

Datum: 11. března 2020 | Verze: 0.5

Informace o výzkumném centru ELI Beamlines

1 Úvod

Tato zpráva byla vypracována Fyzikálním ústavem AV ČR, v.v.i. (dále jen „FZÚ“) na základě žádosti Rady pro výzkum vývoj inovace (dále jen „RVVI“). Zpráva má za cíl seznámit RVVI s průběhem realizace a dopady projektu ELISus (kód LQ1606) podpořeného z Národního programu udržitelnosti II.

2 Kontext

Extreme Light Infrastructure (dále jen „ELI“) – je ve svém vědeckém a politickém rozměru jedinečnou mezinárodní výzkumnou infrastrukturou, která využívá nové generace laserových technologií k vytvoření nejintenzivnějších světelných pulsů na světě. ELI Beamlines poskytuje zázemí pro širokou škálu aplikací základního a aplikovaného výzkumu založených na interakci světla s hmotou v dosud nedostupném režimu intenzity světelného paprsku. Poskytuje laserové zdroje pro výzkum v oblasti rentgenového záření, urychlení částic, pro molekulární, biomolekulární a materiálové vědy, pro fyziku vysokých hustot energie a pro fyziku extrémně silných polí.

ELI Beamlines si klade za cíl zřídit a dlouhodobě provozovat nejintenzivnější laserový systém na světě. Díky kombinaci čtyřech vysokorepetičních a vysokovýkonných laserových systémů o špičkovém výkonu 10 PW (petawatt= 10^{15} wattu) a intenzitám až 10^{24} W/cm² nabízí uživatelům jedinečné zdroje rentgenového záření a urychlených částic (elektronů a iontů) a dále platformu určenou pro zkoumání fyziky plazmatu a vysokointenzivních polí. Tyto zdroje tzv. beamlines umožňují průkopnický výzkum nejen z různých oborů fyziky, ale také materiálových věd, chemie biomedicíny, laboratorní astrofyziky a mnoha dalších oborech.

ELI Beamlines je jedním ze tří pilířů ELI, který je umístěn v České republice. ELI je zařazeno mezi ESFRI Landmarks.

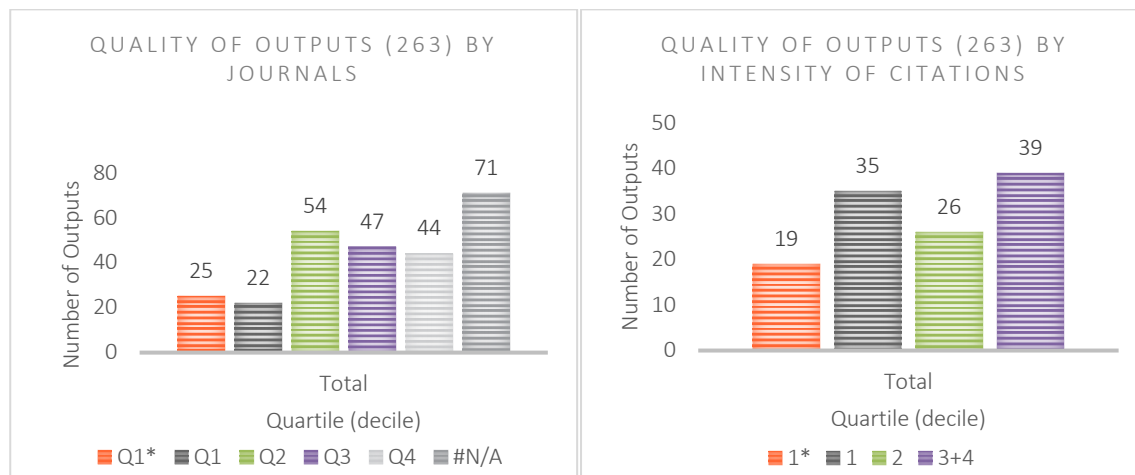
3 Vědecký výkon centra

Výstupy z činnosti ELI Beamlines jsou vědecké publikace, patenty, a dále v kontextu budování unikátní technologické infrastruktury vytvořené prototypy laserových systémů, systémů využívající laserové impulzy ke generování sekundární radiace či laserem buzené urychlovače částic. Dále se jedná o rozvoj stávajících metod pro detekci a diagnostiku např. struktury materiálů, biomolekulárních substancí, či struktur hmoty na bazální úrovni.

3.1 Publikace

V období 2015-2019 bylo v rámci centra ELI Beamlines publikováno celkem 263 [publikací](#) v mezinárodních recenzovaných časopisech.

Základní bibliometrický přehled je uveden na níže uvedených grafech.



Mezi nejvýznamnější publikace za uvedené období lze uvést:

Y. Gu, O. Klimov, S. Bulanov, S. Weber, [Brilliant gamma-ray beam and electron-positron pair production by enhanced attosecond pulses](#), (Nature) Communications Physics 1, 93 (2018)

M. Vranic, O. Klimov, G. Korn, S. Weber, [Multi-GeV electron-positron beam generation from laser-electron scattering](#), (Nature) Sci. Rep. 8, 4702 (2018)

Y. Gu, F. Pegoraro, P. V. Sasorov, D. Golovin, A. Yogo, G. Korn, S. V. Bulanov, [Electromagnetic Burst Generation during Annihilation of Magnetic Field in Relativistic Laser-Plasma Interaction](#), Nature Scientific Report

E. Klimešová, O. Kulyk, Yanjun G, L. Dittrich, G. Korn, J. Hajdu M. Krikunova J. Andreasson [Plasma channel formation in NIR laser-irradiated carrier gas from an aerosol nanoparticle injector](#) Sci. Rep. 8851 (2019) 1 - 9.

3.2 Patenty a užité vzory

Na základě výzkumných a vývojových aktivit centra ELI Beamlines bylo podáno celkem 22 patentových přihlášek, z čehož 12 již bylo uděleno ČR(9), EP (6), USA (3), Japonsko (1), Izrael (1) a přihlášky podle PCT (2). Dále bylo podáno 34 užitečných vzorů, z čehož zapsáno bylo 8.

4 Socioekonomické přínosy centra

Jako součást pan-evropské výzkumné infrastruktury posiluje ELI Beamlines pozici Evropy ve světovém laserovém výzkumu¹ a vytváří taktéž nové příležitosti pro evropský průmysl. Kromě základního výzkumu a vývoje v oblasti laserů pokrývá aplikovaný výzkum v ELI Beamlines oblasti od zlepšení onkologické léčby, lékařské zobrazovací techniky nebo rychlé elektroniky až po studium stárnutí materiálů jaderného reaktoru nebo po vývoj nových metod zpracování jaderného odpadu. ČR se tak v důsledku stává hostitelskou zemí špičkového mezinárodního výzkumu, což představuje významný potenciál (nejen) pro přilákání dalších investic do vyspělých technologií s vysokou přidanou hodnotou.

¹ [Opportunities in Intense Ultrafast Lasers: Reaching for the Brightest Light](#), National Academy of Sciences (NAS)

ELI Beamlines disponuje významným mezinárodně uznávaným zařízením, které do ČR přilákává excelentní výzkumné pracovníky a podniky. Jednotlivá laserová experimentální zařízení budou poskytovat v souhrnu téměř 300 týdnů experimentálního času ročně. Současně, díky více než 300 vysoce kvalifikovaným zaměstnancům, bude ELI Beamlines generovat dlouhodobé pracovní příležitosti pro výzkumné pracovníky a technický personál z oblastí optiky a laserových věd, materiálových věd, elektroniky a strojírenství. Český optický a fotonický průmysl hraje významnou roli při vývoji součástí potřebných při výstavbě ELI Beamlines a údržbě a dalším rozvoji zařízení. ELI Beamlines je proto i pilířem v rozvoji regionálních inovačních iniciativ.

V oblasti praktických aplikací umožní nové laserem poháněné zdroje významné vylepšení v screeningových technikách v lékařské diagnostice. Schopnost ultrakrátkých pulzů poskytovat snímky molekul s vysokým rozlišením přispěje k lepšímu pochopení struktur proteinů, umožní vývoj nových léků a léčebných postupů. Schopnost ultrakrátkých světelných pulzů získat snímky fyzických materiálů a chemických molekul a „zmrazit je v čase“, pomůže při vývoji nových materiálů pro elektroniku, optoelektroniku, nanotechnologie a mnoho dalších.

Mezi technologie a návazné aplikace, u nichž se očekává, že přinesou nejvíce ekonomických dopadů, patří nové techniky používané v lékařských zobrazovacích a diagnostických postupech, radiační terapie, nástroje pro vývoj a testování nových materiálů, nové techniky odstraňování radioaktivního odpadu, nová rentgenová optika atd. Rovněž se očekává, že ELI Beamlines přispěje k řešení vybraných problémů souvisejících s termojadernou fúzí.

4.1 Konkrétní oblasti aplikací

Zdroje rentgenového záření (X-ray) buzené opakovanými ultrakrátkými laserovými pulzy

Pokročilé rentgenové zdroje najdou rozsáhlé využití jako nástroj pro vývoj technologií v materiálovém inženýrství, lékařských a biomedicínských vědách, molekulární biologii atd.:

- vývoj nanotechnologií a inteligentních materiálů
- zkoušení pevných materiálů pod tlakem nebo namáháním, předmětů pod fragmentací, zkoumání vývoje poškození struktur
- vývoj flexibilních zařízení pro nedestruktivní materiálovou kontrolu v automobilovém průmyslu, inspekci letadel a bezpečnost
- časově rozlišená rentgenová difrakce, studium materiálního poškození, radiografie materiálů s bezprecedentním rozlišením
- rentgenová mikroskopie a rentgenové zobrazování

Urychlování částic pomocí laseru

Nový kompaktní zdroj ultrakrátkých zdrojů najde potenciál ve významných lékařských aplikacích a aplikacích v materiálovém inženýrství:

- vysoce kvalitní a levné zdroje protonů pro léčbu rakoviny
- pozitronový mikroskop pro pozorování mikroskopických volných míst uvnitř sypaných materiálů
- porozumění procesu stárnutí ve stavebních materiálech jaderných elektráren
- kompaktní zdroj pro pozitronovou emisní tomografii

Využití v molekulárních, biomedicínských a materiálových vědách

Výzkumná činnost se zaměří na kombinované využití femtosekundových zdrojů záření a částic, zejména v biochemii a molekulární biologii a v lékařských a biomedicínských vědách:

- chování komplexních systémů složených z mnoha chemických složek v několika koexistujících fázích (např. živé tkáně, polymerní kompozitní a / nebo průmyslově znečištěná voda)
- struktura molekul a molekulární dynamika pro farmaceutický průmysl
- komplexní radiobiologický výzkum
- 3D holografie proteinů a bimolekulárních objektů
- nové nástroje pro studium kinetiky radikálů v biochemii

Fyzika plazmatu a fyzika vysokých hustot energie

ELI poskytne univerzální platformu pro výzkum v laboratorní astrofyzice a nových energetických zdrojích:

- studium mechanismů záření emitovaného pulsary
- transport energie v hnědých trpaslících a obřích planetách
- šíření rázových vln v mezihvězdném prostoru
- fyzika pokročilých schémat setrvačné fúze pomocí laserů
- testování materiálů budoucích reaktorů na termonukleární fúzi pomocí laserů

Přímá spolupráce s průmyslovými partnery probíhá formou smluvního výzkumu a výzkumných služeb (studie proveditelnosti, rešerše, zakázková měření, apod.). Těchto spoluprací proběhlo od roku 2015 přes 20. Další formou spolupráce je poskytování licencí k využití duševního vlastnictví, které umožňují přímé využití vynálezů v průmyslu. Licence jsou poskytovány k využití technologií a software jak českým, tak zahraničním subjektům.

4.2 Vytváření pracovních příležitostí s vysokou přidanou hodnotou

V centru ELI Beamlines pracuje cca 330 pracovníků, z toho 3/4 vědeckých, inženýrských a technických pracovníků a 1/4 administrativních a dalších podpůrných pracovníků.

4.3 Vzdělávání

Centrum ELI Beamlines představuje atraktivní platformu pro výchovu nové generace vědců, inženýrů a doktorandů. Zájem ELI Beamlines je přispívat ke zvyšování znalostí a informovanosti studentů, pedagogů i široké veřejnosti v oblasti laserových technologií prostřednictvím bohatého programu vzdělávacích aktivit, který tvoří odborné přednášky na středních školách i univerzitách, konference, workshopy, pravidelné prohlídky centra ELI Beamlines, letní školy s mezinárodní studentskou účastí, vedení či konzultace závěrečných prací. Pro maximalizaci dopadu existence centra ELI Beamlines pro ČR bylo založeno konsorcium ELI-CZ, které je tvořeno 14 předními českými univerzitami a výzkumnými ústavami. Konsorcium koordinuje přípravu jednotlivých výzkumných programů, vzdělávacích a školicích programů pro studenty a rozvoj významných technologií.

4.4 Uživatelská komunita a zajištění jejích výzkumných a inovačních potřeb

Od počátku celé iniciativy pro vznik ELI Beamlines byla nastavena rozsáhlá spolupráce s mezinárodní vědeckou komunitou. Ta je i nadále realizována prostřednictvím smluv o spolupráci. ELI Beamlines má v současnosti uzavřeno více než padesát smluv o spolupráci s prestižními vědeckými institucemi z celého světa. Diskuze o dalším směřování a vývoji technologií centra ELI Beamlines probíhají také na četných mezinárodních uživatelských workshopech, které jsou pravidelně nebo ad hoc pořádány v rámci všech výzkumných programů centra ELI Beamlines. Vývoj technologií centra a jeho správné směřování je také

předmětem sledování mezinárodního vědeckého poradního výboru (ISAC), který pravidelně 2x ročně hodnotí fungování centra.

5 Potenciál socioekonomických přínosů centra

5.1 Technologické a průmyslové parky

V rámci naplňování jedné ze svých celospolečenských misí představuje ELI Beamlines základ pro regionální vědecký a technologický klastr Science and Technology Advanced Region (STAR). STAR je vědecko-technologickým klastrem mezinárodního významu, který napomáhá růstu inovačních firem prostřednictvím inkubačních a spin-off procesů, poskytováním služeb s vysokou přidanou hodnotou, poskytováním kvalitních kancelářských a rozvojových ploch a dalších zařízení. STAR vytváří pracovní prostředí, které stimuluje inovace a podnikání založené na znalostní ekonomice. Tento klastr si, po vzoru oblastí Grenoble (ESRF), Hamburk (DESY, European XFEL), Harwell (infrastruktury STFC), bere za cíl ve spolupráci s velkou výzkumnou infrastrukturou vytvořit prostředí, které bude lákat high-tech firmy, vzdělávací a výzkumné organizace a vytvářet prostředí stimulující inovace založené na znalostní ekonomice.

5.2 Transfer technologií a spolupráce s průmyslovými podniky

ELI Beamlines má obrovský potenciál pro aplikační sféru. Jde o vůbec první laserové zařízení navržené přímo pro uživatele. Unikátní výzkumné nástroje ELI Beamlines s průlomovými parametry budou otevřené i potenciálním komerčním partnerům z celého světa. Součástí programu transferu technologií je nabízet vytvořeného IP (Intellectual Property – duševní vlastnictví) prostřednictvím licenčních smluv na patentované technologie, smluvní výzkum, prodej výzkumného času, pronájem přístrojů a odborné podpory i další druhy spolupráce.

Mezi stávající partnery z aplikační sféry v ČR, kteří se významným způsobem spolupracují s ELI Beamlines patří společnost Crytur – vývoj laserových krystalů, Delong – vývoj optických kompresorů a elektroniky pro jejich řízení, Ateko – vývoj kryogenního systému pro chlazení laserů či Protonové centrum Praha – společný vývoj diagnostických a lékařských metod protonové terapie.

5.3 Potenciální dlouhodobé dopady činnosti centra ELI Beamlines

Zdravotnictví

- Vývoj účinnější a levnější terapie ozařování rakovinných nádorů protony. Pomocí kompaktního laserem buzeného zdroje protonů snížení nákladovosti, zvýšení dostupnosti léčby v nemocnicích (diagnóza a léčba na stejném místě).
- Účinnější léčba na buněčné úrovni (přesné podávání léků do poškozených buněk). Nové léčebné metody pomocí přesnějšímu zobrazování (snímkování) biologických struktur.

Energetika

- Vývoj metod pro přepracování vyhořelého jaderného paliva
- Vývoj metod pro laserem buzenou jadernou fúzi s cílem praktického uplatnění jako technologie pro výrobu čisté elektrické energie
- Zvýšení kapacity a výkonosti baterií, palivových a solárních článků.
- Pochopení přírodní fotosyntézy povede ke spuštění procesu umělé fotosyntézy. Ta může být novým zdrojem energie a řeší problém emise oxidu uhličitého.

Kosmické aplikace

- Možnost testování částí satelitů a elektroniky používané v kosmu již na Zemi, zvýšení odolnosti vůči vesmírné radiaci.
- Zvýšení národní bezpečnosti při detekci (nukleárních) zbraní hromadného ničení. Nové možnosti zpracování (likvidace) radioaktivního materiálu a odpadu.

Materiálový výzkum a elektronika

- Zmenšení, zrychlení počítačových komponentů vedoucí k levnější výrobě a dostupnosti počítačů. Zvýšení kapacity datových úložišť.
- Vývoj v oblasti polovodičů a mikroelektroniky.

Kultura

- Analýza pravosti a přesnější stanovení data vzniku u archeologických nálezů a kulturního dědictví. Vývoj přenosného přístroje pro analýzu.

Praktické příklady využití licencí k patentovaným technologiím přináší ELI Beamlines v oblasti energetiky. Jedná se o technologii iniciace termonukleární fúze s využitím vysokovýkonových laserů, která je založena na patentovaném vynálezu ELI Beamlines z r. 2013. Ověření této technologie zahraniční firmou, které spojené s experimenty využívajícími laserové zdroje ELI Beamlines, je plánováno na 2. pololetí 2020.

Další forma spolupráce při vývoji, konstrukci a experimentálním využití laserového zdroje probíhá s Industrial Technology Research Institute Taiwan (ITRI). ELI Beamlines v současné době jedná s ITRI o investici do vývoje laserového zdroje využitelného pro urychlování elektronů využitelných pro inovativní léčbu rakoviny. Základní investice do stavby prototypu tohoto laserového zdroje a jeho testování je 15 mil. EUR.

6 Organizační uspořádání centra

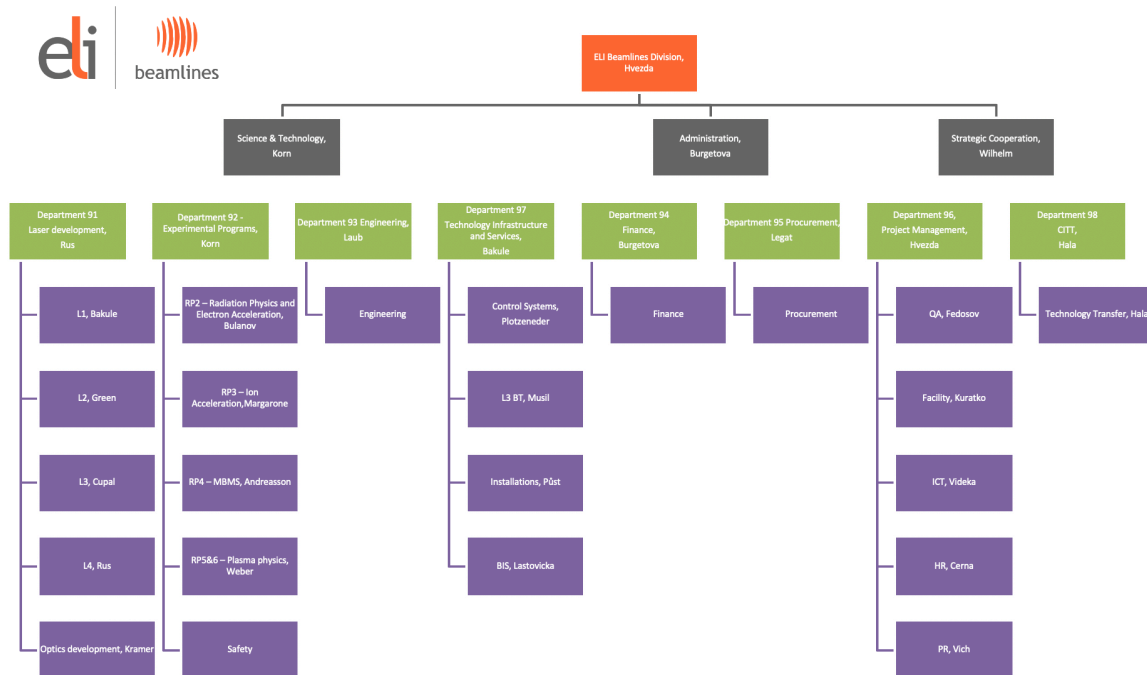
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i. je mateřskou institucí výzkumného centra ELI Beamlines. Za účelem výstavby a provozu ELI Beamlines byla zřízena nová Sekce 9 - ELI Beamlines. Vedoucí centra ELI Beamlines, Roman Hvězda, je současně zástupce ředitele FZÚ pro projekty ELI a HiLASE.

Na základě usnesení vlády ze dne 15. května 2013 č. 350 byl ustanoven Koordinační výbor pro ELI jakožto poradní orgán MŠMT. **Koordinační výbor pro ELI:**

- Chrání zájmy ČR v ELI,
- Koordinuje činnosti ČR v ELI,
- Sleduje pokrok při jednáních ČR v ELI DC a v ELI ERIC,
- Poskytuje mandát zástupcům českých institucí ve valném shromáždění ELI DC AISBL a později ve valném shromáždění ELI ERIC nebo v jiném řídicím orgánu,
- Monitoruje implementaci ELI a musí být informován o dalších krocích k její úspěšné implementaci,
- Poskytuje mandát zástupcům ČR k vyjednávání podílu cizích států na provozních nákladech ELI ERIC,

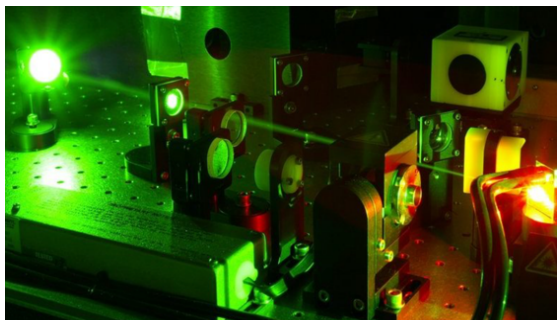
- Podílí se na přípravě všech relevantních dokumentů, včetně legislativních návrhů, které ovlivňují úspěšnou realizaci ELI v ČR,
- Podílí se na přípravě a realizaci opatření k posílení postavení ČR s ohledem na budoucí rozhodnutí o umístění sídla ELI ERIC.

Vedoucí centra ELI Beamlines má tři zástupce – pro vědecké a technické aktivity, Georg Korn, pro administrativu, Johana Burgetová, a pro strategickou spolupráci, Ivan Wilhelm.

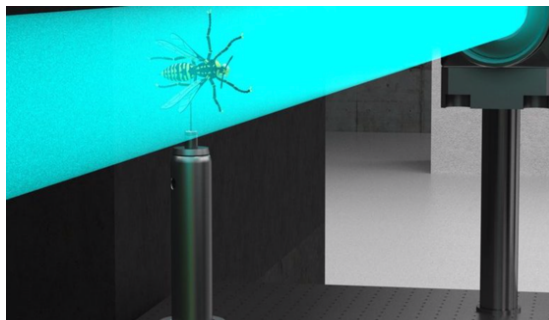


Pro úzké zapojení mezinárodní komunity a přenosu dobré praxe ustaven Mezinárodní vědecký poradní výbor (ISAC). ISAC je složen z [významných vědeckých osobností a ředitelů zahraničních center](#) a pravidelně vyhodnocuje činnosti ELI Beamlines. Jeho úkolem je doporučit strategie pro zavádění klíčových laboratorních systémů pro dosažení kompetence klíčových činností pro splnění cílů jednotlivých výzkumných programů. Dále je jeho úkolem nastavit strategie pro získání uživatelů a strategie pro vývoj uživatelských programů. Vyjadřuje se také k výsledkům ad hoc prováděných prověrek klíčových technologických systémů, které vykonávají komise mezinárodních odborníků na danou problematiku.

Výzkumné aktivity ELI Beamlines je dle svého zaměření členěn do 6 výzkumných programů



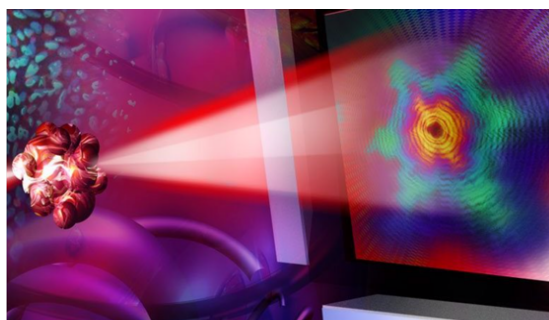
Lasery generující repetiční ultrakrátké impulzy se špičkovým výkonem v řádu petawattů



Výzkumný program 2: Zdroje rentgenového záření (X-ray) buzené opakovanými ultrakrátkými laserovými pulzy



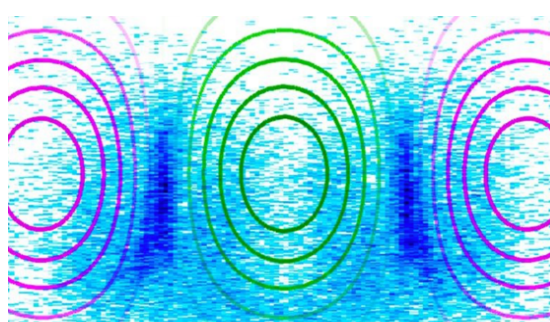
Výzkumný program 3: Urychlování částic pomocí laseru



Výzkumný program 4: Využití v molekulárních, biomedicinských a materiálových vědách



Výzkumný program 5: Laserové plazma a fyzika vysokých hustot energie



Výzkumný program 6: Fyzika extrémně silných polí

7 Potenciál organizačního uspořádání centra

Pro zajištění jednotného provozu všech center ELI bude založeno mezinárodní **konsorcium ELI ERIC**.

V první fázi bude konsorcium ELI ERIC provozovat 2 laserová centra: ELI Beamlines a ELI ALPS (v Maďarsku). Zakládajícími členy ELI ERIC se dále stanou Itálie a Litva. Německo a Velká Británie se

současně připojí v pozici pozorovatele. Střednědobým cílem je zajištění členství na úrovni zemí podílejících se na tzv. Přípravné fázi ELI v letech 2007-2010, jež čítalo 13 zemí EU. ELI Beamlines bude postupně integrováno do struktury ELI ERIC.

8 Návrh budoucího financování centra v letech 2021-2023:

8.1 Přehled předpokládaných nákladů

Financování centra 2021-2023	Celkové náklady (v tis. Kč)	podíl běžných nákladů (v %)*	podíl kapitálových nákladů (v %)	podíl nepřímých / režijních nákladů na běžných nákladech (v %)	Podíl osobních nákladů na běžných nákladech (v %)
2021	1 269 397	57,9%	42,1%	33,4%	52,9%
2022	1 353 115	60,2%	39,8%	33,6%	52,6%
2023	1 106 125	77,0%	23,0%	32,3%	54,2%

*provozní náklady ELI Beamlines

Detailnějšího přehledu nákladů:

	2021	2022	2023
	v tis. Kč	v tis. Kč	v tis. Kč
Osobní náklady	389 101	428 009	462 250
Provozní náklady	346 103	386 133	389 875
Materiál	61 820	68 002	71 744
Opravy a údržba	123 997	142 597	142 597
Energie	47 520	52 272	52 272
Služby	65 574	72 131	72 131
Cestovné	16 192	17 811	17 811
Ostatní	31 000	33 320	33 320
Běžné náklady celkem	735 204	814 142	852 125
Kapitálové náklady celkem	534 193	538 973	254 000
Náklady celkem	1 269 397	1 353 115	1 106 125

8.2 Komentář k nákladům

Provoz ELI Beamlines

V rámci harmonizace nákladových východisek byly pro všechny pilíře ELI stanoveny základní předpoklady pro plánování provozu:

- Provoz zařízení pro uživatele 250 dní /rok, 8 hodin/den, 5 dní v týdnu, cca 10 000 hodin za rok.

- Vyhrazený čas na opravy, údržbu a rozvoj: 100 dní za rok.

Hodnoty jsou stanoveny přiměřeně ambiciózně, a to s ohledem na skutečnost, že existuje řada technologických omezení delšího provozu, nicméně současně s přihlédnutím k maximalizaci návratnosti vložené investice – počet hodin poskytovaných uživatelům.

Předpoklady pro kalkulaci nákladů jednotlivých kategorií

Provozní náklady ELI Beamlines:

- Opravy a údržba – odhad vychází z dosavadního provozu se zohledněním náběhu nových technologií a koncem záruční doby u většiny zařízení.
- Energie – odhad vychází z aktuální spotřeby upravené o předpokládané náběhy technologií, a především zahrnuje aktuální trend ve vývoji cen energií na českém, ale i evropském trhu.
- Čisté prostory – provoz čistých prostor je včetně veškerých externích služeb čištění a certifikací nutných pro provoz čistých prostor.

Provozní náklady technologií:

- Materiálové náklady:
 - o Přímé materiálové náklady související s prováděním experimentů;
 - o Terče, plyny, potřeby pro přípravu a nastavení experimentů;
 - o Drobné vybavení;
 - o Předpokládané náklady jsou vypočteny na základě provozu části zařízení v rámci centra ELI Beamlines, především laserového systému L1 v kombinaci s experimentální halou E1.
- Opravy a údržba:
 - o Náhradní díly – optika, difrakční mřížky, diody, diagnostika, konektory, spínače a další propojení;
 - o Materiál na opravy a údržbu;
 - o Předpokládané náklady jsou vypočteny na základě provozu některých zařízení v rámci ELI Beamlines, popř. konzultované s dodavateli velkých systémů.
- Externí služby:
 - o Údržba – odhad vychází z aktuálních nákladů předcházejících let s odhadem dle náběhu dalších technologických celků a ukončení záručního provozu některých zařízení

Mzdové náklady:

- Základní předpoklady – 80% přístup pro uživatele, 20% přístup pro realizaci VaV projektů ve spolupráci se strategickými partnery
- Podpora přístupu – minimální počet FTE (přepočtených úvazků) pro provoz 8 hodin/den, 5 dní v týdnu, 250 dní za rok.
- Počet přepočtených úvazků vychází z potřeby zajistit dostatečné lidské zdroje pro zajištění všech uvedených funkcí (výzkum, inženýrské a technické podpory, management a administrativní zajištění provozu ELI Beamlines).
- Mzdové náklady vycházejí z jednotné mzdové tabulky navržené pro všechny pilíře ELI-ERIC.
- Kalkulace celkových mzdových nákladů počítá s odvody na sociální, zdravotní pojištění a příspěvkem do FKSP.

Externí služby:

- Právní konzultace, audity, externí poradenství, pojištění, transfer technologií.

Cestovné:

- Kalkulace je včetně nákladů na cestovné zahraničních hostů ELI Beamlines, kalkulace neobsahuje náklady na pobyt uživatelů.
- Výpočet vychází z vývoje nákladů v letech 2018-2019 s přihlédnutím k počtu vědeckých pracovníků ELI Beamlines a zahrnuje i cesty v rámci rozvojových projektů ELI Beamlines.

8.3 Budoucí finanční zdroje

Budoucí finanční zdroje	2021	2022	2023
	v tis. Kč	v tis. Kč	v tis. Kč
Národní institucionální podpora – AV ČR	210 000	100 000	100 000
Zahraniční – ELI ERIC*	300 024	493 368	569 920
ESIF - OP VVV, OP JAK	110 000	80 000	10 000
Horizont 2020 / Evropa	40 000	60 000	80 000
Soukromé zdroje	4 500	6 750	10 125
Národní účelová podpora – program**	70 680	74 024	82 080
Zdroje pro financování provozu	735 204	814 142	852 125
Zdroje pro financování upgradu a R&D	534 193	538 974	254 000
Zdroje pro financování udržitelnosti CELKEM	1 269 397	1 353 116	1 106 125

* včetně příspěvku ČR

** zdroj není zajištěn

Zajištění rozpočtových zdrojů vychází ze základního modelu financování ELI Beamlines prostřednictvím ELI ERIC, jež bude hradit běžné náklady spojené s poskytováním uživatelského času cca 60-80% celkových běžných nákladů. S ohledem na skutečnost, že ELI ERIC dosud nebyl ustaven bude předpokládán členství a úhrady členských příspěvků na krytí nákladů nabíhat postupně. V období 2021-2023 tak bude podíl ČR na celkových příspěvcích klesat z 90% na 50%. Tento podíl bude hrazen z k tomu dedikovaných prostředků na podporu ELI Beamlines jako Velké výzkumné infrastruktury a dále prostředků AV ČR.

Pro krytí nákladů spojených s realizací VaV projektů je pro léta 2021-2022 předpokládáno zapojení prostředků dle vydaných rozhodnutí podpory VaV projektů z OP VVV (ADONIS, ELIBIO, HiFI). Dále projektů H2020 resp. Horizon Europe v podílu do 10% na celkových běžných nákladech. Po ukončení podpory NPU II bude nutné zajistit další zdroje financování provozu na úrovni cca 10-15%.

Kapitálové výdaje budou v letech 2021-2022 zajištěny zejména z projektů OP VVV ve výši cca 80%. Ostatní kapitálové náklady související s nutnou údržbou a základním rozsahem provozu ve výši cca 125

mil. Kč (částka odpovídající 2% odpisů investice) ročně, stejně jako prostředky pro rok 2023 zatím zajištěny nejsou.

Z výše uvedeného mj. vyplývá, že aktivity spočívající v zajištění přístupu a vlastním výzkumu a vývoji jsou od sebe zcela jednoznačně odděleny věcně a také finančně – výzkumně-vývojové aktivity jsou financovány jako specifické účetně oddělené dlouhodobé projekty.