 vzorkovacích míst na třech kontinentech** – v Evropě, Africe a Asii. První síť vznikla v roce 2003 v České republice jako MONET CZ a postupně se rozšířila do dalších zemí a kontinentů, dnes je do MONET aktivně zapojeno 44 zemí celého světa. Dlouhodobý projekt MONET je podporován výzkumnou infrastrukturou RECETOX, konkrétně Laboratořemi stopové analýzy a environmentálními informačními systémy, ale také Národním centrem pro toxické látky (společným pracovištěm MŽP ČR a Masarykovy univerzity) a Regionálním centrem Stockholmské úmluvy (SCRC RECETOX).

Další informace o síti jsou k dispozici na www.monet.recetox.muni.cz.



ELSPAC

Evropská dlouhodobá studie těhotenství a dětství ELSPAC (European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood) je prospektivní studie iniciovaná v 80. letech 20. století Evropskou kanceláří Světové zdravotnické organizace (WHO) v Kodani. Sledování vybraných populačních vzorků dětí a jejich rodin od těhotenství matky do minimálně 19 let věku dítěte probíhalo v několika evropských zemích současně. V České republice se do něj zapojily **rodiny a jejich děti z Jihomoravského kraje**. Centrum RECETOX převzalo výsledná data v roce 2012 a zasloužilo se o jejich **digitalizaci a zpřístupnění výsledné databáze pro další využití**. Data nám mohou pomoci porozumět tomu, jak jednotlivé faktory (životní prostředí, socioekonomické podmínky, životní styl, stres) a jejich kombinace působí na zdraví populace.

Více informací o projektu je na www.elspac.cz.



Projekty budování kapacit

Mezinárodní letní školy

Od roku 2005 pořádá centrum každoroční **Mezinárodní letní školu environmentální chemie a toxikologie**, která poskytuje teoretické znalosti i praktické dovednosti z oblasti odběru a laboratorní analýzy environmentálních vzorků, analýzy a interpretace dat i hodnocení dopadů a rizik. Přispívá zejména k budování kapacit pro hodnocení účinnosti Stockholmské úmluvy a jejího Globálního monitorovacího plánu. Od roku 2007 na její přípravě spolupracujeme s UNEP a s MŽP.

Pro účastníky je připraven bohatý **týdenní program složený z přednášek, praktických labo-**

ratorních i terénních cvičení a případových studií, který komplexně pokrývá hlavní témata letní školy. Zaměření letní školy se každý rok mění tak, aby její účastníci získávali nejaktuálnější informace a seznámili se s nejnovějšími metodami a přístupy (např. metody pasivního vzorkování, biodostupnost chemických látek v environmentálních maticích a jejich akumulace v živých tkáních, expozice člověka, analytické stanovení toxických látek v lidských maticích a modelování jejich chování). Propojení teoretických a praktických částí, zvané přednášky od nejvýznamnějších

vědeckých kapacit v oboru i zkušenosti z praxe využitelné pro vědce, univerzitní studenty, zaměstnance státní správy, kontrolní orgány, pracovníky analytických laboratoří i v průmyslu způsobuje, že se někteří z téměř 500 odborníků ze 78 zemí, který se již školy zúčastnili, opakovaně vrací.

Další aktivity

Odborníci centra jsou také často zváni jako experti k řešení projektů zaměřených na identifikaci rozsahu environmentální kontaminace, konzultují praktická řešení environmentální dekontaminace a remediace a provádějí hodnocení rizik na národní i mezinárodní úrovni. V letech 2010–2014 jsme ve spolupráci s UNDP, UNIDO a NATO budovali kapacity v Arménii, Kazachstánu a Kyrgyzstánu, v letech 2013–2015 intenzivně a dlouhodobě spolupracovali s Tureckem, Bosnou a Hercegovinou a Srbskem.

Kromě toho se ročně uskuteční více než 20 zahraničních pobytů pracovníků Centra za účelem přenosu jejich zkušeností a budování kapacit v jiných zemích střední a východní Evropy, Afriky a Asie. V letech 2012–2016 jsme krátkodobě školili například v Arménii, Brazílii, Číně, Ghaně, Jižní Koreji, Malajsii, Mali, na Maledivách, Seychelách, Ukrajině a v dalších zemích.



Aplikované výsledky

Řada výsledků našich vědců je mezinárodně patentově chráněných – např. US patent týmu doc. Šindeláře na metody přípravy a použití derivátů makrocyclických sloučenin glycolurilu nebo US patent týmu prof. Damborského na výzkum stabilizace proteinů návrhem přístupových tunelů.

Výstupem biotechnologického výzkumu enzymové katalýzy je **biosenzor jako mobilní zařízení**, které lze s kontinuální detekcí a nízkou finanční náročností provozu využít pro sledování toxických látek v životním prostředí a průmyslových provozech či při remediacích starých zátěží. V Laboratořích stopové analýzy vzniklo **několik patentů a užitných vzorů na vzorkovací zařízení**, vyvíjejí se **specializované softwarové nástroje pro zpracování a vizualizaci dat i modelování syntézy proteinů**.

Velký aplikační potenciál mají **environmentální databáze GENASIS (www.genasis.cz)**, poskytující komplexní informace o kontaminaci prostředí včetně časových a prostorových souvislostí. Na jejich základě pak byl na objednávku sekretariátu Stockholmské úmluvy v letech 2013–2015 vyvinut unikátní softwarový nástroj pro ukládání, analýzu, vizualizaci a interpretaci dat z monitorovacích programů v celém světě. Více informací o tomto výstupu je na internetových stránkách **www.pops-gmp.org**.



Centrum RECETOX neustále zkvalitňuje své vědecké výstupy. Publikační výkon se od roku 2010 několikanásobně zvýšil a vzrostla i jeho kvalita (vyjádřeno impaktním faktorem (IF) podle Web of Science (ISI WoS). Za období 2010–2016 bylo publikováno 550 publikací zaměstnanců centra v prestižních recenzovaných časopisech, převážně z prvního kvartilu daného oboru. V roce 2010 byl průměrný IF na článek 1,86, zatímco v roce 2016 činila tato hodnota 4,31 bodu.

Mezi nejúspěšnější publikace patří:

Bronson P.G., Chang D., Bhangale T., Seldin M.F., Ortmann W., Ferreira R.C., Urcelay E., Pereira L.F., Martin J., Plebani A., Lougaris V., Friman V., Freiburger T., Litzman J., Thon V., Pan-Hammarström Q., Hammarström L., Graham R.R., Behrens T.W.: Common variants at PVT1, ATG13-AMBRA1, AHI1 and CLEC16A are associated with selective IgA deficiency. *Nature Genetics* 2016, 48(11), 1425–1429. (IF 31,62)

Šolomek, T., Wirz J., Klán, P. (2015) Searching for Improved Photoreleasing Abilities of Organic Molecules. *Accounts of chemical research*. 2015, 48, 3064–3072. DOI 10.1021/acs.accounts.5b00400 (IF 22,32)

Sýkora, J., Brezovský, J., Koudeláková, T., Lahoda, M., Fořtová, A., Chernovets, T., Chaloupková, R., Štěpánková, Prokop, Z., Kutá Smatanová, I., Hof, M., Damborský, J. Dynamics and Hydration Explain Failed Functional Transformation in Dehalogenase Design. *Nature Chemical Biology* (2014), 10, 428–430. (IF 12,95)

Gyalpo, T., Toms, L.M., Mueller, J.F., Harden, F.A., Scherlinger, M., Hungerbühler, K. Insights into PBDE Uptake, Body Burden, and Elimination Gained from Australian Age-Concentration Trends Observed Shortly after Peak Exposure. *Environmental Health Perspectives* (2015), 123 (10), 978–984. (IF 8,44)



Klán P., Šolomek T., Bochet C., Blanc A., Givens R. S., Rubina M., Popik V., Kostikov A., Wirz J. (2013) Photoremovable Protecting Groups in Chemistry and Biology: Reaction Mechanisms and Efficacy. *Chem. Rev.* 113/1, 119–191. (IF 41,3)

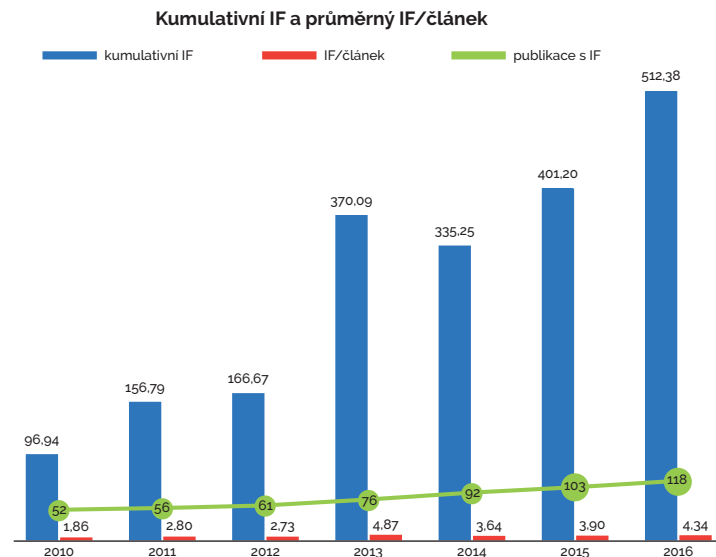
Gora, A., Brezovsky, J., Damborsky, J., 2013: Gates of Enzymes. *Chemical Reviews* 113: 5871–5923. (IF 41,3)

Keyte I., Harrison R.M., Lammel G.: Chemical reactivity and long-range transport potential of polycyclic aromatic hydrocarbons – a review, *Chemical Society Reviews*, 42 (2013) 9333–9391. (IF 24,9)

Koudelakova, T., Chaloupkova, R., Brezovsky, J., Prokop, Z., Sebestova, E., Hessler, M., Khabiri, M., Plevaka, M., Kulik, D., Kuta-Smatanova, I., Rezacova, P., Ettrich, R., Bornscheuer, U. T., Damborsky, J. (2013) Engineering protein resistance to organic co-solvent and elevated temperature by access tunnel modification. *Angew. Chem. Int. Ed.* 52, 1959–1963. (IF 13,7)

Jarque, S., Bittner, M., Blaha, L., Hilscherova, K. Yeast Biosensors for Detection of Environmental Pollutants: Current State and Limitations. *Trends in Biotechnology* (2016), 34, 408–419. (IF 12.07)

Palao, E., Slanina, T., Muchova, L., Solomek, T., Vitek, L., Klan, P. Transition-Metal-Free CO-Releasing BODIPY Derivatives Activatable by Visible to NIR Light as Promising Bioactive Molecules. *Journal of the American Chemical Society* (2016), 138 (1), 126–133. (IF 13.04)



vzdělávání a výuka

UVĚDOMUJEME SI A ZDŮRAŽŇUJEME KLÍČOVOU ROLI, KTEROU PŘI REALIZACI VÝZKUMU A VYUŽITÍ JEHO VÝSLEDKŮ PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A LIDSKÉHO ZDRAVÍ HRAJE VZDĚLÁVÁNÍ, A TO NEJEN VZDĚLÁVÁNÍ UNIVERZITNÍCH STUDENTŮ, ALE I ODBORNÍKŮ Z PRAXE A ŠIROKÉ VEŘEJNOSTI.

Garantujeme tyto obory:

- obor **Matematická biologie** v rámci bakalářského studijního programu Experimentální biologie
- směr **Ekotoxikologie** oboru Speciální biologie v rámci bakalářského studijního programu Experimentální biologie
- obor **Chemie životního prostředí** v rámci magisterského navazujícího studijního programu Chemie
- směr **Ekotoxikologie** oboru Speciální biologie v rámci magisterského navazujícího studijního programu Experimentální biologie
- obor **Matematická biologie** v rámci magisterského navazujícího studijního programu Experimentální biologie
- obor **Chemie životního prostředí** v rámci doktorského studijního programu Chemie
- obor **Ekotoxikologie** v rámci doktorského studijního programu Biologie

Pro studium centrum nabízí více než **75 specializovaných kurzů**, z nichž 16 má podobu laboratorních, terénních či počítačových praktik.

Asi dvě třetiny kurzů jsou zaměřeny na nejrůznější aspekty chemie životního prostředí, environmentální analýzy, ekotoxikologie, toxikologie a ekologie. Zbývá třetina jsou kurzy připravené ve spolupráci s Institutem biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity zaměřené na analýzu medicínských a environmentálních dat a modelování.

Část kurzů se přednáší v anglickém jazyce a pro nové kurzy vydáváme výukové materiály (knihy, výukové manuály nebo skripta).



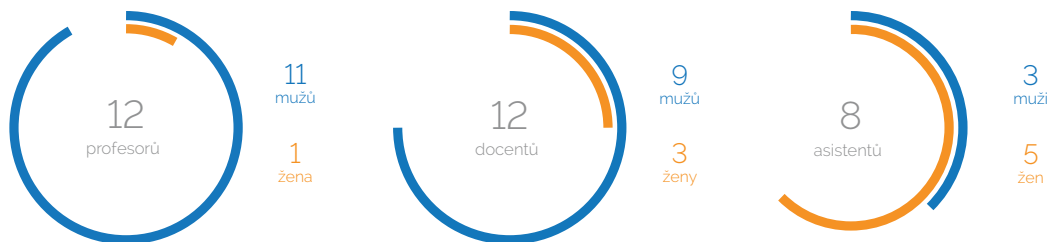
Studenti a absolventi

V posledních sedmi letech je každoročně do studia akreditovaných oborů garantovaných centrem přijato přibližně **60–80 nových studentů** (10–16 do bakalářského, 8 do magisterského a 6 do doktorského studia Ekotoxikologie, 15–20 do bakalářského a 8 do magisterského studia Matematické biologie, 10–15 do magisterského a 5 do doktorského studia Chemie životního prostředí). Celkem je do všech ročníků všech oborů garantovaných Centrem zapsáno až **250 osob a každoročně přibývá přibližně 45–60 nových absolventů**.

V současné době v RECETOX je **70 studentů doktorského studia**, z toho více než dvě třetiny formou denního studia. V letech 2010–2016 úspěšně zakončilo studium obhajobou a státní zkouškou 41 studentů doktorského studia.

Vyučující

Na výuce se podílí 65 pracovníků centra RECETOX (23 žen), z toho 32 pedagogických pracovníků (9 žen). V centru pracuje 12 profesorů (1 žena), 12 docentů (3 ženy) a 8 odborných asistentů (5 žen).



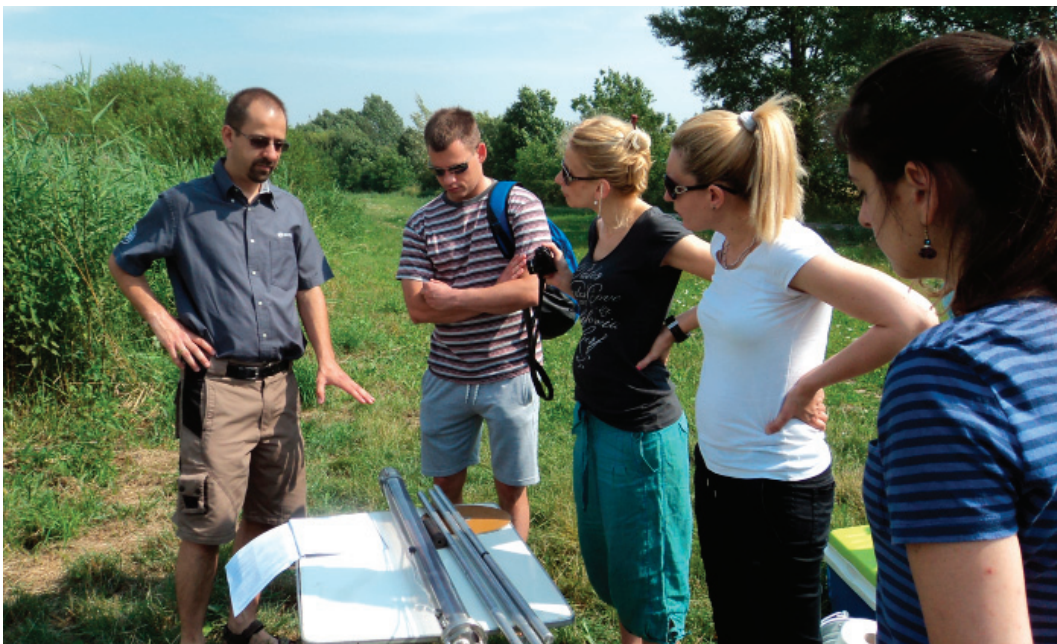
Chemie životního prostředí

Garant: prof. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.

Tento obor usiluje o hluboké **pochopení teoretických a praktických aspektů antropogenního znečištění životního prostředí a jeho vlivu na zdraví populace**. Staví na základech organické, anorganické, analytické a fyzikální chemie a využívá detailní znalosti živého i neživého prostředí.

Základní principy jsou dále rozpracovány směrem k hlubšímu porozumění, které umožňuje předpovídat **chování chemických látek v životním prostředí, jejich akumulaci v živých organismech a následné efekty**. Zdroje, transformace a transport chemických látek v prostředí jsou posuzovány

společně se souvisejícími riziky. Pozornost je věnována **praktickému výcviku v odběrových a analytických metodách, zpracování dat a modelování, stejně jako uplatnění znalostí v reálném životě**. Studenti se seznámí s environmentálními technologiemi, analýzou rizik, analýzou dopadů na životní prostředí, hodnocením životního cyklu výrobků a řadou dalších existujících nástrojů a podílejí se také na řešení reálných problémů z environmentální praxe. Studium chemie životního prostředí se skládá z dvouletého magisterského stupně v češtině a tříletého doktorského studia v češtině nebo angličtině a umožňuje studentům zapojit se již během studia do řady významných výzkumných aktivit v oblasti ochrany životního prostředí, analytické chemie i modelování rizik.



Ekotoxikologie

Garant: prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D.

Obor Ekotoxikologie poskytuje studentům hluboké **vědomosti o klíčových procesech, mechanismech a právním rámci, jakož i znalosti metod a nástrojů pro praktické hodnocení rizik toxických chemických látek**. Studenti získají **zkušenosti s testováním ekotoxicity a toxicity a s interpretací dat od molekulární a buněčné úrovně až po ekosystémy**. Studium toxikologie je navíc přirozeně podporováno přednáška-

mi a kurzy chemie životního prostředí, obecné a systematické biologie, pedologie, hydrologie, meteorologie a dalších relevantních oborů. **Laboratorní a terénní cvičení či exkurze** podporují v průběhu celého studia schopnost studentů aplikovat teoretických znalostí v praxi. Obor odráží aktuální poptávku po odbornících na chemickou bezpečnost ve výzkumu, státní správě, průmyslu i poradenských firmách.

Studium ekotoxikologie se skládá z tříletého bakalářského a dvouletého magisterského stupně v češtině i tříletého doktorského studia v češtině nebo angličtině a umožňuje studentům zapojit se již během studia do řady významných výzkumných aktivit v oblasti ekotoxikologie, řešení konkrétních problémů v ekosystémech a buněčných systémech v oblasti medicíny.



Matematická biologie

Garant: doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph.D.

Matematická biologie je obor vzniklý z potřeb současné vědy, zdravotnictví i komerční sféry **sbírat, analyzovat a interpretovat velké objemy dat. Propojuje matematiku a statistiku s důkladným porozuměním oborům biologie, medicíny a životního prostředí.** Prostřednictvím zapojení do biologických a klinických experimentů

a studií připravuje **nový typ odborníků v oblasti aplikovaného programování, matematického modelování a statistiky.** Jejich odbornost je použitelná v oblasti řízení, analýzy a modelování biologických, genetických, proteomických, klinických, fyziologických, epidemiologických a environmentálních dat a mají díky tomu velmi široké

možnosti uplatnění na trhu práce a jsou velmi vyhledávaní v akademické i komerční sféře. Studium matematické biologie se skládá z tříletého bakalářského a dvouletého magisterského stupně a umožňuje studentům zapojit se již během studia do řady významných výzkumných aktivit v oblasti biologie a medicíny.



Práce s mládeží a veřejností

Nedílnou součástí pedagogických aktivit je také **systematická práce s talentovanými studenty středních škol**. Pracovníci centra se pravidelně podílejí na přípravě mezioborového korespondenčního kurzu N-trophy (biologie, chemie, fyzika a logika) pro české a slovenské středoškoláky (více než 2000 účastníků za 6 let), vědomost-

ních kurzů „Mladý vědec – Poznávám přírodu“ (200 účastníků), Vědecké souvislosti environmentálních problémů (50 studentů), korespondenčního kurzu ViBuCh (15), a popularizačních soutěží s chemickou a toxikologickou tematikou. Kromě toho každoročně **centrum a jeho laboratoře analytické chemie a ekotoxikologie navštíví**

10–20 základních a středních škol z celé České republiky (cca 200 studentů ročně). Několikrát jsme se zapojili také do projektu „Otevřená věda“ zaměřeného na vzdělávání učitelů přírodních věd pro práci s moderními pomůckami, didaktickými metodami, přístroji a experimentálními přístupy, které jsou využitelné v laboratorních cvičeních na středních školách. **Široké veřejnosti se RECETOX představuje na dnech otevřených dveří, festivalu vědy, Noci vědců, soutěžích s diskusními večery a výstavách** (Science Café, Science slam, 120 vteřin v JIC a další akce). V rámci popularizačních akcí se o činnosti RECETOX pravidelně dozvídá přibližně 5 tisíc osob ročně v ČR.





podporujeme a rozvíjíme

**STARÁME SE O SVÉ ZAMĚSTNANCE, CHRÁNÍME ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
A NEJSME LHOSTEJNÍ K POTŘEBÁM SPOLEČNOSTI.**

Rozvíjíme

Kromě technického vybavení a zařízení pro špičkový výzkum, které využívá nejlepších dostupných technologií šetrných k životnímu prostředí, našim zaměstnancům poskytujeme motivační prostředí s kariérním řádem a možností dalšího vzdělávání. Odborný růst začínajících i zkušených pracovníků podporují programy zahraniční mobility, které vědcům umožňují pobývat na špičkových zahraničních pracovištích. K tomu využíváme národní (projekty MŠMT INTER-EXCELLENCE, Inter Action) podporující spolupráci s univerzitami v USA), evropské (Marie Curie Fellowships, projekty RISE, ITN nebo COST rámcového programu Horizon 2020 nebo stipendia DBU či SCIEIX) i mimoevropské (Fulbrightova nadace) zdroje. Od roku 2012 jsou v rámci programu osobního rozvoje zaměstnancům k dispozici vzdělávání na míru či kurzy, včetně angličtiny na pracovišti nebo čeština pro cizince. Kromě toho vycházíme vstříc dalším potřebám a rovněž nabízíme klouzavou pracovní dobu, flexibilní úvazek anebo vybavené kuchyňky a kávu na pracovišti i prostor pro bezpečné parkování kol.

Pomáháme

Aktivně podporujeme návrat do zaměstnání kolegyním a kolegům po mateřské a rodičovské dovolené a v současnosti zaměstnáváme ve výzkumu více než 20 maminek dětí předškolního věku. Návrat do zaměstnání jim po mateřské a rodičovské dovolené usnadňujeme flexibilitou při plánování pracovní doby i zátěže i podporou z prostředků specifických programů. Jsme otevřeni zaměstnávání lidí se změněnou pracovní schopností. Každoročně pořádáme alespoň jednu charitativní sbírku na pomoc potřebným. Po povodních v roce 2013 jsme finančním darem přispěli na obnovu vodou poničeného domku našemu dlouholetému spolupracovníku v postižené oblasti. Opakovaně podporujeme matky a děti v nouzi prostřednictvím brněnského občanského sdružení Na počátku nebo Bachita a přispíváme i do potravinové banky.



Sdílime

Nové informace a zkušenosti týkající se životního prostředí a zdraví člověka sdílíme na informačních portálech www.genasis.cz a www.elspac.cz. Kontinuálně měřené hodnoty znečištění ovzduší Brna prachovými částicemi kontinuálně zpřístupňujeme na velkoplošné obrazovce nad naším pavilonem. Na pracovišti systematicky třídíme odpad, používáme šetrné materiály a aktivně se zapojujeme i do systému zelené dopravy – od roku 2010 jsme nepřetržitě držitelem certifikátu DHL o kompenzaci zatížení životního prostředí skleníkovými plyny z dopravy.



Podporujeme

Naši podporu a pomoc neomezujeme jen na Českou republiku: řadě zemí pomáháme v budování kapacit anebo předáváme nové technologie nad rámec společných vědeckých projektů. Systematicky a dlouhodobě spolupracujeme se zeměmi střední a východní Evropy při zavádění správné laboratorní praxe a rozvoji vzorkovacích a laboratorních metod včetně školení odborníků. Úzce spolupracujeme rovněž s partnery v Indii, Brazílii a Turecku a dlouhodobě působíme v Africe. Od roku 2008 podporujeme sběr dat o kontaminaci životního prostředí v řadě zemí Afriky a spolupra-

cujícím institucím v Ghaně a Keni jsme v roce 2014 věnovali moderní přístroje na aktivní vzorkování ovzduší. V Namibii, Jihoafrické republice a Ghaně jsme v roce 2013 podíleli na zavedení na lokální podmínky optimalizované řasové biotechnologie, které environmentálně šetrně čistí odpadní vody pomocí řas. Řasy odstraní z vody pesticidy, farmaka a estrogeny a neprodukují skleníkové plyny a metan, ale naopak CO₂ spotřebovávají a odpadní vodu vyčistí levněji než běžné technologie používané v čistírnách odpadních vod.



© Všechna práva vyhrazena. Materiál v této publikaci nelze použít pro jiné účely bez písemného souhlasu vydavatele.

Vydává a distribuuje Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX), Kamenice 753/5, Brno 62500, www.recetox.muni.cz, jako svou 611. publikaci, prosinec 2016

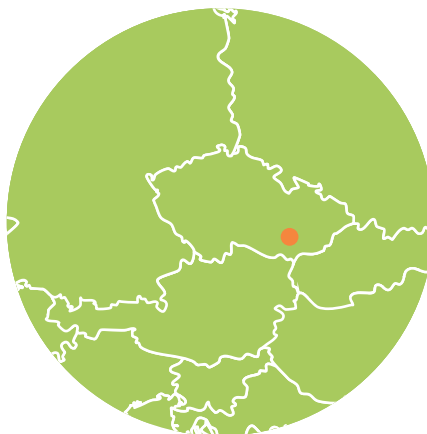
Redakce: Jana Klánová, Kateřina Šebková

Design, grafická úprava a sazba: Markéta Soukupová, Jakub Gregor a Radim Šustr, Institut biostatistiky a analýz, Masarykova univerzita

Fotografie: Jakub Gregor, Martin Chyba, Kateřina Šebková a archiv RECETOX. Fotografie bez uvedení zdroje jsou z RECETOX archivu.

Tiskárna: Tiskárna Kleinwächter, Čajkovského 1511, 738 01 Frýdek-Místek

NEPRODEJNÉ



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX)
Univerzitní kampus Bohunice, budova A29
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity
Kamenice 753/5, 625 00 Brno
www.recetox.muni.cz