



eli Ekstremalos šviesos infrastruktūra ir Lietuva

**Lietuvos mokslų akademijos tikrasis narys
Gediminas Račiukaitis**

2021 m. gegužės 6 d. Europos Komisija priėmė ilgai lauktą sprendimą oficialiai įsteigti „Ekstremalos šviesos infrastruktūrą“ (ELI) kaip Europos mokslinių tyrimų infrastruktūros konsorciumą (ERIC). Tai reiškia, kad Lietuvos mokslų akademijos užsienio nario, 2018 m. Nobelio fizikos premijos laureato Žeraro Muru (Gérard Mourou) 2005 metais iškelta idėja sukurti lazerius, kurių išėjimo galia būtų 10 ar 100 petavatų, realizavosi. Palyginimui, 10 petavatų (10^{16} W) – tai blykstė, kuri trumpai akimirkai sudaro 10 proc. Saulės energijos, patenkančios į Žemę.

Lietuva įsijungė į ELI parengiamuosius darbus dar rengiant ELI Baltąją knygą 2008 m. Joje buvo numatyta pastatyti tris supergalingų lazerių iki 10 PW kompleksus numatant galimybę atsirasti dar ir ketvirtam kompleksui, kurio smailinė galia siektų 200 PW. Europos Komisija nusprendė statyti paskirstytąją mokslinių tyrimų infrastruktūrą trijose vietose Vidurio Europos šalyse. Kiekviena infrastruktūra specializuojasi skirtingose ekstremalos šviesos tyrimų srityse: antriniai spinduliuotės šaltiniai ir jų taikymas Čekijos Respublikoje, branduolinė fizika Rumunijoje ir atosekundinė fizika Vengrijoje. Kiekvienas iš šių kompleksų buvo suprojektuotas, specializuojantis mokslo ir lazerinių technologijų srityse, papildant vienas kitą. Tai pirmoji stambi mokslinių tyrimų infrastruktūra naujose Europos Sąjungos šalyse.

Ilgas pasirengimo ir šešerių metų statybų etapas baigtas – ir tyrėjams, ir verslui atsiveria prieiga prie didžiausios pasaulyje itin galingų ir itin trumpų impulsų lazerių infrastruktūros. ELI ERIC sudaro ELI-Beamlines kompleksas Dolní Břežany šalia Prahos Čekijos Respublikoje ir ELI-ALPS kompleksas Szegede, Vengrijoje, kurių kiekvienas kainavo po 300 mln. eurų, derinant Europos regioninės plėtros fondo ir nacionalinius įnašus. Kompleksuose jau dirba 600 mokslininkų, inžinierių ir pagalbinių darbuotojų iš viso pasaulio. Trečiasis ELI kompleksas yra įrengiamas Rumunijoje, netoli sostinės Bukarešto. ELI-NP komplekse, skirtame branduolinės fotonikos sričiai, taip pat dirba šimtai mokslininkų. Paleidimo etape 2018–2020 m. buvo instaliuotos lazerinės sistemos ir atlikti pirmieji naudotojų eksperimentai. Šiuo metu ELI yra pradinių operacijų etape, kuriame daugiausia dėmesio skiriama ERIC veiklos integravimui ir bendros vartotojų sistemos sukūrimui bei derinamos techninės ir mokslinės procedūros. Tikimasi, kad ELI pradės savo veiklą 2024 m.

ERIC yra unikalus juridinis asmuo, įkurtas pagal ES reglamentą, specialiai skirtą mokslo infrastruktūrai. Tai tarptautinė organizacija, kurios narės yra šalys, moksliškai ir finansiškai prisidedančios prie konsorciumo. Tarp ELI ERIC steigėjų yra priimančiosios šalys, Čekija ir Vengrija. Konsorciume taip pat yra Italija, ELI sukūrimo šalininkė nuo parengiamojo etapo. Lietuva – šalis, pirmaujanti lazerių fizikos srityje, tapo ketvirtąja steigiamo ERIC nare, taip suburiant minimalų ERIC partnerių skaičių. Vokietija ir Bulgarija yra steigėjos-stebėtojos, norinčios vėliau tapti visateisėmis narėmis. Kitos Europos ir ne tik Europos šalys pareiškė norą prisijungti po ELI ERIC įkūrimo.



EKSTREMALIOS
ŠVIESOS
INFRASTRUKTŪRA
IR LIETUVA

Rumunija turėjo tapti naujojo konsorciumo steigėja, tačiau ilgalaikės politinės rietenos dėl įrangos tiekimo sutarčių ir veiklos autonomijos paskatino Čekiją ir Vengriją judėti pirmyn be kolegų iš Rumunijos. Tikimasi, kad ji greitai prisijungs prie kitų dviejų ELI laboratorijų kompleksų naujai įsteigtoje tarptautinėje organizacijoje.

Pagrindinė ELI ERIC misija yra suteikti prieigą mokslininkams ir verslui naudotis moderniausiais lazeriais išnaudojant unikalias ypatingai intensyvios šviesos suteikiamas galimybes. Į ELI atvykstantys mokslininkai galės atlikti daugiadalykius eksperimentus, svarbius ir fundamentiniams, ir taikomiesiems tyrimams. Pagrindinis ELI (*Attosecond Light Pulse Source*, ELI-ALPS) tikslas yra sukurti unikalią infrastruktūrą, suteikiančią mokslininkams ir verslui galimybę naudoti ultratrumpus šviesos impulsus nuo THz (10^{12} Hz) iki Rentgeno (10^{18} – 10^{19} Hz) dažnių diapazone su didelio impulsų pasikartojimo dažniu. Eksperimentiniai projektai, reikalaujantys itin didelio intensyvumo šviesos, pvz., lazeriniam dalelių greitinimui iki 100 GeV arba lazeriu generuojamos Rentgeno ir gama spinduliuotės (iki kelių MeV), pirmiausia bus plėtojami *ELI Beamlines* Čekijos Respublikoje, o ultraintensyvia šviesa sužadinti branduoliniai eksperimentai bus vykdomi *ELI Nuclear Physics* (ELI NP) centre netoli Bukarešto, Rumunijoje. Eksperimentai šiose laboratorijose gali paskatinti atradimus ir naujoves branduolinių medžiagų ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo srityje, pramoninėje tomografijoje ir gama spindulių radiografijoje, radioizotopų farmacijai gamyboje, medicininio vaizdavimo ir spindulinės bei protonų vėžio terapijos metodams sukurti.

Dalyvavimas Ekstremalios šviesos infrastruktūroje yra svarbus visam Lietuvos lazerių sektoriui, suteikiantis galimybę įsilieti į tarptautinę mokslininkų bendruomenę, dirbančią su naujausiomis technologijomis. Jau dabar Vilniaus universiteto mokslininkai vykdo atskirų ELI infrastruktūrų užsakytus tyrimus charakterizuojant jų turimų lazerinių sistemas ir komponentus (pvz., išskiriamų impulsų kontrasto, galingų impulsų trukmės, optinių dangų ir kitų komponentų lazerio sukulto pažeidimo slenksčio matavimus). FTMC bendradarbiauja su ELI tyrimų centrais kurdami būdus ir komponentus elektronams greitinti lazerio spinduliuote. Ši veikla plečiasi naujai pradėtais vykdyti ES H2020 projektais *i.FAST* ir *MULTISCAN 3D* ir yra svarbus žingsnis siekiant perkelti didelėse mokslinio tyrimo infrastruktūrose naudojamas technologijas praktiniams taikymams gydymo įstaigose ar pramonėje.



EKSTREMALIOS
ŠVIESOS
INFRASTRUKTŪRA
IR LIETUVA



ELI-ALPS įrenginys Vengrijoje

Lietuvos lazerinės bendrovės sėkmingai įsitraukė į įrangos ELI infrastruktūrai tiekimo grandines. Visai neseniai UAB „Light Conversion“ ir UAB „Ekspla“ laimėjo jau trečią konkursą ir 2022 m. ELI ALPS Vengrijoje instaliuos rekordinių parametrų lazerį SYLOS 3. Nauja lazerinė sistema leis pasiekti daugiau nei 15 TW smailinę galią, esant 1 kHz impulsų pasikartojimo dažniui, o impulso trukmė bus mažesnė nei 8 femtosekundės. Lazeris bus pritaikytas Rentgeno spinduliuotei generuoti ir elektronams greitinti. SYLOS 3 veiks daugiau nei 3 kartus didesne smailine galia nei SYLOS 2A sistema, kurią Lietuvos kompanijos įdiegė ELI-ALPS komplekse prieš dvejus metus.

Šie lazeriai veikia naudodami optinį parametrinį čirpuotų impulsų stiprinimo (OPCPA) metodą, kuris leidžia generuoti didelio intensyvumo spinduliuotę. Vilniaus universitete sukurtas OPC-PA metodas užtikrina didesnę kaupinimo efektyvumą ir pagerina impulsų kontrastą, palyginti su įprasta titano-safyro femtosekundinių lazerių technologija. Šie veiksniai kartu užtikrina ir geresnę generuojamos lazerio spinduliuotės kontrolę, kas yra labai svarbu planuojamiems taikymams. ELI infrastruktūros laboratorijose dirba ir daugiau šiuo principu veikiančių ypatingai aukšto intensyvumo lazerių.

Ekstremalios šviesos infrastruktūra, kaip „lazerių CERN“, yra aktuali ir kitiems Lietuvos mokslininkams, nes ji skirta daugiadalykiams mokslo ir technologijų taikymams. Jungdami technologijas, kuriamas ELI centrams, su žiniomis, gaunamomis bendradarbiaujant su ELI mokslininkais, esame pasirengę kurti antrinius spinduliuotės šaltinius ir jų naudojimo technologijas (didelės energijos elektronų, protonų, gama spindulių srautai) medžiagotyrai, medicininiams tyrimams ir terapijai.

Šaltiniai:

<https://www.esfri.eu/latest-esfri-news-project-landmarks-news/eli-eric>

<https://eli-laser.eu/news/eli-eric-officially-established-by-the-european-commission/>

<https://eli-laser.eu/news/eli-alps-industry-partnership-launch-sylos3-laser-system-development/>

<https://valahia-news/romania-excluded-by-european-commission-from-eli-eric/>

<https://sciencebusiness.net/news/european-laser-research-consortium-marches-without-bucharest-facility>



EKSTREMALIOS
ŠVIESOS
INFRASTRUKTŪRA
IR LIETUVA