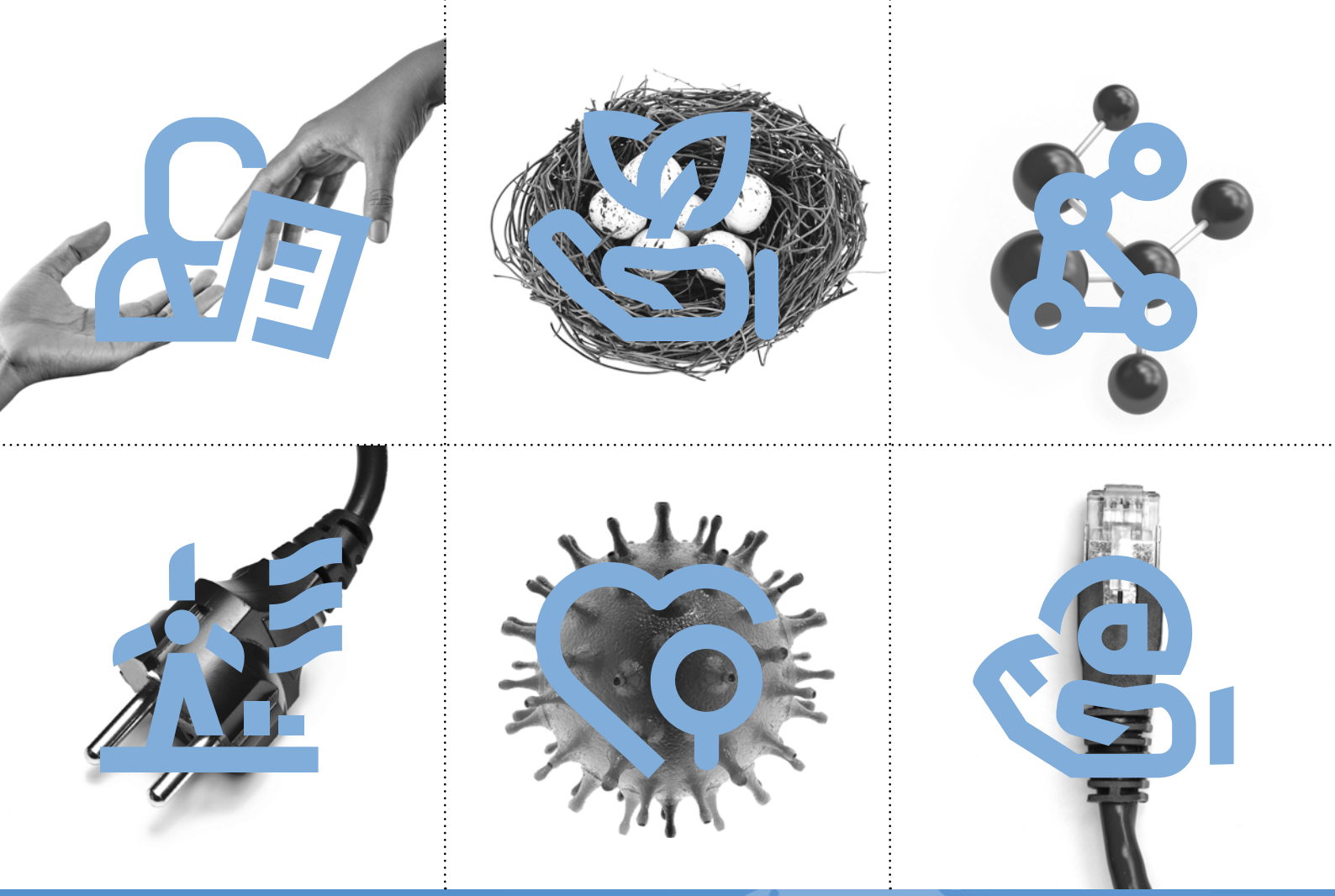


Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace

Aktualizace květen 2011

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

2007–13
OP Výzkum a vývoj pro inovace

Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace

Aktualizace květen 2011

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur
pro výzkum, experimentální vývoj a inovace
Aktualizace květen 2011

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Karmelitská 7, 118 12 Praha 1
Praha, 2011
www.msmt.cz

ISBN 978-80-87601-15-0

Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace

Aktualizace květen 2011

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

Obsah

A Úvod

strana 6

1. Aktualizace Cestovní mapy – Co je nového? 7
2. Strukturální fondy a jejich využití pro výstavbu velkých infrastruktur 10
3. Spolupráce s průmyslem a vysokými školami 13

B Rozdělení velkých infrastruktur podle zaměření výzkumu

strana 14

1. Společenské a humanitní vědy (SHV) 16
   1.1. Současný stav | 1.2. SWOT analýza | 1.3. Prioritní projekty | 1.4. Perspektivní projekty
2. Vědy o životním prostředí (ENVI) 26
   2.1. Současný stav | 2.2. SWOT analýza | 2.3. Prioritní projekty | 2.4. Perspektivní projekty
3. Fyzika materiálů a vesmír 36
   3.1. Současný stav | 3.2. SWOT analýza | 3.3. Prioritní projekty | 3.4. Perspektivní projekty
4. Energetika 50
   4.1. Současný stav | 4.2. SWOT analýza | 4.3. Prioritní projekty | 4.4. Perspektivní projekty
5. Biomedicína 58
   5.1. Současný stav | 5.2. SWOT analýza | 5.3. Prioritní projekty | 5.4. Perspektivní projekty
6. Informatika/e-infrastruktura 70
   6.1. Současný stav | 6.2. SWOT analýza | 6.3. Prioritní projekty

C Přílohy

strana 80

1. Seznam zkratek 82
2. Přehled složení pracovních skupin 88
3. Tabulka prioritních projektů 90

Úvod

část A

1 Aktualizace Cestovní mapy
Co je nového? strana 7

2 Strukturální fondy
a jejich využití pro výstavbu velkých
infrastruktur strana 10

3 Spolupráce s průmyslem
a vysokými školami strana 13

1. Aktualizace Cestovní mapy Co je nového?

Aktualizace Cestovní mapy České republiky velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj[1] a inovace 2010 (dále jen „Cestovní mapa ČR") doplňuje text první verze, schválené usnesením vlády ze dne 15. března 2010 č. 207[2] o infomace vzniklé vývojem v oblasti velkých infrastruktur během roku 2010 až 2011. Stejně jako původní verze i tato aktualizace vychází z konceptu Evropské cestovní mapy výzkumných infrastruktur (ESFRI Roadmap).

Během roku 2010 byly na národní úrovni podniknuty kroky pro upevnění strategického přístupu v oblasti velkých infrastruktur pro výzkum, vývoj a inovace (dále jen „velká infrastruktura"). Byla ustanovena Rada pro velké infrastruktury Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen „Rada"). Tato Rada má za úkol posuzovat návrhy infrastruktur pro financování a také posuzovat strategické kroky České republiky jak na národní, tak na evropské úrovni.

Na začátku roku 2010 bylo vládou schváleno k financování prvních patnáct projektů velkých infrastruktur.[3] Tím odstartovala etapa implementace Cestovní mapy ČR. Předtím byly velké infrastruktury financovány z programu INGO v případě těch zařízení, která leží mimo území ČR, či díky Výzkumným záměrům a Centrům základního výzkumu v případě národních infrastruktur. Projekty schválené vládou k financování propojují národní výzkumnou platformu s platformou evropskou a zapojují ČR do Evropského výzkumného prostoru.

Také v oblasti strukturálních fondů došlo během roku 2010 k výraznému posunu. Začalo financování některých regionálních projektů Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI) majících výrazně infrastrukturní charakter, jako například BIOMEDREG, ze strukturálních fondů alokovaných pro Prahu získaly financování projekty SAFMAT (nanomateriály) a česká část EU-OPENSCREEN (biomedicína). Velké, individuální projekty OP VaVpI – ELI, Udržitelná energetika, CEITEC,

[1] V souladu s § 2 odst. 1 písm. c) 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) se v celém textu „experimentální vývoj" zkracuje jako „vývoj".

[2] Dostupná na http://www.msmt.cz/vyzkum/schvaleny-text-cestovni-mapy v české a anglické verzi.

[3] Byly to následující projekty: BBMRI, CESNET, CESSDA, CzechCOS/ICOS, CzechGeo/EPOS, CzechPolar, CZERA, ESS, ESS – survey, JHR, LINDAT/CLARIN, PALS, Reaktory Řež, SHARE, Thales.

ICRC, IT4Innovations a BIOCEV prošly hodnocením na národní úrovni a byly odeslány do Evropské komise k posouzení. Projekt ELI Beamlines jako první obdržel Rozhodnutí Evropské Komise (v dubnu 2011), přičemž ostatní velké projekty by jej měly podle očekávání nejpozději do třetího čtvrtletí roku 2011 následovat.

Na mezinárodní scéně v roce 2010 začaly na většinu států doléhat důsledky finanční krize, což se projevilo u některých států snahou snižovat veřejné výdaje, často včetně těch určených na výzkum. V důsledku toho je nyní nastolena atmosféra kriticky hodnotit výsledky výzkumu včetně dopadů provozu velkých infrastruktur. Na evropské úrovni začala pracovat skupina ESFRI pro hodnocení infrastruktur s úkolem studovat existující postupy a navrhnout možnou metodiku hodnocení těch infrastruktur, které by měly být nazvány relevantními pro Evropský výzkumný prostor. Evropská komise také podpořila projekt MERIL, jehož účelem je vytvořit evropský portál pro výzkumné infrastruktury, ať už mezinárodní nebo národní s evropským dosahem a významem. V reakci na tuto aktivitu se nabízí otázka, zda by nebylo vhodné vytvořit podobný seznam tzv. národních velkých infrastruktur, které by byly považovány za nezastupitelné pro výzkum, experimentální vývoj a inovace v ČR. Kromě ustanovení seznamu velkých infrastruktur založeného na definici charakteristických rysů velké infrastruktury, je třeba také vyjasnit vztah mezi Cestovní mapou ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace a účelovým financováním konkrétních projektů velkých infrastruktur. Tohoto úkolu se během roku 2011 zhostí Rada pro velké infrastruktury MŠMT. V budoucnu se dá očekávat integrace některých projektů v Cestovní mapě ČR a také formulování nových projektů založených na reflexi výzkumných organizací na jejich potřeby v základním výzkumu. Poměrně výrazným novým trendem je skutečnost, že některé infrastruktury nejsou již výrazně oborově zaměřené, ale slouží více vědním oborům zároveň.

Je důležité zdůraznit, že velké infrastruktury hrají integrační roli v poměrně fragmentovaném administrativním systému podpory výzkumu, experimentálního vývoje inovací v ČR. Zapojení českých týmů do práce v zahraničních velkých infrastrukturách i začlenění českých infrastruktur do Evropského výzkumného prostoru (EVP) má vliv na excelenci výzkumu ČR. Obě tyto skutečnosti by měly být zohledněny při implementaci Cestovní mapy ČR.

Podpora velkých infrastruktur je nedílnou součástí širšího úsilí EU o konkurenceschopnost Evropy. Evropskou radou schválená Strategie Evropa 2020 v rámci vlajkové iniciativy „Unie inovací" klade důraz na dokončení Evropského výzkumného prostoru, k jehož úplnému vybudování projekty velkých infrastruktur významně přispívají.

Jedním z cílů Unie inovací je zahájit či dokončit 60% prioritních výzkumných infrastruktur, které jsou popsány v ESFRI Roadmap, do roku 2015; dále také přezkoumat operační programy jednotlivých členských států s cílem zjednodušit využití prostředků politiky soudržnosti pro tento účel.

Dalším evropským tématem je vytvoření synergií mezi kohezní politikou a budoucím strategickým rámcem pro financování výzkumu a inovací na evropské úrovni, posílení mobility pracovníků výzkumných infrastruktur, a to i na technických pozicích, nebo možnosti využití velkých infrastruktur pro řešení výzev současné společnosti.

Kritéria výběru projektů

Pro zařazení do aktualizované Cestovní mapy ČR bylo využito, stejně jako v předchozí verzi, v souladu s vymezením pojmu velké infrastruktury podle ustanovení § 2 odst. 2 písm. f) 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), následujících kritérií:

- Velká infrastruktura přispívá k naplnění priorit aplikovaného výzkumu, vývoje a inovací ČR na léta 2009-2011[1].
- Velká infrastruktura představuje jedinečný soubor zařízení a činností s nákladným provozem.
- Velká infrastruktura je nezbytně nutná pro kvalitní provádění základního výzkumu; v ní prováděný výzkum dosahuje vědecké/technické/metodické excelence, napomáhá vytvoření kritického množství materiálních, finančních a lidských zdrojů a má značný význam pro výzkum a experimentální vývoj na národní a evropské úrovni.
- Velká infrastruktura má významnou úlohu v celkové strategii rozvoje oblasti, ve které působí.
- Velká infrastruktura poskytuje tzv. „open access", tzn., umožňuje přístup celé vědecké komunitě a poskytuje výzkumné služby vnějším uživatelům na základě soutěže posuzované nezávislými odborníky, kdy hlavním kritériem je excelence předkládaného projektu.
- Velká infrastruktura je napojena na projekty v OP VaVpI (konstrukční fáze je realizována ze strukturálních fondů).
- Velká infrastruktura je napojena na projekty Evropské cestovní mapy výzkumných infrastruktur (ESFRI Roadmap) a má integrační roli.
- Velká infrastruktura kromě provádění výzkumu a experimentálního vývoje napomáhá přenosu znalostí (trénink a vzdělávání studentů, doktorandů, postdoktorandů, vědeckých pracovníků a dalších odborníků; napojení na odběratelskou sféru).

Na základě těchto kritérií hodnotily tematické pracovní skupiny podané návrhy projektů. Zařazení do Cestovní mapy ČR v žádném případě nezaručuje realizaci ani financování provozu infrastruktury.

Dále byly návrhy projektů do Cestovní mapy ČR rozděleny na **prioritní** a **perspektivní**, a to podle následujících kritérií:

Jako prioritní byly označeny velké infrastruktury (podané projekty), které:

- Již existují a jsou v provozu.
- Tvoří součást projektů strukturálních fondů, kterým již byla udělena dotace.
- Tvoří součást projektů strukturálních fondů, které prošly hodnocením na národní úrovni (národní i mezinárodní) a ukončily negociaci s pozitivním výsledkem.
- Projekty, které propojují výše uvedené do mezinárodní sítě, popřípadě evropské distribuované infrastruktury.

Jako perspektivní jsou označovány ty návrhy projektů, které:

- Tvoří součásti projektů strukturálních fondů a prošly hodnocením na národní úrovni a přejdou do fáze negociací k 1. 5. 2011 v případě OP VaVpI projektů.
- Tvoří součásti projektů strukturálních fondů a jsou ve fázi hodnocení, či ve fázi záměru projektu.
- Ostatní projekty dle návrhu tematických skupin (včetně těch, které ještě potřebují lépe definovat, co je v projektu skutečnou velkou infrastrukturou).

Výjimku tvoří projekty energetického zaměření OP VaVpI CVVOZE, INEF a velký projekt Udržitelná energetika, již schválené projekty, které byly na základě doporučení oponentní skupiny přeřazeny ze skupiny prioritních projektů mezi perspektivní projekty. Důvodem je fakt, že není v současné době rozeznatelné, zda jde o velké infrastruktury.

[1] Priority aplikovaného výzkumu jsou součástí Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací na léta 2009–2015, schválené vládou usnesením ze dne 8. června 2009 č. 729; http://www.vyzkum.cz/.

2. Strukturální fondy a jejich využití pro výstavbu velkých infrastruktur

Mnoho veřejných ale i soukromých institucí zabývajících se výzkumem, experimentálním vývojem a inovacemi v České republice se v dnešní době potýká s omezenou kapacitou výzkumných pracovišť, nedostatečným materiálním vybavením, odlivem mozků do zahraničí, nedostatkem specializovaného personálu a s nedostatečnou spoluprací s aplikační sférou.

České výzkumné prostředí v současné době stojí před velkou výzvou, protože díky strukturálním fondům se mu nabízí možnost, jak proměnit prostředky Evropské unie v realizaci vědeckých záměrů a plánů a přispět tak k integraci České republiky do Evropského výzkumného prostoru.

V období 2007–2013 je v České republice v rámci Strukturálních fondů využíváno 24 operačních programů a dva další programy Interact II (servisní program určený pouze pro řídicí struktury operačních programů Cíle 3) a program ESPON 2013, zaměřený na podporu VaV v oblasti územního plánování a regionálního rozvoje. Tyto programy jsou rozděleny mezi 3 cíle politiky hospodářské a sociální soudržnosti. Jsou to: Cíl Konvergence, Cíl Regionální konkurenceschopnost a zaměstnanost a Cíl Evropská územní spolupráce.

V rámci Cíle Konvergence bylo připraveno 7 regionálních operačních programů pro podporu a rozvoj regionů (NUTS II) a 8 tematických operačních programů. Jedním z tematických operačních programů pro regiony je Operační program Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI), zaměřený na posílení konkurenceschopnosti ČR a vytváření vysoce kvalifikovaných pracovních míst, prostřednictvím lépe nastavených podmínek pro existenci a působení výzkumných, vývojových a inovačních center, vysokých škol apod. OP VaVpI podporuje zvýšení kapacit stávajících VaV center i vznik nových institucí v regionech ČR a zároveň zrychlení přenosu výsledků VaV do praxe, jejich zavedení do průmyslu a na trh.

Tento operační program disponuje částkou 2,43 mld. EUR, kdy 85 % (2,07 mld. EUR) je financováno z Evropské unie a 15 % (0,36 mld. EUR) ze státního rozpočtu České republiky. Realizační období pro využití těchto prostředků bylo stanoveno na 2007–2013, respektive 2015.

Velké infrastruktury panevropského významu mohou být financovány především v rámci prioritní osy 1 a 2. Zásadním krokem pro vymezení projektů s nadnárodním dopadem byla tzv. předvýzva pro předkládání velkých projektů[1] do OP VaVpI, která proběhla v červenci roku 2008. Jedním z klíčových výběrových kritérií bylo partnerství s evropskou výzkumnou infrastrukturou ESFRI a návaznost na 7. rámcový program. V listopadu roku 2009 byly vyhlášeny výzvy pro projekty v prioritních osách č. 1 a 2 a vedle běžných projektů byly předkládány i tyto velké projekty. Realizace velkých projektů podléhá schválení Evropskou komisí dle Nařízení Rady (ES)[2]. V rámci výzvy prioritní osy č. 1 byly přijaty a kladně hodnoceny tyto velké projekty: BIOCEV, CEITEC, ELI, FNUSA-ICRC, IT4Innovations. V rámci prioritní osy č. 2 pak projekt Udržitelná energetika. V rámci běžných projektů pak má evropskou dimenzi např. projekt BIOMEDREG a projekt CzechGlobe.

Popis projektů:

ELI – Extreme Light Infrastructure

Projekt ELI, který bude realizován v Dolních Břežanech, je součástí evropského plánu na vybudování příští generace velkých výzkumných zařízení, které byly identifikovány a vybrány ESFRI. ELI bude mezinárodní výzkumné zařízení, které bude využívat inovativní laserové technologie k vytváření světelných pulsů s nejvyšší intenzitou na světě. Výzkumné centrum ELI bude průkopníkem v mnoha oblastech výzkumu s využitím ultraintenzivních laserů a pro Českou republiku představuje jedinečnou příležitost hostit významnou mezinárodní výzkumnou infrastrukturu. Posláním ELI bude jak základní akademický výzkum, tak aplikovaný výzkum s přímými dopady na společnost. Hlavními cíli projektu ELI jsou vybudování nejmodernějšího laserového zařízení a realizace řady výzkumných a aplikačních projektů zahrnujících interakci světla při extrémních intenzitách s hmotou.

BIOCEV – Biotech & Biomed Research Centre

BIOCEV je společným projektem šesti ústavů Akademie věd ČR, v.v.i. (Ústav molekulární genetiky, Mikrobiologický ústav, Fyziologický ústav, Ústav experimentální medicíny, Biotechnologický ústav, Ústav makromolekulární chemie) a Univerzity Karlovy, která je zastoupena dvěma fakultami (Přírodovědeckou fakultou a 1. lékařskou fakultou). Centrum bude vybudováno ve Vestci ve Středočeském kraji, který trpí odlivem pracovních sil do Prahy. Projekt biotechnologického a biomedicínského centra výzkumu s ambicí evropského centra excelence soustřeďuje týmy renomovaných odborníků, dosud rozptýlených v několika partnerských pracovištích Akademie věd ČR, v.v.i. a Univerzity Karlovy, doplňuje je o nově vytvořené týmy mladých vědců a zahraniční experty. Toto centrum překlene současnou mezeru v odborném zázemí pro rozvoj pokročilého biotechnologického průmyslu v ČR. V rámci projektu BIOCEV vznikne česká část ESFRI infrastrukturního projektu INFRAFRONTIER a Eurobioimaging.

CEITEC – Central European Institute of Technology/Středoevropský technologický institut

V rámci CEITEC bude prováděn excelentní výzkum a poskytována pokročilá postgraduální a postdoktorandská výuka v oblasti nano a mikrotechnologií, strukturní biologie, genomiky a proteomiky s vyústěním do pokročilých materiálů a medicíny. Instalované špičkové technologie umožní synergicky studovat objekty živé i neživé přírody na všech v současné době dostupných úrovních složitosti, počínaje jednotlivými atomy, přes molekuly, molekulární uskupení, buňky až po celé organismy. Projekt CEITEC je postaven na vzájemné synergii 7 výzkumných programů. Partnery projektu jsou Masarykova univerzita, Vysoké učení technické v Brně, Mendelova univerzita v Brně, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Výzkumný ústav veterinárního lékařství a Ústav fyziky materiálů AV ČR, v.v.i. Díky tematické šíři spadají velké infrastruktury v rámci CEITEC do dvou tematických oblastí Cestovní mapy – fyzika materiálů a vesmír (CEITEC – část nanostruktury a pokročilé materiály) a biomedicína (zastřešení české části projektu INSTRUCT, účast na infrastrukturách EuroBioImaging a Národní centrum lékařské genomiky).

IT4Innovations

Globálním cílem projektu je vybudovat národní centrum excelentního výzkumu v oblasti informačních technologií. V rámci projektu bude vytvořeno výzkumné prostředí, včetně odpovídající infrastruktury, zaměřené na rozvoj jak výpočetních metod jako takových - IT jako předmět výzkumu, tak především nástrojů pro jejich efektivní využití – IT jako prostředek pro další výzkum či aplikační využití. Hlavním investičním výdajem bude pořízení vysoce výkonného superpočítače, který je podmínkou pro realizaci výzkumného plánu Centra excelence IT4Innovations, včetně zajištění jeho udržitelnosti. Výpočetní infrastruktura superpočítače bude zpřístupněna širokému spektru uživatelů a bude napojena na národní i evropskou e-infrastrukturu, zejména prostřednictvím sdružení CESNET a účastí na navazujících aktivitách infrastruktury PRACE. Partnery projektu je pět výzkumných organizací, které do projektu vložily výzkumné kapacity, jež jsou aktivní a dosahují odpovídajících výsledků v předmětné oblasti výzkumu projektu IT4Innovations: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Vysoké učení technické v Brně, Ostravská univerzita v Ostravě a Slezská univerzita v Opavě.

Udržitelná energetika

Hlavním cílem projektu je vybudování dvouregionálního centra (NUTS 2 Jihozápad a Střední Čechy) výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti dlouhodobě udržitelné energetiky jako základní podmínky pro posilování konkurenceschopnosti české ekonomiky. Cílem je vybudovat centrum pro teoretické a experimentální zkoumání postupů a materiálů, včetně jejich následné praktické aplikace v zájmu dosažení takového stupně

[1] Jedná se o projekty přesahující svým objemem celkových nákladů (způsobilých i nezpůsobilých včetně DPH) výši 50 mil. EUR.

[2] Nařízení Rady (ES) č. 1083/2006 ze dne 11. července 2006 o obecných ustanoveních o Evropském fondu pro regionální rozvoj, Evropském sociálním fondu a Fondu soudržnosti a o zrušení nařízení (ES) č. 1260/1999.

bezpečnosti a environmentálních dopadů energetických zařízení, především těch, které slouží k výrobě energie z jádra, aby byla možná postupná náhrada tradičních postupů založených na využití uhlí a ropy s cílem zvýšit efektivitu, zlevnit výrobu, snížit emise CO_2 a recyklovat co nejvyšší procento surovin. Projekt Udržitelná energetika je koncipován v návaznosti na cíle energetické politiky EU a cíle technologických platforem z oblasti jaderné energetiky tak, aby byl přímo využitelný pro Evropské výzkumné iniciativy a umožnil následnou in-kind účast českého průmyslu na velkých demonstračních projektech (zejména aplikace jaderných reaktorů nových generací III+ a IV). Tímto budou vytvořeny předpoklady pro rozšíření exportního potenciálu českého průmyslu v oblasti s vysokou přidanou hodnotou a velkým tržním potenciálem.

FNUSA-ICRC – Fakultní nemocnice u sv. Anny – International Clinical Research Center

Cílem projektu FNUSA-ICRC je vybudovat špičkové mezinárodní centrum pro oblast aplikovaného lékařského výzkumu, které s využitím moderních metod spolupráce dokáže urychlit vývoj nových průlomových léčebných a diagnostických strategií, nových technologií včetně bio- a nanotechnologií a nových léků až o 50 %. Projekt FNUSA-ICRC představuje vyvrcholení téměř desetileté úspěšné spolupráce odborníků Fakultní nemocnice u svaté Anny v Brně a Mayo Clinic (Rochester, USA) v oblasti lékařského výzkumu. Koncepce navrhovaného projektu ICRC využívá více než čtyřicetiletých zkušeností Mayo Clinic s provozováním vlastního centra klinického výzkumu, tzv. GCRC (General Clinical Research Center - GCRC). Mayo Clinic je současně hlavním strategickým akademickým partnerem projektu. Prioritním zaměřením ICRC bude kardiovaskulární, neurovědní výzkum s možnými přesahy do dalších oborů.

3. Spolupráce s průmyslem a vysokými školami

Velké infrastruktury jsou prostředím pro talentované mladé vědce a špičkové výzkumné pracovníky a představují účinnou platformu pro otevřenou a přímou výměnu znalostí tím, že se v těchto zařízeních setkávají studenti, akademičtí pracovníci, výzkumní a vývojoví pracovníci z průmyslové sféry.

Transfer technologií do aplikační sféry je v případě velkých infrastruktur prováděn např. technologickými klastry, spin-off firmami či v rámci technologického parku vybudovaného kolem velké infrastruktury. Tím dochází k rozvoji inovačního potenciálu českých i mezinárodních firem na velké infrastrukutry takto napojených.

Přímé zapojení průmyslových podniků do velkých infrastruktur se realizuje ve fázi konstrukce a stavby stavební činností a také výrobou vysoce specializovaných komponent měřících přístrojů, které jsou součástí velké infrastruktury. Ve fázi provozní se průmyslové podniky zapojují do údržby nebo obnovení velké infrastruktury, využívají jejich služeb a výsledky měření používají k inovacím výrobků.

Dlouhodobá ekonomická návratnost velkých infrastruktur je podle zkušeností ze zahraniční odhadována tak, že okolo 70 % provozních nákladů (osobní náklady, zásobování, technické vybavení) je vloženo do ekonomiky v místě, kde velká infrastruktura působí. Podpora budování a rozvoje velké infrastruktury v regionech a vybudování nové výukové infrastruktury či její rekonstrukce, včetně zapojení veřejného VaV sektoru do plnění požadavků formulovaných aplikační sférou, povede k postupnému posilování inovační kapacity a konečnému využití výsledků VaV. Zapojení partnerů z výzkumné i aplikační sféry přispěje k naplnění strategického směrování veřejného výzkumu, k podpoře podnikání a využití duševního vlastnictví, transferu technologií a komercializaci výsledků VaV.

Vliv velkých infrastruktur na rozvoj lidských zdrojů ve výzkumu je neoddiskutovatelný. Studium provázené možností pracovat v tvůrčím a motivujícím prostředí velké infrastruktury přitahuje studenty i profesory vysokých škol. Prostřednictvím konsorcií dochází k úzké spolupráci mezi velkou infrastrukturou a vysokou školou v rámci výukových programů. Jedním ze specifik velkých infrastruktur je i jejich využívání národními i mezinárodními výzkumnými týmy k řešení špičkových VaV projektů. Vzhledem k tomu, že se u velkých infrastruktur stýkají studenti se zástupci průmyslu, přispívají velké infrastruktury i k mezirezortní mobilitě a zaměstnávání studentů ve výzkumných a inovačních odděleních průmyslových podniků.

Rozdělení velkých infrastruktur podle zaměření výzkumu

Následující materiál podává přehled současného stavu silných a slabých stránek, strategie postupu i výběru projektů podle zaměření výzkumu, kterému slouží.

část B

1 **Společenské a humanitní vědy** (SHV) strana 16

2 **Vědy o životním prostředí** (ENVI) strana 26

3 **Fyzika materiálů a vesmír** strana 36

4 **Energetika** strana 50

5 **Biomedicína** strana 58

6 **Informatika /e-infrastruktura** strana 70

1 Společenské a humanitní vědy (SHV)

1.1. Současný stav 18
1.2. SWOT analýza 20
1.3. Prioritní projekty 21
1.4. Perspektivní projekty 24

1.1 Současný stav

Výzkum v SHV je charakterizován dlouhodobým dramatickým růstem produkce a využití dat. Podmínkou efektivity je sdílení a vícenásobné využití dat, protože 1) jejich výzkumná hodnota přesahuje jednotlivé projekty, 2) nákladné vytváření databází vyžaduje koncentraci zdrojů a 3) propojováním databází vzniká nový výzkumný materiál.

Potřeby tvorby databází, longitudinálních šetření a zlepšení přístupnosti existujících datových zdrojů pro účely výzkumu v různých oblastech SHV a pro jeho schopnost přispívat k rozvoji společnosti jsou dokumentovány např. v Národní politice výzkumu, vývoje a inovací ČR na léta 2009–2015 (část III. 2.8). Významnými prioritami SHV jsou studium společenského vývoje a uchování národní paměti. Důsledkem je nezbytnost dlouhodobého systematického sběru dat a kumulativní shromažďování materiálu. Přerušení, nesystematičnost procesů, ztráta archivovaných materiálů způsobují nevratné škody. Dlouhodobá udržitelnost řady aktivit je proto podmínkou pro úspěšnost současného i budoucího výzkumu. Efektivní naplnění těchto potřeb spočívá v rozvoji velké infrastruktury.

Digitalizace, využití nových technologií a internetu pro zpřístupnění databází mění způsob organizace výzkumu v mnoha oborech. Rozšiřují se možnosti využívání různých druhů dat, mění se metody analýzy, rostou možnosti spolupráce založené na sdílení dat. Data z vědeckých výzkumů se stávají snadno dostupná pro výuku na VŠ a vytváří se podmínky pro dosahování excelence ve výzkumu v regionech. Moderní velká infrastruktura je tak podmínkou pro konkurenceschopnost českého výzkumu v SHV a východiskem pro zapojování do mezinárodní spolupráce.

Procesy kontinuální tvorby a udržování databází, propojování rozptýlených datových zdrojů a vytváření přístupu k datům přesahují rámce jednotlivých výzkumných institucí i národní rámec. Obvyklým uspořádáním jsou distribuované velké infrastruktury. Pro infrastruktury v SHV bývá též typická náročnost na odbornou práci, zatímco investice do přístrojového vybavení jsou zpravidla menší.

Výzkumná infrastruktura SHV v České republice je ovšem často rozptýlena do velkého množství zdrojů relativně malého rozsahu s různou úrovní dostupnosti. Projekty uvedené v Cestovní mapě ČR přispívají k nápravě neuspokojivého stavu tím, že propojují datové zdroje a/nebo jsou zaměřeny na systematické kontinuální vytváření databází. Jejich primárním cílem je dlouhodobé poskytování veřejně přístupné velké infrastruktury unikátní v rámci jednoho nebo více oborů s širokým potenciálem využití, s významným napojením na mezinárodní výzkum a s vysokou intenzitou a rozsahem této činnosti. Zohledněn je dopad na vzdělávání a aplikovaný výzkum.

Aktualizace Cestovní mapy v oblasti SHV zachycuje kroky směřující k realizaci prioritních projektů provedené v roce 2010. Nově navrhovaný projekt Česká egyptologická infrastruktura byl zařazen mezi perspektivní projekty. Následující přehled uvádí současný stav české velké infrastruktury v SHV.

Bibliografie dějin Českých zemí (BDČZ) Historického ústavu AV ČR, v.v.i., je dlouhodobý program tvorby veřejně přístupných elektronických databází bohemikální literatury z oboru historie a příbuzných věd, analytických a rešeršních služeb, který dodává česká data do mezinárodních bibliografických databází. Centrum lingvistických dat LINDAT-Clarin je projekt Ústavu formální a aplikované lingvistiky Matematicko-fyzikální fakulty UK a partnerských institucí (ÚJČ AV ČR, v.v.i., MU a ZČU Plzeň), který kombinuje cíle propojování a zpřístupnění jazykových zdrojů a vývoj jazykových technologií a má sloužit jako středisko integrované do velké evropské infrastruktury Clarin (Common Language Resources and Technology Infrastructure) vytvářené v procesu ESFRI. Evropský sociální výzkum (ESS) je dlouhodobý mezinárodní program zařazený do ESFRI Roadmap zaměřený na kontinuální sledování indikátorů pro výzkum interakcí mezi institucemi v měnící se Evropě a postoji, vírami a modely chování v různých populacích. Českou účast od roku 2002 zajišťuje Sociologický ústav AV ČR, v.v.i. SHARE (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe) je longitudinální multidisciplinární program šetření založený r. 2004 vytvářející mezinárodní komparativní databázi o stavu starší generace a celé společnosti napříč Evropou. Českou účast zajišťuje Národohospodářský ústav AV ČR, v.v.i. Český sociálněvědní datový archiv (dříve Sociologický datový archiv - SDA) Sociologického ústavu AV ČR, v.v.i. shromažďuje data ze socioekonomických výzkumů pro účely jejich veřejného zpřístupnění, vytváří zázemí pro velká mezinárodní a opakovaná šetření a je uzlovým bodem evropské sítě datových organizací CESSDA, v jejímž rámci se účastní přípravy jednotného evropského systému datových služeb připravovaného v procesu ESFRI. Ústav Českého národního korpusu (ÚČNK) na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy je zaměřen na výstavbu, správu, výzkum a poskytování veřejného přístupu k nejrozsáhlejší obecné datové základně současného a minulého českého jazyka. Partnery projektu je řada národních a zahraničních institucí.

1.2 SWOT analýza

Silné stránky

- rozsáhlá produkce dat vhodných ke sdílení;
- zapojení do prestižních mezinárodních projektů v oblasti velké infrastruktury;
- dlouhá tradice sumarizačních a archivačních aktivit;
- rozvinutá IT infrastruktura a dostupnost nových technologií.

Slabé stránky

- dlouhodobé podfinancování, nedostatek prostředků na provoz ohrožuje kontinuitu;
- malá kapacita služeb existujících infrastruktur;
- rozptýlenost, nedostatek koordinace, koncentrace a propojování zdrojů, vzájemná nekompatibilita systémů;
- chybějící longitudinální data, diskontinuita realizace dlouhodobých šetření;
- častá nedostatečná přístupnost.

Příležitosti

- silná poptávka v základním i aplikovaném výzkumu;
- otevřenost české vědecké komunity ke sdílení výzkumných materiálů;
- možnosti spolupráce v mezinárodních sítích doprovázená efektivitou plynoucí ze sdílení zdrojů a rozkládání nákladů;
- plnění priorit politik v oblasti podpory mezinárodní spolupráce, vzdělávání, regionálního rozvoje, aplikovaného výzkumu a dosahování efektivity veřejných investic do výzkumu;
- soulad s prioritami Evropské unie.

Rizika

- přetrvávající nedostatek financí;
- neznalost nových příležitostí, nepřipravenost na nové mechanismy financování;
- možné narušení prostředí pro spolupráci a sdílení dat ve výzkumu;
- chybějící nebo nevhodná metodika hodnocení velkých infrastruktur;
- nekompatibilita domácích podmínek se závazky v mezinárodních sítích.

Návrh řešení:

V oblasti velkých infrastruktur pro SHV je třeba zavést koncepční politiku založenou na požadavku výše specifikovaných typů infrastruktur pro dlouhodobé financování, neboť význam výzkumu v oblasti SHV silně závisí na možnosti porovnávání dat z dlouhodobého hlediska. K podpoře jsou vhodné projekty, které zajišťují kromě zapojení českého prostředí do EVP také snížení fragmentace domácí infrastruktury a umožnění interdisciplinarity výzkumu.

1.3 Prioritní projekty

Existující infrastruktura a projekty pan evropského významu v přípravné fázi

BDČZ

BDČZ – Bibliografie dějin Českých zemí je kontinuální program vytváření, zpracování a vyhodnocování komplexní bibliografické databáze bohemikální literatury, který moderními metodami navazuje na činnosti započaté v r. 1905 a patří k základním informačním zdrojům pro historické vědy a příbuzné obory (archeologie, etnologie, památková péče, historická geografie a kartografie, historická onomastika a toponomastika, historická demografie atd.). BDČZ 1) vytváří databáze a poskytuje veřejný přístup k jejich datům a 2) vydává bibliografické soupisy, ročenky a zpracovává rešerše. BDČZ předává data do mezinárodních bibliografických databází v rámci EVP, účastní se mezinárodní výměny dat a podílí se na projektu propojení databází Evropské historické bibliografie (European Historical Bibliografies). BDČZ disponuje moderními technologiemi a úrovní služeb se řadí k evropské špičce. Jedná se o existující infrastrukturu provozovanou Historickým ústavem AV ČR, v.v.i.

CESSDA

Projekt **CESSDA (Consortium of European Social Science Data Archives)** v rámci ESFRI buduje jednotný evropský systém datových služeb pro socioekonomický výzkum. Na základě propojení národních archivů sdružených v existující síti CESSDA bude vytvořen přístup k datovým zdrojům bez ohledu na lokaci dat v EVP a s významnými dopady na možnosti mezinárodní komparace, rozšíření datových zdrojů, metodologické zázemí a zvýšení standardu služeb. Za účelem zapojení ČR do vznikajícího konsorcia CESSDA-ERIC bude vytvořen „uzel" evropské distribuované velké infrastruktury CESSDA v existující infrastruktuře Český sociálněvědní datový archiv Sociologického ústavu AV ČR, v.v.i. (viz výše 5.1.1), která od r. 1998 poskytuje otevřený přístup k sociálněvědním datům v ČR a od r. 2001 je členem sítě CESSDA. Projekt významně posílí datové služby v ČR a mezinárodní propojení českého sociálněvědního výzkumu. Datové archivy zpřístupňují data pro opakované používání a patří k základním infrastrukturám pro více oborů SHV, jsou východiskem pro časové a mezinárodní komparace, multiplikativně zvyšují efekt investic do výzkumných šetření a plní funkce v oblasti metodologie, organizace výzkumu a diseminace vědeckých informací. Dostupnost mezinárodních databází s českými daty je významnou podmínkou dosahování excelence a zapojování do mezinárodní spolupráce. Uživateli v ČR jsou výzkumníci z univerzit, výzkumných organizací i státní správy. Rozsáhlé využití je pro účely vzdělávání.

ESS – survey

ESS Evropský sociální výzkum (European Social Survey) je dlouhodobý mezinárodní program šetření základních sociálních indikátorů a významných sociálněvědních témat, který je zaměřen na budování veřejně přístupné databáze pro účely časového a mezinárodního srovnání. Rozsah databáze umožňuje řešit specifické úlohy náročné na velikost datových souborů. ESS aktuálně probíhá ve 36 zemích. Jedná se o přední velkou infrastrukturu EVP, projekt oceněný prestižní Descartovou cenou s rozsáhlým využitím v řadě oborů SHV a zásadní zdroj dat pro evropský komparativní výzkum. Uživateli jsou výzkumní pracovníci a studenti z univerzit, výzkumných organizací, odborníci ze státní správy, ale i novináři v Evropě i jinde ve světě. Čeští uživatelé tvoří jejich významnou část. Program směřuje k ustavení ESS-ERIC v rámci procesu ESFRI. Důraz je kladen na kontinuitu šetření a co nejúplnější zastoupení zemí EVP. Českým účastníkem je od r. 2002 Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.

LINDAT/CLARIN

Centrum lingvistických dat LINDAT-Clarin na Matematicko-fyzikální fakultě UK je zaměřeno na tvorbu anotovaných jazykových dat, propojování zdrojů a distribuci dat a na vývoj a distribuci technologií pro jazykový výzkum. Centrum je koncipováno jako český „uzel" mezinárodní velké infrastruktury pro sdílení jazykových dat a technologií **Clarin (Common Language Resources and Technology Infrastructure)**, která je vytvářena v procesu ESFRI, a s vazbou na připravovanou evropskou technologickou síť META-NET. Projekt má výrazný přesah do oblastí informatiky a matematického a elektrotechnického výzkumu. LINDAT-Clarin integruje existující jazykové infrastruktury, zdroje a databáze, dále je rozvíjí a na tomto základě vytváří národní referenční zdroj jazykových dat s otevřeným přístupem a napojením na zahraniční databáze a se zázemím technologií a služeb pro jazykový výzkum založeným na ověřené expertíze. Široké potenciální využití je v lingvistice a v dalších oborech SHV, při správě a vytváření informačních systémů (knihovny, dokumentační střediska), v lingvistických softwarových aplikacích a při modernizaci pedagogického procesu (výuka jazyků, jazykové technologie, zpracování dat). Na projektu spolupracují partneři z Ústavu pro jazyk český AV ČR, v.v.i., MU a ZČÚ v Plzni. Činnost centra LINDAT byla zahájena.

SHARE

SHARE (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe) je longitudinální multidisciplinární program šetření osob starších 50 let a jejich rodin, který je zaměřený na ekonomické, sociální, psychologické a zdravotní faktory stárnutí pro účely jejich výzkumu ve vzájemné interakci napříč Evropou. Mezi hlavní témata patří: demografie a rodina; vzdělání; tělesné a duševní zdraví, zdravotní péče a rizika, kognitivní funkce; zaměstnání a důchod, vzájemná pomoc a finance v rodině, bydlení, příjmy a spotřeba domácnosti, majetek; sociální podpora, aktivity, kvalita života, životní historie a očekávání do budoucnosti. Výsledkem je unikátní veřejně přístupná databáze umožňující mezinárodní a časovou komparaci a řešení specifických výzkumných úloh. Data mají rozsáhlé využití v socioekonomickém výzkumu a přesah do oblasti zdravotnického výzkumu. Výrazně se uplatňují v aplikovaném výzkumu, kde slouží pro formulaci opatření v oblastech sociálního zabezpečení, trhu práce, zdravotnictví a vzdělávání. Jedná se o přední longitudinální program v EVP. Výzkum probíhá kontinuálně od r. 2004, Česká republika realizuje šetření od r. 2006. V rámci procesu ESFRI byla za české účasti založena distribuovaná velká výzkumná infrastruktura SHARE-ERIC, jejíž český „uzel" zajišťuje Národohospodářský ústav AV ČR, v.v.i. Jedná se o vůbec první projekt výzkumné infrastruktury v EVP, který rozhodnutím Evropské komise získal nový evropský právní rámec ERIC.

ČNK

ČNK (Český národní korpus) vytváří, spravuje a analyticky zpracovává nejrozsáhlejší obecnou datovou základnu českého jazyka a veřejně ji zpřístupňuje pro výzkumné a výukové účely. Datový zdroj zahrnuje synchronní, diachronní a paralelní jazykové korpusy (jazykové databáze), které mapují současnou češtinu, její vývoj, funkční a geografickou variabilitu a obsahují překladové texty mezi češtinou a 20 cizími jazyky. Infrastruktura poskytuje moderní technické zázemí pro přístup a analýzu databází, je hlavní velkou infrastrukturou pro český lingvistický výzkum a má uplatnění i v dalších oborech SHV. Korpusy mají rozsáhlé využití v oblasti vzdělávání při výuce jazyků a v aplikovaném výzkumu v oblasti informačních systémů, překladatelství, pedagogice a při vývoji softwarových aplikací. Tvorba korpusů je založena na spolupráci s velkým množstvím institucí, které dodávají data. ČNK je zapojen do mezinárodní spolupráce. Jedná se o existující infrastrukturu, která je součástí Filozofické fakulty UK.

Tabulka

Název velké infrastruktury	Stručný popis	Typ infrastruktury	Rok dokončení
BDČZ	bibliografická databáze	národní	existující
CESSDA	jednotný evropský systém společenskovědních datových služeb	český uzel ESFRI	existující
ESS - survey	sběr komparativních dat základních sociálních ukazatelů k výzkumu interakcí mezi institucemi a postoji, názory a modely chování	český uzel ESFRI	existující
LINDAT/CLARIN	volné sdílení jazykových dat a technologií mezi výzkumnými organizacemi s využitím v oblasti humanitních věd a aplikovaném výzkumu	český uzel ESFRI	existující
SHARE	šetření probíhající v rámci EVP zaměřené na problematiku zdraví, stárnutí populace a socioekonomická témata	český uzel ESFRI	existující
ČNK	datová základna českého jazyka	národní	existující

1.4 Perspektivní projekty

Česká egyptologická infrastruktura

Předmětem projektu je dobudování a rozvoj existující české základny pro archeologický egyptologický výzkum, která je umístěna v oblasti archeologických nalezišť v Egyptské arabské republice. Jedná se o unikátní zařízení nezbytné pro pokračování archeologického výzkumu, který dosahuje výrazné mezinárodní excelence. Garantem provozu je Český egyptologický ústav Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Projekt je zaměřen na technický rozvoj základny zahrnující zázemí pro pobyt výzkumníků, techniku pro archeologické terénní práce a zpracování výsledků, sklady archeologických nálezů a dále na programy dokumentace nálezů a digitalizace.

Pro účely koncepčního řešení fragmentace velké infrastruktury a zamezení diskontinuity dlouhodobých aktivit v některých oblastech SHV uvádíme doporučení pro iniciaci a realizaci tří projektů. Návrhy směřují k integraci a systematickému rozvoji existující velké infrastruktury v ČR a vycházejí z posouzení systémů společenskovědních velkých infrastruktur fungujících ve vyspělých zemích (např. Velká Británie, Německo, Nizozemí).

Koordinovaná realizace longitudinálních socioekonomických šetření

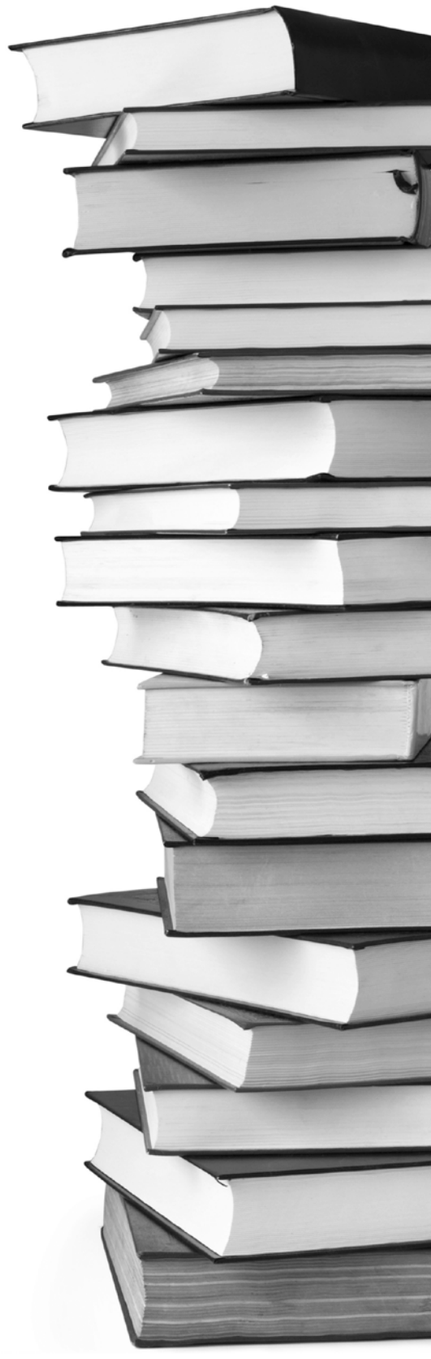
Programy dlouhodobých mezinárodních šetření mají vysokou relevanci pro priority základního i aplikovaného výzkumu v ČR a vzhledem k závazkům v EU, OECD a mezinárodních organizacích. Zároveň vytvářejí zásadní datové zdroje pro řadu významných výzkumných témat a účast ČR v nich je nezbytným východiskem pro zapojování do mnoha mezinárodních výzkumných projektů. Jedná se o hlavní programy mezinárodního komparativního výzkumu (např. programy OECD o konkurenceschopnosti a lidských zdrojích, mezinárodní kontinuální programy jako např. International Social Survey Programme a International Social Justice Project), panevropské projekty (např. European Election Studies, European Value Study) atp. a hlavní národní longitudinální programy. Šetření těchto programů v ČR zatím zpravidla probíhají v rámci krátkodobých projektů, nesystematicky a nekoordinovaně s negativním dopadem na dlouhodobé cíle, kvalitu a efektivitu. Projekty šetření realizují instituce z více oblastí výzkumu (např. Ústav pro informace ve vzdělávání, Fakulta sociálních studií MU, Přírodovědecká fakulta UK, Sociologický ústav AV ČR, v.v.i., CERGE-EI, Fakulta sociálních věd UK a další). Tyto instituce by mohly být popřípadě členy konsorcia, které by iniciovalo tento projekt. Tematická pracovní skupina doporučuje iniciovat projekt integrace a rozvoje stávajících aktivit, který by propojil instituce realizující longitudinální výzkumy do sítě (např. na základě spolupráce v konsorciu), umožnil koordinaci aktivit a vytvořil zázemí pro efektivní řešení v rámci realizace uceleného programu s jasně definovanými výzkumnými prioritami, politikou volného přístupu k datům a zapojením do mezinárodní spolupráce. Alternativou je zapojování do vznikajících integračních aktivit v rámci EVP (např. GGP - Gender and Generation Programme, PIRLS - Infrastructure for Research on Electoral Democracy in the European Union apod.).

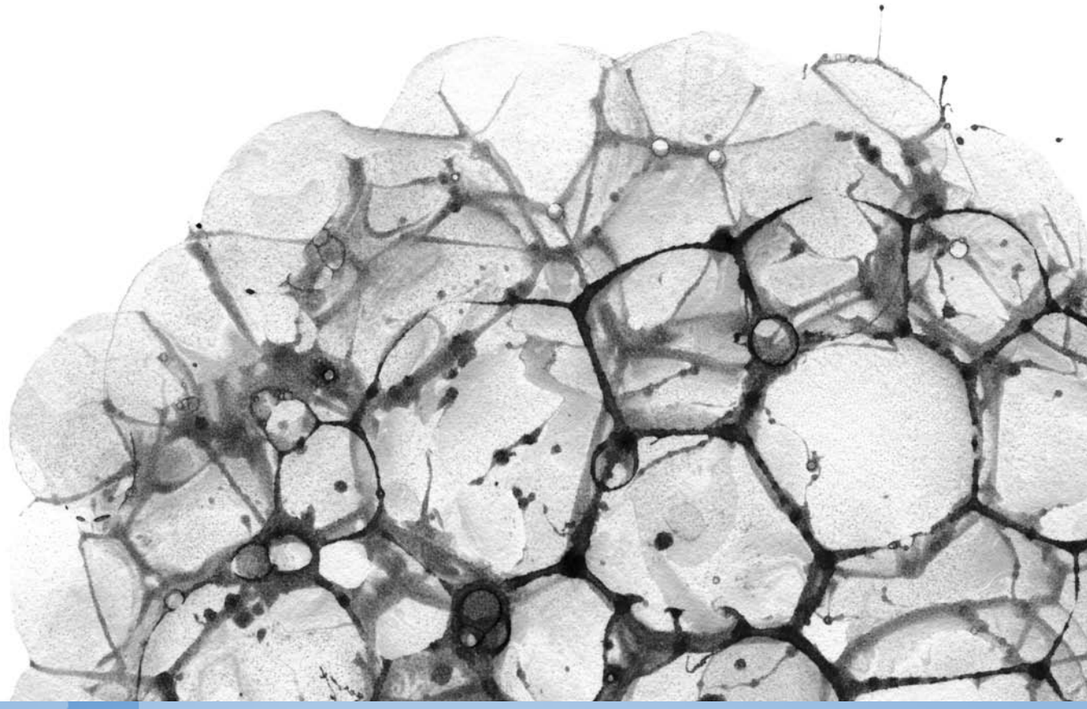
Digitalizace a zpřístupňování výzkumných materiálů z oblasti kulturního dědictví

Řada výzkumných organizací disponuje rozsáhlými sbírkami výzkumného materiálu z oblasti kulturního dědictví, které buduje a spravuje v rámci vlastních systémů s různým technologickým zázemím a různou úrovní dostupnosti pro externí uživatele. Udržitelnost těchto zdrojů je podmínkou pro úspěšnost současného i budoucího výzkumu. Digitalizace a nové technologie umožňují široké zpřístupnění a intenzivní využívání dat. Doporučujeme proto podpořit projekt distribuované infrastruktury, který by propojil relevantní zdroje, podpořil digitalizaci výzkumných materiálů, vybudoval jednotný přístup a informační systém, umožnil koordinovaný a efektivní rozvoj a implementaci technologií a včlenil tyto zdroje do mezinárodních systémů v EVP. Cíle tohoto projektu jsou v souladu se zaměřením projektu DARIAH v rámci procesu ESFRI, který dosud nemá českého partnera.

Bibliografické a informační databáze

Výzkumné organizace v oblasti SHV spravují množství bibliografických a informačních databází, často navzájem komplementárních. Doporučujeme podpořit projekt, který by vytvořil jednotný přístup a informační systém a koordinoval postupy při správě a vytváření těchto databází za účelem usnadnění a rozšíření využití těchto zdrojů ve výzkumu. Databáze mají zásadní význam pro výzkum v rámci Národního referenčního rámce excelence, jejich propojení by vytvořilo infrastrukturu komplementární s obdobnými systémy fungujícími v EVP a umožnilo prohloubit mezinárodní spolupráci.





Vědy o životním prostředí (ENVI) 2

2.1. Současný stav 28

2.2. SWOT analýza 30

2.3. Prioritní projekty 31

2.4. Perspektivní projekty 34

2.1 Současný stav

Problematika začleněná do oblasti věd o životním prostředí má v ČR dlouhodobou tradici, která souvisí jak s aktuálními problémy spojenými s tvorbou a ochranou životního prostředí a strategií trvale udržitelného rozvoje, tak i s rozvojem poznatkové báze ekologických věd a průnikem nových metodických postupů (molekulová ekologie, DPZ, e-databáze, modelování). Nově se prosazuje i sdílení databází a dat.

V ČR je v současnosti vybudována celá řada monitorovacích sítí, které by mohly tvořit základ pro budování velké infrastruktury pro výzkum v této oblasti. Tyto sítě se ale vyznačují extrémně odlišnou kvalitou provozování, systémem provozu. Rovněž počet provozovatelů a zdrojů financování je značný. Z toho pak plyne naprostá roztříštěnost dat a použitelnost těchto struktur.

Výrazným specifikem oborů věd o životním prostředí je nezbytnost dlouhodobého systematického a hlavně kvalitního sběru dat a jeho dalšího zpracování, kumulativního shromažďování a produkci syntéz. Přerušení, nesystematičnost v zakládání nových observačních míst, či ztráta archivovaných materiálů jsou příčinou nevratných škod. Je nutno zdůraznit, že v oblasti věd o životním prostředí krátkodobé projekty nejsou zárukou kvalitního výzkumu. Ekosystémové procesy, dynamika změn ekosystémů, důsledky změn ve využívání krajiny, to vše má dlouhodobý charakter, který v systému klasických grantových podpor nemůže vést ke kvalitnímu výzkumu a tím i produkci kvalitních výsledků. Současné závazky ČR v oblasti věd o životním prostředí vyžadují realizaci dlouhodobého typu výzkumu. Nekoncepční a logisticky nepřipravené struktury výzkumu, které po krátkém čase končí, způsobují nevratné škody. Dlouhodobá udržitelnost řady aktivit je tedy zásadní podmínkou nezbytnou pro úspěšnost současného i budoucího výzkumu v oblasti věd o životním prostředí a schopnosti tohoto oboru naplňovat požadavky společnosti na ekosystémové služby včetně a jejich udržitelnosti.

Realizace výzkumu v oborech věd o životním prostředí, které jsou pouze lokálně orientovány, už nestačí. Proto je třeba na stávajících strukturách vybudovat skutečně jedinečnou, na území ČR prostorově rozptýlenou velkou infrastrukturu, která bude svou podstatou natolik otevřená, že bude schopna poskytnout prostor pro celou škálu oborů. K tomu musí být k dispozici kvalitní e-infrastruktura schopná efektivního přenosu dat, s dostatečně výkonnou výpočtovou a úložnou kapacitou.

Potřeby rozvoje moderního výzkumu v oblastech věd o životním prostředí a dosažení skutečně zajímavých a z pohledu společenské poptávky, aktuálních výsledků, přesahují rámec jednotlivých institucí. Jako nezbytné se proto jeví zapojení tohoto typu výzkumu do Evropského výzkumného prostoru. Toto napojení lze považovat za základní podmínku jak pro dosahování excelence v ČR, tak úspěšné pronikání národního potenciálu výzkumu v oblasti životního prostředí do mezinárodní spolupráce.

Výzkum životního prostředí byl původně obor se značnou šíří záběru. Je tedy naprosto nezbytné v rámci Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum v této oblasti přistoupit k promyšlenému výběru vhodných projektů, které se postupně vyvinou ve velké infrastruktury. Jen tato cesta vede k dosažení skutečně excelence a postavení ČR v rámci EVP. Primárním cílem Cestovní mapou podporovaných velkých infrastruktur musí být dlouhodobé provozování infrastruktury, která je oborově unikátní, s vysokou intenzitou využití a se silným napojením na mezinárodní výzkum.

V následujícím textu je obsažen přehled současného stavu českých velkých infrastruktur oblasti věd o životním prostředí:

V současné době existuje v ČR **systém ekosystémových monitorovacích stanic** a studií zaměřených na dopady globální změny klimatu na uhlíkový cyklus ekosystémů ČR. Ekosystémové monitorovací stanice jsou zapojeny do projektu ESFRI Roadmap **ICOS (International Carbon Observation System)**. Systém slouží k dlouhodobému pozorování a kvantifikaci toků uhlíku (CO_2 - významný skleníkový plyn) do základních typů ekosystémů ČR (lesní porosty, travinné ekosystémy, mokřady a agrocenoza). Sledování dynamiky a mohutnosti těchto uhlíkových felonií v závislosti na parametrech vnějšího prostředí je kompletováno systémem dlouhodobé fumigace lesního porostu navýšenou koncentrací CO_2 s cílem vypracování vývoje lesních porostů pod narůstajícím obsahem CO_2 v atmosféře. Projekt zajišťuje Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. (dříve Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i.), které je zároveň v pozici „národního koordinátora" infrastruktury ICOS. **Laboratoř procesového zobrazování a dálkového průzkumu země (DPZ)** je systém hyperspektrálního senzoru a zařízení pro procesové zobrazování ekosystémových procesů spojených s uhlíkovým cyklem v měřítku pozemních, leteckých a satelitních snímků. Laboratoř je součástí infrastruktury EUFAR (European Fleet for Airborne Research). Projekt zajišťuje Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. **České polární stanice v Arktidě a Antarktidě** se zaměřují na komplexní geologicko-biologický výzkum polárních oblastí. Stanice jsou majetkem Masarykovy univerzity a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V roce 2008 bylo ustanoveno Národní centrum pro výzkum polárních oblastí, sdružující 7 výzkumných institucí. **Centrum pro výzkum biodiverzity** je zaměřeno na základní výzkum biodiverzity (rostliny a živočichové) a výchovu odborníků (výchova na partnerských ústavech Centra) je v současné době financováno z projektu MŠMT – Centra základního výzkumu, koncepční přístup k problematice nebyl vypracován. Projekt zajišťuje Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. V České republice existuje roztříštěná **síť monitorující seizmické a geofyzikální jevy na našem území**.

Činnost je financována z různých zdrojů a prováděna několika vysokými školami a ústavy Akademie věd ČR, v.v.i. V současné době dochází k integraci těchto stanic, a to díky jejich zapojení do ESFRI Roadmap projektu EPOS. Vzniká tak projekt integrované infrastruktury CzechGEO/EPOS. jehož koordinátorem je Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i. **RECETOX** (Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí) je provozována Masarykovou univerzitou. Jeho laboratoře jsou široce využívány dalšími výzkumnými organizacemi na národní i mezinárodní úrovni. Je zapojeno do národních sítí MONET CZ, GENASIS a do mezinárodní sítě EMEP (koordinuje MONET Europa a MONET Africa).

2.2 SWOT Analýza

Silné stránky:

- rozsáhlá produkce dat vhodných ke sdílení;
- zapojení do prestižních mezinárodních projektů;
- dlouhá tradice sumarizačních a archivačních aktivit;
- již vytvořené prvky vhodné po tvorbu velké infrastruktury.

Slabé stránky:

- dlouhodobé podfinancování;
- malá kapacita;
- rozptýlenost, roztříštěnost, nedostatek koordinace a strategického přístupu.

Příležitosti:

- poptávka daná politickou vůlí a soulad s prioritami EU (ESFRI, 7. RP);
- potenciál pro translaci výsledků do aplikační a inovační sféry;
- otevřenost české vědecké komunity ke sdílení výzkumných materiálů;
- možnosti spolupráce v mezinárodních sítích;
- plnění priorit politiky v oblasti podpory, vzdělávání, regionálního rozvoje, aplikovaného výzkumu a zvýšení efektivity veřejných investic do výzkumu.

Rizika:

- přetrvávající nedostatek financí;
- malá připravenost na nové programy EU – nízká úroveň informovanosti;
- chybějící nebo nevhodná metodika hodnocení infrastruktur;
- nekompatibilita domácích podmínek se závazky v mezinárodních sítích.

Návrh řešení

V oblasti velké infrastruktury pro ENVI je nutné zavést koncepční politiku založenou na společenské objednávce, dané prioritami státní politiky VaV v této oblasti a prioritami EU. V oblasti ENVI věd je třeba zdůraznit dlouhodobost výzkumu a tedy i provozování a financování velkých infrastruktur.

V současnosti v rámci národní strategie výzkumu v oblasti ENVI lze identifikovat jako prioritní následující problémové okruhy:

1. globální změny klimaty v celé šíři problému včetně výzkumu biodiverzity a přesahu do socio-ekonomických důsledků,
2. oblasti seismologického výzkumu a geologických věd,
3. oblast zátěže prostředí – ekotoxikologie

2.3 Prioritní projekty

CzechCOS/ICOS

CzechCOS/ICOS – Národní centrum pro studium dopadů Globálních klimatických změn je český uzel panevropské velké infrastruktury ICOS, EUFAR a LIFEWATCH. Infrastruktura bude poskytovat zázemí pro observační výzkum na úrovni jednotlivých typů ekosystémů ČR a provozovat laboratoře procesového zobrazování včetně domény zaměřené na výzkum biodiverzity. CzechCOS/ICOS vytvoří prostor pro realizaci velkých infrastruktur v oblastech biodiverzity. CzechCOS bude zahrnovat metodický aparát umožňující shromáždění a zpracování informací o tocích energie a látek, výzkumu biodiverzity a aplikací procesového zobrazování. CzechCOS je koncipován jako centrum excelence soustřeďující významnou část národního potenciálu odborníků v problematice GZK, přímou účast špičkových zahraničních odborníků (členové týmu řešitele) a partnerstvím s významnými zahraničními institucemi v daném oboru, které budou přímo zapojeny do řešení projektu. Projektem realizovaná koncentrace znalostního potenciálu dané problematiky povede k jeho využití při strategickém rozhodování a podpoře technologií zaměřených na zmírnění dopadů GZK či adaptace na působení GZK. Národní infrastruktura CzechCOS/ICOS má přímou vazbu a je propojena s projektem OP VaVPI osa I CzechGlobe – Dopady klimatické změny, realizovanému v Centru výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. CzechCOS tak vytváří vhodný komplement především o oblasti ekosystémového výzkumu.

CzechPolar

Projekt CzechPolar – České polární stanice v Arktidě a Antarktidě by měl odstranit roztříštění aktivit a provázat činnost stanic spolu s umožněním přístupu k velké infrastruktuře pro výzkumné pracovníky z celé ČR. Hlavním cílem výzkumu v Antarktidě, kde je na ostrově Jamese Rosse situována polární stanice J. G. Mendela, je komplexní studium relativně mladého odledněného území pobřežní Antarktidy – tzv. pobřežní oázy, jež zde představuje jedno z mála prostředí umožňujících existenci života. Podílejí se na něm geologické, fyzicko-geografické a biologické vědní disciplíny. Tento komplexní výzkum je cílen na poznání struktury, vývoje a funkce oázy ve smyslu vzájemného ovlivňování jejích abiotických i biotických složek, na prognózu jeho dalšího vývoje a na modelování jejích možných změn vyvolaných změnami klimatu. V Arktidě je situována druhá polární stanice, a to na souostroví Svalbard. V této lokalitě je plánována výstavba základny. V současné době probíhají jednání s norským Ministerstvem školství a vědy. V červnu 2011 by měla být oznámena české straně vybraná lokalita pro budování této základny. Cílem probíhajícího projektu je studium biologické a klimatické diverzity a nalezení vztahu mezi diverzitou/produktivitou a klimatickými/mikroklimatickými faktory prostředí. Severní polární stanice je pro svou lepší dostupnost dobře využitelná pro výchovu studentů ve všech oborech studia souvisejících s podmínkami polárního klimatu.

V roce 2008 bylo ustanoveno Národní centrum pro výzkum polárních oblastí (NCVPO), sdružující tyto instituce podílející se na integrovaném polárním výzkumu a sdíleném využívání infrastruktury: Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká geologická služba, tři ústavy Akademie věd ČR, v.v.i. (Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Geologický ústav AV ČR, v.v.i., Biologické centrum AV ČR, v.v.i.), Comenium o.p.s. Členové NCVPO spolupracují s řadou zahraničních institucí (Instituto Antártico Argentino, Instituto Nacional Antártico Chileno, British Antarctic Survey, Servicio Meteorológico Nacional Argentina, Nederlands Instituut voor Ecologie) a jsou členy mezinárodních grémií (European Polar Board při European Science Foundation, 2007–08 European Polar Consortium, Committee for Environmental Protection při Antarctic Treaty). Projekt CzechPOLAR byl v březnu 2010 schválen vládou ČR.

CzechGEO/EPOS

Také v oblasti geofyziky by měla být roztříštěnost aktivit překonána integrovanou sítí stálých seizmických stanic vytvořenou díky projektu CzechGEO/EPOS Síť pro sledování seizmických a geofyzikálních jevů. Vzniklá integrovaná infrastruktura se stane českou částí panevropského projektu sledování geofyzikálních jevů EPOS s celosvětovým dosahem. Stálé seizmické stanice na území České republiky budou sledovat zemětřesení a další seizmické jevy ve střední Evropě i ve světě. Seizmologická datová centra GFÚ v Praze a ÚFZ v Brně mají za úkol sběr dat ze seizmologických observatoří a jejich archivaci, interpretaci seizmických signálů, tvorbu bulletinů a katalogů zemětřesení, mezinárodní výměnu digitálních dat a parametrů registrovaných seizmických jevů. Česká síť přispívá svými daty v rámci rozsáhlé mezinárodní spolupráce do Evropského seizmologického centra ORFEUS v Holandsku, do světového datového centra v Seattlu a do celé řady evropských národních center. Podílí se tak na rychlé lokalizaci zemětřesení kdekoli ve světě. Je také zapojena do řady evropských výzkumných geovědních programů. V České republice jsou do projektu zapojeny tyto instituce: Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i. (národní koordinátor), Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Univerzita Karlova v Praze, Masarykova univerzita, Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický.

RECETOX – Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

Základem je Výzkumné centrum pro chemii životního prostředí a ekotoxikologii založené v roce 1996 z prostředků evropského projektu PHARE na Masarykově univerzitě. Od počátku své existence je Centrum zapojeno do mezinárodních sítí a projektů. Cíl centra byl zaměřen na monitoring a hodnocení transportu atmosférických polutantů v Evropě. Síť měřících stanic EMEP byla založena na podporu mezinárodní Úmluvy o dálkovém přeshraničním transportu atmosférických polutantů jako jednoho z nejdůležitějších nástrojů ochrany ovzduší v Evropě. Pracoviště se stalo Národním centrem pro perzistentní organické polutanty, tj. vědeckovýzkumnou bází specializovanou na chemický a toxikologický výzkum látek, které jsou předmětem mezinárodních smluv a dohod, jejichž je Česká republika signatářem. Centrum tvoří svoji infrastrukturu pro budování a rozšiřování vědecké kapacity v oborech environmentální chemie, ekotoxikologie a analýzy rizik v rozvíjejících se regionech, pořádá tréninkové kursy, letní školy, workshopy a konference. Originální síť v České republice se stala jediným a velmi úspěšným modelem pro budování podobných programů v dalších zemích a regionech. V Centru je plánována výstavba nových prostor, které poskytnou špičkové vybavení pro stopové analytické laboratoře, laboratoře pro studium environmentálních procesů, laserové pracoviště pro studium mechanismů fotochemických reakcí, ekotoxikologické laboratoře umožňující sledovat efekty toxických látek na organismy i na molekulární úrovni, výukové laboratoře i posluchárny. Infrastruktura vytvoří na jedné straně zázemí pro vědu a výzkum v oblasti životního prostředí a udržitelného rozvoje, a na straně druhé platformu pro vývoj nových metod, transfer technologií a know-how, konzultační a vzdělávací činnost. RECETOX je propojen se schváleným projektem OP VaVPI osa II CETOCOEN – centrum pro výzkum toxických látek v prostředí realizovaného MU.

Projekt RECETOX je zapojen do několika nadnárodních programů - EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), kolaborativní projekt zaměřený na monitoring a hodnocení transportu atmosférických polutantů v Evropě, WMO (World Meteorological Organisation), GAW (Global Atmosphere Watch), ICP-IM (International Co-operative Programme on Integrated Monitoring), ACCENT (Atmospheric Composition Change – The European Network of Excellence) nebo EUSAAR (European Supersites for Atmospheric Aerosol Research).

Infrastruktura Laboratoře stopových analýz zahrnuje vybavení umožňující sledování organických a anorganických polutantů ve všech matricích životního prostředí, zejména chromatografické separační metody a metody hmotnostní spektroskopie včetně vysokorozlišovacích frakčních kolektorů. Divize environmentální chemie a modelování provozuje laboratoře specializované na studium environmentálních procesů (transformačních i transportních - těkání, sorpce, biodostupnosti, akumulace, environmentálních rovnováh). Divize ekotoxikologie a analýzy rizik disponuje laboratořemi ekotoxikologickými, které jsou vybaveny pro všechny typy ekotoxikologických a biologických experimentů.

Tabulka

název velké infrastruktury	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
CzechCOS/ICOS	monitorovací systém toků energie a látek, procesové zobrazování a vývoj biodiverzity pod vlivem GZK	národní uzel ICOS, EUFAR, LIFEWATCH	existující
CzechPolar	provozování stanice J. G. Menedla v Antarktidě, rozvoj polárního výzkumu v Arktidě	národní	existující
CzechGeo/EPOS	vybudovaná síť seizmických stanic, dlouhodobé měření seizmických aktivit a jevů	národní uzel EPOS	2015 základ existuje
RECETOX	vybudovaná infrastruktura laboratoří	národní	existující

2.4 Perspektivní projekty

Laboratoř izotopové geochemie a biogeochemie – LIGAB

V moderních přístupech studia biogeochemických procesů v půdách a ekosystémech a procesů souvisejících s aktivitami i zdravím člověka dominují přístupy založené na aplikaci stabilních (1), radiogenních a netradičních izotopů (2) a gama aktivních přirozených i technogenních izotopů (3). Hmotnostní spektrometry umožňující určení výskytu jednotlivých izotopů se vyvíjejí již přes 90 let. Liší se v konstrukci a vzhledem k široké škále studovaných systémů od vodíku až po uran zejména v systému introdukce vzorku do hmotnostních separátorů.

V rámci rozvoje kampusu Univerzity Karlovy v Praze v oblasti Albertova bude možné připravit odpovídající ideální zázemí pro takto náročné instrumentace, tj. ultračisté prostředí, vhodné sítě, stínění před rušivými vlivy a s vhodnou konfigurací jednotlivých pracovišť a laboratoří. Může tak vzniknout unikátní národní komplex izotopického výzkumu s přesahem do okolního středoevropského prostoru. Navrženou infrastrukturou je v ČR výjimečný a vzájemně se doplňující soubor zařízení a laboratoří provozujících hmotností a gama spektrometrii, pro které navrhovatel poskytne prostory a lidské kapacity, a které lze zhruba rozdělit do následujících okruhů:

(1) Stabilní izotopy H/D, $^{18}O/^{16}O$, $^{34}S/^{32}S$, $^{13}C/^{12}C$, $^{15}N/^{14}N$, $^{28}Si/^{29}Si$

(2) Radiogenní a netradiční izotopy

(3) Technogenní a přirozené gama aktivní radionuklidy

Součástí infrastruktury bude gama spektrometrické pracoviště umožňující měření přirozených radionuklidů ^{226}Ra, ^{238}U a ^{232}Th i technogenních gama aktivních radionuklidů ^{137}Cs, ^{241}Am a ^{239}Pu. Stanovení těchto izotopů umožňuje jak vyhodnocovat kontaminaci životního prostředí radionuklidy, tak např. přesné datování recentních procesů probíhajících na rozhraní zemské kůry, hydrosféry a atmosféry. Výše uvedené izotopické systémy využívají chemické, ekologické, hydrogeologické, archeologické, dendrologické, klimatologické a oceánologické laboratoře zabývající se klimatem, geochemií a biogeochemií, ložiskovou geologií, materiály, fyziologií, hydrologií, hydrogeologií a vědami o životním prostředí.

Národní infrastruktura SoWa (Soil and Water) pro komplexní monitorování půdních a vodních ekosystémů v kontextu trvale udržitelného využívání krajiny

Infrastruktura se opírá o expertní zázemí, které bylo systematicky budováno více, než 10 let. Dosud neúplná infrastruktura umožnila pracovníkům Biologického centra AV ČR, v.v.i. v Českých Budějovicích dosáhnout mezinárodního věhlasu v oblasti výzkumu ekosystémů s různým stupněm antropogenního zatížení (hospodářské lesy, agroekosystémy, městské ekosystémy, znečištěné vody) a v extrémních stanovištích (jeskyně pouště, polopouště, půdy obnažené po ústupu ledovců a hluboké geologické vrstvy více než 100 m pod povrchem). Již v současné době je Biologické centrum i díky částečné infrastruktuře SOWA zapojeno do projektů mezinárodní spolupráce.

Infrastruktura bude umožňovat sledování funkcí půdních a vodních ekosystémů s využitím klíčových parametrů ekosystémů na základě:

- měření základních abiotických a biotických ukazatelů kvality půdy a vody
- měření koloběhu živin a energie a modelování produktivity ekosystémů za měnících se podmínek prostředí
- měření potřebná pro návrhy opatření k nápravě škod způsobených lidskou činností.

Metodicky jsou laboratoře specializované na následující okruhy otázek:

Biodiverzita: identifikace organizmů pomocí mikroskopických a molekulárně biologických metod a sledování dynamiky jejich společenstev v kauzálním vztahu k procesům, které v půdních a vodních ekosystémech tato společenstva zprostředkují. Poznání biodiverzity je klíčové pro pochopení úlohy jednotlivých složek ekosystému v jeho celkové funkci a pro odhady mezních zátěží ve využití ekosystémů.

Koloběh živin: sledování toku živin uvnitř a mezi ekosystémy jako podklad pro racionální využití ekosystémů a pro nápravná opatření k odstranění jejich případných poškození. Velkým problémem ČR je znečištění půd a vod přílišným přísunem živin z bodových (obce a průmyslové podniky) a plošných zdrojů (zemědělství, rybníkářství). Infrastruktura umožní přesnou identifikaci příčin tohoto znečištění a sledování účinnosti nápravných opatření.

Monitoring a modelování: využití automatických stanic pro sběr primárních dat v modelových ekosystémech a jejich počítačovou extrapolaci na velké územní celky. Laboratoř využijí týmy sledující změny v krajině s cílem zabránit vážným poškozením lidskou činností a předcházet přírodním změnám jako je globální oteplování. Sběr dat na dlouhodobě sledovaných biotopech umožní konstrukci algoritmů ukazujících trendy vývoje biotopů a případných změn celé krajiny.

Produkční ekologie: měření primární a sekundární produkce půdních (kalorimetrie, analýza plynů včetně tzv. skleníkových) a vodních ekosystémů (sledování respirace a jiných parametrů). V případě vod se měří produkce včetně nejvyšší trofické hladiny – velikost a skladba rybích obsádek s využitím celoevropsky jedinečného souboru hydroakustických a odlovných prostředků.

Fyzika materiálů a vesmír 3

3.1. Současný stav 38
3.2. SWOT analýza 41
3.3. Prioritní projekty 42
3.4. Perspektivní projekty 48

3.1 Současný stav

Současný fyzikální materiálový výzkum vyžaduje široké technologické zázemí umožňující přípravu kvalitních experimentálních vzorků různých forem, od tenkých vrstev, multivrstev a nanočástic až po rozměrné monokrystaly prosté defektů, zařízení pro spolehlivou charakterizaci struktury a složení a aparatury na měření adekvátních souborů materiálových parametrů pomocí komplementárních makroskopických a mikroskopických měřicích metod. Provoz a rozvoj některých unikátních zařízení je tak náročný, že lze jejich efektivního využití dosáhnout vytvářením velkých infrastruktur, sloužících široké vědecké komunitě. Dále jsou uvedeny jednak laboratoře v ČR, které splňují nároky kladené na národní infrastrukturu, jednak zařízení, která mají mezinárodní status, a která vědecká komunita v ČR využívá.

V oblasti základního výzkumu interakce záření s materiály je to Badatelské centrum **PALS**, společné pracoviště Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. a Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i. (FZÚ AV ČR), které je jako velká infrastruktura celoevropské působnosti využíváno od roku 2000 pracovníky domácích i evropských vědeckých institucí. PALS je špičkovým pracovištěm v oboru výzkumu a aplikací laserového plazmatu, interakce záření s hmotou a rentgenových laserů, má významný podíl na vývoji laserových zdrojů vysoce nabitých iontů s energiemi jednotek MeV/nukleon. Provádí se zde mj. výzkum vlastností materiálů za extrémních teplot a tlaků, realizují se unikátní výzkumné i aplikační záměry v oblasti modifikace povrchů. Plánovaná výstavba **ELI** v rámci programů ESFRI pak přivede do ČR excelenci těchto výzkumů v oblasti nejvyšších současně dosažitelných energií. Laser ELI je velkou infrastrukturou ESFRI, která bude umístěna v ČR. Bude produkovat elektromagnetické záření (světlo) extrémních vlastností s intenzitou záření mnohonásobně převyšující současné možnosti ve světě. Bude jako víceúčelové zařízení využíván zejména pro základní výzkum interakce záření s hmotou v tzv. ultrarelativistickém režimu, pro testování materiálů, pro vývoj nových diagnostických metod v medicíně a pokročilých radioterapeutických metod a pro ověřování nových způsobů získávání energie ze slučování jader atomů pomocí inerciálního udržení lasery. Jedním z důležitých podpůrných projektů je dále **HiLASE**. Hlavním cílem tohoto projektu je vyvinout nové lasery pro průmysl a výzkum, s průlomovými technickými parametry a s vysokou opakovací frekvencí. Projekt byl podán FZÚ AV ČR v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, prioritní osa Regionální VaV centra, byl doporučen k financování a v současnosti úspěšně dokončuje negociační fázi.

Materiálový výzkum v oblasti nanotechnologií je v ČR v současné době pokryt především **Laboratoří nanostruktur a nanomateriálů (LNSM**) provozovanou FZÚ AV ČR a sestávající ze dvou významných součástí – laboratoře polovodičových nanostruktur a laboratoře objemových nanomateriálů. Na druhé straně, širokou paletu měření fyzikálních parametrů materiálů za multiextrémních podmínek (nízkých teplot, vysokých magnetických polí a vysokých tlaků) nabízí **Laboratoře magnetizmu a nízkých teplot (LMNT)**, které jsou provozovány Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy v Praze (MFF UK) ve spolupráci s FZÚ AV ČR. LMNT navíc umožňuje přístup českých vědců do zahraničních laboratoří vysokých magnetických polí (vyšších než 14 T, maximálně dosažitelných v současnosti v LMNT). MFF UK ve spolupráci s FZÚ AV ČR provozuje také **Materials Science Beamline u synchrotronu ELETTRA v Trieste** a zajišťuje tak pro českou vědeckou komunitu unikátní experimentální zařízení pro studium fotoemisní spektroskopie u jednoho z nejlepších synchrotronů v Evropě.

Experimentální možnosti založené na metodách využívajících interakci neutronů a iontů s materiálem na mikrostrukturní úrovni nabízí **Centrum modifikace a analýzy materiálů ionty a neutrony (CANAM)**, které provozuje Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i. se svými urychlovači a zařízeními na reaktoru LVR-15. Cyklotron U-120M slouží ke studiu jaderných reakcí, přípravě radionuklidů pro výzkum, vývoj a komerční výrobu radiofarmak a je rovněž unikátním zdrojem rychlých neutronů. Elektrostatický urychlovač Tandetron 4130MC se využívá pro analýzu materiálů iontovými svazky a jejich modifikaci iontovou implantací. Experimentální zařízení instalovaná na neutronových ozařovacích kanálech reaktoru LVR-15 (ÚJV Řež a.s.) jsou určena pro strukturní a prvkovou analýzu materiálů neutrony.

Van de Graaff – urychlovač protonů HV2500 řeší naléhavou potřebu laditelného monochromatického zdroje neutronů pro projekty, orientované na neutronovou fyziku. Připravuje se adaptace urychlovače HV2500 na tzv. "ESA approved neutron facility", aby mohl sloužit k testování nejrůznějších zařízení pro kosmický výzkum na odolnost vůči neutronovému a kosmickému záření.

Klíčovou úlohu pro zajištění excelence českého fyzikálního materiálového výzkumu hraje přímý přístup české vědecké komunity k unikátním experimentálním aparaturám ve velkých mezinárodních laboratořích. ČR je především od svého vzniku členem **CERN**, nejvýznamnějšího světového centra studia nejzákladnějších vlastností hmoty a aktivně se podílí na jeho činnosti nejenom účastí v experimentech jako je **ATLAS, ALICE** a další, ale i získává zajímavé zakázky na dodávky unikátních zařízení. Pro rozvoj částicové fyziky v ČR je důležitá i účast v experimentu D0 na zařízení **Tevatron** v laboratoři Fermilab v USA, v experimentu **Observatoř Pierra Augera** v Argentině (studium spršek kosmického záření nejvyšších energií) a **LSM/JOULE** ve Francii (neutrinová fyzika). Pro základní a orientovaný výzkum ve fyzice těžkých iontů je jednou z nejvýznamnějších výzkumných institucí **GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research**. Spolupráce s GSI umožňuje účast na experimentech zaměřených na studium jaderné hmoty v extrémních podmínkách.

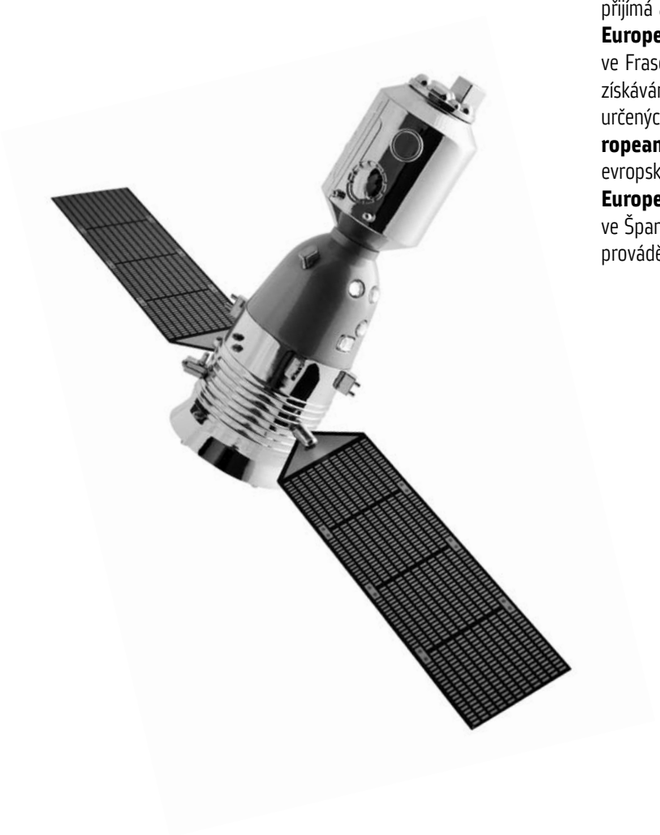
Dlouhodobé vědecké členství ČR v **Institutu Maxe von Laue a Paula Langevina (ILL)** v Grenoblu nám zajišťuje excelentní experimentální příležitosti u nejsilnějšího stacionárního zdroje neutronů na světě a v případě členství v **European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)** také v Grenoblu se jedná o rozsáhlé možnosti experimentů u jednoho z nejsilnějších zdrojů synchrotronového záření. V současnosti začínají v ILL a ESRF programy upgrade (**ILL 20/20** a **ESRF upgrade**), které posunou řadu experimentálních zařízení na kvalitativně mnohem vyšší úroveň a umožní realizaci experimentů, které není u současných zařízení možno realizovat. Česká vědecká komunita se bude významně podílet v rámci programu ILL20/20 na projektu **ThALES** in-kind příspěvkem zaměřeným na výstavbu trojosého spektrometru nové generace pro studium nízkoenergetického nepružného rozptylu neutronů, jehož koordinací je pověřena MFF UK v Praze.

Rozvoj excelentního českého fyzikálního materiálového výzkumu se neobejde bez účasti ČR v současné době konstruovaných velkých mezinárodních infrastruktur, jako jsou European Spallation Source (**ESS**) v Lundu (Švédsko) v oblasti využívání neutronů a X-ray Free Electron Laser (**XFEL**) budované v Hamburku v oblasti intenzivního rtg. záření. Zapojení českých vědců do těchto infrastruktur již nyní v rané fázi přípravy nám zajistí rovnocenné postavení v mezinárodní komunitě a přinese cenné výsledky hned od začátku provozu. Česká republika byla také oficiálně přijata do projektu ESS jako jedna z 16 partnerských zemí.

Z dlouhodobého hlediska bude pro českou vědeckou komunitu významná spolupráce na nově plánovaných zařízeních v rámci ESFRI SPIRAL2 a FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research). Zařízení **SPIRAL2**, umístěné ve francouzské laboratoři GANIL, má zajistit světovou konkurenceschopnost i v roce 2015, kdy má dosáhnout plánovaných specifikací. Zařízení bude produkovat zejména radioaktivní svazky (ale ovšem i intenzivní svazky stabilních iontů), pročež využívá metodu separace izotopů on line ISOL. SPIRAL2 je na seznamu evropských velkých infrastruktur ESFRI. **FAIR** umožní unikátní experimenty se svazky antiprotonů a těžkých iontů. Toto nové evropské výzkumné centrum, realizované v GSI Darmstadt (SRN), obsahuje urychlovací komplex, který poskytne pro experimenty svazky protonů, antiprotonů, těžkých iontů a exotických radionuklidů až do energie 35 GeV v dosud nedosažené intenzitě a umožní tak studovat fyzikální procesy při doposud nedostupných extrémních podmínkách.

V oblasti astronomického výzkumu je v současné době pro ČR nejdůležitější **Evropská jižní observatoř (ESO)**, mezivládní evropská organizace pro astronomický výzkum založená v roce 1962. Dnes má ESO 15 členských států, ČR přistoupila v roce

2007. Hlavní cíle této organizace jsou: výzkum vesmíru špičkovými technologiemi ze zemského povrchu, spolupráce s přístroji ve vesmíru, vzdělávací programy v oblasti přírodních věd, popularizační programy zapojující širokou veřejnost. Členství ČR v ESO znamená přístup k projektům s dalekohledy na hoře La Silla, Mt. Paranal a v budoucnosti pozorování pomocí interferometru ALMA a Evropského extrémně velkého dalekohledu (E-ELT), který je zařazen do ESFRI. Astronomický ústav AV ČR, v.v.i. zřídil na podporu využívání těchto možností **Centrum pro spolupráci s ESO a ESA** a regionální uzel interferometru ALMA.



Evropská kosmická agentura (dále jen ESA z anglického **European Space Agency**) je mezinárodní mezivládní organizací pro rozvoj kosmického výzkumu a kosmických technologií, která byla zřízena Úmluvou 30. května 1975. Česká republika se stala 18. řádným členem ESA v roce 2008. Ta vedle ředitelství umístěného v Paříži zahrnuje kromě evropského kosmodromu **Centre Spatial Guyanais (CSG)** v Kourou ve Francouzské Guyaně a evropského **modulu Columbus na mezinárodní kosmické stanici ISS** pět výzkumných středisek: **European Space Research and Technology Centre (ESTEC)** je největším výzkumným střediskem ESA, je umístěný v Noordwijku, v Nizozemí. Do tohoto střediska je soustředěn technologický vývoj a výzkum v oblasti kosmické fyziky a astronomie, mikrogravitace, telekomunikací a pozorování Země. **European Space Operations Centre (ESOC)** sídlící v Darmstadtu v Německu zajišťuje činnost kosmických objektů na oběžné dráze. ESOC řídí provoz umělých družic, planetárních sond a z evropského modulu Columbus na mezinárodní stanici ISS, přijímá a zpracovává údaje z různých vědeckých experimentů. **European Space Research Institute (ESRIN)** je umístěn ve Frascati v Itálii. ESRIN je zaměřený za řešení problematiky získávání, zpracování a distribuce dat z družicových aparatur určených pro pozorování Země. V Kolíně nad Rýnem sídlí **European Astronauts Centre (EAC)**, který organizuje výcvik evropských astronautů a jejich přípravu na konkrétní lety. **European Space Astronomy Centre (ESAC)** je umístěn ve Španělsku a soustřeďuje kapacity pro astronomický výzkum prováděný kosmickými sondami a družicemi.

3.2 SWOT analýza

Silné stránky

- vědecká excelence, významné vědecké výstupy;
- jedinečnost účasti v mezinárodních infrastrukturách (např. CERN, TEVATRON, ESRF, ELETTRA, ESS, ILL, ThALES, LMNT, LNSM, PALS, ESO, ESA aj.);
- spolupráce infrastruktur, kdy jde např. o metodologickou komplementaritu a synergii při studiu nových materiálů (LMNT (makroskopické metody), ESRF, ELETTRA, ILL, ThALES (mikroskopické metody), o přípravu a charakterizaci nových biologických materiálů (EMBL) či jejich mikroskopické studium (ESRF, ILL Grenoble);
- rozsáhlé zkušenosti českých pracovišť;
- mezinárodní uznání českých pracovišť (např. LASERLAB EUROPE, NMI3-ACCESS,…);
- nedávná výstavba či inovace (např. výstavba PALS, nákup nového urychlovače Tandetron, průběžná inovace experimentálních zařízení na reaktoru LVR-15, LMNT aj.);
- astrofyzikální výzkum na světové úrovni;
- začlenění do špičkových projektů;
- možnost získávání průmyslových zakázek při výstavbě přístroje ALMA a E-ELT.

Slabé stránky

- nedostatek prostředků na provoz a aktualizace zařízení ohrožuje trvalou udržitelnost a rozvoj některých infrastruktur;
- stáří některých zařízení (např. cyklotron U-120M instalován r. 1977); jejich nahrazení výkonnějším a modernějším zařízením by značně rozšířilo stávající experimentální možnosti.
- dosavadní způsob financování provozu infrastruktur, zejména nezbytné opravy a údržba, které se musí hradit ze zdrojů, získávaných příležitostně (granty, jednorázové finanční podpory);
- podíl finančních prostředků z privátního sektoru je v ČR mizivý zejména z důvodu neexistence vhodných stimulačních nástrojů;
- experimenty s neutrony se provádějí na reaktoru LVR-15, který provozuje ÚJV Řež a.s.; financování provozu reaktoru je trvalým problémem;
- malý počet podniků schopných realizovat technologicky špičkové zakázky;

Příležitosti

- vzdělávání studentů a výchova mladých vědeckých pracovníků;
- velký zájem o experimenty z domácích i zahraničních pracovišť;
- dlouhodobé spolupráce s tradičními partnery v ČR a v zahraničí, které budou pokračovat i v budoucnosti;
- nové možnosti pro spolupráce otvírá výstavba nových zařízení (ELI, HiPER, CEITEC, ESO, dobudování laboratoří apod.);
- rozvoj nanotechnologií, vývoj nových materiálů a struktur s inteligentními povrchy a význačnými mechanickými, elektrickými, magnetickými, optickými a biologickými vlastnostmi;
- výchova nové generace vědců schopných realizovat astrofyzikální projekty ESO;
- rozvoj podniků schopných realizovat technicky náročné zakázky.

Rizika

- nedostatečné vyhodnocení potřeby zapojení ČR do významných evropských infrastrukturv období jejich plánování a stavby (viz např. ESS, XFEL, SPIRAL2, FAIR);
- nedostatek vhodných mladých lidí, kteří by mohli být vychováni k pokračování ve vědecké práci na velkých a náročných infrastrukturách po jejich dobudování (viz např. ELI);

Návrh řešení:

- cíleně zvyšovat povědomí o evropských infrastrukturách jak ve vědecké obci, tak ve státních orgánech, a zpracovávat analýzy dopadů zapojení či nezapojení ČR;
- cílená práce se studenty již v nižších ročnících univerzit za účelem jejich získávání pro vědeckou práci;
- motivační programy pro mladé vědce;
- návratové programy pro české vědce v zahraničí;
- podpora vytváření podmínek pro přijímání vědců ze zahraničí.

3.3 Prioritní projekty

Existující infrastruktury a projekty panevropského významu – nejvyšší priorita

a Infrastruktury na území ČR

ELI

Laser ELI (Extreme Light Infrastructure), je velkou infrastrukturou ESFRI, k jejímuž financování ze strukturálních fondů na území ČR dala souhlas EK 20. dubna roku 2011. V ČR bude postaven pilíř ELI s názvem Beamlines. Bude produkovat elektromagnetické záření extrémních vlastností s intenzitou mnohonásobně převyšující současný rekord dosažený na britském laseru ASTRA. Bude jako víceúčelové zařízení využíván zejména pro základní výzkum interakce záření s hmotou v tzv. ultrarelativistickém režimu, pro testování materiálů, pro vývoj nových diagnostických metod v medicíně a pokročilých radioterapeutických metod a pro ověřování nových způsobů získávání energie ze slučování jader atomů pomocí inerciálního udržení lasery. Důsledkem výzkumů na ELI bude nová generace kompaktních urychlovačů částic (elektrony, protony, ionty) nebo například „stolní" rentgenové lasery na volných elektronech. Záměr vybudování ELI v ČR je podpořen usnesením vlády ČR č. 1514 ze dne 24. listopadu 2008. Na přípravě záměru vybudování ELI se podílí rovněž Konsorcium ELI-CZ sdružující celkem 14 výzkumných ústavů Akademie věd ČR, v.v.i. a vysokých škol. V přípravné fázi projektu ELI jsou hlavními spolupracujícími partnerskými zeměmi Maďarsko, Rumunsko, Německo, Francie a Velká Británie.

PALS

Laserová laboratoř „Badatelské Centrum PALS" je společným pracovištěm Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. s Fyzikálním ústavem AV ČR, v.v.i. a samotné zařízení PALS je spravována ÚFP. PALS je zakládajícím členem pan-evropského konsorcia LASERLAB-EUROPE, je též zapojen do výzkumu inerciální fúze, koordinovaného EURATOMem. Infrastruktura disponuje jedním z největších evropských laserů, pulzním terawattovým jódovým fotodisociačním laserem PALS (Prague Asterix Laser System). Intenzita jeho fokusovaného paprsku na terčíku dosahuje několika desítek petawattů na cm^2. Nadstavbou hlavního laseru je v laboratoři PALS vyvinutý plazmatický rentgenový zinkový laser celosvětově rekordních parametrů, pracující na vlnové délce 21,2 nm. Rozsáhlé multidisciplinární využití sahá od fyziky plazmatu, radiační fyziky a chemie přes termojaderný a materiálový výzkum, laboratorní astrofyziku až po využití laserů a laserového plazmatu v biologii nebo medicíně. Spolupracující instituce na národní úrovni jsou další ústavy Akademie věd ČR, v.v.i., FJFI a FEL ČVUT, z mezinárodních to jsou především členové LASERLAB-EUROPE – Rutherford Appleton Laboratory, Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (LULI), Frascati ICF Laboratory, DENIM - Polytechnical University of Madrid, Inst. of Plasma Physics and Laser Microfusion, Warsaw, Inst. of Optoelectronics, MUT Warsaw, University of York, Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Lawrence Livermore National Laboratory a další.

LMNT

LMNT – Laboratoře magnetismu a nízkých teplot v areálu MFF UK v Praze – Trói disponuje souborem unikátních kryogenních a kryomagnetických zařízení zásobovaných kapalným He z místního zkapalňovače, který zásobuje i další univerzitní a akademické laboratoře v Praze a okolí. Aparatury v LMNT nabízejí studentům a dalším uživatelům z ČR a zahraničí přesná a efektivní měření různých fyzikálních vlastností materiálů v multiextrémních podmínkách (kombinace teplot 30 mK – 1000 K, vysokých magnetických polí do 14 T a vysokých tlaků do 26 GPa) nezbytných pro moderní materiálový výzkum a komplexní studium supratekutosti a kvantové turbulence. Laboratoře vznikly v roce 1998 a na základě dohody mezi MFF UK s FzÚ AV ČR, v.v.i. jsou spravovány MFF UK. LMNT umožňují také přípravu a charakterizaci kvalitních vzorků nových materiálů.

LNSM

LNSM (Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů) je majetkem FzÚ AV ČR, v.v.i. a má dvě části:

- Centrum pro přípravu polovodičových nanostruktur je jedním z klíčových pracovišť Centra nanotechnologií a materiálů pro nanoelektroniku LC510 MŠMT a je dále podporováno mj. 7. RP, umožňuje přípravu polovodičových vrstev s atomovým rozlišením a mikročipů na bázi těchto vrstev s elektronickými prvky o rozměrech jen několika desítek nanometrů. Centrum představuje nezbytné vybavení pro experimentální studium řady kvantově-relativistických jevů ve fyzice pevných látek a pro studium vlastností mikroelektronických součástek na rozměrech menších než 100 nanometrů. Skládá se ze dvou základních jednotek - zařízení pro molekulární svazkovou epitaxi (umožňuje přípravu tenkovrstvých monokrystalických materiálů metodou epitaxe z molekulárních svazků) a zařízení pro litografické strukturování tenkovrstvých materiálů (umožňuje přípravu laterálních mikro- a nanonstruktur).

- Centrum objemových nanomateriálů, podpořené v rámci projektu programu „Nanotechnologie pro společnost" je zaměřeno na technologii přípravy kovových materiálů s ultrajemnozrnnou a nanokrystalickou strukturou, jejich charakterizaci a studium význačných fyzikálních a chemických vlastností. Vedle nového zařízení pro mechanické zkoušky pracujícího v oboru teplot -150 až 1100ºC a několika tvářecích forem pro přípravu materiálů s extrémně jemnou strukturou pomocí intenzivní plastické deformace (metoda ECAP) je nosným zařízením plně vybavený dvousvazkový elektronový a iontový mikroskop, včetně potřebného zázemí. V příštím roce bude laboratoř ještě doplněna špičkovým analytickým transmisním elektronovým mikroskopem (TEM), pro studium subnanometrických struktur.

SAFMAT

SAFMAT (Středisko analýzy funkčních materiálů) je projekt FzÚ AV ČR, v.v.i., který byl přijat k financování ve 2. výzvě Operačního programu Praha-Konkurenceschopnost (OPPK). Typ výzkumu, který projekt umožní, je zaměřen na analýzu nových materiálů z hlediska atomárního složení a struktury. Součástí výzkumu v projektu SAFMAT je také metrologie tenkých vrstev v oboru nanotechnologií. SAFMAT je dále zaměřen na analýzu technologicky důležitých center a poruch odpovědných za lokalizaci elektrického náboje v polovodičových, magnetických a dalších materiálech. Součástí SAFMAT budou zejména dva nejmodernější přístroje pro charakterizaci nanostrukturních funkčních materiálů: NanoESCA je přístroj spojující unikátním způsobem elektronovou mikroskopii fotoelektronů a elektronovou spektroskopii pro studium chemického složení a strukturálních vlastností v nanometrickém prostorovém rozlišení. Dále je to EPR spektrometr, který určuje při teplotách v rozmezí 4-300 K strukturu, dynamiku a prostorovou distribuci paramagnetických částic na atomové úrovni v libovolném typu materiálů. Kromě pevných látek přístroj umožňuje také analýzu gelů, kapalin a biologických vzorků.

CANAM

CANAM (Center of Accelerators and Nuclear Analytical Methods) Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v.v.i. v Řeži u Prahy je Centrum urychlovačů částic a zařízení pro analýzu jadernými metodami. Cyklotron U-120M slouží ke studiu jaderných reakcí, přípravě radionuklidů pro výzkum i produkci radiofarmak a je unikátním zdrojem rychlých neutronů. Elektrostatický urychlovač Tandetron 4130MC se využívá pro analýzu materiálů iontovými svazky a jejich modifikaci iontovou implantací. Experimentální zařízení instalovaná na neutronových ozařovacích kanálech reaktoru LVR-15 (ÚJV Řež a.s.) jsou určena pro strukturní a prvkovou analýzu materiálů neutrony. V oblasti neutronové fyziky je pracoviště zahrnuto do evropského projektu NMI3 – ACCESS to Large Facilities.

Van de Graaff

Van de Graaff (Urychlovač HV2500) je urychlovač protonů ÚTEF ČVUT, který je dislokován v prostorách MFF UK, Trója. Zařízení v současné době slouží jako zdroj polarizovaných neutronů pro polarizovaný terč (vybudovaný společně pracovníky MFF UK a SÚJV Dubna), jako zdroj urychlených nabitých částic pro další aplikační experimenty postavené na experimentálních kanálech urychlovače i pro potřeby FJFI ČVUT. Jako zdroj nabitých částic a neutronů je používán pro charakterizaci a detekční testy detekčních struktur vyvíjených pro experimenty v CERN. Zařízení slouží nejen pro dosavadní výzkumné programy včetně aktivit s SÚJV Dubna, ale i pro nové projekty Evropské kosmické agentury. Velmi důležitá je také úloha urychlovače pro výchovu studentů.

Aerodynamické tunely

Jsou v majetku Výzkumného zkušebního leteckého ústavu v Praze Letňanech a jsou situovány ve dvou lokalitách – zkušebna aerodynamiky nízkých rychlostí (Praha 9) a vysokých rychlostí (Praha 8). V obou zkušebnách se nachází několik aerodynamických tunelů a další příslušenství (měřicí a výpočetní technika, vybavení zkušeben, atd.), které jsou neodmyslitelnou součástí aplikovaného a základního výzkumu v oblasti aerodynamiky a mechaniky tekutin. Řešená problematika náleží do oblasti termodynamiky a mechaniky tekutin, dále do oblasti energetiky, aeronautiky, aerodynamiky a stavebnictví. Zařízení je začleněno do sítě excelentních evropských pracovišť EWA (European Windtunnel Association), dohody o partnerství na různých projektech jsou podepsány s Airbus UK, KTH Švédsko, Eurocopter France, Thales France, Airbus Germany, Lidar UK. Dva mezinárodní projekty (CESAR a NACRE) koordinuje VZLÚ vzhledem k technické vybavenosti instituce. Z domácích institucí spolupracuje VUT Brno, ČVUT Praha, ústavy Akademie věd ČR, v.v.i., Škoda Auto, a.s., Škoda Electric, a.s., Škoda Energo, a.s., PBS Velká Bíteš a.s. Těžištěm výstupů jsou výsledky konkrétních zadání v rámci jednotlivých realizačních projektů.

CEITEC – část nanostruktury a pokročilé materiály

CEITEC - Středoevropský technologický institut je velký projekt OP VaVpI, jenž ukončil negociace. Jeho cílem je integrovat nejkvalitnější vědecké kapacity v oblasti materiálového výzkumu a výzkumu o živé přírodě z několika vysokých škol a ústavů Akademie věd ČR, v.v.i. Vytváří se předpoklady pro mezioborovou integraci a spolupráci.

CEITEC vytvoří unikátní podmínky pro rozvoj výzkumu v oblasti nanotechnologií. Dvě sdílené laboratoře (Nanolitografie a příprava nanostruktur, Charakterizace nanostruktur) umožní v rámci uzavřeného systému čistých prostor o vysoké úrovni čistoty (třída 100 až 1000, o rozloze 850 m^2) uskutečnit kompletní proces jak výroby (přístupy bottom-up a top-down, metody pro řízený růst), tak i charakterizace povrchů a nanostruktur za použití analytických metod. Obě sdílené laboratoře jsou unikátní v celé ČR jak ve způsobu své organizace a provozu (otevřený přístup pro výzkumné týmy v rámci CEITECu i mimo něj), tak i velikostí čistých prostorů a šířky zabudovaných planárních technologií a analytických metod umožňujících přípravu i charakterizaci celého spektra 2D – 0D nanostruktur (< 100 nm) na bázi kovových, polovodičových i dielektrických nanomateriálů a jejich kombinací. Záměr vychází z dosavadních zkušeností s provozem stávajících čistých prostor na PřF MU a VUT Brno, jakož i řady projektů souvisejících s výzkumem planárních nanostruktur, jako např. Centra základního výzkumu: Struktury pro nanofotoniku a nanoelektroniku; Funkční hybridní nanosystémy polovodičů a kovů s organickými mnateriály, program Nanotechnologie pro společnost a evropského projektu FP7-NanoCharM.

Sdílená laboratoř Strukturní analýzy doplní toto vybavení o metody transmisní elektronové mikroskopie s vysokým rozlišením (včetně lokální chemické analýzy a difrakce) a rastrovací elektronové mikroskopie s vysokým rozlišením (včetně lokální elementární analýzy a difrakce zpětně odražených elektronů), a to jak ve vysokém, tak v nízkém vakuu.

b Velké infrastruktury v zahraničí s oficiálním členstvím ČR

CERN

CERN je mezivládní organizací pro výzkum elementárních částic se sídlem u Ženevy, jež provozuje rozsáhlý systém urychlovačů, mezi nimiž je největší urychlovač na světě, tzv. Large Hadron Collider (LHC). Vědeckou spolupráci s CERN koordinuje Výbor pro spolupráci ČR s CERN, jehož členy jsou kromě zástupců spolupracujících institucí i zástupci MŠMT, MF a MZV. Česká republika je zapojena do řady experimentů, které v CERN probíhají. Z hlediska rozsahu a významu přínosu českých týmů je nejdůležitější experiment ATLAS na LHC. Na experimentu ATLAS spolupracuje v ČR na 60 fyziků, studentů, inženýrů a techniků z Akademie věd ČR, v.v.i., UK a ČVUT, kteří se podíleli na návrhu a stavbě několika částí detektoru ATLAS, vývoji programového vybavení a přípravě fyzikálního programu. Dalším velkým experimentem na LHC, na němž se ČR podílí, je experiment ALICE, který je zaměřen na srážky těžkých iontů, jež slibují přinést informace důležité pro ověření současných teorií o vzniku Vesmíru. Pro spolupráci českých průmyslových podniků s CERN bylo v agentuře CzechTrade vytvořeno kontaktní místo. ČR patří k nejúspěšnějším členským zemím CERN v získávání komerčních zakázek.

Tevatron – Fermilab

Tevatron je urychlovač pro zkoumání srážek antiprotonů s protony, nacházející se ve Fermilab u Chicaga, největší americké laboratoři fyziky elementárních částic. Detektor experimentu D0 ve Fermilab byl vybudován mezinárodní kolaborací na tomto urychlovači. Česká republika je členem této kolaborace od roku 1996 a příspěvkem ČR je zpracování nabraných dat v Regionálním výpočetním středisku fyziky částic ve FzÚ. Okolo 15 vědeckých pracovníků, doktorandů a techniků se podílí na fyzikální analýze takto zpracovaných dat. Instituce z ČR přispívají na provoz a údržbu observatoře z prostředků programů MŠMT INGO a Výzkumných center. Zkušenosti ze zpracování dat z tohoto experimentu a jejich fyzikální analýzy jsou velmi důležité pro přípravu mladých vědeckých pracovníků pro experiment ATLAS v CERN.

Observatoř Pierra Augera

Observatoř Pierra Augera byla vybudována mezinárodní kolaborací v provincii Mendoza v Argentině. Jejím programem je zkoumání spektra a složení kosmického záření těch nejvyšších energií. Česká republika je členem této kolaborace od roku 1999 a hlavním materiálovým příspěvkem ČR byla výroba 12 zrcadel pro fluorescenční teleskop, každé s plochou zhruba 12 m^2. Observatoř se skládá kromě zmíněných teleskopů také ze sítě pozemních detektorů rozmístěných na ploše cca 3000 km^2. Instituce z ČR přispívají na provoz a údržbu observatoře z prostředků programů MŠMT INGO a Výzkumných center. Zhruba 20 vědeckých pracovníků, doktorandů a techniků se podílí na sběru a analýze dat z fluorescenčních teleskopů a modernizaci observatoře. Ta má být v budoucnu doplněna podobnou sítí pozemních detektorů a fluorescenčních teleskopů na severní polokouli v USA.

LSM/JOULE

Projekt LSM/JOULE (Laboratoire Souterrain de Modane/JOint Underground Laboratory in Europe, Francie) pokrývá významnou část současné fyziky, která je prováděna v podzemních laboratořích (neutrinová fyzika – dvojitý rozpad beta, oscilace neutrin; detekce temné hmoty; měření velmi nízkých radioaktivit; nové detekční struktury v ultra citlivých měřeních; odstraňování radioaktivity ze vzduchu a materiálových vzorků, testování polovodičové techniky). Podzemní laboratoř Modane (LSM, Francie, 4800 m.w.e.) vznikla v roce 1982 jako pracoviště pro experimenty vyžadující extrémně nízké pozadí. ČR se dlouhodobě významně podílí na experimentech NEMO 3 a TGV II. Od začátku letošního roku probíhá proces přípravy podstatného rozšíření stávající laboratoře LSM/JOULE s náklady 15 mil. EUR. Jedná se o pokračování experimentu TGV III (dvojitý elektronový záchyt měřený pomocí pixelových detektorů), SuperNEMO (bezneutrinový dvojitý rozpad beta, 100 kg obohaceného izotopu), nízkopozaďový HPGe detektor s objemem 600 cm3 a experiment COBRA (dvojitý rozpad beta 116Cd s použitím pixelových detektorů).

ESRF & ESRF Upgrade

Synchrotronové záření je nezbytné pro moderní výzkum v mnoha oblastech základního a aplikovaného výzkumu nových materiálů, molekulárních a biologických struktur. European Synchrotron Radiation Facility v Grenoblu (http://www.esrf.eu) je zdrojem nejintenzivnějšího synchrotronového záření v Evropě. ČR je oficiálně zapojena v ESRF od roku 1999 a formálně je zastupována FzÚ AV ČR, v.v.i. Upgrade ESRF v letech 2009–2018 poskytne uživatelům nové možnosti výzkumu zejména v oblastech nanotechnologií, strukturní biologie, rychlých dějů, chování látek za extrémních podmínek a rozvoj metod rtg. zobrazování.

ILL

Institut Maxe von Laue a Paula Langevina v Grenoblu (http://www.ill.eu) provozuje nejintenzivnější stacionární zdroj neutronů na světě, na který je napojeno na 40 unikátních měřících zařízení využívajících neutronové svazky pro moderní experimentální výzkum v různých vědních oborech: ve fyzice, chemii, materiálových vědách, biologii, atd. ČR je od roku 1999 jedním z 10 vědeckých partnerů ILL. Zastupováním a správou zájmů ČR v ILL je pověřena Univerzita Karlova v Praze, MFF. Dlouhodobá česká účast v ILL má zásadní význam pro stabilní přístup české vědecké komunity k moderním metodám, které využívají intenzivní svazky neutronů. Finanční prostředky jsou potřebné pro pokrytí členských příspěvků a doplňkových nákladů.

ThALES (ILL 20/20 upgrade)

Zařízení v ILL jsou průběžně vyvíjena s cílem optimalizovat parametry a tím umožnit dosud nerealizovatelné experimenty, čímž se vědecký přínos pro členské země významně navyšuje. Modernizace zařízení IIL je nyní náplní projektu ILL20/20 (upgrade) v rámci ESFRI Roadmap. MFF UK hodlá v rámci projektu ThALES vybudovat v ILL trojosý spektrometr nové generace pro studium nízkoenergetického nepružného rozptylu neutronů. Jako kompenzaci ILL poskytne českým týmům přímou alokaci (bez konkurzu) 50 dnů na ThALES v průběhu 2 let po kolaudaci a 2leté školení 2 doktorandů nad rámec současných práv. Finanční prostředky jsou potřebné na příspěvek na výstavbu spektrometru a doplňkové náklady.

ESS

ESS - European Spallation Source - Scandinavia v Lundu (Švédsko) http://ess-scandinavia.eu/ bude celoevropským zařízením (komplementárním k ILL) pro multidisciplinární výzkum pokročilých materiálů, metodami neutronového rozptylu po roce 2020. Výzkumné oblasti, které využijí ESS, zahrnují materiálové vědy, nanovědy, chemii, molekulární biologii, biotechnologii, farmakologii, energetiku a mikroelektroniku. Spalační zdroj (ESS) produkuje intenzivní pulzní svazky neutronů tzv. spalačním procesem namísto klasického jaderného reaktoru, který produkuje spojité svazky. Metodiky využívající pulzní a spojité svazky neutronů jsou v mnohém vzájemně komplementární. Účast ČR v ESS je velmi žádoucí k tomu, aby se udržela excelentní úroveň českých vědců v používání unikátních metod neutronového rozptylu v moderním materiálovém výzkumu. Finanční prostředky v období 2010–15 jsou potřebné pro účinné zapojení české neutronové komunity do konstrukční fáze, zajištění vzdělání mladých českých vědců a studentů formou stáží v současných laboratořích se spalačními zdroji. S vedením ESS byla vyjednána pro české vědce možnost spolupráce při výstavbě jedinečného neutronového difraktometru pro studium materiálů v extrémních podmínkách. Projekt budou garantovat ÚJF AV ČR, v.v.i. a MFF UK.

ELETTRA – MSB

ELETTRA v Terstu je moderní synchrotron třetí generace s 22 optickými drahami. Energiemi synchrotronového záření (120 eV - 8 keV) je ELETTRA komplementární k ESRF na straně nízkých energií. ČR zde vybudovala Materials Science Beamline (MSB), kterou spravuje Univerzita Karlova v Praze, MFF ve spolupráci s FzÚ AV ČR, v.v.i. ČR je jedinou zemí bývalého východního bloku (kromě Ruska), která nyní disponuje vlastní optickou dráhou na synchrotronu. MSB poskytuje měřící čas na unikátním špičkovém zařízení pro fotoelektronovou spektroskopii zájemcům z široké vědecké komunity.

GSI

GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research se sídlem v Darmstadtu (Německo) se zabývá základním a orientovaným výzkumem ve fyzice těžkých iontů a v příbuzných oborech. Čeští fyzici úspěšně spolupracují s GSI již téměř 20 let, podíleli se na experimentu TAPS a v současné době pracují na mezinárodním experimentu HADES, který je zaměřen na studium vlastností vektorových mezonů při vysoké baryonové hustotě. Na experimentu HADES v současné době pracuje 10 fyziků, inženýrů a techniků z ÚJF AV ČR, v.v.i. a MFF UK. Detektor HADES se v současnosti za významné účasti českých badatelů doplňuje dalšími detektorovými subsystémy a připravuje pro experimenty v první fázi projektu FAIR na půdě GSI.

ESO

Evropská jižní observatoř (dále jen „ESO“) je nevládní evropskou organizací pro astronomický výzkum na jižní polokouli. Má 15 členů, včetně ČR. ESO provozuje astronomické teleskopy, které jsou umístěny v La Silla a na hoře Mt. Paranal v poušti Atacama (Chile). Posláním ESO je realizovat v mezinárodní spolupráci vědecké bádání na špičkové úrovni, realizovat velké astronomické projekty, vyvíjet nové přístroje, zabývat se novými technologiemi, rozvíjet evropskou kooperaci, podílet se na vzdělávacích programech a vytvářet programy oslovující širokou veřejnost. Kromě účasti na výzkumu vesmíru největšími dalekohledy a přístupu k infrastruktuře ESO – ESA má ČR přístup ke špičkovým technologiím, které jsou použitelné v mnoha dalších oborech s možností unikátních zakázek na výrobu přesných povrchů, elektronických řídicích systémů, systémů dálkového ovládání, optických soustav, přesných mechanických systémů.

Tabulka:

velké infrastruktury v ČR	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
ELI	interakce záření s hmotou v ultrarelativistickém režimu	ESFRI	velký projekt OP VaVpI
PALS	unikátní výkonový laser	národní	existující
LMNT	soubor unikátních přístrojů v oboru magnetismu a nízkých teplot	národní	existující
LNSM	komplexní vybavení pro výzkum fukčních nanomateriálů a polovodičových nanostruktur	národní	existující
SAFMAT	laboratoř pro charakterizaci nanostrukturních funkčních materiálů	národní	dokončení 2013
CANAM	urychlovače a experimentální vybavení pro interakci materiálů s ionty a neutrony.	národní	existující
Van de Graaff	zdroj nabitých částic a neutronů	národní	existující
Aerodynamické tunely	unikátní zařízení pro výzkum nad- i podzvukového proudění	národní	existující
CEITEC – část nanostruktury a pokročilé materiály	špičková infrastruktura v oblasti nanotechnologií a pokročilých materiálů	národní	samostatně funkční základ sdílené infrastruktury existuje, velký projekt OP VaVpI 2014/2015

velké infrastruktury v zahraničí s účastí ČR	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
CERN	soubor zařízení pro výzkum elementárních částic	mezinárodní organizace	existující
Tevatron Fermilab	zařízení pro zkoumání srážek protonů s antiprotony	mezinárodní experiment	existující
Observatoř Pierra Augera	zařízení pro zkoumání kosmického záření nejvyšších energií	mezinárodní experiment	existující
LSM/Joule	laboratoř pro neutrinovou fyziku	mezinárodní experiment	existující
ESRF & ESRF Upgrade	zdroj intenzivního synchrotronového záření	mezinárodní organizace	existující, upgrade v rámci ESFRI
ILL	Intenzivní stacionární zdroj neutronů	mezinárodní organizace	existující
ILL 20/20 Upgrade (ThALES)	trojosý spektrometr nízkých energií pro ILL upgrade	mezinárodní experiment	upgrade v rámci ESFRI
ESS	evropské zařízení pro multidisciplinární výzkum pokročilých materiálů	mezinárodní projekt	2016
ELETTRA MSB (Material Science Beamline)	česká Material Science Beamline na synchrotronu ELETTRA Trieste	mezinárodní organizace	existující
GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research	urychlovače a detektory pro fyziku těžkých iontů	mezinárodní experimenty	existující
ESO (European Southern Observatory) & Centre for the ESO – ESA - NASA	unikátní soubor astronomických přístrojů pro zkoumání jižní oblohy	mezinárodní organizace	existující, upgrade v rámci ESFRI

3.4 Perspektivní projekty

HiLASE

HiLASE (Nové lasery pro průmysl a výzkum) - projekt vývojového a aplikačního centra repetičních pulzních laserů - je strategickým projektem pro vybudování vedoucí pozice ČR při realizaci velkých laserových infrastruktur. Je zaměřen především na rozvoj laserů špičkových vlastností s vysokou opakovací frekvencí a na laserové systémy, které najdou využití v průmyslu, v malých a ve středně velkých výzkumných laboratořích a dále v budoucích evropských zařízeních velkého rozsahu. Projekt se specificky zaměřuje na lasery založené na velmi perspektivním tzv. diodovém čerpání a na vývoj souvisejících technologií. V rámci projektu HiLASE vzniknou nejmodernější laserové technologie (lasery s vysokým špičkovým a vysokým průměrným výkonem), které mají vysoký aplikační potenciál např. pro budoucí velká panevropská laserová zařízení ELI a HiPER.

Projekt byl podán v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, prioritní osa Regionální VaV centra a byl doporučen k financování. Od 09/2010 je projekt v negociační fázi. Nositelem projektu je Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Budova bude umístěna v Dolních Břežanech ve Středočeském kraji.

XFEL

XFEL X-ray Free Electron Laser budovaný v Hamburku (http://www.xfel.eu/) je zařízení, které dodá 107krát intenzivnější rentgenové záření, než je dnes dostupné ve femtosekundových záblescích. To umožní mnoho dříve neproveditelných experimentů a řešit nové otázky v nanovědách, strukturální biologii, fyzice pevných látek a femtochemii, ale také v materiálových vědách a ve fyzice plazmatu. Česká účast je pro českou vědeckou komunitu velmi žádoucí k tomu, aby se udržela excelence českých vědců v oblasti užívání jedinečných metod rentgenového rozptylu v moderním materiálovém výzkumu. Čeští vědci různých oborů by tak mohli být zapojeni do vývoje přístrojů, detektorů, rentgenové optiky a řídicích systémů pro XFEL. Výzkumné týmy by se mohly také účastnit plánování experimentů na XFEL. Finanční prostředky v období 2010–14 jsou potřebné pro účinné zapojení české neutronové komunity do konstrukční fáze a zajištění vzdělaní mladých českých vědců a studentů formou stáží u zařízení v Hamburku.

SPIRAL2

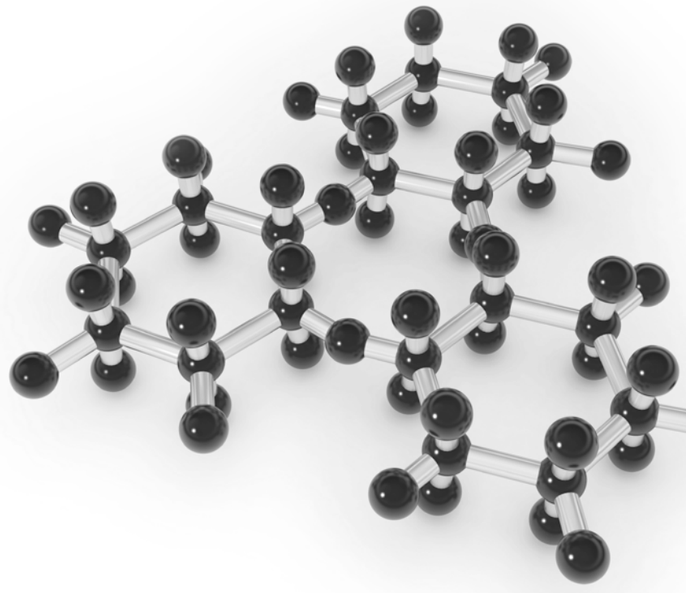
SPIRAL2 (http://www.ganil.fr/research/developments/spiral2/index.html) je nové plánované zařízení v rámci ESFRI, které by mělo rozšířit nejvýznamnější francouzskou laboratoř v jaderné fyzice GANIL (http://www.ganil.fr). Zařízení bude produkovat zejména radioaktivní svazky (ale ovšem i intenzivní svazky stabilních iontů), pročež využívá metodu separace izotopů on line ISOL. Existující spolupráce v oblasti výzkumu vlastností a struktury lehkých a středně těžkých jader mezi ÚJF AV ČR, v.v.i. a GANIL byla a zatím je v současné době částečně podporována dohodou AV ČR-IN2P3. V současnosti probíhá vývoj a budování zařízení SPIRAL2, které má zajistit světovou konkurenceschopnost laboratoře GANIL i v roce 2015, kdy má dosáhnout provoz tohoto zařízení plánovaných specifikací. Laboratoř SPIRAL2 bude disponovat unikátními zařízeními v oblasti produkce neutronů i v oblasti jaderné astrofyziky.

FAIR

FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) (www.gsi.de/fair/index_e.html) je unikátní experimentální komplex, který umožní experimenty se svazky antiprotonů a těžkých iontů. Tento nový projekt, realizovaný na půdě výzkumného centra GSI Darmstadt (SRN), je organizován jako mezinárodní, především evropské výzkumné centrum, zařazené v rámci ESFRI. FAIR obsahuje urychlovací komplex skládající se z několika nových urychlovačů, akumulačních prstenců a nových experimentálních zařízení. Tento komplex poskytne pro experimenty svazky protonů, antiprotonů, těžkých iontů a exotických radionuklidů až do energie 35 GeV v dosud nedosažené intenzitě a umožní tak studovat fyzikální procesy při extrémních podmínkách, které byly až dosud experimentálně nedostupné. Čeští fyzici spolupracují s kolegy v GSI již téměř 20 let. Podílejí se na experimentech TAPS, HADES, CERES.

Centrum pro spolupráci s ESO – ESA

Vědeckou spolupráci s ESO koordinuje Astronomický ústav AV ČR, v.v.i. který zřídil Centrum pro spolupráci s ESO – ESA. Jeho prostřednictvím se mohou výzkumných programů, do kterých má Česká republika přístup, účastnit všechna výzkumná pracoviště zabývající se astronomickým výzkumem odpovídajícího zaměření a na požadované úrovni. Podobně jako ESA vytváří i ESO možnosti pro konsorcia výzkumných pracovišť a průmyslových podniků podílet se na zakázkách pro svá zařízení. V krátké době se ČR připojí k volitelným programům ESO a tím rozšíří možnosti pro účast subjektů z ČR v jednotlivých projektech. Astronomický ústav AV ČR, v.v.i. a Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. jsou také účastníky projektu přípravy výstavby EST (European Solar Telescope), který bude podporovat pozorování, prováděná interferometrem ALMA, patřícím rovněž k projektům ESO.



Energetika 4

4.1. Současný stav 52
4.2. SWOT analýza 54
4.3. Prioritní projekty 56
4.4. Perspektivní projekty 57

4.1 Současný stav

Energetika obecně hraje v dnešním životě lidí obrovský význam, protože bez zajištění stabilních a dlouhodobých dodávek energie není možné uspokojit požadavky dynamicky se rozvíjející společnosti. Energetika má také dalekosáhlý vliv na životní prostředí. V ČR byla v roce 2009 zajišťována spotřeba primární energie mixem různých zdrojů (58,9 % parní elektrárny, 33,1 % jaderné, 3,6 % vodní, 3,9 % paroplynové a spalovací, 0,5 % větrné a sluneční). V ČR se projevují různé tendence ve výrobě a spotřebě elektrické energie – úspory ve spotřebě (od r. 2000 byl průměrný růst ekonomiky 4,5 %, ale spotřeba elektřiny stoupala pouze o 2 % ročně), a také velký nárůst instalovaného výkonu menších obnovitelných zdrojů (větrné elektrárny, fotovoltaika, biomasa) a z něj vyplývající stoupající nároky na přenosovou soustavu. V současné době vystupuje do popředí také otázka zajištění a posílení bezpečnostních aspektů (včetně kontroly radiační zátěže) jaderné energetiky.

Výzkum v oblasti energetiky vzhledem k výrazné vazbě na průmysl kopíruje přibližně průmyslovou strukturu firem působících v dané oblasti. Energetický výzkum se zabývá především problematikou klasické energetiky, jaderné energetiky a v poslední době také obnovitelnými zdroji či přenosovou soustavou. Energetický výzkum je v ČR rozptýlen mezi mnoho pracovišť (VŠ, ústavy Akademie věd ČR, v.v.i., firemní vědecké ústavy).

Potřeby rozvoje moderních velkých infrastruktur (VI) v oblasti energetiky výrazně přesahují rámec možností jednotlivých institucí či celé ČR. Vstupem do EU jsme dostali možnost efektivní koncentrace prostředků zapojením do celoevropských projektů. I v tomto případě by ale naší snahou měl být rozvoj vědecké a inovační báze v ČR a důsledné zapojení českých firem do výstavby domácích či evropských VI. Neměli bychom se omezit pouze na výjezdy našich pracovníků do zahraničí, ale měli bychom provádět základní výzkum na pracovištích v domácích ústavech i za přítomnosti zahraničních vědeckých a technických pracovníků (reciprocita spolupráce, budování laboratoří v ČR).

Energetické VI můžeme rozdělit do několika oblastí: štěpné reaktory (různých generací), pracoviště zabývající se jadernou fúzí (různé metodiky), pracoviště klasické energetiky a pracoviště obnovitelných zdrojů.

Následující přehled uvádí současný stav domácích velkých infrastruktur v energetice:

Reaktory LVR-15, LR-0

Reaktory LVR-15 a LR-0 jsou umístěny v Centru výzkumu Řež, s.r.o. Reaktor LVR-15 byl vybudován a zprovozněn v roce 1957 jako experimentální zařízení pro potřeby reaktorové a neutronové fyziky. Reaktor byl několikrát (naposled 2007) modernizován, takže v současnosti je jeho provozní výkon 10 MW. K experimentům slouží řada horizontálních i vertikálních kanálů vyvedených neutronových svazků, vysokotlaké vodní smyčky nebo tepelná komora reaktoru. Pro potřeby experimentů je zařízení reaktoru vybaveno pneumatickou poštou pro dopravu ozařovaných vzorků a horkými komorami. Ozařovací experimenty jsou zaměřené především na výzkum změn fyzikálních a chemických vlastností materiálů vlivem radiace. Na vyvedeném svazku epitermálních neutronů je prováděn rovněž lékařský a biologický výzkum. Na horizontálních kanálech se provádí základní a aplikovaný výzkum. Počet stálých pracovníků na zařízení je 115, z toho 23 vědeckých pracovníků. Externí uživatelé představují 11 týmů, zahraniční uživatelé kolem 7 týmů (Slovensko, Izrael, Lotyšsko, Rusko, Polsko, Francie, Německo, Itálie, Řecko), které nepřetržitě využívají nabízené zázemí. Kapacitu reaktoru dále permanentně používá několik uživatelských týmů z průmyslu. Výzkum na zařízeních reaktoru LVR-15 je orientován převážně aplikačním směrem.

Reaktor LR-0 byl zprovozněn v roce 1972, naposledy byl modernizován v roce 2008. Experimentální program se soustřeďuje na oblast reaktorové fyziky aktivních zón tlakovodních reaktorů, skladovacích mříží, modelové experimenty reaktorů typu VVER-1000 a VVER-440 pro stanovení spekter směsných polí fotonů a rychlých neutronů (vstupy pro stanovení radiační zátěže vnitřních konstrukčních částí a tlakových nádob a upřesnění odhadů zbytkové životnosti komponent tlakové nádoby reaktorů), dále experimenty reaktorové a neutronové fyziky pro validace výpočetních kódů, experimenty pro ověřování některých parametrů nových typů aktivních zón pro pokročilé reaktory plánované k nasazení a zapojení se do mezinárodní spolupráce v oblasti rozvoje nových technologií ukončení palivového cyklu (Molten Salt Reactor). V Evropě existuje pouze 5 takových zařízení. Měření přispívají ke zvýšení jaderné bezpečnosti a efektivnosti provozu jaderných elektráren a úložných zařízení vyhořelého jaderného paliva. Na zařízení pracuje 25 stálých pracovníků, z toho 11 vědeckých pracovníků. Permanentně využívají zařízení 3 interní výzkumné týmy, další 2 týmy jsou ze zahraničí.

Tokamak COMPASS

Toto zařízení bylo dovezeno z Culham Science Centre ve Velké Británii a umístěno do nově vystavěné budovy Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. v areálu Na Slovance v Praze. Jde o zařízení pro experimentální studium fyziky horkého plazmatu v magnetickém poli. COMPASS je zařízení s geometrií podobnou tokamaku ITER a dalších dvou velkých evropských zařízení (ASDEX Upgrade v Garchingu u Mnichova a společného evropského tokamaku JET). Vědecký program vychází z aktuálních potřeb mezinárodního projektu ITER, na němž by se mělo demonstrovat technologické zvládnutí termojaderné fúze. Vzhledem k podobnosti magnetických konfigurací ITER a COMPASS bylo rozhodnuto soustředit se na dvě hlavní témata – studium okrajového plazmatu a interakce elektromagnetických vln s plazmatem. Partnerskými organizacemi v České republice jsou MFF UK, FJFI ČVUT v Praze, FzÚ AV ČR, v.v.i., Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i. a ÚJV, a.s. Na mezinárodní úrovni je projekt COMPASS koordinován organizací EUROATOM. Výzkumných prací se zúčastní více než 4 interní týmy, zejména materiálového výzkumu, a řada zahraničních spolupracujících týmů (Francie, Rakousko, Belgie, Itálie, Velká Británie, Gruzie, Polsko, Bulharsko, Rusko, Maďarsko, Portugalsko). V současnosti spolupracují s projektem dva průmyslové podniky (Škoda výzkum, s.r.o. a Vítkovice – Výzkum a vývoj, s.r.o.). S rozvojem aktivit se počítá s růstem objemu průmyslové spolupráce. Tokamak COMPASS zaměstnává celkem 34 pracovníků (z toho 22 vědeckých pracovníků).

Školní reaktor VR-1

Reaktor VR-1 byl vybudován v roce 1990 na FJFI ČVUT v Praze. Tento reaktor vzhledem ke svému malému výkonu slouží především k výuce studentů (4-5 doktorandů, 6-8 diplomantů a 3-5 bakalářů ročně), ke studiu jaderné bezpečnosti a vývoji systémů řízení jaderných zařízení. Na VR-1 pracuje 16 zaměstnanců (z toho 11 akademických pracovníků). Pracoviště je vybaveno dvěma horizontálními a 5 vertikálními kanály, které se připravují k využívání k vědeckým účelům.

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. (SÚRO)

V roce 1995 byl založen v ČR Státní ústav radiační ochrany, který byl v roce 2010 transformován na veřejnou výzkumnou instituci. Ústav má nezastupitelnou roli v oblasti ochrany obyvatel ČR před účinky ionizujícího záření. V ústavu byla vybudována významná infrastruktura v oboru radiční ochrany. Spojuje v sobě vzájemně se doplňující laboratoře, např. pro spektroskopii gama (8 HPGe detektorů), alfa a beta, radiochemii, RTG či radonovou diagnostiku. Zařazení ústavu do cestovní mapy vědeckých infrastruktur v ČR je důležité z hlediska posílení bezpečnosti a kontroly jaderných zařízení.

V ESFRI Roadmap 2008 evropských velkých infrastruktur jsou v oblasti energetiky zařazeny dále uvedené projekty v různém stádiu realizace (Jules Horowitz high-flux reactor JHR; International Fusion Materials Irradiation Facility IFMIF; High Power Energy Research Facility HiPER, MYRRHA). V současné době se v rámci ESFRI procesu diskutuje tzv. obnovení ESFRI Roadmap v oblasti energetiky.

V oblasti VaV klasické energetiky, či obnovitelných zdrojů, neexistuje v současnosti v ČR velká infrastruktura, která by měla evropský či alespoň celostátní význam. V roce 2010 byly ovšem přijaty k financování z prostředků OP VaVpI dva významné projekty – CVVOZE (Centrum výzkumu a využití obnovitelných zdrojů energie, VUT v Brně) a INEF (Inovace pro efektivitu a životní prostředí, Výzkumné energetické centrum, VŠB – Technická univerzita Ostrava). Kromě organizací sdružených v těchto projektech působí v ČR mnoho subjektů (fakulty a ústavy VŠ, ústavy Akademie věd ČR, v.v.i., soukromé firmy),

které pokrývají či plánují pokrýt v plné šíři problematiku VaV v oblasti klasické energetiky i v oblasti obnovitelných zdrojů (vysoce účinné moderní uhelné bloky včetně technologie zachycování a ukládání emisí CO2, smart grids, energetické využití biomasy, větrná a solární energie, geotermální energie, palivové články, supravodivost apod.). Charakteristickým rysem těchto výzkumných pracovišť je jejich menší velikost (obvykle 10-20 pracovníků) a pouze menší existující zařízení (investice ~ 1 mil. Kč). Na druhé straně jsou tato pracoviště charakterizována intenzivní výukou studentů (10-20 doktorandů/5 let na 1 pracoviště), což svědčí o jejich přitažlivosti mezi studenty. Daná oblast výzkumu je dále charakterizována silnou vazbou na průmyslové podniky. Mezinárodní spolupráce probíhá spíše na regionální úrovni (několik konkrétních partnerů ze zahraničí). Spolupráce se společnými technologickými iniciativami či evropskými technologickými platformami není vyhovující (menší zastoupení ČR v technologických platformách).

Na základě rozboru současného stavu je zřejmé, že je potřebný rozvoj experimentální výzkumné základny v ČR ve spojení s mezinárodními či evropskými směry rozvoje VaV (např. posílení investic do domácích experimentálních a vývojových pracovišť, posílení účasti zahraničních pracovníků na VaV prováděného v ČR). V oblasti jaderné jde o potřebu rozvoje domácích infrastruktur – reaktory LVR-15, LR-0, Tokamak COMPASS-D a školní reaktor VR-1. Centrum výzkumu Řež, s.r.o. (reaktory LVR-15, LR-0) má silnou vazbu na průmysl (ČEZ, a.s.) a evropské jaderné struktury typu OECD/NEA. Domácí tokamak je nutný pro smysluplné zapojení českých pracovišť do projektu termojaderné fúze ITER. Reaktor VR-1 má významnou roli při základní výchově mladých expertů. U všech domácích VI je třeba důsledně uplatňovat přístupová práva založená na volné soutěži projektů – tzv. open access a to jak pro české, tak i zahraniční uživatele. V oblasti klasické energetiky a obnovitelných zdrojů došlo v roce 2010 k pozitivnímu vývoji, kdy byly zahájeny činnosti na vybudování dvou výzkumných infrastruktur v ČR – CVVOZE a INEF. Jedním z pozitivních efektů těchto center může být posílení spolupráce mezi dalšími subjekty v ČR působícími v oblasti klasické energetiky. Velmi důležitou potřebou je významné zlepšení zapojení českých pracovišť do mezinárodní spolupráce a ESFRI iniciativ.

4.2 SWOT analýza

Silné stránky

- výzkum a vývoj v oblasti energetiky v ČR pokrývá všechny oblasti související s výrobou a využíváním energie;
- silná tradice v oblastech klasické fosilní energetiky a jaderné energetiky;
- úzké vazby na průmyslovou praxi;
- dobré vědecké výsledky v minulých letech;
- zajištění výuky studentů (v hlavních oborech energetiky včetně obnovitelných zdrojů)

Slabé stránky

- velká roztříštěnost výzkumu v oblasti klasické energetiky, obnovitelných zdrojů a inteligentních sítí;
- neexistence velkých a moderních velkých infrastruktur v oblasti klasické energetiky, obnovitelných zdrojů a inteligentních sítí;
- omezená spolupráce mezi pracovišti;
- nezdravě konkurenční prostředí bránící vzniku distribuovaných infrastruktur a rozvoji užší spolupráce;
- životnost reaktorů LVR-15 a LR-0, investičně a provozně náročné modernizace infrastruktury v oblasti jaderného výzkumu

Příležitosti

- strategický obor zásadní důležitosti, zejména v nadcházejících letech;
- priority specifikovány ve Státní energetické koncepci; možnost a nutnost respektovat je;
- možnost napojení na běžící evropské projekty (např. ESFRI) a založené platformy; využití zahraničních přístupů a zkušeností;
- zdokonalení monitorování jaderných zařízení v ČR;
- příležitost k propojení se SF, zejména OP VaVpI; díky těmto investicím vybudovat zařízení na celostátní či evropské úrovni propojené na mezinárodní výzkum

Rizika

- možný nedostatek lidských zdrojů očekávaný v energetice po roce 2015 může dolehnout neblaze i na vědu a výzkum v této oblasti;
- problematické zajištění open access do některých velkých infrastruktur;
- nezařazení všech výzkumných skupin aktivně působících v oblasti VaV do procesu rozvoje výzkumných pracovišť;
- nezájem pracovišť na větší spolupráci a odstranění roztříštěnosti v některých oborech;
- intenzivní spolupráce se zahraničím způsobuje odliv excelentních výzkumníků do zahraničí s nejistým návratem na původní pracoviště

Návrh řešení

V oblasti štěpných reaktorů vznikne domácí integrovaná VI výzkumných reaktorů LVR-15 a LR-0 (Centrum výzkumu Řež, s.r.o.). Reaktory je třeba důsledně modernizovat (ve spolupráci MPO, ÚJV a.s., ČEZ, a.s.) a zajistit skutečný open access pro tuzemské i zahraniční uživatele (zahraniční panel posuzovatelů vědeckých experimentů a projektů, povinný grantový systém jako podpora projektů přicházejících z jiných pracovišť, obsazování řídících a vědeckých pozic mezinárodním konkurzem, apod.). Zásadní projekt z pohledu nových jaderných štěpných technologií se jeví již běžící projekt JHR (zahájení provozu 2014), a proto navrhujeme podporovat účast ČR v tomto projektu (zástupce ČR je Centrum výzkumu Řež, s.r.o.). S nižší prioritou navrhujeme podporovat projekt Udržitelná energetika, nabízející výzkum v oblasti nových reaktorových technologií s vlivem v regionech v ČR (Plzeň).

V oblasti termojaderné fúze je třeba rozumným způsobem podporovat fúzní technologie řešící ambiciózní výzvy, nabízející intenzivní zahraniční spolupráci, množství impaktovaných publikací a výsledků základního výzkumu, ovšem bez přímého vlivu na reálnou energetiku v příštích minimálně 20 letech. Skupiny zabývající se výzkumem fúze nejsou navíc příliš diferenciované a horizontálně rozšířené v rámci ČR. Navrhujeme proto za stejných podmínek jako v případě reaktorů (zahraniční vědecká rada, povinný grantový systém jako podpora projektů jiných pracovišť apod.) podporovat domácí VI tokamaku COMPASS a připravovaného ITER. Jako samostatnou zahraniční VI je třeba podporovat projekt HiPER (nyní projektové práce, zahájení výstavby 2015, uvedení do provozu 2018).

Jako velmi důležité zdroje pro nejbližší budoucnost (10-15 let) energetické politiky ČR se jeví moderní využívání fosilních paliv (včetně zachycování a ukládání emisí CO2) a odpadů a velký rozvoj obnovitelných zdrojů (II. generace kapalných biopaliv, fotovoltaika, geotermální energie, smart grids, vodíková energetika). Je třeba posílit experimentální možnosti VaV v oblasti nejaderné energetiky. V současné době vznikají dvě výzkumná centra financovaná z prostředků OP VaVpI – CVVOZE a INEF na VUT v Brně a VŠB-TU Ostrava. Nové iniciativy by měly umožnit úzkou koordinaci činností v ČR a dále zahájení spolupráce s již existujícími evropskými platformami. Po úplném dokončení výzkumných pracovišť je možné očekávat vznik významných výzkumných společných projektů zřejmě formou přímého zapojení do vybraného evropského projektu s důrazem na rozvoj domácí výzkumné báze.

4.3 Prioritní projekty

LVR-15, LR-0

Největší domácí velká infrastruktura v oblasti reaktorové fyziky s významným podílem spolupráce s průmyslem a mezinárodními aktivitami. Pro potřeby výzkumu v ČR je potřebné zabezpečit její provoz a podporu pro další rozvoj (především MPO, ČEZ, a.s., ÚJV). Infrastruktura je součástí Centra výzkumu Řež, s.r.o.

JHR

JHR – Jules Horowitz Reactor je evropský projekt (se zásadním podílem CEA, EDF a AREVA – celkem 80 %), ve kterém ČR má 2 % účast. Celkové referenční náklady na projekt jsou 500 mil. EUR. Českou stranu zastupuje v JHR Centrum výzkumu Řež, s.r.o.

COMPASS a ITER

Tokamak COMPASS je domácí velká infrastruktura. Jde o zařízení pro experimentální studium fyziky horkého plazmatu v magnetickém poli. COMPASS je zařízení s geometrií podobnou tokamaku ITER a dalších dvou velkých evropských zařízení (ASDEX Upgrade v Garchingu u Mnichova a společného evropského tokamaku JET). Projekt ITER je připravovaný mezinárodní projekt s evropskou účastí související s termojadernou fúzí. Českou stranu v něm zastupuje Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.

HiPER

HiPER je evropský projekt. Zařízení je v přípravné fázi, předpokládá se jeho vybudování ve Velké Británii (zahájení provozu 2018). Jedná se o laserem řízený fúzní demonstrátor. Českou stranu v něm zastupuje Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

Tabulka:

název velké infrastruktury	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
Reaktory LVR-15, LR-0	štěpné reaktory	národní	existující
JHR	štěpný reaktor nové generace	ESFRI	2014
Tokamak COMPASS a ITER	horké plazma v magnetickém poli - termojaderná fúze	národní a mezinárodní	existující, 2020
HiPER	laserem řízený fúzní demonstrátor	ESFRI	2018

4.4 Perspektivní projekty

LVR-15

Jedná se o univerzitní jaderný reaktor, který má zásadní roli při výuce jaderných inženýrů a tréninku pracovníků jaderných elektráren. Disponuje však výzkumným potenciálem založeném na mezinárodní spolupráci a národní spolupráci v rámci sítě Czech Nuclear Education Network. Školní reaktor VR-1 je klíčovým špičkovým experimentálním zařízením pro výuku jaderného inženýrství v České republice a pro výzkumné a vývojové práce v oblasti studia bezpečného provozu jaderných zařízení, teoretické a experimentální reaktorové a neutronové fyziky, jaderné bezpečnosti a jaderného palivového cyklu. Výzkumné a vývojové práce, které se na reaktoru provádí, se podílí na celkovém provozu reaktoru přibližně z jedné pětiny, jsou limitovány především relativně malým výkonem reaktoru. Proto jsou zaměřeny především na přípravu a zdokonalování pedagogických úloh, srovnávání výpočtů různých reaktorových parametrů s experimentálními výsledky, studium dynamických vlastností násobících soustav, vývoj řídicích systémů, kalibraci detektorů, ověřování neutronických parametrů atypických blanketů apod. Význam infrastruktury souvisí s očekávanou výstavbou nových jaderných zdrojů v ČR.

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.

Jedná se o existující domácí infrastrukturu v oblasti jaderné bezpečnosti, která má zásadní roli při sledování radiační situace v ČR. Ústav má vybudovanou vědeckou infrastrukturu v oblasti nízkopozaďové spektroskopie různých typů záření. Ústav spolupracuje s domácími i zahraničními pracovišti podobného zaměření.

CVVOZE

CVVOZE je projekt výzkumného centra, které se bude zabývat výzkumem efektivního a udržitelného využití energetických zdrojů v souvislostech. Hlavními nosnými směry jsou výzkum integrace zdrojů do elektrizační soustavy, výzkum zařízení pro přenos a rozvod elektrické energie, inteligentní sítě, akumulace elektrické energie, výzkum komponent pro elektrickou dopravu a diagnostika a optimalizace procesů v elektroenergetice. V rámci centra bude vybudován komplex laboratoří, kde mezi nejvýznamnější patří zkratová zkušebna, laboratoř velmi vysokých napětí a klimatická komora s vibračním buzením. Po dokončení centra by zde mělo pracovat 40 výzkumných pracovníků.

INEF

INEF je projekt, jehož úkolem je vybudování regionálního centra výzkumu a vývoje ve třech výzkumných programech. První výzkumný program se bude zabývat inovací zařízení určených k vytápění, druhý program je směřován do technologie zplyňování biomasy s výrobou kapalných biopaliv druhé generace a třetí výzkumný program je orientován na bezpečnost energetických technologií. Celkové náklady na projekt jsou 210 mil. Kč.

Udržitelná energetika

Projekt vybudování centra výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti dlouhodobě udržitelné energetiky. Cílem je vybudovat centrum pro teoretické a experimentální zkoumání postupů a materiálů, včetně jejich následné praktické aplikace v zájmu dosažení takového stupně bezpečnosti a environmentálních dopadů energetických zařízení, především těch, které slouží k výrobě energie z jádra, aby byla možná postupná náhrada tradičních postupů založených na využití uhlí a ropy s cílem zvýšit efektivitu, zlevnit výrobu, snížit emise CO2 a recyklovat co nejvyšší procento surovin. Přesto, že projekt již úspěšně prošel negociacemi v rámci OP VaVpI, byl zaslán na Evropskou Komisi k posouzení a nyní čeká na vydání Rozhodnutí Komise o projektu, je stále zařazen mezi perspektivní vzhledem k tomu, že není jasné, která jeho část bude infrastrukturou výzkumu, a která bude významným výzkumným centrem.

5 Biomedicína

5.1. Současný stav 60

5.2. SWOT analýza 62

5.3. Prioritní projekty 63

5.4. Perspektivní projekty 68

5.1 Současný stav

Oblast biologického a lékařského výzkumu („BioMedical Sciences“, BMS) a vědeckých infrastruktur v těchto oblastech zabírá velmi širokou škálu vědních oborů od systémové biologie, přes základní a klinický výzkum, až po vývoj nových biotechnologických směrů, které hraničí s dalšími oblastmi jako je energetika, environmentální vědy a klimatologie – tedy s oblastmi, které BMS ESFRI přiřazuje do tzv. Grand Challenges biologicko-lékařských věd.

Celosvětově je vývoj biomedicíny velmi dynamický a jednotlivé evropské státy zde musí navíc čelit globální konkurenci. V oblasti biomedicínského výzkumu v Evropském výzkumném prostoru v současnosti 8 projektů nových výzkumných infrastruktur prochází přípravnou fází a 5 projektů přechází do konstrukční fáze. Vznik těchto 13 panevropských biomedicínských infrastruktur odráží explozivní nárůst úrovně znalostí a částečně vede ke vzniku nových interdisciplinárních oborů a propojování stávajících oborů výzkumu. Mezi obzvláště dynamicky se vyvíjející obory patří funkční genomika, bioinformatika, zobrazování, analýza struktury molekul a velmi dynamicky se vyvíjející translační odvětví lékařství směřují i k vývoji individualizovaných léčebných postupů a personalizované medicíně.

V České republice se několika expertním skupinám podařilo v období 2009/2010 začlenit do vznikajících evropských infrastruktur v biomedicíně. Již toto začlenění představuje pro vývoj našich biomedicínských oblastí velký úspěch, neboť integruje naše výzkumná pracoviště s předními evropskými centry a do budoucna otevírá možnosti další intenzifikace v získávání know-how, výměny expertů, a také významnou profilaci našich pracovišť v rámci globální celosvětové konkurence. V České republice je z hlediska výsledků výzkumu na poli medicíny a biomedicíny vedoucí institucí výzkumu, například podle počtu účastí v projektech 6. RP, jednoznačně 1. a 2. LF UK v Praze, a to i přesto, že velká infrastruktura pro biomedicínu na území tohoto regionu by potřebovala posílit.

České týmy se zapojily zejména do projektů (podrobnější popis níže) funkční genomiky (INFRAFRONTIER) studující funkce genů s cílem identifikovat potenciální terapeutické cíle; translační medicíny (EATRIS), který bude přenášet výsledky základního výzkumu do klinické praxe; síť bank klinických vzorků (BBMRI), které sbírají informace o klinicky významných biomarkerech a potenciálních terapeutických cílech; CZ-OPENSCREEN, který se zaměřuje na identifikaci nových molekulárních nástrojů pro základní výzkum a nových potenciálních léčiv pomocí screeningu knihoven chemických sloučenin; bioimaging a strukturní biologie (EURO-BIOIMAGING a INSTRUCT) vytvářející centra nových technologií, např. pro sledování funkce a lokalizace biomakromolekul a pro analýzu komplexní struktury a interakce jednotlivých molekul; síť center klinického výzkumu (např. ICRC) koordinující výzkum nových terapeutických postupů; systémovou biologii (ISBE), která bude kombinovat přístupy proteinové chemie s molekulární systémovou a strukturální biologií.

K těmto projektům se nejnověji přidává infrastruktura ELIXIR (bioinformatika), která integruje potřeby všech biomedicínsky zaměřených struktur – tj. zpracovává, ukládá a vyhodnocuje velké množství bioinformačních dat generovaných ve všech disciplínách BMS a Národní Centrum Lékařské Genomiky (NCLG), které aplikuje moderní genomickou anlýzu na úrovni pacientů do vývoje nových léčebných postupů.

Růst českých výzkumných center v komtextu panevropských infrastruktur byl také pozitivně ovlivněn předloženými projekty OP VaVpI a OP Praha pro konkurenceschopnost, jako jsou BIOCEV, CEITEC, FNUSA-ICRC, BIOMEDREG a CZ-OPENSCREEN, které již buď byly schváleny, nebo jsou jejich negociace úspěšně uzavřeny. Kombinací zdrojů ze 7. Rámcového programu na přípravnou fázi projektů s národními zdroji a zdroji ze strukturálních fondů pro stavební fázi české části projektu silně ovlivnilo členství v evropských infrastrukturách, ale samo ještě neřeší udržitelnost těchto projektů. Aby tedy tyto vznikající biomedicínské infrastruktury, které vycházejí z potřeb dalšího globálního vývoje biomedicínské oblasti, mohly udržovat expertní centra, hrát významnou úlohu v evropském a světovém měřítku a efektivně poskytovat podporu vědeckým skupinám v ČR, je nutné urgentně řešit financování jejich udržitelnosti a tzv. „open access“, neboli přístup nejlepších výzkumných pracovníků na základě výběru projektů ve volné soutěži.

Zatímco etablování, vývoj a zařazení českých infrastruktur (zčásti budoucích) byl velmi dynamický a úspěšný v období 2009–2010, výzkum v oblasti biomedicíny potřebuje další revitalizaci. V České republice je stále patrná snaha pokrýt co nejvíce oborů z oblasti biomedicíny, což doposud vedlo k udržování, či zakládání vědeckých skupin či institucí, aniž by byla k dispozici potřebná kritická masa pro rozvoj dané vědecké disciplíny. To přináší problémy expertní i finanční, neboť se mnohdy opakují požadavky na přístrojové vybavení a technologie, které by v rámci soustředěné expertní infrastruktury s „open-access“ mohly být využity lépe a mohly by dosahovat úrovně „cutting edge“ technologie. Interdisciplinární spolupráce, které by vedly k vytvoření nových oborů či projektů, jsou vzácné. Zde mohou zmíněné budované infrastruktury napojené na evropské projekty a sítě v rámci ESFRI představovat základní stmelující a zefektivňující prvek v dalším vývoji českého biomedicínského výzkumu, ať již základního nebo aplikovaného.

Další zefektivnění by přineslo také provázání aktivit budovaných infrastruktur s evropskými vědeckými programy, např. v rámci nástupce 7. rámcového programu. Budované biomedicínské infrastruktury mají také šanci se stát inkubátorem aplikační vědecké sféry. Napojení na tuto sféru se v ČR kvůli nedostatku velkých biotechnologických či farmaceutických firem děje mnohdy pomocí malých firem, které postrádají skutečné know-how a duševní vlastnictví v dané oblasti, a které se účastní některých vědeckých center jen kvůli požadavku na zapojení firmy. Význam většiny napojení na české firmy je jen lokálního charakteru.

Budované biomedicínské infrastruktury mají možnost se stát skutečnými centry excelence evropského či mezinárodního měřítka, pokud budou koncentrovat know-how jednoho, popřípadě několika málo oborů, a která by za dostatečné podpory ze strany státu mohla dosáhnout potřebné kritické masy vědeckého zázemí (personálního i technologického) nejen k udržení dané expertízy, ale také k jejímu dalšímu rozvoji. Taková centra budou navíc v návaznosti na své aktivity podporovat i regionální rozvoj biotechnologického a farmaceutického průmyslu.

5.2 SWOT analýza

Silné stránky

- existuje dostatečná intelektuální kapacita, zkušenosti a lidské zdroje pro množství technologických celků;
- dílčí skupiny pracují na svém zapojení do ESFRI Roadmap konsorcií;
- jednotlivé skupiny dosahují výborných vědeckých výsledků a podílejí se na určování směru vývoje vědeckých disciplín minimálně v národním měřítku.

Slabé stránky

- roztříštěnost infrastruktur;
- jejich malá návaznost a častá duplicita;
- neexistence velké infrastruktury v oblasti biomedicíny na území ČR;
- málo potenciálních národních velkých infrastruktur je navázaných na ESFRI Roadmap konsorcia;
- výzkum je značně heterogenní, těžko se hledá společné jednotící téma;
- příliš velké množství lokálních zájmů a partikulárních cílů vede k vytváření malých technologických či oborových celků nebo k množství vědeckých skupin dislokovaných na různých pracovištích s minimální vzájemnou návaznosti;
- izolované skupiny mohou jen zřídka přispět k excelentnímu vývoji oboru/skupiny/pracoviště.

Příležitosti

- existuje příležitost vytvoření technologicky a výzkumně vyspělých platforem a inkubátorů progresivních nebo nových vědeckých disciplín;
- vytvořením velkých infrastruktur se specializovaným know-how, které jsou navíc napojené na mezinárodní prostředí, jako jsou velké evropské projekty ESFRI, se otevírá šance získání kvalitních zahraničních vědeckých pracovníků a také příležitost pro návrat mladých perspektivních českých vědců z dlouhodobých zahraničních pobytů;
- zapojení kvalitních vědeckých center v našem národním měřítku přinese novou vědeckou kulturu, intenzivnější mezinárodní spolupráci;
- toto pak umožní profilaci našeho výzkumu a může vytvořit podmínky pro zakládání center aplikovaného výzkumu v budoucnu; pro kvalitní aplikovaný výzkum zatím není v ČR zázemí a musí se dlouhodobě připravovat.

Rizika

- absence jednotného a dlouhodobého konceptu podpory VaV ze strany hlavních politických stran;
- bez odpovídající podpory hrozí nedostatek personálu na různých úrovních, i když personální kapacity existují;
- nedostatek výsledků z oblasti aplikačního výzkumu použitého v průmyslu, máme malou průmyslovou základnu, která je schopná výsledky z těchto infrastruktur využívat;
- nedostatečná zkušenost s managementem velkých infrastruktur;
- neexistence komunikační platformy pro BMS.

Návrh řešení:

Od roku 2010 se v souvislosti se zařazením biomedicínkých projektů na národní cestovní mapu začala tvořit i komunikační platforma infrastruktur BMS, která se dále musí rozšiřovat o centra excelence a nová centra/projekty budované v rámci OP VaVpI. Toto propojení bude přinášet postupně i zkušnosti s řízením infrastruktur stejně jako aktualizaci potřeb v rámci ČR a evropské komunity. Napojení na evropskou komunitu, např. přes integraci ESFRI projektů, pak zlepší propojení českých infrastruktur a vědeckých biomedicínsky orientovaných center s aplikační sférou, kterou v ČR zřejmě můžeme budovat jen postupně. V následujícím období bude také nutné hledat řešení udržitelnosti infrastruktur kooperujících s vědeckou aktivitou na úrovni Akademie věd ČR, v.v.i., vysokých škol i několika ministerstev, zejména MŠMT. Diskuze na této úrovni za účasti vědeckých odborníků musí nutně vést k vytvoření dlouhodobého pragmatického konceptu vývoje biomedicínské vědecké základny v ČR s důrazem na její větší intarnacionalizaci, otevřenost a konkurenceschopnost.

5.3 Prioritní projekty

BANKA KLINICKÝCH VZORKŮ (BBMRI_CZ)

Banka klinických vzorků je existující velkou infrastrukturou založenou a spravovanou Masarykovým onkologickým ústavem a je funkčně navázána na projekt OP VaVpI RECAMO. Banka klinických vzorků MOÚ jako české centrum byla certifikována řídícím výborem BBMRI jako asociovaná struktura a v budoucnu se stane českým koordinátorem české části panevropské infrastruktury výzkumu **BBMRI (Biobanking and biomolecular resources research infrastructure)** pod názvem BBMRI_CZ. Cílem BBMRI_CZ je vytvořit pod gescí Biobanky MOÚ síť biobank v České republice, které budou dlouhodobě uchovávat biologický materiál pacientů za standardizovaných a akreditovaných podmínek. Součástí této sítě bude i vytvoření informačního systému biobank, který v budoucnu umožní i komunikaci českého ústředí BBMRI_CZ s dalšími evropskými biobankami. Masarykův onkologický ústav organizuje nejen unikátní banku klinických vzorků nádorových onemocnění, ale disponuje i unikátním souborem technologií a znalostí k realizaci translačního výzkumu a jeho klinické aplikace včetně klinických zkoušek. Existuje zde know-how k provádění translačního výzkumu v oblasti buněčné biologie, molekulární onkologie a aplikované molekulární onkologie. V oblasti „biobanking" bude Biobanka Masarykova onkologického ústavu, i v rámci BBMRI, umožňovat přístup ke klinickým vzorkům, případně k jejich analýzám tak, aby analýza archivovaného materiálu podporovala další vývoj metod prevence, diagnostiky a léčení.

EATRIS/EATRIS-CZ

Hlavní národní infrastrukturní iniciativa translační medicíny byla navržena v rámci projektu BIOMEDREG – „Biomedicína pro regionální rozvoj a lidské zdroje" (www.biomedreg.eu), který je financován z Evropského fondu pro regionální rozvoj prostřednictvím Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, Prioritní osa 2: Regionální VaV centra. V rámci tohoto projektu se buduje nová infrastruktura – Ústav molekulární a translační medicíny (ÚMTM) na Lékařské fakultě Univerzity Palackého v Olomouci, který bude sloužit jako národní platforma pro molekulární a translační medicínu a národní uzel pro Evropskou Pokročilou Translační Výzkumnou Infrastrukturu v Medicíně (EATRIS). ÚMTM bude dále koordinovat národní iniciativy translační medicíny (EATRIS-CZ) a vytvářet národní síť významných infrastruktur kritického množství a velikosti a bude sloužit výzkumu typu open access v oblasti molekulární a translační medicíny. ÚMTM/EATRIS-CZ bude spolupracovat s ostatními komplexními biomedicínskými výzkumnými infrastrukturami na vybudování infrastruktury v Evropě a v České republice, která bude vytvářet rozhraní pro komunikaci mezi již existujícími infrastrukturami a odbornostmi s cílem vytvořit společné přidané hodnoty, vyhnout se zdvojování činností a zlepšit efektivitu a profesionalitu vědecké práce. ÚMTM, byl v roce 2010 vybrán Českou vládou jako jeden z prioritních projektů v oblasti velkých národních biomedicínských infrastruktur a byl doporučen jako národní kontaktní místo pro EATRIS. V důsledku toho byla zahájena první jednání se zástupci EATRIS a byl deklarován společný zájem na zapojení České republiky do sítě EATRIS během implementační fáze.

INFRAFRONTIER – České Centrum Fenogenomiky

Jedním z nejdůležitějších úkolů biomedicínského výzkumu je určení funkce lidských genů. Tato znalost je klíčová pro budoucnost molekulární medicíny a zásadním způsobem ovlivňuje vývoj nových diagnostik a terapií. Myš, která je geneticky velmi blízká člověku, je ideální pro modelování fyziologických funkcí a onemocnění člověka a pro testování nových léčiv a léčebných strategií. Z tohoto důvodu vzniká celosvětově soubor asi 25000 myších modelů k základnímu studiu úlohy každého z genů. Této aktivity se účastní i panevropská infrastruktura INFRAFRONTIER (http://www.infrafrontier.eu/) se dvěma doplňujícími se programy: **Phenomefrontier** pro „high-throughput", systematickou a standardizovanou fenotypizaci (t.j. charakterizace vlivu genů na jednotlivé fyziologické celky) a Archivefrontier pro kryoarchivaci a distribuci modelů. INFRAFRONTIER spojuje prestižní evropské instituce zabývající se funkční genomikou v myším modelu. V ČR je tato infrastruktura reprezentována **Českým centrem fenogenomiky (CCP)**, které je budováno v rámci centra excelence BIOCEV a v Ústavu molekulární genetiky v.v.i. (ÚMG). Zatímco CCP buduje fenotypizační program v rámci BIOCEV, **Transgenní jednotka v ÚMG** (přecházející pod BIOCEV; http://tgunit.img.cas.cz/news.html) naplňuje od roku 2008 program **Archivefrontier**. V 2009/2010 se CCP stalo plnoprávným členem INFRAFRONTIER a Transgenní jednotka ÚMG (jako součást CCP) součástí **EMMA (European mouse mutant archive)** představující nejvýznamnější archivační a distribuční síť myších modelů v Evropě. CCP se kromě mezinárodní činnosti bude poskytovat i know-how pro analýzu genů a modelů studovaných v českých vědeckých centrech. Cílem INFRAFRONTIER-CCP je vytvoření unikátního expertního centra obsahujícího všechny logistické celky k efektivnímu využití funkční genomiky k vytváření mutantních modelů, jejich charakterizaci a fenotypizaci, kryoarchivaci a distribuci, a analýze bioinformačních dat; nedílnou součástí bude i výchova PhD studentů. Činnost CCP směřuje k porozumění podstaty vývoje lidských chorob a k nalézání farmaceuticky důležitých cílových genů. Jelikož základní charakterizace funkce každého z genů představuje zřejmě nejvýznamnější globální počin následujícího desetiletí, realizace této infrastruktury umožní udržet krok s celosvětovým vývojem ve studiu funkce genů a nalézání terapeutických cílů.

EuroBioImaging

Konsorcium EuroBioImaging – Infrastruktura zobrazovacích metod (www.eurobioimaging.eu) poskytne přístup ke špičkovým zobrazovacím technologiím napříč spektrem biologických a lékařských aplikací od molekuly až po pacienta. Bude organizováno jako panevropská distribuovaná velká infrastruktura. Infrastruktura bude formována nově nebo některá existující pracoviště budou přebudována tak, aby významnou část své kapacity mohla poskytovat externím uživatelům.

Metodicky se infrastruktura zaměřuje na špičkovou světelnou mikroskopii, na korelační světelně-elektronovou mikroskopii a na zobrazování v medicíně. Jedná se o metody, které v poslední době posunují hranice poznání v biomedicíně nevídanou rychlostí. Bude vytvořena koordinovaná infrastruktura, která umožní rozvoj nejnovějších zobrazovacích technologií a přístup k nim na národní a evropské úrovni. V dlouhodobé perspektivě infrastruktura umožní zobrazit biomolekuly a jejich dynamiku v přírodním prostředí v živé buňce či tkáni. Výstupy budou používány v základním výzkumu, diagnostice, léčbě a při vytváření nových léčiv. Nedílnou součástí infrastruktury bude koordinovaná výuka a trénink studentů/specialistů včetně vytvoření panevropského MSc. a Ph.D. programu.

EuroBioImaging umožní zásadní koncentraci výzkumného potenciálu, přístup k novým zobrazovacím technologiím a rozvoj české sítě špičkových zobrazovacích metod. Česká část bude převážně součástí centra BIOCEV, další specializovaná pracoviště mohou být distribuována i jinde v ČR (určeno bude během přípravné fáze). Předpokládá se zejména zapojení specializovaných pracovišť zobrazovacích technik právnických subjektů – členů infrastruktury BIOCEV a CEITEC, dále IKEM Praha a Masarykovy univerzity. Dostupnost těchto zobrazovacích metod pro českou výzkumnou komunitu je strategickou nutností, bez nich tyto obory nebudou konkurenceschopné. Přípravná fáze EuroBioImaging začala v prosinci 2010 a bude trvat do listopadu 2013, konstrukční fáze bude následovat v letech 2013-2017. Důležitost postavení českého uzlu je dokumentována tím, že český partner koordinuje pracovní balík „WP 13 - Training" celého evropského konsorcia. Dále je do projektu zapojeno 8 subjektů z ČR v roli přidruženého partnera. Po svém schválení Evropskou komisí byl projekt oficiálně zahájen 1. prosince 2010. Pro zajištění koordinace v ČR byl zřízen Poradní výbor české části projektu Euro-BioImaging

INSTRUCT

Česká infrastruktura pro integrovanou strukturní biologii (ČIISB) vzniká jako součást dvou velkých projektů OP VaVpI **CEITEC** a **BIOCEV** (realizace 2011-2015). **Centrální laboratoře strukturní biologie v rámci projektu CEITEC (CLSB)** jsou zaměřeny na integraci trojrozměrných strukturních informací popisujících bílkoviny, nukleové kyseliny a jejich komplexy do funkčního kontextu s cílem porozumět životně důležitým procesům na buněčné úrovni a přispět k vývoji nových léčiv a diagnostických nástrojů medicínského výzkumu. Součástí strukturně-biologického výzkumu je vybudování komplexní infrastruktury s unikátním přístrojovým vybavením pro NMR spektroskopii a molekulární kryo-elektronovou mikroskopii a tomografii, doplněné o laboratoře pro rentgenovou difrakci, studium bimolekulárních interakcí a mikroskopií využívající atomových interakcí (AFM) a proteomiky. Laboratoř NMR spektroskopie v rámci projektů 7. RP EAST-NMR a Bio-NMR, navazujících na projekt INSTRUCT, umožňuje již nyní „open access" přístup k unikátním přístrojům pro evropské i české uživatele.

Centrální laboratoře s technologiemi rentgenové difrakce, biofyzikální charakterizace a hmotové spektrometrie společně s výzkumným programem **Strukturní biologie a proteinového inženýrství** plánované v rámci projektu BIOCEV zajistí vysokou koncentraci know-how v oboru strukturní biologie a „open access" přístup pro uživatele z celé ČR. Výzkumný program bude zaměřen na problematiku enzymů pro biotechnologické a lékařské aplikace, studium strukturních molekul buňky a nukleových kyselin, na inhibici molekul patogenů a na vývoj bioléčiv. Pracovníci obou center jsou úzce napojeni na projekt ESFRI 7. RP INSTRUCT, disponují odbornou excelencí a výrazně se podílí i na výchově studentů. Předpokládá se, že ČIISB bude v rámci INSTRUCT fungovat jako „National affiliated centre".

CZ-OPENSCREEN

CZ-OPENSCREEN představuje infrastrukturu pro open-access platformu chemické biologie, která již v základech existuje a bude dále budována v rámci **Centra chemické genetiky**, Ústavu molekulární genetiky AV ČR, v.v.i. v Praze a Ústavu molekulární a translační medicíny LF UP v Olomouci. Infrastruktura je již plně napojena na přípravnou fázi projektu ESFRI a **ÚMG AV ČR**, v.v.i. je partnerem a vedoucím pracovního balíčku (WP10 – Biology Resources) projektu přípravné fáze (PP FP7) pro budování konsorcia **EU-OPENSCREEN**. Na rozdíl od komerčních platforem se EU-OPENSCREEN zaměří na nevalidované molekulární cíle, signální dráhy a opomíjená onemocnění (neglected diseases). Hlavní činností CZ-OPENSCREEN je identifikace nových molekulárních sond/nástrojů pro základní výzkum a nových potenciálních léčiv pro závažná lidská onemocnění. Aktivita české infrastruktury se bude odvíjet od činnosti centrální jednotky pro testování (high-throughput screening - HTS) s open access (otevřený přístup) pro uživatele z ČR a zahraničí. Je určena pro výzkumníky z univerzit a výzkumných ústavů, které mají omezený nebo žádný přístup k takové infrastruktuře. Infrastruktura bude spolupracovat s předními institucemi v ČR a vznikajícími centry (jako např. BIOCEV, BioMedReg, CEITEC a ICRC) a dalšími ESFRI infrastrukturami (Euro-BioImaging, EATRIS, INFRAFRONTIER, INSTRUCT a ELIXIR). Infrastruktura bude nabízet široké portfolio služeb od vývoje testů, přes testování s vysokou propustností (HTS) a následnou validaci výsledků na různých modelech in vitro a in vivo. Nedílnou součástí infrastruktury bude Národní sbírka sloučenin, která bude propojena s Evropskou sbírkou a databází sloučenin (ECBD) a bude obsahovat repliku knihovny (screening library) v rámci EU-OPENSCREEN, což umožní open access přístup k této unikátní sbírce sloučenin i vědcům z ČR. Na přípravě sbírky sloučenin se budou podílet přední národní chemická centra, například Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v.v.i., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Univerzita Karlova v Praze, Univerzita Palackého v Olomouci, Masarykova univerzita a další. Centrální databáze výsledků testování sbírky sloučenin (**ChemGenDB**), detailních protokolů a informací o chemických sloučeninách bude po určité ochranné lhůtě zpřístupněna veřejnosti. Projekt je financován z Operačního programu Praha – Konkurenceschopnost (OP PK) a Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI).

CENTRUM PRO SYSTÉMOVOU BIOLOGII

Základy Centra pro systémovou biologii v Nových Hradech, byly zřízeny Ústavem systémové biologie a ekologie AV ČR, v.v.i. a v současnosti probíhají jednání o integraci novohradského kampusu do Biologického centra AV ČR, v.v.i. Biologické centrum jako celek by se tak mělo stát českým připojným bodem k evropské infrastruktuře **ISBE (Infrastructure for Systems Biology)**, která po schválení ESFRI bude budována v přípravné fázi. Jako připojný bod ESFRI ISBE by toto centrum poskytovalo českým vědeckým institucím vynikající příležitost využívat této evropské infrastruktury a přístup k plánovaným úložištím informací, výkonným technologickým centrům a znalostním centrům (centers of excellence) a k plánovaným úložištím informací bez nutnosti investovat značné finanční prostředky. Česká infrastruktura bude mít dvě hlavní zaměření. Prvním z nich je orientace na spojení proteinové chemie s molekulární systémovou biologií. Druhé zaměření se bude věnovat strukturální biologii z pohledu biologie systémové. Potenciál obou přístupů k aplikační oblasti se dá definovat jako vliv molekulární systémové biologie na molekulární medicínu. Primárně chce toto centrum systémové biologie poskytovat všem uživatelům evropské infrastruktury ESFRI-ISBE, stejně jako uživatelům v České republice, expertízu v modelových organismech (např. fotosyntetické organismy), vývoji technologií spjatých s těmito modely i s ekologií, standardizaci metodologií a integrací generovaných dat s vývojem software a hardware. Zároveň se chce centrum stát jedním z tréninkových a školicích center evropské infrastruktury ESFRI-ISBE a poskytovat edukační aktivitu pro novou generaci systémových biologů.

ECRIN/CZECRIN – národní infrastruktura pro akademický klinický výzkum

Panevropská infrastruktura **The European Clinical Research Infrastructures Network (ECRIN; www.ecrin.org/)** zaměřená na oblast akademických klinických hodnocení se koncentruje na vytvoření interoperabilní sítě evropských pracovišť splňujících vnitřní zákonné podmínky příslušné členské země a podmínky EMA (European Medicines Agency) k provádění akademických klinických hodnocení.

Národní infrastruktura v České republice (CZECRIN) se zformovala jako otevřená pro způsobilé subjekty pod vedením Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně – Mezinárodního centra klinického výzkumu (FNUSA-ICRC). CZECRIN společně tvoří Univerzitní a Klinický modul. Univerzitní modul řídí metodickou podporu, koordinaci a nezávislý monitoring klinického hodnocení, sběr, uchování a analýzu klinických dat a edukaci v oblasti klinického hodnocení. Masarykova univerzita je navrhována jako národní kontaktní bod. Univerzitní modul je synergicky doplněn modulem Klinickým, který je řízen FNUSA-ICRC, jehož klíčovou funkcí je identifikace pacientů naplňujících kritéria klinického hodnocení se zvláštním zřetelem na méně časné diagnózy vyžadující širokou kooperaci zdravotnických zařízení. Další funkcí Klinického modulu je implementace standardů klinického hodnocení v legislativním kontextu ČR a praktické provedení klinického hodnocení. Oba moduly společně zajišťují interakci s regulatorními orgány ČR.

Tabulka

název velké infrastruktury	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
Banka klinických vzorků/BBMRI_CZ	banka klinických vzorků nádorových onemocnění	národní část ESFRI	existující
EATRIS/EATRIS-CZ	translační medicína	národní část ESFRI	2014 součást projektu z OP VaVpI - BIOMEDREG
INFRAFRONTIER	české centrum pro fenogenomiku	národní část ESFRI	2015 (Archivefrontier existuje od roku 2009) součást velkého projektu z OP VaVpI - BIOCEV
EuroBioImaging	centrum zobrazovacích metod	národní část ESFRI	součást velkého projektu z OP VaVpI - BIOCEV
INSTRUCT	Česká infrastruktura pro integrovanou strukturní biologii	národní část ESFRI	součást velkých projektů z OP VaVpI - BIOCEV a CEITEC
CZ-OPENSCREEN	platforma pro chemickou biologii	národní část ESFRI	2013 projekt OP PK
Centrum pro systémovou biologii	centrum pro strukturální biologii	národní	existující
ECRIN/CZECRIN	národní infrastruktura pro akademický klinický výzkum	národní	částečně velký projekt OP VaVpI

5.4 Perspektivní projekty

CZ_BIOINFO/ELIXIR

BIOINFO.CZ vytváří národní infrastrukturu bioinformatiky a jedním ze zásadních cílů je plná integrace do evropské bioinformatické infrastruktury ELIXIR. To ve značné míře definuje její profilaci, zaměření a organizaci.

ELIXIR, evropský infrastrukturní projekt pro udržitelný rozvoj bioinformatiky (www.elixir-europe.org), vznikl na základě analýzy množství a toku biologických dat v Evropě a jejich struktury. Nárůst množství dat je exponenciální a přestává být zvládnutelný na lokální úrovni. V současnosti neexistuje standardizace datových formátů a softwarových nástrojů; hardwarová a komunikační infrastruktura nemá dostatečnou přenosovou kapacitu na očekávaný nárůst dat. Současný způsob ukládání a distribuce biologických dat neumožňuje udržitelnost a kontinuitu jejich vývoje a údržby. V současné době jsou bioinformatické projekty v Evropě i ČR založeny na grantovém financování, které je časově omezené a znemožňuje, ze střednědobého a dlouhodobého hlediska, udržitelnost datových zdrojů. Pro udržení kroku se světovým vývojem je nutné zajistit především udržitelnost datových zdrojů, komunikační infrastruktury a koordinaci na evropské úrovni, která je dána průběžným a dlouhodobým financováním bioinformatických projektů. Význam bioinformatiky pro biomedicínské obory roste s přibýváním množství produkovaných dat. Jeho řešení v rámci evropských struktur patří mezi priority v biomedicínském výzkumu.

Organizační struktura ELIXIR projektů je založena jednak na národní úrovni, která zajistí koordinaci menších lokálních projektů (národní infrastruktura) tak, aby odpovídaly definovaným standardům, jednak na úrovni individuálních nadnárodních projektů jako jsou rozsáhlé databáze a distribuční uzly datových zdrojů. Předpokládá se vytvoření vysokokapacitních nezávislých akademických komunikačních sítí.

Většina bioinformatických aktivit v ČR je sdružena a prezentována v profesním sdružení ČSBMB FOBIA (Free Open Bioinformatics Association), která pořádá konference, semináře a přednášky, poskytuje podporu zájemcům o tuto disciplínu a zastupuje bioinformatickou komunitu navenek. Zahrnuje jak akademická pracoviště, tak pracoviště vysokých škol.

Národní uzel ELIXIR pro Českou republiku je navržen jako samostatná laboratoř v rámci ÚOCHB AV ČR, v.v.i. (hostování pracoviště je předběžně odsouhlaseno). Pracoviště bude zajišťovat koordinaci projektů v rámci národní infrastruktury pro bioinformatiku, a to zejména standardizaci dat, ukládání a distribuci lokálně vytvořených datových a softwarových zdrojů. Bude také zajišťovat komunikaci a koordinaci s ostatními infrastrukturními projekty (BIOMEDREG, EATRIS, INFRAFRONTIER, OPENSCREEN, INSTRUCT), bude exkluzivním partnerem pro koordinaci v rámci ELIXIR a bude zajišťovat komunikaci v rámci EU, přenos a implementaci nadnárodních standardů. Ve spolupráci s dalšími subjekty bude zajišťovat rozvoj komunikační infrastruktury a napojení na evropské zdroje a sítě. Za českou stranu se koordinátoři tohoto projektu účastní činnosti pracovní skupiny WP3 (Coordination and Participation, Bioinformatics Communities Committee) a přímo se podílí na vývoji koncepce této infrastruktury.

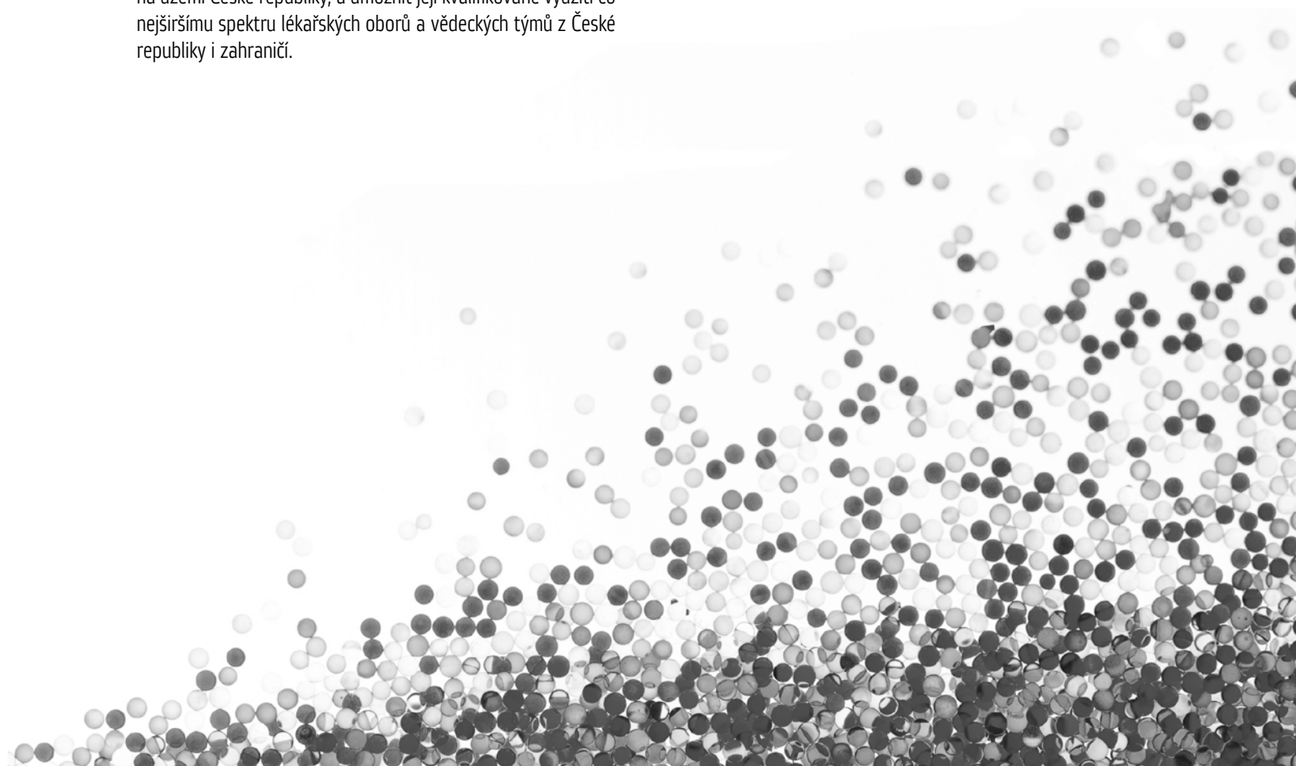
Národní Centrum Lékařské Genomiky - (NCLG)

Genomika je obor, který se snaží o komplexní analýzu genomů. V dnešní době, kdy lze téměř rutinně provádět analýzu celého genomu člověka, začíná genomika postupně dominovat celému biomedicínskému výzkumu. Lze očekávat, že genomické postupy určí genetické příčiny celé řady vzácných i populačně častých onemocnění a přispějí k pochopení základních biologických mechanismů vedoucích ke vzniku a ovlivňujících průběh chorob. Kombinace těchto znalostí a dostupnost moderních analytických nástrojů budou základem pro kvalifikovanou analýzu genetické informace jedinců, která následně umožní správnou a včasnou diagnostiku, prevenci i cílenou léčbu ve všech lékařských oborech. Zavádění a aplikace metod lékařské genomiky proto bude v příštích letech zásadně určovat kvalitu biomedicínského výzkumu a zprostředkovaně i úroveň zdravotnictví v České republice.

Rychlý metodický rozvoj spolu s instrumentální, intelektuální a finanční náročností genomiky zatím neumožňují její širší laboratorní rozšíření a toto vede k nutnosti zakládání vysoce specializovaných center, ve kterých jsou soustředěny nákladné a na obsluhu náročné přístroje, odpovídající výpočetní zázemí a příslušní specialisté zajišťující kvalifikovanou obsluhu přístrojů, expertní bioinformatickou analýzu, bezpečné uchovávání dat, racionální plánování experimentů a garantující metodický a aplikační rozvoj oboru. S vědomím zásadní role genomiky pro rozvoj lékařských, přírodních i společenských věd a s předpokládaným dopadem široké dostupnosti genetických informací na společnost byla v minulých letech ve světě založena řada genomických center podporovaných přímo z vládní úrovně. V tomto smyslu a v porovnání s okolními státy a ostatním rozvinutým světem není doposud genomika v ČR cíleně rozvíjena a dostatečně podporována. Na tyto výzvy reaguje Národní centrum lékařské genomiky (NCLG).

Smyslem existence NCLG je soustředění nákladných a na obsluhu náročných přístrojů pro analýzu genomu, budování společné výpočetní infrastruktury a datových skladů a soustředění a výchova specialistů zajišťujících kvalifikovanou obsluhu přístrojů a poskytujících expertní činnost v plánování experimentů, bioinformatické analýze, interpretaci genomických dat a jejich dlouhodobého a bezpečného uchovávání. Základním cílem je zajistit maximální odbornou úroveň lékařské genomiky na území České republiky, a umožnit její kvalifikované využití co nejširšímu spektru lékařských oborů a vědeckých týmů z České republiky i zahraničí.

NCLG bylo založeno jako společné uskupení týmů dlouhodobě se zabývajících lékařskou genomikou z 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze; Lékařské fakulty Masarykovy Univerzity a Fakultní nemocnice Brno; CEITECu – Středoevropského technologického institutu Masarykovy univerzity a 2. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole. Vybraná pracoviště již v současnosti disponují moderním instrumentálním zázemím pro analýzu lidského genomu, poskytují příslušnou expertízu řadě pracovišť v České republice i v zahraničí, jsou zapojena do řady mezinárodních projektů a vzájemně spolupracují.



Informatika /e-infrastruktura 6

6.1. Současný stav 72
6.2. SWOT analýza 73
6.3. Prioritní projekty 76

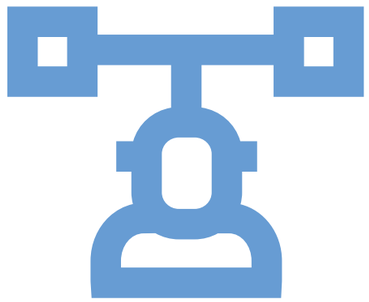
6.1 Současný stav

Kvalitní a dostatečně dimenzované informační technologie jsou pro dnešní vědu naprosto zásadní. Bez solidního IT zázemí si již nelze představit fungování žádného vědeckého týmu, na druhé straně toto zázemí má mnohé společné rysy nezávislé na konkrétní vědecké disciplíně. Tyto společné vlastnosti IT tvoří e-infrastrukturu, jejímuž rozvoji a provozu je třeba věnovat náležitou pozornost.

Klíčovým prvkem e-infrastruktury je stabilní vysokorychlostní komunikační síť, která umožňuje přenosy velkých objemů vědeckých dat, dovoluje vytváření „privátních" vysokokapacitních datových okruhů pro propojení velkých vědeckých infrastruktur, nabízí sdílenou autentizační infrastrukturu či prostředí pro spolupráci apod. Další vrstvu představuje prostředí pro ukládání, „inteligentní" distribuci a zpracování dat, včetně odpovídajícího výpočetního výkonu a nezbytné koordinace, vytvářející prostředí pro řešení i nejnáročnějších experimentů „in silico". Součástí e-infrastruktury se tak stávají jak superpočítačová centra, poskytující špičkový výpočetní výkon, tak i výpočetní a úložné gridy, jejichž hlavní úloha spočívá v propojení kapacit instalovaných v jednotlivých výzkumných organizacích do distribuovaného, leč kompaktního celku. Přibyla i „cloud" řešení, nabízející maximální flexibilitu přístupu, výborně kombinovatelnou se superpočítačovými i grid zdroji.

Komplexní e-infrastrukturu nelze budovat centrálně či v rámci pouze jedné organizace, protože se pak nevyužije potenciál jejího distribuovaného charakteru a nástroje široké spolupráce. Rovněž e-infrastruktura nemůže sloužit jen jedné či několika málo konkrétním oblastem. Převažující „podpůrný" (infrastrukturní) charakter je integrálně doplněn vlastní výzkumnou a vývojovou činností, která je sice z pohledu rozpočtu minoritní, ale zajišťuje špičkové a unikátní parametry poskytovaných služeb a vlastnosti, které v daném čase (ještě) není možné pořídit komerčně z konkurenčních nabídek.

Největší e-infrastrukturu v ČR v současné době provozuje sdružení CESNET v podobě sítě národního výzkumu a vzdělávání CESNET2. Jedná se o špičkovou komunikační infrastrukturu, zárodek výpočetního a úložného gridu (NGI) a celou řadu dalších pokročilých služeb (např. federalizované autentizace a Eduroam, videokonferenční infrastruktura), na jejichž vývoji se CESNET intenzivně podílí.



6.2 SWOT Analýza

Silné stránky

- Existuje významný potenciál pro využití e-infrastruktury ke zvýšení efektivity a konkurenceschopnosti výzkumných týmů (sdílení informací, znalostí, výjimečných zařízení a výsledků experimentů, zefektivnění komunikace).
- Základní prvek (komunikační část) e-infrastruktury je v ČR na špičkové světové úrovni – zajišťuje sdružení CESNET.
- Distribuovaná výpočetní a úložná infrastruktura (grid) organizačně na velmi dobré mezinárodní úrovni, avšak s omezenou kapacitou – zajišťuje sdružení CESNET.
- Síťová a gridová část dlouhodobě plně integrována do evropských infrastrukturních projektů (GN3, EGI, EMI).

Slabé stránky

- Komplexní e-infrastruktura tak, jak je chápána ve strategických ESFRI a e-IRG dokumentech, zatím v ČR není definována a nemá koordinovanou podporu (finanční ani koncepční). Chybí vzdělávání v oblasti „scientific computing".
- Nedostatečná výpočetní a úložná kapacita pro výzkumnou komunitu, superpočítačové zdroje chybí v republice úplně, přitom rozvoj všech vědních disciplín i vysoká inovace průmyslu vyžadují modelování a výpočetní experimenty, stejně jako dlouhodobé uchovávání rozsáhlých datových souborů.
- Znalost provozu a správy distribuovaných a superpočítačových výpočetních systémů i rozsáhlých datových úložišť je v republice velmi nerovnoměrně rozptýlena, neexistují jasně definované programy přípravy odborníků, nezbytné ke skutečně inovativnímu využití zdrojů komplexní e-infrastruktury.
- Nedostatečné využití možností superpočítačových technologií i rozsáhlých distribuovaných výpočetních a úložných systémů ve výuce vědních i technických disciplín, což vede k podcenění a nedostatečnému využití potenciálu výpočetních experimentů, modelování a simulací.

Příležitosti

- Realizací doporučovaných projektů lze v ČR vybudovat komplexní e-infrastrukturu pro výzkumnou a akademickou komunitu. Infrastruktura zajišťující všechny základní služby (síť, datové sklady, distribuované a flexibilní (cloud) výpočetní kapacity, superpočítačové zdroje) zatím v ČR chybí a z průzkumů, které byly v souvislosti s budováním e-infrastruktury provedeny, jasně vyplývá, že vědecká komunita tyto služby potřebuje a vyžaduje.
- Doporučované projekty se vzájemně doplňují a mají potenciál pokrýt všechny aspekty moderní komplexní e-infrastruktury. Jejich realizací se vyvolá synergický efekt (nové dimenze spolupráce, lepší využití kapacit, širší nabídka,…).
- Realizací doporučení dojde k souběžné podpoře špičkových vědeckých týmů a k instalaci významných součástí distribuované e-infrastruktury v regionech.
- Vybudováním kvalitní e-infrastruktury lze výrazně přispět ke stabilizaci výzkumných pracovníků ve všech vědeckých oborech a vytvořit podmínky pro další personální posilování české vědy.
- V případě distribuovaných výpočetních kapacit zůstane zachována značná míra autonomie (většina prostředků bude ve vlastnictví a správě jednotlivých organizací), centrální koordinace a propojení do gridu usnadní meziinstitucionální a mezioborovou spolupráci na národní i mezinárodní úrovni.
- Centrálně budovaná superpočítačová centra (to odpovídá charakteru „center"), budou ve vhodné míře rovněž zapojená do národního celku, byť se specifickým postavením.
- Integrace center do prostředí vysokých škol umožní instalovaný výkon využít při přípravě nových odborníků velmi rozmanitých profesí a vědních i technických disciplin.

Ohrožení

- Nedostatečné finanční prostředky na e-infrastrukturu v důsledku podcenění potřeb dostatečné výpočetní a úložné kapacity pro český akademický i průmyslový výzkum.
- Nekoordinované pořizování a zejména provoz informačních technologií (přenosových, úložných a výpočetních kapacit) bez vazby na koncept národní e-infrastruktury, vedoucí k suboptimálnímu využití, nežádoucí duplicitě a v konečném důsledku nedostatku dostupného výkonu v místech, kde je skutečně zapotřebí.
- Gridová část e-infrastruktury je založena na propojení výpočetních a případně úložných kapacit jednotlivých subjektů (projektů VaVpI, ESFRI, vysokých škol a výzkumných ústavů) a její rozsah a množství dostupných zdrojů závisí na ochotě těchto organizací své zdroje sdílet.
- Neudržitelnost vybudované e-infrastruktury z důvodu nedostatečných finančních prostředků na provoz.
- Ztráta akumulovaného know-how a vybudovaného mezinárodního postavení v důsledku nedostatečné podpory národní složky mezinárodních e-infrastruktur (GN3, EGI, PRACE).

Návrh dalšího postupu

Komplexně pojatá velká e-infrastruktura je tvořena 4 základními součástmi, kterými jsou (i) počítačová síť, (ii) výpočetní a (iii) úložné kapacity a (iv) horizontální aktivity a související služby.

Síťová infrastruktura a její služby

Základem síťové části je vlastní fyzická infrastruktura realizovaná sofistikovaným optickým přenosovým systémem a technologiemi pro přenos dat protokolem IP. Optická infrastruktura nabízí řadu možností pro operativní úpravu topologie a konfigurace přenosových kanálů podle aktuálních potřeb (pokročilá technologie DWDM), poskytování end-to-end vysokokapacitních přenosových okruhů atd. IP vrstva sítě poskytuje transportní služby se špičkovými parametry a množstvím nadstavbových funkcí, jako je poskytování virtuálních privátních datových okruhů, optimalizace přenosů velkých objemů dat v reálném čase, vícebodová distribuce dat atd. Samozřejmostí je propojení do sítě Internet a vysokorychlostní napojení do evropské sítě GÉANT, které ve svém důsledku znamená možnost velmi kvalitního propojení národních a evropských (i světových) výzkumných infrastruktur.

Výpočetní infrastruktura a její služby

Výpočetní infrastrukturu tvoří superpočítačové centrum a distribuované gridové výpočetní prostředí. Tato kombinace, s využitím společných horizontálních služeb, minimalizuje režii uživatelů spojenou s využitím více center, od nezávislého využití až po možnost synchronní práce. Se záštitou centrální koordinace prostřednictvím národní gridové iniciativy (NGI) jsou do tohoto prostředí zapojovány výpočetní a související úložné kapacity jednotlivých center, institucí a výzkumných týmů. Nezbytnou součástí je distribuovaná správa přístupu, centra s využitím sjednocených nástrojů, protokolů a rozhraní sama rozhodují, kdo může poskytnuté zdroje využívat. Součástí se postupně stávají i virtualizované zdroje („cloud“), které umožňují vysoce flexibilní správu přímo koncovými uživateli. Pro úspěšné fungování tohoto modelu je nezbytná národní koordinace a rovněž dostatečná „volná“ výpočetní kapacita, poskytovaná jednak superpočítačovým centrem, jednak přes cloud rozhraní integrovaná v národním gridu. Zapojení do mezinárodní spolupráce je zajištěno přes projekt PRACE u superpočítačového centra a účastí na projektu EGI InSPIRE a souvisejících u gridového prostředí.

Úložná infrastruktura a její služby

Efektivní využití dat produkovaných v rámci prakticky všech vědních disciplín není možné bez jejich sdílení, při možnosti kontroly přístupu podle charakteru a stáří dat. Součástí e-infrastruktury jsou proto datová úložiště s dostatečnou kapacitou, schopná sloužit jak pro dlouhodobé ukládání dat s garancí zachování (např. výsledky experimentů), tak i jako součást výpočetních prostředí, používaných pro extenzivní práci s daty a sloužící často jako generátor dalších, odvozených dat (výsledky zpracování experimentů, simulace atd.). Data jsou zpřístupněna různými protokoly, uživatelé mají možnost řízení přístupu k nim s velmi rozdílnou granularitou. Výhodou je opět distribuovaný charakter úložišť, který umožňuje rozložit zátěž a současně garantovat zachování dat a přístup k nim i v případě nenadálých katastrof, postihujících konkrétní centrum (úložiště). Podstatnou součástí je kurátorství dat, spojené s přesunem do archivu a případným mazáním již nepotřebných dat.

Horizontální služby

Zcela klíčovou roli hrají služby bezpečnosti, a to jak identifikace uživatelů a řízení přístupu, tak i sledování a reakce na bezpečnostní incidenty. Potřeba těchto služeb je společná pro všechny ostatní části e-infrastruktury.

Stále důležitější je i prostředí pro spolupráci (videokonference, IP telefonie atd.), kde je velmi podstatná nejen síťová složka, ale i integrace s výpočetními a úložnými prostředími, tedy sdílení výpočtů, dat a informací. Zasahuje tedy do všech výše zmíněných oblastí a má opět charakter horizontální služby.

6.3 Prioritní projekty

Velká infrastruktura CESNET – národní partner GÉANT a EGI.eu

Cílem projektu „Velká infrastruktura CESNET" (http://www.cesnet.cz) je vybudování základu české e-infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace se strukturou dle výše popsaného návrhu. Ta umožní plnohodnotné zapojení ČR do Evropského výzkumného prostoru a napojení do jeho infrastruktur. V oblasti síťové infrastruktury je cílem jak zajistit dostatek přenosového pásma především s ohledem na očekávaný vznik výzkumných center jako jsou například IT4Innovations, BIOCEV a CEITEC, tak umožnit bezbariérové zapojení našich vědců do mezinárodních výzkumných projektů. Odpovídající charakter národní sítě CESNET bude garantován napojením na evropskou síť GÉANT a účastí v projektu GN3.

V oblasti výpočetní infrastruktury CESNET zaujme roli koordinátora národní gridové infrastruktury (NGI), zajišťujícího zapojení významných výpočetních a úložných kapacit a jejich sdílení v rámci národní i mezinárodní spolupráce ve všech vědeckých disciplínách. Česká NGI bude prostřednictvím organizace EGI.eu a zapojením do projektu EGI InSPIRE ukotvena v evropské gridové infrastruktuře EGI.

Projekt počítá i s horizontálními službami – bezpečnost, řízení přístupu ke zdrojům, nástroje pro efektivní spolupráci distribuovaných týmů.

Vytvořená e-infrastruktura bude sloužit nejen jako transparentní společné komunikační prostředí pro spolupráci subjektů zabývajících se výzkumem, experimentálním vývojem a inovacemi ze všech resortů v ČR, ale také jako testovací a vývojové prostředí pro nové technologie a aplikace v oblasti informačních a komunikačních technologií. CESNET rovněž propojí obě další centra národní e-infrastruktury s výzkumnými subjekty v rámci republiky.

Související projekt **eIGeR**, ze kterého by měla být uskutečněna modernizace síťových, gridových i úložištních prvků infrastruktury, byl odsouhlasen k financování v rámci 3. prioritní osy OP VaVpI.

IT4Innovations – národní partner projektu PRACE

Globálním cílem projektu IT4Innovations (Centrum excelence IT4Innovations, http://www.it4i.eu) je vybudovat v České republice národní centrum excelentního výzkumu v oblasti informačních technologií. V rámci projektu bude vytvořeno výzkumné prostředí, včetně odpovídající infrastruktury, zaměřené především na výzkum a vývoj superpočítačových metod s důrazem kladeným na jejich využitelnost v oblasti aplikovaných věd a rozvoji informační společnosti. Cílem projektu je vytvořit na základně vysoce výkonné výpočetní infrastruktury, na úrovni TOP100 nejvýkonnějších superpočítačů, široké portfolio služeb, výzkumem a vývojem nových metod a softwarové podpory paralelních algoritmů počínaje, přes návrh a implementaci výpočetně náročných úloh multidisciplinárního charakteru a poskytováním výpočetních kapacit konče. Celkově bude pořízen výkon cca 32 000 výpočetních jader a 8 PB úložného prostoru. Centrum bude poskytovat – formou tzv. open accessu - cca 30 % výpočetního výkonu ostatním výzkumným institucím zejména z ČR, cca 20 % kapacit je rezervováno pro projekty zařazené na Cestovní mapu velkých infrastruktur: na základě požadavku MŠMT bude zajišťovat potřebné kapacity projektům infrastruktur výzkumu CzechGlobe, RECAMO a AdMaS.

Centrum IT4Innovations, jehož nositelem je Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava (VŠB-TUO), bude českým uzlem výzkumné infrastruktury PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe), která již nyní v rámci Evropy zajišťuje přístup k superpočítačům na špičkové světové úrovni. V rámci aktivit PRACE bude VŠB-TUO, jakožto člen konsorcia PRACE RI (Research Infrastructure), poskytovat konzultační a vzdělávací služby směřované k vyššímu využití superpočítačových technologií v českém výzkumném prostředí, informovat o možnostech využití infrastruktury PRACE i vlastních výpočetních prostředků a sehrávat roli koordinátora aktivit na poli HPC v České republice. Část výpočetních prostředků IT4Innovations bude právě v souvislosti se zapojením do PRACE sloužit k dispozici pro zájemce z jiných evropských zemí.

Projekt IT4Innovations je v současné době schválen na úrovni MŠMT a jakožto velký projekt prochází hodnocením Evropské komise.

CERIT-SC

Centrum CERIT-SC (CERIT Scientific Cloud, http://www.cerit-sc.cz) bude národním centrem poskytujícím flexibilní úložné a výpočetní kapacity a související služby. Současně bude centrum provádět výzkum a vývoj v oblasti flexibilních e-infrastruktur a spolupracovat na výzkumných aktivitách svých uživatelů. Centrum CERIT-SC vzniká transformací Superpočítačového centra Brno (SCB), které je součástí Ústavu výpočetní techniky (ÚVT) Masarykovy univerzity (MU) a je koncipováno jako nejvýznamnější a nejvýkonnější uzel národní gridové infrastruktury a současně tak nejvýznamnější národní uzel mezinárodní infrastruktury EGI (European Grid Initiative). Centrum bude nabízet cca 2500 výpočetních jader a 3 PB úložného prostoru. Tato virtualizovaná výpočetní a úložná kapacita, dostupná novými způsoby kombinujícími cloud a grid prostředí, bude představovat unikátní instalaci v ČR, ve středoevropském a případně i širším regionu a umožní nové způsoby využití e-infrastruktury. Centrum CERIT-SC bude zapojeno do budování evropské gridové infrastruktury EGI a v rámci spolupráce na optimálním využití vlastních i případně dalších zdrojů národní gridové infrastruktury bude rovněž zapojeno do řešení řady projektů OP VaVpI i ESFRI. Centrum tak představuje nezbytnou součást národní e-infrastruktury ve smyslu strategických dokumentů e-IRG, tj. složitého systému vzájemně propojených síťových, výpočetních a úložných kapacit a souvisejících služeb pro výzkumnou komunitu ČR a její nástroj zapojení do ERA. Centrum CERIT-SC svým zaměřením a nabídkou služeb doplňuje další dvě složky národní e-infrastruktury – sdružení CESNET a superpočítačové centrum IT4Innovations.

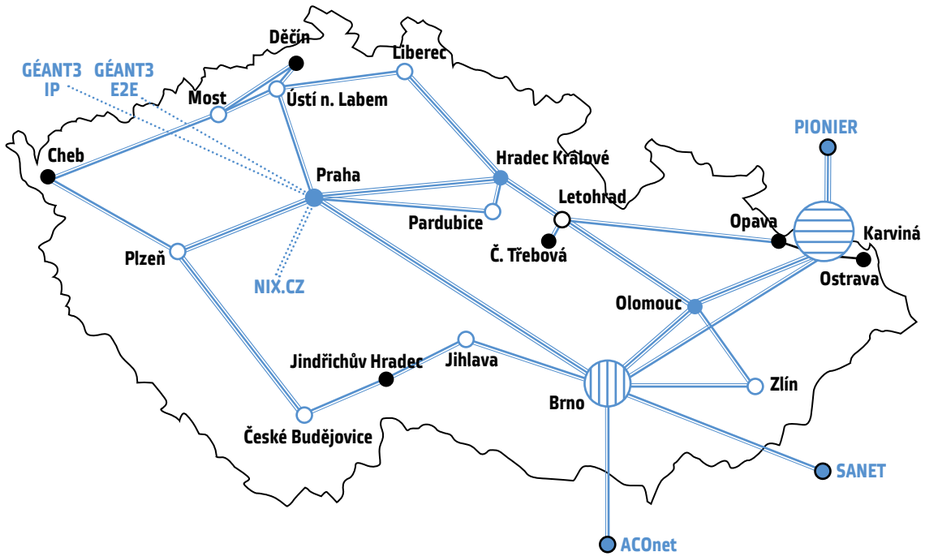
Všechny kapacity centra budou k dispozici na otevřeném principu (open access) a budou uživatelům poskytovány bezplatně, s využitím prostředků podpory velké národní infrastruktury a dalších, především projektových zdrojů. Spolupráci a efektivní využití kapacit má již centrum dohodnuto s velkými nově připravovanými centry excelence jako je CzechGlobe, CEITEC, BIOCEV, RECAMO, AdMaS a jejich prostřednictvím s dalšími velkými infrastrukturami a významnými ESFRI projekty (např. BBMRI, Euro-BioImaging, ELIXIR), do nichž je ČR zapojena.

Projekt CERIT-SC byl odsouhlasen k financování v rámci 3. prioritní osy OP VaVpI.

Tabulka

název velké infrastruktury	stručný popis	typ infrastruktury	rok dokončení
CESNET	komunikační e-infrastruktura a Národní gridová infrastruktura	národní část evropské (GÉANT, EGI)	existující, obnovení 2015
CE IT4Innovations	superpočítačové centrum	národní část evropské (PRACE)	nová, dokončení 2014
CERIT – SC	flexibilní cloudové centrum, hlavní uzel národního gridu	národní část, s přímým propojením do EGI	existující prototyp rozšiřovaný VaVpI, obnovení 2014

Následující obrázek schematicky znázorňuje návrh na rozmístění jednotlivých prvků e-infrastruktury v České republice.

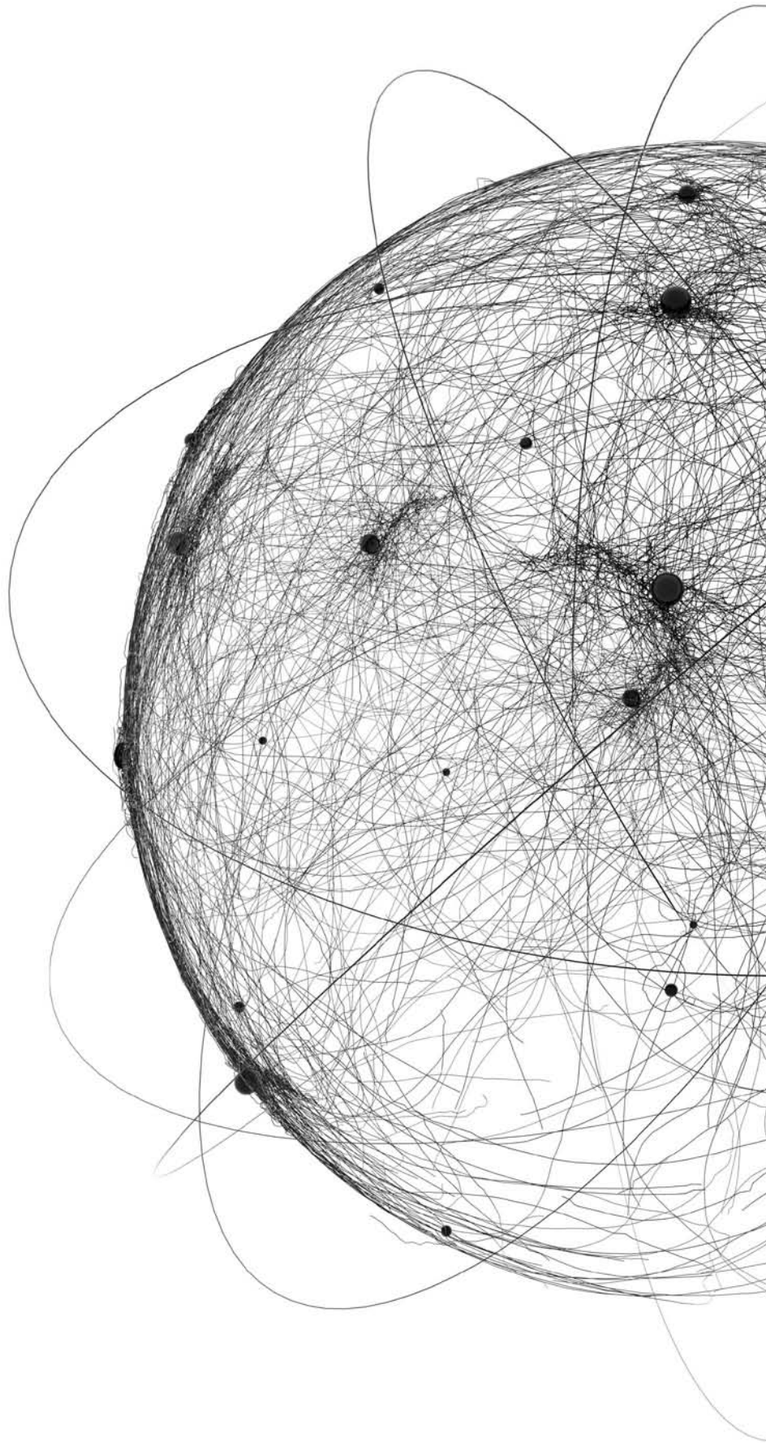


IT4Innovations

CERIT-SC

- P router
- PE router
- CE switch
- CBF node
- ROADM OIN

- DWDM + ROADM
- CL DWDM
- 10GE LAN PHY
- 1 Gb/s



Přílohy

část C

1 **Seznam zkratek** strana 82

2 **Přehled složení pracovních skupin** strana 88

3 **Tabulka prioritních projektů** strana 90

1. Seznam zkratek

A

ALICE – A Large Ion Collider Experiment
Experiment, jehož součástí je vybudování specializovaného detektoru těžkých iontů pro odhalení unikátních fyzikálních vlastností interakcí jádro-jádro při energiích, které dokáže iontům dodat urychlovač Large Hadron Collider.

ATLAS – A Toroidal LHC ApparatuS
Detektor pro urychlovač LHC s hmotností 7 000 tun umístěný 100 metrů pod zemí. Jde o multifunkční detektor, který by měl být schopen detekovat mimo jiné Higgsovy bosony. Délka zařízení je 44 metrů, magnetické pole cívky vychylující nabité částice 2 T.

AURORA BOREALIS – The European Polar Research Icebreaker (Výzkum polárních oceánů v Arktické oblasti)

B

BBMRI – European Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructures (Výzkumné infrastruktury v oblasti biobankovnictví a biomolekulárních zdrojů)

BDČZ – Bibliografie dějin Českých zemí

BIOCEV – Biotech & Biomed Research Center (Biotechnologické a biomedicínské centrum Akademie věd ČR, v.v.i.)
Projekt, který byl předložen v rámci OP VaVpI. Účelem tohoto projektu je vybudovat excelentní biotechnologické a biomedicínské centrum.

BIOMEDREG – Biomedicína pro regionální rozvoj a lidské zdroje
Prostřednictvím biomedicínských oborů se soustředí na výzkum, experimentální vývoj a inovace v oblastech biotechnologií a pokročilých materiálů a technologií.

BMS – BioMedical Sciences (Biomedicínské vědy)

C

CANAM – Center of Accelerators and Nuclear Analytical Methods
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i., je nejvýznamnějším provozovatelem urychlovačů částic a zařízení pro analýzu jadernými metodami v ČR.

CCP – Czech Centre for Phenogenomics (České Centrum fenogenomiky)
Bude se zabývat vytvářením a analýzou zvířecích modelů a získané výsledky budou následně využity k porozumění podstaty vývoje lidských chorob.

CEITEC – Central European Institute of Technology (Středoevropský technologický institut)
Cílem projektu je zvýšení regionální a národní konkurenceschopnosti vytvořením udržitelného „motoru" generujícího inovační kapacitu regionu v biovědách, biomedicíně a pokročilých materiálech a technologiích.

CERGE-EI – Center for Economic Research and Graduate Education - Economics Institute (Centrum pro ekonomický výzkum a doktorské studium)
Tato nadace byla založena za účelem získávání finančních prostředků na podporu ekonomického vzdělávání v České republice a celé střední a východní Evropě. Jak samo naše jméno napovídá, má Nadace CERGE-EI nejužší vztahy s Centrem pro ekonomický výzkum a postgraduální studium UK Praha a Národohospodářským ústavem AV ČR, v.v.i.

CERIT-SC – Národní centrum v Brně poskytující flexibilní úložné a výpočetní kapacity

CERN – Conseil Européen pour la recherche nucléaire (Evropská organizace pro jaderný výzkum)
Nejrozsáhlejší výzkumné centrum fyziky částic na světě.

CESNET – Czech Education and Scientific NETwork (Celostátní počítačové sítě České republiky pro výzkum, vývoj a vzdělávání)

CESSDA – Council of European Social Science Data Archives (Generální shromáždění Rady evropských datových archivů sociálních věd)

CLARIN – Common Language Resources and Technology
Jde o virtuální infrastrukturu, která má přiblížit jazykové zdroje a technologie a překonat současnou roztříštěnost.

CVVOZE – Centrum výzkumu a využití obnovitelných zdrojů energie
Nově budované výzkumné centrum, které se zabývá výzkumem efektivního a udržitelného využití energetických zdrojů.

CzechCOS – Czech Carbon Observation System
Národní centrum pro studium dopadů Globální klimatické změny, doplňující ESFRI infrastruktury jako ICOS, EUFAR a LIFEWATCH. Velká infrastruktura poskytující zázemí pro observační výzkum na úrovni jednotlivých typů ekosystémů a biodiverzit ČR.

ČNK – Český národní korpus

D

DPZ – Dálkový průzkum Země
Pracoviště organizačně zařazené v odboru krystalinika, se zabývá komplexní interpretací jak družicových či leteckých snímků, tak veškerých dostupných geoinformačních produktů.

DWDMD – Dense Wavelength Division Multiplexing – Hustý vlnový multiplex
Zesilovače, které musí být přítomny v signálové cestě kvůli ztrátám a postupnému „oslabování" signálu.

E

EATRIS – European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine

ECBD – Evropská sbírka a databáze sloučenin

ECRIN – Panevropská infrastruktura pro klinický výzkum a bioterapii

EGEE – Enabling Grids for E-sciencE – Gridy pro e-vědu
Funkční celoevropská velká gridová infrastruktura umožňující široké evropské vědecké komunitě využívání výpočetních zdrojů nemajících prozatím v evropském měřítku konkurence.

EGI – The European Grid Initiative (EGI) Design Study – Gridová infrastruktura
Reprezentuje snahu o ustavení trvale udržitelné gridové infrastruktury v Evropě. Na základech potřeb a požadavků výzkumné komunity se očekává, že projekt EGI DS umožní další kvalitativní skok v oblasti velkých infrastruktur podporujících vědecký výzkum v European Research Area (ERA). Základním stavebním kamenem European Grid Initiative (EGI) jsou National Grid Initiatives (NGI), které zajišťují provoz gridových infrastruktur v každé zemi. EGI propojí existující NGI a bude aktivně podporovat ustavení nových NGI. Cílem EGI Design Study (EGI_DS) je ohodnotit koordinační úsilí, identifikovat procesy a mechanismy pro ustavení EGI, definovat strukturu odpovídající instituce a iniciovat ustavení EGI organizace. Projekt EGI Design Study je financován sedmým rámcovým programem EU.

(e-IRG) Infrastructure Reflection Group – Zrcadlová skupina pro e-infrastrukturu
Hlavním cílem je podporovat tvorbu politického, technologického a administrativního rámce pro snadné a úsporné sdílené používání distribuovaných elektronických zdrojů v celé Evropě. Zvláštní pozornost je věnována gridovému počítání, úložištím dat a sítím.

ELETTRA – Synchrotron v Terstu je významnou mezinárodní mnohadisciplinární laboratoří využívající synchrotronového záření pro základní a aplikovaný výzkum.

ELI – Extreme Light Infrastructure – projekt nejvýkonnějšího laseru na světě

EMBL – European Molecular Beam Laboratory – laboratoř umístěná v těsné blízkosti ILL a ESRF umožňuje přípravu a charakterizaci vzorků biologických materiálů určených pro mikroskopické studium na zařízeních ILL a ESRF.

ENVI – Vědy o životním prostředí

ERIC – European Research Infrastructure Consortium (Evropské konsorcium pro výzkumné infrastruktury)

Nový právní rámec. Stát, který usiluje o umístění výzkumné infrastruktury ERIC na svém území, bude muset v přihlášce uvést, že tuto infrastrukturu od doby jejího vzniku uznává jako mezinárodní organizaci. Pokud tak učiní, bude konsorcium osvobozené od DPH i spotřební daně.

ESA – European Space Agency (Evropská kosmická agentura)
V současnosti je druhou největší kosmickou agenturou světa.

ESFRI – European Roadmap for Research Infrastructures (Evropské strategické fórum pro infrastruktury výzkumu)

ESO – European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere (Evropská jižní observatoř)

ESRF – European Synchrotron Radiation Facility (Evropské zařízení pro synchrotronové zařízení). Celoevropská infrastruktura pro multidisciplinární výzkum pokročilých materiálů.

ESRF upgrade – Projekt ESFRI zaměřený na aktualizaci významných zařízení ESRF.

ESS – European Social Survey (Evropský sociální průzkum)
Program zaměřený na kontinuální sběr dat základních ukazatelů potřebných k vysvětlení interakcí mezi institucemi v měnící se Evropě.

ESSS – European Spallation Source Scandinavia (Evropský spalační zdroj Skandinávie)
Celoevropské zařízení pro multidisciplinární výzkum pokročilých materiálů pomocí neutronových svazků.

EU–OPENSCREEN – The European Infrastructure of Open Screening Platforms
Iniciativa integruje vysoce výkonné screeningové platformy, chemické knihovny, chemické zdroje pro zásadní objevy, bio a chemicko-informační podporu, a databáze obsahující výsledky screeningu, protokoly výsledků zkoušek a chemických informací.

EUFAR – European Facility For Airborne Research
Iniciativa podporovaná Evropskou komisí. Hlavním cílem projektu je integrovat metody, techniku a experty leteckého průzkumu a využít tuto integraci pro účely dálkového průzkumu Země v oblasti životního prostředí a ostatních věd o Zemi.

EUMODIC – The European Mouse Disease Clinic (Evropská klinika myších nemocí)
Úkolem EUMODIC bude primární vyhodnocení fenotypu až u 650 myší. Linie ukazující zajímavé fenotypy budou předmětem dalšího zkoumání.

EUMORPHIA - European Union Mouse Research for Public Health and Industrial Applications
Velký projekt, na kterém spolupracovalo 18 výzkumných center z 8 evropských zemí. Projekt fungoval od roku 2002 do roku 2006 v rámci 5. Rámcového projektu. Cílem projektu byla spolupráce mnoha evropských center zabývajících se zkoumáním myšího genomu. Dále pochopit myší genom natolik, aby to pomohlo porozumět lidské molekulární psychologii a patologii.

EVP – Evropský výzkumný prostor

F

FAIR – Facility for Antiproton and Ion Research

FGÚ – Fyziologický ústav AV ČR, v.v.i.

G

GÉANT – Panevropská hybridní počítačová síť poskytující výkonnou infrastrukturu pro vysokorychlostní IP spojení mezi univerzitami a výzkumnými organizacemi po celé Evropě.

GFÚ – Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

GN3 – GÉANT Network 3
Hlavním rysem tohoto projektu je zaměření na vytváření a poskytování pokročilých informačních a komunikačních služeb pro koncové uživatele nad hybridní síťovou infrastrukturou, a to v multidoménovém prostředí.

GSI – Centrum pro výzkum těžkých iontů v Darmstadtu v Německu

GZK – Greisen-Zatsepin-Kuzmin
Teoretická horní hranice energií kosmického záření. Tento limit byl počítán v roce 1966 Kenneth Greisen a Vadim Kuzmin a Georgiy Zatsepin nezávisle; založený na vzájemných ovlivňováních předpovídaných mezi kosmickým paprskem a fotonech vesmírného mikrovlnného záření na pozadí.

H

HiPER – European High Power laser Energy Research facility (Evropské zařízení pro výzkum vysokovýkonových laserů)
Zařízení je zaměřené na prokázání proveditelnosti laserem udržované fúze jako budoucího zdroje energie.

I

ICOS – Integrated Carbon Observation System (Ekosystémová monitorovací síť)

ICRC – International Clinical Research Center (Mezinárodní centrum klinického výzkumu)

ILL – Institut Max von Laue a Paul Langevina
Celoevropský ústav provozuje nejintenzivnější stacionární zdroj neutronů na světě, na který je napojeno na 40 unikátních měřících zařízení využívajících neutronové svazky pro moderní experimentální výzkum v různých vědních oborech.

ILL20/20 – Projekt ESFRI zaměřený na zásadní aktualizaci významných zařízení ILL.

INEF – Inovace pro efektivitu a životní prostředí
Jedná se o centrum výzkumu a vývoje v oblasti klasické energetiky.

INFRAFRONTIER – The European infrastructure for phenotyping and archiving of model mammalian genomes
Evropská infrastruktura pro fenotypizaci a archivaci modelů savčích genomů

INGO – Inter Non-Governmental Organization
Cílem programu INGO je podpořit možnost členství výzkumných institucí v mezinárodních nevládních organizacích, které se zabývají výzkumem a jeho podporou.

J

JHR – Jules Horowitz Reactor (Reaktor Jules Horowitz)
Tato single sited infrastruktura bude zajišťovat rozsáhlou rekonstrukci výzkumného reaktoru. Sídlem je francouzské město Cadarache.

L

LIFEWATCH – E-infrastruktura zabývající se všemi aspekty výzkumu ochrany, řízení a měření změn v biodiverzitě.

LINDAT/CLARIN – Český uzel mezinárodní sítě pro sdílení jazykových dat a technologií CLARIN.

LMNT – Laboratoře magnetizmu a nízkých teplot provozované MFF UK ve spolupráci s FzÚ AV ČR, v.v.i. – nabízejí široké vědecké komunitě měření fyzikálních parametrů materiálů za multiextrémních podmínek (nízkých teplot, vysokých magnetických polí a vysokých tlaků).

LSM/JOULE – Laboratoire Souterrain de Modane/JOint Underground Laboratory in Europe
Tento projekt sídlící ve Francii pokrývá významnou část současné fyziky, která je prováděna v podzemních laboratořích.

LSNM – Laboratoř nanostruktur a nanomateriálů
Tato laboratoř představuje nezbytné vybavení pro experimentální studium řady kvantově-relativistických jevů ve fyzice pevných látek a pro studium vlastností mikroelektronických součástek na rozměrech menších než 100 nanometrů.

N

NASA – National Aeronautics and Space Administration (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku)
Americká vládní agentura zodpovědná za americký kosmický program a všeobecný výzkum v oblasti letectví.

NMI3 – Integrated Infrastructure Initiative for Neutron Scattering and Muon Spectroscopy

NUTS II - Nomenclature des Unites Territoriales Statistique (Nomenklatura územních statistických jednotek)
Územní celky (II – na úrovni regionu) vytvořené pro statistické účely.

O

Observatoř Pierra Augera – Programem této laboratoře je zkoumání spektra a složení kosmického záření těch nejvyšších energií. Observatoř Pierra Augera byla vybudována mezinárodní kolaborací v provincii Mendoza v Argentině.

OP PK – Operační program Praha – Konkurenceschopnost

OP VaVpI – Operační program Výzkum a vývoj pro inovace

ORFEUS – Evropské seismologické centrum v Holandsku

P

PALS – Prague Asterix laser System
Badatelské centrum založené jako společné pracoviště Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i. a Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., je koncipováno jako uživatelská laboratoř poskytující základnu pro experimentální výzkum v oboru výkonových laserů a fyziky laserem vytvářeného plazmatu. Centrum bylo zpřístupněno externím uživatelům v září roku 2000.

PRACE – The Partnership for Advanced Computing in Europe
Síť superpočítačových center v Evropě s cílem posílit využití matematického modelování při řešení náročných výzkumných i ryze praktických úkolů v průmyslu. Projekt PRACE byl založen v rámci 7. rámcového programu Evropské unie.

ReCAMO – Regional centre of applied molecular oncology (Regionální centrum aplikované molekulární onkologie)

RECETOX – Research Centre for Environmental Chemistry and Ecotoxicology - je samostatným ústavem Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity, který realizuje výzkum, vývoj, výuku a expertní činnost v oblasti znečištění prostředí toxickými látkami. Předmětem zájmu jsou především persistentní organické polutanty (POPs), polární organické látky, toxické kovy a jejich specie, přírodní toxiny (cyanotoxiny)

S

SDA – Sociologický datový archiv

SHARE – Survey of Health, Ageing an Retirement in Europe (Průzkum zdraví, stárnutí a odchod do důchodu v Evropě)
Tento projekt spočívá ve vytváření veřejně přístupné mezinárodní komparativní databáze o stavu generace starší 50 let a celé společnosti napříč Evropou.

SHV – Společenské a humanitní vědy

SIAEOS – Svalbard Integrated Arctic Observing System (integrační observační systém Arktických oblastí)

SOÚ AV ČR – Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.

SPIRAL2 – Zařízení produkující radioaktivní svazky využívající metodu separace izotopů.

T

Tevatron – Tevatron je v současnosti nejvýkonnější americký urychlovač částic, který funguje už od roku 1983. Tevatron je součástí vládní laboratoře Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) ve státě Illinois. V celosvětovém měřítku je dnes druhý po evropském urychlovači LHC v CERNu.

ThALES – Three Axis Low Energy Spectrometer
Projekt (v rámci programu ILL20/20) vývoje jedinečného spektrometru pro studium nízkoenergetického nepružného rozptylu neutronů.

U

ÚFZ – Ústav fyziky Země je geovědním pracovištěm Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

ÚMG – Ústav molekulární genetiky AV ČR, v.v.i.

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

V

VŠCHT – Vysoká škola chemicko-technologická

X

XFEL – X-ray Free Electron Laser

Mezinárodní infrastruktura zabývající se vytvářením intenzivního rentgenového záření a jeho využitím v moderním materiálovém výzkumu.

№

6. RP – 6. Rámcový program

7. RP – 7. Rámcový program

2. Přehled složení pracovních skupin

Oponentní skupina

prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc., e-infrastruktury a celkové shrnutí – vedoucí oponentní skupiny
prof. MUDr. Milan Macek ml., DrSc., biomedicína
prof. RNDr. Bedřich Moldan, CSc., vědy o životním prostředí
Ing. Stanislav Pospíšil, DrSc., fyzika a materiálový výzkum, vesmír
prof. Ing. Jaroslav Kadrnožka, CSc., energetika
prof. PhDr. Petr Sommer, CSc., společenské a humanitní vědy
Ing. Vladimír Nekvasil, DrSc., delegát Akademie věd ČR, v.v.i.
prof. RNDr. Jana Musilová, CSc., delegátka ČKR
prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc., delegát ČKR
prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc., delegát RVŠ

Koordinační skupina

Ing. Naděžda Witzanyová, MŠMT, zástupkyně České republiky v ESFRI, členka výkonného výboru ESFRI
RNDr. Jan Hrušák, CSc., MŠMT, zástupce České republiky v ESFRI
Mgr. Petr Ventluka, MŠMT, sekretariát koordinační skupiny

Konzultantka pro strukturální fondy

Ing. Veronika Czesaná, MŠMT

Společenské a humanitní vědy

Mgr. Jindřich Krejčí, PhD., SOÚ AV ČR, v.v.i. – vedoucí tematické sekce
doc. PhDr. Ing. Ondřej Císař, PhD., MU
prof. PhDr. Milan Hlavačka, CSc., UK v Praze
doc. Ing. Daniel Münich, PhD., CERGE-EI
doc. RNDr. Karel Oliva, Dr., ÚJČ AV ČR, v.v.i.

Vědy o životním prostředí

prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc., CVGZ AV ČR, v.v.i. – vedoucí tematické sekce
doc. RNDr. Jan Kirschner, CSc., BÚ AV ČR, v.v.i.
Ing. Jiří Hladík, PhD., VÚMOP, v.v.i.
doc. Ing. Marek Turčáni, PhD., ČZU v Praze
prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc., UP v Olomouci

Fyzika a materiálový výzkum, vesmír

Ing. Petr Křenek, CSc., ÚFP AV ČR – vedoucí tematické sekce
prof. RNDr. Jiří Chýla, CSc., FzÚ AV ČR, v.v.i.
RNDr. Josef Krása, CSc., FzÚ AV ČR, v.v.i.
prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc., UK v Praze
prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc., FzÚ AV ČR, v.v.i.
doc. Ing. Vladimír Hnatowicz, DrSc., ÚJF AV ČR, v.v.i.
prof. RNDr. Jan Palouš, DrSc., ASÚ AV ČR, v.v.i.
doc. Ing. Jan Kolář, CSc., Česká vesmírná kancelář
prof. Dr. Ing. Jaroslav Sojka, VŠB-TU v Ostravě

Energetika

doc. Ing. Ivan Štekl, CSc., ČVUT v Praze – vedoucí tematické sekce
Ing. Karel Katovský, Ph.D., ČVUT v Praze
RNDr. Jiří J. Mareš, CSc., FzÚ AV ČR, v.v.i.
RNDr. Pavol Mikula, DrSc., ÚJF AV ČR, v.v.i.
doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek, VŠB-TU v Ostravě
doc. Ing. Petr Toman, Ph.D., VUT v Brně

Biomedicína

doc. Radislav Sedláček, Ph.D., ÚMG AV ČR, v.v.i. – vedoucí tematické sekce
Ing. Jan Dohnálek, PhD., ÚMCH AV ČR, v.v.i.
prof. RNDr. Vladimír Sklenář, DrSc., MU
prof. RNDr. Pavel Hozák, DrSc., ÚMG AV ČR, v.v.i.
prof. MUDr. Josef Syka, ÚEM AV ČR, v.v.i.
RNDr. Petr Bartůněk, CSc., ÚMG AV ČR, v.v.i.
RNDr. Jiří Vondrášek, CSc., ÚOCHB AV ČR, v.v.i.
doc. MUDr. Marián Hajdúch, PhD., UP v Olomouci
doc. MUDr. Dalibor Valík, Ph.D., MOÚ Brno
doc. MUDr. Tomáš Kára, Ph.D., Fakultní nemocnice u sv. Anny, Brno
doc. RNDr. Rüdiger Ettrich, PhD., CVGZ AV ČR, v.v.i.
prof. MUDr. Jan Herget, DrSc., UK v Praze
Ing. Stanislav Kmoch, CSc. UK v Praze

E-infrastruktury

Ing. Jan Gruntorád, CSc., CESNET – vedoucí tematické sekce
prof. Ing. Zdeněk Bittnar, DrSc., ČVUT v Praze
doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc., UK v Praze
prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc., VŠB-TU v Ostravě
prof. RNDr. Luděk Matyska, CSc., MU
prof. Ing. Miroslav Tůma, CSc., Akademie věd ČR, v.v.i.
Ing. Jiří Sitera, ZČU v Plzni

Tabulka prioritních projektů

Název velké infrastruktury	Národní koordinátor	Typ infrastruktury	Priority výzkumu	Poznámka
SPOLEČENSKÉ A HUMANITNÍ VĚDY				
BDČZ (Bibliografie dějin Českých zemí)	Historický ústav AV ČR, v.v.i.	národní	8	existující
CESSDA	Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	6, 8	existující
ESS – survey	Sociologický ústav AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	6, 8	existující
LINDAT/CLARIN	Univerzita Karlova v Praze	český uzel ESFRI	6, 8	existující
SHARE	Národohospodářský ústav AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	6, 8	existující
ČNK (Český národní korpus)	Univerzita Karlova v Praze	národní	6, 8	existující
VĚDY O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ				
CzechCOS/ICOS	Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	1, 2, 3	existující
CzechPolar	Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	národní	1	existující
CzechGEO/EPOS	Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	1	2015 – základ existuje
RECETOX	Masarykova univerzita	národní	1	existující
FYZIKA A MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ				
ELI	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	ESFRI	3, 4	nový návrh – 2015
PALS	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	národní	3, 4	existující
LMNT	Univerzita Karlova v Praze	národní	4	existující
LNSM	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	národní	4	existující
SAFMAT	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	národní	4	dokončení 2013
CANAM	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.	národní	4	existující
Van den Graaff	České vysoké učení technické v Praze	národní	4	existující
Aerodynamické tunely	VZLÚ, a.s.	národní	5	existující
CEITEC – část nanostruktury a pokročilé materiály	Masarykova univerzita a Vysoké učení technické v Brně	národní	4, 5	2014/15 – základ existuje
CERN	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	mezinár. org.	3, 4, 5, 6	existující
Tevatron Fermilab	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	mezinár. org.	4	existující
Observatoř Pierra Augera	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	mezinár. org.	4	existující
LSM/JOULE	České vysoké učení technické v Praze	mezinár. org.	4	existující
ESRF & ESRF upgrade	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	ESFRI, mezin. org.	4	obnovení – 2018
ILL	Univerzita Karlova v Praze	ESFRI, mezin. org.	4	existující
ThALES (ILL 20/20 upgrade)	Univerzita Karlova v Praze	ESFRI, mezin. org.	4	obnovení – 2012
ESS – Scandinavia	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.	ESFRI	1, 4	nový návrh
ELETTRA – MSB	Univerzita Karlova v Praze	mezinár. org.	4	existující
GSI	Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.	mezinár. org.	4	existující
ESO	Astronomický ústav AV ČR, v.v.i.	mezinár. org.	4	existující
ENERGETIKA				
Reaktory LVR-15 a LR-0	Centrum výzkumu Řež, s.r.o.	národní	3	existující
JHR	Centrum výzkumu Řež, s.r.o.	ESFRI	3	2014
COMPASS a ITER	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.	národní, partnerská k ITER	3	existující
HiPER	Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.	ESFRI	3	příp. fáze, 2018
BIOMEDICÍNA				
BBMRI_CZ (Banka klinických vzorků)	Masarykův onkologický ústav	český uzel ESFRI	8	existující
EATRIS/EATRIS-CZ	Univerzita Palackého v Olomouci	český uzel ESFRI	8	nový návrh
INFRAFRONTIER	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	2	nový návrh
EuroBioImaging	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	2, 6	nový návrh
INSTRUCT	Masarykova univerzita, BIOCEV	český uzel ESFRI	2	nový návrh
CZ-OPENSCREEN	Ústav molekulární genetiky AV ČR, v.v.i.	český uzel ESFRI	1, 2	nový návrh
Centrum pro systémovou biologii	Ústav nanobiologie a strukturní biologie AV ČR, v.v.i.	národní	1, 2	nový návrh
ECRIN/CZECRIN	Masarykova univerzita, FNUSA v Brně	český uzel ESFRI	2, 8	nový návrh
INFORMATIKA/e-INFRASTRUKTURA				
CESNET	CESNET, z.s.p.o.	česká část GÉANT, EGI	6, 8	existující, obnovení – 2015
CE IT4Innovations	VŠB-TU v Ostravě	český partner ESFRI	6	nový návrh, 2014
CERIT – SC	Masarykova univerzita	národní	6	2014, základ existuje

V tabulce je uveden seznam prioritních projektů zařazených do Cestovní mapy ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace. Velké infrastruktury jsou rozděleny podle toho, k jaké prioritě aplikovaného výzkumu patří 1. Biologické a ekologické aspekty udržitelného rozvoje, 2. Molekulární biologie a biotechnologie, 3. Energetické zdroje 4. Materiálový výzkum, 5. Konkurenceschopné strojírenství, 6. Informační společnost, 7. Bezpečnost a obrana, 8. Priority rozvoje české společnosti.

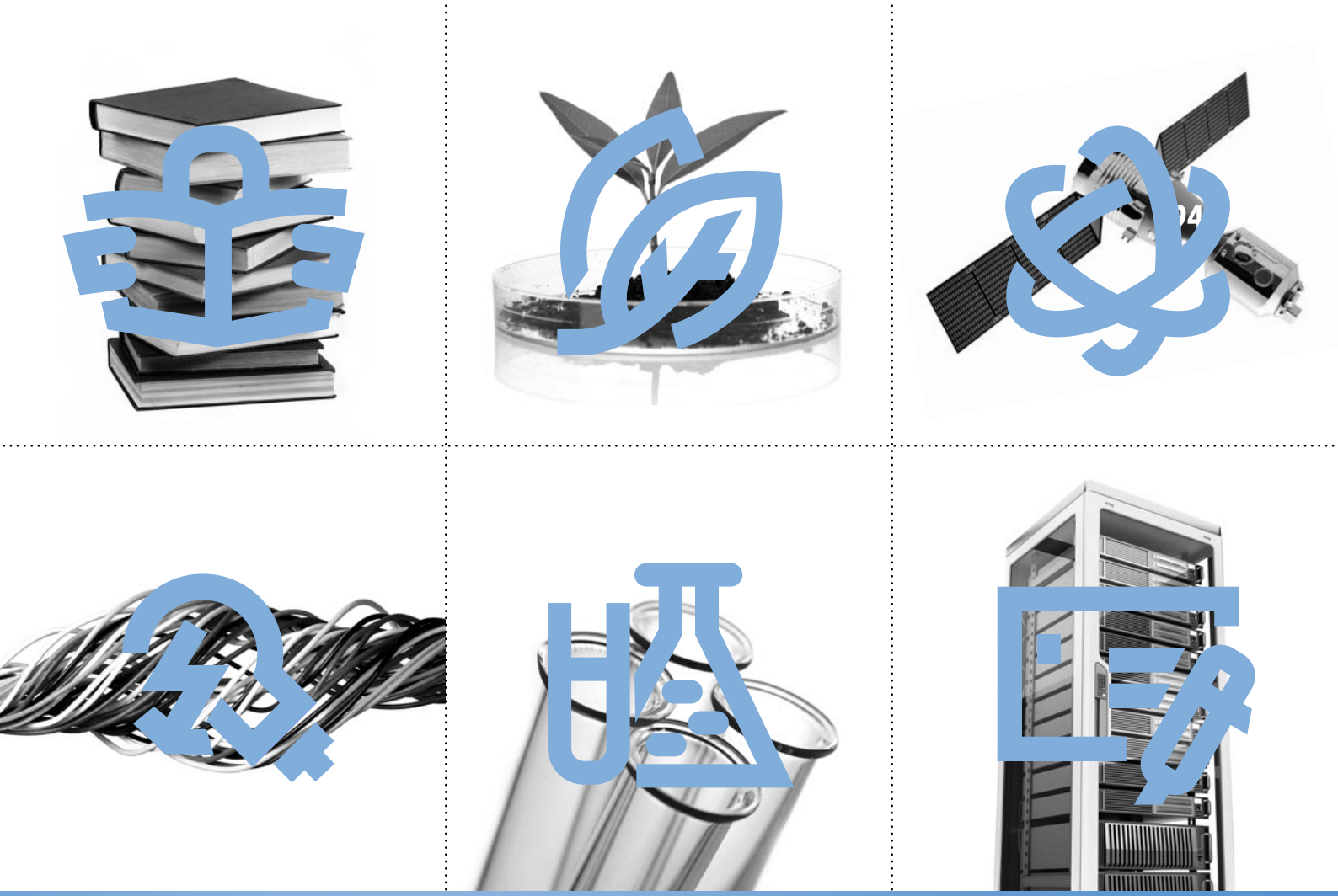
Cestovní mapa České republiky velkých infrastruktur
pro výzkum, experimentální vývoj a inovace
Aktualizace květen 2011

Vydavatel: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Karmelitská 7, 118 12 Praha 1
Ve spolupráci: Dům zahraničních služeb, Na Poříčí 1035/4, 110 00, Praha 1

Design: Hedvika Člupná, Ondřej Kunc
Tisk: AFBKK

Praha, 2011
www.msmt.cz

ISBN 978-80-254-7854-7



Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

www.msmt.cz

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

2007–13

OP Výzkum a vývoj pro inovace

ISBN 978-80-87601-15-0

9 788087 601150