

---

# Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022

---

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**Cestovní mapa České republiky  
velkých infrastruktur pro výzkum,  
experimentální vývoj a inovace  
pro léta 2016 až 2022**

---

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

# Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy



# Úvodní slovo



Výzkumné infrastruktury, včetně e-infrastruktur, jsou jedním ze stěžejních pilířů národních výzkumných a inovačních systémů jednotlivých členských států Evropské unie, Evropského výzkumného prostoru jako celku a dalších makro-regionálních a globálních formací.

Představují páteřní síť pro provádění excelentního výzkumu a vývoje, jelikož v rámci svých kapacit sdružují kritické množství materiálních, finančních a lidských zdrojů a technologické a znalostní expertízy. Umožňují tím dosahovat průlomových poznatků v základním nebo tzv. „blue-sky“ výzkumu a „hraničním“ výzkumu v základních a aplikovaných vědních oblastech a vývoj pokročilých technologií vykazujících vysokou znalostní náročnost a potenciál pro uplatnění v moderních inovativních produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou.

Výzkumné infrastruktury zpravidla vytváří příznivé prostředí, v němž dochází k efektivnímu propojování jednotlivých segmentů znalostního trojúhelníku (vzdělávání, výzkum, průmysl) vedoucímu k intenzivním interakcím těchto sektorů. Výsledky dosažené za využití kapacit výzkumných infrastruktur stimuluji soukromé investice do výzkumu a vývoje a v konečném důsledku vedou k posilování tzv. „pákového efektu“. Výzkumné infrastruktury tak vytváří příznivé předpoklady pro rozvoj vědeckotechnických parků.

Výstavba výzkumných infrastruktur, vývoj jejich technických přístrojů a modernizace jejich kapacit představují významnou příležitost pro podniky, které se mohou účastnit výběrových řízení na dodávky poptávaných zařízení. Takovéto veřejné zakázky stimuluji a podporují firmy v produkci těch nejmodernějších technologií a zvyšování jejich inovačních schopností a dovedností. Soukromý sektor tedy těží z provozu výzkumných infrastruktur z ekonomického i znalostního pohledu. Je motivován vyvíjet a dodávat výzkumným infrastrukturám nákladná a znalostně a technologicky vysoce náročná zařízení. Tím zvyšuje své hospodářské zisky a posiluje svou konkurenceschopnost. Současně využívají podniky pokročilé

„know-how“, vzešlé z výzkumu a vývoje realizovaných ve výzkumných infrastrukturách, k produkci zboží a služeb široce uplatnitelných na trhu.

Investice do výzkumných infrastruktur tak mají, kromě samotných výsledků výzkumu a vývoje dosažených za využití jejich zařízení a kapacit, rovněž významný přesah do širokého spektra navazujících socioekonomických oblastí. Přispívají k rozvoji celých hospodářských odvětví a (z geografického pohledu) územních celků na úrovni regionů a makro-regionů. Výzkumné infrastruktury přitom zpravidla vznikají v přímé reakci na výzkumnou, vývojovou, potažmo společenskou poptávku. Generují tedy výsledky vysoké socioekonomické relevance a dopadů, které mají i výrazné multiplikační efekty.

Výzkumné infrastruktury propojené na mezinárodní úrovni a provozované na bázi otevřeného přístupu k jejich kapacitám umožňují také mnohem efektivněji reagovat na makro-regionální a globální výzvy, jimž čelíme. Jejich úspěšné adresování vyžaduje znalostně a technologicky vysoce náročná řešení. Propojování expertízy v mezinárodně sdílených „single-sited“ nebo „distribuovaných“ výzkumných infrastrukturách současně umožňuje předcházet nežádoucí fragmentaci a eventuálnímu dublování úsilí jednotlivých výzkumných organizací.

Provozování výzkumných infrastruktur v rámci plně integrovaného mezinárodního prostoru, v souladu s politikou otevřeného přístupu, umožňuje jejich uživatelům docílit výsledků, které by z pohledu individuálních aktérů systému výzkumu, vývoje a inovací, využívajících výlučně kapacity své „domovské“ instituce, byly pouze stěží dosažitelné. V tomto ohledu výzkumné infrastruktury napomáhají zvyšovat efektivitu veřejných výdajů do výzkumu a vývoje. Jejich uživatelé mají přístup k prvotřídním zařízením, technickým přístrojům a expertíze. Výzkumné infrastruktury tímto zprostředkovávají ty nejmodernější a technologicky nejvyspělejší zdroje nezbytné pro provádění excelentního výzkumu a vývoje.

Výzkumná komunita České republiky disponuje širokým spektrem odborných znalostí, které jí umožňují provozovat řadu národních výzkumných infrastruktur s významným mezinárodním přesahem, stejně jako účast v těch nejvýznamnějších panevropských a světových výzkumných zařízeních. Tento pozitivně nastavený trend vyžaduje, aby Česká republika i nadále vytvářela příznivé prostředí pro provozování jednotlivých výzkumných infrastruktur v souladu s jejich specifickými potřebami, a to jak v oblasti právní, tak finanční.

Česká republika bude pokračovat v harmonizaci svého přístupu k výzkumným infrastrukturám v souladu s příklady dobré praxe Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury. Provoz výzkumných infrastruktur České republiky tak přispěje k posílení výzkumu a vývoje a konkurenceschopnosti jak na úrovni národní, tak celoevropské.

Velice mě těší, že Vám mohu představit tuto Cestovní mapu velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace na léta 2016 až 2022, která ukazuje, jakým způsobem Česká republika reaguje na výzvy a příležitosti v oblasti výzkumných infrastruktur na mezinárodním poli. Velice si vážím práce mezinárodní hodnotící komise, mých kolegů z Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a zaujetí jednotlivých týmů výzkumných infrastruktur, díky kterým mohla být tato Cestovní mapa připravena.

**Mgr. Kateřina Valachová, Ph.D.**  
ministryně školství, mládeže a tělovýchovy  
České republiky



# Obsah



	strana
<b>1. Výzkumné infrastruktury v ERA</b>	<b>8</b>
<b>2. Výzkumné infrastruktury ČR</b>	<b>9</b>
<b>3. Investice do výzkumných infrastruktur ČR za využití prostředků politiky soudržnosti EU v letech 2007–2015</b>	<b>10</b>
<b>4. Komplexní hodnocení výzkumných infrastruktur ČR</b>	<b>11</b>
<b>5. Vícezdrojové financování výzkumných infrastruktur ČR v letech 2016–2022</b>	<b>13</b>
<b>6. Interim hodnocení výzkumných infrastruktur ČR</b>	<b>14</b>
<b>7. Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace v kontextu Cestovní mapy ESFRI a ERA</b>	<b>15</b>
<b>8. Shrnutí</b>	<b>16</b>
<b>9. Struktura</b>	<b>17</b>

	strana
<b>10.1 Fyzikální vědy</b>	<b>18</b>
<b>10.2 Energetika</b>	<b>48</b>
<b>10.3 Environmentální vědy</b>	<b>62</b>
<b>10.4 Biomedicína</b>	<b>76</b>
<b>10.5 Společenské a humanitní vědy</b>	<b>92</b>
<b>10.6 Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury</b>	<b>106</b>
<b>11. Přílohy</b>	<b>116</b>
<b>Příloha č. 1: Mezinárodní hodnotící komise výzkumných infrastruktur ČR</b>	<b>117</b>
<b>Příloha č. 2: Expertní pracovní skupiny pro přípravu Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022</b>	<b>118</b>
<b>Příloha č. 3: Mezinárodní oponentní komise Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022</b>	<b>120</b>
<b>Příloha č. 4: Rada pro velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace</b>	<b>121</b>
<b>Příloha č. 5: Výzkumné infrastruktury ČR</b>	<b>122</b>
<b>Příloha č. 6: Projekty financované za využití prostředků strukturálních fondů EU, které přispěly k modernizaci stávajících nebo vybudování nových výzkumných infrastruktur ČR v letech 2007–2015</b>	<b>126</b>
<b>Příloha č. 7: Seznam zkratk</b>	<b>127</b>





## Výzkumné infrastruktury v ERA

Rostoucí význam výzkumných infrastruktur ve vztahu k posilování konkurenceschopnosti Evropského výzkumného prostoru (European Research Area, dále jen „ERA“), potažmo ekonomiky EU v globálním kontextu, byl během uplynulého období reflektován řadou významných opatření.

Roku 2002 bylo ustaveno **Evropské strategické fórum pro výzkumné infrastruktury** (*European Strategy Forum on Research Infrastructures*, dále jen „ESFRI“), které sdružuje členské státy EU a definuje priority pro výstavbu výzkumných infrastruktur panevropského charakteru a významu. Současně byla roku 2006 vypracována první Cestovní mapa ESFRI, jejíž aktualizace proběhla v letech 2008 a 2010, a jejíž další aktualizace proběhne roku 2016 a následně v pravidelných intervalech. Roku 2003 bylo ustaveno i expertní fórum věnované problematice panevropských výzkumných infrastruktur provozovaných specificky v oblasti informačních a komunikačních technologiích, **e-IRG** (*e-Infrastructures Reflection Group*).

V právní rovině přinesl zvýšený akcent kladený na problematiku panevropských výzkumných infrastruktur roku 2009 vytvoření zcela specifického právního rámce EU vymezujícího principy jejich výstavby, řízení a financování. Tento nový druh právního rámce – **Společenství pro konsorcium evropské výzkumné infrastruktury** (*European Research Infrastructure Consortium*, dále jen „ERIC“)<sup>1</sup> – umožňuje různorodé a plně flexibilní modely právního rámce řízení zejména distribuovaných panevropských výzkumných infrastruktur, a to včetně finančního osvobození subjektů zabezpečujících provoz výzkumné infrastruktury od úhrady daně z přidané hodnoty.

Výzkumné infrastruktury byly v minulosti zahrnuty do rámcových programů EU pro podporu výzkumu, vývoje a inovací. Důležitost výzkumných infrastruktur byla v tomto ohledu nadále potvrzena jejich začleněním jako klíčového prvku **pilíře excelence rámcového programu EU pro výzkum a inovace Horizontu 2020 (2014–2020)**, jehož realizace byla zahájena roku 2014.

Nové předpisy EU upravující podmínky poskytování podpory na výzkum, vývoj a inovace z veřejných prostředků<sup>2</sup> současně přinesly následující **definici výzkumné infrastruktury** a zohlednily i specifika jejího financování: „*Výzkumnou infrastrukturou se rozumí zařízení, zdroje a související služby, které vědecké*

*obec využívá k provádění výzkumu v příslušných oborech, zahrnující vědecké vybavení a výzkumný materiál, zdroje založené na znalostech, například sbírky, archivy a strukturované vědecké informace, infrastruktury informačních a komunikačních technologií, například sítě GRID, počítačové a programové vybavení, komunikační prostředky, jakož i veškeré další prvky jedinečné povahy, které jsou nezbytné k provádění výzkumu. Tyto infrastruktury se mohou nacházet na jednom místě nebo mohou být „rozmístěny“ v rámci sítě (organizovaná síť zdrojů) v souladu s čl. 2 písm. a) nařízení Rady (ES) č. 723/2009 ze dne 25. června 2009 o právním rámci Společenství pro konsorcium evropské výzkumné infrastruktury (ERIC).“*

Rostoucí význam výzkumných infrastruktur – v důsledku zvyšujícího se tlaku na adresování pokročilých socioekonomických výzev, které vyžadují nákladná a odborně náročná řešení – vyžaduje také specifický přístup k jejich problematice, a to v rovině politické koordinace a přijímání finančního závazku na úrovni národní, makro-regionální, panevropské a globální. Příznivé prostředí pro provozování individuálních výzkumných infrastruktur je podmíněno vytvořením adekvátního právního a finančního rámce, který výzkumným infrastrukturám umožní dosahování většiny z jejich specifických cílů.



1 | Nařízení Rady (ES) č. 723/2009 ze dne 25. června 2009 o právním rámci Společenství pro konsorcium evropské výzkumné infrastruktury (ERIC). Nařízení Rady (EU) č. 1261/2013 ze dne 2. prosince 2013, kterým se mění nařízení (ES) č. 723/2009 o právním rámci Společenství pro konsorcium evropské výzkumné infrastruktury (ERIC).

2 | Nařízení Komise (EU) č. 651/2014 ze dne 17. června 2014, kterým se v souladu s čl. 107 a 108 Smlouvy prohlašují určité kategorie podpory za slučitelné s vnitřním trhem. Rámec pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací (2014/C 198/01).



## Výzkumné infrastruktury ČR

Rovněž ČR v uplynulých letech reagovala na zvyšující se význam výzkumných infrastruktur a za účelem jejich reflexe jako klíčové součásti národního výzkumného a inovačního systému učinila řadu kroků napomáhajících k vytváření stabilního prostředí pro jejich provozování a financování.

Roku 2009 byl jako integrální součást zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací), ve znění pozdějších předpisů, ustanoven nový specifický legislativní nástroj financování výzkumných infrastruktur ČR. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen „MŠMT“) se stalo ústředním orgánem státní správy ČR odpovědným za podporu tzv. **velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace**. Velká infrastruktura pro výzkum, experimentální vývoj a inovace byla definována jako „*jedinečné výzkumné zařízení, včetně jeho zařízení, souvisejících investic a zajištění jeho činnosti, které je nezbytné pro ucelenou výzkumnou a vývojovou činnost s vysokou finanční a technologickou náročností a které je schvalováno vládou a zřizováno jednou výzkumnou organizací pro využití též dalšími výzkumnými organizacemi.*“

Roku 2010 byla poprvé vypracována **Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace**, která svou strukturou a věcným členěním plně odpovídá Cestovní mapě ESFRI, a jejíž první aktualizace byla provedena roku 2011. Význam přisuzovaný problematice výzkumných infrastruktur v ČR byl nadále umocněn i skutečností, že návrhy na financování individuálních velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace jsou předkládány ke schválení vládou ČR. MŠMT, jako ústřední orgán státní správy ČR odpovědný za velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace, dále ustavilo svůj odborný poradní orgán pro výkon agendy, **Radu pro velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace**.

S ohledem na vývoj v uplynulých letech můžeme podle převládajících charakteristických rysů v rámci národního výzkumného a inovačního systému ČR poté rozlišit **4 relativně ucelené skupiny výzkumných infrastruktur**:

- výzkumná infrastruktura situovaná v ČR, mající významný mezinárodní přesah;
- výzkumná infrastruktura situovaná v ČR, představující český národní „uzel“ panevropské „distribuované“ výzkumné infrastruktury;
- výzkumná infrastruktura provozovaná ve formě přístupového bodu ČR k výzkumné infrastruktuře situované v zahraničí;
- výzkumná infrastruktura ČR situovaná v zahraničí.

Nad rámec uvedené typologie představuje specifický druh výzkumných infrastruktur, které se primárně vyznačují svou odlišnou právní formou, **účastí ČR v mezinárodních výzkumných organizacích**, ustavených a provozovaných na základě mezinárodního práva veřejného. ČR je nad rámec svého členství v OSN, NATO a OECD, které implementují své interní výzkumné programy, členským státem:

- **CERN** (*European Organization for Nuclear Research*);
- **EMBC** (*European Molecular Biology Conference*);
- **EMBL** (*European Molecular Biology Laboratory*, včetně *ELIXIR*);
- **ESA** (*European Space Agency*);
- **ESO** (*European Southern Observatory*, včetně *European Extremely Large Telescope*);
- **JINR** (*Joint Institute of Nuclear Research*);
- **VKIFD** (*Von Karman Institute for Fluid Dynamics*).





## Investice do výzkumných infrastruktur ČR za využití prostředků politiky soudržnosti EU v letech 2007–2015

Komplementárně k výdajům státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace, za jejichž využití je financován provoz výzkumných infrastruktur, byly investice do dalšího technologického rozvoje a modernizace zařízení a kapacit výzkumných infrastruktur ČR v uplynulých letech financovány převážně za využití nástrojů politiky soudržnosti EU.

V letech 2007–2015 byly tyto investice realizovány za využití prostředků Evropského fondu regionálního rozvoje (*European Regional and Development Fund*, dále jen „ERDF“), a to prostřednictvím **Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace** (dále jen „OP VaVpl“) implementovaného v gesci MŠMT. Investice menšího rozsahu byly realizovány také za využití zdrojů **Operačního programu Praha – Konkurenceschopnost** (dále jen „OP PK“) v gesci hlavního města Prahy. V řadě případů tyto investice napomohly k průlomové technologické modernizaci již provozovaných výzkumných infrastruktur nebo k vybudování zcela nových výzkumných infrastruktur, které prokázaly nejen celonárodní význam, ale i makro-regionální, panevropský a ve výjimečných případech i globální přesah a dopad.

Výčet kapacit výzkumu a vývoje, které byly vybudovány za využití prostředků ERDF v rámci OP VaVpl a OP PK a přispěly k technologickému rozvoji stávajících nebo výstavbě zcela nových výzkumných infrastruktur ČR, které byly následně díky své vyspělosti pozitivně evaluovány mezinárodní hodnotící komisí jako vysoce kvalitní výzkumné infrastruktury naplňující veškerá relevantní kritéria a standardy je uveden v Příloze č. 6.



## Komplexní hodnocení výzkumných infrastruktur ČR

V návaznosti na první etapu uceleného financování velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace z výdajů státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace (od roku 2010) a investice realizované za využití prostředků ERDF v letech 2007–2015 provedlo MŠMT roku 2014 komplexní hodnocení výzkumných infrastruktur ČR.

Předmětem hodnocení se staly všechny výzkumné infrastruktury ČR nezávisle na způsobu jejich dosavadního majoritního zdroje financování (tj. výdaje státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace nebo ERDF) a jejich aktuální stav realizace (tj. přípravná fáze, implementační fáze, provozní fáze, fáze postupného vyřazování z provozu).

Hodnocení bylo provedeno mezinárodní hodnotící komisí na základě metodiky hodnocení výzkumných infrastruktur připravené v rámci Individuálního projektu národního s názvem **Efektivní systém hodnocení a financování výzkumu, vývoje a inovací** a v mnoha aspektech inspirované hodnotícími postupy ESFRI. Mezinárodní hodnotící komise sestávala z předsedy a 6 vědně-oborových panelů skládajících se vždy z 3 členů s odbornou specializací na následující vědní oblasti: (1) fyzikální vědy; (2) energetika; (3) environmentální vědy; (4) biomedicína; (5) společenské a humanitní vědy a (6) informační a komunikační technologie / e-infrastruktury.

Členy mezinárodní hodnotící komise byli jmenováni odborníci mající dlouholeté zkušenosti s výzkumnými infrastrukturami v roli jejich uživatelů nebo spoluvůrců politiky výzkumných infrastruktur. Každý vědně-oborový panel přitom zahrnoval rovněž jednoho hodnotitele z ČR, aby byla umožněna reflexe znalosti prostředí výzkumného a inovačního systému ČR během procesu hodnocení. Mezinárodní hodnotící komise, včetně jejího předsedy, čítala 19 členů.

Samotný proces mezinárodního hodnocení výzkumných infrastruktur proběhl dvoukolovým způsobem a zkombinoval způsob panelového hodnocení se způsobem hodnocení formou peer-review. V **prvním kole hodnocení** bylo posouzeno naplnění definičních znaků výzkumné infrastruktury, mezi něž

se řadí zejména (1) jedinečnost technologické úrovně provozovaných zařízení pro provádění výzkumu, vývoje a inovací; (2) minimálně celonárodní význam výzkumné infrastruktury v rámci ČR a její eventuální mezinárodní přesah a (3) provozování výzkumné infrastruktury na principu politiky otevřeného přístupu odpovídající mezinárodním standardům dobré praxe.

**Druhá fáze hodnocení** se zaměřila již detailněji na evaluaci kvalitativní úrovně dílčích kritérií provozu výzkumných infrastruktur, které lze sdružit následujícím způsobem:

- **socioekonomický význam** (*Výzkumné infrastruktury jsou provozovány v přímé reakci na definované socioekonomické výzvy. Ve výzkumném a inovačním systému proto musí plnit svou roli adekvátním způsobem. Jelikož mají výzkumné infrastruktury obvykle přesah do ERA a dalších mezinárodních makro-regionálních uskupení, hodnoceny jsou rovněž dopad a přidaná hodnota výzkumných infrastruktur pro tato uskupení.*);
- **jedinečnost technologických zařízení** (*Zařízení provozovaná výzkumnou infrastrukturou musí být technologicky a znalostně vysoce náročná a jedinečná v rámci výzkumného a inovačního systému ČR.*);
- **management a strategie dlouhodobě udržitelného rozvoje** (*Výzkumná infrastruktura musí mít zcela transparentní strukturu řízení, zřetelně vymezující odpovědnost výkonných a kontrolních orgánů; strategii řízení; strategii pro nakládání s duševním vlastnictvím; strategii rozvoje lidských zdrojů; strategii dlouhodobě udržitelného rozvoje a komunikační a marketingovou strategii.*);
- **politika otevřeného přístupu** (*Výzkumná infrastruktura musí být provozována pro využití širokým spektrem potenciálních uživatelů z komunity výzkumu, vývoje a inovací, a to na principu otevřeného přístupu k jejím kapacitám*



za transparentních a mezinárodním standardům odpovídajících podmínek. Návrhy na využití kapacit výzkumné infrastruktury ze strany jejich uživatelů jsou hodnoceny na principu relevance a excelence.);

- **výzkumná a vývojová strategie** (Výzkumná infrastruktura, na rozdíl od ostatních druhů výzkumných subjektů, provozuje svá zařízení k využití všemi ostatními aktéry systému výzkumu, vývoje a inovací. Podstatnou část svých výzkumných a vývojových činností proto orientuje na zlepšení svých služeb a odborných znalostí pro uživatele, další rozvoj svých technologií a v omezené míře rovněž na kolaborativní a smluvní výzkum.);
- **spolupráce s ostatními výzkumnými organizacemi provozovanými v daném vědním oboru nebo multidisciplinární vědní oblasti a průmyslovým sektorem** (Výzkumná infrastruktura musí mít ustaven plně relevantní formální rámec upravující způsob její spolupráce s partnerskými výzkumnými organizacemi a výzkumnými infrastrukturami pocházejícími z ČR a zahraničí a s průmyslovým sektorem.);
- **kvalitativní úroveň výsledků výzkumu, vývoje a inovací dosažených za využití výzkumné infrastruktury** (Výsledky výzkumu, vývoje a inovací dosažené za využití technologických zařízení a expertízy výzkumné infrastruktury musí být vysoce kvalitní a rovněž adekvátní z pohledu poměru „cena/výkon“);
- **potenciál využití výzkumné infrastruktury pro vývoj nových technologií** (Výzkumné infrastruktury jsou provozovány v technologicky a znalostně vysoce náročných oblastech a tedy využívány pro vývoj nových pokročilých technologií.).

Zatímco první kolo hodnocení výzkumných infrastruktur proběhlo výhradně posouzením ze strany 6 vědně-oborových panelů mezinárodní hodnotící komise, součástí druhého stupně hodnocení bylo také **mezinárodní peer-review** (vypracování 2–3 oponentních posudků ke každému návrhu výzkumné infrastruktury) a interview se zástupci výzkumných infrastruktur. Primárním účelem externího mezinárodního peer-review bylo získání dalších nezávislých expertních názorů nad rámec posouzení návrhu výzkumné infrastruktury fórem příslušného vědně-oborového panelu mezinárodní hodnotící komise. **Interview** se zástupci výzkumných infrastruktur následně umožnilo zodpovědět dotazy vědně-oborového panelu k objasnění provozu výzkumné infrastruktury a poskytování jejích služeb externím uživatelům.

Souhrnným výstupem hodnocení se stalo **58 pozitivně hodnocených výzkumných infrastruktur (z toho 42 vysoce prioritních)**, doporučených mezinárodní hodnotící komisí k udělení podpory z veřejných prostředků a členěných do **4 výkonnostních skupin** (A1, A2, A3 a A4) indikujících prioritu k udělení podpory z veřejných prostředků v přímé závislosti na diferencované kvalitativní úrovni výstupů odborného hodnocení.

Výstupy hodnocení a doporučení mezinárodní hodnotící komise slouží MŠMT, potažmo vládě ČR, jako **nezávislý expertní podklad k vykonání řady informovaných politických rozhodnutí**, a to zejména ve věci:

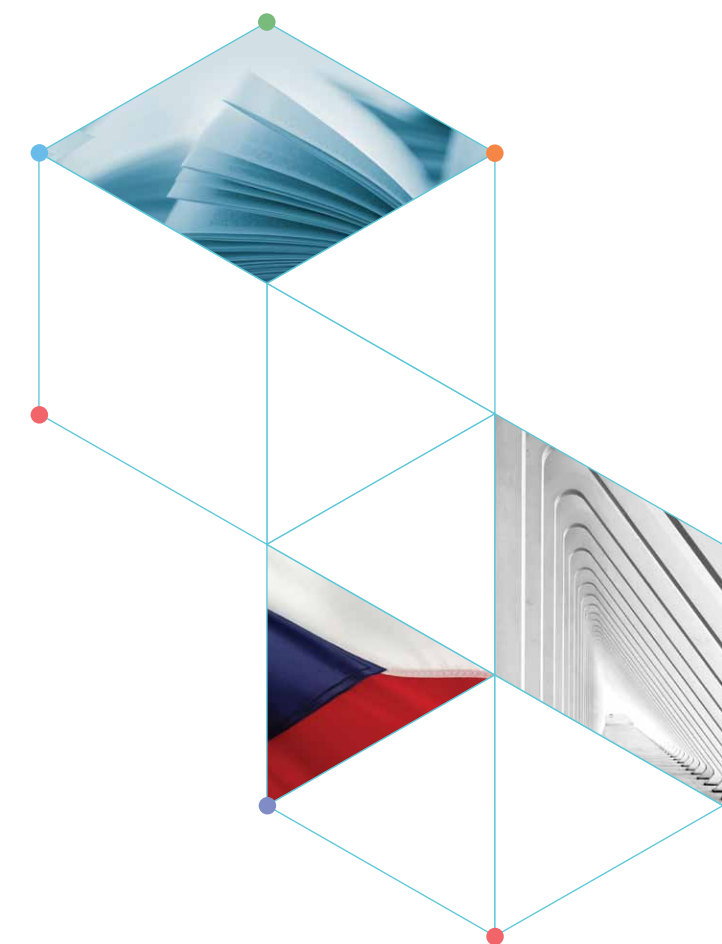
- **financování velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace v období nadcházejícího víceletého rámce 2016–2022**, kombinujícího výdaje státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace s prostředky politiky soudržnosti EU čerpanými prostřednictvím Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (dále jen „OP VVV“);
- **rozhodnutí o učinění politického a finančního závazku ČR vůči panevropským výzkumným infrastrukturám s českým zapojením** a účastí, předkládaným v rámci procesu budoucích aktualizací Cestovní mapy ESFRU;
- **vstupování do nově vznikajících ERIC** v rámci ERA.



## Vícezdrojové financování výzkumných infrastruktur ČR v letech 2016–2022

**F**inancování provozu a investičního rozvoje velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace bude v letech 2016–2022, po jejich schválení vládou ČR, vícezdrojové a probíhat **ve vzájemné komplementaritě čerpání výdajů státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace a prostředků Evropských strukturálních a investičních fondů** (dále jen „ESIF“) v rámci OP VVV.

Zatímco **provozní náklady** výzkumných infrastruktur budou hrazeny zejména (avšak nikoliv výlučně) prostřednictvím aktivity MŠMT na podporu velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace za využití prostředků státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace, **investiční náklady** na další technologický rozvoj výzkumných infrastruktur budou hrazeny prostřednictvím specifické výzvy v rámci OP VVV za využití prostředků ESIF. Efektivita využívání obou těchto rozpočtových zdrojů tak bude mít další multiplikační efekty.







## Interim hodnocení výzkumných infrastruktur ČR

Z metodologického pohledu lze komplexní hodnocení výzkumných infrastruktur realizované roku 2014 považovat za stěžejní milník v přístupu k agendě výzkumných infrastruktur v ČR. Jak již bylo uvedeno výše, účelem hodnocení byla evaluace nejen již relativně dlouhodobě provozovaných výzkumných infrastruktur, ale také výzkumných infrastruktur vybudovaných nově za využití prostředků ERDF v období let 2007–2015. Hodnocení proběhlo poté vůbec poprvé v ČR (tj. od prvního obdobného skutečného hodnocení výzkumných infrastruktur roku 2009) plně na mezinárodní úrovni se zapojením mezinárodní hodnotící komise.

V souhrnném pohledu je možné hodnocení uskutečněné roku 2014 vnímat jako komplexní **ex-ante hodnocení** výzkumných infrastruktur ČR před zahájením víceletého rámce jejich financování v letech 2016–2022. Kontinuálně bude toto ex-ante hodnocení transformováno do procesu **interim hodnocení** velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace finančně podporovaných ze strany MŠMT.

Metodický přístup k interim hodnocení velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace bude obdobně jako ex-ante hodnocení založen na mezinárodním panelovém hodnocení s účastí zahraničních expertů. Evaluace bude probíhat ve víceletých periodách a vedle standardního **písemného reportování** bude zahrnovat také **on-site-visit** velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace. Záměrem MŠMT přitom je, aby okruh hodnotitelů podílejících se na hodnocení byl po delší evaluační období stabilní a byla zabezpečena znalost dlouhodobého vývoje velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace ze strany vědně-oborových panelů a ty mohly sledovat a posoudit, jak byla promítnuta dřívější doporučení v dalším jejich rozvoji.

**Interim hodnocení velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace proběhne v letech 2017 a 2019, tedy po skončení 1. a 3. roku sedmiletého rámce jejich financování. Roku 2021 bude následně uskutečněno komplexní hodnocení výzkumných infrastruktur ČR před zahájením dalšího sedmiletého rámce jejich financování v letech 2023–2029.**



## Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace v kontextu Cestovní mapy ESFRI a ERA

Jelikož výzkumné infrastruktury vznikají zpravidla v přímé reakci na socioekonomické výzvy, lze očekávat, že v horizontu nadcházejících let budou v ČR a ERA nadále vznikat nové výzkumné infrastruktury, a to v oblastech výzkumu a vývoje, ve kterých bude relevantní socioekonomická potřeba definována. Z toho důvodu je potřeba přistupovat k problematice výzkumných infrastruktur jako k plně organicky se vyvíjející agendě, reagující na měnící se socioekonomické potřeby re-definované v průběhu času.

Již provozované výzkumné infrastruktury budou modernizovány tak, aby dokázaly uspokojit poptávku po těch nejnáročnějších technologických a znalostních řešeních. Po dosažení maxima jejich možné technologické modernizace a rozvoje bude jejich provoz postupně ukončován, načež budou nahrazovány nově budovanými výzkumnými infrastrukturami, umožňujícími dosahovat opět technologických řešení na nejmodernější úrovni.

Stejně jako v případě Cestovní mapy ESFRI je proto počítáno rovněž s periodickou aktualizací Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace a s vyhlášením výzev k předkládání nových návrhů výzkumných infrastruktur. Prostor bude dán výzkumným infrastrukturám, jejichž koncept byl roku 2014 v komplexním ex-ante hodnocení výzkumných infrastruktur ČR evaluován buď jako nedostatečně rozpracovaný a tedy „zralý“ k realizaci, nebo jejichž koncept vznikne v reakci na nově definovanou socioekonomickou poptávku.

Vzhledem k tomu, že excelentní výzkum a vývoj spočívá stále více v multidisciplinárním přístupu kombinujícím odborné znalosti z různých vědních oblastí, lze v budoucnu očekávat intenzivnější propojování jednotlivých výzkumných infrastruktur a rozvoj nových výzkumných infrastruktur multidisciplinárního zaměření. Multidisciplinární charakter výzkumu a vývoje lze pozorovat ve všech oblastech fyzikálních a materiálových věd, energetice, biologických, lékařských, environmentálních, sociálních a humanitních vědách a informačních a komunikačních technologiích a jeho význam v budoucnu nadále poroste.

**Vyhlášení první doplňkové výzvy k aktualizaci Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace je plánováno roku 2016 / 2017 se zahájením eventuelního financování ze strany MŠMT od roku 2018 po dobu 5 let do roku 2022.**





## Shrnutí

**Od roku 2002 se agenda výzkumných infrastruktur na úrovni EU výrazně rozvinula. Specifický přístup ČR k problematice výzkumných infrastruktur lze datovat od roku 2009. Všeobecná úroveň politické, právní a finanční koordinace byla od té doby dosud nebývalým způsobem posílena (ESFRI, e-IRG, ERIC). Přístup k politice výzkumných infrastruktur začal být napříč EU harmonizován. Byla vypracována Cestovní mapa ESFRI, jež je kontinuálně aktualizována, stejně jako členské státy EU průběžně aktualizují své národní Cestovní mapy výzkumných infrastruktur.**

Vzhledem k tomu, že výzkumné infrastruktury jsou zařízeními vykazujícími zpravidla vysokou technologickou a znalostní náročnost a jejich životní cyklus zpravidla čítá několik dekad, je nezbytné klást zvýšenou pozornost na vysoce strategický přístup k dané agendě odrážející se v dlouhodobých závazcích k financování výzkumných infrastruktur, která jsou následně také reflektována v politických rozhodnutích.

Rada pro konkurenceschopnost EU opakovaně vyzývá členské státy EU, aby přes prodělanou ekonomickou krizi a vyvolané redukování veřejných rozpočtů zachovaly nebo dokonce dále navýšily úroveň veřejných výdajů na výzkum, vývoj a inovace. Ukazuje se totiž, že státy vykazující vyšší úroveň výdajů na výzkum, vývoj a inovace mají dlouhodobě také vyšší inovační výkonnost a nepocítily dopad finanční krize tak intenzivně, ba naopak, prokázaly ve vyšší míře schopnost rezistence. Současně jsou členské státy EU vyzývány k tomu, aby v rámci svých veřejných výdajů na výzkum, vývoj a inovace upřednostnily právě investice směřované do výzkumných infrastruktur.

Na straně jedné představují výzkumné infrastruktury páteřní síť pro provádění excelentního a technologicky a znalostně vysoce náročného výzkumu, vývoje a inovací. Na druhé straně je zcela nutnou podmínkou jejich provozu rozpočtová stabilita a rozpočtová předvídatelnost. Pouze dlouhodobý politický, potažmo rozpočtový závazek umožňuje výzkumným infrastrukturám přijímat strategická rozhodnutí nutně přesahující horizont jedné dekády a umožňující zachovat jejich vysoké výkonnostní standardy.

**ČR bude i nadále pokračovat v harmonizaci hodnotících procesů výzkumných infrastruktur v souladu s dobrou praxí ESFRI a e-IRG. Proces aktualizace Cestovní mapy ČR**

**velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace bude časově synchronizovaný s procesem aktualizace Cestovní mapy ESFRI tak, aby při nadcházejících aktualizacích Cestovní mapy ESFRI bylo možné učinit informovaná rozhodnutí o podpoře panevropských výzkumných infrastruktur s účastí výzkumných infrastruktur ČR, doprovázená politickými i finančními závazky.**

Na národní úrovni ČR bude kladen stěžejní důraz na vytvoření dlouhodobě předvídatelného rámce financování provozu, dalšího technologického rozvoje a budování kapacit a expertízy výzkumných infrastruktur. Politický závazek k financování velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace bude činit 7 let, obdobně jako jsou v sedmiletých periodách implementovány rámcové programy EU pro výzkum, vývoj a inovace a nástroje politiky soudržnosti EU. Jedině tak lze umožnit výzkumným infrastrukturám přijímat dlouhodobá strategická rozhodnutí o technologickém rozvoji jejich zařízení a zapojení jejich kapacit do mezinárodních sítí. Zvýšená pozornost bude věnována rovněž interim hodnocení velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace podporovaných MŠMT a analýze jejich socioekonomických dopadů.

Úspěch implementace politiky výzkumných infrastruktur spočívá ve schopnosti poskytnout uživatelům vysoce kvalitní, spolehlivá a dostupná technologická zařízení, odborné znalosti a data, nabízet je na základě uživatelsky přívětivého přístupu, včetně nenáročných metod jejich procesního využívání. V ideálním případě jsou výzkum, vývoj a inovace prováděné za využití kapacit výzkumných infrastruktur přínosné pro výzkumnou komunitu, průmyslový sektor, orgány veřejné správy i širokou veřejnost.



## Struktura

Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace na léta 2016 až 2022 vychází ze souhrnných výstupů komplexního ex-ante hodnocení výzkumných infrastruktur ČR provedeného roku 2014. Zahnuje **58 pozitivně evaluovaných výzkumných infrastruktur** s indikací stupně priority k poskytnutí podpory z veřejných prostředků (A1, A2, A3 a A4), a to v přímé závislosti na diferencované kvalitativní úrovni výstupů jejich odborného hodnocení. Cestovní mapa je členěna na 6 vědně-oborových oblastí:

- 1) Fyzikální vědy;
- 2) Energetika;
- 3) Environmentální vědy;
- 4) Biomedicína;
- 5) Společenské a humanitní vědy;
- 6) Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury.

Každá z kapitol Cestovní mapy je uvedena **analýzou krajiny** (*landscape analysis*), zasazující individuální výzkumné infrastruktury do krajiny výzkumných infrastruktur provozovaných v příslušné vědně-disciplinární oblasti a identifikující přetrvávající nedostatky, resp. mezery v krajině výzkumných infrastruktur, které jsou podkladem pro výhled do budoucna a scénáře eventuálního klastrování výzkumných infrastruktur (pokud je dané relevantní).

Každá výzkumná infrastruktura zahrnutá v Cestovní mapě je následně popsána formou tzv. **business plánu**, který zahrnuje základní charakteristiku výzkumné infrastruktury (hostitelská instituce, technologická zařízení a odborná expertíza výzkumné infrastruktury, zapojení do mezinárodního výzkumného prostoru), výhled pro budoucí rozvoj výzkumné infrastruktury a popis jejích socioekonomických přínosů.

Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace na léta 2016 až 2022 byla připravena MŠMT ve spolupráci se **6 expertními pracovními skupinami** specializovanými na 6 uvedených vědně-disciplinárních oblastí. Následně byla projednána Radou pro velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace a posouzena **mezinárodní oponentní komisí**.



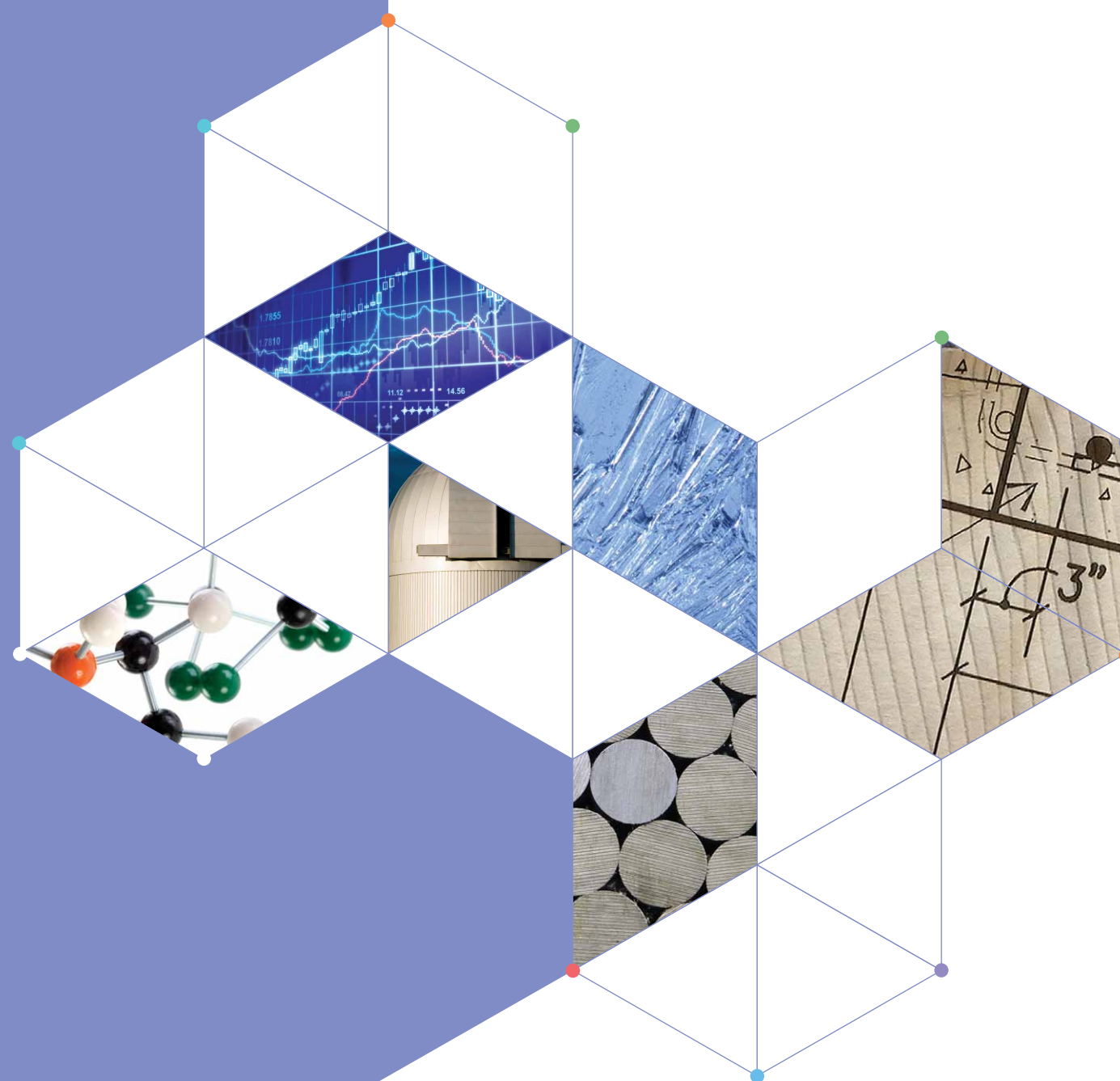


# Fyzikální vědy

## 10.1

strana

Observatoř Pierra Augera – účast České republiky	26
Brookhavenská národní laboratoř – účast České republiky	27
Centrum urychlovačů a jaderných analytických metod	28
CEITEC Nano	29
Centrum materiálů a nanotechnologií	30
Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN	31
Cherenkov Telescope Array – účast České republiky	32
Extreme Light Infrastructure – ELI Beamlines	33
Evropský spalační zdroj – účast České republiky	34
Atacama Large Millimeter / Submillimeter Array – účast České republiky	35
Laboratoř pro výzkum s antiprotony a těžkými ionty – účast České republiky	36
Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab	37
HiLASE: Nové lasery pro průmysl a výzkum	38
Institut Laue-Langevin – účast České republiky	39
Infrastruktura pro studium a aplikaci pokročilých materiálů	40
Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů	41
Podzemní laboratoř LSM – účast České republiky	42
Prague Asterix Laser System	43
Středisko analýzy funkčních materiálů	44
Système de Production d'Ions Radioactifs Accélérés en Ligne – účast České republiky	45
Laboratoř fyziky povrchů – Optická dráha pro výzkum materiálů	46
Urychlovač Van de Graaff – laditelný zdroj monoenergetických neutronů a lehkých iontů	47





Výzkum a vývoj v oblasti fyzikálních věd zpravidla vyžaduje rozsáhlá, technologicky náročná zařízení, která umožňují nejen držet krok s excelentní světovou jadernou a částicovou fyzikou, ale také provádět prvotřídní materiálový vývoj struktur a přístrojů využívaných pro měření specifických materiálových parametrů s využitím makroskopických a mikroskopických metod.

Provozování a technologický vývoj jedinečných infrastruktur pro fyzikální výzkum a vývoj je finančně velice nákladný a obvykle přesahuje nejen možnosti individuálních výzkumných organizací, ale rovněž celých regionů a států. Efektivního využívání jejich zdrojů může být dosaženo pouze jejich integrací v rámci výzkumných infrastruktur sloužících širší výzkumné komunitě. „Krajinu“ výzkumných infrastruktur ČR provozovaných pro výzkum a vývoj ve fyzikálních vědách tak doplňují účasti ČR v mezinárodních zařízeních situovaných v Evropě nebo ve Spojených státech amerických.

## 10.1

Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022  
Fyzikální vědy



### Jaderná a částicová fyzika

Výzkum a vývoj prováděný v oblasti jaderné a částicové fyziky vyžaduje rozsáhlé výzkumné infrastruktury a je realizován ve velkých mezinárodních laboratořích. Výzkumní pracovníci ČR mají v této oblasti velmi silnou pozici a účastní se těch nejvýznamnějších experimentů.

ČR je od jejího založení členským státem nejvýznamnější světové výzkumné infrastruktury pro výzkum fundamentálních vlastností hmoty, **CERN** (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) ve Švýcarsku. ČR se aktivně podílí na činnostech CERN nejen tím, že je zapojena do experimentů, jakými jsou ATLAS nebo ALICE, ale i získáváním významných kontraktů na dodávky technologického vybavení do CERN. Výzkumná infrastruktura CERN-CZ zajišťuje a organizuje účast českých výzkumných týmů v CERN a podporuje vývoj, konstrukci, údržbu a provoz výzkumných zařízení v experimentech CERN, včetně výzkumné infrastruktury ČR pro vývoj a výrobu unikátních zařízení, jakými jsou detektory nebo technologie zpracování dat používané v CERN.

Výzkumná komunita ČR se dále účastní i experimentů prováděných na zařízení **Fermilab** (*Fermi National Accelerator Laboratory*) ve Spojených státech amerických. Provoz zařízení této laboratoře Tevatron byl sice zastaven roku 2011, avšak nyní jsou postupně analyzována dosažená data. FERMILAB se poté aktuálně soustředí zejména na implementaci programu „*Intensity Frontier*“, týkajícího se neutrinového experimentu NovA.

Pro realizaci experimentů založených na srážkách vysokoenergetických těžkých iontů využívá výzkumná komunita ČR jedinečnou příležitost pracovat na urychlovači v **BNL** (*Brookhaven National Laboratory*), který se nachází ve Spojených státech amerických. Laboratoř **LSM** (*Laboratoire Souterrain de Modane*), situovaná ve Francii, poté pokrývá výzkum procesů částicové fyziky týkajících se temné hmoty nebo bezneutrinového dvojnásobného beta rozpadu, u něhož se vyžaduje měření velmi malých signálů.

Hlavním cílem výzkumné infrastruktury **AUGER-CZ** (účast ČR v *Pierre Auger Observatory* v Argentině) je přispět k hlubšímu porozumění vlastnostem, vzniku a šíření kosmického záření ultravysokých energií ve vesmíru. Výzkumná infrastruktura **CTA-CZ** zabezpečuje zapojení ČR do návrhu, konstrukce, provozu a údržby zařízení **CTA** (*Cherenkov Telescope Array*) účast, v němž zahrnuje zapojení českých výzkumných týmů do činnosti řídicích orgánů a expertních panelů CTA a možnost objevovat nové astrofyzikální zdroje gama záření. Zařízení **FAIR** (*Facility for Antiproton and Ion Research*) v Německu následně umožňuje výzkumné komunitě ČR provádět unikátní experimenty s antiprotony a se svazky těžkých iontů.







## Fyzikální vědy využívající záření

Záření fotonů, neutronů nebo nabitých částic náleží ke klíčovým technologiím pro výzkum a vývoj v mnoha oblastech, včetně materiálového výzkumu nebo biologických věd. V ČR je provozováno hned několik výzkumných infrastruktur produkujících tato záření. Současně je výzkumná komunita ČR zapojena do řady takto zaměřených mezinárodních laboratoří, které jsou situovány v zahraničí.

Česká účast v **ESRF** (*European Synchrotron Radiation Facility*) ve Francii nabízí rozsáhlé možnosti pro experimentální využití jednoho z nejsilnějších zdrojů synchrotronového záření. Jednou z nejtradičnějších a nejlépe rozvinutých účastí ČR v zahraničních výzkumných infrastrukturách je **Materials Science Beamline at ELETTRA Synchrotron** v Itálii, která poskytuje jedinečné experimentální vybavení pro fotoemisní spektroskopii. Distribuovaná výzkumná infrastruktura **SPL-MSB** (*Laboratoř fyziky povrchů – Optická dráha pro výzkum materiálů*) umožňuje uživatelský přístup prostřednictvím společného přístupového bodu ve formě panevropské výzkumné infrastruktury CERIC ERIC (*Central European Research Infrastructure Consortium*). Česká výzkumná komunita se dále podílí na výzkumné infrastruktuře **XFEL** (*X-ray Free Electron Laser*) v Německu, jejíž zařízení se stane nejvýkonnějším zdrojem rentgenových paprsků s krátkou délkou pulsu na světě.

Dlouhodobé členství v **ILL** (*Max von Laue and Paul Langevin Institute*) poskytuje výzkumné komunitě ČR experimentální možnosti nabízené tímto nejsilnějším stacionárním zdrojem neutronů na světě situovaným ve Francii. Nedávný „in-kind“ příspěvek ČR do programu ILL 20/20 přitom spočíval v úspěšném dokončení projektu **ThALES**.

Výzkumná infrastruktura **ESS** (*European Spallation Source*), konstruovaná ve Švédsku, se stane celosvětově nejvýkonnějším zdrojem pulsních svazků chladných neutronů. Během její konstrukce se výzkumná infrastruktura **ESS Scandinavia-CZ** zaměřuje zejména na dodávku technického návrhu a výstavby difraktometru BEER (*Beamline for European Engineering Research*) a dalších technologických zařízení pro ESS.

**VdG** (*Urychlovač Van de Graaff – laditelný zdroj monoenergetických neutronů a lehkých iontů*) představuje laditelný monochromatický zdroj neutronů k realizaci nejdůležitějších projektů v neutronové fyzice. Jeden z nich zahrnuje také přizpůsobení zařízení HV2500 na tzv. „*ESA Approved Neutron Facility*“ tak, aby mohlo být využíváno k testování detektorů pro kosmický výzkum a příslušné elektroniky z pohledu její citlivosti vůči neutronům a odolnosti vůči kosmickému záření.

Spolupráce na výzkumné infrastruktuře **SPRAL2** (*Système de Production d'Ions Radioactifs en Ligne*) situované ve Francii zabezpečuje produkci primárně radioaktivních svazků metodou separace izotopů ISOL.

Výzkumná komunita ČR disponuje širokým portfoliem příležitostí účasti na nejvýkonnějších výzkumných infrastrukturách v Evropě a ve Spojených státech amerických. Zapojení ČR do nich je zabezpečováno buď provozováním českých partnerských zařízení ve formě národních výzkumných infrastruktur, nebo formou přístupových bodů k těmto mezinárodním zařízením. Výzkumným pracovníkům ČR je touto cestou umožněno podílet se na excelentních světových projektech výzkumu a vývoje a high-tech podnikům účastnit se výběrových řízení na vývoj a dodávky modernizovaných nebo zcela nových technologických zařízení pro tyto výzkumné infrastruktury. Kromě uvedených výhod vytvářejí možnosti dodávek technologických zařízení do výzkumných infrastruktur i přirozený stimul pro high-tech podniky k pokročilemu výzkumu a vývoji inovovaných technologických řešení.

Pro ČR je klíčové, aby pokračovala ve svém zapojení do všech výše uvedených výzkumných infrastruktur, neboť umožňují české výzkumné komunitě udržovat současnou kvalitativní úroveň jaderné a částicové fyziky, stejně jako vědních disciplín využívajících záření. Výzkum a vývoj v těchto oblastech, prováděný na výzkumných infrastrukturách vysoké kvality, přitom přináší významné multiplikativní efekty i do jiných oblastí fyzikálních a materiálových věd.



## Laserová fyzika

Čeští laseroví fyzici tvoří integrální součást světové laserové komunity (např. LASERLAB EUROPE – *Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures*). Dané jim umožňuje nejen využívat externí laserové kapacity lokalizované ve světě, ale vedlo rovněž k umístění výzkumné infrastruktury PALS do ČR. Česká laserová expertiza, široce uznávaná na mezinárodním poli, byla poté zúročena rozhodnutím vybudovat v ČR celosvětově vůbec nejvýkonnější laserový systém, ELI Beamlines.

Výzkumná infrastruktura **PALS** (*Prague Asterix Laser System*) je prvotřídním zařízením pro výzkum a aplikace laserového plazmatu a interakce záření s hmotou a rentgenových laserů a hraje rozhodující roli při vývoji laserových zdrojů mnohonásobně nabitých iontů, majících energii v řádu MeV/nukleon. PALS, jehož úlohy pokrývají rovněž poskytování zařízení pro výzkum vlastností materiálů za extrémních teplot a tlaků a jedinečný výzkum a aplikační projekty modifikace povrchů, se stal základem pro konstrukci světově nejambicióznějšího laserového zařízení, ELI Beamlines.

**ELI Beamlines** (*Extreme Light Infrastructure – ELI Beamlines*) bude produkovat zcela novou generaci sekundárních zdrojů založených na ultra-intenzivních laserech produkujících záblesky rentgenového a gama záření a svazky urychlených elektronů, protonů a iontů. Bude tak podporovat výzkum zaměřený na rentgenové zdroje buzené ultrakrátkými laserovými pulsy, na urychlování pomocí laserů, na aplikace v molekulárních, biomedicínských a materiálových vědách, fyzice plazmatu, fyzice vysokých hustot energií, horké husté hmoty a v exotické a hraniční fyzice. Lasery ELI Beamlines budou produkovat elektromagnetické záření (světlo) extrémních vlastností o intenzitě záření mnohokrát převyšující současné kapacity ve světě a budou sloužit jako mnohoúčelová zařízení pro základní výzkum interakce záření s hmotou v ultrarelativistickém režimu, ke zkoušení materiálů, vývoji nových diagnostických metod v lékařství, pokročilých metod radioterapie a k verifikaci nových metod založených na získávání energie jaderné fúze za použití inerciálního ohřevu pomocí laserů.

**HiLASE** (*Nové lasery pro průmysl a výzkum*) představuje třetí výzkumnou infrastrukturu laserové fyziky v ČR. Výzkumné komunitě poskytne novou generaci laserových technologií založených na použití pevnolátkových zesilovačů pumpovaných vysoce účinnými LED diodami (*Laser Emitting Diode*). Technologie využití diodami pumpovaných pevnolátkových laserů (DPSSL) přinese jedinečnou kombinaci vysokého výkonu špičky pulsu, vysokého středního výkonu pulsu a vysoké opakovací frekvence.

Rozhodnutí vybudovat celosvětově nejvýkonnější laser ELI Beamlines v ČR vplynulo z široce uznávané vysoké expertízy českých laserových fyziků prověřené při konstrukci, uvedení do provozu a výzkumu na zařízení PALS. ČR má v současnosti všechny potřebné předpoklady hostit excelentní laserové výzkumné pracovníky a stát se celosvětovým centrem laserové výzkumné excelence. Budoucí rozvoj laserových výzkumných infrastruktur v ČR přinese i nové výzvy pro vývoj technologicky náročného přístrojového vybavení, potřebného v různých oblastech laserového výzkumu a vývoje.

Předpokládá se, že výstavba ELI Beamlines bude dokončena do roku 2018, přičemž ELI Beamlines představuje jeden ze 3 pilířů panevropské výzkumné infrastruktury ELI. Význam ELI je dále symbolicky zdůrazněn tím, že se jedná o vůbec první a jedinou výzkumnou infrastrukturu Cestovní mapy ESFRI budovanou zcela v nových členských státech EU (ČR, Maďarsko a Rumunsko). Úspěšnost provozní fáze ELI závisí na ustavení ELI ERIC v úzké spolupráci se členy ELI DC AISBL a dalšími zájemci. Široké zapojení světové komunity laserové fyziky do výzkumných a vývojových programů ELI Beamlines, HiLASE a PALS je poté i klíčovým předpokladem efektivního využití těchto zařízení a stěžejním předpokladem pro jejich dlouhodobě udržitelný rozvoj jak po stránce výzkumné, tak finanční.





## Fyzika materiálů

Výzkum a vývoj prováděný v oblastech přípravy, charakterizace a použití nových materiálů, nanomateriálů, funkčních materiálů a nanostruktur se v posledních letech v ČR intenzivně rozvíjí.

Výzkumná infrastruktura **CEITEC Nano** poskytuje komplexní vybavení, znalosti a metody pro realizaci výzkumu a vývoje v oblasti nanotechnologií a pokročilých materiálů. Technologická zařízení CEITEC Nano pro přípravu, charakterizaci, strukturní analýzu a rentgenovou tomografii / LIBS nanomateriálů umožňují provádět kompletní přípravu nanostruktur a nanopřístrojů, včetně jejich charakterizace až do subnanometrové úrovně v dokonale čistém prostředí.

Výzkumná infrastruktura **CEMNAT** (*Centrum materiálů a nanotechnologií*) slouží pro základní a aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti fyziky, chemie, syntézy nových materiálů a jejich charakterizaci, přičemž výzkumná infrastruktura **IPMINFRA** (*Infrastruktura pro studium a aplikaci pokročilých materiálů*) umožňuje studium pokročilých materiálů. Testování, vyhodnocování a predikce důležitých materiálových vlastností, jakými jsou mechanické (únava a tečení, jejich vzájemná interakce a lomové vlastnosti), magnetické a termodynamické vlastnosti a jejich vztah ke struktuře (fázová morfologie, složení apod.) nových pokročilých technických materiálů má zásadní důležitost pro jejich vývoj a aplikace.

Experimentální možnosti, přinášející metody použití interakce neutronů a iontů s materiály na mikrostrukturní úrovni, jsou nabízeny výzkumnou infrastrukturou **CANAM** (*Centrum urychlovačů a jaderných analytických metod*). CANAM přináší analytické a radiační služby na urychlovačích a dalším vybavení. Cyklotron U-120M je používán pro výzkum jaderných reakcí a pro přípravu radionuklidů s využitím pro radiofarmaka. Slouží také jako unikátní zdroj rychlých neutronů. Elektrostatický urychlovač Tandatron 4130MC je používán pro analýzu materiálů pomocí svazků iontů a pro modifikaci materiálů iontovou implantací. Experimentální vybavení instalované na kanálech neutronového záření na výzkumném jaderném reaktoru LVR-15 slouží ke strukturní a elementární analýze materiálů pomocí neutronů.

**LNSM** (*Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů*) provozuje zařízení pro práci s polovodičovými nanostrukturami a objemovými materiály. **SAFMAT** (*Středisko analýzy funkčních materiálů*) poté vytváří podmínky pro realizaci interdisciplinárního výzkumu a vývoje na rozhraní fyziky, materiálových věd, inženýrství a lékařství, obzvláště v oblasti analýz povrchů funkčních materiálů, materiálů pro lékařské a high-tech přístroje a biomateriálů.

V období propuknutí celosvětového zájmu o nalézání nových materiálů a pokroku ve vývoji nanotechnologií byl v ČR patrný nedostatek laboratorního vybavení pro tyto nové materiálové nano-vědy. Po dokončení první etapy konstrukce výzkumných infrastruktur financovaných za využití prostředků ERDF, vedoucí k pořízení technologických zařízení nejvyšších parametrů, se zdá být daný deficit překonán. Profily většiny individuálních výzkumných infrastruktur ČR pro fyziku materiálů jsou si nicméně navzájem relativně blízké a v budoucnu je tak zapotřebí jejich bližší specifikace a specializace. Další etapy vývoje nově konstruovaných výzkumných infrastruktur budou vedle fáze udržitelnosti zahrnovat také rozvoj jejich schopností dostatečně rychle reagovat na nové výzvy v materiálovém výzkumu a vývoji inovováním přístrojového vybavení.



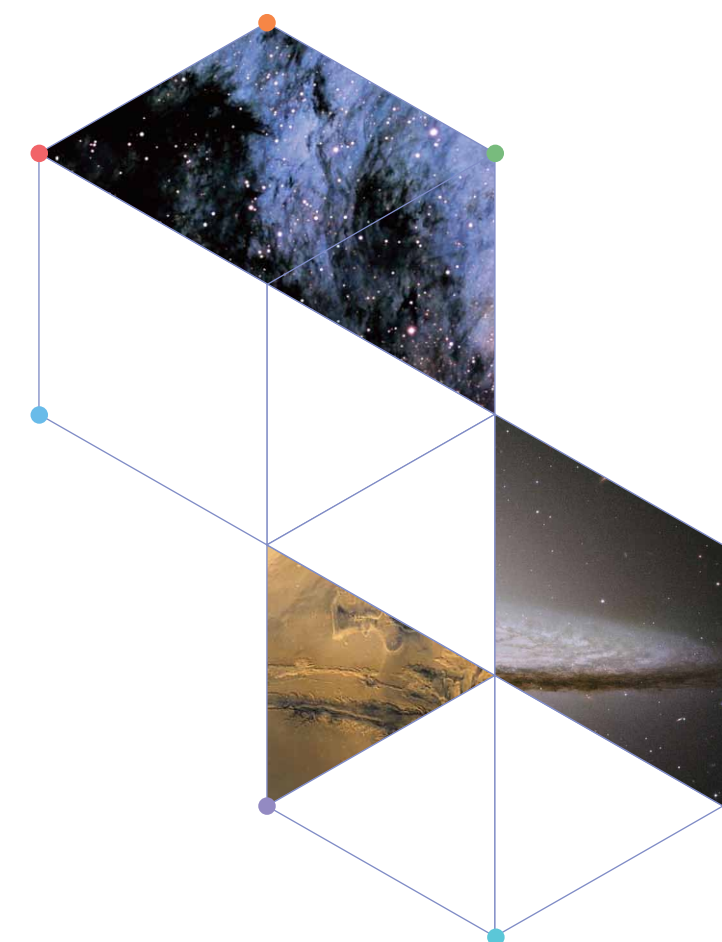
## Astronomie, astrofyzika a vesmír

Účast ve výzkumných infrastrukturách *Pierre Auger Observatory* (**AUGER-CZ**) a *Cherenkov Telescope Array* (**CTA-CZ**), popsaná v rámci výzkumných infrastruktur ČR provozovaných v oblastech částicové fyziky, je rovněž úzce propojena a vysoce relevantní pro astrofyzikální výzkum.

Nejdůležitějším partnerem ČR pro astronomický výzkum je mezinárodní organizace **ESO** (*European Southern Observatory*). Přístup k jejím excelentním zařízením pro astrofyzikální pozorování, vybudovaným a provozovaným v celosvětové spolupráci, umožňuje výzkumná infrastruktura **EU-ARC.CZ**, včetně účasti ČR na realizaci projektů **ALMA** (*Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array*) a **E-ELT** (*European Extra Large Telescope*).

ČR je rovněž členským státem mezinárodní organizace **ESA** (*European Space Agency*), která se zaměřuje na kosmický výzkum a vývoj kosmických technologií. Na základě své účasti ve výzkumných a vývojových projektech ESA mohou jejich čeští řešitelé využívat zařízení ESA, jakými jsou Evropský kosmodrom **CSG** (*Centre Spatial Guyanais*) a Evropský modul Columbus na **ISS** (*International Space Station*) a 5 výzkumných a vývojových center ESA – **EAC** (*European Astronauts Centre*), **ESAC** (*European Space Astronomy Centre*), **ESOC** (*European Space Operations Centre*), **ESRIN** (*European Space Research Institute*) a **ESTEC** (*European Space Research and Technology Centre*).

Hlavní oblasti výzkumu a vývoje realizované v astronomii, astrofyzice a kosmické oblasti jsou plně internacionalizované. Dané přináší zcela nesporné výhody pro státy menší velikosti a limitovaných možností, jimiž disponuje i ČR. Díky své účasti v mezinárodních výzkumných infrastrukturách popsanych výše má výzkumná komunita ČR k dispozici prvotřídní zařízení, která značně přesahují kapacity jejich domovských institucí. Z tohoto důvodu výzkumné infrastruktury ČR provozované v oblastech astronomie, astrofyziky a kosmického výzkumu a vývoje, doplněné členstvím ČR v mezinárodních organizacích ESA a ESO, uspokojivě pokrývají potřeby výzkumu a vývoje v daných oblastech.





## Observatoř Pierra Augera – účast České republiky

**Akronym:**  
AUGER-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Palackého univerzita v Olomouci
- Univerzita Karlova v Praze

**Odpovědná osoba:**  
prof. Jan Řídký, DrSc.  
ridky@fzu.cz

**Webové stránky:**  
[www-hep2.fzu.cz/Auger](http://www-hep2.fzu.cz/Auger)



### Charakteristika

Již desetiletí přispívá ČR k výstavbě, provozu, údržbě a vylepšení zařízení Observatoře Pierra Augera, největšího detektoru částic kosmického záření na světě, který se nachází na rozloze více než 3000 km<sup>2</sup> v argentinské pampě. Observatoř Pierra Augera je mezinárodní výzkumnou infrastrukturou s účastí 17 členských států, využívající 2 techniky detekce kosmického záření – fluorescenční teleskopy a pole pozemních detektorů. Oba systémy se zaměřují na nejvíce energetické částice, které z vesmíru na Zemi září. Výzkumná komunita ČR, společně se zahraničními partnery, přispívá k hlubšímu porozumění vlastností částic kosmického záření a svou důležitou roli v projektu dokázala mimo jiné i tím, že na řadu let převzala zodpovědnost za provoz systému fluorescenčních dalekohledů. Celkem 15 z 27 těchto teleskopů je vybaveno českými skleněnými zrcadly. Jedním z cílů účasti ČR v Observatoři Pierra Augera je pokračovat ve vývoji technologických řešení optických a jiných systémů fluorescenčních dalekohledů i dalších zařízení pro studium kosmického záření a monitorování stavu atmosféry. Experti ČR také testují nové techniky a zařízení pro studium kosmického záření, a to jak v laboratořích, tak na Observatoři Pierra Augera. ČR se bude účastnit rovněž jejího plánovaného rozšíření. Na národní úrovni spolupracuje výzkumná infrastruktura AUGER-CZ s RCPTM (*Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů Univerzity Palackého v Olomouci*) a výzkumnou infrastrukturou CESNET, a to na správě centrálních výpočetních serverů Observatoře Pierra Augera.

### Budoucí rozvoj

Po letech úspěšného provozu prochází Observatoř Pierra Augera významným rozšířením pole pozemních detektorů o nový detekční systém, jehož účelem je zlepšení schopnosti rozlišovat typ primárních částic, výzkum částicové fyziky při energiích mimo dosah současných urychlovačů a řešení dalších otázek ve fyzice kosmického záření. Návrh rozšíření Observatoře Pierra Augera sestává předně z přidání scintilátorů nad dnešní pozemní detektory a rozšíření provozu fluorescenčního systému.

### Socioekonomické přínosy

Účast ČR na provozu a činnostech Observatoře Pierra Augera je příkladem využití českých zkušeností s vývojem optických systémů v rámci vysoce prestižní mezinárodní výzkumné infrastruktury. Observatoř Pierra Augera je v dotčených průmyslových oborech uznávána jako příklad úspěšného využití českých produktů a technologií. České podniky, jejichž zařízení (skleněné, optické a mechanické komponenty) jsou na Observatoři Pierra Augera instalována, profitují z jejich dodávek a zvyšují tak svou mezinárodní konkurenceschopnost.



### Charakteristika

BNL-CZ umožňuje výzkumné komunitě ČR účastnit se výzkumu v Brookhavenské národní laboratoři (BNL) ve Spojených státech amerických. BNL je jedním z nejvýznamnějších center multidisciplinárního výzkumu na světě. Fyzika ultrarelativistických srážek jader je stěžejní odvětví moderní jaderné fyziky, přičemž poznatky z tohoto výzkumu mají silný dopad i na další vědní obory, jimiž jsou fyzika pevných látek, částicová fyzika, astrofyzika a kosmologie. BNL-CZ dává výzkumné komunitě ČR možnost přístupu ke zcela unikátním experimentálním zařízením BNL, které představují zejména urychlovač částic *Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC), silný zdroj synchrotronového záření *National Synchrotron Light Source* a izotopový zdroj *Brookhaven Linac Isotope Producer*. Výzkumná komunita ČR významně přispívá k výzkumu jaderné hmoty, spinové struktury protonu a vývoji nových detektorových technologií. Jedním z hlavních cílů BNL-CZ je proto mimo jiné umožnit výzkumné komunitě ČR pokračování ve výzkumu na experimentech STAR a PHENIX, včetně vývoje nejmodernějších detekčních technologií a provozu detektorů. BNL-CZ rovněž zprostředkovává uživatelům přístup do výpočetního centra *RHIC Computing Facility* v BNL, které slouží k analýze dat zaznamenaných experimenty na tomto urychlovači. Jako komplementární cíl je podporován i rozvoj a provoz výpočetního střediska *Sunrise* na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské Českého vysokého učení technického v Praze. Výzkum prováděný v BNL je v souhrnném pohledu komplementární k výzkumu realizovanému na zařízeních v laboratořích CERN.

### Budoucí rozvoj

Program výzkumu na urychlovači částic RHIC má perspektivu na mnoho dalších let. Již provedené a nově plánované inovace detektorů STAR a PHENIX významně rozšíří schopnosti těchto experimentálních zařízení. V krátkodobém horizontu bude s pomocí těchto nových detektorů možné plně prozkoumat sektor těžkých kvarků a s jejich pomocí studovat vlastnosti kvark-gluonového plazmatu. Hlavním cílem je následně podrobné studium fázového diagramu jaderné hmoty a potvrzení existence kritického bodu. Ve střednědobém horizontu bude na urychlovači realizován program spinové fyziky společně s vysoce přesným měřením efektů studené hmoty v jádro-jaderných srážkách. V dlouhodobém horizontu, po dokončení programu jádro-jaderných srážek, bude započata výstavba nového urychlovače *Electron Ion Collider* a zahájen program výzkumu gluonové struktury jaderné hmoty.

### Socioekonomické přínosy

BNL je příkladem dobré praxe spolupráce výzkumné sféry s komerčním sektorem. Stejně tak má BNL-CZ silný potenciál i pro komerční aplikace, který se odvíjí od zapojení Laboratoře pokročilých detekčních technologií Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské Českého vysokého učení technického v Praze do provozu a vývoje technologií pro BNL. Laboratoř se specializuje zejména na vývoj křemíkových detektorů a elektroniky s pomocí submikronových technologií a úzce spolupracuje s mezinárodní komunitou zabývající se vývojem a využitím detektorů.



## Brookhavenská národní laboratoř – účast České republiky

**Akronym:**  
BNL-CZ

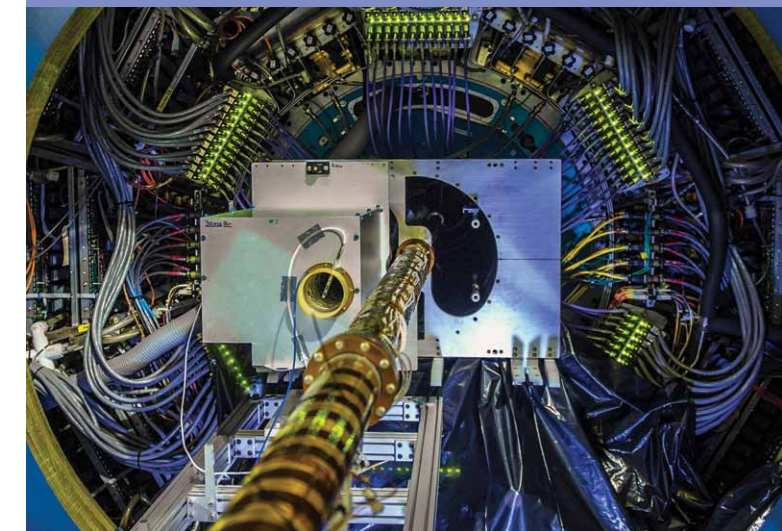
**Hostitelská instituce:**  
České vysoké učení technické v Praze

**Partnerské instituce:**

- Univerzita Karlova v Praze
- Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Mgr. Jaroslav Bielčík, Ph.D.  
jaroslav.bielcik@jfifi.cvut.cz

**Webové stránky:**  
[bnl.phys.cz](http://bnl.phys.cz)



## Centrum urychlovačů a jaderných analytických metod

**Akronym:**  
CANAM

**Hostitelská instituce:**  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Jan Dobeš, CSc.  
dobes@ujf.cas.cz

**Webové stránky:**  
canam.ujf.cas.cz



### Charakteristika

CANAM provozuje různé typy urychlovačů iontů a zdroje neutronů s uplatněním v širokém spektru vědeckých a technologických disciplín. Urychlené ionty jsou získávány na isochronním cyklotronu U-120M a elektrostatickém urychlovači Tandetron 4130M. Zařízení využívající termální neutrony jsou instalována na ozařovacích kanálech výzkumného reaktoru LVR-15, který provozuje Centrum výzkumu Řež s. r. o. Rychlé neutrony se získávají ozařováním produkčních terčů na cyklotronu U-120M. Možnost synergické kombinace různých postupů využívajících urychlené ionty a neutrony, kterou disponuje CANAM, je ojedinělá i v mezinárodním měřítku. CANAM nabízí unikátní metody přípravy, modifikace a komplexní charakterizace materiálů a vzorků s širokou škálou uplatnění jak v základním, tak aplikovaném výzkumu prováděném ve fyzikálních vědách, materiálovém inženýrství, chemii, biologii, biomedicině, energetice, mikroelektronice, ekologii, archeologii či výzkumu uměleckých a historických artefaktů.

### Budoucí rozvoj

Dlouhodobému rozvoji, zdokonalování a modernizaci zařízení CANAM je věnována trvalá pozornost. Významným posílením kapacit CANAM se stalo pořízení nového cyklotronu TR-24, který podstatným způsobem zvyšuje možnosti přípravy a studia radionuklidů s aplikacemi v biomedicině a výzkumu s rychlými neutrony s dopadem na vývoj nových energetických technologií založených na jaderném štěpení a fúzi. Zvažuje se také rozšíření CANAM o zařízení pro urychlovačovou hmotnostní analýzu (AMS), která dosud není v ČR k dispozici.

### Socioekonomické přínosy

Dostupnost urychlených iontů a neutronů a instrumentace, která je využívá, je významná nejen pro výzkumnou komunitu, ale i pro komerční sektor v oblastech, jakými jsou vývoj nových materiálů, příprava nanostrukturovaných systémů, obrábění iontovými svazky, studium radiační odolnosti materiálů nebo získávání údajů nezbytných pro vývoj nových energetických zdrojů založených na jaderném štěpení a fúzi. Spolupráce CANAM s komerční sférou se přitom týká nejen účasti na společných výzkumných projektech, ale zahrnuje také poskytování služeb na zařízeních CANAM a odborné expertízy.



### Charakteristika

CEITEC Nano poskytuje otevřený přístup k technologickému vybavení pro výzkum v oblasti nanotechnologií a nanověd. Výzkumná infrastruktura je soustředěna do 2 sdílených laboratoří – Laboratoř přípravy a charakterizace nanostruktur a Laboratoř strukturální analýzy – které nabízí kompletní procesy přípravy a charakterizace nanoobjektů, a to až na subnanometrovou úroveň, v bezprašném prostředí a s vysokou provozní čistotou. Výzkumné obory využívající kapacity CEITEC Nano zahrnují fyziku a chemii nízkodimenzionálních systémů (spintronika, nanoelektronika), materiálové vědy, včetně fyziky pevné fáze, chemii, povrchové inženýrství, biochemii, bioinženýrství a biomedicínu. Portfolio poskytovaných služeb je zaměřeno na výrobní a analytické procesy s využitím excelentních přístrojů, které poskytují detailní informace v oblasti studia povrchů, rozhraní, nanostruktur a nanomateriálů. CEITEC Nano umožňuje uživateli v rámci základního výzkumu vyrobit nano- nebo mikro-struktury podle vlastního návrhu od základu (křemíkového substrátu), analyzovat nebo kontrolovat výsledky procesů po jednotlivých krocích, zapouzdřit vyrobené součástky a otestovat je, optimalizovat technologický proces pomocí sofistikovaných analytických technik, rozdělit téměř jakýkoliv objemný objekt na vzorky a tyto analyzovat až do atomárního rozlišení, a to co do jejich povrchové i objemové morfologie, chemismu a krystalové stavby. CEITEC Nano dále otevírá cesty ke spolupráci s výzkumnými týmy zabývajícími se nanobiologií nebo nanomedicínu. Díky přístupu k výrobním a charakterizačním metodám mohou uživatelé CEITEC Nano profitovat z unikátního komplexního souboru zařízení a expertního zázemí pro nanofabrikaci a nanocharakterizaci.

### Budoucí rozvoj

V krátkodobém horizontu bude instalována a odzkoušena zbylá část přístrojového vybavení CEITEC Nano pořizovaného z prostředků ERDF. Ve střednědobém horizontu bude nezbytné nadále zvyšovat odbornou úroveň výzkumné infrastruktury, a to jak v oblasti modernizace přístrojového vybavení, tak rozvoje lidských zdrojů, a to tak, aby byly zachovány stávající vysoké mezinárodní standardy.

### Socioekonomické přínosy

Jednou z nejdůležitějších charakteristik CEITEC Nano je otevřený přístup k technologickým zařízením výzkumné infrastruktury se samoobslužným sdíleným vybavením, který umožňuje výzkumným pracovníkům ovládat zařízení samostatně. Dále, spolu s akumulací výzkumného „know-how“ mezi uživateli a personálem CEITEC Nano, umožňuje výzkumným skupinám dosáhnout vysokého stupně expertízy. Mezi pozitivní dopady CEITEC Nano patří spolupráce s high-tech firmami na vývoji produktů o vysoké přidané technologické a znalostní hodnotě.



## CEITEC Nano

**Akronym:**  
CEITEC Nano

**Hostitelská instituce:**  
Vysoké učení technické v Brně

**Partnerská instituce:**  
Masarykova univerzita

**Odpovědná osoba:**  
Ing. David Škoda, Ph.D.  
david.skoda@ceitec.vutbr.cz

**Webové stránky:**  
www.ceitec.eu/ri-ceitec-nano





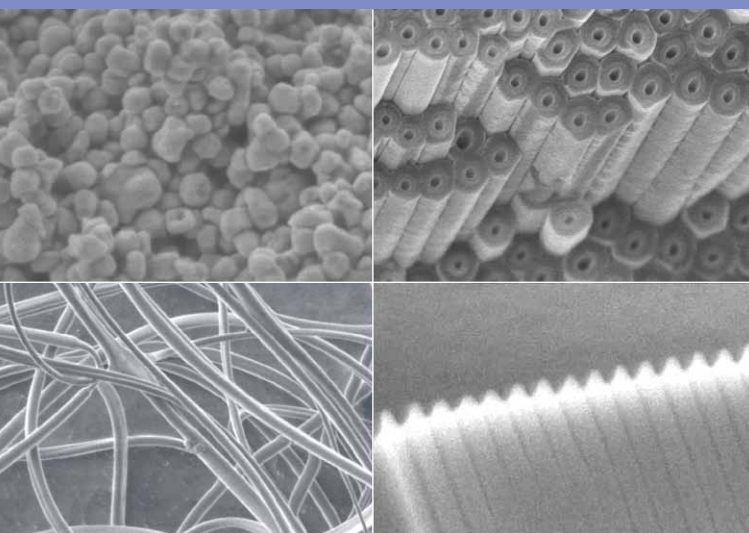
## Centrum materiálů a nanotechnologií

**Akronym:**  
CEMNAT

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Pardubice

**Odpovědná osoba:**  
prof. Ing. Miroslav Vlček, CSc.  
miroslav.vlcek@upce.cz

**Webové stránky:**  
[www.upce.cz/fcht/cemnat.html](http://www.upce.cz/fcht/cemnat.html)



### Charakteristika

CEMNAT umožňuje výzkum a vývoj v materiálových vědách v oblasti fotoniky, elektroniky, fotovoltaiky a katalýzy. V rámci svých kapacit poskytuje CEMNAT synergické příležitosti uživatelům z výzkumné a průmyslové komunity. Portfolio expertízy CEMNAT, zahrnující syntézy, charakterizace a aplikace organických a anorganických materiálů, je zaměřeno na aplikace ve fotonice (metamateriály, 3D fotonické krystaly, opály), elektronice a elektrotechnice (paměti, vodivé vrstvy, RFID antény), obnovitelných zdrojích energie (1D nanotrubky a nanočástice pro solární články a baterie) a chemicky aktivních povrchů (zeolity, silika, alumina ve formě membrán a nanovláken). Mezi nabízené služby CEMNAT náleží také konzultace, syntézy a charakterizace výše uvedených materiálů. Instrumentální vybavení CEMNAT zahrnuje duální FIB/SEM mikroskop, SEM+EDX, DSC, TG-GS-MS, ALD, PVD, pulzní laserovou depozici a napařování, foto a elektro-chemické pracovní stanice, rukávové boxy, flow boxy, optické mikroskopy a spektrofotometry.

### Budoucí rozvoj

CEMNAT bude zaměřovat své aktivity na výzkum materiálů s vysokou přidanou hodnotou, jejich charakterizaci a využití v průmyslových aplikacích. Důraz bude kladen na amorfní chalcogenidy (ve formě tenkých vrstev, objemových vzorků) a nanostrukturované anorganické oxidy (nano-trubky, vlákna, částice). Tyto materiály následně naleznou využití v elektronice, optice, solárních článcích, ukládání energie a katalýze.

### Socioekonomické přínosy

Instrumentální vybavení a expertíza CEMNAT zajistí efektivní přenos výzkumných výsledků do praxe a rozvoj spolupráce uživatelů výzkumné infrastruktury s průmyslovým sektorem. CEMNAT se bude také soustředit na výuku vysoce kvalifikovaných mladých výzkumných pracovníků skrze pokročilé magisterské a doktorandské studijní programy.



### Charakteristika

CERN-CZ organizuje účast výzkumné komunity ČR v mezinárodní výzkumné infrastruktuře CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) v Ženevě. CERN disponuje největším urychlovačem částic na světě – *Large Hadron Collider* (LHC) – a hraje vůdčí roli ve výzkumu fyziky elementárních částic a chování hmoty při extrémně vysokých energiích. CERN rovněž koordinuje a organizuje evropský výzkum na tomto poli. Cílem CERN-CZ je podpora vývoje, výstavby, údržby a provozování výzkumných zařízení na experimentech v CERN s účastí ČR. Dané zahrnuje i provoz lokální výzkumné infrastruktury v ČR, která je nezbytná pro výzkum, vývoj a výrobu detektorů a výpočetní infrastruktury pro zpracovávání dat. CERN-CZ rozvíjí nové technologie pro detektory částic, včetně jejich aplikací, především v oblasti kalorimetrie a polovodičových dráhových detektorů. Technický záběr CERN-CZ zahrnuje problematiku konstrukce detektorů, vývoje radiačně odolných polovodičových detektorů a elektroniky, chlazení, kryogeniky, vakuových technologií, elektronického a mechanického designu a také zpracovávání extrémních objemů dat. Portfolio služeb CERN-CZ čítá provoz a údržbu detektorů, a to především těch, na jejichž výstavbě se ČR podílela; modernizaci a budování nových detektorů; provoz výpočetního centra – národního Tier2 centra – v počítačové síti CERN; koordinaci výzkumných projektů v CERN s účastí ČR v součinnosti s Výborem pro spolupráci CERN s ČR; a zastoupení a výkon práv ČR v řídicích a poradních orgánech CERN a orgánech jednotlivých experimentů CERN. Unikátní experimentální zařízení, na jejichž výstavbě se výzkumné organizace ČR podílely, tvoří jádro CERN-CZ a umožňují výzkumné komunitě ČR adekvátně přispět k celosvětovým výsledkům v jaderné a částicové fyzice, které tyto experimenty v CERN produkují.

### Budoucí rozvoj

Plány rozvoje CERN-CZ velmi úzce souvisí s dlouhodobými plány CERN pro jednotlivé experimenty a urychlovač LHC. Nejdůležitějším z nich je předpokládaná modernizace LHC v letech 2022–2025, kdy má dojít k desetinasobnému zvýšení četnosti srážek. Je potřeba odpovídajícím způsobem modernizovat i detektory, tak aby byly schopny v novém náročném prostředí pracovat. Výzkumné organizace ČR jsou členy 2 velkých LHC experimentů – ATLAS (*A Toroidal LHC Apparatus*) a ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*) a několika menších experimentů. Významná část prostředků CERN-CZ tak bude věnována příspěvků na provoz a údržbu a k vývoji a konstrukci nových částí detektorů pro tyto 2 LHC experimenty. Modernizovaný LHC má být spolu s experimenty v provozu přibližně do roku 2035.

### Socioekonomické přínosy

CERN-CZ slouží jako komunikační most umožňující obousměrný transfer know-how mezi CERN a výzkumnou komunitou ČR. Ambiciózní výzkumný program CERN spolu s možností pracovat s nejnovějšími technologiemi přitahuje mnoho expertů nejen z komunity částicových fyziků. Účast na výzkumných projektech CERN zvyšuje viditelnost a atraktivitu výzkumných organizací ČR. Dodané zakázky a úspěšný provoz mnoha zařízení vybudovaných v ČR pro CERN představuje pro průmyslové podniky významné znalostně náročné zakázky, stimuluje jejich inovační schopnosti.



## Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN

**Akronym:**  
CERN-CZ

**Hlavní instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

### Partnerské instituce:

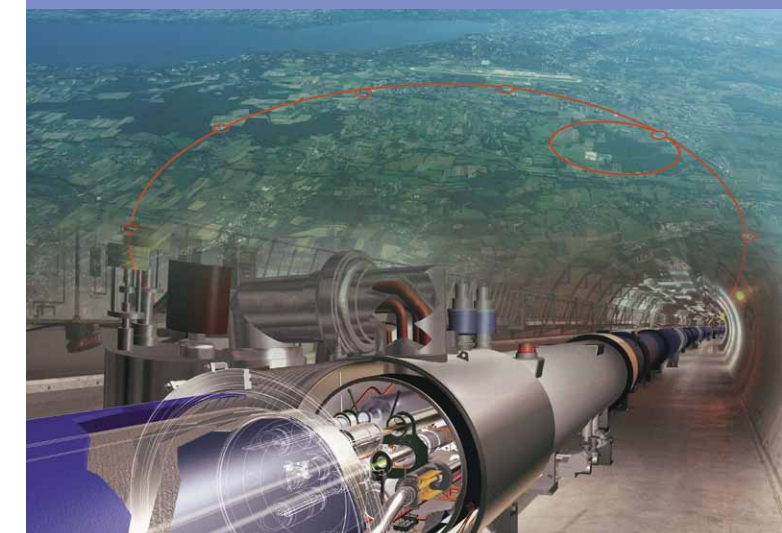
- České vysoké učení technické v Praze
- Technická univerzita v Liberci
- Univerzita Karlova v Praze
- Univerzita Palackého v Olomouci
- Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.
- Západočeská univerzita v Plzni

### Odpovědná osoba:

doc. Alexander Kupčo, Ph.D.  
kupco@fzu.cz

### Webové stránky:

[www.particle.cz/infrastructures/CERN-CZ](http://www.particle.cz/infrastructures/CERN-CZ)





## Cherenkov Telescope Array – účast České republiky

**Akronym:**  
CTA-CZ

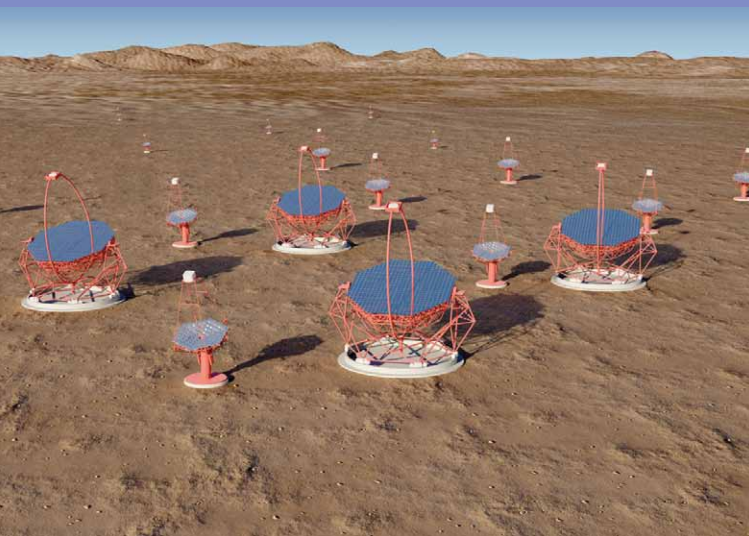
**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Univerzita Karlova v Praze
- Univerzita Palackého v Olomouci

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Petr Trávníček, Ph.D.  
petr.travnicek@fzu.cz

**Webové stránky:**  
cta.fzu.cz



### Charakteristika

CTA je výzkumná infrastruktura evropské i světové astročásticové fyziky, která umožní objev velkého množství nových astrofyzikálních zdrojů záření gama a výzkum jejich vlastností. Na návrhu a přípravě CTA se významně podílí i výzkumná komunita ČR, a to zejména vývojem zrcadel pro dalekohledy a vyhodnocováním vhodné lokace pro umístění observatoře. Součástí českého zapojení je i účast v organizačních strukturách, expertních panelech a výzkumných skupinách CTA. Výzkumná komunita ČR za účelem hledání vhodného místa pro umístění CTA vyvinula celo-oblohové kamery a inovované metody pro analýzu satelitních snímků. V monitorování atmosféry bude výzkumná komunita ČR pokračovat i během provozu CTA, kdy systém kamer dodaný ČR bude spolu s robotickými dalekohledy určovat pokrytí oblohy oblačností v reálném čase během pozorování. V optické laboratoři na Univerzitě Palackého v Olomouci a Fyzikálním ústavu AVČR, v. v. i. probíhají testy prototypů zrcadel a vzorků optických povrchů a čeští optici vyvíjejí technologie pro budoucí produkci zrcadel pro tzv. *Small Size Telescopes (SST)* CTA. Využívají přitom zkušenosti získané na Observatoři Pierra Augera. Významná je i spolupráce s výzkumnou infrastrukturou CESNET na zajišťování výpočetních prostředků pro CTA.

### Budoucí rozvoj

Observatoř CTA se nachází na začátku své konstrukční fáze, která je plánovaná na roky 2016–2020. Brzy tedy budou učiněna závěrečná inženýrská a manažerská rozhodnutí ohledně přesné polohy, rozložení dalekohledů a jejich technické realizace, aby výroba všech součástí CTA mohla začít zároveň s přípravou zvolených lokalit (ostrov La Palma, který je součástí Kanárských ostrovů, a lokalita Paranal v Chile). Tyto úkoly zahrnují na jedné straně zemní práce, výstavbu infrastruktury a inženýrských sítí a na straně druhé výrobu experimentálních prvků, jakými jsou dalekohledy, zrcadla, kamery a celá řada dalších pomocných zařízení. Česká výzkumná komunita bude pokračovat v započatých aktivitách, především v přípravě několika systémů pro kalibraci observatoře a ve vývoji, výrobě a instalaci zrcadel dalekohledů SST.

### Socioekonomické přínosy

ČR se na CTA podílí zejména dodávkami komponent do kamerových systémů používaných pro výběr vhodné lokality. Účast v CTA je pro ČR významná z pohledu vývoje optických prvků a zajištění excelentní úrovně astročásticové fyziky ve výzkumných organizacích ČR.



## Light Infrastructure – ELI Beamlines

**Akronym:**  
ELI Beamlines

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
prof. Jan Řídký, DrSc.  
ridky@fzu.cz

**Webové stránky:**  
www.eli-beams.eu



### Charakteristika

ELI Beamlines představuje klíčový pilíř celosvětově první laserové výzkumné infrastruktury ELI (*Extreme Light Infrastructure*) skládající se z 3 pilířů: (1) *ELI Beamlines* – Dolní Břežany (ČR); (2) *ELI Attosecond* – Szeged (Maďarsko); a (3) *ELI Nuclear Physics* – Măgurele, (Rumunsko). O umístění 4. pilíře – *ELI Ultra High Intensity* – dosud nebylo rozhodnuto. ELI Beamlines bude vyvíjet nový způsob generování laserů o vysoké energii a o vysoké opakovací frekvenci a sekundárních zdrojů záření a částic buzených ultra-intenzivními lasery. Tyto ultra-krátké pulsy světla a částic umožní realizaci široké škály projektů výzkumu a vývoje, a to zejména v oblastech molekulárních, biomedicínských a materiálových věd, fyziky plazmatu, fyziky vysokých hustot energie, fyziky horké husté hmoty a hraniční fyziky. ELI Beamlines bude disponovat zdrojem vysokých harmonických řádů a plazmovým zdrojem, které budou využívány pro materiálové vědy a zobrazovací studie, a betatronovým zdrojem, který využívá laserem urychlené elektrony. Bude poskytovat platformu pro ultra-intenzivní interakce laseru s hmotou, platformu pro studium a poskytování kontrolovaných, laserem buzených iontových paprsků a platformu pro studium procesů a kolizí laserem urychlovaných elektronů, které v budoucnu rozšíří LUX na laser s volnými elektrony. ELI Beamlines má vymezeny hlavní skupiny uživatelů, které zahrnují partnery z LASERLAB EUROPE (*Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures*), CRISP (*Cluster of Research Infrastructures for Synergies in Physics*) a HepTech (*High Energy Physics Technology Transfer Network*). ELI Beamlines rozvíjí své technologie a programy výzkumu a vývoje ve spolupráci s předními výzkumnými organizacemi, jakými jsou DESY (*Deutsches Elektronen-Synchrotron*), LLNL (*Lawrence Livermore National Laboratory*), STFC (*Science and Technology Facilities Council*), Elettra – Sincrotrone Trieste, INFN (*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*) nebo SLAC (*SLAC National Accelerator Laboratory*). Na úrovni ČR jsou výzkumní partneři ELI Beamlines sdruženi v konsorciu ELI-CZ.

### Budoucí rozvoj

Implementační fáze ELI Beamlines bude ukončena roku 2017 uvedením hlavních laserových a experimentálních systémů do provozu. Roku 2018 bude ustaven právní subjekt ELI ERIC. Do poloviny roku 2019 bude výkon všech technologických systémů a laserů zvýšen na plnou předpokládanou kapacitu, včetně jemného doladění provozních podmínek každého systému v souvislosti s integrovaným a komplexním provozem celého zařízení ELI Beamlines.

### Socioekonomické přínosy

ELI Beamlines bude disponovat významnou mezinárodní výzkumnou infrastrukturou, která do ČR přitáhne excelentní výzkumné pracovníky a podniky. Zařízení bude poskytovat více než 2200 výzkumných dní za rok. Díky předpokládanému počtu více než 250 zaměstnanců bude ELI Beamlines generovat dlouhodobé pracovní příležitosti pro výzkumné pracovníky a technický personál z oblasti optiky a laserových věd, materiálových věd, elektroniky a strojírenství. Český optický a fotonický průmysl bude hrát významnou roli při vývoji součástí potřebných pro výstavbu ELI Beamlines a údržbu a další rozvoj jejich zařízení.





## Evropský spalační zdroj – účast České republiky

**Akronym:**  
ESS Scandinavia-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Petr Lukáš CSc.  
lukas@ujf.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.europeanspallationsource.se](http://www.europeanspallationsource.se)



### Charakteristika

ESS (*European Spallation Source*) je panevropskou výzkumnou infrastrukturou budovanou v Lundu ve Švédsku. Jejím základem bude světově nejvýkonnější spalační neutronový zdroj produkující intenzivní svazky neutronů pro řadu experimentálních zařízení ke studiu struktury a dynamiky hmoty na velmi široké škále prostorového rozlišení a energií. ČR se podílí na konstrukci jednoho z těchto zařízení, difraktometru pro materiálový výzkum BEER (*Beamline for European Materials Engineering Research*), který je zaměřený na výzkum pokročilých materiálů pro široké pole aplikací. Účastí v ESS získá výzkumná komunita ČR přístup ke všem experimentálním zařízením ESS, který uživatelům umožní provádět excelentní výzkum v řadě různých oblastí, jakými jsou například fyzika kondenzovaných látek, chemie, biologie, geologie nebo archeologie. ESS bude každoročně poskytovat experimentální kapacitu pro více než 2 000 výzkumných pracovníků z akademické i průmyslové sféry, kteří získají přístup k excelentním experimentálním zařízením pro neutronový rozptyl a neutronové zobrazovací metody. Tato zařízení budou v mnoha případech komplementární k již existujícím zařízením u jiných neutronových zdrojů nebo umožní získávat podstatně kvalitnější výsledky. ESS bude navíc poskytovat podporu uživatelům v podobě specializovaného laboratorního vybavení, nástrojů pro analýzu dat a expertů spolupracujících na experimentech s neutrony.

### Budoucí rozvoj

Konstrukční fáze ESS byla zahájena roku 2014 a bude pokračovat až do roku 2025. Návrh a konstrukce hlavních součástí ESS (urychlovače, terčové stanice, neutronových systémů a podpůrných zařízení) jsou plánovány na období 2016–2020. Produkce prvních neutronů se očekává v roce 2020. V téže době budou první experimentální zařízení, včetně materiálového difraktometru budovaného s přispěním ČR, uvedena do zkušebního provozu (2020–2023). V průběhu tohoto období budou zařízení poskytována prvním externím uživatelům, zatímco výkon neutronového zdroje bude postupně narůstat až k cílové hodnotě 5 MW. Od roku 2025 by měl ESS vstoupit do provozní fáze s plným výkonem zdroje a experimentální základnou 22 koncových experimentálních stanic.

### Socioekonomické přínosy

Neutronové metody jsou využívány k řešení široké škály výzkumných problémů, pokrývajících oblasti fyziky, geologie, biologie, medicíny, výzkumu pro energetiku, strojírenské materiály, geologické vědy, popřípadě archeologie a záchranu kulturního dědictví. Neutronové metody jsou důležité například pro vývoj nových počítačových čipů, kosmetiky, detergentů, textilií, barev, paliv, léčiv, baterií nebo plastů. Stěžejní témata průmyslového vývoje, jakými jsou palivové články, supravodiče, inovativní technologie ve stavebnictví, strojírenství, dopravě a potravinářství, stejně jako vývoj léčiv a lékařských přístrojů a produkce čisté energie, závisí na pokroku ve vývoji experimentálních metod s neutrony. Mnoho produktů, které jsou vyvíjeny a vylepšovány za pomoci materiálových věd s využitím neutronů, je přitom nezbytných pro udržení vysoké kvality života.



### Charakteristika

ALMA (*Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array*) je špičkové astrofyzikální observační zařízení postavené a provozované v celosvětové spolupráci v chilské poušti Atacama. Hlavní partneři v konsorciu – ESO (*European Southern Observatory*), NRAO (*National Radio Astronomy Observatory*) a NAOJ (*National Astronomical Observatories of Japan*) – se dohodli na vytvoření výzkumné infrastruktury pro podporu uživatelů observatoře ALMA ve formě sítě 3 regionálních center ALMA (ARC – *Alma Regional Centre*). Evropské regionální centrum ALMA bylo vytvořeno jako distribuovaná síť celkem 7 uzlů koordinovaná z ústředí ESO v Garchingu u Mnichova. Český národní uzel EU-ARC.CZ poskytuje uživatelům ALMA expertizu v oblastech slunečního výzkumu, galaktické a extragalaktické astrofyziky, fyziky hvězd a mezihvězdné hmoty a mikrovlnné laboratorní spektroskopie. Ve všech těchto oblastech poskytuje EU-ARC.CZ podporu uživatelům z celé střední a východní Evropy, v oblasti slunečního výzkumu má dokonce výlučnou kompetenci na úrovni celé Evropy. Služby poskytované uživatelům ze strany EU-ARC.CZ pokrývají jejich výzkumné projekty od pomoci s psaním návrhu na pozorování (Fáze I), mediace technických detailů mezi výzkumným pracovníkem a observatoří (Fáze II), kalibrace a zobrazení získaných dat (QA2), až po odbornou pomoc s analýzou a interpretací výsledků. EU-ARC.CZ také přispívá k dalšímu rozvoji observatoře ALMA – v rámci Evropy vyvíjí speciální režim pro pozorování Slunce. Při plnění těchto úloh úzce spolupracuje s ostatními uzly evropského ARC a ESO.

### Budoucí rozvoj

Přestože byla observatoř ALMA slavnostně otevřena již roku 2013, dosud je provozována v omezeném režimu „*Early Science*“ a její vývoj dále pokračuje. V souladu s rozvojovým plánem jsou postupně zaváděny nové operační schopnosti přístroje. Jednou z nich je speciální režim pro pozorování Slunce vyvíjený EU-ARC.CZ. Po jeho předpokládaném schválení do provozu roku 2016 se očekává prudký nárůst služeb poskytovaných EU-ARC.CZ komunitě slunečních fyziků. Počet podporovaných projektů přitom patrně vzroste i v jiných oblastech v souvislosti s postupnou expanzí uživatelské komunity observatoře ALMA v regionu střední a východní Evropy a díky zvýšení podílu času na výzkumná pozorování na úkor inženýrské a vývojové činnosti po roce 2016. Tyto zvýšené nároky si vyžádají nárůst provozních kapacit i výpočetních zdrojů.

### Socioekonomické přínosy

S observatoří ALMA jsou spjata veliká očekávání průlomových objevů ve vědách o Vesmíru a ve fundamentální fyzice. Díky EU-ARC.CZ je výzkumná komunita ČR přímo zapojena do využití a dalšího rozvoje tohoto revolučního přístroje. Zapojení ČR do výzkumu a vývoje ve spolupráci s ESO přináší pro české high-tech podniky příležitost podílet se na vývoji a výrobě technologií pro špičkové astronomické přístroje. Kromě toho ESO přímo financuje také vývoj speciálního modu observatoře ALMA pro pozorování Slunce, jímž byl pověřen EU-ARC.CZ.



## Atacama Large Millimeter / Submillimeter Array – účast České republiky

**Akronym:**  
EU-ARC.CZ

**Hostitelská instituce:**  
Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Mgr. Miroslav Bárta, Ph.D.  
barata@asu.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.asu.cas.cz/alma](http://www.asu.cas.cz/alma)





## Laboratoř pro výzkum s antiprotony a těžkými ionty – účast České republiky

**Akronym:**  
FAIR-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

- Partnerské instituce:**
- České vysoké učení technické v Praze
  - Slezská Univerzita v Opavě
  - Univerzita Karlova v Praze

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Andrej Kugler, CSc.  
kugler@ujf.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.fair.ujf.cas.cz](http://www.fair.ujf.cas.cz)



### Charakteristika

Mezinárodní urychlovač FAIR (*Facility for Antiproton and Ion Research*) je novou evropskou výzkumnou infrastrukturou budovanou pro oblast jaderné a hadronové fyziky u německého Darmstadtu jako součást kapacit *GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung*. FAIR-CZ zastřešuje výzkum výzkumných organizací ČR v jaderné a hadronové fyzice a v jaderné astrofyzice v 3 výzkumných pilířích FAIR – CBM (*Compressed Baryonic Matter*), PANDA (*Anti Proton Annihilation at Darmstadt*) a NuSTAR (*Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions*). V rámci 4. výzkumného pilíře FAIR – APPA (*Atomic, Plasma Physics and Applications*) – jsou zahrnuty české výzkumné aktivity v biofyzice a radiobiologii. Služby FAIR-CZ zahrnují poskytování výzkumné infrastruktury v ČR pro vývoj a konstrukci experimentálního vybavení pro FAIR, koordinaci přístupu k výzkumu na zařízeních FAIR, přístup k novým technologiím vyvinutým v rámci projektů řešených ve všech 4 výzkumných pilířích FAIR a provozování výpočetního centra v hostitelské instituci, které bude sloužit jako národní Tier3 centrum výpočetních sítí GRID. FAIR bude hrát po svém dokončení vedoucí roli v oblasti jaderného a hadronového výzkumu ve světě po několik příštích desetiletí. FAIR bude jedinečný zejména díky produkci vysoce stlačeného plazma pomocí intenzivních svazků relativistických těžkých iontů nebo produkci unikátních svazků antiprotonů v akumuláčních prstencích. Účast ČR ve FAIR by mohla být v budoucnu zastřešena v rámci středoevropského konsorcia ČR, Maďarska, Rakouska a Slovenska, jež by se stalo přidruženým členem FAIR.

### Budoucí rozvoj

Pro experimenty na FAIR je potřeba vybudovat řadu složitých detektorových systémů. ECAL (*Electromagnetic Calorimeter*) pro experiment HADES@FAIR a PSD (*Projectile Spectator Detector*) pro experiment CBM jsou hlavní plánované české příspěvky do CBM pilíře FAIR. Výzkumná komunita ČR dále přispěje k detektorovým systémům pro PANDA pilíř vývojem a výrobou komponent křemíkového dráhového detekčního systému, PbWO4 scintilátorů, čerenkovského detektoru typu RICH pro identifikaci částic, polarizovaného terče a systému data akvizice. První experimenty na FAIR se očekávají po roce 2019.

### Socioekonomické přínosy

Podniky ČR profitují ze zapojení výzkumné komunity ČR do FAIR a díky dodávkám sofistikovaných výzkumných instrumentů pro FAIR zlepšují úroveň svých technologických znalostí. Konkrétními příklady jsou vývoj nových křemíkových senzorů s vysokou hustotou pixelů a vysokou radiační odolností, vývoj speciálních optických systémů pro kalorimetry, masivní produkce PbWO4 scintilátorů, dodávky komponent pro velmi vysoké vakuum nebo hardwarová a softwarová řešení pro extrémně vysoké datové toky a velké objemy zpracovávaných dat.



## Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab

**Akronym:**  
Fermilab-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

- Partnerské instituce:**
- České vysoké učení technické v Praze
  - Univerzita Karlova v Praze
  - Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Miloš Lokajíček, CSc.  
lokajicek@fzu.cz

**Webové stránky:**  
[www.particle.cz/infrastructures/fermilab-cz](http://www.particle.cz/infrastructures/fermilab-cz)  
[www.fnal.gov](http://www.fnal.gov)

### Charakteristika

Fermilab-CZ podporuje a koordinuje spolupráci výzkumných organizací ČR ve Fermilab (*Fermi National Accelerator Laboratory*), excelentní americké laboratoři pro fyziku částic, řízené Fermiho výzkumnou aliancí (*Fermi Research Alliance*, LLC) na základě kontraktu s Ministerstvem energetiky Spojených států amerických. Ve Fermilab spolupracuje více než 4 200 výzkumných pracovníků z celého světa. Fermilab-CZ koordinuje český příspěvek do návrhu a stavby detektorů, provozu a údržby experimentů a jejich vylepšení. Čeští výzkumní pracovníci jsou rovněž členy řídicích orgánů experimentů Fermilab. Kompetence českého národního uzlu pokrývá různé oblasti návrhu detektorů (např. křemíkových fotodetektorů), monitorování detektorových infrastruktur, provoz a sběr dat a jejich zpracování s využitím moderních statistických metod a metod umělé inteligence. To reflektují hlavní poskytované služby Fermilab-CZ, které zahrnují návrhy a konstrukce detektorů, jejich provoz, monitoring a údržbu, dodávky výpočetních kapacit pro zpracování dat z ČR a podporu inovačních metod pro analýzu dat. Elektromechanické dílny Fermilab-CZ v ČR provádějí dlouhodobé testy detektorů a přispívají k jejich vylepšování. V posledních 25 letech provozoval Fermilab antiproton-protonový urychlovač TEVATRON při vůbec nejvyšších laboratorně dosažených energiích a dosáhl řady unikátních výsledků ve výzkumu fundamentálních vlastností hmoty. Provoz urychlovače TEVATRON byl ukončen roku 2011. Fermilab se nyní soustředí na tzv. „*Intensity Frontier*“ pro neutrinové experimenty. Čeští výzkumní pracovníci spolupracují na klíčovém neutrinovém experimentu NOvA.

### Budoucí rozvoj

Neutrinový experiment NOvA bude provozován alespoň po dobu dalších 6 let. Fermilab dále připravuje program pro neutrinový experiment na velkou vzdálenost, který má rozhodnout, zda neutrina a antineutrina interagují s hmotou stejně. Podstatou experimentu bude vyslání svazku neutrin do velkého neutrinového detektoru umístěného v dole v Jižní Dakotě. Takto rozsáhlý experiment vyžaduje širokou mezinárodní spolupráci, včetně testovací platformy pro neutrina umístěné v CERN.

### Socioekonomické přínosy

Využití urychlovačů ve Fermilab podstatně přispělo k rozvoji léčby rakoviny a zobrazovacích technologií, jimiž jsou PET (*Pozitronová emisní tomografie*) a MRI (*Magnetická rezonance*). Urychlovače částic dokáží zmenšovat nádory, zlepšovat vlastnosti pneumatik, identifikovat podezřelý náklad, vyčistit znečištěnou vodu na pitnou, napomáhají navrhovat léky nebo nalézt základní stavební kameny hmoty. Fermilab-CZ umožňuje výzkumným pracovníkům, technikům a studentům z ČR přístup k těmto technologiím a přispívá k jejich dalšímu rozvoji.





## HiLASE: Nové lasery pro průmysl a výzkum

**Akronym:**  
HiLASE

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.  
mocek@fzu.cz

**Webové stránky:**  
www.hilase.cz



### Charakteristika

HiLASE představuje excelentní technologickou infrastrukturu v oblasti výzkumu a vývoje laserů na celoevropské úrovni. Nová generace laserových technologií je založena na vysoce účinných zesilovačích diodově čerpaných pevnolátkových laserů (*Diode Pumped Solid State Laser – DPSSL*). Aktivní prostředí laseru prvního typu zesilovače tvoří chlazený tenký disk, zatímco v druhém případě je využíván kryogenně chlazený deskový zesilovač. V obou typech vyvíjených zesilovačů přináší technologie DPSSL unikátní kombinaci vysoké energie v pulzu, vysoké opakovací frekvence a vysoké účinnosti. Jediným způsobem, jak lze testovat odolnost a dlouhodobou stabilitu optických prvků, je přesné měření prahu poškození způsobeného laserem (*Laser Induced Damage Threshold – LIDT*). Vymezená část povrchu materiálu je tak v HiLASE vystavena velkému počtu laserových pulsů s vysokou energií a je pozorován vývoj míry poškození materiálu. Víceúčelová experimentální stanice HiLASE pro interakci laseru s hmotou umožní experimenty v oblastech LIDT jak na vzduchu, tak ve vakuu. Zpeňování materiálu rázovou vlnou laseru (*Laser Shock Peening – LSP*) je progresivní a velmi účinný proces, pomocí kterého se vylepšují vlastnosti povrchu materiálu. Je využíván ke zvýšení odolnosti kovů, aby se předcházelo tvorbě povrchových poruch a selhání materiálů. Mezi ně patří únava materiálu, únavové poškození a korozní praskání. Stanice LSP disponuje robotickým ramenem a umožňuje zpracování povrchu materiálů v souladu s průmyslovými standardy. Od zahájení provozu HiLASE byla v posledních 3 letech navázána spolupráce s více než 10 excelentními zahraničními výzkumnými organizacemi v konkrétních oblastech souvisejících s rozvojem technologie DPSSL a jejími aplikacemi.

### Budoucí rozvoj

Za účelem rozšíření aplikačního potenciálu svých kapacit, se HiLASE zaměřil primárně na vývoj multi-J laserových systémů kW třídy čerpaných diodami na bázi tenkých disků pro průmyslové a výzkumné aplikace, což povede k efektivní generaci THz vln s pikosekundovou délkou pulsu a vysokým průměrným výkonem či k realizaci kompaktního zdroje EUV záření pro metrologii, litografii a mikro-zpracování. Vývoj a optimalizace 100J/10Hz laserového systému povede ke zvýšení opakovací frekvence až na 100 Hz s omezeným energetickým výstupem a ke zkrácení laserového pulsu. Vývoj technologií v oblasti zesilovačů s vysokou opakovací frekvencí a jejich aplikací bude zahrnovat mj. inteligentní diagnostický systém pro stanici LIDT nebo pokročilé metody laserového zpracování a mikro-obrábění speciálních materiálů.

### Socioekonomické přínosy

HiLASE zahrnuje kombinaci různých výzkumných oblastí, jakými jsou materiálový výzkum nebo biomedicínské inženýrství, s laserovou fyzikou a vývojem laserových technologií. Toto propojení výzkumných pracovníků v různých vědních disciplínách má vysoký potenciál vést ke vzniku zcela nových výzkumných oborů a širokým aplikacím laserových technologií v řadě průmyslových odvětví.



## Institut Laue-Langevin – účast České republiky

**Akronym:**  
ILL-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Karlova v Praze

**Odpovědná osoba:**  
doc. Mgr. Pavel Javorský, Dr.  
javor@mag.mff.cuni.cz

**Webové stránky:**  
www.ill.eu



### Charakteristika

ILL-CZ zabezpečuje dlouhodobé členství ČR v Institutu Laue-Langevin v Grenoble, z něhož pro české výzkumné pracovníky plynou rozsáhlé možnosti provádět unikátní experimenty na excelentních aparaturách umístěných v ILL, jakožto nejsilnějším stacionárním zdroji neutronů na světě. Členství ČR v ILL umožňuje přístup k těmto experimentálním zařízením a realizaci experimentů neutronového rozptylu. Uživatelům je v ILL k dispozici více než 40 unikátních přístrojů, zahrnující všechny obory neutronového rozptylu, jakými jsou jaderná a částicová fyzika, difrakce, malouhlový rozptyl, studium dynamiky atomárních soustav průletovou metodou nebo pomocí spektrometrů s vysokým rozlišením a tříosých spektrometrů. Experimenty neutronového rozptylu představují mnohdy stěžejní část výzkumu v mnoha oborech fyziky, materiálových věd, chemie nebo biochemie. Experimenty přitom poskytují nepostradatelné mikroskopické informace o studovaných látkách. Přístup k experimentálním zařízením ILL a související přímé zapojení do aktivit mezinárodní neutronové výzkumné komunity je zcela zásadní pro stále rostoucí českou neutronovou výzkumnou komunitu.

### Budoucí rozvoj

Z pohledu časového vývoje nedochází k zásadním změnám ve skladbě přístrojového vybavení ILL, nicméně přístroje samotné prochází modernizací nebo jsou zcela nahrazovány novějšími přístroji se stejným zaměřením. Příkladem takové modernizace je tříosý nízkoenergový spektrometr ThALES (*Three Axis Instrument for Low Energy Spectrometry*), který nahrazuje starší tříosý spektrometr a byl vybudován jako věcný příspěvek ČR do ILL.

### Socioekonomické přínosy

Experimentální výsledky dosažené v rámci účasti ČR v ILL jsou přímo uplatnitelné v sektoru průmyslové výroby. Jedná se zejména o výstupy výzkumu mikrostruktury kovů a slitin, skel, keramických materiálů nebo polovodičů, dále výzkumu mechanického napětí v průmyslových komponentách, kompozitních materiálech, kovech nebo keramických materiálech či výzkumu k ochraně životního prostředí a energetice. Důležitá je rovněž skutečnost, že členství ČR v ILL opravňuje české podniky a výzkumné organizace k účasti na výběrových řízeních na dodávku instrumentace pro ILL. Jedním z významných příkladů spolupráce ILL s komerčním sektorem byla právě konstrukce přístroje ThALES.



## Infrastruktura pro studium a aplikaci pokročilých materiálů

**Akronym:**  
IPMINFRA

**Hostitelská instituce:**  
Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.  
nahlik@ipm.cz

**Webové stránky:**  
www.ipminfra.ipm.cz



### Charakteristika

IPMINFRA je výzkumnou infrastrukturou pro výzkum a testování pokročilých materiálů používaných v inženýrských aplikacích. Svým odborným zaměřením pokrývá IPMINFRA zejména oblast dlouhodobých mechanických zkoušek (tj. únava materiálů, creep, interakce creepu a únava, lomu a selhání materiálu, a to v širokém rozsahu teplot) a charakterizace struktury materiálu a její změny během zatěžování. Jádrem IPMINFRA tvoří 35 creepových strojů s možností měření až do 1600 °C, 10 únavových strojů s možností měření v rozmezí -180 °C do 950 °C a 5 elektronových mikroskopů. Tato zařízení společně s dalšími (světelné mikroskopy, rentgenová analýza, analýza pomocí difrakce odražených elektronů, zařízení pro měření magnetických vlastností, kalorimetry, zařízení pro tahové zkoušky, instrumentovaná kladiwa, indentory) umožňují realizovat v širokém rozsahu dlouhodobé testy pokročilých materiálů používaných v nových inženýrských aplikacích. IPMINFRA zaujímá stěžejní pozici v oblasti výzkumu materiálů s vysokou životností a studia mechanických vlastností materiálů v ČR.

### Budoucí rozvoj

Rozvoj IPMINFRA je založen zejména na zvyšování kvality a dostupnosti poskytovaných služeb pro výzkumné a průmyslové partnery. Výzkumná infrastruktura je v současné době vybavena veškerým potřebným zařízením. V následujících 5 letech budou ještě rozšířeny její možnosti a některá starší zařízení budou nahrazena novými. Uvažuje se rovněž o rozšíření kapacit možností IPMINFRA o 3D tisk kovů.

### Socioekonomické přínosy

Moderní materiály jsou základem náročných inženýrských aplikací. V současnosti se značná pozornost věnuje např. materiálům pro bezpečnou a ekologickou výrobu elektrické energie, nové generaci vysoce pevných ocelí pro automobilový průmysl, nanomateriálům s unikátními vlastnostmi, vysokoteplotním superslitinám pro letecké turbíny, materiálům pro implantáty používané v lékařství, funkčním materiálům a kompozitům. Tohoto rozvoje by nebylo možné dosáhnout bez hlubokého porozumění materiálovým vlastnostem a základním procesům, jež tyto vlastnosti určují. IPMINFRA nabízí externím uživatelům excelentní zázemí pro výzkum a vývoj pokročilých materiálů a intenzivní spolupráci s akademickou i aplikační sférou.



### Charakteristika

LNSM se zaměřuje na poskytování infrastrukturních služeb pro výzkum a vývoj širokého spektra anorganických nanomateriálů (polovodičů, kovů a keramik) a nanostruktur (částic, drátů, rozhraní, monovrstev, tenkých vrstev a materiálů s nanostrukturami v objemu). Témata zahrnují mikroelektroniku a MEMS (mikroelektromechanické systémy), nanoelektroniku a spintroniku, fotovoltaiku a ukládání vodíku, fotonické struktury, uhlíkaté tenké vrstvy a nanostruktury a také materiály a jejich povrchové funkcionizace pro použití v medicíně (např. implantáty či senzory). LNSM připravuje tenké křemíkové a diamantové vrstvy nebo nanostruktury, uhlíkové nanotrubičky, grafen či kompozity, objemové nanokrystalické kovové slitiny a kompozity či nanočástice oxidů kovů. Zahrnuje také další kroky přípravy součástek, včetně přípravy struktur optickou a elektronovou litografií, reaktivním iontovým leptáním, iontovým obráběním a následné kontaktování struktur. Vzorky je možno charakterizovat nejmodernějšími mikroskopickými technikami. LNSM svou expertizou navazuje na další výzkumné infrastruktury provozované Fyzikálním ústavem AV ČR, v. v. i., především na SAFMAT, HiLASE a ELI Beamlines. V oblasti nanomateriálů LNSM úzce spolupracuje s výzkumnou infrastrukturou CEITEC Nano a je zapojena do panevropských a globálních sítí, jakými jsou IUVSTA (*International Union for Vacuum Science, Technique and Applications*) nebo AVS (*American Vacuum Society*).

### Budoucí rozvoj

V dlouhodobém horizontu bude modernizováno vybavení LNSM tak, aby odpovídalo úrovni aktuálního stavu vědních oborů. Kapacity LNSM byly již rozšířeny např. o UHV mikroskopii atomárních sil při nízkých teplotách (1.2 K) a ve vysokém magnetickém poli (3 T) pro atomárně rozlišená studia rastrující sondou. Vývoj nových součástek byl podpořen instalací nové aparatury MOVPE (*Metal Organic Vapour Phase Epitaxy*) pro přípravu nitridových polovodičových nano-heterostruktur, které jsou základem pro modré světlo-emitující diody a mnoho dalších běžných elektronických zařízení, ale i pro rozvoj výkonné vysokofrekvenční elektroniky a dalších elektronických aplikací určených pro extrémní podmínky.

### Socioekonomické přínosy

LNSM nabízí v ČR unikátní služby a expertízu, které jsou využívány řadou vzdělávacích institucí a výzkumných organizací. Služby LNSM jsou využívány rovněž řadou soukromých společností z oblasti high-tech průmyslu.



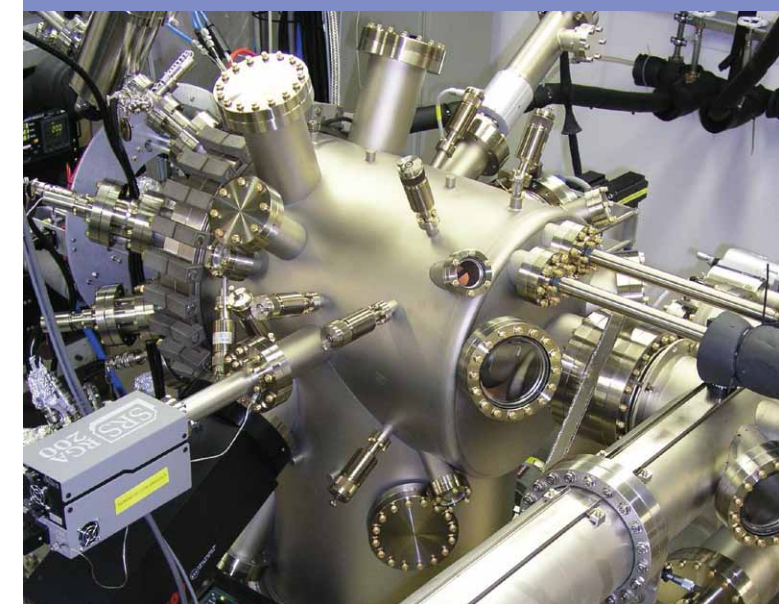
## Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů

**Akronym:**  
LNSM

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav, AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Antonín Fejfar, CSc.  
fejfar@fzu.cz

**Webové stránky:**  
lnsm.fzu.cz





## Podzemní laboratoř LSM – účast České republiky

**Akronym:**  
LSM-CZ

**Hostitelská instituce:**  
České vysoké učení technické v Praze

**Partnerská instituce:**  
Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
doc. Ing. Ivan Štekl, CSc.  
ivan.stekl@utef.cvut.cz

**Webové stránky:**  
www.lsm.in2p3.fr



### Charakteristika

*Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)* je mezinárodní podzemní laboratoř pokrývající multidisciplinární základní výzkum v částicové, astročásticové a jaderné fyzice, vyžadující extrémně nízkopozadové radiační prostředí (např. hledání temné hmoty, studium vlastností neutrin) a široký rozsah aplikací, jakými je citlivá detekce radionuklidů (bezpečnost a zdraví), mikroelektronika (testy čipů), radiobiologie (výzkum DNA a buněk v prostředí s extrémně nízkou radioaktivitou), geologie (geo neutrina), archeologie (datování) a klimatologie. LSM poskytuje komunitě svých uživatelů prostředí s vysokým potlačením všech typů radioaktivity (kosmické záření, fotony, neutrony), včetně potlačení radonu ve vzduchu, ultra-nízkopozadovou HPGe (*High Purity Germanium*) spektroskopii pro výběr čistých materiálů nebo pro studium řídkých procesů, dále BiPo detektor pro měření radioaktivity  $^{208}\text{Tl}$  či  $^{214}\text{Bi}$  v tenkých fóliích na úrovni  $\mu\text{Bq/kg}$ , zařízení pro citlivou detekci emance radonu a vývoj progresivní detekční technologie (pixelové detektory) pro podmínky nízkého radioaktivního pozadí. LSM rozvíjí spolupráci s obdobnými laboratořemi ve Velké Británii, Španělsku, Itálii, České lidové republice a Kanadě. LSM-CZ umožňuje účast výzkumné komunity ČR v LSM a spolupracuje s LSM zejména v oblastech bezneutrinového dvojitého rozpadu beta, detektorové techniky a na vývoji ultra-nízkopozadových technologií. LSM-CZ se podílí i na samotném provozu výzkumné infrastruktury LSM a podpůrné výzkumné infrastruktury v ČR. Výzkum a vývoj prováděný komunitou uživatelů LSM z ČR je založen na detekci velmi řídkých jevů (např.  $0\nu\beta\beta$  rozpad  $^{82}\text{Se}$  s citlivostí  $2 \times 10^{26}$  let pro poločas rozpadu, aplikace Si pixelových detektorů pro  $2\nu\text{EC}/\text{EC}$  rozpad, studium životního prostředí, výběr materiálů s nízkou radioaktivitou). Dalším okruhem je vývoj velkoobjemového HPGe detektoru jako společná iniciativa Českého vysokého učení technického v Praze, Komenského univerzity v Bratislavě a Spojeného ústavu jaderných výzkumů (SÚJV), biologický výzkum buněk a bakterií v prostředí „nulové“ radiace a studium stop radioaktivity v životním prostředí v blízkosti jaderné elektrárny.

### Budoucí rozvoj

LSM prochází průběžnými inovacemi a rozvojem svých technologických zařízení. Aktuálně je připraven zejména projekt pro rozšíření kapacit LSM (na velikost laboratoře 14 000 m<sup>3</sup>). V dlouhodobé perspektivě se plánuje vytvoření společné panevropské platformy zahrnující 4 současné podzemní laboratoře.

### Socioekonomické dopady

Významným přínosem české účasti v LSM je předně provozování komplementární výzkumné infrastruktury v ČR, nabytí expertízy českými výzkumnými pracovníky v přímém důsledku zapojení do činnosti LSM, související výchova mladých výzkumných pracovníků a studentů a ustavení spolupráce s inovativními firmami podílejícími se na vývoji komponent pro LSM a LSM-CZ (scintilační detektory, automatický systém pro obsluhu HPGe detektorů, zařízení k odstraňování radonu ze vzduchu, neutronové stínění, nízkoradioaktivní ocelové konstrukce, nízkopozadové nerezové nádoby). V ČR je díky zapojení do LSM pravidelně pořádána mezinárodní konference MEDEX, zaměřená na výpočty jaderných maticových elementů a problematiku  $\beta\beta$  rozpadu.



### Charakteristika

PALS náleží k zakládajícím členům konsorcia LASERLAB EUROPE (*Integrated Initiative of European Laser Research Infrastructures*). Hlavním experimentálním zařízením PALS je pulzní terawattový jódový laser, který je schopen dodávat až 1 kJ energie v infračerveném subnanosekundovém pulsu s intenzitou až 30 PW/cm<sup>2</sup>. Jeho relativně vysoká opakovací frekvence, vysoce kvalitní paprsek, možnost využívat červenou a modrou harmonickou základní frekvenci, přídatný XUV laser a univerzální terčové komory s bohatým diagnostickým vybavením z něj činí jeden z nejžádanějších uživatelských laserů v Evropě. Pomocné femtosekundové laserové trasy rozšiřují jeho možnosti o nástroje pro femtosekundové sondování plazmatu a dvojpulzní experimenty se synchronizovanými fs a ns svazky. PALS napomáhá uspokojit evropskou poptávku po lasech kilojoulové třídy. Jeho flexibilní laserové systémy jsou vhodné pro experimentální studium interakce intenzivního laserového záření s hmotou, termojaderné a astrofyzikální laboratorní experimenty a pro vývoj a testování různých aplikací vyžadujících velké objemy horkého a hustého plazmatu. PALS poskytuje experimentální zázemí pro vývoj laserových urychlovačů nabitých částic a plazmových klastrů, zdrojů XUV záření o vysoké intenzitě, zejména plazmových laserů a zesilovačů pracujících v měkké rentgenové oblasti. Poskytuje svým domácím i zahraničním uživatelům úplnou výzkumnou, technickou a logistickou podporu, včetně přístupu k datovým sítím a optickým zkušebnám. PALS napomohl rozvinout v ČR expertízu nezbytnou pro účast v projektech panevropských výzkumných infrastruktur HiPER (*High Power Laser for Energy Research*) a ELI (*Extreme Light Infrastructure*). Se svými partnery z LASERLAB EUROPE provádí společný výzkum a slouží jako vývojové a zkušební pracoviště a školicí středisko pro mladé výzkumné pracovníky. Úzce spolupracuje s laserovými výzkumnými infrastrukturami ELI Beamlines a HiLASE a podílí se na výzkumu získávání energie pomocí inerciální syntézy v rámci programu Horizont 2020.

### Budoucí rozvoj

Technologická a strukturální modernizace PALS předpokládá průběžnou obměnu měřicích a kontrolních systémů. Budoucí vývoj PALS bude spočívat v zavádění nových pokročilých metod diagnostiky plazmatu s extrémním časovým a prostorovým rozlišením. Vzhledem ke zvyšujícímu se počtu dnů s vysokou vlhkostí jsou plánována také příslušná technická opatření na snížení provozní vlhkosti v laserových laboratořích. S ohledem na životnost zdrojů energie laseru budou tato zařízení postupně nahrazována. Eventualitou je rovněž modernizace hlavního laseru s využitím plynem chlazených diodově čerpaných pevnolátkových laserových zesilovačů. Po uvedení laserových zařízení ELI Beamlines do provozu bude další činnost PALS koordinována s programem této výzkumné infrastruktury.

### Socioekonomické přínosy

Nové laserové technologie jsou jedním z klíčových inovačních stimulů pro rozmanité aplikace a produkty v mnoha oblastech života moderní společnosti, jakými jsou medicína, přírodní vědy, energetika, životní prostředí, informatika nebo elektronický průmysl. Laserová fúze představuje alternativu na cestě k levné energii pro příští tisíciletí. Laserové výzkumné infrastruktury jako PALS pomáhají účinně stimulovat poptávku po laserových, vakuových a přístrojových technologiích a elektronických systémech vyvíjených a dodávaných českými high-tech podniky.



## Prague Asterix Laser System

**Akronym:**  
PALS

**Hostitelská instituce:**  
Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

**Partnerská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Jiří Ullschmied, CSc.  
ullsch@jpp.cas.cz

**Webové stránky:**  
www.pals.cas.cz





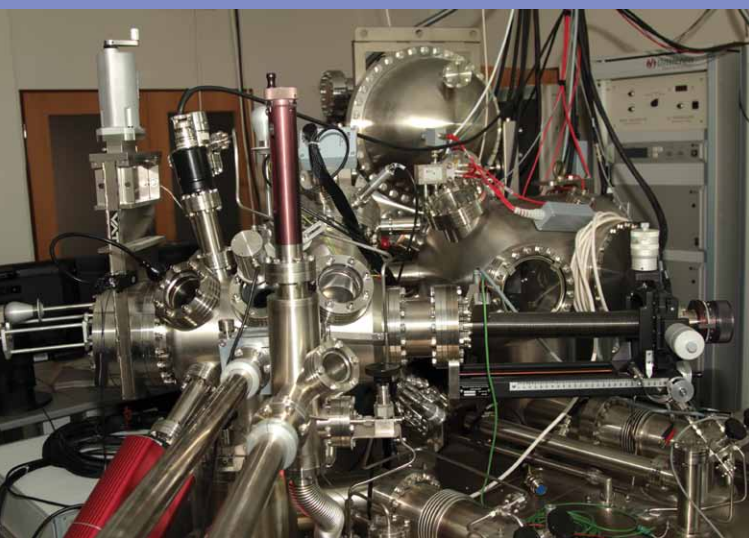
## Středisko analýzy funkčních materiálů

**Akronym:**  
SAFMAT-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Ján Lančok, Ph.D.  
lancoj@fzu.cz

**Webové stránky:**  
[www.fzu.cz/en/safmat](http://www.fzu.cz/en/safmat)



### Charakteristika

Technologické zázemí kapacit SAFMAT je založeno na moderním experimentálním zařízení pro povrchovou a objemovou analýzu. SAFMAT se zaměřuje na posilování mezioborového výzkumu mezi fyzikou, materiálovými vědami, strojírenstvím a medicínou, a to konkrétně v oblastech analýzy funkčních materiálů, materiálů pro medicínské aplikace a biomateriálů. Hlavním účelem SAFMAT je posílení kapacit pro provádění excelentního výzkumu a vývoje nanotechnologií, přičemž nabízené služby spočívají v umožnění orientovaného výzkumu zaměřeného na pokročilé funkční materiály pro optiku, strojírenství a energetiku, stejně jako materiály pro zdravotnické prostředky, biomateriály a aplikace fyzikálních jevů v medicíně. Kromě vývoje nových materiálových technologií požadovaných uživateli zahrnují služby SAFMAT také charakterizaci a analýzu materiálů v různých aplikačně relevantních oblastech. SAFMAT rozvíjí synergickou spolupráci s výzkumnými infrastrukturami SPL MSB a LNSM. Díky zaměření své expertízy na fyzikální aplikace ve výzkumu povrchů a (bio)materiálů je velmi důležitou rovněž komplementarita SAFMAT s aktivitami výzkumných infrastruktur ELI Beamlines a HiLASE.

### Budoucí rozvoj

Výstavba laboratoří SAFMAT byla dokončena roku 2015. Vzhledem k tomu, že se metody a tedy i technologické nároky na charakterizaci materiálů vyvíjí dynamicky, předpokládá se další modernizace ve formě vývoje kombinace fotoelektronové spektroskopie a elektronové mikroskopie pro charakterizaci materiálů, rozšíření elektronové paramagnetické rezonanční spektroskopie nekonvenčními elektricky detekovatelnými technikami magnetické rezonance a zlepšení využití xenonového fokusovaného iontového svazku pro elektronovou mikroskopii.

### Socioekonomické přínosy

Jedinečnost SAFMAT spočívá zejména v kombinaci unikátních experimentálních zařízení pro charakterizaci materiálů a biomateriálů s expertízou světové úrovně, kterou disponuje hostitelská instituce. SAFMAT umožnil urychlit orientovaný výzkum rozvíjený komunitou uživatelů ve spolupráci s průmyslovými partnery, a to zejména malými a středními podniky. SAFMAT má významné přínosy rovněž v oblasti vysokoškolského vzdělávání podílem na uskutečňování studijních programů, organizováním exkurzí do laboratoří nebo specifických školení studentů magisterských a doktorských studijních programů.



### Charakteristika

SPIRAL2 je významným rozšířením existující laboratoře GANIL (*Grand accélérateur national d'ions lourds*) ve francouzském Caen. SPIRAL2 je založen na lineárním urychlovači s vysokou intenzitou svazku (až 5 mA) a energiemi až do 40 MeV pro deuterony. Zařízení umožní studovat otázky jaderné fyziky zahrnující základní i interdisciplinární výzkum. Účast ČR získala formální zastřešení roku 2011 v rámci virtuální česko-francouzské laboratoře LEA NuAG (*Laboratoire Européen Associé – Nuclear Astrophysics and Grids*), která sdružuje jak experimentální, tak teoretické fyziky. Spolupráce v rámci SPIRAL2 probíhá v oblastech jaderné astrofyziky, aktivace konstrukčních materiálů pro budoucí energetiku a ve vývoji generátorů rychlých neutronů pro základní a aplikovaný výzkum. V budoucnosti se počítá i se sdílením znalostí v oblasti výzkumu radiofarmak. V počátcích provozu bude SPIRAL2 dodávat svazky protonů a deuterionů a později svazky těžších iontů do experimentálních prostor NFS (*Neutrons For Science*) a spektrometru  $S^3$  (*Super Separator Spectrometer*). Ozařovací komora v prostorech NFS, vybavená systémem potrubní pošty, umožní ozařování nabitými částicemi a rychlou off-line analýzu vzorků. Neutronový terč umožní studovat vzorky aktivací materiálů neutrony a provádět experimenty na neutronových svazcích metodou TOF (*Time Of Flight*).  $S^3$  spektrometr umožní vybírat a studovat nuklidy na hranicích stability a super-těžké prvky. V dalších fázích budou vybudovány experimentální prostory DESIR (*Désintégration, excitation et stockage des ions radioactifs*) a laboratoř bude vybavena produkčním terčem založeným na karbidu uranu UCx, kde budou produkovány radioaktivní iontové svazky metodou ISOL (*Isotope Separation On-line*). Stávající experimentální trasy, cyklotrony a spektrometry laboratoře GANIL budou propojeny se SPIRAL2 pro možné post-urychlení nových radioaktivních svazků.

### Budoucí rozvoj

Roku 2016 budou uvedeny do provozu 2 části SPIRAL2 – NFS a pravděpodobně i  $S^3$ . Ozařovací komora pro SPIRAL2/NFS bude dodána a instalována ČR roku 2015/2016. Budou probíhat práce na prototypu terčů pro radiofarmaka a na produkčním terči pro radioaktivní svazky R-OBOT (*Řež – Other Beams Other Targets*). V jednom z konkrétních scénářů budou na tomto terči intenzivní svazky  $^3\text{He}$  generovat radioaktivní izotopy kyslíku ke studiu astrofyzikálních reakcí.

### Socioekonomické přínosy

České podniky s vysokým technologickým know-how budou pro SPIRAL2 dodávat produkční terč R-OBOT. ČR bude ze svého zapojení do SPIRAL2 dále benefitovat i sdílením znalostí v radiofarmaceutickém výzkumu a komplementaritou zařízení SPIRAL2/NFS a neutronových generátorů Ústavu jaderné fyziky, AV ČR, v. v. i.



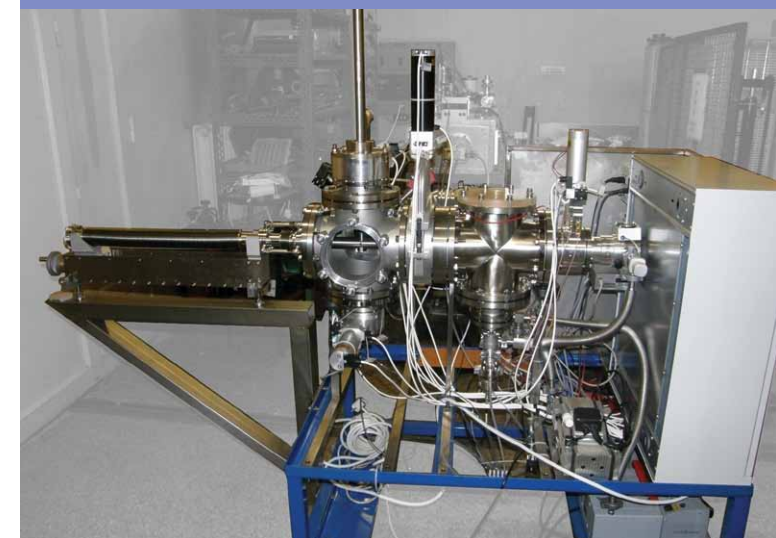
## Système de Production d'Ions Radioactifs Accélérés en Ligne – účast České republiky

**Akronym:**  
SPIRAL2-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Mgr. Jaromír Mrázek, Ph.D.  
mrazek@ujf.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.spiral2.cz](http://www.spiral2.cz)





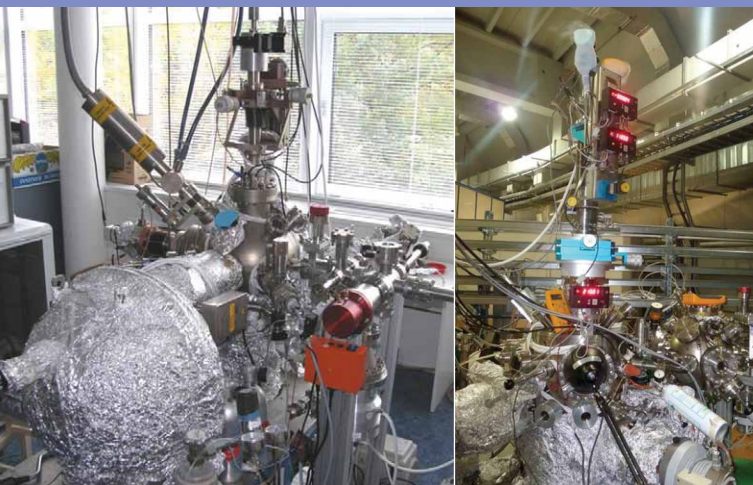
## Laboratoř fyziky povrchů – Optická dráha pro výzkum materiálů

**Akronym:**  
SPL-MSB

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Karlova v Praze

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.  
matolin@mbox.troja.mff.cuni.cz

**Webové stránky:**  
www.ceric-eric.eu



### Charakteristika

SPL-MSB je spojením úspěšné české Laboratoře optické dráhy pro výzkum materiálů (MSB) v Terstu a jejího dosavadního většinového provozovatele – Laboratoře fyziky povrchů (SPL) Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Nabízí přístup ke svým zařízením skrze jednotný portál mezinárodní výzkumné infrastruktury CERIC ERIC (*Central European Research Infrastructure Consortium*), která spojuje zdroje 9 evropských zemí a je otevřena výzkumným pracovníkům z celého světa prostřednictvím pravidelných soutěží s nezávislým peer-review hodnocením. Excelence SPL-MSB vychází z odbornosti SPL, nejkomplexnější laboratoře pro výzkum povrchů v ČR, která dlouhodobě provozuje řadu zařízení pro výzkum materiálů, fyziku a chemii povrchů, katalýzu a studium organických molekul. Tato zařízení zahrnují celou škálu fotoelektronových spektroskopii, ke kterým nenahraditelně přispívá MSB metodami založenými na synchrotronovém záření (rezonanční fotoemise a NEXAFS). SPL-MSB poskytuje spektroskopii iontového rozptylu, elektronovou difrakci, řádkovací tunelovou mikroskopii, termodesopční spektrometrii, řádkovací elektronovou mikroskopii s rentgenovou analýzou a litografií pomocí fokusovaného iontového svazku a mikroskopii atomárních sil umožňující elektrochemickou analýzu v kapalinách. SPL poskytuje uživatelům přístup k pokročilým metodám výzkumu povrchů a expertní podpoře ze strany personálu SPL.

### Budoucí rozvoj

Roku 2015 bude v pražských prostorách SPL naistalováno revoluční zařízení NAPXPS (*Near Ambient Pressure Photoelectron Spectrometer*). Ihned po zprovoznění bude zpřístupněno uživatelům prostřednictvím CERIC ERIC a postupně rozšiřováno dalšími moduly, např. dalšími rentgenovými zdroji a duplicitní NAP celou pro individualizované experimenty. MSB získá modernizovaný vakuový systém. Na tyto aktivity poté může navázat i vybudování nové laboratoře optické dráhy NAPXPS na novém synchrotronu Solaris v polském Krakově.

### Socioekonomické přínosy

SPL-MSB umožňuje výzkum katalýzy, který vedl k vyvinutí inovativních nanokatalyzátorů pro technologie palivových článků. Ty jsou nyní chráněny 6 mezinárodními patenty a SPL připravuje jejich vstup na trh. V rámci CERIC ERIC přispívá SPL-MSB k vývoji strategie pro nakládání s duševním vlastnictvím a citlivými daty, transferu technologií a pro rozvoj vztahů s průmyslovou sférou. Prolínáním vědecké odbornosti s technologickým zaměřením přispívá SPL-MSB k rozvoji strategického evropského portfolia energetických technologií.



## Urychlovač Van de Graaff – laditelný zdroj monoenergetických neutronů a lehkých iontů

**Akronym:**  
VdG

**Hostitelská instituce:**  
České vysoké učení technické v Praze

**Odpovědná osoba:**  
doc. Ing. Carlos Granja, Ph.D.  
carlos.granja@utef.cvut.cz

**Webové stránky:**  
vdg.utef.cvut.cz

### Charakteristika

VdG poskytuje lehké ionty a jedinečné laditelné monoenergetické neutrony pro základní i aplikovaný výzkum v subatomární fyzice, fyzice materiálů a pro výzkum vesmíru. Pracoviště poskytuje též vzdělávání studentům a odbornou přípravu mladých výzkumných pracovníků. S podporou Evropské kosmické agentury (ESA) pracoviště VdG zmodernizovalo a kalibrovalo své neutronové zdroje a postavilo testovací gama stanici diskretních energií. Tato ESA certifikovaná zařízení slouží k testování a kalibraci radiačně citlivých detektorů pro kosmický výzkum. Dále byla vybudována přenosná gama stanice k dálkovým testům u zařízení umístěných ve vesmírných stanicích. Laboratoř VdG je vybavena radionuklidovými zdroji (X-paprsků, alfa, gama, beta a kompaktním AmBe neutronovým zdrojem) a umožňuje realizovat fyzikální experimenty zahrnující polarizovaný neutronový experiment s polarizovaným terčem pro spinovou fyziku, jaderné analytické metody, svazek značených neutronů nebo jaderné reakce pro fúzi a astrofyziku. Experimenty na VdG jsou prováděny v úzké spolupráci s národními i mezinárodními výzkumnými skupinami.

### Budoucí rozvoj

Rozvoj VdG směřuje především k modernizaci urychlovače (nový nabíjecí pás, iontovody, vakuové pumpy, přestavba chladicího systému, výměna neutronových a radiačních monitorů), podpůrných zařízení (neutronové terče, vakuové komory) a souvisejících experimentálních sestav (jaderné analytické metody). Připravovány jsou dodatečné experimenty (nový neutronový terč, nově budovaný kanál pro astrofyzikální a fúzní reakce), včetně souvisejících zařízení jako příslušné detektorové uspořádání. Do budoucna je předpokládána přestavba stávajícího experimentu s polarizovaným neutronovým svazkem / polarizovaným terčem pro spinovou fyziku, instalace vysoce výkonného plynového neutronového terče a svazku vzácného  $^3\text{He}$  a s tím souvisejícího systému recyklace svazku. V dlouhodobém výhledu je plánováno zejména nahrazení vlastního akcelérátoru novým a zavedení automatizovaného řízení kontrolního systému urychlovače.

### Socioekonomické přínosy

Uživatelé VdG pochází především z tuzemských i zahraničních výzkumných organizací, ale i z high-tech průmyslových subjektů, včetně malých a středních podniků, které mohou testovat a dále rozvíjet své prototypy. Jako jediný urychlovač částic na českých vysokých školách poskytuje VdG praktickou a laboratorní výuku pro studenty a odbornou přípravu mladým výzkumným pracovníkům nejen z ČR. VdG umožňuje začínajícím výzkumným pracovníkům rozvíjet nové metody a testovat své vlastní experimenty na domácím zařízení. Laboratoř také slouží pro testování a kalibraci výzkumných přístrojů a detektorové instrumentace určené pro jiné laboratoře nebo větší experimenty v zahraničí.



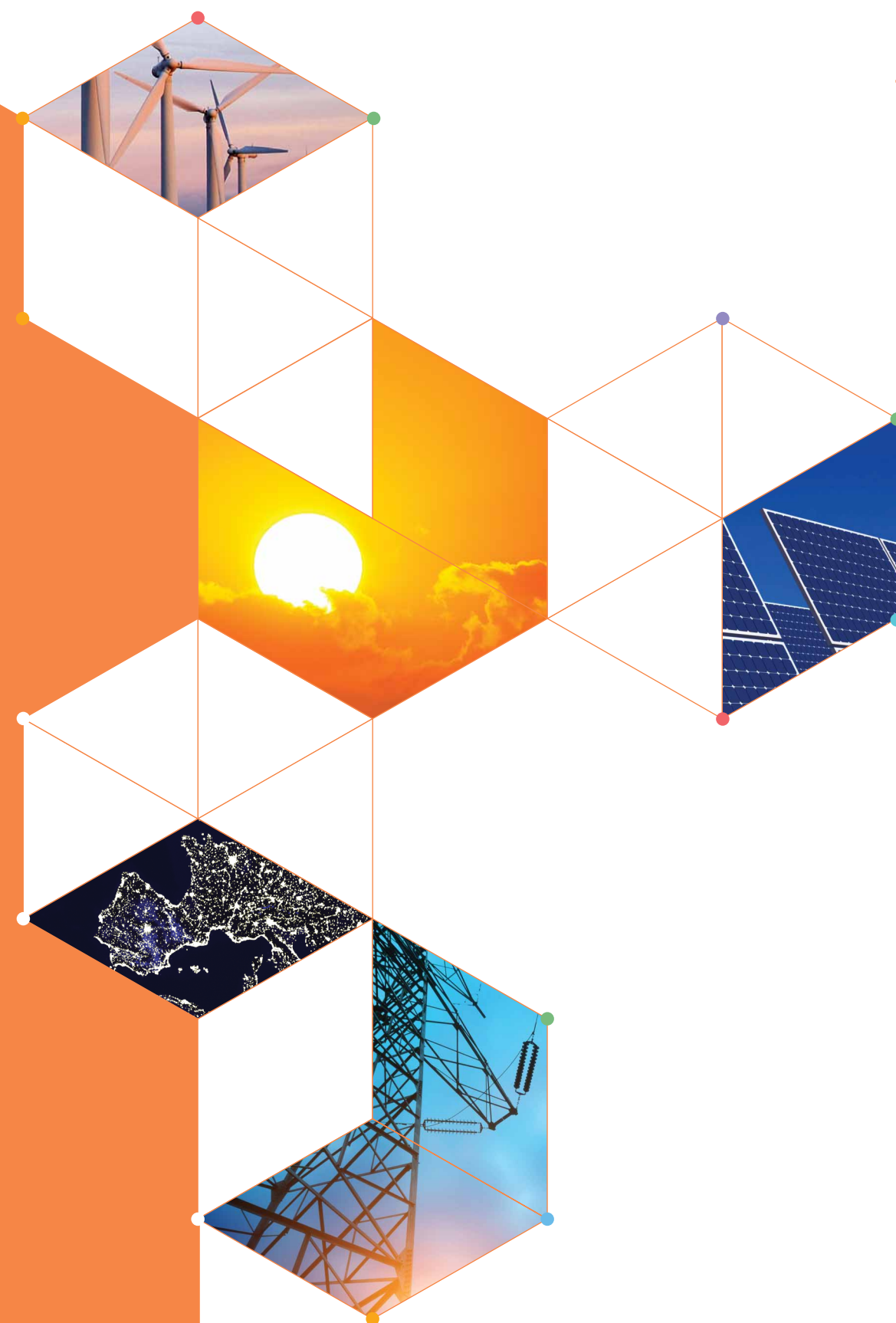


# Energetika

## 10.2

strana

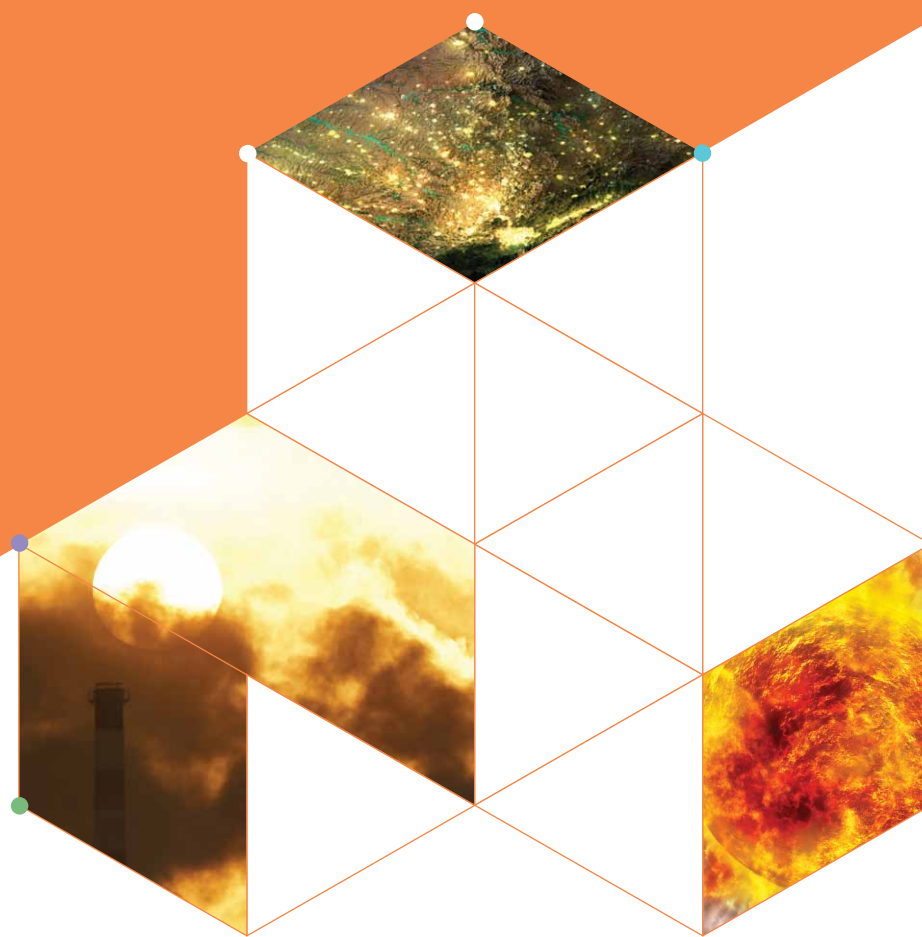
Katalytické procesy pro efektivní využití uhlíkatých energetických surovin	54
COMPASS – Tokamak pro výzkum termonukleární fúze	55
Výkonové laboratoře CVVOZE	56
Jules Horowitz Reactor – účast České republiky	57
Experimentální jaderné reaktory LVR-15 a LR-0	58
Výzkumná infrastruktura pro geotermální energii	59
Udržitelná energetika	60
VR-1 – Školní reaktor pro výzkumnou činnost	61







V důsledku intenzivního výzkumu a vývoje prošel v posledních 20 letech energetický sektor významnými technologickými proměnami. V USA byly směřovány rozsáhlé investice do výzkumu a vývoje v oblasti energetických zdrojů, což vedlo ke zvýšení produkce ropy a zemního plynu z nekonvenčních zdrojů. Kromě jiných faktorů (např. hospodářská krize) toto zvýšení produkce způsobilo snížení cen fosilních paliv. Stejně tak je i globální snaha o snížení emisí skleníkových plynů hnací silou inovací zaměřených na obnovitelné zdroje energie, technologie zachycování a ukládání uhlíku a na jadernou energetiku. Ve stejné době se ovšem některé země (např. Německo) rozhodly zcela odklonit od využívání jaderné energie a postupně uzavřít svoje jaderné elektrárny.



## 10.2 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Energetika



Roku 2007 Evropská komise publikovala tzv. *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan), který zdůrazňuje nutnost vývoje technologií v oblasti energetiky s jasně definovanými cíli pro rok 2020 – 20% redukce emisí skleníkových plynů, 20% podíl obnovitelných zdrojů energie a 20% snížení spotřeby energie zvýšením účinnosti jejího využití. Do roku 2050 se SET Plan zaměřuje na omezení změny klimatu (globální oteplení pod 2 °C), a to zejména snížením emise skleníkových plynů o 80 až 95 %. Cílem SET Planu je také snížení nákladů na výrobu energie s nízkou uhlíkovou stopou a přeměna energetického průmyslu jako hnací síly odvětví nízkouhlíkových energetických technologií.

Roku 2014 byl v rámci dokumentu *Towards an Integrated Roadmap: Research Innovation Challenges and Needs of the EU Energy System* Evropskou komisí společně s členskými státy a relevantními stakeholdery navržen koordinovaný přístup k dané problematice. Evropská rada schválila cíl snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990, stanovila cíl výroby alespoň 27 % energie z obnovitelných zdrojů a také orientační cíl úspor energie do roku 2030. Pro rok 2020 se plánuje přezkoumání těchto cílů.

Výzkum a vývoj jsou klíčovými pilíři implementace SET Plan, zatímco rámcový program EU pro výzkum a inovace Horizont 2020 (2014–2020), program Evropského společenství pro atomovou energii pro výzkum a odbornou přípravu (2014–2018), společné programy EERA (*European Energy Research Alliance*), společné technologické iniciativy a národní programy podpory výzkumu a vývoje, včetně operačních programů využívajících prostředky ESIF, jsou hlavními finančními nástroji pro dosažení stanovených cílů.

Hlavním cílem výzkumu a vývoje realizovaného v ČR a v Evropě v oblasti energetiky je zabezpečení udržitelné, bezpečné, konkurenceschopné a cenově dostupné energie. Struktura primárních energetických zdrojů v ČR je tvořena z 37,2 % uhlím, 18,3 % zemním plynem, 20,8 % ropou a ropnými produkty, 18,6 % jaderným palivem, 8,7 % obnovitelnými zdroji, 0,7 % ostatními palivy a - 4,3% saldem elektřiny. Struktura konečné spotřeby energie je založena ze 7,7 % na uhlí, 23,8 % na zemním plynu, 29,7 % na ropě a ropných produktech, 18,1 % na elektřině, 10,1 % na teple a 10,6 % na ostatních palivech. Téměř 50 % primárních energetických zdrojů je využíváno pro výrobu elektřiny (49 % z uhlí, 5 % ze zemního plynu, 34 %

z jaderných zdrojů, 5 % z biopaliv, 3 % z hydroelektráren, 1 % z větrné energie, 2 % z fotovoltaiky a 1 % z ostatních zdrojů).

Výše uvedené cíle do roku 2050 (SET Plan) představují pro ČR veliké výzvy v oblasti snížení energetické náročnosti a zvýšení odolnosti elektrické rozvodné sítě. Výzkum a vývoj prováděný za využití těch nejmodernějších výzkumných infrastruktur by měl přispět k jejich úspěšnému adresování.

Rozsah a zaměření programů výzkumu a vývoje realizovaných na úrovni EU je velmi široký a odráží různorodé možnosti a orientace členských států, přičemž je možné je rozdělit do následujících oblastí: (1) Obnovitelné zdroje (fotovoltaika, koncentrovaná sluneční energie, geotermální energie, větrná energie, energie z oceánů, vodní energie, biopaliva); (2) Efektivní transformace energie a její využití v průmyslu a v dopravě (přenos energie a její skladování, palivové články a vodík, inteligentní města a komunity, inteligentní energetické sítě); (3) Zachycování uhlíku a technologie jeho skladování s cílem redukce emisí skleníkových plynů z fosilních paliv a biopaliv; (4) Jaderná energetika (jaderné štěpení a fúze) a (5) Mezioborové energetické technologie (simulace a modelování, monitorovací a testovací zařízení, pokročilé materiály). Takto široké portfolio výzkumu a vývoje přirozeně vyvolává potřebu spolupráce na evropské úrovni a mezi jednotlivými členskými státy.

Některé oblasti výzkumu a vývoje mají pro ČR limitovaný význam (např. energie z oceánů). Díky zeměpisné poloze a především tradici ČR jsou naopak některé z oblastí energetického výzkumu a vývoje podstatně důležitější – jaderné štěpení, jaderná fúze, využití biomasy, fosilní paliva (s omezením daným emisemi skleníkových plynů nebo postupným vytěžením uhelných zásob), ukládání energie a její akumulace, kogenerace, ukládání tepla, zvyšování energetické účinnosti nebo pokročilé materiály.

S podílem 25 % na výrobě elektřiny poskytuje jaderná energie v současnosti výraznou část tzv. nízkouhlíkové elektřiny v EU. V energetickém plánu do roku 2050 – *A Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050* – se předpokládá, že jaderná energetika zůstane i v dohledné budoucnosti důležitou součástí výroby energie v EU. Nicméně, ke krátkodobému i dlouhodobému zajištění bezpečnosti a efektivnějšího provozu jaderných zařízení, rozvoji inovačních konceptů jaderných reaktorů, udržitelnému řešení pro nakládání s radioaktivním odpadem a vyřazování jaderných reaktorů



z provozu jsou velmi potřebné významné investice. Zvláště po jaderné havárii ve Fukušimě roku 2011 se technologie jaderných reaktorů zaměřily na otázku bezpečnosti (např. publikace *Identification of Research Areas in Response to the Fukushima Accident*, 2013). Bezpečnostní studie jsou tedy zahrnuty nejen v rámci jaderně orientovaných agend výzkumu a vývoje, ale také v rámci agend multidisciplinárních iniciativ, jakou je např. EURAMET (*European Association of National Metrology Institutes*), jejímž cílem je i vývoj pokročilých detekčních technologií pro novou generaci jaderných elektráren.

Jaderná energetika má již mnoho let zásadní roli v energetickém zásobování ČR. K zabezpečení výzkumu a vývoje pokročilých technologií pro jadernou energetiku bylo proto nutné vytvořit příslušné výzkumné infrastruktury. **Experimentální jaderné reaktory LVR-15 a LR-0** jsou základem pro aplikace fyziky neutronů v jaderném výzkumu, včetně reaktorů II., III. a IV. generace a jaderné fúze. Výzkumná infrastruktura **SUSEN** (*Udržitelná energetika*) je rovněž součástí kapacit Centra výzkumu Řež s. r. o. a soustřeďuje se na realizaci 4 programů výzkumu a vývoje v oblasti bezpečnosti existujících zařízení a fúzní technologie: (1) Technologické experimentální smyčky; (2) Strukturální a systémová diagnostika; (3) Jaderně-palivový cyklus a (4) Materiálový výzkum. **JHR-CZ** reprezentuje účast ČR v projektu Jules Horowitz Reactor, který představuje pokročilý evropský testovací reaktor (v současnosti probíhá jeho výstavba v Cadarache ve Francii), který bude poskytovat intenzivní tok pomalých neutronů  $5 \times 10^{14} / \text{cm}^2 \text{s}$  pro materiálové testy. **WCZV** (*VR-1 – Školní reaktor pro výzkumnou činnost*) nabízí výukový reaktor jako experimentální zařízení pro vzdělávání studentů českých i zahraničních vysokých škol. Reaktor je využíván také pro výzkum a vývoj v oblastech bezpečnosti jaderných zařízení, reaktorové a neutronové fyziky, jaderného palivového cyklu a jako zdroj neutronů pro experimentální testy.

Příspěvek ČR do vývoje termonukleární fúzní energie v rámci projektu ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) je reprezentován kapacitami výzkumné infrastruktury **COMPASS** (*Tokamak pro výzkum termonukleární fúze*). Tato výzkumná infrastruktura, společně s tokamaky JET (*Joint European Torus*) a ASDEX-Upgrade, tvoří klíčovou součást evropského úsilí v oblasti termojaderné fúze.

Výzkumnou infrastrukturu ČR pro oblast energetiky následně kompletují další tři pracoviště: CVOZEPowerLab, CATPRO

a RINGEN. Výzkumná infrastruktura **CVOZEPowerLab** (*Výzkonné laboratoře CVOZE*), skládající se z vysokoproudové a vysokonapěťové laboratoře, je zaměřena na výzkum a vývoj realizovaný v oblastech spínacích technologií, izolačních materiálů, elektromagnetického rušení a compatibility. Zaměřené výzkumné infrastruktury **CATPRO** (*Katalytické procesy pro efektivní využití uhlikatých energetických surovin*) úzce souvisí s efektivním využitím energetických zdrojů, především na bázi biomasy pro produkci kapalných paliv a chemikálií. Výzkumná infrastruktura **RINGEN** (*Výzkumná infrastruktura pro geotermální energii*) poté vzniká na bázi již existujícího geotermálního vrtu s hloubkou 2,1 km a poskytuje specificky zaměřené služby a expertízu pro využití geotermální energie.

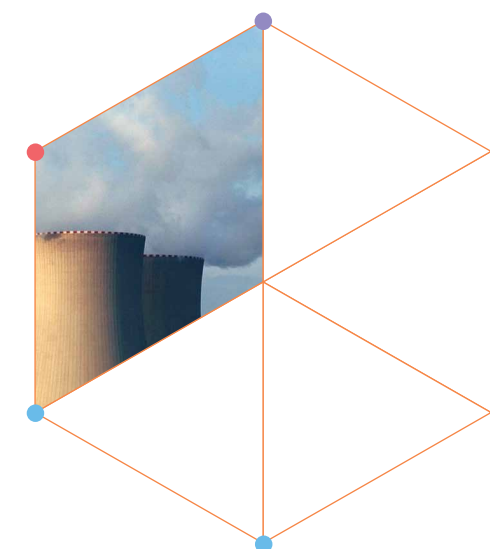
Z daného přehledu vyplývá, že výzkumné infrastruktury ČR jsou zaměřeny na problematiku jaderného štěpení a fúze, efektivního využití energie, biopaliv, geotermální energie a rozvoď elektrické energie. Některé další důležité oblasti energetického výzkumu a vývoje jsou poté, co se provozu výzkumných infrastruktur týká, pokryty spíše nedostatečně. Jsou jimi obnovitelná energie (fotovoltaika, koncentrovaná sluneční energie, větrná energie, vodní elektrárny) a efektivní konverze energie a její využití (inteligentní města a komunity, inteligentní rozvodné sítě, ukládání energie, palivové články a vodík, zachytávání a ukládání  $\text{CO}_2$ ). V ČR jsou provozována výzkumná a vývojová centra (např. *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov* Českého vysokého učení technického v Praze nebo *Výzkumné energetické centrum* Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava), která se věnují některým z těchto důležitých oblastí energetického výzkumu a vývoje, avšak s ohledem na stávající charakter provozu nejsou zařazena mezi výzkumné infrastruktury ČR doporučené k udělení podpory z veřejných prostředků jako velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace.

Politiku podpory výzkumných infrastruktur ČR provozovaných v oblasti energetiky po roce 2022 bude nezbytné vypracovat v dostatečném předstihu. Důvodem je zejména skutečnost, že některé z energetických výzkumných infrastruktur budou muset být postupně vyřazovány z provozu v případě, že nedojde k jejich zásadní modernizaci (např. *Experimentální jaderné reaktory LVR-15 a LR-0*) a potřeby výzkumné komunity ČR by poté musely být uspokojeny ještě intenzivnější českou účastí v zahraničních výzkumných infrastrukturách (např. *Jules Horowitz Reactor*).

Jeden z možných přístupů vyplnění „mezer“ v oblastech energetického výzkumu a vývoji ČR by mohl spočívat v užší spolupráci ČR s již existujícími nebo nově plánovanými výzkumnými infrastrukturami panevropského významu, jakými jsou ECCSEL (*European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure*), EU-SOLARIS (*European Solar Thermal Research Infrastructure for Concentrated Solar Power*) a zařízení WindScanner, s přihlédnutím k aspektům Státní energetické koncepce ČR.

Výzkum a vývoj v oblasti energetiky, který je financován z veřejných zdrojů, je charakteristický přenosem inovativních technologií do průmyslového sektoru. Dané poskytuje průmyslovým partnerům nezanedbatelnou výhodu. Jelikož je výstavba a provoz energetických výzkumných infrastruktur velmi nákladná, průmysloví partneři by se v budoucnu měli finančně spolupodílet na jejich výstavbě či modernizaci.

Dalším charakteristickým rysem energetického výzkumu a vývoje v ČR je jeho roztržitost mezi výzkumné organizace, které jsou ve srovnání se svými evropskými protějšky výrazně menší velikosti. Existuje tedy potřeba prohloubení spolupráce mezi existujícími výzkumnými organizacemi a koncentrace jejich kapacit do větších celků, což by mohlo přispět k vyšší efektivitě (sdílení nákladů). Energetický výzkumný a vývojový sektor by měl také přilákat větší počet zahraničních odborníků do ČR, přičemž významným úkolem je i hlubší integrace národní energetické výzkumné infrastruktury do ERA. Jako pozitivní příklady je v tomto ohledu možné zmínit českou účast na projektu výstavby *Jules Horowitz Reactor* a zapojení ČR do konsorcia *EUROfusion*, které vzniklo v rámci programu Evropského společenství pro atomovou energii pro výzkum a odbornou přípravu (2014–2018).





## Katalytické procesy pro efektivní využití uhlíkatých energetických surovin

**Akronym:**  
CATPRO

**Hostitelská instituce:**  
Výzkumný ústav anorganické chemie, a. s.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. František Svoboda  
frantisek.svoboda@yuanch.cz

**Webové stránky:**  
[www.yuanch.cz](http://www.yuanch.cz)



### Charakteristika

CATPRO se zaměřuje na provozování zařízení pro výzkum a vývoj související s efektivním využitím uhlíkatých energetických surovin prostřednictvím katalytických procesů. Jednou z největších výzev, se kterou se výzkum a vývoj v oblasti přeměny uhlíkatých energetických surovin (včetně využití biomasy) pro výrobu pokročilých kapalných paliv potýká, je přechod mezi laboratorním a průmyslovým měřítkem. CATPRO proto umožní provádět téměř veškeré výzkumné a vývojové aktivity, které jsou nezbytné pro překonání této bariéry a nutné pro vývoj heterogenních katalyzátorů a katalytických procesů. CATPRO bude poskytovat expertízu a služby zahrnující syntézu katalyzátorů, zvětšení měřítka jejich přípravy, tvarování katalyzátorů, jejich testování a vývoj, testování katalytických procesů v poloprovozním měřítku a analýzu a identifikaci komplexních směsí reakčních produktů. CATPRO se také stane otevřenou platformou, která umožní intenzivnější kontakt výzkumné komunity a průmyslu. CATPRO velmi úzce spolupracuje s některými členskými subjekty panevropské výzkumné infrastruktury BRISK (*Biofuels Research Infrastructure for Sharing Knowledge*).

### Budoucí rozvoj

Rozvoj CATPRO se bude soustředit na reinvestice do stávající výzkumné infrastruktury, které umožní udržení kvalitativní a technologické úrovně jejich zařízení, včetně automatizace, bezpečnosti a modularity experimentálních jednotek. CATPRO bude současně zavádět nové služby vycházející z analýzy potřeb uživatelů a nejmodernějších trendů v oblasti výzkumu a vývoje katalytických procesů. Budou tak vylepšovány služby v oblasti nejperspektivnějších výzkumných a vývojových směrů, mezi něž náleží např. transformace biomasy na chemikálie, a v oblasti demonstrací nově vyvinutých technologií.

### Socioekonomické přínosy

CATPRO má vysoký potenciál stát se významným partnerem české i evropské výzkumné komunity v oblasti výzkumu a vývoje heterogenních katalyzátorů a relevantních procesů. Jediné technologické zařízení CATPRO umožní překlenutí stávajících deficitů v propojení základního a aplikovaného výzkumu v této oblasti. CATPRO umožní uživatelům postoupit k vyšší úrovni technologické připravenosti vyvíjeného procesu, která společně s možností demonstrace procesu v poloprovozním měřítku posílí přitažlivost výzkumu pro průmysl a pro potenciální investory a přiblíží je k uplatnění výsledků na trhu. CATPRO posílí mezinárodní konkurenceschopnost ČR v oblasti katalýzy a udržitelných katalytických procesů, které jsou spojeny s přínosy v oblasti ochrany životního prostředí, udržitelného hospodářství a kvality života společnosti.



### Charakteristika

COMPASS se skládá ze zařízení tokamaku a jeho pomocných systémů a představuje jednu z klíčových výzkumných infrastruktur ve společném úsilí EU o zvládnutí termonukleární fúze v rámci konsorcia EUROfusion (*European Consortium for Development of Fusion Energy*). COMPASS je provozován v tzv. divertorové konfiguraci plazmatu, tj. tvar plazmatu je stejný jako v budoucím tokamaku ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*). Dané umožňuje řešit klíčové problémy konstrukce tokamaku ITER i jeho budoucího výzkumného využití. COMPASS poskytuje otevřený přístup široké komunitě uživatelů a zaměřuje se také na vzdělávání ve fyzice vysokoteplotního magnetizovaného plazmatu. COMPASS disponuje expertízou v oblasti vývoje systémů pro řízení plazmatu, sběru experimentálních dat i vývoje pokročilých diagnostických metod ve fyzice okrajového plazmatu. Poskytuje odborné znalosti v řadě oblastí konstrukce tokamaku. Velmi intenzivně spolupracuje s předními výzkumnými organizacemi ČR. Na evropské úrovni je COMPASS využíván především v rámci konsorcia EUROfusion a implementace projektu ITER.

### Budoucí rozvoj

Strategie COMPASS je založena na dalším rozvoji tokamaku, příslušných technologických systémů a služeb, předně v oblasti fyziky okrajového plazmatu, v níž COMPASS představuje důležitý prvek evropského výzkumu jaderné syntézy. Vývoj se zaměří na zvýšení parametrů plazmatu v tokamaku a zdokonalení diagnostického vybavení. V delším časovém horizontu bude instalován nový centrální solenoid v tokamaku, což umožní významně prodloužit délku plazmového výboje. Dále budou do vakuové komory tokamaku instalovány nové pokročilé materiály pro studium jejich interakce s plazmatem a dojde také ke zvýšení výkonu systému pro dodatečný ohřev plazmatu.

### Socioekonomické přínosy

Diagnostické a provozní systémy COMPASS představují nejmodernější technologie, jejichž vývoj a výroba průmyslovým sektorem ve spolupráci s pracovníky COMPASS má významný dopad na inovace, zvyšování dovedností a technologickou úroveň „know-how“ zúčastněných podniků. Provoz tokamaku má také významný dopad na vzdělávání a odbornou přípravu v oblasti termonukleární fúze v ČR a v zahraničí.



## COMPASS – Tokamak pro výzkum termonukleární fúze

**Akronym:**  
COMPASS

**Hostitelská instituce:**  
Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Radomír Pánek, Ph.D.  
panek@ipp.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.ipp.cas.cz/vedecka\\_struktura\\_ufp/tokamak/](http://www.ipp.cas.cz/vedecka_struktura_ufp/tokamak/)



## Výkonové laboratoře CVVOZE

**Akronym:**  
CVVOZEPowerLab

**Hostitelská instituce:**  
Vysoké učení technické v Brně

**Odpovědná osoba:**  
doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.  
toman@fec.vutbr.cz

**Webové stránky:**  
www.cvvoze.cz



### Charakteristika

Výzkumné kapacity CVVOZEPowerLab se skládají z 2 laboratoří umístěných ve Vědeckotechnickém parku profesora Lista. Technologie Laboratoře vysokých proudů umožňuje generovat střídavé proudy až o velikosti 150 kA při napětí 250 V a stejnosměrné proudy až o velikosti 50 kA při napětí 1000 V. Technologie stíněné Laboratoře vysokých napětí umožňuje generování střídavého napětí o velikosti až 300 kV s maximálním proudem 1 A a stejnosměrných napěťových impulsů obou polarit o velikosti až 1000 kV s energií až 100 kJ. Útlum stínění laboratoře je 90 dB v kmitočtovém pásmu 30 MHz až 1 GHz pro elektrické pole a více než 60 dB v kmitočtovém pásmu 10 kHz až 30 MHz pro magnetické pole. Technologie dostupné v CVVOZEPowerLab jsou využívány pro výzkum a vývoj v oblastech spínacích a rozvodných přístrojů pro střídavé i stejnosměrné obvody, pro výzkum fyzikálních vlastností elektrického oblouku při spínacích procesech, pro výzkum poruch ve struktuře izolačních materiálů a pro jejich diagnostiku, pro výzkum elektrického rušení a metod měření a testování elektromagnetické kompatibility. Nabízené služby zahrnují testy zkratovým proudem, testy výdržným proudem, testování vlivu silného magnetického pole v okolí vodičů, testy proudovou vlnou, testy rychlých zařízení pro akumulaci elektrické energie, impulzní napěťové zkoušky, zkoušky přiloženým střídavým napětím a diagnostiku částečných výbojů v izolačních materiálech. CVVOZEPowerLab je členem mezinárodní asociace DERlab (*European Distributed Energy Resources Laboratories e. V.*).

### Budoucí rozvoj

CVVOZEPowerLab se v budoucnu zaměří na zvýšení přesnosti měření a rozšíření podmínek testování (např. rozsah vybraných elektrických veličin, rozsah teplot, rozsah vlhkosti). Na základě toho se plánuje rozšíření kapacit CVVOZEPowerLab o systém pro měření částečných výbojů ve stejnosměrných zařízeních pro přenos a rozvod elektrické energie, systém pro měření koróny, systém pro měření silných pulzních polí, diagnostický systém pro kapalné izolační materiály, malou klimatickou komoru a systém testování zapouzdřených vzduchem nebo plynem izolovaných rozvodných zařízení.

### Socioekonomické přínosy

Výrobci technologických zařízení pro rozvodné sítě a instalace vysokého a nízkého napětí představují významnou část průmyslových kapacit ČR. V kontextu rozvoje tzv. chytrých sítí (*smart grids*) vzniká celá řada příležitostí pro vývoj nových komponent. CVVOZEPowerLab podpoří pozici českých výrobců těchto zařízení na globálním trhu, poskytne vysoce kvalitní podmínky pro vzdělávání a výzkum v oblasti elektroenergetiky a přinese nové možnosti pro základní a aplikovaný výzkum v elektroenergetických oblastech.



### Charakteristika

JHR (*Jules Horowitz Reactor*) bude představovat materiálový výzkumný reaktor o výkonu 100 MW určený pro výzkum a vývoj a kvalifikaci materiálů a jaderného paliva. Umožní testovat materiály za podmínek odpovídajících energetickým reaktorům, zrychlit modelovou degradaci materiálů a vyhodnocovat vlastnosti komponent na konci jejich životnosti. JHR bude sloužit širokému spektru ozařovacích experimentů, jimiž jsou studie paliva zahrnující jeho výběr a charakterizaci, testování a hodnocení paliva vystaveného podmínkám, které odpovídají normálnímu provozu nebo přechodovým stavům reaktoru, jakož i podmínkám mimořádným a havarijním. JHR dále umožní materiálové studie zahrnující korozi pokrytí paliva a vysoké dávkové příkony na pokrytí a konstrukční materiály. Portfolio poskytovaných expertíz a služeb JHR zahrne rovněž nakládání s jaderným odpadem a medicínské aplikace. Související studie navíc přispějí ke zvyšování bezpečnosti existujících a budoucích jaderných reaktorů. JHR je konstruován ve francouzském Cadarache pod koordinací záštitou CEA (*Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives*) jako mezinárodní projekt výzkumné infrastruktury se zapojením Belgie, ČR, Finska, Francie, Indie, Izraele, Japonska, Španělska, Švédska, Velké Británie a Evropské komise. JHR-CZ zabezpečuje účast ČR v JHR a podílí se na jeho vybudování dodávkou horkých komor. Díky dodávce této komponenty bude po spuštění provozní fáze ČR disponovat přístupem k výzkumné měřicí kapacitě JHR ve výši 3 %. JHR-CZ bude následně zabezpečovat přístup výzkumné komunity ČR ke kapacitám JHR. Výzkumný reaktor LVR-15, jehož provoz zabezpečuje Centrum výzkumu Řež s. r. o., má současně vysoký potenciál stát se regionální výzkumnou infrastrukturou k JHR. Některé z plánovaných experimentů by tak mohly být připravovány ve výzkumném reaktoru LVR-15 v menším měřítku před tím, než budou prováděny v JHR.

### Budoucí rozvoj

Výstavba JHR bude pokračovat až do roku 2020, přičemž instalace bloku horkých komor by měla být dokončena roku 2018. Po dokončení stavebních prací bude pokračovat instalace technologií a vybavení JHR. Zahájení provozní fáze JHR, která bude čítat minimálně 50 let, je plánováno na rok 2020. Po ukončení provozu se následně po dobu 22 let počítá s postupnou demontáží JHR, přičemž demontáž bude prováděna i s využitím horkých komor. Spolehlivost a bezpečnost horkých komor dodaných ČR musí být tedy zajištěna minimálně po dobu 72 let.

### Socioekonomické přínosy

Většina výzkumných reaktorů, které jsou v současné době v EU v provozu, bude po roce 2020 postupně vyřazována z provozu z důvodu jejich zastarávání. Obdobně se počítá s postupným utlumováním činnosti českých výzkumných reaktorů LVR-15 and LR-0. JHR se tak po roce 2030 stane unikátním materiálovým výzkumným reaktorem v Evropě. JHR bude mít přínos pro sektor konvenční i jaderné energetiky v oblasti nových materiálů a kvalifikace paliva, dále pro medicínu a výzkum krátkodobých radioizotopů používaných pro diagnostické nebo pro terapeutické účely, a rovněž pro pokročilé metody v polovodičovém průmyslu, jakým je např. neutronové transmutační dopování. JHR umožní regulačním orgánům a provozovatelům jaderných zařízení z Bulharska, ČR, Finska, Maďarska, Ruska, Slovenska a Ukrajiny spolupracovat na tématech týkajících se reaktorů typu WVER (*Water Water Energetic Reactor*) a organizovat optimální využití sdílených kapacit pro WVER komunitu ve střední a východní Evropě. Rovněž mnohé průmyslové podniky z ČR (ČEZ, Doosan, MEGA, a. s., Škoda jaderné strojírenství, Škoda Power, ÚJV Řež, a. s.) jsou potenciálními uživateli kapacity JHR. České zapojení do JHR přitom přináší pozitivní dopady na český průmyslový sektor již v době jeho výstavby díky účasti na konstrukci horkých komor.



## Jules Horowitz Reactor – účast České republiky

**Akronym:**  
JHR-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Centrum výzkumu Řež, s. r. o.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Petr Březina  
petr.brezina@cvrez.cz

**Webové stránky:**  
cvrez.cz/vyzkum-a-vyvoj/jhr





## Experimentální jaderné reaktory LVR-15 a LR-0

**Akronym:**  
Reactors LVR-15 and LR-0

**Hostitelská instituce:**  
Centrum výzkumu Řež, s. r. o.

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Vlastimil Juříček  
vlastimil.juricek@cvrez.cz

**Webové stránky:**  
www.cvrez.cz



### Charakteristika

Výzkumné jaderné reaktory LVR-15 a LR-0 jsou výzkumnou infrastrukturou pro základní a aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti aplikace neutronů, zejména pro jaderně energetické technologie generace II, III, IV a pro jadernou fúzi. Experimentální smyčky lze využít i pro konvenční energetiku, zejména v oblasti superkritické vody a vodíkových technologií. Reaktory LVR-15 a LR-0 jsou v ČR nezastupitelné v oblasti materiálového výzkumu, coby zdroj neutronů s dostatečně vysokou hustotou toku. Experimentální smyčky ve svém testovacím objemu poskytují prostředí simulující stavy v různých energetických reaktorech generace II, III i IV. Pro bloky generace II a III spočívá přínos smyček v oblasti prodloužení životnosti, zvyšování bezpečnosti a využití projektových rezerv. Pro generaci IV a jadernou fúzi představují smyčky unikátní základnu pro vývoj a výzkum nových materiálů a chemické režimy chladících okruhů. V neposlední řadě slouží reaktor LVR-15 k výrobě radionuklidů pro aplikace v průmyslu i ve zdravotnictví. Reaktory LVR-15 a LR-0 představují dále zdroj neutronů pro výzkumnou infrastrukturu CANAM a jsou zapojeny do řady projektů EURATOM (např. ARCADIA – *Assessment of Regional Capabilities for New Reactors Development through an Integrated Approach*; či CO-RONA – *Establishment of a Regional Center of Competence for VVER Technology and Nuclear Applications*).

### Budoucí rozvoj

Výzkumné jaderné reaktory LVR-15 a LR-0 mají povolení k provozu platné do konce roku 2020. Pro další prodloužení jejich provozu bude nutné prokázat zbytkovou životnost všech jejich důležitých komponent. Hodnocení komponent je prováděno v souladu s programem řízeného stárnutí obou jaderných reaktorů. Na základě jeho výsledků se provádí preventivní údržba zařízení s cílem zajistit bezpečný provoz po celou dobu životnosti jaderných reaktorů. V rámci tohoto procesu byl roku 2014 vyměněn systém ochrany a řízení jaderného reaktoru LVR-15. V budoucnu se poté plánuje i modernizace neutronových detektorů či stacionárního dozimetrického systému. Reaktory LVR-15 a LR-0 dále rozšíří své experimentální možnosti o nové experimentální smyčky po roce 2016. Kromě instalace nových zařízení je přitom možné rozšířit možnosti (hustotu toku neutronů) jaderného reaktoru LVR-15 i zvýšením jeho dosavadního výkonu 10MW o 50 %. Realizace zvýšení výkonu má nicméně přímý dopad na spotřebu paliva a dosud nebyla vynucena požadavky uživatelů.

### Socioekonomické přínosy

Hlavním účelem výzkumných jaderných reaktorů LVR-15 a LR-0 je poskytování podpory pro aplikovaný výzkum. Nicméně, v omezené míře jsou využívány i pro komerční aktivity, jako je např. produkce radioizotopů pro produkci radiofarmak a radiodiagnostik využívaných ve zdravotnictví. Kromě výzkumného a průmyslového využití se výzkumná infrastruktura dále soustředí na výchovu mladých výzkumných pracovníků v oblasti jaderných technologií a na popularizaci. Výzkumná infrastruktura pořádá technické exkurze a semináře; pro zapojení vysokoškolských studentů je k dispozici program "Kapacita za nápady," který nabízí provozní čas jaderného reaktoru LR-0 pro jejich experimentální práce.



### Charakteristika

Výzkumná infrastruktura RINGEN bude vybudována v lokaci s již existujícím geotermálním testovacím vrtem do hloubky 2,1 km. Účel RINGEN bude spočívat v podpoře výzkumu a v poskytování služeb a expertíz v oboru využívání hlubinné geotermální energie a dalších souvisejících oblastech, jakými jsou podzemní stavby nebo těžba uhlovodíků. Geotermální problematika zahrnuje celou řadu technických a geovědních disciplín a vyžaduje testování v reálných podmínkách. RINGEN bude nabízet numerické modelování předávání tepla a jeho extrakce, hydrogeologický a hydrochemický průzkum, analýzu hydrotermální alterace v důsledku injektáže nebo ocenění indukované seismicity, její monitorování a analýzu.

### Budoucí rozvoj

Výzkumná infrastruktura RINGEN je koncipována jako jeden z uzlových bodů evropské sítě geotermálních testovacích lokalit. Bude umožňovat ověřování nových vrtných technologií, technologií stimulace propustnosti hornin pro tvorbu podzemních geotermálních výměníků nebo technologií pro seismické monitorování.

### Socioekonomické přínosy

RINGEN bude přispívat ke zvýšení energetické efektivity a bezpečnosti. Toho bude dosaženo prováděním vlastního strategického výzkumu a rozvojem vědních disciplín potřebných pro lepší a rutinní těžbu široce se vyskytující hlubinné geotermální energie. RINGEN bude poskytovat služby veřejným výzkumným i komerčním institucím pro další rozvoj technologií potřebných pro využívání hlubinné geotermální energie pro vytápění, což umožní snížení ceny obnovitelných energií snižujících emise CO<sub>2</sub>. Přibližně 30 % kapacity určené pro externí uživatele bude nabídnuto komerční sféře. RINGEN přispěje k dalšímu rozvoji geotermálního, energetického a stavebního průmyslu.



## Výzkumná infrastruktura pro geotermální energii

**Akronym:**  
RINGEN

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Karlova v Praze

### Partnerské instituce:

- Česká geologická služba
- České vysoké učení technické v Praze
- Geofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
- Technická univerzita v Liberci
- Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.
- Ústav struktury a mechaniky hornin, AV ČR, v. v. i.

### Odpovědná osoba:

doc. RNDr. Tomáš Fischer, Ph.D.  
fischer@natur.cuni.cz





## Udržitelná energetika

**Akronym:**  
SUSEN

**Hostitelská instituce:**  
Centrum výzkumu Řež, s. r. o.

**Partnerská instituce:**  
Západočeská univerzita v Plzni

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Jiří Richter  
jiri.richter@cvrez.cz

**Webové stránky:**  
[www.susen2020.cz](http://www.susen2020.cz)



### Charakteristika

Výzkumná infrastruktura centra SUSEN je zaměřena na energetický výzkum a vývoj s důrazem na jaderný výzkum. V rámci jaderného výzkumu bude výzkumná infrastruktura využívána na řešení problémů souvisejících jak s výrobou energie pomocí termojaderné fúze, tak štěpení. Významnou částí výzkumné infrastruktury bude rovněž laboratoř pro rozvoj vodíkových technologií, a to výroby vodíku vysokoteplotní elektrolýzou vody. SUSEN je postaven na 4 základních pilířích, které představují následující výzkumné programy: (1) Technologické experimentální okruhy; (2) Strukturální a systémová diagnostika; (3) Jaderný palivový cyklus; (4) Materiálový výzkum. Jaderný a energetický výzkum má silně nadnárodní charakter. SUSEN bude součástí evropských konsorcií zaměřujících se na výzkum a vývoj pro bezpečný provoz současných jaderných reaktorů, prodlužování jejich životnosti, ale také na výzkum a vývoj ve prospěch budoucí generace jaderných reaktorů (např. ALFRED – *Advanced Lead Fast Reactor European Demonstrator*, nebo ALLEGRO – *Gas-Cooled Fast Reactor Demonstrator*). SUSEN přispěje i k rozvoji fúzních reaktorů ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) a DEMO (*DEMONstration Power Plant*).

### Budoucí rozvoj

Výzkumná infrastruktura centra SUSEN se aktuálně nachází ve výstavbě. Její budoucí rozvoj se bude řídit zejména naplňováním výzkumných cílů Národního akčního plánu rozvoje jaderné energetiky v ČR. Důležitou součástí úvah o směřování SUSEN je rovněž uplatnění výzkumné infrastruktury mimo jadernou oblast, např. v odvětvích fosilní energetiky nebo obnovitelných zdrojů energie.

### Socioekonomické přínosy

Mezinárodní dosah a unikátnost výzkumné infrastruktury SUSEN přispěje k rozvoji vysoce odborných kompetencí na straně výzkumných pracovníků, technického personálu i mladých výzkumných pracovníků a studentů. SUSEN přispěje k bezpečnému provozu energetických celků jak stávajících, tak budoucích generací štěpných i fúzních reaktorů. Tím přispěje k energetické bezpečnosti ČR, ke snížení emisí skleníkových plynů a bezpečnému provozu současných i budoucích jaderných elektráren.



### Charakteristika

Školní reaktor VR-1 je vysoce kvalitním experimentálním zařízením pro výuku jaderného inženýrství v bakalářském, magisterském a doktorském studiu v ČR i v zahraničí. Výzkumné a vývojové práce na reaktoru VR-1 jsou zaměřeny především na studium bezpečného provozu jaderných zařízení, teoretické a experimentální reaktorové a neutronové fyziky, jaderné bezpečnosti a jaderného palivového cyklu. Výzkumné práce, které se na reaktoru provádí, se podílí na celkovém provozu reaktoru přibližně 20 %. Reaktor VR-1 je vhodný zejména pro dynamické experimenty, které jsou zásadní pro bezpečný provoz výzkumných i energetických reaktorů. Výzkumné práce na reaktoru jsou dále zaměřeny např. na vývoj a testování pyroelektrických neutronových generátorů, diamantových detektorů či detektorů založených na využívání Čerenkovova záření, na studium vlivu záření na polovodičové paměťové prvky nebo na studium hlubokých podkritičností aktivních zón reaktorů. Spolupráce s českými i zahraničními institucemi je rozsáhlá, reaktor VR-1 je zapojen do spolupráce s 18 českými a 28 mezinárodními výzkumnými organizacemi a je členem několika profesních vzdělávacích a výzkumných sítí, např. EERRI (*Eastern European Research Reactors Initiative*), RROG (*Research Reactors Operators Group*) nebo ENEN (*European Nuclear Education Network*). Reaktor VR-1 široce spolupracuje také s IAEA (*International Atomic Energy Agency*).

### Budoucí rozvoj

Reaktor VR-1 je zavedené výzkumné a výukové zařízení, které je v provozu již téměř 25 let. I přesto se experimentální vybavení reaktoru postupně inovuje nebo se reaktor dovybavuje novými zařízeními. Ve výstavbě se nachází zařízení nové generace MONTE-1 pro testování detekčního vybavení monitorujících a zasahujících skupin při jaderných haváriích a vybavení sítě včasného zjištění. Na reaktoru se zavádí neutronová radiografie a rozšiřují se oblasti využití neutronové aktivační analýzy. V budoucnu je plánována výstavba podkritického násobícího souboru a pořízení Cf neutronového zdroje, které by rozšířily stávající kapacity reaktoru v oblasti nabídky komplexních testů nových typů detektorů neutronů.

### Socioekonomické přínosy

Reaktor VR-1 přináší možnosti experimentální výuky v jaderných oborech a neutronových aplikacích na excelentní odborné úrovni, čímž vytváří vysoce kvalitní podmínky pro realizaci vysokoškolských bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů na českých vysokých školách. Reaktor nabízí nová a unikátní zařízení a postupy reaktoru a výsledky výzkumu a vývoje v jaderných oborech a neutronových aplikacích.



## VR-1 – Školní reaktor pro výzkumnou činnost

**Akronym:**  
WCZV

**Hostitelská instituce:**  
České vysoké učení technické v Praze

**Odpovědná osoba:**  
doc. Ing. Lubomír Sklenka, Ph.D.  
lubomir.sklenka@jff.cvut.cz

**Webové stránky:**  
[www.reaktorvr1.eu](http://www.reaktorvr1.eu)



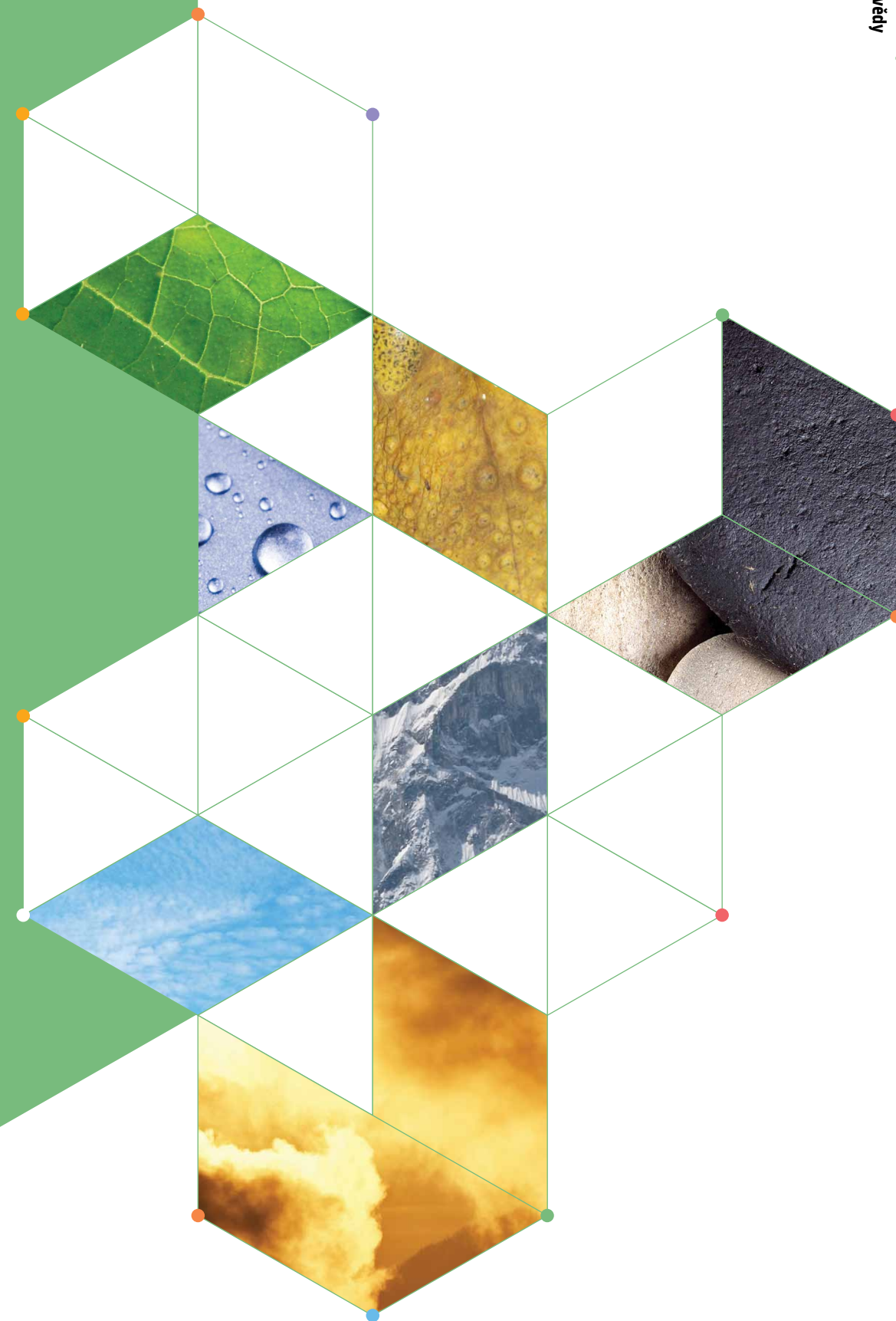


# Environmentální vědy

## 10.3

strana

ACTRIS – účast České republiky	68
CzeCOS	69
Distribuovaný systém observatočních a terénních měření geofyzikálních polí	70
Česká polární výzkumná infrastruktura	71
Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost	72
Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí	73
Národní infrastruktura pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny	74







Výzkum životního prostředí je velmi úzce spjat nejen s ekologií, která zkoumá vztahy živých organismů a prostředí, ale také s vědami o Zemi, snažícími se pochopit složitost fungování energetického metabolismu a biogeochemických cyklů na naší planetě. Výzkum životního prostředí je zaměřen i na studium interakcí mezi životním prostředím a lidskou společností, včetně hledání způsobů, jak mohou být tyto interakce ovlivněny, řízeny a regulovány. Tyto aspekty jsou velmi důležité, protože životní prostředí na Zemi poskytuje podmínky pro existenci života, na kterých je závislé samo přežití člověka jako druhu. Životní prostředí navíc poskytuje řadu ekosystémových služeb, které jsou základem naší ekonomiky. I když existují tendence vnímat tyto ekosystémové služby jako samozřejmé, lidská činnost může zásadním způsobem ohrozit jejich poskytování.

## 10.3 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Environmentální vědy



Kromě složitosti jednotlivých problémů a složek životního prostředí zmíněných výše je třeba vnímat také skutečnost, že jednotlivé procesy se odehrávají na různých časoprostorových škálách. Mnoho z klíčových procesů odehrávajících se v oblasti životního prostředí probíhá na mikroúrovni, ale jejich kumulativní účinky mají globální rozměr a časové měřítko jejich působení může značně přesáhnout délku lidského života. Globální změny klimatu, znečištění životního prostředí nebo eutrofizace jsou příklady takovýchto komplexních problémů, které vyžadují komplexní řešení na různých časoprostorových úrovních. Současná věda se snaží o lepší pochopení těchto časoprostorových souvislostí vývojem nových metod, sledováním procesů na různých časoprostorových škálách, včetně velkoplošných přístupů a dlouhodobého monitoringu a vývoje nových přístupů při zpracování dat. V tomto ohledu vystává v environmentálních vědách naléhavá potřeba uplatňování systematického a kvalitativního sběru dat a vývoje nových metod jejich zpracování, tvorby databází a sdílení dat, což umožňuje kumulativní zpracování těchto dat, jejich porovnání na různých škálách a následnou syntézu.

Na výzkumu životního prostředí se v ČR podílí řada výzkumných organizací. Výzkumné infrastruktury uvedené níže jsou zaměřeny na podporu širokého spektra výzkumných činností zainteresovaných institucí poskytováním specifických analýz a expertíz, tvorbou databází, poskytováním jinak nedostupných dat a spoluprací při zpracování a vyhodnocení dat.

Globální změna klimatu představuje aktuálně jeden ze stěžejních problémů v oblasti životního prostředí, což se odráží i v intenzivním vědeckém úsilí rozvíjeném v této oblasti. **ACTRIS-CZ** (účast ČR v *Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure*) se zaměřuje na dlouhodobé sledování kvality ovzduší a výzkum v souvislosti s interakcemi aerosolu, mraků a stopových plynů a jejich napojení na biologické procesy, lidské zdraví a činnost člověka. ACTRIS-CZ napomáhá zlepšovat globální a makro-regionální modely atmosféry, které jsou nezbytné pro předpověď a následnou mitigaci klimatické změny a dalších, celospolečensky významných environmentálních a zdravotních problémů souvisejících s kvalitou ovzduší.

Globální změna klimatu je úzce spojena i s biogeochemickými cykly, zejména s koloběhem uhlíku. Studium interakce globální změny klimatu se suchozemskými ekosystémy je nezbytné pro lepší pochopení mechanismů klimatické změny pro následnou

sňahu o adaptaci a mitigaci. Výzkumná infrastruktura **CzeCOS** nabízí v tomto ohledu jedinečnou platformu pro komplexní výzkum globálních dopadů změny klimatu na suchozemské ekosystémy. Současně CzeCOS představuje český národní uzel panevropských výzkumných infrastruktur **ICOS** (*Integrated Carbon Observation System*), **AnaEE** (*Analysis and Experimentations on Ecosystems*) a **EUFAR** (*European Facility for Airborne Research in Environmental and Geo-sciences*). CzeCOS poskytuje unikátní zařízení pro dlouhodobé manipulativní experimenty zkoumající účinky environmentálních faktorů na rostliny a ekosystémy, soubor nástrojů pro terénní fyziologická pozorování, zařízení pro pozorování a kvantifikaci toků skleníkových plynů v ekosystémech, laboratoře pro metabolomiku, izotopové laboratoře a laboratoř dálkového průzkumu země.

Polární oblasti jsou obzvláště citlivé na globální změny klimatu a pochopení mechanismů transformace ekosystémů v arktických a antarktických oblastech je zásadní pro globální pochopení mechanismů klimatické změny. Kapacity **CzechPolar2**, skládající se z **CARI** (*Česká antarktická výzkumná infrastruktura*) a **CARS** (*Česká arktická výzkumná stanice*), jsou zaměřeny na studium polární ekologie a věd o Zemi, které se zabývají otázkami klimatických změn a antropogenních vlivů na polární oblasti. Důraz je ze strany CzechPolar2 kladen na mezioborové přístupy uplatňované na různých časových a prostorových škálách.

Globální změny a růst populace zvyšují tlak na půdní a sladkovodní ekosystémy na celém světě, což má dopad na ekosystémové služby poskytované těmito ekosystémy. Dostupnost vody, hlavních živin, dusíku a fosforu představují hlavní limitující faktory pro primární produkci, která je nezbytná pro produkci potravin, stejně jako pro zmírnění dopadů změny klimatu. Kapacity **SoWa** (*Národní infrastruktura pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny*) poskytují zázemí pro studium složitých interakcí mezi půdou a vodními ekosystémy od mikro-měřítko až po úroveň povodí se zvláštním důrazem kladeným na ekosystémy, které jsou pod silným antropogenním tlakem. SoWa podporuje výzkum interakcí půdy s vodou relevantních pro ekosystémové služby, jakými jsou odtok a samočištění vody, transformace organické hmoty a koloběh živin.

Posuzování vlivu toxických látek na životní prostředí a expozici lidí těmto látkám, včetně souvisejících dopadů a zdravotních

## 10.3 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Environmentální vědy



rizik, je předmětem výzkumné infrastruktury **RECETOX** (*Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí*). RECETOX nabízí zařízení a expertizu v oblastech chemie životního prostředí, biokatalýzy, enzymologie, mikrobiologie, molekulární biologie, genetiky, toxikologie, ekotoxikologie, posuzování rizik, patofyziologie, biostatistiky a modelování.

**CzechGeo/EPOS** (*Distribuovaný systém observatorních a terénních měření geofyzikálních polí*) je komplexním systémem pro pozorování geofyzikálních polí provozovaným českými geo-vědně orientovanými výzkumnými organizacemi, doplněný o služby datových úložišť. Účelem CzechGeo/EPOS je integrovat, koordinovat a podporovat široké spektrum činností souvisejících se sběrem a zpracováním seismických dat. CzechGeo/EPOS představuje také český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury EPOS (*European Plate Observing System*).

Vývoj nových nanotechnologií musí vždy provázet nejen objektivní posouzení jejich výhod, ale také jejich potenciálních rizik, jež jsou s nanomateriály spojena. Výzkumná infrastruktura **NanoEnviCz** (*Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost*) poskytuje zázemí pro výzkum nanomateriálů a nanokompozitů pro ochranu životního prostředí a další související aplikace, včetně říditelných syntéz, chemickou, strukturní a morfologickou charakterizaci, optimalizaci funkčních vlastností, sledování potenciální toxicity a zkoumání jejich aplikačního potenciálu.

Výzkumné infrastruktury ČR provozované v oblasti environmentálních věd pokrývají většinu stěžejních současných směrů výzkumu zabývajících se hlavními složkami životního prostředí, a to věd o ovzduší (ACTRIS-CZ), geo-věd, včetně půdy (SoWa, CzechGeo/EPOS) a vody (SoWa). Témata biodiverzity, stejně jako sociálních aspektů vztahů mezi životním prostředím a lidskou společností specializovanými výzkumnými infrastrukturami pokryty nejsou. Obě tato témata jsou nicméně zahrnuta do určité míry v rámci ostatních výzkumných infrastruktur (CzeCOS, SoWa, CzechPolar2). Primární zaměření výzkumných infrastruktur provozovaných v ČR v oblasti environmentálních věd je soustředěno na globální změny v širším slova smyslu (CzeCOS, SoWa, ACTRIS-CZ, CzechPolar2). Ostatní výzkumné infrastruktury zahrnují problematiku znečištění životního prostředí a z toho plynoucí environmentální a zdravotní rizika (RECETOX, NanoEnviCz) a přírodní katastrofy, jakými jsou

zemětřesení či záplavy (CzechGeo/EPOS, SoWa). Většina výzkumných infrastruktur se přitom zaměřuje nejen na objasnění mechanismů klíčových procesů v oblasti životního prostředí, ale také na rozvoj aplikací ke zmírnění dopadů, adaptaci a mitigaci ke klimatické změně, obnovu ekosystému a dekontaminační technologie (CzeCOS, SoWa, RECETOX, NanoEnviCz).

Struktura složení environmentálních výzkumných infrastruktur ČR poměrně adekvátně odráží závažnost problémů a hlavní trendy současného světového výzkumu v oblasti životního prostředí. Z geografického hlediska lze konstatovat, že většina výzkumných infrastruktur ČR se zaměřuje především na evropský region a je zahrnuta do panevropských sítí výzkumných infrastruktur orientovaných na životní prostředí, což je ostatně i v souladu s geopolitickým postavením ČR. Aktivity CzechPolar2 rozvíjené v polárních oblastech poté reflektují potřebu zabývat se otázkami globální změny komplexním způsobem.

V budoucnu bude i nadále růst význam propojování jednotlivých složek životního prostředí, včetně jejich vzájemných interakcí. Novou výzvou environmentálního výzkumu je přitom bezpochyby ještě užší propojení s oblastí společenských a humanitních věd, potažmo hledání a zlepšování přístupů, jak lze modifikovat chování lidské společnosti tak, aby bylo zajištěno udržitelné využívání přírodních zdrojů, zachováno funkční životní prostředí a přesto umožněn blahobyt společnosti.





## ACTRIS – účast České republiky

**Akronym:**  
ACTRIS-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Český hydrometeorologický ústav

**Partnerské instituce:**

- Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.
- Masarykova univerzita
- Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Milan Váňa, Ph.D.  
milan.vana@chmi.cz

**Webové stránky:**  
www.chmi.cz



### Charakteristika

ACTRIS-CZ se zaměřuje na problematiku regionální úrovně kvality ovzduší ČR a v širší perspektivě i ve střední Evropě. Kapacity ACTRIS-CZ tvoří Sdružená stanice Košetice – Křešín u Pacova a technologické vybavení a příslušenství ostatních partnerských institucí. ACTRIS-CZ představuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury ACTRIS (*Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure Network*) a její kapacity jsou dále zapojeny i do panevropské výzkumné infrastruktury ICOS (*Integrated Carbon Observation System*). V ČR představuje ACTRIS-CZ unikátní výzkumnou infrastrukturu zaměřenou na dlouhodobý monitoring a výzkum chemických a fyzikálních procesů v atmosféře, včetně dálkového přenosu. V současnosti je ČR jedním z prvních evropských států, v němž jsou aktivity ACTRIS a ICOS koordinovány na jedné lokalitě. Jednotlivé partnerské instituce ACTRIS-CZ navíc dlouhodobě zajišťují účast ČR v dalších panevropských a globálních monitorovacích sítích.

### Budoucí rozvoj

Další rozvoj ACTRIS-CZ je plánován v souladu s dlouhodobými cíli panevropské výzkumné infrastruktury ACTRIS. Výrazné rozšíření je plánováno v oblasti výzkumu vertikálního profilu atmosférických aerosolů. Zvýšená pozornost bude věnována i optickým vlastnostem aerosolů, které mají významné dopady na klimatické faktory. V příštích 10 letech bude monitoring atmosférických aerosolů pokračovat především za využití automatických přístrojů.

### Socioekonomické přínosy

ACTRIS-CZ přispívá ke koncentraci znalostního potenciálu dané problematiky, což vede k jeho lepšímu využití při strategickém rozhodování a podpoře technologií zaměřených na ochranu klimatu i lidského zdraví. V minulosti byla data poskytnutá ACTRIS-CZ opakovaně využívána pro vývoj nových vzorkovacích aparatur. Výsledky výzkumu mohou být rovněž využívány v praktických aplikacích, jakými jsou vývoj modelů předpovědi počasí, zejména na extrémních situacích (povodně, bouře apod.). Data jsou využívána rovněž pro potřeby vývoje obnovitelných energetických zdrojů (solární a větrné elektrárny). Měření znečištění ovzduší aerosoly ve výšce 230 metrů může poskytnout důležité údaje pro varovný systém s ohledem na transport znečištění na velké vzdálenosti. Atmosférický stožár je také vhodný pro výzkum vlivu větru ve stavebním inženýrství. Charakteristiky větru jsou důležité pro konstrukci a chování vysokých štíhlých staveb. V případě pořízení nového lidarů mohou takto naměřené hodnoty sloužit pro systém varování pro letecký provoz, jako tomu bylo např. v případě sopečné erupce na Islandu roku 2010.



## CzeCOS

**Akronym:**  
CzeCOS

**Hostitelská instituce:**  
Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc., dr.h.c.  
marek.mv@czechglobe.cz

**Webové stránky:**  
www.czecos.cz



### Charakteristika

CzeCOS poskytuje širokému spektru uživatelů jedinečné zázemí pro impaktované studie účinků globální změny na vodní a terestrické ekosystémy (bioreaktory, růstové komory, open-top komory, experimentální stanice), pro monitoring (ekosystémové stanice pro měření emisí skleníkových plynů a energetických toků), výzkum dálkových toků emisí skleníkových plynů a látek znečišťujících ovzduší (atmosférické stanice), pro metabolomiku v oblastech životního prostředí (včetně stabilních izotopů), dálkový průzkum Země a výzkum cyklu uhlíku a dalších biogeochemických cyklů (letecká laboratoř, hyperspektrální senzory). CzeCOS je jedinou výzkumnou infrastrukturou ČR zabývající se problematikou vlivu globální změny na ekosystémy a představuje součást panevropských výzkumných infrastruktur ICOS (*Integrated Carbon Observation System*), AnaEE (*Analysis and Experimentations on Ecosystems*) a EUFAR (*European Facility for Airborne Research in Environmental and Geo-sciences*).

### Budoucí rozvoj

Rozvojové aktivity CzeCOS v nadcházejících letech zahrnují obnovu a údržbu stávajících zařízení a dále umožňující technologický vývoj výzkumné infrastruktury pro výzkum skleníkových plynů i jiných než CO<sub>2</sub> a emisí volatilních organických sloučenin pomocí nových analyzátorů (laserová spektroskopie). Současně budou obnovovány venkovní senzory a měřicí systémy CzeCOS a průběžně udržována kompatibilita s partnerskými výzkumnými infrastrukturami v zahraničí.

### Socioekonomické přínosy

CzeCOS umožňuje výzkum zmírňování a adaptace negativních dopadů globální změny na ekosystémy. Napomáhá rozvoji udržitelné energetiky, produkci potravin, hospodaření s vodou a předpovědím sociálních a ekonomických dopadů globální změny. Komplex vzájemného propojení mezi jednotlivými prvky výzkumné infrastruktury zaměřenými na ekosystémový výzkum umožňuje vytvářet a zdokonalovat modely budoucích dlouhodobých dopadů globální změny na ekosystémy s vysokým prostorovým rozlišením a vytvářet tak výsledky, které jsou poptávané společností a politickou nebo podnikatelskou sférou. Výstupy dosažené za využití CzeCOS jsou již využívány např. UN IPCC (*United Nations – Intergovernmental Panel on Climate Change*).





## Distribuovaný systém observatorních a terénních měření geofyzikálních polí

**Akronym:**  
CzechGeo/EPOS

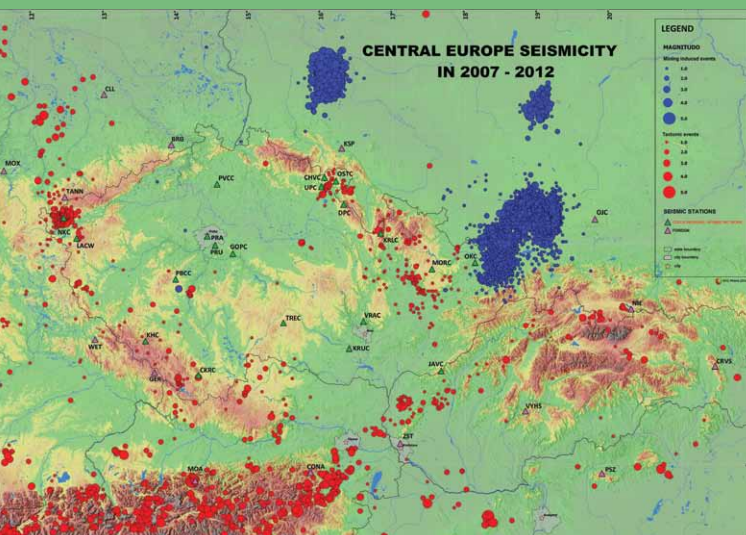
**Hostitelská instituce:**  
Geofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Česká geologická služba
- Masarykova univerzita
- Univerzita Karlova v Praze
- Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.
- Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.
- Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Pavel Hejda, CSc.  
ph@jg.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.czechgeo.cz](http://www.czechgeo.cz)



### Charakteristika

CzechGeo/EPOS je ucelený systém pozorování geofyzikálních polí provozovaný geovědními institucemi v ČR. Tento systém je tvořený permanentními observatořemi (seismika, GNSS, geomagnetismus, gravimetrie, geodynamika), převážně zapojenými do celosvětových sítí, lokálními stanicemi či sítěmi stanic ve vybraných oblastech, které jsou významné z hlediska dlouhodobého pozorování pro potřeby základního nebo aplikovaného výzkumu, a mobilními stanicemi, které slouží pro dočasná měření na vybraných bodech, obvykle v rámci velkých mezinárodních projektů. CzechGeo/EPOS je součástí panevropské výzkumné infrastruktury EPOS (*European Plate Observing System*) a jeho služby zahrnují kontinuální pozorování geofyzikálních polí na území ČR a ve vybraných oblastech v zahraničí formou dlouhodobých nepřerušovaných řad měření na stálých stanovištích. CzechGeo/EPOS umožňuje uživatelsky přívětivý přístup ke globálním a regionálním databázím nebo úložištím, včetně real-time vzdáleného přístupu. Zprostředkovává produkty vyšších úrovní (vlnové obrazy, seismické bulletiny, regionální katalogy, geomagnetické indexy) a integruje data v rámci implementační fáze projektu EPOS. CzechGeo/EPOS zahrnuje téměř veškeré observatorní aktivity českých geovědních výzkumných organizací vztahující se k pevné Zemi. Svým zapojením do více než 20 globálních nebo regionálních sítí posiluje spolupráci ČR s evropskými partnery a zásadním významem napomáhá k porozumění procesům v zemském nitru.

### Budoucí rozvoj

Stávající observatoře a sítě CzechGeo/EPOS budou v nadcházejícím období modernizovány a v případě potřeby rozšířeny. Obměna se bude týkat zařízení, která jsou na konci své životnosti nebo která svými parametry již nepostačují potřebám výzkumné komunity. Kromě modernizace stávajících stanic a sítí plánuje CzechGeo/EPOS také výstavbu nových kapacit. V plánu je např. observatoř monitorující podkrušnohorský zlom vybavená 3 vrty (*West Bohemia Near Fault Observatory*). V EPOS se bude CzechGeo/EPOS podílet na tvorbě tematických a integrovaných služeb a tyto služby dále využívat. V souladu se strategií EPOS budou do systému CzechGeo/EPOS nově začleněna geologická data.

### Socioekonomické přínosy

Seismické a geotermické monitorování je důležité pro výzkum vedoucí k efektivnímu využití geotermální energie. Otřesy vyvolané lokálními nebo regionálními zemětřeseními představují vážné nebezpečí pro bezpečnost klíčových infrastruktur státu, zejména jaderných elektráren. Geofyzikální data jsou nepostradatelná i pro průzkum lokalit pro jaderná úložiště. Součástí CzechGeo/EPOS je dále monitorování stability svahů nad hnědouhelným lomem v Západních Čechách a v dalších oblastech ohrožených svahovou nestabilitou. CzechGeo/EPOS velmi úzce spolupracuje s orgány státní správy ČR, např. se Státním úřadem pro jadernou bezpečnost nebo se Správou úložišť radioaktivního odpadu, i se soukromými společnostmi v oblasti energetiky nebo těžebního průmyslu.



## Česká polární výzkumná infrastruktura

**Akronym:**  
CzechPolar2

**Hostitelské instituce:**

- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Masarykova univerzita

**Odpovědné osoby:**

- doc. Ing. Josef Elster, CSc.  
jelster@prf.jcu.cz
- prof. RNDr. Pavel Prošek, CSc.  
prosek@sci.muni.cz

**Webové stránky:**  
[www.czechpolar.eu](http://www.czechpolar.eu)

### Charakteristika

CzechPolar2, zahrnující Českou antarktickou výzkumnou infrastrukturu (CARI) a Českou arktickou výzkumnou stanicí (CARS), přináší české i zahraniční výzkumné komunitě unikátní možnost provádět multidisciplinární výzkum v obou polárních oblastech, které v současnosti procházejí dosud nevídanými změnami přírodního prostředí. Výzkumná stanice J. G. Mendela poskytuje podporu terénnímu výzkumu na ostrově James Rosse a v dalších přílehlých částech Antarktidy, přičemž Laboratoř extrémofilních organismů situovaná na Masarykově univerzitě (Brno) se specializuje na výzkum vlastností těchto organismů z polárních oblastí pomocí simulací podmínek jejich přirozeného prostředí. Česká arktická stanice J. Svobody sestává z výzkumné stanice v Longyearbyen, terénního kempu v Petuniabukta a výzkumné lodi. Všechny její části podporují terénní výzkumné aktivity na Svalbardu s tím, že Centrum pro polární ekologii na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích zahrnuje laboratoře pro biologický výzkum. CzechPolar2 je členem mezinárodních výzkumných těles a databází, jimiž jsou: *Výbor pro životní prostředí v rámci Antarktického smluvního systému* (CEP/ATCM), *Vědecký výbor pro výzkum Antarktidy* (SCAR), *Výbor manažerů národních antarktických programů* (COMNAP) nebo *Mezinárodní vědecký výbor pro Arktidu* (IASC). Výzkumná infrastruktura CzechPolar2 je dále propojena s *Integrovaným arktickým systémem pozorování země na Svalbardu* (SIOS) a *Vědeckým fórem pro Svalbard* (SSF) či projektem INTERACT.

### Budoucí rozvoj

Výzkumná infrastruktura CARI bude v nejbližších letech modernizována. Výzkumná stanice J. G. Mendela v Antarktidě a Laboratoř extrémofilních organismů na Masarykově univerzitě budou rozšířeny o „Klima-Geo“ laboratoř a Datové jednotky s volným přístupem (OADU). V rámci výzkumné infrastruktury CARS je plánováno zprovoznění laboratoří na stanici J. Svobody na Svalbardu a v Centru pro polární ekologii na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, rozšíření výzkumných aktivit na celý rok, zpřístupnění databází a zařazení výzkumné infrastruktury CARS do systému INTERACT.

### Socioekonomické přínosy

CARI vydává mezinárodní časopis *“Czech Polar Reports”* a poskytuje expertní podklady pro vládu ČR k udržení konzultativního členství ČR v Antarktickém smluvním systému. CARI dále intenzivně spolupracuje se soukromým sektorem na testování pokročilých materiálů. Arktické aktivity jsou úžeji propojené s mírnými šířkami díky probíhající globální změně, k čemuž CARS nabízí výzkumnou infrastrukturu ke sběru relevantních dat. Kromě toho dále vzrůstá možnost využití potenciálu Arktidy díky otevírajícímu se Severozápadnímu průjezdu, rozšiřujícím se oblastem komerčního rybolovu a průzkumu ložisek na arktickém šelfu.





## Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost

**Akronym:**  
NanoEnviCz

**Hostitelská instituce:**  
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Technická univerzita v Liberci
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
- Univerzita Palackého v Olomouci
- Ústav anorganické chemie, AV ČR, v. v. i.
- Ústav experimentální medicíny, AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Ing. Martin Kalbáč, Ph.D.  
martin.kalbac@jh-inst.cas.cz



### Charakteristika

NanoEnviCz integruje infrastrukturní kapacity několika výzkumných organizací ČR v oblasti komplexního interdisciplinárního výzkumu širokého spektra nanomateriálů a nanotechnologií. Portfolio provozovaných zařízení a expertízy poskytované NanoEnviCz pokrývá různé oblasti výzkumu nanomateriálů, povrchů a nanokompozitů, jakožto materiálu pro ochranu životního prostředí a další související aplikace. Služby NanoEnviCz zahrnují kontrolovatelné syntézy materiálu, jejich komplexní chemické, strukturální, morfologické a povrchové charakterizace, optimalizaci jejich funkčních vlastností, sledování jejich potenciální toxicity a nebezpečnosti pro životní prostředí a rozvoj jejich aplikací pro pokročilé technologie. NanoEnviCz vytváří efektivní víceúčelovou platformu jak pro partnerské výzkumné organizace podílející se na provozu a činnosti výzkumné infrastruktury, tak pro uživatele z akademické obce, průmyslové sféry a vládních organizací. NanoEnviCz poskytuje centralizovaný přístup ke všem kapacitám této „distribučované“ výzkumné infrastruktury.

### Budoucí rozvoj

Nadcházející rozvoj kapacit NanoEnviCz bude zahrnovat primárně další zlepšování efektivity režimu a služeb otevřeného přístupu externím uživatelům k pokročilé přístrojové technice této výzkumné infrastruktury, zintenzivnění vzdělávacích činností a také vlastních výzkumných činností, vedoucích k dalšímu rozvoji technologického vybavení a expertízy NanoEnviCz.

### Socioekonomické přínosy

NanoEnviCz poskytuje komplexní infrastrukturní služby a expertízu pro provádění výzkumu a vývoje nanomateriálů, povrchů a nanokompozitů pro ochranu životního prostředí. Je tedy příkladem progresivních trendů multioborového rozvoje expertíz výzkumných infrastruktur, kombinujících znalosti z různých vědních oblastí. NanoEnviCz nabízí i školení zaměstnanců z komerčních společností, zaměřených na pokročilé metody výzkumu a vývoje v oboru nanomateriálů a nanotechnologií a jejich bezpečnosti.



## Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

**Akronym:**  
RECETOX

**Hostitelská instituce:**  
Masarykova univerzita

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.  
klanova@recetox.muni.cz

**Webové stránky:**  
[www.recetox.muni.cz](http://www.recetox.muni.cz)

### Charakteristika

Výzkumná infrastruktura RECETOX se zaměřuje na životní prostředí a jeho vliv na zdraví. V rámci multidisciplinárního výzkumu faktorů ovlivňujících lidské zdraví je analyzována expozice člověka a prostředí toxickým látkám, jejich efekty a související environmentální a zdravotní rizika. Výzkumné kapacity 3 centrálních jednotek RECETOX (stopové chemické laboratoře, environmentální informační studie a epidemiologické studie) nabízejí uživatelům interdisciplinární expertízu v environmentálních vědách (chemie, technologie, toxikologie, analýza environmentální a zdravotní expozice a jejich dopadů, analýza a modelování rizik), biomedicíně, biostatistice a informatice. Tyto 3 centrální jednotky podporují své vlastní dlouhodobé výzkumné projekty (MONET – *MONitoring NETworks*, GENASIS – *Global ENVIRONMENTAL ASsessment and Information System*, a ELSPAC – *European Longitudinal Study on Pregnancy and Childhood*) a zároveň nabízí stále se rozšiřující portfolio expertíz a služeb externím uživatelům. RECETOX je vedoucím partnerem GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*) pro oblast zdraví. Dlouhodobě spolupracuje s Programem pro životní prostředí OSN (UNEP – *United Nations Environment Programme*) a Světovou zdravotnickou organizací (WHO – *World Health Organisation*).

### Budoucí rozvoj

Akreditované stopové chemické laboratoře mohou svým vybavením a expertízou podpořit široké spektrum studií zaměřených na expozici člověka a životního prostředí. V souvislosti s dalším rozvojem epidemiologických studií je potřeba očekávat nové požadavky na rozšíření jejich kapacit (zejména směrem k emergentním látkám a lidským tkáním). Nové studie navazující na ELSPAC sběrem biologických vzorků si vyžadují vybudování nových kapacit pro dlouhodobé skladování a management tohoto vzácného materiálu. Environmentální systémy GENASIS a GMP (*Global Monitoring Plan*), které byly vybudovány v reakci na potřebu vizualizovat data z globálních monitorovacích programů, budou transformovány do flexibilního nástroje celosvětového sběru, hodnocení a prezentace dat z existujících regionálních a globálních programů a napojeny na GEOSS.

### Socioekonomické přínosy

Interdisciplinární expertíza RECETOX nabízí široký potenciál pro řešení nejrelevantnějších evropských výzkumných priorit a společenských výzev. Data o environmentálních, sociálních, ekonomických a dalších faktorech ovlivňujících zdraví, shromážděná v posledním čtvrt století a otevřeně dostupná nejen výzkumným pracovníkům, ale i orgánům veřejné správy a široké veřejnosti, poskytují cenné informace o rychlé se měnících společnostech střední a východní Evropy. Komerční sektor může výzkumné výsledky dosažené využitím kapacit RECETOX aplikovat při vývoji nových technologií nutných pro implementaci konceptu oběhového hospodářství (např. směrem k dalšímu zvyšování efektivity využívání zdrojů a recyklace).



## Národní infrastruktura pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny

**Akronym:**  
SoWa

**Hostitelská instituce:**  
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Česká geologická služba
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Univerzita Karlova v Praze

**Odpovědná osoba:**  
prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.  
frouz@upb.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.bc.cas.cz](http://www.bc.cas.cz)



### Charakteristika

Výzkumná infrastruktura SoWa bude zaměřena na výzkum interakcí biotických a abiotických procesů zodpovědných za koloběh živin (s důrazem na dusík a fosfor a jejich biochemické a biologické transformace) na rozhraní mezi půdou a vodou, a to od mikroúrovně až po měřítko krajiny. SoWa je zacílena na výzkum složitých interakcí mezi půdními a vodními ekosystémy od mikroměřítko až po úroveň povodí, se zvláštním důrazem na systémy pod antropogenním tlakem. Primárně bude podporovat výzkumné činnosti zaměřené na pochopení mechanismů a procesů zodpovědných za klíčové ekosystémové procesy a služby na úrovni povodí, jako je odtok vody, samočištění vody, tok živin v krajině, rozklad organické hmoty a uvolňování živin nebo klíčové biologické procesy. SoWa se rovněž zaměří na zkoumání interakcí mezi procesy a službami po velkých umělých disturbancích. SoWa bude poskytovat analýzy, metodické zázemí a odborné znalosti v oblasti biologie půdy, hydrobiologie, toků a koloběhu živin v ekosystémech a modelování jejich interakcí. Tyto služby budou doplňovat zaměření ostatních institucí základního a aplikovaného výzkumu v ČR, jejichž výzkum se zabývá procesy v půdě a vodních ekosystémech.

### Budoucí rozvoj

Fáze výstavby výzkumné infrastruktury SoWa je plánována na léta 2017–2018, přičemž jejím výsledkem bude celosvětově jedinečná kombinace mikrokosmů, mesokosmů a umělého povodí. Tato zařízení budou kombinována s dlouhodobými daty o okolních pokusných plochách. Vědecká hodnota navrhovaných zařízení zaměřených na manipulaci ekosystému, zvláště pak umělého povodí, se bude zvyšovat s vývojem ekosystémů v povodí a se známou historií tohoto vývoje. To spolu s jednoduchostí a robustností návrhu a skutečností, že většina high-tech zařízení může být snadno updatována, vytváří perspektivu pro dlouhodobý provoz výzkumné infrastruktury.

### Socioekonomické přínosy

Antropogenní tlak na půdu a vodu může narušit zajišťování ekosystémových služeb, které jsou nezbytné pro fungování lidského společenství. Výzkumné práce SoWa budou produkovat výstupy vedoucí ke zlepšení ekosystémových služeb, zejména v oblastech rekultivace, sanace a dekontaminace, zajišťování surové čisté vody pro výrobu pitné vody, protipovodňové ochrany, využívání půdy pro udržitelnou zemědělskou a lesní výrobu, ochrany přírody nebo ekosystémových služeb (včetně zmírnění globálních změn).







# Biomedicína

## 10.4

strana

Banka klinických vzorků	82
Centrum pro systémovou biologii	83
České centrum pro fenogenomiku	84
Česká infrastruktura pro integrativní strukturní biologii	85
Český národní uzel Evropské sítě infrastruktur klinického výzkumu	86
Národní infrastruktura pro biologické a medicínské zobrazování	87
Národní infrastruktura chemické biologie	88
Český národní uzel Evropské infrastruktury pro translační medicínu	89
Česká národní infrastruktura pro biologická data	90
Národní centrum lékařské genomiky	91





Cestovní mapa velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 se v biologických a lékařských vědách zaměřuje specificky na oblast biomedicíny. Výzkumné infrastruktury ČR uvedené níže zahrnují širokou škálu vědních disciplín, a to od základního výzkumu se systémově biologickými přístupy až po translační a klinický výzkum, který urychluje a podporuje vznik nových biotechnologických specializací.



## 10.4 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Biomedicína



Současná dynamika vývoje krajiny biomedicínských výzkumných infrastruktur ČR navazuje na tradiční orientaci českého výzkumu a vývoje a v letech 2007–2015 byla značně umocněna využitím prostředků strukturálních fondů EU, jež umožnily modernizovat nebo nově vybudovat většinu biomedicínských výzkumných infrastruktur ČR.

Cestovní mapa velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 obsahuje vzájemně komplementární biomedicínská výzkumná zařízení v různých fázích implementace, přičemž každé z nich poskytuje konkrétní integrované servisní aktivity, spojující určitá výzkumná zařízení, technologie, odborné znalosti a zdroje. Jejich výsledkem je nová úroveň odbornosti a synergie v biomedicínských vědách v ČR. Většina biomedicínských výzkumných infrastruktur ČR je integrována do panevropských výzkumných infrastruktur, což zvyšuje úroveň jejich expertízy, efektivity a posiluje jejich význam a důležitost v rámci ERA.

**CCP** (České centrum pro fenogenomiku) je českým národním uzlem panevropské výzkumné infrastruktury INFRAFRONTIER a poskytuje služby v oblasti identifikace funkcí nových genů, k čemuž vytváří zvířecí modely, u nichž hypotézy o dané funkci testuje před využitím v humánní medicíně. Na úrovni raného stadia objevování léčiv jsou činné další dvě výzkumné infrastruktury. **CZ-OPENSREEN** (Národní infrastruktura chemické biologie), představující český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury EU-OPENSREEN (European Infrastructure for Chemical Biology), a **CIISB** (Česká infrastruktura pro integrativní strukturní biologii), jakožto český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury INSTRUCIT (Integrated Structural Biology), poskytují výzkumné komunitě platformy pro identifikaci látek a určení jejich struktury, která slouží k nalezení a podrobnému popsání terapeutického cíle. **EATRIS-ERIC-CZ** reprezentuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury EATRIS (European Infrastructure for Translational Medicine) a provozuje zařízení pro translační výzkum na neklinické a částečně i klinické úrovni. **CZECRIN**, který je českým národním uzlem panevropské výzkumné infrastruktury ECRIN (European Clinical Research Infrastructure Network), poskytuje infrastrukturu pro klinický výzkum diagnostických a terapeutických postupů společně s klinickými zkouškami léčiv a přístrojů pro pacienty nemocnic. Na klinický a biomedicínský výzkum a vývoj se zaměřuje také **BBMRI-CZ**, představující český národní uzel panevropské výzkumné

infrastruktury BBMRI (Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure), který sbírá a analyzuje biologické vzorky a s nimi korespondující data potřebná pro vývoj nových léčiv nebo diagnostických testů. **NCMG** (Národní centrum lékařské genomiky) je „nejmladším“ konceptem biomedicínské výzkumné infrastruktury ČR a nabízí servisní služby a expertízu pro oblast lékařské genomiky.

Následující biomedicínské výzkumné infrastruktury poskytují integrování servisů. **Czech-Biolmaging**, český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury Euro-Biolmaging, pokrývá potřeby biologického a medicínského zobrazování na různých úrovních – od zobrazování živých zvířat, přes zobrazování jejich tkání až po zobrazování buněk a jejich organel – a zahrnuje také in vitro dynamiku buněčného chování, transport biomolekul a jejich interakce ve zdravém nebo nemocném stavu. **ELIXIR-CZ**, jakožto český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury ELIXIR, představuje speciální projekt zastřešený mezinárodní organizací EMBL (European Molecular Biology Laboratory) a soustřeďující se na etablování výzkumné infrastruktury pro skladování, zpracování a analýzu dat z živých věd. Reaguje tak na rostoucí potřeby biomedicínské výzkumné komunity, která generuje obrovský, exponenciálně rostoucí objem dat. Tato data je přitom potřebné uchovávat, efektivně z nich extrahovat klíčové informace a zpřístupňovat je. **C4SYS** (Centrum pro systémovou biologii) poté reprezentuje český národní uzel výzkumné infrastruktury ISBE (Infrastructure for Systems Biology – Europe), která má významnou roli při integraci živých věd, včetně jejich dat a služeb mezi různými výzkumnými infrastrukturami provozovanými v oblasti biomedicíny.

Nejrozvinutější biomedicínské infrastruktury ČR jsou propojeny s excelentními zahraničními partnery a (1) poskytují otevřený přístup k těm nejpokročilejším technologickým platformám uživatelům z akademického prostředí i průmyslu; (2) standardizují výzkumné výstupy a snižují fragmentaci; (3) podporují interdisciplinaritu v biologických a medicínských vědách; (4) ulehčují přenos poznatků ze základního výzkumu do nových aplikací v lékařství; (5) zlepšují konkurenceschopnost akademického výzkumu s přesahem do průmyslových aplikací (např. farmaceutický průmysl, biotechnologické firmy, výrobci pokročilých výzkumných zařízení); (6) poskytují vzdělávání a přípravu budoucím profesionálům v oblasti živých věd a (7) lákají výzkumné pracovníky světového formátu k působení do českých výzkumných organizací.





Všechny biomedicínské výzkumné infrastruktury uvedené v rámci Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 (kromě jedné) jsou součástí sítě panevropských výzkumných infrastruktur. Šest z nich již na evropské úrovni prošlo úspěšně přípravnou a konstrukční fází a nyní se nacházejí na počátku své operační fáze (BBMRI, EATRIS, ECRIN, ELIXIR, INFRAFRONTIER, INSTRUCT). Ostatní výzkumné infrastruktury (EU-OPENS-CREEN, Euro-Biolmaging, ISBE), jejichž výstavba byla zahájena později, je svým vývojem následují. Některé z výzkumných infrastruktur se již transformovaly do právní formy ERIC, jiné se na tento krok teprve chystají nebo využívají jinou vhodnou právní úpravu, v jejímž rámci jsou provozovány.

Biomedicínské výzkumné infrastruktury ČR se vzájemně doplňují a pokrývají širokou oblast výzkumu a vývoje. Nicméně, při celkovém srovnání v rámci multidisciplinárních vědních oborů je možné najít určité „mezery“, jelikož současný vývoj vyžaduje stále více průníků nebo kombinaci přístupů a odborných znalostí z různých vědních oborů.

Oblast *nano-biotechnologií* (nanomateriálů v biomedicínských vědách) se soustředí na výzkum a vývoj umělých struktur a operuje na rozhraní mezi živou vědou a nanomateriály. Nano-biotechnologie mají významný vliv na vývoj terapií, diagnostiky, zobrazování a regenerativní medicínu. Přináší zároveň značný užitek pro všechny oblasti lidských chorob, včetně kardiovaskulárních onemocnění, diabetes, rakoviny a mají i výrazný potenciál být jedním z hlavních nástrojů užívaných v personalizované a cílené regenerativní medicíně.

Další mezioborový vědecký přístup využívá výzkumu a vývoje biologie rostlin v kombinaci s environmentálními vědami. Rostliny jsou nepostradatelným základem veškeré potravy a krmiv, jsou důležité pro udržování zdravého životního prostředí a jsou využívány i pro obnovitelnou energii. Popsat genom rostlin a individuální funkce genů je důležitou podmínkou pro pochopení molekulárních procesů, jejichž znalost je základem pro zajištění kvality potravy i sklizně, biomasy pro jiné potřeby než produkci potravy a zvýšení tolerance k nepříznivým environmentálním podmínkám. Fenotypování rostlin pomáhá definovat strategie ke zlepšení výnosů, stability a kvality globálně důležitých plodin i vývoj nových odolných plodin. Sbírký rostlinných genetických zdrojů, semen, semen původních a divokých příbuzných druhů s doplňujícími a specializovanými (meta-)daty,

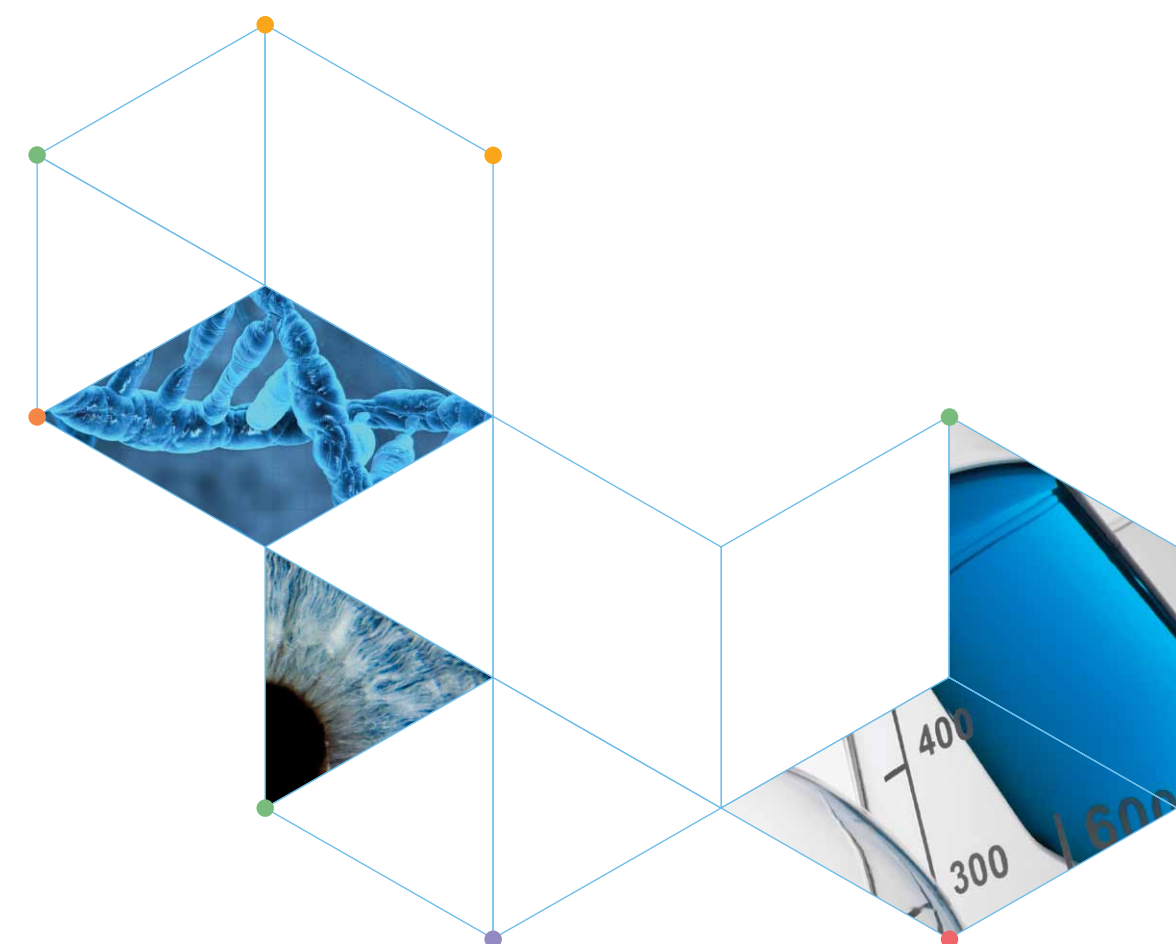
poskytovanými na základě otevřeného přístupu, budou nabývat stále více na důležitosti pro výzkum a vývoj v oblasti rostlinné biologie.

*Syntetická biologie* aplikuje inženýrské principy na biovědy, přičemž vytváří a konstruuje nové biologické části a systémy. Syntetická biologie využívá chemické syntézy DNA a zvětšující se znalost genomiky, aby výzkumným pracovníkům umožnila rychlé zkompletování nové nebo modifikované DNA, které by se využilo ke konstrukci nových částí mikrobiálních genomů pro jejich vložení do mikroorganismů nebo buněk. Syntetická biologie je vysoce interdisciplinární a technicky náročná oblast výzkumu a vývoje, vyžadující komplexní zabezpečení výzkumnými infrastrukturami. Má i významný vliv na mnohé výzkumné, vývojové a sociálně-ekonomické oblasti tím, že poskytuje nové koncepty pro regenerativní medicínu, nová léčiva, chemikálie s vysokou hodnotou, biosenzory, biopaliva a nové biomateriály.

Řešení některých specifických úkolů, jež před biomedicínskými výzkumnými infrastrukturami stojí, může být efektivně zprostředkováno jejich *meta-integrací* a *klastrováním*. Využití těchto procesů v rozvoji služeb personalizované medicíny, zdravotní péče, (bio-)farmaceutické výroby a (pre-)klinických testů povede ke zvýšení pochopení mechanismů vzniku nemocí skrytých za klinickými symptomy a vývojem choroby. Vytváření takovýchto struktur je předpokladem pro prohloubení komplementarity mezi biomedicínskými výzkumnými infrastrukturami ČR a pro vývoj jejich vzájemné podpůrné základny.

Komplexní úkoly interdisciplinárního výzkumu a vývoje vytváří naléhavou potřebu spolupráce mezi výzkumnými infrastrukturami, které tak mohou poskytovat plné spektrum své expertízy a služeb. V závislosti na specifických potřebách projektů výzkumu a vývoje by výzkumné infrastruktury měly umožňovat otevřený přístup ke svým službám díky spolupráci na (makro-)regionální i mezinárodní úrovni. Z tohoto důvodu je třeba podporovat součinnost, klastrování a kooperační úsilí biomedicínských výzkumných infrastruktur ČR, jelikož dané dále lepší využívání dostupných zdrojů a celkovou efektivitu činností výzkumných infrastruktur. Takový vývoj bude mít přitom veliký přínos i pro mezioborový výzkum a vývoj nejen v biologických a medicínských oborech, ale také v materiálových a environmentálních vědách.

Všechny biomedicínské výzkumné infrastruktury ČR byly buď vybudovány v nedávné době, či se nachází ještě ve své konstrukční fázi, kdy jsou instalovány do nových objektů a získávají ty nejmodernější dostupné technologie. Každá z nich, jako nedělitelná součást panevropského úsilí, by měla i nadále posilovat svou výzkumnou a technologickou platformu, zvyšovat svou mezinárodní konkurenceschopnost a společně se svými evropskými partnery řešit velké výzvy biomedicínských věd.



## Banka klinických vzorků

**Akronym:**  
BBMRI-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Masarykův onkologický ústav

**Partnerské instituce:**

- 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
- Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Hradci Králové
- Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Plzni
- Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

**Odpovědná osoba:**  
doc. MUDr. Dalibor Valík, Ph.D.  
valik@mou.cz

**Webové stránky:**  
www.bbmri.cz



### Charakteristika

BBMRI-CZ na základě standardizovaných postupů zpracovává a dlouhodobě uchovává lidské biologické vzorky (zejména primární nádorové tkáně a další relevantní vzorky), které by byly jinak nenávratně ztraceny. Takto uložený biologický materiál je přitom stěžejní pro stávající nebo budoucí výzkumné projekty, přičemž dlouhodobé uložení materiálu může být přínosem také pro konkrétního pacienta. BBMRI-CZ organizuje v ČR nejen unikátní banku klinických vzorků nádorových onemocnění, ale disponuje i unikátním souborem technologií a znalostí k realizaci translačního výzkumu a jeho klinických aplikací, včetně klinických hodnocení. Uživatelská komunita využívá odborných znalostí kvalifikovaných pracovníků výzkumné infrastruktury a biologického materiálu uloženého v depozitářích biobank. BBMRI-CZ je jako český národní uzel součástí panevropské výzkumné infrastruktury BBMRI (*Bio-banking and Biomolecular Resources Research Infrastructure*) a ČR od roku 2013 rovněž členským státem BBMRI ERIC.

### Budoucí rozvoj

V akademické oblasti plán rozvoje BBMRI-CZ zahrnuje dosažení vedoucí pozice v klinickém „biobankování“ v ČR zaměřeném na výzkum, která bude dále doplněna o rozvoj regionálních biobank rozšiřujících oblast působnosti BBMRI-CZ. Bude tak umožněno efektivnější řešení problematiky premorbidního období nádorů v kontextu regionální expozice ČR. Na rozhraní akademické sféry a průmyslu bude posilována role BBMRI-CZ jako vedoucího partnera pro inovační průmyslové aktivity za účelem usnadnění zavedení potenciálního medicínálního produktu do praxe tak, aby lépe sloužil potřebám pacientů v ČR.

### Socioekonomické přínosy

Přímé socioekonomické dopady BBMRI-CZ se týkají zejména aktivit definujících klíčové dokumenty politiky zdravotní péče ČR, jako jsou protokoly správné klinické praxe s přímým dopadem na klinickou medicínu, týkající se například využití laboratorních testů v onkologii. Budoucí nepřímé dopady BBMRI-CZ mohou být zaměřeny na lékařské aplikace biomarkerů, které budou objeveny a charakterizovány za použití uloženého lidského materiálu, propojeny s klinickými daty a testovány prostřednictvím komplexního systému klinických studií. Hledání vhodných biomarkerů specifických pro konkrétní onemocnění za použití uložených lidských tkání je důležitým faktorem v designu inovativních léčebných přístupů a postupů u mnoha lidských onemocnění.



## Centrum pro systémovou biologii

**Akronym:**  
C4SYS

**Hostitelská instituce:**  
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Masarykova univerzita

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Rudiger H. Etrich, Ph.D.  
ettrich@nh.cas.cz

**Webové stránky:**  
www.c4sys.cz

### Charakteristika

C4SYS soustřeďuje potenciál znalostí ČR v oblasti systémové biologie a začleňuje rozmanitý výzkum systémové biologie v ČR do panevropské výzkumné infrastruktury pro systémovou biologii ISBE (*Infrastructure for Systems Biology – Europe*). Portfolio C4SYS zahrnuje poskytování širokého spektra přístupů potřebných k vybudování a využívání prediktivních map a modelů komplexních biologických systémů sahajících od molekulární úrovně až po úroveň celého organismu; design experimentálních přístupů umožňujících efektivně získávat data vhodná pro modelování; a správu relevantních dat, modelů a map. Služby poskytované C4SYS zahrnují poradenství, podporu formou smluvních činností, vývojem, vzdělávání a školení. Kromě poskytování hlavních služeb, které se očekávají od individuálních národních uzlů ISBE, přispívá C4SYS i expertizou o vybraných organismech (např. řasy, sinice, klíšťata a kvasinky). C4SYS je napojeno na národní a mezinárodní síť výzkumných infrastruktur a spolupracuje s výzkumnými organizacemi po celém světě. Za účelem maximálního využití synergií C4SYS s dalšími partnerskými subjekty byly na úrovni ČR podepsány dohody o spolupráci s výzkumnými infrastrukturami CIISB, Czech-Bioluming a ELIXIR-CZ.

### Budoucí rozvoj

Systémová biologie je jedním z klíčových prvků rozvoje biomedicínského výzkumu. C4SYS vytvoří podmínky pro rozvoj systémové biologie v ČR a stěžejní platformu pro výzkumnou komunitu ČR zabývající se vědami o živé přírodě. Uživatelé C4SYS budou pocházet z mnoha různých oblastí biologie a medicíny, ale také z aplikovaných oblastí, jakými jsou průmyslové nebo zemědělské biotechnologie.

### Socioekonomické přínosy

Systémová biologie je stěžejní vědecký směr pro rozvoj aplikované systémové medicíny. Pro detailní porozumění komplikovaným nemocem a jejich eventuální léčbu je nutné porozumět komplexním systémům, k čemuž je nezbytné uplatnit v biomedicínské oblasti právě přístupy systémové biologie. Umožnění tohoto integrovaného přístupu ke studiu biologických procesů zlepšit znalosti o fungování biologických systémů na mnoha úrovních. Využití poznatků bude mít dalekosáhlé dopady pro aplikace v oblastech biomedicíny, biotechnologického průmyslu, zemědělství a ochrany životního prostředí a přispěje k formování zdravotní péče v ČR.





## České centrum pro fenogenomiku

**Akronym:**  
CCP

**Hostitelská instituce:**  
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
doc. Radislav Sedláček, Ph.D.  
radislav.sedlacek@img.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.phenogenomics.cz](http://www.phenogenomics.cz)



### Charakteristika

CCP poskytuje expertízu a servis biologické a lékařské komunitě, která se zabývá výzkumem funkce genů. Pochopení funkce genů je naprosto esenciální, aby studie založené na populační genetice a tzv. „genome-wide“ asociaci a výsledky komplexního sekvenování individuálních genomů pacientů mohly dostát příslibu vytvoření efektivní prevenční a personalizované léčby. To bude možné, pokud bude známá biologická role všech identifikovaných genů. CCP proto poskytuje široké portfolio služeb genetického inženýrství, které zahrnuje tvorbu myších modelů nemocí, jejich kryo-archivaci a distribuci, pokročilé fenotypizační i zobrazovací metody, stejně jako chovy zvířecích modelů v podmínkách bez specifických patogenů. CCP je členem panevropské výzkumné infrastruktury INFRAFRONTIER a celosvětového konsorcia IMPC (*International Mouse Phenotyping Consortium*), jehož účelem je vytvořit úplnou „encyklopedii“ funkce všech savčích genů, která by pomohla identifikovat kauzální faktory lidských nemocí i nové cíle pro účinné terapeutické intervence.

### Budoucí rozvoj

Činnost CCP je založena na obsáhlém portfoliu servisů i expertíz, které jsou v ČR unikátní a celosvětově konkurenceschopné. CCP bude nejen dále zvyšovat svou operační efektivitu, aby zajistilo maximální využití svých kapacit a procesů, ale bude se i nadále vědecky vyvíjet, aby udrželo krok s technologickým vývojem. Bude tak zavádět nejnovější testy odsouhlasené partnery na mezinárodní úrovni. CCP bude dále budovat bio-informatickou a zobrazovací jednotku laboratoře pro produkci protilátek, reprodukční biologii a/nebo metabolomiku. Dalším cílem je akreditovat CCP podle ISO standardů a implementovat pravidla správné laboratorní praxe (GLP). Zajištění a dodržování mezinárodních standardů přitom podpoří nejen důvěryhodnost a spolehlivost CCP, ale dovolí nabídnout služby CCP formou smluvního výzkumu farmaceutickým firmám.

### Socioekonomické přínosy

CCP poskytuje výzkumné komunitě vhodný a ekonomicky efektivní přístup ke komplexnímu portfoliu servisů, včetně tvorby transgenních modelů laboratorních hlodavců a fenotypizace. Tím slouží jako neocenitelný katalyzátor českého biomedicínského výzkumu a preklinického vývoje. Integraci do mezinárodních konsorcií (INFRAFRONTIER, IMPC) přispívá k reputaci ČR v zahraničí. Expertíza CCP usnadňuje vývoj nejranějšího stupně produkční farmaceutické linie, která je stále více závislá na extenzivní znalosti mechanismu působení farmaceuticky využitelných látek. Ten je poskytován a usnadněn servisní činností CCP, zvláště v současné době, kdy se terapie stávají více personalizovanými, než zaměřenými na celkovou populaci.



## Česká infrastruktura pro integrativní strukturní biologii

**Akronym:**  
CIISB

**Hostitelská instituce:**  
Masarykova univerzita

**Partnerská instituce:**  
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Vladimír Sklenář, DrSc.  
vladimir.sklenar@ceitec.muni.cz

**Webové stránky:**  
[www.structuralbiology.eu/update/centres/instruct-cz](http://www.structuralbiology.eu/update/centres/instruct-cz)

### Charakteristika

CIISB je distribuovaná výzkumná infrastruktura sdílených laboratoří provozovaných v rámci kapacit výzkumných a vývojových center CEITEC (*Středoevropský technologický institut*) a BIOCEV (*Biotechnologické a biomedicínské centrum Akademie věd a Univerzity Karlovy ve Vestci*). CIISB nabízí expertízu a přístup k technologiím využívaným v oblasti integrativních metod strukturní analýzy biologicky důležitých buněčných komponent a makromolekul na různých úrovních rozlišení, a to od atomové až po buněčnou. CIISB je tvořen 10 sdílenými laboratořemi národního a mezinárodního významu. Poskytuje vybavení, expertízu a přístup k nejmodernějším technologiím přípravy a charakterizace vzorků a jejich strukturní analýzy. Představuje národní přidružené centrum panevropské výzkumné infrastruktury INSTRUCT (*Integrated Structural Biology*).

### Budoucí rozvoj

Excelentní technologie provozované CIISB pro NMR spektroskopii, krystalizaci biologických makromolekul, rentgenovou difrakci a měření Bio-SAXS, kryo-elektronovou mikroskopii, tomografii, nanobio-technologie, biofyzikální charakterizaci bio(makro)molekul a hmotnostní spektrometrii pro studium bio(makro)molekul, instalované či plánované k instalaci do konce roku 2015, budou v krátkodobém horizontu vyžadovat jen dílčí rozšíření a modernizaci. Do roku 2020 budou výzkumná zařízení CIISB udržována a modernizována k zachování úrovně srovnatelné s úrovní obdobných výzkumných infrastruktur v EU. Technologie a metodologie nabízené CIISB budou sledovat vývoj metod integrované strukturní biologie v mezinárodním kontextu s tím, že portfolio poskytovaných expertíz a služeb bude průběžně optimalizováno.

### Socioekonomické přínosy

CIISB stimuluje národní a nadnárodní mezioborovou spolupráci zahrnující vědy matematické, fyzikální, chemické, biologické a lékařské, jak na akademické, tak průmyslové úrovni. CIISB je především nástrojem základního výzkumu. Inovace a transfer technologií nicméně náleží rovněž mezi strategické priority hostitelských institucí CIISB. CIISB podporuje progresivní rozvoj oblastí biomedicíny a biotechnologií tím, že poskytuje nejlepší možnou technologickou platformu pro získávání strukturních dat vysokého rozlišení, které je možné využít v oblastech biotechnologických aplikací, výzkumu léčiv, vývoje biomarkerů a zlepšování potravinářských technologií.



## Český národní uzel Evropské sítě infrastruktur klinického výzkumu

**Akronym:**  
CZECRIN

**Hostitelská instituce:**  
Masarykova Univerzita

**Partnerská instituce:**  
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně

**Odpovědná osoba:**  
MUDr. Regina Demlová Ph.D.  
demlova@med.muni.cz

**Webové stránky:**  
www.czecrin.cz



### Charakteristika

CZECRIN poskytuje výzkumnou, znalostní, metodickou a servisní podporu akademickým klinickým hodnocením (*Investigators Initiated Trials – IIT*) a pod organizačním vedením Masarykovy univerzity ve spolupráci s Fakultní nemocnicí u sv. Anny v Brně vytváří interoperabilní spolupracující síť akademických klinických výzkumných pracovišť v ČR. CZECRIN představuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury ECRIN (*European Clinical Research Infrastructures Network*), zaměřené na podporu akademických klinických hodnocení na úrovni EU. Klíčovými oblastmi působnosti CZECRIN jsou regulační a znalostní podpora, včetně zabezpečení kvality v rámci akreditačních postupů a přípravy kompletní dokumentace pro IIT; aplikační klinická podpora zajišťující biometrii, monitoring, farmakovigilanci a systematický vzdělávací program komplexně pokrývající IIT; a výzkumná a vývojová činnost, včetně výroby nových léčivých přípravků pro moderní terapie (ATMP).

### Budoucí rozvoj

CZECRIN bude rozvíjet své aktivity tak, aby dále rozšířil výzkumnou podporu pro realizaci aplikovaného biomedicínského výzkumu prostřednictvím akademických klinických studií realizovaných v klíčových oblastech vzniku a rozvoje onemocnění, nových diagnostických a léčebných metod, epidemiologie a prevence nejzávažnějších chorob. CZECRIN napomůže maximalizaci využití výzkumného potenciálu v aplikačním prostředí, tedy v přímém dopadu na zdraví pacientů. Rozvoj CZECRIN jako českého národního uzlu v rámci ECRIN přitom umožní lepší propojení českých klinicky orientovaných výzkumných organizací s aplikační sférou na úrovni EU.

### Socioekonomické přínosy

Excelence v provádění klinických hodnocení představuje kritický krok zásadně ovlivňující schopnost úspěšně přenést výsledky výzkumu do praxe. CZECRIN svým zaměřením na klíčové prvky podpory akademických klinických hodnocení prostřednictvím výzkumné, vzdělávací, metodické a regulační podpory napříč jednotlivými obory medicíny má zásadní společenské dopady při translaci výsledků biomedicínského výzkumu do klinicky použitelných výstupů, jakými jsou nová léčiva, léčebné postupy a doporučení pro klinickou praxi. Tento potenciál může být využíván komerční sférou, přičemž spolupráce s komerčními partnery je podporována i na bázi kolaborativního smluvního výzkumu v souladu s politikou ECRIN ERIC. Důležitou součástí a jednou z priorit je oblast léčivých přípravků pro moderní terapii (ATMP) s možností výroby personalizovaných léčiv na bázi buněčné a genové terapie, využívané v oblastech regenerativní medicíny a protinádorové léčby.



### Charakteristika

Díky bouřlivému technologickému rozvoji umožňují inovativní zobrazovací technologie pozorovat dosud skryté životní procesy v buňkách, tkáních a celých organismech. Zobrazování se tak stalo jedním z hlavních hnacích motorů výzkumu v biologických a medicínských oborech. Czech Biolumaging je budován jako distribuovaná výzkumná infrastruktura zobrazovacích pracovišť v ČR. Poskytne otevřený přístup k širokému spektru zobrazovacích technologií a expertíz pro získání zcela nových vědeckých dat. Zároveň prostřednictvím vzdělávacích programů zvýší kvalifikaci výzkumných pracovníků a studentů v této oblasti. Czech-Biolumaging reaguje na potřeby ve zobrazování na různorodých úrovních – od zobrazování organismů, tkání a buněk, až po zobrazování buněčných organel, transportu, biomolekul a jejich interakcí ve zdraví a nemoci. Czech Biolumaging nabízí přístup k široké škále zobrazovacích technologií, např. pokročilé světelné a fluorescenční mikroskopii, super-rezoluční mikroskopii, elektronové mikroskopii, korelativní světelné a elektronové mikroskopii, přípravě vzorků, zobrazování v neurověděch, magnetické rezonanci, zobrazování pomocí magnetických částic a analýze obrazových dat. Czech-Biolumaging je členem panevropské výzkumné infrastruktury Euro-Biolumaging.

### Budoucí rozvoj

Základní a aplikovaný výzkum v biologii, medicíně a ostatních oblastech výzkumu vyžaduje in-vivo vzhled do živých orgánů a tkání, jakožto velmi důležitou součást víceúrovňového a multidisciplinárního přístupu. Czech-Biolumaging poskytuje nezbytnou expertízu a odborné vedení od přípravy experimentu až po analýzu dat. Bude také provádět vlastní výzkum cílený na zlepšování stávajících zobrazovacích metod či vývoj nových metod a strategií zpracování dat pro studium živé a neživé hmoty, čímž přispěje k propojení přírodních a materiálových věd. Multidisciplinární týmy Czech-Biolumaging poskytnou výzkumné komunitě odborné zázemí potřebné pro efektivní řešení nově vznikajících potřeb v oblasti zobrazování.

### Socioekonomické přínosy

Výstupy výzkumné činnosti využívající přístrojové vybavení dostupné v kapacitách Czech-Biolumaging budou mít pozitivní dopad na kvalitu života a rozvoj biomedicínských znalostí výzkumné komunity v ČR. Czech-Biolumaging udržuje dlouhodobou spolupráci se zahraničím a realizuje společně inovační projekty na vývoj nových zobrazovacích metod se světově významnými výrobci zobrazovacích přístrojů. Může tak pomoci přilákat do zobrazovacího průmyslu ČR zahraniční investice a podpořit vznik nových společností v tomto průmyslovém sektoru.



## Národní infrastruktura pro biologické a medicínské zobrazování

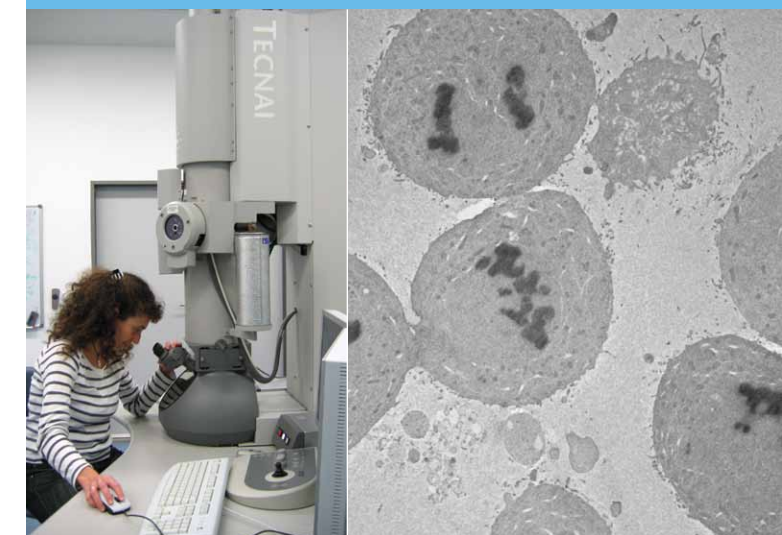
**Akronym:**  
Czech-Biolumaging

**Hostitelská instituce:**  
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.

- Partnerské instituce:**
- Biologické centrum AV ČR, v. v. i.
  - Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.
  - Masarykova univerzita
  - Univerzita Karlova v Praze
  - Univerzita Palackého v Olomouci
  - Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.
  - Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.
  - Vysoké učení technické v Brně

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Pavel Hozák, DrSc.  
hozak@img.cas.cz

**Webové stránky:**  
www.czech-biolumaging.cz





## Národní infrastruktura chemické biologie

**Akronym:**  
CZ-OPENSREEN

**Hostitelská instituce:**  
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.

- Partnerské instituce:**
- Masarykova Univerzita
  - Univerzita Palackého v Olomouci
  - Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

**Odpovědná osoba:**  
RNDr. Petr Bartůněk, CSc.  
bartunek@img.cas.cz

**Webová stránka:**  
[www.openscreen.cz](http://www.openscreen.cz)



### Charakteristika

CZ-OPENSREEN provozuje nejmodernější výzkumnou infrastrukturu v oblastech chemické biologie a genetiky a podporuje tak tuto novou mezioborovou vědní disciplínu, jež propojuje tradiční přírodovědné výzkumné obory, jimiž jsou buněčná biologie, molekulární a strukturní biologie, biochemie, organická chemie a chem/bioinformatika. CZ-OPENSREEN umožňuje identifikaci nových molekulárních sond a nástrojů pro výzkum a validaci sloučenin vhodných pro vývoj nových léčiv. Na rozdíl od komerčních platforem se CZ-OPENSREEN zaměřuje na nevalidované molekulární cíle, signální dráhy a opomíjená onemocnění. V rámci portfolia svých činností CZ-OPENSREEN systematicky buduje sbírku sloučenin zahrnující diverzní, komerčně dostupné sloučeniny a chemické sloučeniny originálně syntetizované v ČR. CZ-OPENSREEN představuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury EU-OPENSREEN (*European Infrastructure for Chemical Biology*) a úzce spolupracuje rovněž s výzkumnými infrastrukturami CCP, CIISB, Czech-Bioluming EATRIS-CZ a ELIXIR-CZ.

### Budoucí rozvoj

CZ-OPENSREEN využívá široké portfolio biochemických a buněčných testů a technologií, včetně unikátních platforem zaměřených na jaderné receptory. Připravuje se na zpřístupnění své výzkumné infrastruktury v módu mezinárodního otevřeného přístupu také pro výzkumné pracovníky mimo EU-OPENSREEN (Spojené státy americké, Asie, Austrálie). V rámci svých činností bude EU-OPENSREEN rozvíjet chem/bioinformatickou platformu tvorbu a zaváděním inovativních nástrojů pro vytěžování znalostí z dat a vizualizací, což umožní uživatelům účinně analyzovat jejich data. Primární zaměření CZ-OPENSREEN spočívá v oblasti biomedicíny, ale výzkumná infrastruktura je otevřená i pro další oblasti přírodních věd jako jsou veterinární, zemědělské a environmentální obory.

### Socioekonomické přínosy

Chemická biologie praktikovaná v akademickém prostředí je zaměřena převážně na základní výzkum a porozumění molekulárním mechanismům jak v normálním vývoji, tak v nemoci. Může mít však také okamžitý dopad, a to na translační výzkum při identifikaci a validaci nových aktivit již známých léků, ex-vivo terapeutik a cílené experimentální terapii. Excelentní technologické vybavení a expertíza CZ OPENSREEN posilují konkurenceschopnost ČR v oblasti biomedicíny. Výzkumné výstupy dosažené za využití kapacit CZ OPENSREEN mají vysoký translační a aplikační potenciál pro užití ve farmaceutickém, biotechnologickém a agrochemickém průmyslu.



### Charakteristika

Panevropská výzkumná infrastruktura EATRIS (*European Infrastructure for Translational Medicine*) zahrnuje více než 80 výzkumných organizací z celé Evropy. Její český národní uzel EATRIS-CZ byl vytvořen na Ústavu molekulární a translační medicíny Univerzity Palackého v Olomouci. EATRIS-CZ poskytuje excelentní výzkumnou infrastrukturu a expertízu v rámci celého translačního hodnotového řetězce. Prostřednictvím 5 navzájem propojených platforem umožňuje dosáhnout ve vývoji léčiv a diagnostik až k úrovním „prvního podání u člověka“ či klinickému ověření (*proof-of-concept*). EATRIS-CZ nabízí multidisciplinární vývoj, včetně klíčových technologií, služeb, kohort pacientů a interakcí s nositeli klíčových názorů. Na úrovni EU spolupracuje EATRIS s ostatními biomedicínskými výzkumnými infrastrukturami, zejména INFRAFRONTIER a EU-OPENSREEN (*European Infrastructure for Chemical Biology*), v oblastech identifikace a validace nových molekulárních cílů a rozvoji inovativních terapií. Obdobně byla spolupráce ustavena rovněž s výzkumnými infrastrukturami BBMRI (*Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure*) a ECRIN (*European Clinical Research Infrastructure Network*) pro výzkumné a validační projekty v oblastech biomarkerů, vzácných onemocnění a pokročilého klinického testování.

### Budoucí rozvoj

V nadcházejícím období provozování EATRIS-CZ se očekává další rozšiřování sítě center, vytvoření mechanismu jejich spolupráce, vývoj strategií otevřeného přístupu k jejich kapacitě a expertíze a do roku 2016 vytvoření národní sítě translační medicíny a biomedicínských výzkumných infrastruktur, které budou spolupracovat na společných pilotních projektech.

### Socioekonomické přínosy

EATRIS-CZ přispívá k rozvoji veřejného zdraví zvyšováním počtu inovativních produktů z preventivních, diagnostických a terapeutických oborů, přičemž se soustředí na nenaplněnou medicínskou potřebu v ČR a Evropě. Zvyšuje kvalitu výzkumu a akademické obci poskytuje lepší kontrolu nad jí prováděným výzkumem. Podílí se na školení nové generace výzkumných pracovníků, odborníků ve zdravotnictví a farmaceutickém průmyslu. Maximalizuje návratnost investic do základního výzkumu a zvyšuje vyspělost akademických produktů a jejich šance na licencování průmyslem. Transferem nadějných kandidátních produktů EATRIS-CZ rozšiřuje vývojovou základnu průmyslu.



## Český národní uzel Evropské infrastruktury pro translační medicínu

**Akronym:**  
EATRIS-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Palackého v Olomouci

- Partnerské instituce:**
- 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
  - Masarykova univerzita – Středoevropský technologický institut (CEITEC)
  - Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.
  - Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.
  - Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.
  - Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.
  - Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.
  - Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

**Odpovědná osoba:**  
doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D.  
marian.hajduch@upol.cz

**Webové stránky:**  
[www.eatris.cz](http://www.eatris.cz)  
[www.imtm.cz](http://www.imtm.cz)



## Česká národní infrastruktura pro biologická data

**Akronym:**  
ELIXIR-CZ

**Hostitelská instituce:**

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.

**Partnerské instituce:**

- Biologické centrum AV ČR, v. v. i.
- Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.
- CESNET, z.s.p.o.
- Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Masarykova univerzita
- Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.
- Univerzita Karlova v Praze
- Univerzita Palackého v Olomouci
- Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

**Odpovědná osoba:**

RNDr. Jiří Vondrášek, CSc.  
jiri.vondrasek@uochb.cas.cz

**Webové stránky:**

[www.elixir-czech.org](http://www.elixir-czech.org)



### Charakteristika

Současné tempo generování experimentálních dat v přírodních vědách přináší problém jejich exponenciálně se zvětšujícího objemu a následného zpracování. Data je nezbytné ukládat, bezpečně s nimi manipulovat, zajistit jejich přístupnost a efektivně získávat klíčové informace pomocí pokročilých analýz. Cílem ELIXIR-CZ je vytvoření výzkumné infrastruktury pro tyto činnosti na území ČR. Kromě nich je ELIXIR-CZ připraven poskytovat i pokročilé nástroje a výukové programy, které s používáním dat souvisejí. Aktuálně ELIXIR-CZ zabezpečuje provoz 9 specializovaných databází a 15 analytických nástrojů pro analýzy biologických dat. Jedinečnost budované výzkumné infrastruktury spočívá v expertním zázemí zajištěném specializovanými skupinami z akademických institucí, které jsou členy konsorcia ELIXIR-CZ a zodpovídají za provoz nabízených služeb. Tato strategie vytváří bioinformatickou platformu pro širokou výzkumnou komunitu. Členství v panevropském konsorciu ELIXIR přináší pro ČR další přidanou hodnotu, včetně rozšíření nabízených služeb a jejich úrovně, mezinárodní spolupráce a rozšíření uživatelské základny.

### Budoucí rozvoj

Bioinformatika je velmi dynamickou oblastí výzkumu, protože přímo reaguje na stav poznání a technologií v disciplínách věd o živé přírodě. V současnosti se prakticky v každé oblasti biologických věd odehrává významný technologický rozvoj. ELIXIR-CZ v těsné spolupráci s výzkumnou infrastrukturou CESNET bude schopna implementovat špičková řešení na zpracování dat vyprodukovaných pokročilými technologiemi, jejich ukládání a přístupnost a vyvíjet strategii správy těchto dat. Služby a nástroje nabízené ELIXIR-CZ budou schopné adaptovat se na aktuální podmínky v individuálních vědních disciplínách a uspokojovat tak uživatelskou poptávku.

### Socioekonomické přínosy

Vytvoření výzkumné infrastruktury ELIXIR-CZ a její integrace do panevropské výzkumné infrastruktury pro biologická data ELIXIR představuje zlomový moment pro další vývoj biologických a medicínálních věd v ČR. Její provoz umožní českým uživatelům zavádět do biologických vědních oborů nové metody a technologie vyvíjené na evropské nebo světové úrovni. Dojde k významnému pokroku na poli bioinformatiky, což s sebou přinese vývoj nových výzkumných a vývojových postupů a řešení s výraznými multiplikačními efekty ve farmaceutickém, medicínálním, zemědělském a biotechnologickém průmyslu.



## Národní centrum lékařské genomiky

**Akronym:**  
NCMG

**Hostitelská instituce:**

Univerzita Karlova v Praze

**Partnerské instituce:**

- Fakultní nemocnice Brno
- Fakultní nemocnice v Motole
- Fakultní nemocnice Plzeň
- Masarykova univerzita
- Univerzita Palackého v Olomouci
- Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

**Odpovědná osoba:**

doc. Ing. Stanislav Kmoch, CSc.  
skmoch@lf1.cuni.cz

**Webové stránky:**

[www.ncmg.cz](http://www.ncmg.cz)

### Charakteristika

Lékařská genomika je dynamicky se rozvíjející vědní disciplínou, která spočívá v získávání a analýze genetické informace jedinců, rodin a populací s cílem porozumět genetickým, genomickým a molekulárním základům lidského zdraví a nemoci. NCMG je konceptem výzkumné infrastruktury, jejímž účelem je zabezpečit provoz nejmodernějších sekvenačních platforem a návazných technologických zařízení pro analýzu lidského genomu a umožnit kvalifikované využívání těchto technologií v biomedicinském výzkumu a translační medicíně v ČR. Kapacity sdružené NCMG jsou v současnosti vybaveny nejmodernějšími přístroji a poskytují základní instrumentální, metodickou a experimentální expertizu, která je potřebná pro genomové sekvenování, analýzu transkriptomu, analýzu epigenomu, cytogenomickou analýzu a celogenomové genotypování. NCMG má rovněž odpovídající výpočetní a datové kapacity a poskytuje bioinformatickou a statistickou podporu řadě projektů zaměřených na studium vzácných i komplexních nemocí a nádorových onemocnění.

### Budoucí rozvoj

NCMG je koncipováno jako distribuovaná výzkumná infrastruktura genomických laboratoří lékařského a biomedicinského výzkumu. Lokalizace a současně částečně odlišné specializace jednotlivých laboratoří jsou zárukou územního i oborového rozvoje a využití genomiky v ČR v souladu se světovými trendy. V těchto podmínkách budou jednotlivé laboratoře koordinované a komplementárně rozvíjet své technologické a metodické zázemí a budou nabízet a poskytovat vybudované kapacity a expertizu co nejširšímu spektru klinických pracovišť a výzkumných týmů, které mají k dispozici dobře charakterizované soubory pacientů a klinického materiálu. V ČR se stejně jako v jiných zemích vyskytují populačně specifické genetické varianty. Znalost genetické variability české populace a možnost jejího porovnávání s jinými populacemi tak může být významným nástrojem odhalování genetických příčin řady populačně specifických nebo populačně častých onemocnění. Společně s rozvojem instrumentálního, technologického a bioinformatického zázemí bude proto NCMG shromažďovat genotypová data získaná v rámci všech řešených projektů a budovat tak referenční databázi genetické variability české populace.

### Socioekonomické přínosy

Lékařská genomika poskytuje nové metodologie pro lékařský a biomedicinský výzkum. Přináší nové typy poznatků, které rychle mění způsob nahlížení na příčiny nemocí a možnosti jejich diagnostiky a léčby. Tyto poznatky a možnosti budou mít bezprostřední dopad i na běžnou klinickou praxi. NCMG proto významným způsobem přispěje ke vzdělání a výchově nové generace výzkumných pracovníků, počítačových specialistů, bioinformatiků, statistiků, přístrojových operátorů, klinických genetiků a lékařů, kteří zajišťují přenos výsledků do klinicky využitelné informace. Struktura NCMG je významnou platformou pro přípravu řady expertních doporučení pro odborné společnosti a pracovní nebo poradní orgány vlády ČR. Unikátní expertiza a zkušenosti vybudované a dostupné v NCMG jsou využitelné i komerční sférou.







# Společenské a humanitní vědy

## 10.5

strana

Archeologický informační systém České republiky	98
Česká literární bibliografie	99
Český národní korpus	100
Český sociálněvědní datový archiv	101
Český národní uzel ESS (European Social Survey)	102
Jazyková výzkumná infrastruktura v České republice	103
Výzkumná infrastruktura pro diachronní bohemistiku	104
Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe – účast České republiky	105





**S**polečenské a humanitní vědy (dále jen „SHV“) výrazně přispívají k porozumění historickým, sociálním, ekonomickým, politickým a kulturním aspektům života v ČR a vytváří odborné znalosti, které jsou využívány v procesech integrace ČR do mezinárodních struktur v EU i v globální perspektivě. Poznání kulturního dědictví, tradic, hodnot a národní identity přispívá taktéž k sociální soudržnosti české společnosti a ke vzájemnému porozumění mezi českou a ostatními společnostmi a různými sociálními skupinami. Podporuje se tím jejich vzájemná spolupráce a napomáhá se zmírňování sociálních konfliktů.



## 10.5 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Společenské a humanitní vědy



**V**ýzkum v oblasti SHV se zaměřuje na aktuální témata a dlouhodobé trendy v sektorech, jakými jsou demografický vývoj, migrace, sociální nerovnosti, etnické a další druhy rozdílů, genderové nerovnosti, vzdělávací systém, systémy sociálního zabezpečení, ekonomický rozvoj, tvorba pracovních míst, zdraví a kvalita života, regionální rozvoj a mnohé další a vytváří platformu pro přijímání věcně příslušných informovaných politických rozhodnutí podložených odbornými znalostmi. Výzkum v oblasti SHV tak podporuje rozvoj znalostní ekonomiky ČR a má i zřejmé dopady na posilování konkurenceschopnosti a rozvoj kvality života v ČR.

Současný vývoj sociálněvědního a humanitního výzkumu a jeho schopnost přispívat k řešení významných společenských výzev je dán dramatickým nárůstem produkce a potažmo využití digitálních dat. Vedle tradičních zdrojů, jakými jsou knihovny, archivy, muzea a galerie, se nezbytným předpokladem pro efektivitu a mezinárodní konkurenceschopnost v oblasti SHV staly nové specializované výzkumné infrastruktury digitálního věku. Cíle těchto výzkumných infrastruktur spočívají v (1) pořizování dat a jejich integraci do rozsáhlých databází a korpusů; (2) zpřístupňování dat na národní a mezinárodní úrovni; (3) systematizaci a propojování datových zdrojů; (4) podpoře mezinárodní srovnatelnosti dat a srovnatelnosti v čase; (5) podpoře rozvoje metod empirického výzkumu; (6) vývoji a zavádění technologií pro sběr dat, jejich sdílení, šíření, zpracování a analýzy; (7) podpoře nových způsobů výzkumné spolupráce; (8) tvorbě zázemí pro procesy digitalizace dat a jejich koordinaci; (9) vytváření nových forem výstupů výzkumu a (10) poskytování informací, které pomohou výzkumným pracovníkům pracovat s digitálními obsahy, nástroji a metodami, včetně odborného výcviku a poskytování technické a metodologické podpory.

Klíčová východiska a cíle SHV jsou spojena s uchováním kulturního a historického dědictví a studiem vývoje společnosti. Z tohoto důvodu je důležitá kontinuita ve shromažďování výzkumných materiálů a dlouhodobá výzkumná šetření. Škody způsobené přerušením těchto procesů či přímo ztrátou archivovaných digitálních materiálů bývají nenávratné. Dlouhodobá udržitelnost a systematičnost takových činností je tak podmínkou pro úspěšnost současného i budoucího výzkumu, přičemž řešením je jejich soustředění v rámci dlouhodobě udržitelných výzkumných infrastruktur.

Dosavadní implementace projektů zahrnutých v Cestovní mapě ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace přinesla významná zlepšení a systematický rozvoj v několika oblastech výzkumných infrastruktur pro SHV. Podstatných zdokonalení a zajištění kontinuity bylo dosaženo v oblasti vytváření zdrojů a nástrojů pro lingvistický výzkum a v oblasti archivace a zpřístupňování sociálněvědních dat. Zapojení ČR do vysoce prestižních programů sociálního výzkumu implementovaných v rámci ERA a účast ČR v panevropských výzkumných infrastrukturách, jakými jsou **CESSDA** (*Consortium of European Social Science Data Archives*), **CLARIN** (*Common Language Resources and Technology Infrastructure*), **ESS-survey** (*European Social Survey*) a **SHARE** (*Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe*), výrazně zlepšilo podmínky pro sociálněvědní a humanitní výzkum v ČR.

Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016–2022 vychází z dosavadních úspěchů stávajících projektů výzkumných infrastruktur ČR a doporučuje pokračovat ve financování následujících výzkumných infrastruktur: **CNC** (*Český národní korpus*); **CSDA** (*Český sociálněvědní datový archiv*), zahrnující zapojení ČR do panevropské výzkumné infrastruktury CESSDA; **LINDAT/CLARIN** (*Jazyková výzkumná infrastruktura v ČR*), včetně zapojení ČR do panevropské výzkumné infrastruktury CLARIN; **ESS-CZ** (*Český národní uzel ESS – European Social Survey*) a **SHARE-CZ** (*Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe – účast ČR*). Nově byly do Cestovní mapy zahrnuty výzkumné infrastruktury **AIS CR** (*Archeologický informační systém ČR*), **CLB** (*Česká literární bibliografie*) a **RIDICS** (*Výzkumná infrastruktura pro diachronní bohemistiku*).

Implementace projektů výzkumných infrastruktur zahrnutých do předcházející Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace napomohla zlepšit vzájemnou koordinaci a překonat počáteční stav roztržitosti výzkumných infrastruktur ČR provozovaných v oblasti SHV. Řada existujících zdrojů a poskytovaných služeb má přesto i nadále poměrně omezenou kompatibilitu a dostupnost. Nicméně přestože některé nedostatky přetrvávají a s ohledem na současné trendy ve výzkumu je třeba zaplnit i některé „mezery“ v krajině výzkumných infrastruktur ČR pro SHV, zázemí pro sociální a humanitní výzkum prošlo významným a pozitivním vývojem a došlo k prohloubení jeho integrace do ERA.





K oblastem, které vyžadují zvýšenou pozornost a hledání řešení patří tzv. *digital humanities*. Česká, evropská i světová vědecká komunita projevuje velký zájem o realizaci projektu výzkumné infrastruktury založené na široké meziinstitucionální a mezioborové spolupráci zaměřené na propojování existujících zdrojů z oblasti kulturního dědictví a pro historický výzkum. Jedná se o koordinaci činností v oblastech digitalizace a zavádění technologicky vyspělých výzkumných nástrojů a metod, postupy uchování kulturního dědictví, vytváření otevřeného přístupu k datům a o podporu jejich intenzivního využívání. Východiskem pro efektivitu výzkumu je zavádění inovativních digitálních technologií, propojování zdrojů digitálních materiálů z různých institucí zaměřených na uchování národní paměti (jakými jsou archivy, muzea a knihovny) a koordinované úsilí při vývoji nástrojů a technik pro využívání těchto dat.

V rámci ERA vytváření takovéto výzkumné infrastruktury již značně pokročilo, a to zejména realizací projektu výzkumné infrastruktury **DARIAH ERIC** (*Digital Research Infrastructure for the Art and Humanities*). V ČR k obdobnému vývoji prozatím nedošlo. Některé výzkumné organizace jsou ovšem aktivní v dílčích oblastech, například ve vytváření odkazů na české kulturní dědictví v databázi *Europeana*, která propojuje digitalizované obsahy z oblasti umění a kultury. Díky tomu jsou vytvářeny předpoklady pro budoucí rozvoj. Zároveň lze i v ČR očekávat intenzivnější vzájemnou spolupráci různých výzkumných infrastruktur pro SHV, obdobně jako v Nizozemí, kde se roku 2015 spojily výzkumné infrastruktury DARIAH a CLARIN, nebo v Německu, kde obě tyto výzkumné infrastruktury úzce spolupracují na technických řešeních i v přístupu k uživatelům.

Další panevropskou výzkumnou infrastrukturou pro tuto oblast představuje **EHRI** (*European Holocaust Research Infrastructure*), která již postoupila do druhé přípravné a konstrukční fáze, spolupracuje se dvěma českými výzkumnými organizacemi a v budoucnu lze očekávat i přímé zapojení ČR. Podobná situace panuje v případě panevropského projektu výzkumné infrastruktury **E-RIHS** (*European Research Infrastructure for Heritage Science*), na němž spolupracuje Centrum excellence pro kulturní dědictví v Telči, založené Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i., aspirující na to stát se českým národním uzlem zmíněné panevropské výzkumné infrastruktury. S ohledem na stávající charakter provozu ale toto centrum prozatím není zařazeno mezi výzkumné infra-

struktury ČR doporučené k udělení podpory z veřejných prostředků jako velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace.

Značný potenciál přispět k rozvoji *digital humanities* v ČR spočívá i v prohloubení spolupráce již provozovaných výzkumných infrastruktur, zařazených do Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace, s panevropskými výzkumnými infrastrukturami. Jedná se zejména o ustavení úzké spolupráce jazykových výzkumných infrastruktur s výzkumnou infrastrukturou CLARIN, která by byla postavena na rozšíření stávajících aktivit, a podporu zapojování stávajících výzkumných infrastruktur ČR pro oblasti SHV do aktivit výzkumné infrastruktury DARIAH. Další potenciál nabízí například propojení výzkumné infrastruktury CLB s dalšími bibliografickými iniciativami pokrývajícími oblast humanitních věd a umění v ČR.

Longitudinální výzkumná šetření, a to zejména ta ve formě mezinárodních centrálně řízených programů, představují pro sociálněvědní výzkum zdroj zcela zásadního významu. Programy SHARE a ESS jsou v ČR již plně implementovány, což přináší značný prospěch české i mezinárodní výzkumné komunitě. Několik dalších běžících projektů šetření s obdobným potenciálem u nás však dosud nemá podobu dlouhodobě udržitelných programů. Jedná se například o projekty systematického výzkumu hodnot a postoju, socioekonomické panelové studie zaměřené na témata sociální a ekonomické nerovnosti a mobility a sociodemografické panelové a kohortní výzkumy zabývající se sexuálním a reprodukčním chováním, zdravím a partnerským soužitím, přičemž další podobné projekty sběru dat se mohou objevit v blízké budoucnosti.

Velký potenciál pro další rozvoj a zvyšování efektivity nabízí rozvoj intenzivní spolupráce mezi SHV a obory dalších vědních oblastí.

Řada výzkumných aktivit je zaměřena na studium interakcí mezi společností a přírodou a probíhá na pomezí sociálních a environmentálních věd. Data sloužící ke studiu sociálních a environmentálních jevů jsou přitom navzájem propojena svým geografickým umístěním. V tomto kontextu vzniká potřeba integrované výzkumné infrastruktury pro prostorová data (*Spatial Data Infrastructure*), která by umožnila propojit sociální a environmentální výzkum prostřednictvím tzv. geo-dat

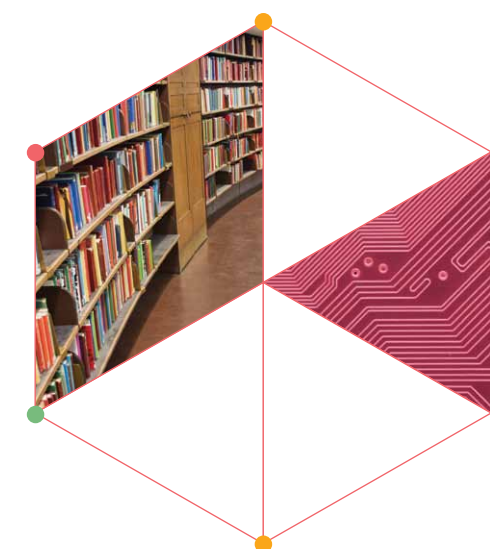
(*GIS – Geographic Information Systems*) a nabídla jedinečnou příležitost studia vztahů mezi společností a jejím přírodním životním prostředím.

Podobně také výzkum na pomezí sociálních věd na straně jedné a přírodních a lékařských věd na straně druhé představuje náročnou, avšak potenciálně velice produktivní oblast výzkumu. V tomto kontextu probíhá několik výzkumů domácností, které by mohly získat nový potenciál zařazením sběru biologických dat k prováděným sociodemografickým a socioekonomickým šetřením. Podobné projekty v zahraničí již prokázaly, že mohou poskytnout užitečné informace, dodávat podklady pro produktivní spolupráci mezi vědními obory a otevírat nové oblasti výzkumu. Výzkumní pracovníci jsou schopni nastolovat nové výzkumné otázky řešitelné s využitím těchto datových zdrojů. I když se výzkum založený na biosociálních datech musí potýkat s etickými, konceptuálními i technickými problémy, představuje velký příslib do budoucnosti.

Výzkumné infrastruktury provozované v oblasti SHV jsou dále vystaveny výzvám v podobě tzv. nových dat. Díky pokročilé a postupující digitalizaci produkují jedinci, organizace i státní administrativa enormní množství elektronických dat, která dokumentují lidské chování, postoje, sociální strukturu a její dynamiku. Mnoho takových zdrojů digitálních dat má potenciál obohatit výzkum v SHV a přispět k získávání odpovědí na velké společenské výzvy. Rozsáhlá digitální komunikace také vytváří potřebu nových nástrojů pro sběr dat a jejich analýzu. Využití těchto nových dat vyžaduje rozvoj inovativní metodologie, technologických nástrojů a organizačního prostředí pro výzkum, koncentraci úsilí napříč více různými obory a zavedení právních instrumentů, které poskytnou řešení pro otázky etiky a ochrany osobních údajů a soukromí.

V některých členských státech EU byly již vytvořeny národní výzkumné infrastruktury, které se zabývají zpřístupňováním a využíváním nových dat a slibují funkčnost a zvýšení ekonomické efektivity výzkumu (např. *ADRN – Administrative Data Research Network* ve Velké Británii). V rámci ERA postupně vznikají i mezinárodní projekty a aktivity zaměřené na odstranění stávajících nedostatků. ČR by neměla zůstat stát stranou tohoto vývoje. Vedle přímé podpory výzkumné infrastruktury by významný potenciál pro rozvoj výzkumu v této oblasti mělo také strategické politické rozhodnutí o přijetí efektivní politiky otevřeného přístupu k datům v ČR.

Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016–2022 poskytuje velmi dobrá východiska pro zajištění dlouhodobě udržitelného rozvoje výzkumných infrastruktur ČR provozovaných v oblasti SHV a pro další integraci českého sociálněvědního a humanitního výzkumu do ERA. Zároveň předkládá scénáře iniciování a podpory projektů a aktivit zaměřených na vyplnění výše popsaných chybějících článků, aby v budoucnu dosáhly odpovídající mezinárodně srovnatelné úrovně výzkumné infrastruktury ČR provozované i v dalších oblastech SHV a mohly být tak začleněny do některé z příštích aktualizací Cestovní mapy.



## Archeologický informační systém České republiky

**Akronym:**  
AIS CR

**Hostitelská instituce:**

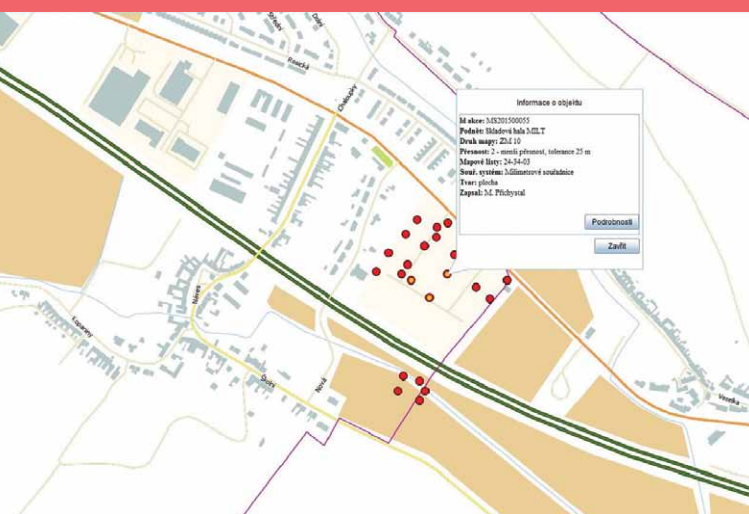
- Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.
- Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

**Odpovědné osoby:**

- PhDr. Martin Kuna, CSc., DSc.  
kuna@arup.cas.cz
- Mgr. Olga Lečbychová  
lechbychova@arub.cz

**Webové stránky:**

[www.idav.cz](http://www.idav.cz)  
[www.arub.smartgis.cz](http://www.arub.smartgis.cz)



### Charakteristika

Česká archeologie pracuje s velkým množstvím dat, ovšem dosud postrádá dostatečné nástroje potřebné pro jejich analýzu a vyhodnocování. Stávající databáze nejsou propojeny, chybí kontextové informace a kvalita dostupných informačních zdrojů je často nedostačující. Cílem AIS CR je integrovat stávající komplexní zdroje pokrývající archeologické kulturní dědictví a zlepšit tím odborné i laické veřejnosti přístup k nim. AIS CR se soustředí na efektivní správu národního archeologického informačního dědictví a zajišťuje jeho uchování a ochranu v dlouhodobém časovém horizontu. Jako součást AIS CR proběhne restrukturalizace stávajících informačních systémů a databází, integrace databází Čech, Moravy a Slezska, které v současnosti nejsou propojeny, jejich sjednocení a zpřístupnění odborné i laické veřejnosti, zvýšení kompatibility se zahraničními databázemi a prohloubení mezinárodní spolupráce. Coby infrastrukturní zdroj bude AIS CR poskytovat informace o archeologických výzkumech (předběžné zprávy, nálezkové zprávy, fotografie, mapy, plány, expertní posudky apod.) a zajišťovat tím i přístup k informacím, které jsou nezbytné pro psaní studentských prací a při výuce archeologie a historie. Státní správa bude mít při územním plánování k dispozici informace o terénních aktivitách a zdrojích. Developerské společnosti a investoři budou moci využívat expertízu AIS CR k predikci archeologických situací na zájmových územích. Vedle toho AIS CR zavede do nově vytvářené archeologické výzkumné infrastruktury mezinárodní standardy, bude podporovat mezinárodní kompatibilitu informací a služeb a umožní další rozvoj spolupráce v rámci AREA (*Archives of European Archaeology*), ARCHES (*Archaeological Resources in Cultural Heritage: a European Standard*) a ARIADNE (*Digital Infrastructures for Archaeological Research*).

### Budoucí rozvoj

AIS CR vytvoří informační systém s databází veškerých dostupných archeologických dat, která bude zpřístupněna v provázané formě, čímž vznikne komplexní výzkumná infrastruktura ČR pro vzdělávání a výzkum v oblasti archeologie. Veřejnosti budou poskytnuta potřebná archeologická data. Státní správa bude mít přístup ke kompletním archeologickým databázím na celonárodní úrovni. Developerským společnostem a investorům budou zpřístupněna data strukturovaná z nálezových zpráv. Bude vytvořen národní archeologický informační systém s veřejným rozhraním na internetu a upevněna partnerství s organizacemi, které generují vlastní data, jimiž budou přispívat do národní databáze, stejně jako partnerství na mezinárodní úrovni, umožňující přispívání do panevropských archeologických výzkumných infrastruktur a iniciativ.

### Socioekonomické přínosy

AIS CR bude uživatelské komunitě poskytovat komplexní, provázané a dostupné informace týkající se archeologických výzkumů, digitální archiv, přístup k mapám s vizualizovanými výzkumy a edukační modul. Kromě výzkumné komunity bude AIS CR sloužit i státní správě, komerčnímu sektoru a široké laické veřejnosti, čímž bude AIS CR přispívat k utváření kulturní a národní identity ČR.



### Charakteristika

CLB je základní výzkumnou infrastrukturou pro literárněvědnou bohemistiku a další příbuzné humanitní disciplíny. Navazuje na bezmála sedmdesátiletou tradici zpracování oborové bibliografie Ústavem pro českou literaturu AV ČR, v. v. i. a dále ji kontinuálně rozvíjí. V jejím rámci je zpracováván, průběžně doplňován a systematicky odborně vytěžován soubor bibliografických databází, souvisele mapujících literární život v českých zemích od počátků národního obrození až po současnost a další návazné informační zdroje (tj. biografické báze, digitální knihovny, báze literárních cen apod.). Zdroje CLB slouží jako výchozí materiál pro ceněné syntetické práce (mj. *Lexikon české literatury*, *Slovník české literatury po roce 1945* apod.). CLB nabízí neomezený online přístup k obsáhlým a v reálném čase plně aktualizovaným databázovým korpusům. Pozornost CLB je věnována i rozvoji podpůrných softwarových nástrojů. CLB připravuje také personální nebo tematické bibliografie, nezřídka knižního rozsahu. V neposlední řadě se CLB podílí na výuce a vzdělávání, mj. přímým zapojením vysokoškolských studentů do zpracování dat CLB. CLB má i mezinárodní přesah, zejména pro germano-bohemistický a slavistický výzkum a další národní filologie a příbuzné humanitní disciplíny.

### Budoucí rozvoj

Aktivity CLB se v příštích letech soustředí zejména na dokončení systémové integrace jejich dosud heterogenních databázových zdrojů na jednotné softwarové platformě a související redakci konvertovaných dat. Vedle zpracování aktuální oborové produkce se CLB bude orientovat také na retrospektivní zmapování dosud opomíjených korpusů dat (mj. bibliografie českého literárního samizdatu, dosud nezpracovaná meziválečná periodika apod.). Zvýšená pozornost bude věnována rozvoji služeb pro uživatele CLB (tj. prezentační rozhraní, vývoj a inovace softwarových aplikací pro práci s daty CLB apod.) a vzdělávacím aktivitám.

### Socioekonomické přínosy

Zdroje CLB představují základní pramen pro studium literárního a kulturního života v ČR ve všech jeho historických a jazykových variantách a zásadním způsobem napomáhají k poznání národní literatury jako jedné ze základních konstitutivních komponent české národní identity. V mezinárodním srovnání jde o jeden z nejrozsáhlejších a nejkomplexnějších projektů svého druhu, jehož on line služby pravidelně využívá vysoký počet uživatelů z ČR i ze zahraničí.



## Česká literární bibliografie

**Akronym:**  
CLB

**Hostitelská instituce:**

Ústav pro českou literaturu AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**

Mgr. Vojtěch Malínek, Ph.D.  
malinek@ucl.cas.cz

**Webové stránky:**

[clb.ucl.cas.cz](http://clb.ucl.cas.cz)





## Český národní korpus

### Akronym:

CNC

### Hostitelská instituce:

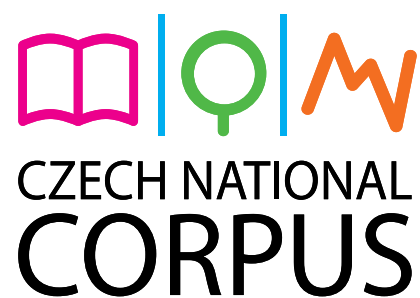
Univerzita Karlova v Praze

### Odpovědná osoba:

doc. Mgr. Václav Cvrček, Ph.D.  
vaclav.cvrcek@ff.cuni.cz

### Webové stránky:

[www.korpus.cz](http://www.korpus.cz)



### Charakteristika

CNC kontinuálně mapuje český jazyk prostřednictvím budování a zpřístupňování rozsáhlých jazykových korpusů. Jazyková data shromažďovaná CNC pokrývají široké spektrum žánrů a forem (od současné psané češtiny, přes češtinu mluvenou až po starší češtinu). Pro srovnávací výzkum je sestavován také paralelní korpus InterCorp zahrnující texty společně s jejich překlady mezi češtinou a více než 30 světovými jazyky. CNC představuje unikátní zdroj autentických informací o jazyce jak pro základní a aplikovaný jazykovědný výzkum, tak pro další společenskovední a humanitní obory. Jazykové zdroje CNC jsou široce využívány zejména pro svou kontinuální povahu (aktuální data jsou permanentně doplňována), pestrost a vyváženost složení, spolehlivá metadata a vysokou kvalitu zpracování pomocí nejnovějších nástrojů. CNC poskytuje uživatelský přístup k rozsáhlým datům na základě specializovaného webového rozhraní a uživatelskou podporu koncentrovanou do výzkumného portálu [www.korpus.cz](http://www.korpus.cz), včetně on-line poradny, manuálu a báze znalostí z korpusové lingvistiky ve formě wiki. CNC je v současnosti jediným specializovaným pracovištěm v ČR, které se systematicky soustředí na rozvíjení metodologie korpusové lingvistiky. Poskytuje také datové balíčky vytvořené na základě specifických požadavků uživatelů. Přes svůj národní charakter je CNC hojně využíván pro jazykovědný výzkum i v zahraničí. Zdroje poskytované CNC navíc lákají další zahraniční výzkumné pracovníky ke spolupráci na výzkumu jazykových jevů v kontrastivním rámci, k němuž CNC poskytuje potřebná data. CNC úzce spolupracuje s výzkumnou infrastrukturou LINDAT/CLARIN, národním uzlem panevropské výzkumné infrastruktury CLARIN ERIC.

### Budoucí rozvoj

Rozvojová strategie CNC je založena na vlastním výzkumu, sledování světových trendů v oblasti korpusové lingvistiky a uživatelské zpětné vazbě. Zahrnuje další rozšiřování uživatelské komunity také o badatele z nelingvistických oblastí společenských a humanitních věd, rozšiřování spektra sbíraných dat o poloformální jazyk užívaný na internetu, poloformální mluvený jazyk nebo vytvoření monitorovacího korpusu pokrývajícího období od roku 1850 do současnosti. CNC bude vylepšovat současnou anotaci jazykových dat o syntaktickou a sémantickou rovinu a zkvalitňovat portfolio stávajících aplikací pro práci s korpusy prostřednictvím jejich dalšího rozvoje a vývoje nástrojů nových.

### Socioekonomické přínosy

Primárním cílem CNC je poskytovat otevřený přístup k jazykovým datům výzkumné komunitě ve společenských a humanitních vědách i široké laické veřejnosti. CNC má přes 4500 registrovaných aktivních uživatelů, kteří položí více než 1400 dotazů denně. Data a technologie vytvářené CNC slouží rovněž jako základna pro aplikovaný výzkum, zejména pro strojový překlad, rozpoznávání řeči nebo pro další oblasti počítačového zpracování přirozeného jazyka (NLP).



## Český sociálněvědní datový archiv

### Akronym:

CSDA

### Hostitelská instituce:

Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.

### Odpovědná osoba:

Mgr. Jindřich Krejčí, Ph.D.  
jindrich.krejci@soc.cas.cz

### Webové stránky:

[archiv.soc.cas.cz](http://archiv.soc.cas.cz)

### Charakteristika

CSDA je českým národním centrem datových služeb v sociálních vědách, které shromažďuje, zpracovává a ukládá datové soubory z výzkumných projektů a zpřístupňuje je pro účely jejich dalšího využití ve výzkumu a při výuce na vysokých školách. CSDA je také národním uzlem ČR panevropské výzkumné infrastruktury CESSDA (*Consortium of European Social Science Data Archives*) a poskytovatelem jejich služeb v ČR. CESSDA tvoří komplexní integrovanou panevropskou výzkumnou infrastrukturu sociálněvědních datových služeb, která je založena na spolupráci mezi národními datovými archivy evropských států. Výměna informací mezi výzkumnými týmy je důležitou podmínkou a předpokladem rozvoje Evropského výzkumného prostoru. Sdílení dat je v oblasti sociálních věd zajišťováno prostřednictvím centralizovaných služeb datových archivů, jež poskytují zájemci pro časová a mezinárodní srovnání a empirický sociální výzkum. CSDA buduje a udržuje rozsáhlou knihovnu datových souborů získávaných z řady různých zdrojů. Tyto soubory jsou výzkumným pracovníkům a studentům k dispozici prostřednictvím on-line systému, který umožňuje hledat, analyzovat, vizualizovat a stahovat data a související výzkumné materiály. Archivační a informační systém CSDA dále zajišťuje dlouhodobé uchování a dostupnost těchto dat a poskytuje technické a organizační zázemí pro rozsáhlé sociálněvědní výzkumné programy, např. pro účast ČR v ISSP (*International Social Survey Programme*). Podpora sekundární analýzy dat poté zahrnuje metodologický výzkum a publikaci přehledových studií datových zdrojů, analytických studií kvality dat, výzkum v oblasti harmonizace dat, poskytování školení a podporu výuky.

### Budoucí rozvoj

CSDA je jediný národní sociálněvědní datový archiv v ČR. Jeho rozvojová strategie směřuje k dlouhodobému zajištění datových služeb v sociálních vědách v souladu s principy OECD a EU pro přístup k výzkumným datům a k integraci českých datových služeb do panevropské výzkumné infrastruktury CESSDA. Datová knihovna bude systematicky rozšiřována, a to též s ohledem na rozvoj multidisciplinarity výzkumu a rostoucí význam analýzy tzv. nových dat v současném sociálněvědním výzkumu. Technický rozvoj CSDA bude směřovat k zajištění vysokého standardu národních datových služeb. Aktivity na podporu sdílení dat, využívání sekundární analýzy a zapojení ČR v mezinárodních iniciativách budou dále posíleny.

### Socioekonomické přínosy

Dostupnost relevantních sociálněvědních dat je nezbytnou podmínkou pro tvorbu politiky na základně vědeckých informací a má tak nesporné dopady na konkurenceschopnost a kvalitu života v ČR. Poznatky sociálněvědního výzkumu přispívají ke konceptuálním řešením v řadě oblastí, mezi něž náleží otázky demografického vývoje, sociální nerovnosti, rozvoje lidských zdrojů a vzdělávacích systémů, migrace, trhu práce, budování ekologicky šetrné společnosti, behaviorální aspekty zdraví nebo sociální aspekty bezpečnosti. Dostupnost mezinárodně plně srovnatelných dat vytváří podmínky pro komparativní výzkum přispívající k plnění závazků členství ČR v EU a v dalších mezinárodních organizacích. Datové služby, které zpřístupňují vědecká data pro výuku, zvyšují kvalitu vzdělávání na vysokých školách ČR.



## Český národní uzel ESS (European Social Survey)

**Akronym:**  
ESS CZ

**Hostitelská instituce:**  
Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Mgr. et Mgr. Klára Plecítá, Ph.D.  
klara.plecita@soc.cas.cz

**Webové stránky:**  
[www.ess.soc.cas.cz](http://www.ess.soc.cas.cz)  
[www.europeansocialsurvey.org](http://www.europeansocialsurvey.org)



### Charakteristika

ESS-CZ představuje český národní uzel panevropské distribuované výzkumné infrastruktury ESS (*European Social Survey*). ESS je akademickým mezinárodním výzkumným projektem, který vznikl roku 2001 a v jehož rámci probíhají v Evropě každé 2 roky výzkumná šetření. Hlavní cíle ESS jsou: (1) mapovat stabilitu a změnu sociálních struktur, podmínek a postojů a interpretovat, jak se mění sociální, politická a morální struktura evropských společností; (2) dodržovat a šířit vysoké standardy mezinárodního srovnávacího výzkumu v sociálních vědách; (3) zavést přesvědčivé ukazatele národního vývoje založené na vnímání a hodnocení klíčových aspektů společnosti ze strany jejich občanů; (4) provádět a podporovat odborné vzdělávání evropských výzkumných pracovníků v oblasti sociálně-vědních srovnávacích analýz; a (5) zlepšit viditelnost a dosah údajů o společenských změnách mezi akademickými pracovníky, politiky a veřejností. ESS publikuje národní a mezinárodní integrované datové soubory ze svých výzkumných šetření v otevřeném režimu. Kromě toho publikuje klíčová zjištění (*Key Findings*), umožňuje eLearning skrze platformu ESS EduNet a vede bibliografickou databázi publikací z výzkumů na datech ESS.

### Budoucí rozvoj

ESS se stal klíčovým zdrojem dat pro tematický i metodologický výzkum. Od roku 2015 bude ESS dále rozšiřovat: (1) vytváření sítě – posílení rolí národních koordinátorů v před-pilotních experimentech rotačních modulů výzkumných otázek; (2) společné výzkumné činnosti v mezinárodních srovnávacích výzkumech; a (3) virtuální služby za účelem zlepšení viditelnosti a dostupnosti dat, meta-dat a služeb. Technologická platforma ESS se nachází v Norwegian Social Science Data Services a podporuje dynamický informační systém, který umožňuje kumulativní růst empirických dat a meta-dat a metodologické a analytické inovace.

### Socioekonomické přínosy

Sociální vědy musí věnovat velkou pozornost sociálnímu a institucionálnímu uspořádání ve zkoumaných společnostech, protože tato uspořádání strukturují lidské postoje, chování a interakce. Kulturní rozmanitost Evropy je přirozenou laboratoří pro sociální vědy, které tak mohou analyzovat rozdíly v institucích, strukturách, chování a představách napříč evropskými státy. Pro tyto analýzy potřebují sociální vědy pravidelná mezinárodní šetření, která jsou konceptuálně dobře ukotvena, prováděna podle přísných metodických standardů a jejichž výsledná data jsou k dispozici široké škále sociálně-vědních disciplín, jakými jsou politologie, sociologie, sociální psychologie, studia masové komunikace nebo ekonomické vědy. Takto získaná data jsou cenná pro výzkumné pracovníky, orgány státní správy a samosprávy i širokou veřejnost.



## Jazyková výzkumná infrastruktura v České republice

**Akronym:**  
LINDAT/CLARIN

**Hostitelská instituce:**  
Univerzita Karlova v Praze

**Partnerské instituce:**

- Masarykova Univerzita
- Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.
- Západočeská univerzita v Plzni

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Jan Hajič, Dr.  
hajic@ufal.mff.cuni.cz

**Webové stránky:**  
[lindat.cz](http://lindat.cz)

### Charakteristika

LINDAT/CLARIN představuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury CLARIN (*Common Language Resources and Technology Infrastructure*) založené roku 2012 a sdružující 14 zemí. Účelem LINDAT/CLARIN je zprostředkování otevřeného přístupu k jazykovým datům a technologiím, zejména pro humanitní a společenské obory (jazykověda a související interdisciplinární výzkum, např. formální a počítačová lingvistika, translatologie, lexikografie, psychologie, sociologie, historie, neurolingvistika, kognitivní vědy nebo umělá inteligence). LINDAT/CLARIN je rovněž kompatibilní s jazykovou technologickou sítí META-SHARE, která je zaměřena na jazykové technologie a jejich aplikace, čímž tyto 2 oblasti propojuje. LINDAT/CLARIN shromažďuje, zpracovává, anotuje (manuálně i automaticky), veřejně poskytuje a uchovává jazyková data související s českým jazykovým prostředím. Tato data jsou nezbytná pro výzkum a vývoj jazykových technologií založených na statistických metodách (zpracování přirozeného jazyka, rozpoznávání a syntéza řeči a kombinovaná analýza obrazu, textu a multimédií). Umožňuje dále všem výzkumným pracovníkům jejich data ukládat pro dlouhodobé uchování, přístup k nim, snadnou citaci a přenos metadat do CLARIN. LINDAT/CLARIN spolupracuje s výzkumnými infrastrukturami CNC a CESNET s dalšími českými a panevropskými výzkumnými infrastrukturami, jakými jsou DARIAH (*Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*), EHRI (*European Holocaust Research Infrastructure*), ELRA (*European Language Resources Association*), EUDAT (*European Collaborative Data Infrastructure*) a LDC (*Linguistic Data Consortium*).

### Budoucí rozvoj

LINDAT/CLARIN je v provozu od roku 2014 a má certifikaci v nejvyšší třídě (CLARIN centrum typu B). Údržba a rozvoj repositáře je i nadále zásadní pro kontinuální uchování dat. Podstatný rozvoj se předpokládá v oblasti webových služeb a aplikací založených na potřebách uživatelské výzkumné komunity. LINDAT/CLARIN bude dále rozšiřovat svou spolupráci s ostatními národními uzly panevropské výzkumné infrastruktury CLARIN a také s ostatními panevropskými výzkumnými infrastrukturami provozovanými v oblastech humanitních a společenských věd (DARIAH, EHRI, EUDAT a další).

### Socioekonomické přínosy

Jazykové technologie propustují všemi oblastmi evropské ekonomiky vzhledem k jejímu mnohojazyčnému prostředí. Jazyková data a služby zajišťované LINDAT/CLARIN jsou základem, bez kterého by tyto technologie nebylo možné vyvíjet. V humanitních a společenských vědách oborech je jazyk základním prostředkem výměny informací a jejich významu. Analýza textů a multimediálních dat pomocí jazykových technologií přispívá k širšímu možnostem výzkumu nezbytného k zachování národního dědictví a kulturní identity. Otevřený charakter dat a služeb je zárukou širokého využití v navazujícím výzkumu i ve vzdělávání na všech jeho stupních na vysokých školách i v Akademii věd ČR. LINDAT/CLARIN se současně podílí na nezbytných změnách v oblasti evropského právního systému pro snazší využívání jazykových dat ve výzkumu i v aplikacích. Zajišťuje rovněž služby veřejnosti v oblasti jazykové korektnosti (pravopis, gramatika, slovníky).





## Výzkumná infrastruktura pro diachronní bohemistiku

**Akronym:**  
RIDICS

**Hostitelská instituce:**  
Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.

**Partnerská instituce:**  
České vysoké učení technické v Praze

**Odpovědná osoba:**  
Boris Lehečka  
lehecka@ujc.cas.cz

**Webové stránky:**  
vokabular.ujc.cas.cz



### Charakteristika

RIDICS bude obsahově spoluvytvářet a spravovat dva vzájemně komplementární webové portály umožňující a podněcující výzkum v oblasti diachronní bohemistiky (tj. českého jazyka od nejstarších období do konce 18. století) a souvisejících oborů. Badatelský webový portál bude zpřístupňovat množství různorodých odborně zpracovaných a vyhodnocených primárních a sekundárních zdrojů (plné texty pramenů českého písemnictví, slovníky, mluvnice, odborná literatura k tématu, bibliografické databáze) a poskytne badatelům vhodné nástroje pro jejich výzkum (metadata, plnotextové vyhledávání, korpusové nástroje, lemmatizace a morfoloogické značkování, mezitextové vazby). Komunitní webový portál umožní sdílet výsledky výzkumu (ukládat a zpřístupňovat odborné práce i elektronické edice primárních zdrojů), informovat o dění v jednotlivých oborech a diskutovat o odborných tématech. RIDICS bude dále vyvíjet a nabízet programové nástroje pro přípravu primárních zdrojů (šablona pro vytváření elektronických edic, program pro asistovanou transkripci), které zpřístupní prostřednictvím webových služeb v podobě samostatných programů nebo jako doplňky k programům, s nimiž výzkumní pracovníci každodenně pracují (textové editory). Spolupráce RIDICS s výzkumnými infrastrukturami CNC a LINDAT/CLARIN se rozvíje v oblasti výměny dat, vývoje nástrojů a vzájemných konzultací. Na mezinárodní úrovni bude RIDICS zapojena do projektů, které se věnují přípravě jazykových zdrojů (DiXIT – *Digital Scholarly Editions Initial Training Network*) nebo digitální lexikografii (eNeL – *European Network of e-Lexicography*).

### Budoucí rozvoj

RIDICS se bude zaměřovat na přípravu a zpřístupnění nových dokumentů a materiálů, na vylepšování dostupných primárních a sekundárních zdrojů a na rozvíjení vyvíjených nástrojů. Výzkumná infrastruktura rozšíří podporu individuálních výzkumných projektů tím, že bude připravovat zdroje a nástroje pro jejich analýzu. RIDICS bude rovněž integrovat existující nebo nové relevantní zdroje z dalších výzkumných projektů.

### Socioekonomické přínosy

RIDICS přispěje k lepší ochraně jazykového kulturního dědictví a hlubšímu poznání národního jazyka, literatury a historie. Nabídne přístup k velkému množství primárních a sekundárních materiálů a umožní jejich intenzivní využívání. Komunitní webový portál vytvoří základ pro mezioborovou spolupráci a díky mezitextovým vazbám usnadní odborníkům, studentům i laické veřejnosti pochopení prezentovaných historických materiálů.



## Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe – účast České republiky

**Akronym:**  
SHARE-CZ

**Hostitelská instituce:**  
Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i.

**Odpovědná osoba:**  
Radim Boháček, Ph.D.  
radim.bohacek@cerge-ei.cz

**Webové stránky:**  
share.cerge-ei.cz  
www.share-project.org

### Charakteristika

SHARE-CZ představuje český národní uzel panevropské výzkumné infrastruktury SHARE (*Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe*). Jedná se o multidisciplinární, mezinárodní a longitudinální databázi mikrodat týkajících se zdraví, socioekonomického postavení, sociálních a rodinných vazeb a dalších témat více než 85 000 osob z 20 evropských zemí ve věku 50+ let a jejich partnerů. Výsledkem je unikátní a volně přístupný soubor dat poskytující informace o stavu, historii a budoucím vývoji české a evropské společnosti. SHARE umožňuje výzkumným pracovníkům a orgánům státní správy porozumět důsledkům demografických změn a formulovat optimální opatření v oblasti veřejných výdajů, pracovního trhu, zdravotního nebo penzijního systému. Od roku 2004 je projekt SHARE longitudinálním (panelovým) sběrem dat, opakujícím se každé 2 roky. Primárním cílem projektu je vytvoření hlavního dotazníku zaznamenávajícího informace o 6 000 respondentech ve věku 50+ let a jejich partnerech v každé zemi, každé 2 roky provést sběr dat o těchto jedincích, uchovávat nasbíraná data a dokumentace prostřednictvím uživatelsky vstřícné, neplacené databáze volně přístupné všem uživatelům. SHARE kombinuje 3 jedinečné a inovativní přednosti. Je harmonizován napříč evropskými státy, je mezioborový a je longitudinální. SHARE také poskytuje publikace o metodologii a datech, každoročně organizuje mezinárodní konference, semináře, uživatelské konference a letní školy na úrovních hlavního koordinátora SHARE ERIC i jednotlivých národních uzlů. V rámci ČR spolupracuje SHARE-CZ s Ministerstvem práce a sociálních věcí, Expertní komisí pro penzijní reformu vlády ČR a s více než 20 vysokými školami a výzkumnými ústavu.

### Budoucí rozvoj

Výzkumní pracovníci působící v SHARE-CZ spolupracují s předními výzkumnými projekty na téma stámutí populace HRS (*Health and Retirement Study*), ELSA (*English Longitudinal Study of Ageing*), RAND Center for the Study of Aging a s mezinárodní výzkumnou komunitou pro udržení nejvyšší kvality výzkumu, srovnatelnosti dat s ostatními průzkumy, metodologie a pro používání inovativních technologií sběru dat a jejich šíření. Budoucí vývoj SHARE-CZ zahrnuje sběr biomarkerů, napojení dat na oficiální statistická data, vývoj nových modulů (užití času, životní historie), uživatelsky vstřícnou databázi easySHARE pro studenty, národní dotazníky sestavené externími výzkumníky, nové přístupy k dotazování mezi hlavními vlnami sběru dat, vyhodnocení a vývoj indikátorů fyzického a mentálního zdraví, vytvoření databáze penzijních nároků, Evropských indikátorů chudoby a mnoho dalších aktivit.

### Socioekonomické přínosy

Výzkumná infrastruktura SHARE-CZ je službou mezinárodní a české výzkumné komunitě i celé společnosti. Poskytuje otevřený prostor pro výzkum prostřednictvím svých volně přístupných dat, užívaných ostatními výzkumnými pracovníky na vysokých školách a výzkumných pracovištích. Roku 2014 měla výzkumná infrastruktura SHARE-CZ více než 4200 registrovaných uživatelů. Hlavním přínosem SHARE-CZ jsou longitudinální a mezinárodně srovnatelná data umožňující výzkumným pracovníkům analyzovat a pochopit interakce mezi měnícím se demografickým vývojem a vládními opatřeními v jednotlivých členských státech a EU jako celku.





# Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury

## 10.6

strana

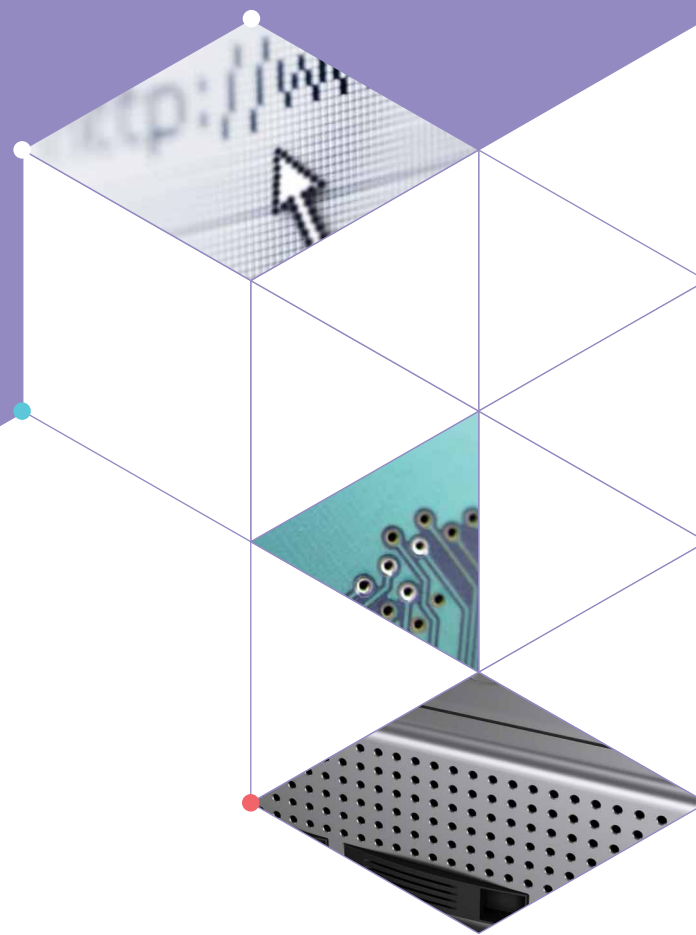
CERIT Scientific Cloud	112
E-infrastruktura CESNET	113
IT4Innovations národní superpočítačové centrum	114







Kvalitní a dostatečně dimenzované informační a komunikační technologie (dále jen „ICT“) jsou pro moderní výzkum a vývoj naprosto zásadní. Žádný výzkumný tým nemůže provádět excelentní výzkum a vývoj bez solidního ICT zázemí. Na druhé straně, toto zázemí má mnohé společné rysy, nezávislé na konkrétních vědeckých disciplínách. Tyto společné charakteristiky ICT jsou východiskem pro budování e-infrastruktury, jejímuž provozu a rozvoji je zapotřebí věnovat náležitou pozornost.



## 10.6 | Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury



Hlavním úkolem e-infrastruktury je poskytnout ucelené portfolio ICT služeb. Transparentním poskytováním těchto služeb (se stejnými a garantovanými parametry) je pro výzkumnou komunitu k dispozici unifikovaná ICT platforma a jednotlivé výzkumné týmy se tak mohou plně soustředit na výzkum a vývoj, bez nutnosti řešit problémy se zpracováním, uložením nebo přenosem dat. Takovýto druh e-infrastruktury, založené na technologiích pro výměnu, ukládání a archivaci informací pro výzkum a vývoj a propojení geograficky distribuovaných výzkumných týmů, vybavení a infrastruktur, je stěžejní nutností interdisciplinární spolupráce.

Panevropská e-infrastruktura, jejíž základ tvoří páteřní síť GÉANT, přitom navíc zpřístupňuje českým výzkumným infrastrukturám a týmům i unikátní výzkumné infrastruktury, které jsou fyzicky situovány v zahraničí, čímž je eliminována potřeba českých výzkumných pracovníků odcházet za podobnými excelentními výzkumnými infrastrukturami do zahraničí.

Česká e-infrastruktura „připojená“ do panevropské e-infrastruktury tedy poskytuje výzkumné komunitě ČR nejen pokročilé ICT služby, ale přispívá také k její udržitelnosti. Kumulací a koncentrací ICT zdrojů do center je navíc docíleno mnohem vyšší efektivity, v porovnání s individuálním pořízováním těchto prostředků. Tímto způsobem je možné pořídit a nabídnout k využití zdroje o velikosti, jaké by si individuální výzkumné organizace nebo výzkumné infrastruktury nemohly dovolit. Zároveň má tento přístup příznivý vliv i na spotřebu energie (jak na vlastní příkon, tak na chlazení) a tedy nejen na snižování provozních nákladů, ale také na minimalizaci dopadů na životní prostředí.

Díky svému distribuovanému charakteru e-infrastruktura ČR významným způsobem přispívá ke zkvalitnění dostupnosti excelentních moderních ICT se stejnými parametry ve všech regionech ČR. V současné době je to přitom zcela nezbytná podmínka udržení a prohloubení kompetitivní úrovně výzkumu a vývoje v ČR a tím i konkurenceschopnosti české ekonomiky.

Kromě poskytování služeb pro výzkum a vývoj však e-infrastruktura poskytuje také jedinečné prostředí pro experimenty a ověřování nových technologií souvisejících s vlastním provozem e-infrastruktury (především moderní datové přenosové systémy, výpočetní a úložné technologie). E-infrastruktura je také akcelerátorem rozvoje ICT ve všech oblastech a hraje zásadní roli v budování informační společnosti.

Služby národní e-infrastruktury, včetně návaznosti jejich součástí na relevantní panevropské, popř. globální e-infrastruktury, zajišťují v ČR dvě e-infrastruktury.

E-infrastruktura **CESNET** poskytuje vysoce propustnou národní komunikační infrastrukturu, národní gridovou infrastrukturu, infrastrukturu velkokapacitních datových úložišť a prostředí pro spolupráci distribuovaných výzkumných týmů. Tyto složky jsou doplněny o horizontální služby, jakými jsou nástroje a služby řízení přístupu ke zdrojům e-infrastruktury, nástroje pro zajištění bezpečnosti komunikace a ochrany dat a nástroje pro efektivní spolupráci. Ve svém mezinárodním kontextu reprezentuje e-infrastruktura CESNET Národní síť pro výzkum a vzdělávání (*National Research and Education Network – NREM*) a Národní gridovou infrastrukturu (*National Grid Infrastructure – NGI*) a v těchto rolích je součástí panevropské páteřní sítě pro výzkum a vzdělávání **GÉANT** a panevropské gridové infrastruktury **EGI**.

Národní superpočítačové centrum **IT4Innovations** poskytuje vysoce výkonné výpočetní systémy, mezi něž patří i nejvýkonnější superpočítač v ČR. Základním cílem IT4Innovations je podporovat *High Performance Computing* (dále jen „HPC“) na národní úrovni, poskytovat školení v oblasti HPC, posilovat a rozšiřovat národní HPC komunitu, a to jak v akademické sféře, tak v průmyslu, a napomáhat propojit ji s mezinárodní HPC komunitou. IT4Innovations je součástí panevropské e-infrastruktury **PRACE** (*Partnership for Advanced Computing in Europe*) a panevropské sítě **HiPEAC** (*High Performance and Embedded Architecture and Compilation*).

Základním prvkem, nezbytným pro další součásti národní e-infrastruktury ČR, je páteřní komunikační síťová infrastruktura, která je součástí e-infrastruktury CESNET. Koncipována je jako vícevrstvý systém propojený v jednotlivých vrstvách, a to jak se sítěmi výzkumných projektů a uživatelů, tak se zahraničními výzkumnými sítěmi, panevropskou sítí GÉANT a experimentální infrastrukturou **GLIF** (*Global Lambda Integrated Facility*). Komunikační infrastruktura nabízí souběžnou podporu protokolů IPv4 a IPv6 s možností pokročilých funkcí a vlastností, poskytování vyhrazených služeb v jednotlivých vrstvách sítě, zejména lambda služeb a dálkového přístupu k uživatelským výzkumným zařízením v reálném čase. Z pohledu topologie a kapacit je v současnosti dostatečně dimenzována pro pokrytí potřeb v oblasti přenosu dat, avšak v blízké budoucnosti bude



nezbytné dynamicky reagovat na poptávku po nových pokročilých službách (např. *IaaS – Infrastructure as a service*).

V oblasti horizontálních služeb hrají zcela klíčovou roli služby související s bezpečností, a to jak identifikace uživatelů a řízení přístupu, tak ochrana dat a soukromí uživatelů, včetně sledování a reakcí na bezpečnostní incidenty. Základními prvky národní e-infrastruktury jsou národní akademická federace identit **eduID.cz** a akademický bezpečnostní tým **CESNET CERTS**. Tyto služby jsou kritické pro všechny části e-infrastruktury ČR.

Výpočetní infrastrukturu v ČR tvoří superpočítačové centrum IT4Innovations a distribuované gridové výpočetní prostředí. Zapojení do mezinárodního výzkumného prostoru je zajištěno prostřednictvím e-infrastruktury PRACE u superpočítačového centra IT4Innovations a přes panevropskou iniciativu EGI u gridového prostředí.

IT4Innovations disponuje v současnosti špičkovým systémem s teoretickým výpočetním výkonem 2PFLOPS a menším systémem s teoretickým výpočetním výkonem 94TFLOPS. Jelikož se oblast HPC rozvíjí velice rychle, je nezbytné nutné v následujícím období systémy IT4Innovations pravidelně obnovovat. Pouze tímto způsobem se na národní úrovni vytvoří stabilní HPC prostředí, které bude poskytovat přístup k dostatečné výpočetní kapacitě pro zajištění výzkumné excelence a konkurenceschopnosti ČR v rámci ERA a celosvětově.

**Národní gridová infrastruktura** (NGI) je součástí e-infrastruktury CESNET a propojuje výpočetní a související úložné kapacity různých výzkumných organizací. Do e-infrastruktury jsou postupně zapojovány i virtualizované zdroje (*cloud*), které umožňují vysoce flexibilní správu přímo koncovými uživateli.

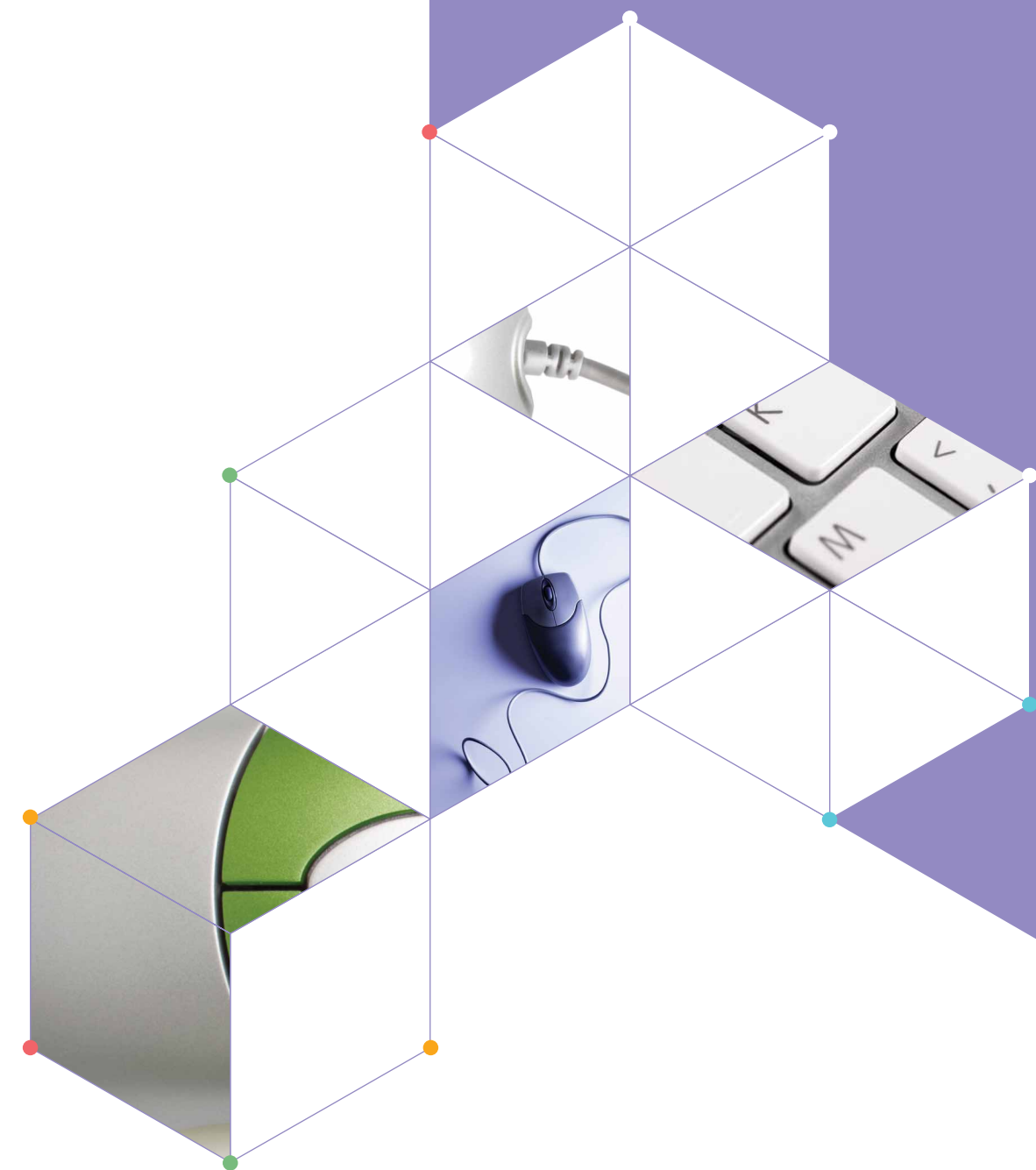
Nejvýznamnějším poskytovatelem výpočetních zdrojů, srovnatelných se zdroji CESNET, je **CERIT-SC** (*CERIT Scientific Cloud*), provozující experimentální infrastrukturu pro výzkum a vývoj v oblasti flexibilních e-infrastruktur. Výpočetní kapacity v rámci NGI jsou aktuálně plně využity, a proto je důležité v následujícím období tyto výpočetní kapacity udržet nebo přiměřeně rozšiřovat. Vzhledem k tomu, že architektura NGI předpokládá propojení kapacit individuálních center, závisí rozvoj a udržení NGI na schopnosti zapojených organizací získat zdroje na obnovu, rozvoj a provoz jimi poskytnutých uzlů. S rostou-

cím významem ICT v oblasti výzkumu a vývoje bude muset NGI reagovat také na specifické požadavky, jakými jsou poskytnutí virtuální infrastruktury na míru nebo poptávka po platformách s instantním prostředím pro konkrétní aplikace či vědecká workflow i na poptávku v oblasti sdílení nových typů zdrojů, jakými jsou licence komerčního SW, sdílení experimentálních přístrojů a výzkumných databází a provoz virtuálních laboratoří.

Součástí e-infrastruktury CESNET je i **infrastruktura velkokapacitních datových úložišť** (20 PB), sloužící výzkumným organizacím, ostatním výzkumným infrastrukturám, projektům a týmům k dlouhodobému ukládání vědeckých dat. Data jsou zpřístupněna různými protokoly, přičemž uživatelé mají možnost řízení přístupu k nim s velmi rozdílnou granularitou. Tato část e-infrastruktury CESNET je poměrně nová a díky rostoucímu významu vědeckých dat je, kromě otázky zajištění dostatečné kapacity, nutné zaměřit se také koncepčně na problematiku velkých dat (*big data*), a to s ohledem na potřebu nástrojů pro jejich organizaci a dlouhodobé uchování a pro řízení a reprodukovatelnost výzkumných experimentů z části nebo plně realizovaných ve virtuální elektronické laboratoři.

Na základě nově vznikajících požadavků bude e-infrastruktura ČR podporovat také otevřený přístup k datům. Velmi důležité je rovněž její formální zapojení do mezinárodní organizace **RDA** (*Research Data Alliance*) nebo projektu **EUDAT** (*European Data Infrastructure*).

Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace na léta 2016 až 2022 klade klíčový důraz na udržení a další rozvoj vybudovaných prvků národní e-infrastruktury a souvisejících služeb stručně popsaných výše s cílem nabídnout co nejlepší ICT podporu výzkumné komunitě ČR a přispět tím k ekonomické konkurenceschopnosti ČR.





## CERIT Scientific Cloud

**Akronym:**  
CERIT-SC

**Hostitelská instituce:**  
Masarykova univerzita

**Odpovědná osoba:**  
prof. RNDr. Luděk Matyska, CSc.  
matyska@ics.muni.cz

**Webové stránky:**  
www.cerit-sc.cz

### Charakteristika

E-infrastruktura CERIT-SC vznikla transformací Superpočítačového centra Brno a je součástí kapacit Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity. Primárním zaměřením CERIT-SC je flexibilita služeb e-infrastruktur. CERIT-SC je uzlem Národní gridové infrastruktury ČR. Kombinuje elastické výpočetní a úložné kapacity s odpovídajícími službami a expertízou, čímž doplňuje produkčně orientované zdroje dalších součástí národní e-infrastruktury ČR. CERIT-SC je jedinečný svým experimentálním přístupem a tím, že od uživatele jsou očekávány požadavky na neobvyklé konfigurace a způsob využití ICT zdrojů, přičemž dopad na ostatní uživatele je minimalizován důslednou virtualizací. CERIT-SC se tak systematicky podílí na výzkumných aktivitách svých uživatelů a do spolupráce přináší ICT expertízu, která je nezbytná pro realizaci excelentního výzkumu a vývoje ve všech vědních disciplínách. Efektivním využíváním dostupných ICT zdrojů přispívá CERIT-SC k významnému urychlení výzkumu a vývoje svých uživatelů a rozvíjí odpovídající expertízu doplňující výzkumnou infrastrukturu CESNET.

### Budoucí rozvoj

CERIT-SC se zaměřuje na rozšiřování své expertízy v inovativním využití a dalším rozvoji e-infrastruktur. Bude dále posilovat spolupráci s existujícími i nově vznikajícími výzkumnými infrastrukturami a centry výzkumu a vývoje s cílem zvýšit přínosy flexibilního a inovativního využití e-infrastruktur na jejich vlastní výzkum. Součástí bude i podpora optimálního využití jejich vlastních ICT kapacit a zdrojů. Samotný výzkum a vývoj bude CERIT-SC udržovat ve spolupráci s akademickými a průmyslovými partnery na hranici poznání. Současně budou sledovány moderní technologické trendy a jejich vazba na uživatelské potřeby. K udržení vhodně kombinovaného portfolia progresivních výpočetních i úložných systémů, jako zcela nezbytné podmínky pro udržení předstihu před vlastními ICT zdroji svých uživatelů a jako podmínky pro realizaci in-silico experimentů, CERIT-SC posílí partnerství s výzkumnou infrastrukturou CESNET, poskytnutím specifické expertízy nad spojenými ICT zdroji.

### Socioekonomické přínosy

Zpřístupnění excelentní a současně modifikovatelné e-infrastruktury, umožňující potenciálně i disruptivní experimenty, jež není cenově dostupná v běžném průmyslovém prostředí, otevírá prostor pro společný pre-kompetitivní výzkum a vývoj i s průmyslovými partnery. Expertíza CERIT-SC má nejvyšší přidanou hodnotu v oblastech souvisejících s návrhem, realizací, provozem a využitím e-infrastruktur, jimiž jsou flexibilní a výkonné testbedy, bezpečnost, optimalizované plánování zdrojů e-infrastruktur nebo optimalizace aplikací a algoritmů.

### Charakteristika

CESNET je unikátní e-infrastruktura pro výzkum a vývoj ČR, která představuje transparentní prostředí pro přenos, ukládání a zpracování vědeckých dat pro subjekty zabývající se výzkumem a vývojem bez ohledu na to, v jakém odvětví je provádí. Mezi hlavní složky e-infrastruktury CESNET patří vysoce výkonná národní komunikační infrastruktura, národní gridová infrastruktura, datová úložiště a prostředí pro spolupráci distribuovaných týmů. Tyto hlavní části e-infrastruktury jsou doplněny o další nástroje a služby jako např. řízení přístupu ke zdrojům a nástroje pro zajištění bezpečné komunikace a ochrany dat. CESNET má téměř 20 let zkušeností s poskytováním vysoce kvalitních, flexibilních, bezpečných a spolehlivých komplexních ICT služeb pro výzkumnou komunitu ČR, které jsou na plně srovnatelné úrovni s obdobnými zahraničními e-infrastrukturami. V mezinárodním kontextu je CESNET součástí panevropské páteřní sítě GÉANT a součástí panevropské gridové infrastruktury EGI.

### Budoucí rozvoj

Rozvoj e-infrastruktury CESNET bude spočívat ve vlastní inovaci výzkumné infrastruktury a rozvoji a experimentálním provozu jejích nových komponent. Ve všech těchto oblastech bude kladen stěžejní důraz na požadavky a potřeby uživatelů a globální trendy v ICT, zejména pokud se jedná o bezpečnost uživatelů, ochranu dat, hospodářskou efektivitu nebo dopad na životní prostředí.

### Socioekonomické přínosy

CESNET vytváří komunikační a informační základnu pro výzkum a vývoj na národní i mezinárodní úrovni a poskytuje ucelené portfolio služeb v oblasti ICT, bez nichž moderní výzkum a vývoj nemůže být prováděn. CESNET má pozitivní vliv na snížení nerovnováhy mezi jednotlivými regiony ČR způsobené rozdílnou rychlostí vývoje a dostupností nových technologií pro výzkumnou komunitu. Vyšší produktivita v oblasti výzkumu a vývoje má dále přímý pozitivní dopad na podnikání a ekonomiku obecně. Mimo to e-infrastruktura CESNET napomáhá rozšiřovat spektrum znalostí a zvyšovat úroveň vzdělávání v oblastech ICT v tom nejširším slova smyslu.

## E-infrastruktura CESNET

**Akronym:**  
CESNET

**Hostitelská instituce:**  
CESNET, z. s. p. o., Praha

**Odpovědná osoba:**  
Ing. Jan Gruntorád, CSc.  
jan.gruntorad@cesnet.cz

**Webové stránky:**  
www.cesnet.cz



## IT4Innovations národní superpočítačové centrum

**Akronym:**  
IT4Innovations

**Hostitelská instituce:**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita  
Ostrava

**Odpovědná osoba:**

Ing. Martin Palkovič, Ph.D.  
martin.palkovic@vsb.cz

**Webové stránky:**

[www.it4i.eu](http://www.it4i.eu)



### Charakteristika

IT4Innovations provozuje nejvýkonnější a nejmodernější superpočítačové systémy v ČR a poskytuje otevřený přístup k těmto zdrojům na základě výzkumné excelence. Superpočítání a vysokovýkonné výpočty (*High Performance Computing – HPC*) představují vedle teorie a experimentu 3. pilíř vědy. V posledních letech tento pilíř dále nabývá na významu a mnohdy je jedinou možností řešení, zejména v případech, kdy experiment není možný. Počítačové simulace jsou často levnější, rychlejší a bezpečnější či příznivější pro životní prostředí než experiment. Portfolio služeb IT4Innovations je rozděleno na tzv. základní služby a tzv. služby s přidanou hodnotou. Základní služby se skládají z poskytování optimalizovaného superpočítačového prostředí, tj. jádrohodiny superpočítače, softwarové licence a datová úložiště potřebné k realizaci výpočtů. Služby s přidanou hodnotou jsou založeny na expertíze IT4Innovations a náleží mezi ně uživatelská a aplikační podpora, příprava a optimalizace paralelních kódů, vzdělávací aktivity, vlastní výzkum v oblasti superpočítání a zajišťování kontaktního bodu pro mezinárodní HPC infrastruktury. IT4Innovations a CESNET tvoří základní pilíře e-infrastruktury ČR a slouží jako základna pro ostatní výzkumné infrastruktury ČR. Díky IT4Innovations má ČR přístup k nejmodernější HPC infrastruktuře a expertíze. Jakožto člen panevropské e-infrastruktury PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*) IT4Innovations zajišťuje českým výzkumným pracovníkům přístup ke všem službám této e-infrastruktury a otevírá příležitosti k mezinárodní spolupráci. IT4Innovations má bohatou mezinárodní síť kontaktů a aktivně přispívá k výzkumu v oblasti HPC.

### Budoucí rozvoj

IT4Innovations zabezpečuje provoz superpočítačů Anselm (Rpeak 94TFLOPS) a Salomon (Rpeak 2000TFLOPS) a nejmodernějšího datového centra, poskytujícího dostatečný prostor i energetickou kapacitu a jedinečné chlazení prostřednictvím teplé vody s rekuperací. Roku 2015 je superpočítač Salomon největším akcelerovaným klastrem v Evropě používajícím Intel(r) Xeon Phi(tm) koprocesory. IT4Innovations aktivně rozvíjí a rozšiřuje portfolio svých služeb, včetně vlastních výzkumných aktivit v oblasti HPC, aby dosáhlo na nové oblasti výzkumu a nové uživatelské skupiny. Další rozvoj IT4Innovations předpokládá pravidelné rozšiřování výpočetních systémů tak, aby e-infrastruktura stále poskytovala excelentní služby pro své uživatele. Současně je plánován další rozvoj vzdělávacích služeb IT4Innovations a vybudování vizualizačních kapacit.

### Socioekonomické přínosy

HPC se globálně považuje za důležitý inovační faktor ve výzkumném i průmyslovém sektoru. Superpočítačové simulace jsou často jedinou cestou, jak porozumět komplexním problémům a řešit ty nejnáročnější výzkumné problémy současnosti. Svou expertízou pokrývají kapacity IT4Innovations množství různorodých výzkumných a vývojových oblastí se signifikantním socioekonomickým dopadem, jakými jsou např. predikce povodní, crash testy, návrhy léků, chemická katalýza nebo personalizovaná medicína.







### Příloha č. 1: Mezinárodní hodnotící komise výzkumných infrastruktur ČR

#### Předseda

Dr. Peter Fletcher, Science and Technology Facilities Council

#### Fyzikální vědy

prof. Christer Fröjd, Mid Sweden University (předseda panelu)  
Bijan Saghai, Ph.D., Atomic Energy and Alternative Energies Commission  
prof. RNDr. Jaroslav Polák, DrSc., dr. h. c., Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

#### Energetika

RNDr. Zdeněk Rozlívka, Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. (předseda panelu)  
prof. Andrew Randewich, Atomic Weapons Establishment  
Bent Lauritzen, Ph.D., Technical University of Denmark

#### Environmentální vědy

Eeva Ikonen, MSc, Academy of Finland (předsedkyně panelu)  
prof. Jozef Pacyna, Norwegian Institute for Air Research  
prof. RNDr. Bedřich Moldan, CSc. Univerzita Karlova v Praze

#### Biomedicína

Dr. Eckhart Curtius, Bundesministerium für Bildung und Forschung (předseda panelu)  
prof. André Luxen, University of Liège  
prof. Ing. Peter Šebo, CSc., Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.

#### Společenské a humanitní vědy

Lorna Hughes, MA, MPhil, School of Advanced Study, University of London (předsedkyně panelu)  
Dr. Karl H. Müller, Steinbeis Transfer Centre New Cybernetics  
Mgr. Michal Frankl, Ph.D., Židovské muzeum v Praze

#### Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury

Lajos Bálint, Ph.D., National Information Infrastructure Development Institute (předseda panelu)  
Rosette Vandenbroucke, Vrije Universiteit Brussel  
prof. Ing. Pavel Tvrđík, CSc., České vysoké učení technické v Praze





## Příloha č. 2: Expertní pracovní skupiny pro přípravu Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022

### Pracovní skupina MŠMT

PhDr. Lukáš Levák, ředitel odboru výzkumu a vývoje (vedoucí)  
Mgr. Hana Dlouhá, vedoucí oddělení pro výzkumné infrastruktury, odbor výzkumu a vývoje  
Mgr. Petr Ventluka, odbor výzkumu a vývoje  
Mgr. Ing. Ivana Gerlová, odbor výzkumu a vývoje  
Ing. Blanka Havlíčková, odbor výzkumu a vývoje

### Hlavní odborný konzultant

RNDr. Jan Hrušák, CSc., Akademie věd ČR, člen Výkonného výboru ESFRI



### Fyzikální vědy

Ing. Petr Křenek CSc., Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i. (vedoucí)  
prof. RNDr. Jiří Chýla, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.  
RNDr. Josef Krása, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.  
prof. RNDr. Vladimír Sechovský, CSc., Univerzita Karlova v Praze  
prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.  
doc. Ing. Vladimír Hnatowicz, DrSc., Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.  
prof. RNDr. Jan Palouš, DrSc., Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.  
doc. Ing. Jan Kolář, CSc., Česká kosmická kancelář  
prof. Dr. Ing. Jaroslav Sojka, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

### Energetika

doc. Ing. Ivan Štekl, CSc., České vysoké učení technické v Praze (vedoucí)  
RNDr. Jiří J. Mareš, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.  
doc. Ing. Petr Toman, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně  
doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Ing. Naděžda Witzanyová, Centrum výzkumu Řež s. r. o.  
Ing. Josef Koc, Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.

### Environmentální vědy

prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc., dr. h. c., Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. (vedoucí)  
doc. RNDr. Jan Kirschner, CSc., Botanický ústav AV ČR, v. v. i.  
Ing. Jiří Hladík, Ph.D., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.  
doc. Ing. Marek Turčáni, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze  
prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc., Univerzita Palackého v Olomouci  
prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc., Univerzita Karlova v Praze  
prof. RNDr. Bedřich Moldan, CSc., Univerzita Karlova v Praze

### Biomedicína

doc. RNDr. Radislav Sedláček, Ph.D., Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i. (vedoucí)  
prof. RNDr. Vladimír Sklenář, DrSc., Masarykova univerzita  
RNDr. Petr Bartůněk, CSc., Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.  
RNDr. Jiří Vondrášek, CSc., Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.  
doc. MUDr. Marián Hajdúch, Ph.D., Univerzita Palackého v Olomouci

### Společenské a humanitní vědy

Mgr. Jindřich Krejčí, Ph.D., Sociologický ústav AV ČR, v. v. i. (vedoucí)  
doc. RNDr. Dušan Drbohlav, CSc., Univerzita Karlova v Praze  
Mgr. Michal Frankl, Ph.D., Židovské muzeum v Praze  
prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc., Univerzita Karlova v Praze  
doc. PhDr. Martin Kreidl, M.A., Ph.D., Masarykova univerzita  
Ing. Martin Lhoták, Knihovna AV ČR, v. v. i.

### Informační a komunikační technologie / e-infrastruktury

Ing. Jan Gruntorád, CSc., CESNET, z. s. p. o. (vedoucí)  
prof. Ing. Zdeněk Bittnar, DrSc., České vysoké učení technické v Praze  
doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc., Univerzita Karlova v Praze  
prof. RNDr. Luděk Matyska, CSc., Masarykova univerzita  
Ing. Jiří Sitera, Západočeská univerzita v Plzni  
prof. Ing. Miroslav Tůma, CSc., Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.  
prof. Ing. Pavel Tvrđík, CSc., České vysoké učení technické v Praze  
prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

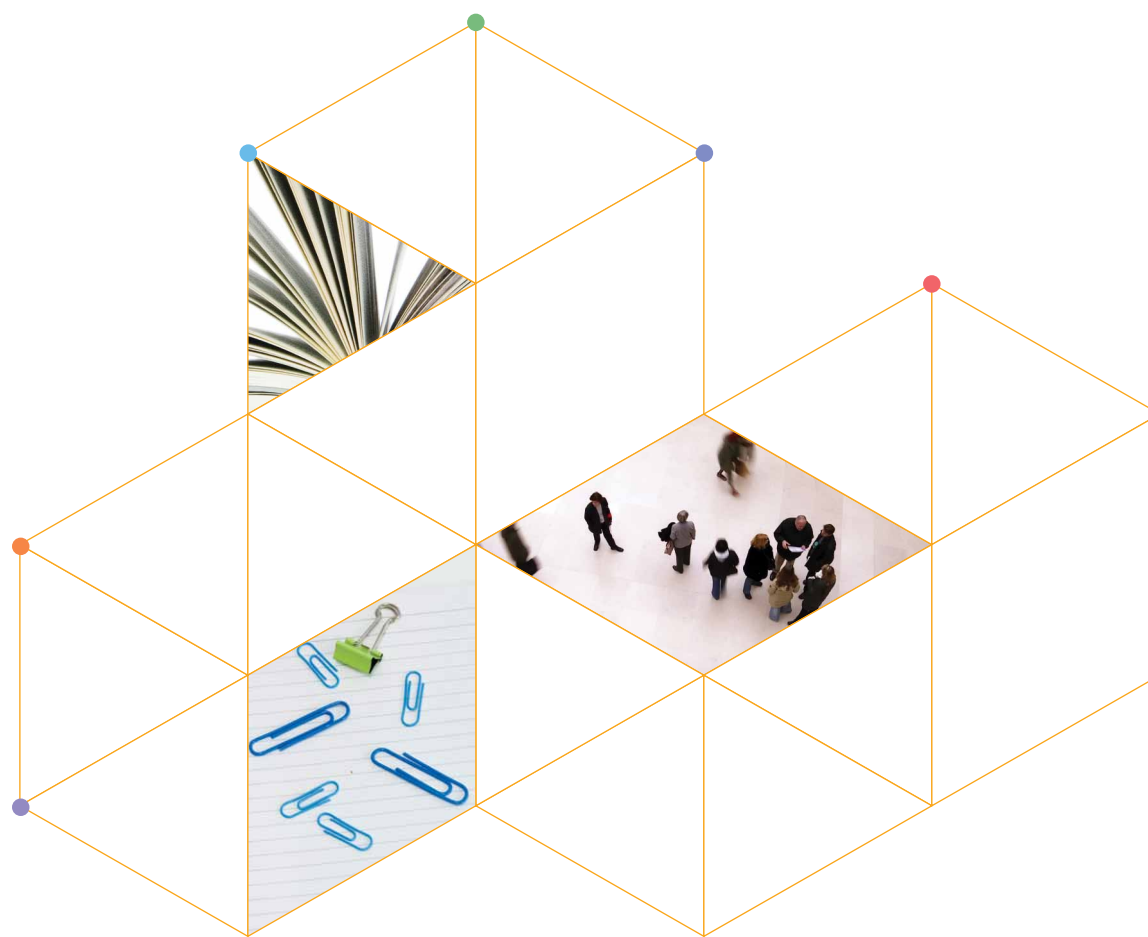






### Příloha č. 3: Mezinárodní oponentní komise Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022

Dr. Peter Fletcher, Science and Technology Facilities Council (vedoucí)  
prof. Christer Fröjdh, Mid Sweden University (fyzikální vědy)  
Bent Lauritzen, Ph.D., Technical University of Denmark (energetika)  
Eeva Ikonen, MSc, Academy of Finland (environmentální vědy)  
Dr. Eckhart Curtius, Bundesministerium für Bildung und Forschung (biomedicína)  
Lorna Hughes, MA, MPhil, School of Advanced Study, University of London (společenské a humanitní vědy)  
Lajos Bálint, Ph.D., National Information Infrastructure Development Institute (ICT / e-infrastruktury)



### Příloha č. 4: Rada pro velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace

prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc., Univerzita Karlova v Praze (předsedkyně)  
Ing. Jan Gruntorád CSc., CESNET, z. s. p. o.  
RNDr. Jan Hrušák, CSc., Akademie věd ČR, člen Výkonného výboru ESFRI  
doc. Ing. Jan Kolář, CSc., Česká kosmická kancelář  
Mgr. Jindřich Krejčí, Ph.D., Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.  
Ing. Petr Křenek, CSc., Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.  
PhDr. Lukáš Levák, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy  
Ing. Jan Marek, CSc., Úřad vlády ČR  
prof. RNDr. Ing. Michal Marek, DrSc., dr. h. c., Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.  
prof. RNDr. Bedřich Moldan, CSc., Univerzita Karlova v Praze  
doc. Radislav Sedláček, Ph.D., Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.  
doc. Ing. Ivan Štekl, CSc., České vysoké učení technické v Praze  
doc. Ing. Petr Toman, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně  
doc. MUDr. Dalibor Valík, Ph.D., Masarykův onkologický ústav  
prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Ing. Naděžda Witzanyová, Centrum výzkumu Řež s. r. o.  
Ing. Dominika Zsápková Haringová, Technologické centrum AV ČR

Mgr. Petr Ventluka, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (tajemník)





## Příloha č. 5: Výzkumné infrastruktury ČR

Oblast	Název	Akronym	Hostitelská instituce	Lokalita	Hodnocení *	Stav realizace (2015)	Majoritní zdroj financování
Fyzikální vědy	Observatoř Pierra Augera – účast České republiky	AUGER-CZ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Argentina	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Brookhavenská národní laboratoř – účast České republiky	BNL-CZ	České vysoké učení technické v Praze	Spojené státy americké	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Centrum urychlovačů a jaderných analytických metod	CANAM	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	CEITEC Nano	CEITEC Nano	Vysoké učení technické v Brně	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Centrum materiálů a nanotechnologií	CEMNAT	Univerzita Pardubice	Česká republika	A3	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN	CERN-CZ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Švýcarsko	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Cherenkov Telescope Array – účast České republiky	CTA-CZ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Chile, Španělsko	A1	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Extreme Light Infrastructure – ELI Beamlines	ELI Beamlines	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	implementační fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Evropský spalační zdroj – účast České republiky	ESS Scandinavia-CZ	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	Švédsko	A1	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Atacama Large Millimeter / Submillimeter Array – účast České republiky	EU-ARC-CZ	Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.	Německo	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Laboratoř pro výzkum s antiprotony a těžkými ionty – účast České republiky	FAIR-CZ	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	Německo	A1	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab	Fermilab-CZ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Spojené státy americké	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	HiLASE: Nové lasery pro průmysl a výzkum	HiLASE	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Institut Laue-Langevin – účast České republiky	ILL-CZ	Univerzita Karlova v Praze	Francie	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Infrastruktura pro studium a aplikaci pokročilých materiálů	IPMINFRA-CZ	Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů	LNSM	Fyzikální ústav, AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A4	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Podzemní laboratoř LSM – účast České republiky	LSM-CZ	České vysoké učení technické v Praze	Francie	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Prague Asterix Laser System	PALS	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A3	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Středisko analýzy funkčních materiálů	SAFMAT-CZ	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
Système de Production d'Ions Radioactifs Accélérés en Ligne – účast České republiky	SPIRAL2-CZ	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	Francie	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR	
Laboratoř fyziky povrchů – Optická dráha pro výzkum materiálů	SPL-MSB	Univerzita Karlova v Praze	Itálie	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR	
Urychlovač Van de Graaff – laditelný zdroj monoenergetických neutronů a lehkých iontů	VdG	České vysoké učení technické v Praze	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR	
Energetika	Katalytické procesy pro efektivní využití uhlíkatých energetických surovin	CATPRO	Výzkumný ústav anorganické chemie, a. s.	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	COMPASS – Tokamak pro výzkum termonukleární fúze	COMPASS	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Výkonové laboratoře CVOZE	CVOZEPowerLab	Vysoké učení technické v Brně	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Jules Horowitz Reactor – účast České republiky	JHR-CZ	Centrum výzkumu Řež s. r. o.	Francie	A2	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Experimentální jaderné reaktory LVR-15 a LR-0	Reactors LVR-15 and LR-0	Centrum výzkumu Řež s. r. o.	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Výzkumná infrastruktura pro geotermální energii	RINGEN	Univerzita Karlova v Praze	Česká republika	A3	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Udržitelná energetika	SUSEN	Centrum výzkumu Řež s. r. o.	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	VR-1 – Školní reaktor pro výzkumnou činnost	WCZV	České vysoké učení technické v Praze	Česká republika	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR

\* Indikuje prioritu pro poskytnutí podpory z veřejných prostředků v rámci aktivity MŠMT „velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace“ v přímé závislosti na diferencované kvalitativní úrovni výstupů odborného hodnocení.  
A1 (nejvyšší priorita), A2 (vysoká priorita), A3 (střední priorita), A4 (nízká priorita).





Oblast	Název	Akronym	Hostitelská instituce	Lokalita	Hodnocení *	Stav realizace (2015)	Majoritní zdroj financování
Environmentální vědy	ACTRIS – účast České republiky	ACTRIS-CZ	Český hydrometeorologický ústav	Česká republika	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	CzeCOS	CzeCOS	Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Distribuovaný systém observatorních a terénních měření geofyzikálních polí	CzechGeo/EPOS	Geofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A3	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Česká polární výzkumná infrastruktura	CzechPolar2	Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	Arktida, Antarktida	A3	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Nanomateriály a nanotechnologie pro ochranu životního prostředí a udržitelnou budoucnost	NanoEnviCz	Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí	RECETOX	Masarykova univerzita	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Národní infrastruktura SoWa (Soil and Water) pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny	SoWa	Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	implementační fáze	státní rozpočet ČR
Biomedicína	Banka klinických vzorků	BBMRI-CZ	Masarykův onkologický ústav	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Centrum pro systémovou biologii	C4SYS	Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	implementační fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	České centrum pro fenogenomiku	CCP	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Česká infrastruktura pro integrativní strukturní biologii	CIISB	Masarykova univerzita	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Český národní uzel Evropské sítě infrastruktur klinického výzkumu	CZECRIN	Masarykova Univerzita	Česká republika	A4	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Národní infrastruktura pro biologické a medicínské zobrazování	Czech-Biolmaging	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Národní infrastruktura chemické biologie	CZ-OPENSREEN	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Český národní uzel Evropské infrastruktury pro translační medicínu	EATRIS-CZ	Univerzita Palackého v Olomouci	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	Česká národní infrastruktura pro biologická data	ELIXIR-CZ	Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
Národní centrum lékařské genomiky	NCMG	Univerzita Karlova v Praze	Česká republika	A4	provozní fáze	státní rozpočet ČR	
Společenské a humanitní vědy	Archeologický informační systém České republiky	AIS CR	Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.	Česká republika	A3	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Česká literární bibliografie	CLB	Ústav pro českou literaturu AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Český národní korpus	CNC	Univerzita Karlova v Praze	Česká republika	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Český sociálněvědní datový archiv	CSDA	Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Český národní uzel ESS (European Social Survey)	ESS-CZ	Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A2	implementační fáze	státní rozpočet ČR
	Jazyková výzkumná infrastruktura v České republice	LINDAT/CLARIN	Univerzita Karlova v Praze	Česká republika	A2	provozní fáze	státní rozpočet ČR
	Výzkumná infrastruktura pro diachronní bohemistiku	RIDICS	Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A3	provozní fáze	státní rozpočet ČR
Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe – účast České republiky	SHARE-CZ	Národohospodářský ústav AV ČR, v. v. i.	Česká republika	A1	provozní fáze	státní rozpočet ČR	
ICT	CERIT Scientific Cloud	CERIT-SC	Masarykova univerzita	Česká republika	A3	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	E-infrastruktura CESNET	CESNET	CESNET, z. s. p. o.	Česká republika	A1	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR
	IT4Innovations národní superpočítačové centrum	IT4Innovations	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	Česká republika	A2	provozní fáze	ERDF + státní rozpočet ČR

\* Indikuje prioritu pro poskytnutí podpory z veřejných prostředků v rámci aktivity MŠMT „velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace“ v přímé závislosti na diferencované kvalitativní úrovni výstupů odborného hodnocení. **A1** (nejvyšší priorita), **A2** (vysoká priorita), **A3** (střední priorita), **A4** (nízká priorita).



## Příloha č. 6: Projekty financované za využití prostředků strukturálních fondů EU, které přispěly k modernizaci stávajících nebo vybudování nových výzkumných infrastruktur ČR v letech 2007–2015

Akronym	Název	Operační program
Algatech	Centrum řasových technologií Třeboň	OP VaVpl
BIOCEV	Biotechnologické a biomedicínské centrum Akademie věd a Univerzity Karlovy ve Vestci	OP VaVpl
BIOMEDREG	Biomedicína pro regionální rozvoj a lidské zdroje	OP VaVpl
CAPI	Centrum pokročilého preklinického zobrazování	OP VaVpl
CEITEC	Středoevropský technologický institut	OP VaVpl
CEMNAT	Centrum materiálů a nanotechnologií	OP VaVpl
CERIT-SC	CERIT Scientific Cloud	OP VaVpl
CETOCOEN	Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí	OP VaVpl
CVVOZE	Centrum výzkumu a využití obnovitelných zdrojů energie	OP VaVpl
CzechGlobe	Centrum výzkumu globální změny Akademie věd	OP VaVpl
Cxl	Centrum pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace	OP VaVpl
CZ-OPENSREEN	Národní infrastruktura pro chemickou biologii	OP PK
eIGeR	Rozšíření národní informační infrastruktury pro VaV v regionech	OP VaVpl
ELI Beamlines	Extreme Light Infrastructure	OP VaVpl
FUNBIO	Centrum funkčních materiálů pro bioaplikace	OP PK
FNUSA-ICRC	Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně – Mezinárodní centrum klinického výzkumu	OP VaVpl
HiLASE	Nové lasery pro průmysl a výzkum	OP VaVpl
IT4Innovations	Národní superpočítačové centrum	OP VaVpl
RCPTM	Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů	OP VaVpl
RECAMO	Regionální centrum aplikované molekulární onkologie	OP VaVpl
SAFMAT	Středisko analýzy funkčních materiálů	OP PK
SUSEN	Udržitelná energetika	OP VaVpl
UniCRE	Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum	OP VaVpl

## Příloha č. 7: Seznam zkratk

**ERA** – European Research Area  
**ERDF** – European Regional and Development Fund  
**ERIC** – European Research Infrastructure Consortium  
**ESFRI** – European Strategy Forum on Research Infrastructures  
**ESIF** – European Structural and Investment Funds  
**HPC** – High Performance Computing  
**ICT** – Informační a komunikační technologie  
**MŠMT** – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy  
**OP VaVpl** – Operační program Výzkum a vývoj pro inovace  
**OP PK** – Operační program Praha – Konkurenceschopnost  
**OP VVV** – Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání  
**SHV** – Společenské a humanitní vědy



*Pozn.: Uvedeny jsou pouze zkratky, které se v textu Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace na léta 2016–2022 vyskytují vícekrát a současně neoznačují akronymy názvů výzkumných infrastruktur, a to ať již výzkumných infrastruktur ČR, tak mezinárodních výzkumných infrastruktur, resp. výzkumných infrastruktur, které se nachází v zahraničí. Takové zkratky jsou vysvětleny vždy přímo v textu, přičemž akronymy názvů všech výzkumných infrastruktur ČR jsou uvedeny v Příloze č. 5.*





**Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum,  
experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022**

První vydání

Vydavatel: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Karmelitská 7, 118 12 Praha 1

Grafická úprava: Hedvika Člupná

Praha, říjen 2015

[www.msmt.cz](http://www.msmt.cz)

ISBN 978-80-87601-33-4



---

## Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022

---

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy  
Praha 2015

[www.msmt.cz](http://www.msmt.cz)