



Valsts pētījumu programmas
**"Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju
tehnoloģijas"**
projekta noslēguma izvērtēšanas pārskats

Kopsavilkums

Noslēguma izvērtēšanas pārskata mērķis ir sniegt informāciju par programmas īstenošanas gaitu, galvenajiem rezultātiem, kā arī to ietekmi. Lai paplašinātu sadarbību ar Eiropas Kodolpētniecības organizāciju (turpmāk – CERN) un kļūtu par asociēto CERN dalībvalsti, Latvijai ir jādemonstrē atbilstoša zinātniskā kapacitāte. Ņemot vērā CERN Konvencijā¹ un CERN pieteikuma anketai CERN asociētās valsts pretendentiem² noteikto, CERN darbības metodes, mērķus un principus, zinātniskās kapacitātes demonstrēšana ietver:

- 1) zinātnisko kopienu, kura nodarbojas ar augstas enerģijas daļiņu fizikas jautājumiem. Latvijā tā ir neliela. Lai attīstītu fizikas nozares augstas enerģijas daļiņu fizikas jomu, ir nepieciešams izveidot starptautisku starpdisciplināru augstas enerģijas daļiņu fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju doktorantūras studiju programmu;
- 2) esošā zinātniskā sadarbība ar CERN zinātniskajos eksperimentos un projektos – šāda sadarbība jau notiek, tomēr tā ir ievērojami jāpaplašina, piesaistot jaunos zinātniekus esošajiem sadarbības projektiem un iesaistoties jaunos, tādējādi arī veicinot nacionālās kapacitātes nostiprināšanu un ilgtspējīgu attīstību;
- 3) Latvijas zinātnisko institūciju dalība kopā ar CERN Eiropas Savienības līdzfinansētajos zinātniskās pētniecības projektos augstas enerģijas daļiņu fizikas vai paātrinātāju tehnoloģiju jomās. Piemēram, šobrīd tā ir Rīgas Tehniskajai universitātei dalība programmas “Apvārsnis 2020” projektā „ARIES” un Latvijas Universitātes Fizikas Institūta dalība projektā „LIEBE”.

Ņemot vērā Ministru kabineta 2018. gada 6. februāra sēdes protokollēmumā (prot. Nr.7, 31.§) norādīto uzsākt pievienošanās procesu CERN, kā arī CERN ekspertu atzinumu par augstas enerģijas daļiņu fizikas pētniecības nepietiekamo attīstību Latvijā, **tika izveidota starpdisciplināra valsts pētījumu programma dabaszinātnēs un inženierzinātnēs un tehnoloģijās, sadarbībai ar CERN augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju jomās, kurās ir būtiska sadarbība ar CERN zinātnisko personālu un CERN infrastruktūras izmantošana.**

Programma tika izveidota saskaņā ar:

- 1) Ministru kabineta 2019. gada 17. septembra sēdes protokollēmumu (prot. Nr.42, 34.§) “Informatīvais ziņojums “Par prioritārajiem pasākumiem valsts budžetam 2020. gadam un ietvaram 2020.–2022. gadam”” 2. punktu;
- 2) Zinātniskās darbības likuma 13. panta otrās daļas 3. punktu, kas nosaka, ka Ministru kabinets apstiprina prioritāros zinātņu virzienus un valsts pētījumu programmas;
- 3) Zinātniskās darbības likuma 35. panta otro daļu, kas nosaka, ka valsts pētījumu programmu mērķus

¹ <https://council.web.cern.ch/en/content/convention-establishment-euroopean-organization-nuclear-research>

² “Guideline for the Application Questionnaire for a CERN Associate Membership” - CERN, 27.10.2014. (https://www.rtu.lv/writable/public_files/RTU_application_questionnaire.pdf)

un uzdevumus nosaka attiecīgās nozaru ministrijas, konsultējoties ar Latvijas Zinātņu akadēmiju un Latvijas Zinātnes padomi. Ministrija vai citas nozaru ministrijas valsts pētījumu programmu projektu konkursa kārtībā var piešķirt valsts pētījumu programmu projektiem finansējumu no zinātnes finansēšanai piešķirtajiem valsts budžeta līdzekļiem. Valsts pētījumu programmu projektu konkursu organizē un īsteno Latvijas Zinātnes padome.

- 4) Ministru kabineta 2018. gada 4. septembra noteikumu Nr. 560 "Valsts pētījumu programmu īstenošanas kārtība" 4. punktu.
- 5) Ministru kabineta 2020. gada 16. aprīļa rīkojumu Nr. 196 "Par valsts pētījumu programmu "Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas" (turpmāk – MK rīkojums Nr. 196).

Lai noteiktu MK rīkojuma Nr. 196 6. un 7. punktā noteikto programmas uzdevumu īstenošanos, Latvijas Zinātnes padome (turpmāk – Lzp) 2020. gada 22. maijā izsludināja Valsts pētījumu programmas "Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas" projektu pieteikumu atklāto konkursu ar iesniegšanas termiņu 30. jūnijā. Programmas īstenošanai pieejamais valsts budžeta finansējums ir 900 000 euro 24 mēnešu periodam, un no tiem 63 000 euro paredzēti administratīvo izmaksu segšanai.

Konkursā Latvijas Republikas Zinātnisko institūciju reģistrā reģistrētās zinātniskās institūcijas iesniedza 1 projekta pieteikumu. Ņemot vērā projektu pieteikumu zinātnisko izvērtēšanu, ko veica neatkarīgi ārvalstu zinātniskie eksperti, finansējums tika piešķirts Rīgas Tehniskās universitātes projektam "**Virsoņnes kvarka un Higgsa bozona pētījumi CMS eksperimentā, kristāla scintilatoru, CMS apakšdetektoru un daļiņu paātrinātāju tehnoloģiju attīstīšana lietišķam pielietojumam, sadarbībā ar CERN**" (projekta Nr. VPP-IZM-CERN-2020/1-0002) **836 460 euro apmērā**. Projekta īstenošana uzsākās 2020. gada 12. oktobrī un noslēdzās 2022. gada 11. oktobrī. Projektu īstenoja Rīgas Tehniskā universitāte sadarbībā ar Latvijas Universitāti un Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtu.

Projekta īstenošanas rezultātā:

- 1) veikti augstas enerģijas daļiņu fizikas pētījumi Kompaktā Mionu Solenoīda (CMS) eksperimentā, kas atrodas uz Lielā Hadronu paātrinātāja (LHC) CERN;
- 2) pētnieciskā grupa iesaistījās virsoņnes (top) kvarka, masīvākās zināmās elementārdaļiņas, kā arī Higgsa bozona, daļiņas, kas atbildīga par visu elementārdaļiņu masu, pētījumos;
- 3) pētnieciskā grupa iesaistījās CMS apakšdetektora, Minimāli Ionizējošo Daļiņu (MIP) Laika Detektora (MTD) izstrādē, kā arī pētījumos, kas saistīti ar kristālu scintilatoru materiāliem, kas tiek lietoti daļiņu detektoros;
- 4) pētnieciskā grupa ir pievienojusies I.FAST (Inovāciju Veicināšana Paātrinātāju Zinātnē un Tehnoloģijās) konsorcijam, vadot vienu darba paku, kas pēta inovatīvas ražošanas tehnoloģijas, adaptīvās ražošanas, pielietojamu paātrinātāju komponentu izstrādē;
- 5) pētnieciskā grupa ir partneris HITRlplus (Smago Jonu Terapijas Pētījumu Integrācijas plus) projektā, kura mērķis ir izstrādāt daļiņu paātrinātājus pielietojumam medicīnā, specifiski, jonu terapijas veikšanai.

- 6) nodrošināta jauno pētnieku iesaiste pētījumos, lai veicinātu pētnieciskās kapacitātes izaugsmi Latvijā, tādējādi ļaujot Latvijai pilnvērtīgi izmantot CERN Asociētās dalībvalsts statusu.

Vienlaikus programma ir radījusi ietekmi daudzās jomās un mērķa grupām, tai skaitā uz:

- 1) zinātniekiem, stiprinot Latvijas augstas enerģijas pētnieku zinātnisko kapacitāti un konkurētspēju;
- 2) Latvijas zinātniskajām institūcijām, stiprinot starptautisko sadarbību augstas enerģijas fizikas jomā un integrāciju CERN aktivitātēs;
- 3) augstākās izglītības attīstību, iesaistoties Latvijas augstākās izglītības studiju programmu izstrādē;
- 4) maģistra un doktorantūras studentiem.

Īstenojot programmu, ir sasniegti nozīmīgi rezultāti (zinātniskie, horizontālie un rīcībpolitikas rezultāti), piemēram:

- 1) izstrādāti 5 oriģināli zinātniskie raksti, kas publicēti žurnālos vai konferenču rakstu krājumos, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa;
- 2) izstrādāti 6 oriģināli zinātniskie raksti, kas publicēti Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos;
- 3) sagatavoti 18 starptautisko konferenču materiāli un kopsavilkumi;
- 4) izveidota un aktualizēta *CMS OpenData* eksperimentālā pētniecības datu kopa;
- 5) izstrādāti 2 jauni projektu pieteikumi;
- 6) izstrādāti un aizstāvēti 4 maģistra darbi.

Saturs

	Izmantotie saīsinājumi
3	Ievads
5	Projekta iesniegšana, vērtēšana un īstenošanas uzraudzība
5	Projekta zinātniskais devums un kvalitāte
6	Studentu iesaiste zinātniskajā darbībā
7	Zinātniskās sadarbības apraksts
9	Projekta sociālā ietekme

Izmantotie saīsinājumi

Saīsinājums	Nosaukums
AT	Akseleratora tehnoloģijas
CERN	Eiropas Kodolpētniecības organizācija
CMS	Kompaktais Mionu Solenoīds
EM	Ekonomikas ministrija
HEP	augstas enerģijas daļiņu fizika
HITRIplus	Smago Jonu Terapijas Pētījumu Integrācijas plus
I.FAST	Inovāciju Veicināšana Paātrinātāju Zinātnē un Tehnoloģijās
IZM	Izglītības un zinātnes ministrija
LHC	Lielais Hadronu paātrinātājs
LU	Latvijas Universitāte
LU CFI	Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts
LZP	Latvijas Zinātnes padome
MIP	Minimāli Ionizējošās Daļiņas
MTD	Laika Detektors
VARAM	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija

ievads

Saskaņā ar Zinātniskās darbības likuma 35. panta pirmo un otro daļu un Ministru kabineta 2018. gada 4. septembra noteikumu Nr. 560 "Valsts pētījumu programmu projektu īstenošanas kārtība" 3., 4. un 6. punktu, Programmu izstrādāja Izglītības un zinātnes ministrija (turpmāk – ministrija), sadarbojoties ar ministrijas izveidotu **Programmas stratēģiskās vadības padomi** (turpmāk – stratēģiskā padome), kuras uzdevums ir konsultēt ministriju par programmas stratēģiskajiem mērķiem un uzdevumiem, sniegt priekšlikumus programmas pilnveidei un izvērtēt programmas sasniegtos rezultātus pēc tās pabeigšanas. Stratēģiskās padomes locekļu sastāvā ir pārstāvji no ministrijas, Rīgas Tehniskās universitātes (turpmāk – RTU)), Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta (turpmāk – LU CFI), sabiedrības ar ierobežotu atbildību "Baltic Scientific Instruments", Merilendas Universitātes (*University of Maryland*), Pjēra un Marijas Kirī universitātes (Parīze VI) (*Université Pierre & Marie Curie, Paris VI*), Londonas Universitātes (*University of London*), un CERN.

Programmas saturiskais ietvars tika izstrādāts sadarbībā ar stratēģiskās padomi (sēde notika 2020. gada 14. februārī), kā arī saskaņā ar Zinātniskās darbības likuma 35. panta otro daļu, – konsultējoties ar Latvijas Zinātņu akadēmiju (2020. gada 01. aprīļa vēstule Nr. 1.1. – 5/45) un LZP (2020. gada 30. marta vēstule Nr. 1/2.N-50). Pēc stratēģiskās padomes sēdes tika saņemti un integrēti arī rakstiski komentāri no stratēģiskās padomes locekļiem.

Lai paplašinātu sadarbību ar CERN un kļūtu par asociēto CERN dalībvalsti, Latvijai ir jādemonstrē atbilstoša zinātniskā kapacitāte. Programmas ietvaros attīstīta sadarbība CERN zinātnisko eksperimentu ietvaros, veicināta maģistra un doktora studiju programmu attīstība jomā, kā arī attīstīta fundamentālā pētniecība.

Programmas saturiskais ietvars tika noteikts Ministru kabineta 2020. gada 16. aprīļa rīkojumā Nr. 196 "Par valsts pētījumu programmu "Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas" (turpmāk – MK rīkojums Nr. 196.).

Programmas mērķi, uzdevumi un sasniedzamie rezultāti

Atbilstoši MK rīkojumam Nr. 196. programmas

virsmērķis:

sadarbībā ar Eiropas Kodolpētniecības organizāciju (The European Organization for Nuclear Research) (turpmāk - CERN) stiprināt Latvijas zinātniskās kopienas attīstību augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģijas jomā.

mērķis:

Īstenot pētniecību dabaszinātnēs un inženierzinātnēs augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju jomā, lai attīstītu pasaules līmeņa zināšanas, cilvēkkapitālu un tehnoloģijas un uz to bāzes radītu produktus un pakalpojumus, iesaistot zinātnisko un akadēmisko personālu, kā arī studējošos, doktora grāda pretendētus un jaunus zinātniekus.

uzdevumi:



- attīstīt sadarbību ar CERN viena vai vairāku CERN zinātnisko eksperimentu ietvaros, piemēram, Kompaktā mionu solenoīda (The Compact Muon Solenoid) (turpmāk - KMS) eksperimenta ietvaros;



- veicināt maģistra un doktora studiju programmu attīstību augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju jomā;



- attīstīt fundamentālu pētniecību augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju jomā.

kopīgie (horizontālie) uzdevumi:

- nodrošināt pētniecības procesa un pētījuma rezultātu ietekmi uz šādām mērķgrupām:
 - zinātnisko kopienu, attīstot pētniecībai nepieciešamos resursus un konkurētspējīgas starpdisciplināras zinātnieku grupas, kas zinātniskajā darbībā izmanto jaunākās pētniecības metodes un tehnoloģijas, kā arī iesaistoties starptautiskās sadarbības tīklos un konsorcijs un īstenojot projektus Eiropas Savienības ietvara programmas, starptautisku programmu un aktivitāšu ietvaros;
 - studējošajiem, nodrošinot prakses un darba iespējas, kā arī projekta zinātnisko rezultātu izmantošanu studiju procesā;
 - sabiedrību kopumā, nodrošinot zināšanu pārnesi un veicinot izpratni par pētniecības lomu un devumu sabiedrībai;
- nodrošināt komunikāciju un koordināciju ar visām zinātniskajām institūcijām Latvijā, kuras darbojas augstas enerģijas fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju jomā;
- nodrošināt pētniecības rezultātu publisku pieejamību, tai skaitā publicējot rezultātus brīvpiekļuves žurnālos, deponējot jauniegūtus pētniecības datus pētniecības datu repositoļos vai augstas enerģijas fizikas kopienas atzītos rakstu krājumos un datubāzēs, piemēram, ArXiv.

sasniedzamie rezultāti (programmas īstenošanas laikā):

- oriģinālu zinātnisko rakstu publicēšana Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos vai augstas enerģijas fizikas kopienas atzītos rakstu krājumos, piemēram, KMS eksperimenta publikācijas;
- pētniecības rezultātu prezentācija starptautiskajās zinātniskajās konferencēs, piemēram, mutiskas vai posteru prezentācijas;
- vismaz viena virssliekšņa novērtēta augsta līmeņa pētniecības projekta pieteikums ārējā finansējuma piesaistei starptautiskajās pētniecības programmās, piemēram, Eiropas Savienības Pētniecības un inovācijas programmā "Apvārsnis Eiropa";
- doktorantu, doktora grāda pretendentu un jauno zinātnieku iesaiste programmas aktivitātēs;
- komunikācijas aktivitātes, kas nodrošina programmas atpazīstamību un rezultātu izplatīšanu.

I. Projekta iesniegšana, vērtēšana un īstenošanas uzraudzība

1.1. Projekta pieteikuma iesniegšana un vērtēšana

LZP, pamatojoties uz Ministru kabineta 2018. gada 4. septembra noteikumu Nr. 560 "Valsts pētījumu programmu projektu īstenošanas kārtība" 17. punktu, 2020. gada 22. maijā izsludināja Valsts pētījumu programmas "Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas" projektu pieteikumu atklāto konkursu ar iesniegšanas termiņu 30. jūnijā. Programmas īstenošanai pieejamais valsts budžeta finansējums bija 900 000 *euro* 24 mēnešu periodam, un no tiem 63 000 *euro* paredzēti administratīvo izmaksu segšanai.

Konkursā varēja piedalīties Latvijas Republikas zinātniskās institūcijas, kas reģistrētas Zinātnisko institūciju reģistrā un kā sadarbības partneris zinātniskā institūcija, kas atbilst pētniecības organizācijas definīcijai, vai valsts institūcija, kurai zinātniskās darbības veikšana ir noteikta ar ārējo tiesību aktu, nolikumā vai statūtos.

Konkursā tika iesniegts viens projekta pieteikums, ko iesniedza Rīgas Tehniskā universitāte (RTU) sadarbībā ar Latvijas Universitāti un Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtu.

Ņemot vērā programmas mērķus un tematiskos uzdevumus, tika ievērots peer review (līdzinieku vērtēšana) princips, piesaistot ārzemju ekspertus ar līdzīgām zināšanām un pieredzi kā projekta vadītājam. Atbilstoši konkursa nolikumam un Ministru kabineta 2018. gada 4. septembra noteikumu Nr. 560 "Valsts pētījumu programmu projektu īstenošanas kārtība" 23. un 24. punktam, projekta pieteikuma izvērtēšanai LZP atlasīja trīs neatkarīgus ārvalstu ekspertus ar vērā ņemamu pieredzi vairākās fizikas apakšnozarēs, sevišķi daļiņu fizikā. Visa informācija un papildus materiāli ekspertiem tika sniegta angļu valodā. Vērtējumos ekspertiem tika dots uzdevums ietvert atgriezenisko saiti un rekomendācijas projekta iesniedzējiem. Viens no projekta vērtēšanā iesaistītajiem ekspertiem, ņemot vērā kvalifikāciju un pieredzi, bija atbildīgs par individuālo vērtējumu konsolidēšanu.

1.2. Projekta īstenošana un uzraudzība

Projekta finansējums ir **836 460 *euro***. Projektu īsteno no 2020. gada 12. oktobra līdz 2022. gada 11. oktobrim. Projekta Nr. **VPP-IZM-CERN-2020/1-0002 "Virsošnes kvarka un Higgsa bozona pētījumi CMS eksperimentā, kristāla scintilatoru, CMS apakšdetektoru un daļiņu**

paātrinātāju tehnoloģiju attīstīšana lietišķam pielietojumam, sadarbībā ar CERN", īstenošanas rezultātā tika sasniegti šādi rezultāti salīdzinājumā ar iepļānotiem:

-“

—”-

Projekta ietvaros bija plānots publicēt žurnālos vai konferenču rakstu krājumos četrus oriģinālus zinātniskus rakstus, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa. Projekta īstenošanas laikā publicēti 4 oriģināli zinātniski raksti un viens raksts iesniegts publicēšanai.



Projekta ietvaros bija plānots publicēt četrus oriģinālus zinātniskus rakstus Web of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos. Projekta īstenošanas laikā tika publicēti 5 oriģinālie zinātniskie raksti un ir iesniegts 1 raksts publicēšanai, ka arī publicēti 18 raksti konferenču rakstu krājumos.



Projekta ietvaros bija plānots nokārtot maģistra valsts (gala) pārbaudījumu un noteiktā kārtībā aizstāvēt promocijas darbu (kopā divi), ievērojot programmas mērķi un uzdevumus. Projekta īstenošanas laikā tika aizstāvēti 4 maģistra darbi un progresā ir vēl 6 promocijas darbi, kas atbilst programmas mērķiem un uzdevumiem un daudzkārt pārsniedz iepļānoto;



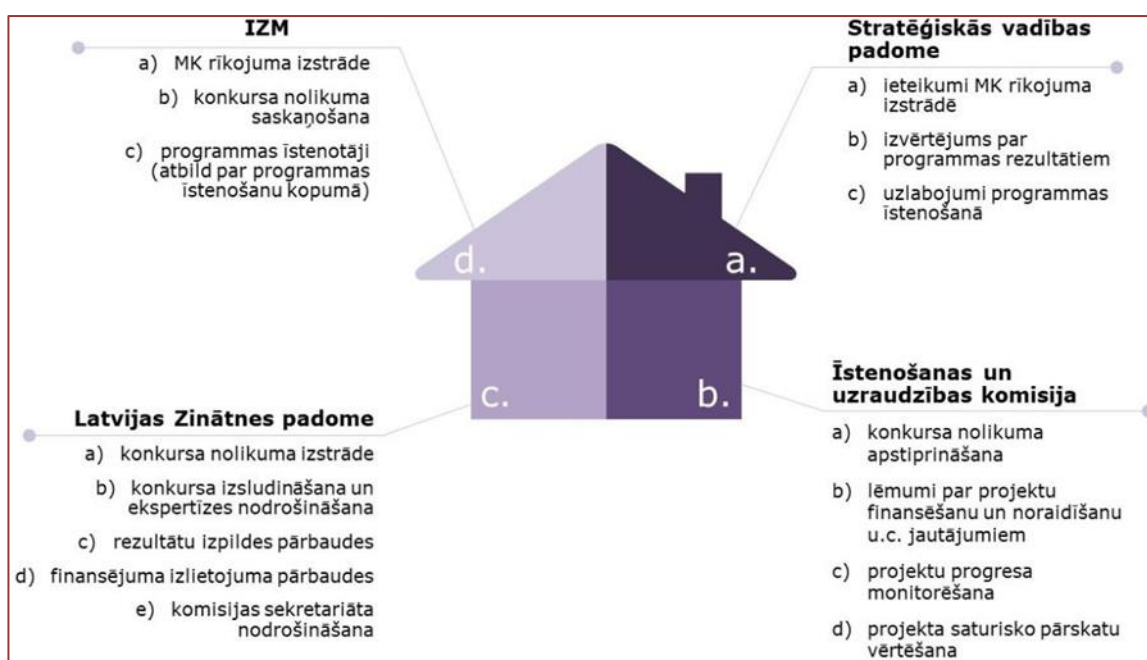
Projekta ietvaros bija plānots sastādīt vienu datu kopu ar kompaktā mionu solenoīda eksperimentālajiem datiem, kā arī apkopot datus turpmākās rīcībpolitikas nozarē izstrādei. Projekta īstenošanas laikā tika izveidota datu kopa: CMS OpenData (<https://opendata.cern.ch/docs/about-cms>) un publicēts Ziņojums par rīcībpolitiku: Rekomendācijas Valsts Pētījumu Programmas “Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas” otrajam uzsaukumam;

Pētījumu īstenoja projekta vadītājs Dr. Kārlis Dreimanis, kurš ir RTU vadošais pētnieks, divi projekta galvenie izpildītāji, kuri ir atbildīgi par atsevišķu projekta sadaļu izpildi, četri projekta izpildītāji, kuri ir atbildīgi par noteiktu uzdevumu izpildi, kā arī astoņi studējošie (projekta laikā tie ieguva nepieciešamās prasmes un zināšanas, lai turpinātu aktīvu pētniecības karjeru). Studējošie projekta īstenošanas pirmajā un otrajā gadā tika nodarbināti vidēji ar slodzi, kas pielīdzināma 7,30 pilna laika ekvivalentiem (PLE), tā nodrošinot zinātniskā personāla ataudzi projekta tematiskajās

jomās.

Programmas īstenošanas un uzraudzības struktūra

Uzraudzības struktūra ir veidota, lai nodrošinātu gan projektu progresu, gan rezultātu sasniegšanu, gan arī finansējuma efektīvu izlietojumu, vienlaikus pozicionējot projektu rezultātus plašākā stratēģiskā kontekstā. Programmas stratēģiskās vadības padome sniedz konsultatīvu atbalstu programmas izstrādes un īstenošanas laikā un viedokli par programmas rezultātiem pēc programmas īstenošanas. Komisija regulāri seko gan projektu izpildes progresam, gan arī papildu projektu rezultātu izpildei. Komisija lēmumus par programmas īstenošanu un uzraudzību pieņem atbilstoši MK noteikumu Nr. 560 8. punktā un komisijas nolikumā noteiktajam, savukārt pieņemtos lēmumus izpilda LZP. Programmas ieviešanu nodrošina LZP, veicot finanšu un rezultātu izpildes uzraudzību, kā arī projektu zinātnisko rezultātu izpildes monitoringu un programmas noslēguma izvērtēšanu. Shematisks attēlojums par programmas īstenošanas un uzraudzības struktūru skatāms 1. attēlā.



1. attēls

Programmas īstenošanas un uzraudzības struktūra

Stratēģiskā padome, kuras sastāvā ir pārstāvji no ministrijas, RTU, LU CFI, sabiedrības ar ierobežotu atbildību “Baltic Scientific Instruments”, Merilendas Universitātes (*University of Maryland*), Pjēra un Marijas Kirī universitātes (Parīze VI) (*Université Pierre & Marie Curie, Paris VI*), Londonas Universitātes (*University of London*) un CERN pārstāvji, izstrādāja MK

rīkojumu Nr. 196.

Lai uzraudzītu programmas īstenošanu un nodrošinātu MK rīkojuma Nr. 196 6. un 7. punktā noteikto uzdevumu izpildi, 2020. gada 29. aprīlī saskaņā ar MK noteikumu Nr. 560 8. punktu tika apstiprināts īstenošanas un uzraudzības komisijas (turpmāk – komisija) nolikums un izdots rīkojums par komisijas sastāvu. Komisijas sastāvā ir desmit balsstiesīgi komisijas locekļi – trīs no IZM, pa vienam no EM, LDDK, VARAM, kā arī komisijas eksperts bez balsstiesībām no LZP.

2020. gada maijā komisija apstiprināja programmas projektu pieteikumu atklātā konkursa nolikumu, ko izstrādāja LZP. Nolikums nosaka konkursa organizēšanas, zinātniskās ekspertīzes un projektu īstenošanas kārtību. Projektu pieteikumu atklāto konkursu LZP izsludināja 2020. gada 22. maijā. Konkursā zinātniskās institūcijas iesniedza 1 projektu pieteikumu. Projekta pieteikumu zinātniski izvērtēja 3 neatkarīgi ārvalstu zinātniskie eksperti atbilstoši projektu nozarēm.

Pēc zinātniskās ekspertīzes noslēgšanās, komisija pieņēma lēmumu par finansējuma piešķiršanu RTU projekta pieteikumam, izpildot katru no MK rīkojuma Nr. 196 6. punktā noteiktajiem tematiskajiem uzdevumiem.

Lai nodrošinātu programmas projektu īstenošanas uzraudzību, komisija ir izskatījusi projektu īstenošanu iesniegtos saturiskos pārskatus, pēc nepieciešamības pieprasot no projekta īstenošanai papildu informāciju un materiālus par projekta izpildes gaitu un sasniegtajiem rezultātiem, tai skaitā izskatot projektu rezultātu sasniegšanas progresu un identificējot riskus projektu īstenošanai.

LZP projektu īstenošanas uzraudzību veic trīs virzienos – zinātniskā ekspertīze, projekta rezultātu izpildes uzraudzība un finansējuma izlietojuma efektivitātes uzraudzība. Zinātniskās ekspertīzes laikā ārvalstu zinātniskie eksperti vērtē, kā projektos izmantotās zinātniskās pieejas, metodes, pētniecības resursi ir atbilstoši, lai sasniegtu iecerētos mērķus. Projekta rezultātu izpildes uzraudzības ietvaros LZP veic projektos solīto rezultātu sasniegšanas progresu, pārbaudot sasniegto rezultātu atbilstību iecerētajam, kā arī pieprasa informāciju par vēl sasniedzamajiem rezultātiem. Finansējuma izlietojuma efektivitātes uzraudzības ietvaros LZP pārbauda projektu izdevumus, ņemot vērā projektu noslēguma finanšu pārskatos iesniegtos datus, kā arī pārbaudot izdevumus pamatojošos dokumentus.

Ekspertu atziņas

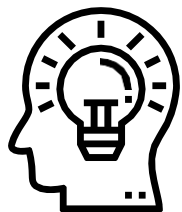
Ārvalstu zinātniskie eksperti projekta īstenošanas noslēgumā novērtēja projektu ar slēdzienu **“Projekta mērķis sasniegts”** vienlaikus arī norādot projekta stiprās un vājās puses, kā arī rekomendācijas:

Zinātniskā izcilība



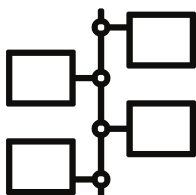
Projekta mērķis bija palielināt pētniecības kapacitāti HEP Latvijā; izveidot studentu kopu, kas dabiski pastiprinās šo centienu un nodrošinās tā ilgtermiņa ietekmi; augstā zinātniskā līmenī sniegt ieguldījumu CMS fizikas programmā; un uzņemties centrālo lomu ar detektoriem saistītajā darbā, lai stiprinātu Latvijas grupas zinātnisko ietekmi. Šie mērķi lielā mērā ir sasniegti. Arī detektora veida izvēle (MIP Timing Detector, kam būs galvenā loma HL-LHC augstākajos sadursmju biežumos) nodrošina latviešu kopienas labvēlīgu stāvokli. Pētnieku grupa ir konsolidēta un nostiprināta (maģistranti un doktoranti), un attiecīgie Latvijas institūti ir sasnieguši CMS publikāciju līdzautoru statusu. Rezultātiem ir liela nozīme, kas radīs patiesu progresu interešu jomās. Kopumā veiktie pētījumi ir ļoti kvalitatīvi.

Ietekme



Projekts ir sasniedzis un pat pārsniedz visus savus mērķus attiecībā uz publikācijām un grupas lieluma palielināšanu. Publikāciju un konferenču ieguldījumu skaits krietni pārsniedz gaidīto. Šī projekta rezultātā tika uzsākta jauna doktora studiju programma, un to atbalsta Erasmus fonds. Projekts ir veiksmīgi sasniedzis paredzētos ietekmes mērķus, jo īpaši galvenajās jomās, proti, vietējās un reģionālās HEP un AT kopienas ilgtermiņa paplašināšana un plaša starptautiska tīkla izveide kopīgām aktivitātēm nākotnē.

Ieviešana



PI un viņa komanda ir parādījuši ievērojamu dinamismu, pretstatā notikumam, piemēram, sanitārās krīzes, nelabvēlīgās sekas, pievienojoties CERN projekta High Energy

Ventilator projektam, kas noveda pie auglīgas sadarbības ar atbildīgo CERN grupu, kā arī publikācijai, kuras līdzautors ir PI. Kopumā, ņemot vērā īso 2 gadu laika posmu, kas turklāt sakrīta ar Covid-19 krīzes galveno ietekmi, projekts uzskatāms par ļoti veiksmīgu.

Projektam izlietotais finansējums

Projekta īstenošanas rezultātā izlietotais finansējums atspoguļots 1.tabulā.

		Atlīdzība (EKK 1000)	Preces un pakalpojumi (EKK 2000)	Pamatlīdzē kļi (EKK 5000)	Netiešās izmaksas (nepārsniedz 25% no pārējiem uzdevumiem)
Piešķirtais finansējums, EUR	836 460,00	475 968,00	193 200,00	0,00	167 292,00
Izlietotais finansējums, EUR	796 724,13	371 455,04	265 924,28	0,00	159 344,81
Plānotais pret izlietoto, EUR	39 735,87	104 512,96	-72 724,28	0,00	7 947,19

1.tabula

Projektā izlietotais finansējums

Neizlietoto finansējumu EUR 39 735,87 apmērā LZP ir lūgusi ieskaitīt valsts budžetā.

Pēcuzraudzība

Pēc projekta noslēguma LZP veiks **projekta pēcuzraudzību**, sekojot līdzi, vai projekta īstenošanas rezultātā iesniegtā publikācija tiek publicēta, kā arī vai nodrošināta projekta rezultātu ilgtspēja.

II. Projekta zinātniskais devums un kvalitāte

2.1. Zinātniskie rezultāti un to pieejamības nodrošināšana publiskajā telpā

Galvenie šī pētījuma projekta plānotie rezultāti ir vērsti uz kapacitātes celšanu HEP (*high-energy particle physics*) un AT (*accelerator technologies*) jomā un zinātniskās kopienas stiprināšanu šajās pētniecības jomās Latvijā. Šos mērķus šis projekts pilnībā sasniedza. Kopš šī projekta sākuma ir ievērojami pieaudzis pētnieku skaits HEP un AT, kuri ir vai nu tieši finansēti no šī projekta, vai arī to pētnieku skaits, kuru pētnieciskā darbība tiek vismaz daļēji atbalstīta. Tāpat projekts ir ievērojami uzlabojis starpaģentūru zinātnisko sadarbību, sadarbību ar CERN un sadarbību ar citiem pētniekiem visā pasaulē. Papildus VPP visaptverošajiem mērķiem šim projektam ir noteikti arī vairāki konkrēti nodevumi. Visi konkrētie rezultāti ir sasniegti, kā aprakstīts tālāk:

- 1) Dalība CMS fizikas programmā ar vismaz 4 reģistrētiem pētniekiem. Pabeigts, jo šajā VPP projektā ir seši aktīvi reģistrēti HEP pētnieki, kas tieši iesaistīti WP2 uzdevumos (salīdzinājumā ar diviem);
- 2) HEP pētnieku kopienas dubultošana Latvijā. Tika pabeigts, piedaloties visai HEP kopienai CMS fizikas programmā, kas nepārtraukti pieaug un ir sasniegusi deviņus aktīvus reģistrētos pētniekus (no diviem), no kuriem sešus tieši finansēja šis projekts tā slēgšanas brīdī;
- 3) CMS publikāciju līdzautorība; 2 publikācijas ar nozīmīgu lomu. Rezultāta pirmā daļa tika veiksmīgi pabeigta, šī projekta laikā tika iegūti trīs jauni līdzautora statusi [Dreymanis, Potrebko, Pikurs]. Šī izlaiduma otrajai daļai bija risks, ka līdz projekta vidum tā netiks sasniegta, divu galveno faktoru dēļ. Pirmais viens no faktoriem bija Covid19 pandēmijas uzliesmojums, kas bija ārkārtīgi postošs visā šī projekta pirmajā pusē. ~~Otrs faktors bija Dr. Veckalna, kā Latvijā pieredzējušākā CMS fiziķa, negaidītā neefektivitāte projekta priekšlikuma prezentācijas laikā.~~ Pēc ekspertu domām, tagad tas kopumā tiek īstenots;
- 4) Aktīva dalība CMS detektoru modernizācijas projektā ar vismaz diviem reģistrētiem izmeklētājiem. Tika sasniegts, pateicoties šī projekta dalībnieku rūpīgai dalībai MPD apakšdetektorā;
- 5) Jauni dati un rezultāti par dažādu kristālisko vai klasisko scintilācijas materiālu īpašībām. Tapis, pateicoties LU CFI un LU komandu pētniecības aktivitātēm un rezultātiem;
- 6) AT kopienas dubultošanās Latvijā. AT pētnieku kopiena Latvijā nav sasniegusi mazāk kā 6 pētniekus (salīdzinot ar 2), no kuriem 2 slēgšanas brīdī tieši finansē šī VPP;

7) Dalība AT projektos CERN ar vismaz 2 reģistrētiem pētniekiem CERN grupā. Gan Dr. Ratkus, gan Pikurs ir oficiāli reģistrēti kā CERN ATS-DO komandas dalībnieki.

2.2. Studentu iesaiste zinātniskajā darbībā

Konsolidētā vērtējumā ārvalstu eksperti tika atzīmējuši, ka projekta īstenotājs un viņa komanda ir parādījuši ievērojamu dinamismu, pretstatā negaidītu notikumu, piemēram, Covid-19, nelabvēlīgajām sekām, pievienojoties CERN projekta High Energy Ventilator projektam, kas noveda pie auglīgas sadarbības ar atbildīgo CERN grupu, tai skaitā publikācijas izstrādes, kuras līdzautors ir projekta īstenotājs. Mazāk pozitīvs aspekts ir tas, ka vecākais pēcdoktorantūras zinātnieks komandā, šķiet, nav strādājis, tādējādi radot aizkavēšanos krāsu plūsmas un krāsu atkārtotas savienošanas analīzes rezultātu publicēšanā. Nākotnē būtu lietderīgi krīzi ātri pārvaldīt, apzinot iespējamās cēloņus, kā arī īstermiņā īstenojamās risinājumus, pirms situācija pasliktinās un netiek nodarīts lielāks kaitējums kolektīva un indivīdu saliedētībai. No otras puses, projekta īstenotājs ir ļoti efektīvi vadījis studentus, kuri ir būtiski iesaistīti projekta īstenošanā, kā arī visa projekta virzībā un pabeigšanā. Kopumā, ņemot vērā īso 2 gadu laika posmu, kas turklāt sakrīt ar Covid-19 krīzes galveno ietekmi, projekts uzskatāms par ļoti veiksmīgu. Tika identificētas un savlaicīgi un efektīvi risinātas vairākas iespējamās problēmas (piemēram, pēcdoktora aizstāšana ar galveno atbildību par WP2 panākumiem), un trīs virzieni (fizikas analīze, detektoru izstrāde un ar paātrinātāju saistīta pētniecība un izstrāde) tika apvienoti veidā, kā rezultātā ir izveidojusies identificējama un plaša Latvijas HEP kopiena, kurā vairāki atsevišķi pētnieki ir iesaistīti daļēji atsevišķās, daļēji pārklājošās jomās un ir iekļauti plašākā Latvijas zinātnieku aprindās.

Projekta gaitā tika nostiprinātas vairākas sadarbības ar ārvalstu ekspertiem maģistrantūras un doktorantūras studentu kopīgas supervīzijas veidā. Zinātniskais darbaspēks ir ievērojami palielinājies, un šobrīd šajā programmā ir iesaistīti pieci doktoranti, kas ir ļoti labs skaits.

Četri veiksmīgi pabeigti maģistra darbi un seši izstrādātie doktora darbi ir ļoti pozitīvs iznākums, bet vēl svarīgāk ir tas, ka saglabāšanas faktors starp maģistra un doktora grādu liecina, ka tiešām Latvijas HEP un AT kopiena tiek veidota ilgtspējīgā veidā; tīklu izveide: CMS ietvaros, Baltijas valstīs, Eiropā un starptautiskā mērogā projekts ir veicinājis pastiprinātu integrāciju un stiprākas saites, un tas ir izveidojis identitāti visās trīs darba grupās, kas ir stabils pamats turpmākai attīstībai.

2.3. Zinātniskās sadarbības apraksts

Projekta aktivitātes tika regulāri prezentētas un apspriestas dažādās CMS sanāksmēs pamats. Papildus vispārējai pētnieku grupas iedarbībai uz plašāku CMS kopienu, specifiski ir nodibinātas sadarbības saites ar būtisku pozitīvu ietekmi uz HEP kopienu Latvijā. Sadarbības saites starp CMS Latvia un CMS CERN grupu ir nostiprinātas, izmantojot doktorantu kopuzraudzību. Pateicoties šai

kopuzraudzībai, CMS Latvia grupa ir saņēmusi ievērojamu papildu stimulu vietējās HEP zinātniskās kopienas stiprināšanai. Ir nodibinātas turpmākas sadarbības saites specifiskas fizikas analīzes un uzdevumu risināšanai:

- 1) darbs pie zema pT elektronu pētījumiem ir izveidojis saikni ar Splitas Universitāti (Horvātija) un LLR (Francija), sadarbojoties arī Prof. Šculac un Dr. Kloda Šarlo;
- 2) strādājot pie $\Delta mt-\bar{t}$ mērījumu veikšanas ir izveidojusies zinātniska sadarbība ar Helsinku Universitāti (Somija) Dr. Henning Kiršenmanu u.c.;
- 3) sāka leptona universāluma analīze, izmantojot leptona ietekmes parametru, izveidojot zinātnisku sadarbību ar LIP (Portugāle), konkrēti, Dr. Michele Gallinaro, kā arī tālāk sadarbību ar CERN ar Dr. Pedro Silva starpniecību.

Šis darba grupas aktivitātēm ir bijusi liela ietekme uz kapacitātes palielināšanu pētījumos, kas saistīti ar daļiņām detektoru sistēmu izstrādi HEP eksperimentiem Latvijā. Pirms šī projekta uzsākšanas CMS Latvijas komanda nebija pievienojusies CMS apakšdetektoru projektam. Piedaloties MTD apakšdetektora projektā, projekta zinātniskā grupa ir sevi pierādījusi kā nozīmīgu projekta līdzstrādnieku un kā vienu no potenciālajām ekspertu komandām detektora izstrādei, uzstādīšanai un ekspluatācijai. Projekta zinātniskā grupa piedalījās regulārās BTL sanāksmēs, iegūstot viena šī konsorcijs uzdevuma koordinators lomā un organizējot sanāksmes kopā ar Dr. Adolf Bornheim (Caltech, ASV). Pētniece Gaile ir integrēta CERN centrālajā CMS DCS komandā, izveidojot papildu sadarbības saites ar CMS CERN grupu, savukārt pētnieks Strautnieks ir izveidojis sadarbības saites ar Triestes Universitāti (Itālija), strādājot pie CMSSW izstrādes Dr. Fabio Cossutti vadībā.

Šis projekts ir izveidojis plašu līdzstrādnieku tīklu AT R&D jomā. I.FAST projekts ir 48 iesaistīto institūtu konsorcijs no 14 valstīm. RTU vadītā WP10 sastāv no septiņiem uzdevumiem, kurus vadīja sešu pētniecības iestāžu pārstāvji no piecām valstīm. Izstrādājot RFQ prototipus, ko uzņēmas pētnieks Pikurs, īpaši cieša sadarbība ir izveidota ar PoliMi (Itālija), ar Dr. Maurizio Vedani ar Fraunhofer IWS (Vācija) institūcijas starpniecību, savukārt pētījums par AM tehnikas izmantošanu tantala elektrodu remontā, ko veica pētniece Kroģere, ir izveidojis zinātniskās saites ar CIEMAT (Spānija). Turklāt ievērojama zinātniskās sadarbības stiprināšana starp Latviju un CERN ir panākta ar WP4 starpniecību, Dr. Ratkus bāzējoties CERN kā projekta līdzstrādnieks (PJAS) AT sektora direktorāta biroja (ATS-DO) grupā CERN, ko vada Dr. Maurizio Vretenar (CERN).

III. Projekta sociālā ietekme

Ietekme uz pētniecības kapacitātes stiprināšanu Latvijā

Kopumā šis projekts un tā zinātniskās darba grupas ir devušas lielu ieguldījumu pētniecības kapacitātē un sabiedrībā veidošanu HEP un AT Latvijā ne tikai tieši finansējot augošo pētnieku skaitu, bet arī ļaujot viņiem izveidot daudzas sadarbības saites ar ekspertiem šajās pētniecības jomās visā pasaulē. Šīs sadarbības saites palīdz vēl vairāk uzlabot HEP un AT veikto pētījumu kvalitāti pētnieku kopienai Latvijā un palīdzēt izveidot vietējās pētniecības institūcijas par pasaules līmeņa zinātniskām iestādēm, kas spēj veikt vismodernākos pētījumus gan fundamentālajā, gan lietišķajā zinātnē.

Projekta īstenošanas rezultātā notikusi zinātniskās darbības attīstīšana, iesaistoties starptautiskos pētniecības un attīstības projektos, notikusi sadarbojoties ar tādiem partneriem un piedaloties tāda programmas, kā CMS (Compact Muon Solenoid) programma, CERN (Šveice), CERN Baltic Group, CERN Latvia Group, LIP (Portugāle), Helsinku Universitāte (Somija), LLR (Francija), Splitas Universitāte (Horvātija), Caltech (ASV), Triestes Universitāte (Itālija), PoliMi (Itālija), Fraunhofer IWS (Vācija) (1. tabula), ka arī sabiedriski nozīmīgos HTRplus un HERTIS projektos un CERN MME grupā.

Zināšanu un tehnoloģiju pārnese galvenokārt veikta, izplatot pētījumos iegūtās zināšanas starptautiskās konferencēs. Visbiežāk projekta īstenojams minējis šādas konferences - 1st CERN Baltic Conference (CBC 2021), 2nd CERN Baltic Conference (CBC 2022), E-MRS Fall 2022 conference, kā arī piedalījās CopperAM for Industry un LUMDETR 2021 konferencēs.

Ietekme uz augstākās izglītības attīstību

Zinātniskās darbības attīstīšana, iesaistoties izglītības procesā, rezultējusies studentu iespējās gūt jaunāko pētījumu atziņas. Projektu zinātniskie rezultāti tiek integrēti jauna doktorantūras studiju programmā "Daļiņu fizika un akselerortehnoloģijas", kas tika licencēta 2021. gada novembrī un to atbalsta Erasmus fonds.

Ietekme uz studējošiem

Viens no šī VPP projekta galvenajiem mērķiem un VPP virsmērķis ir HEP un AT kapacitātes celšana Latvijā. Vienīgais saprātīgais veids, kā to panākt valstī, kurā nav būtiskas iepriekšējās pētniecības kapacitātes attiecīgajās pētniecības jomās, ir jauno pētnieku, piemēram, maģistrantūras un doktorantūras studentu, iesaistīšana pētniecības darbībās, nodrošinot vietējo talantu izaugsmi tautas līmenī. Tāpēc visa projekta uzmanības centrā bija studenti, kas

piedalījās zinātniskajos pētījumos. Kopējais studentu skaits, kas piedalījās šajā projektā, bija deviņi, no kuriem četri maģistranti un pieci doktoranti.

Četri maģistranti pabeidza un aizstāvēja attiecīgos maģistra darbus par šī projekta zinātniskajām tēmām. Papildus norādījumiem, doktorantūras kursu apguvei un vispārējai pētniecības tēmu, instrumentu, datu un apmācības nodrošināšanai četriem doktorantiem tika dota iespēja arī veikt ilgtermiņa pieteikšanos CERN. IP ietver ilgstošu uzturēšanos CERN, kur studenti var gūt labumu no neticami daudz resursu, cilvēkresursu un pieredzes ziņā, lai iegūtu papildu prasmes, zināšanas un pieredzi atbilstošā ar CERN saistītā pētniecības tēmā. Visiem četriem studentiem bija arī iespēja piedalīties tiešsaistes CMS eksperimentā, pavadot laiku, kā maiņas komanda, eksperimenta vadības telpā. Turklāt studenti iegūst piekļuvi rīkiem un resursiem, kas citādi nav pieejami, piemēram, piekļuvei CERN bibliotēkai un lokāli pieejamai programmatūrai, piemēram, CATIA. Studentiem projekta īstenošanas laikā bija iespēja apmeklēt arī dažādus CERN zinātniskos seminārus.

Papildus šiem doktorantiem tika dota iespēja apmeklēt dažādas viņu pētniecības tēmām atbilstošas izglītības iestādes. Studējošie Pikurs un Potrebko apmeklēja RTU organizēto CERN Baltijas grupas Augstas enerģijas fizikas un "Accelerator Technologies 2021" skolu, kurā piedalījās vairāk nekā 30 studentu no Eiropas, savukārt Gailis kundze un Stroutnieka kungs apmeklēja 2022. gada izdevumu. šīs skolas, ko organizē Tallinas Tehnoloģiju universitāte. Turklāt Potrebko kungam tika dota iespēja apmeklēt Datoralgebra un daļiņu fizikas skolu (CAPP(Computer Algebra and Particle Physics School) 2021).

Visbeidzot, visi trīs maģistranti, kas CMS eksperimentā veica HEP pētījumus, arī apmeklēja CMS datu analīzes skolu 2022. gadā.

Doktorantu piesaiste šī projekta ietvaros palīdzēja RTU un LU izstrādāt un ieviest jaunu doktorantūras programmu daļiņu fizikā un paātrinātāju tehnoloģijā. Studentiem tiek dota iespēja apmeklēt augstas kvalitātes apmācību kursus, ko pasniedz savas jomas eksperti.

Ietekme uz valsts pārvaldi un rīcībpolitiku

Ir izveidots ziņojums par rīcībpolitiku: Kārlis Dreimanis, Rekomendācijas Valsts Pētījumu Programmas "Augstas enerģijas fizika un paātrinātāju tehnoloģijas" otrajam uzsaukumam.

Ietekme uz dzīves un veselības kvalitāti

Pateicoties projekta darbības rezultātiem, tiks nodrošināta paātrinātāju izpēte, izstrāde un izmantošana hadronu terapijā, kas ir viena no daudzsološākajām šobrīd pieejamajām vēža ārstēšanas metodēm.



Latvijas Zinātnes
padome

Sagatavoja
Latvijas Zinātnes padome