



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VÝZKUM A VÝVOJ NOVÝCH ZPŮSOBŮ GENERACE ZÁŘENÍ A NABÍTÝCH ČÁSTIC POMOCÍ ULTRAINTENZIVNÍCH LASEROVÝCH POLÍ

Reg. č. projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0087

1. Stručný obsah projektu:

Předkládaný projekt je zaměřen na vybudování špičkového odborného zázemí v ČR ve vznikajícím oboru využití nejmodernější generace krátkopulsních laserů pro generování ultra-intenzivních impulsních zdrojů rentgenového záření a nabitých částic, s potenciálem využití jak v mezních oborech základního výzkumu, tak v lékařství a pokročilých technologiích.

V rámci projektu budou ustaveny dva mladé mezinárodní výzkumné týmy vedené dvěma vynikajícími zahraničními vědci (z MPQ a DESY, Německo), které budou realizovat VaV aktivity a přispívat k šíření odborných vědomostí do cílových skupin (studenti VŠ, doktorandi, VaV pracovníci) ve spolupráci s VŠ a výzkumnými ústavami mimo území hl. m. Prahy, prostřednictvím programu specializovaných seminářů, workshopů a odborných exkurzí.

Oba výzkumné týmy a cílové skupiny získají unikátní know-how ze zahraničí, přičemž realizované aktivity projektu sehrají podstatnou roli při budování odborného zázemí Mezinárodního laserového centra ELI (projekt OPVaV).

2. Popis projektu

- **Cíle projektu:**

Hlavním cílem předkládaného projektu je vybudování 2 nových výzkumných týmů pod vedením dvou významných zahraničních vědců z prestižních VaV institucí (MPQ a DESY, Německo) zaměřených na výzkum a aplikace velmi silných elektromag. polí vytvářených generací krátkopulsních laserů. Oba výzkumné týmy poskytnou odbornou základnu pro přípravu realizace výzkumných programů projektu ELI: Extreme Light Infrastructure financovaného z OPVaVpl, jehož cílem je vybudování laserového zařízení a realizace výzkumných a aplikačních projektů zahrnujících interakci světla s hmotou při intenzitách, která jsou 100-1000x větší než hodnoty dosahované v současných laboratořích.

Dílčím cílem projektu je přenos znalostí a unikátního know-how z oblasti fyziky velmi intenzivních světelných polí a jejich aplikací při generaci kvalitativně nových zdrojů rentgenového záření a urychlených nabitých částic, směrem k cílovým skupinám VaV pracovníků, studentů VŠ a doktorandů působících na institucích mimo území Hl. města Prahy. Přenos znalostí bude realizován prostřednictvím pořádání vzdělávacích akcí, které povedou vedoucí zástupci výzkumných týmů vytvořených v rámci tohoto projektu.

Výše uvedených cílů bude v rámci projektu dosaženo prostřednictvím vzájemně propojených klíčových aktivit generující hlavní výstupy:

- dva nově vytvořené výzkumné týmy s vysoce kvalifikovanými lidskými zdroji připravenými pro další VaV činnost velké výzkumné infrastruktury vybudované v rámci projektu ELI

- přilákání 2 špičkových zahraničních vědců s dlouhodobými zkušenostmi z prestižních mezinárodních VaV institucí do ČR

- přenos znalostí prostřednictvím krátkodobých návštěv a spolupráce členů výzkumných týmů s prestižními zahraničními výzkumnými institucemi

- účasť členů výzkumného týmu na odborných vzdělávacích aktivitách v ČR, tj. přenos znalostí směrem k cílové skupině
- úspěšně podpoření VaV pracovníci, studenti a doktorandi VŠ působící na regionálních institucích a univerzitách, tj. mimo území Hl. m. Prahy

Zdůvodnění potřeby:

Výzkum v oborech souvisejících s velmi silnými impulsními poli generovanými poslední generací krátkopulsních laserů patří v současnosti k neplodnějším oborům fyzikálního výzkumu s vysokým aplikačním potenciálem a vysokým očekávaným dopadem v oborech urychlování částic, lékařství (protonová terapie zhoubných nádorů) a lékařských diagnostických technik, vývoje nových materiálů, atd.

Realizace projektu vychází z aktuální potřeby posílení odborného potenciálu v oborech souvisejícím s aplikacemi poslední generace laserových a fotonických technologií v ČR. Žadatel má jako nositel projektu velké výzkumné infrastruktury budované v rámci projektu Mezinárodního laserového centra ELI, zapsaného na seznamu ESFRI a rovněž seznamu velkých infrastruktur VaVal na cestovní mapě ČR, velký potenciál stát se v budoucnu jednou z nejvýznamnějších výzkumných organizací v rámci EU, resp. ve světovém měřítku.

Realizace projektu ELI klade vysoké nároky jednak na nová konstrukční a technologická řešení, ale zejména na dostatečný počet kvalifikovaných LZ pro vývoj, konstrukci a následný provoz příslušných laserových zařízení, a rovněž pro efektivní využití jejich inovačního potenciálu. Bez předkládaného projektu se nepodaří vytvořit podmínky pro přilákání dvou vysoce kvalifikovaných specialistů zahraničních vědců do ČR.

Předkládaný projekt tak reflektuje uvedené požadavky prostřednictvím nově vybudovaných výzkumných týmů s vysoce kvalifikovanými LZ připravenými jednak pro další VaV činnost v rámci projektu ELI, rovněž i pro přenos špičkových znalostí a know-how směrem k cílovým skupinám prostřednictvím pořádání série vzdělávacích akcí.

Zástupcům cílových skupin budou předány nejnovější dostupné znalosti v oblasti laserových a optických technologií, které rozšíří jejich povědomí o vědeckém obsahu projektu ELI a mnohé z nich motivuje pro budoucí zapojení do výzkumných programů, případně přímo pro zaměstnání v rámci Mezinárodního laserového centra ELI.

- **Popis cílové skupiny:**

V rámci projektu budou podpořeny následující cílové skupiny:

- pracovníci výzkumných a vývojových institucí
- studenti, doktorandi a pracovníci VŠ.

Cílovou skupinou jsou studenti VŠ, doktorandi a pracovníci VaV institucí, které s žadatelem dlouhodobě spolupracují a kteří jsou členy tzv. Konsorcia ELI-CZ s výjimkou univerzit a VaV institucí lokalizovaných na území hl. m. Prahy. Jedná se např. o následující subjekty:

- Univerzita Palackého v Olomouci
- Technická univerzita v Liberci
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Západočeská univerzita v Plzni- Univerzita Pardubice
- Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i., Brno
- Ústav fyziky materiálů AV ČR, v.v.i., Brno

Konsorciem ELI-CZ, které vzniklo v lednu 2009, sdružuje celkem 14 českých akademických a výzkumných institucí, které mají zájem využívat laboratoř ELI pro realizaci výzkumných a vývojových projektů. Konsorciem deklaruje silné partnerství mezi akademickými a výzkumnými institucemi se společným záměrem vybudovat a provozovat mezinárodní laserové centrum ELI v České republice.

Podpora výše uvedených cílových skupin bude realizována prostřednictvím pořádání série odborných seminářů/ workshopů na vybraných regionálních univerzitách a institucích Konsorcia ELI-CZ a dále pořádáním odborných vzdělávacích exkurzí na pracovišti žadatele (laserové zařízení žadatele (PALS)). Mezi hlavní potřeby cílových skupin patří zejména:

- možnosti ověření teoretických poznatků, získaných v průběhu studia a VaV činností, v rámci praktických aplikací a konkrétních úkolů řešených výzkumnými týmy podpořenými v rámci tohoto projektu
- získání vědomostního potenciálu pro práci v oblasti laserových technologií a souvisejících oborů

- zvýšení zájmu o budoucí uplatnění a udržení studentů v rámci technických oborů na vysokých školách v ČR
- získávání zkušeností, kontaktů a prohloubení znalostí v oboru ve vazbě na aktuální trendy a potřeby VaV a aplikační sféry v ČR a v zahraničí

- **Zapojení a motivace cílové skupiny:**

Základní motivace zapojení cílových skupin do projektu vychází mj. z aktuální poptávky na trhu práce po dostatečném počtu kvalifikovaných lidských zdrojů v technických oborech, v případě předkládaného projektu tedy konkrétně pro vývoj, výzkum, konstrukci a provoz nejmodernějších laserových zařízení.

Motivace zapojení cílových skupin do projektu vyplývá především ze skutečnosti, že ELI představuje nový unikátní výzkumný projekt, a to nejen v České republice, ale také v Evropě. Bude se jednat o víceúčelové zařízení, které bude schopno vytvořit v omezeném prostoru intenzity záření, které je až tisíckrát vyšší než v jakékoli jiné světové laboratoři. Samotný laser ELI bude poskytovat výkon 50 PW, čímž otevře dveře do zcela nových oblastí fyziky. Aplikace spojené s ELI budou mezioborové, např. zdravotnictví, biologie, vědy o materiálech, nebo radiografie. Z těchto důvodů bylo ELI vybráno Evropským strategickým fórem pro výzkumné infrastruktury (ESFRI), jako projekt s vysokou prioritou, pokud jde o velká zařízení pro výzkum v rámci EU.

Díky svému pan-evropskému měřítku a unikátním parametrům se projekt ELI potenciálně stane magnetem pro nadané VaV pracovníky a studenty VŠ jak z ČR, tak i ze zahraničí (zahraniční VaV pracovníci a studenti nejsou zahrnuti do cílových skupin předkládaného projektu OPVK).

Cílové skupiny jsou zapojeny v rámci všech fází realizace projektu. Během přípravné fáze předkládaného projektu byly využity podněty a připomínky k plánovaným VaV činnostem v rámci projektu. Jedná se o VaV činnosti ve vazbě na obsah výzkumných programů projektu ELI, které byly formulovány ve spolupráci s jednotlivými členy Konsorcia ELI-CZ.

V realizační fázi budou cílové skupiny zapojeny v rámci 3. klíčové aktivity. Cílové skupiny tedy budou participovat aktivní účastí na seminářích a workshopech na vybraných regionálních univerzitách a institucích Konsorcia ELICZ, vč. jejich účasti v rámci odborných exkurzí na stávající laserové infrastruře žadatele (PALS).

- **Popis přidané hodnoty projektu, v čem je inovativní:**

Přidaná hodnota projektu spočívá především v přitažení unikátního know-how v oblasti laserových technologií a navazujících oborů ze špičkových zahraničních VaV institucí (Max-Planck Institute for Quantum Optics, Max-Born Institute, DESY - Německo).

Nositeli předmětného know-how budou dva zahraniční vědci, kteří dlouhodobě působí na uvedených pracovištích a příprava vlastního výzkumného týmu společně s vytvářením základní znalostní báze pro projekt ELI v České republice je pro ně velkou výzvou a dostatečnou motivací opustit svá stávající pracoviště. Bez předkládaného projektu se nepodaří vytvořit podmínky pro přilákání těchto špičkových vědců do ČR před rokem 2015.

Neméně významnou přidanou hodnotu projektu představuje další odborné vzdělávání cílových skupin, tj. studentů, doktorandů VŠ a mladých VaV pracovníků, prostřednictvím pořádání série odborných seminářů/ workshopů a exkurzí na laserovém zařízení žadatele (PALS). Zástupcům cílových skupin budou budou předány nejnovější v současnosti dostupné znalosti v oblasti laserových technologií, které rozšíří jejich povědomí o vědeckém obsahu projektu ELI a mnohé z nich motivuje pro budoucí zapojení do výzkumných programů, případně přímo pro zaměstnání v rámci Mezinárodního laserového centra ELI.

Inovativnost spočívá jednak v přilákání vysoce kvalifikovaných lidských zdrojů, které v ČR aktuálně buď neexistují, resp. je jich na trhu práce jak v ČR, tak v EU, velký nedostatek. Sekundární efekt inovativnosti se váže na vysoké technologické ambice projektu ELI, tj. vybudování nejmodernějšího laserového zařízení, které bude poskytovat ultrakrátké laserové pulsy o délce typicky několik femtosekund (10-15 fs) a bude generovat výkon až 200 PW.

3. Klíčové aktivity

Klíčová aktivita 1 - Vybudování výzkumného týmu 1 - ultra-intenzivní zdroje rentgenového záření

Cíle:

Cílem je vybudování špičkového výzkumného týmu (VT) se zaměřením na nové způsoby generace krátkopulsních ultra-intenzivních zdrojů rentgenového (RTG) záření a nabitých urychlených částic pomocí femtosekund. laserů.

Dílčím cílem je vytvoření přípravné vědecké základny a odborného zázemí pro VT Mezinárodní laserové centrum ELI a rovněž pro přenos poznatků do inovačních vývojových aktivit.

Popis jednotlivých činností:

1.1 Příprava VaV činností (02/2011-04/2011)

-vypracování podrobného plánu výzkumu kvalitativně nové třídy pulsních sekund. zdrojů s využitím existujících laserových systémů na pracovišti žadatele (Ti:saf laser 25TW), a budovaných laserových systémů třídy PW a multi-PW

-analýza parametrů instrumentálních a diagnostických zařízení potřebných pro praktickou realizaci výzkumu sekund. zdrojů RTG záření a urychlených částic, atd.

1.2 Realizace VaV činností (05/2011-01/2014)

-teoretická optimalizace a numerické modelování parametrů vybraných zdrojů RTG nebo XUV záření buzených femtosekund. laserovými pulsy třídy 25TW, 100TW a 1PW, vhodných pro experimentální implementaci na dostupných zařízeních

- realizace série ověřovacích experimentů s cílem implementace navržených zdrojů RTG/XUV záření a urychlených částic a testování dosažených parametrů- návrh experimentální instrumentace pro výzkum sekund. zdrojů záření a částic na laserových zařízeních, ad.

1.3 Přenos poznatků a know-how (02/2011-01/2014)

-přenos dosažených výzkumných poznatků a metod a navázání systému spolupráce se zahraničními pracovišti od vedoucího VT směrem k členům VT bude probíhat souběžně s výše uvedenými VaV činnostmi

-budování nového VT (tj. VaV činnosti a přenos poznatků) bude převážně na pracovišti žadatele-PALS, viz příloha 6, část A, 3) - Informace o vybavení pracoviště

-členové VT budou 1x ročně získávat zkušenosti návštěvami laserových laboratoří (např. MPQ-Německo) a budovat spolupráci s těmito pracovišti ve výše uvedených aktivitách

Výstup klíčové aktivity:

nově vytvořený výzkumný tým se zaměřením na teoretickou a praktickou realizaci ultraintenzivních sekundárních zdrojů záření a částic, buzených nejmodernější generací femtosekundových laserů, s vysoce kvalifikovanými LZ připravenými pro další VaV činnost velké výzkumné infrastruktury, resp. Mezinárodního laserového centra vybudovaného v rámci projektu ELI (výzkumný tým 1 bude složen ze 4 osob: vedoucí týmu, tj. reintegrovaný vědec, senior researcher a 2x junior researcher)

- etablování špičkového zahraničního vědce s dlouhodobými zkušenostmi z prestižních zahraničních VaV institucí v rámci instituce žadatele

- zásadní zvýšení potenciálu pro generování nových VaV výsledků a inovačních aktivit v příslušné oblasti - především půjde o impaktované publikace v prestižních mezinárodních vědeckých periodikách, část výsledků budou představovat aplikovatelné výsledky např. v medicínských technologiích

- rozšíření spolupráce žadatele s prestižními evropskými výzkumnými centry v oboru generace nových zdrojů záření a částic pomocí laserů (Max-Planck Institute for Quantum Optics, Queens University of Belfast, Istituto Nazionale di Ottica)

- rozšíření a posílení spolupráce žadatele v rámci mezinárodních projektů 7. a do budoucna i 8. Rámcového programu EU, zejména celoevropského projektu I3 Laserlab Europe

Klíčová aktivita 2 - Vybudování výzkumného týmu 2 - kvantová elektrodynamika a mezní fyzika

Cíle:

fyziky se zaměřením na velmi silná elektromagnetická pole vytvářená ultra-intenzivními krátkopulsními lasery.

Dílčím cílem je zahájení budování odborného zázemí pro vybrané VT nově budovaného Mezinárodního laserového centra v rámci projektu ELI.

Popis jednotlivých činností:

2.1 Příprava VaV činností (02/2011-04/2011)

- rozbor možností a návrh výzkumného programu využití fokusovaných pulsů ultraintenzivních laserů k teoretickému a experimentálnímu výzkumu jevů v oboru velmi silných polí, nelineární kvantové elektrodynamiky a ultra-relativistické fyziky

2.2 Realizace VaV činností (05/2011-01/2014)

- realizace systematického programu teoretické a numerické analýzy kvantové účinnosti vybraných experimentálních konfigurací projektů nelineární kvantové elektrodynamiky a ultrarelativistické fyziky pro hodnoty intenzit laserového pole 1022 až 1025 Wcm⁻²

- fyzikálně-inženýrský návrh experimentálního uspořádání pro realizaci navržených experimentů, včetně finální fokusační optiky pro daný rozsah laserových intenzit a požadavků na vakuové prostředí

- rozbor potřeb a návrh uspořádání měřicího a diagnostického vybavení pro navržené experimentální konfigurace, atd.

2.3 Přenos poznatků a know-how (02/2011-01/2014)

- přenos dosažených metod a výsledků VaV činností a navazování systematické spolupráce se zahraničními pracovišti od vedoucí VT směrem k cílovým skupinám bude probíhat souběžně s výše uvedenými VaV činnostmi

- budování nového VT (tj. VaV činnosti a přenos poznatků) bude převážně na pracovišti žadatele-PALS, viz příloha 6, část A, 3)-Informace o vybavení pracoviště

- členové VT budou 1x ročně získávat zkušenosti v rámci návštěv špičkových zahraničních pracovišť (např. DESY, MPQ) s nimiž bude navázána spolupráce v oboru mezní fyziky a kvantové elektrodynamiky ve velmi silných elektromag. Polích.

Výstup klíčové aktivity:

souvisejících s generací ultraintenzivních elektromagnetických polí nejnovější generací femtosekundových laserů, s vysoce kvalifikovanými LZ připravenými pro další VaV činnost velké výzkumné infrastruktury, resp.

Mezinárodního laserového centra vybudovaného v rámci projektu ELI (výzkumný tým 1 bude složen ze 4 osob:

vedoucí týmu, tj. reintegrující se vědec, senior researcher a 2x junior researcher)

- etablování špičkového zahraničního vědce s dlouhodobými zkušenostmi z prestižních zahraničních VaV institucí v rámci instituce žadatele

- zásadní zvýšení potenciálu pro generování nových VaV výsledků a inovačních aktivit v příslušné oblasti - především půjde o impaktované publikace v prestižních mezinárodních vědeckých periodikách (Nature, Science, Physical Review Letters, atd.)

- rozšíření spolupráce žadatele s prestižními evropskými výzkumnými centry v oboru mezní fyziky ultrasilných elektromagnetických polí (DESY, Max-Planck Institute for Nuclear Physics, Umea University)

- rozšíření a posílení spolupráce žadatele v rámci mezinárodních projektů 7. a do budoucna i 8. Rámcového programu EU, zejména celoevropského projektu I3 Laserlab Europe

Klíčová aktivita 3 - Přenos znalostí směrem k cílovým skupinám projektu

Cíle:

Cílem je přenos znalostí a unikátního know-how ve vznikajících oborech aplikací ultraintenzivních laserů a souvisejících oborech směrem k cílovým skupinám VaV pracovníků, studentů VŠ a doktorandů působících na institucích mimo území hl. m. Prahy. Přenos znalostí bude realizován prostřednictvím pořádání odborných seminářů/ workshopů a odborných exkurzí, které povedou vedoucí zástupci výzkumných týmů vytvořených v rámci tohoto projektu.

Popis jednotlivých činností:

3.1 Příprava seminářů/ workshopů a exkurzí (02/011-06/2011)

- specifikace odborné náplně jednotlivých akcí ve vazbě na konkrétní potřeby cílových skupin
- sestavení harmonogramu jednotlivých akcí
- tvorba informačních/ propagačních a školících materiálů pro potřeby jednotlivých akcí

3.2 Organizace a realizace seminářů/ workshopů a exkurzí (07/2011-01/2014)

Organizační stránka akcí bude v kompetenci Manažera vzdělávacích aktivit ve spolupráci s ostatními členy realizačního týmu. Odbornou stránku akcí zajistí vedoucí výzkumných týmů ve spolupráci se senior researchers.

Většina akcí bude koncipována jako celodenní a uskuteční se na vybraných pracovištích univerzit a institucí Konsorcia ELI-CZ (zejména TU Liberec, UP Olomouc, Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i. Brno), příp. v externích prostorách. Exkurze se uskuteční na pracovišti žadatele.

Konkrétně budou realizovány následující typy akcí:

- interaktivní semináře/ workshopy (celkem 15 akcí, tj. 5 akcí/ rok) za účelem prohloubení kvalifikace na základě přenosu poznatků od špičkových odborníků v oblasti laserových technologií a souvisejících oborů
 - odborné studijní exkurze v rámci laserového zařízení PALS (celkem 3 exkurze, tj. 1 exkurze/rok) za účelem ověření a doplnění teoretických poznatků získaných v průběhu studia v rámci praktických aplikací laserových systémů na existující VaV infrastruktuře
- Výše uvedené vzdělávací akce budou probíhat souběžně s VaV činnostmi a přenosem poznatků v rámci výzkumných týmů (KA 1 a 2).

Výstup klíčové aktivity:

Ad 3.1)

- dokument obsahující témata a návrh programu jednotlivých akcí, vč. harmonogramu
- informační/ propagační a školící materiály pro potřeby jednotlivých akcí

Ad 3.2)

- Počet podpořených osob-poskytovatelé služeb, tj. osoby předávající znalosti a zkušenosti cílovým

skupinám. Konkrétně jde o 2 vedoucí výzkumných týmů a 2 senior researchers, kteří budou zajišťovat odbornou stránku seminářů/ workshopů a exkurzí.

- Počet podpořených osob-studentů v dalším vzdělávání. Konkrétně se jedná o studenty, doktorandy VŠ z Konsorcia ELI-CZ zapojené do seminářů/ workshopů a exkurzí. Celkem jde o 270 studentů, doktorandů VŠ.

V případě seminářů a workshopů se bude celkem jednat o 210 studentů, tj. 15 akcí s průměrnou účastí 14-ti studentů.

V případě exkurzí se bude celkem jednat o 60 studentů, tj. 3 exkurze s průměrnou účastí 20-ti studentů.

- Počet podpořených osob-pracovníků v dalším vzdělávání. Konkrétně se jedná o akademické, resp. VaV pracovníky z Konsorcia ELI-CZ zapojené do seminářů/ workshopů a exkurzí. Celkem jde o 39 pracovníků.

V případě seminářů a workshopů se bude celkem jednat o 30 pracovníků, tj. 15 akcí s průměrnou účastí 2 pracovníků.

V případě exkurzí se bude celkem jednat o 9 pracovníků, tj. 3 exkurze s průměrnou účastí 3 pracovníků.