



Valsts pētījumu programmas
**“Inovāciju fonds – nozaru pētījumu
programma”**

zinātniskās un sociālās ietekmes
izvērtēšanas pārskats
(īstenošanas periods
01.12.2022.-30.11. 2024.)

Rīga, 2025

Saturs

Valsts pētījumu programmas “Inovāciju fonds – nozaru pētījumu programma” (turpmāk – programma) regulējums.....	3
Programmas mērķi, uzdevumi un sasniedzamie rezultāti.....	3
Konkursa norise	4
Īstenošana, uzraudzība	4
Zinātniskie pārskati un to zinātniskās ietekmes izvērtējums	4
Valsts pētījumu programmas projekts biomedicīnā, medicīnas tehnoloģijās un farmācijā	6
Pamatinformācija par projektu.....	6
Projektā izlietotais finansējums	7
Zinātniskie rezultāti.....	7
Zinātniskais devums	10
Zinātniskās kapacitātes pieaugums un studējošo iesaiste zinātniskajā darbībā	11
Sociāli ekonomiskā ietekme.....	11
Komunikāciju aktivitātes	14
Ekspertu vērtējums un ieteikumi izpildītājiem	14
Viedo materiālu, fotonikas, tehnoloģiju un inženierijas ekosistēma	15
Pamatinformācija par projektu.....	15
Projektā izlietotais finansējums	16
Zinātniskie rezultāti.....	16
Zinātniskais devums	19
Zinātniskās kapacitātes pieaugums un studējošo iesaiste zinātniskajā darbībā	20
Sociāli ekonomiskā ietekme.....	21
Komunikāciju aktivitātes	23
Ekspertu vērtējums un ieteikumi izpildītājiem	23
Secinājumi	25

Valsts pētījumu programmas "Inovāciju fonds – nozaru pētījumu programma" (turpmāk – programma) regulējums

- [Zinātniskās darbības likums](#) (pieņemts 2005. gada 14. aprīlī)
- [2018. gada 4. septembra Ministru kabineta noteikumi Nr. 560 "Valsts pētījumu programmu īstenošanas kārtība"](#) (turpmāk - MK noteikumi);
- [2022. gada 26. aprīļa Ministru kabineta rīkojums Nr. 285 "Par valsts pētījumu programmu "Inovāciju fonds - nozaru pētījumu programma""](#) (turpmāk – MK rīkojums);
- [Valsts pētījumu programmas "Inovāciju fonds - nozaru pētījumu programma" projektu pieteikumu atklātā konkursa nolikums](#) (apstiprināts 01.07.2022., turpmāk – nolikums).

Programmas mērķi, uzdevumi un sasniedzamie rezultāti

Programmas virsmērķis: misijas orientētā pieejā balstītu jaunu zināšanu, kā arī produktu un tehnoloģiju risinājumu attīstība ilgtermiņā Latvijā apstiprinātajās viedās specializācijas stratēģijas jomās "Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, farmācija" un "Fotonika un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas".

Programmas misijas orientēts ilgtermiņa mērķis: veicināt zinātnisko pētniecību un sekmēt tehnoloģiju pārnesi, inovatīvu un komercializējamu produktu un tehnoloģiju attīstību atbilstoši industrijas pieprasījumam viedās specializācijas stratēģijas jomās "Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, farmācija" un "Fotonika un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas".

Programmas uzdevumi

- viedās specializācijas stratēģijas jomā "Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, farmācija" – terapijas pieejamības uzlabošana dzīvildzes un darbības pieaugumam, attīstot zāļu, to transportformu un vakcīnu ražošanas tehnoloģijas, īstenojot zālvielu pārprofilēšanu, jaunu zāļu atklāšanu un attīstības pētījumus, kā arī identificējot jaunus biomarkierus un attīstot precīzijas medicīnas risinājumus;
- viedās specializācijas stratēģijas jomā "Fotonika un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas" – viedu optikas un materiālu, mikrofluīdikas, mikroelektronikas un sensoru, robotikas un nākotnes lietu interneta risinājumu attīstīšana.

Kopīgie (horizontālie) uzdevumi

- veidot un attīstīt starpdisciplināras un iekļaujošas starptautiski konkurētspējīgas zinātnieku grupas, kas zinātniskajā darbībā izmanto pētniecības metodes un tehnoloģijas, kas ir atzītas pasaules zinātnieku vidū;
- attīstīt zinātnisko grupu sadarbību ar attiecīgās tautsaimniecības nozares speciālistiem;
- iesaistīties starptautiskās sadarbības tīklos un konsorcijs;
- attīstīt inovatīvus risinājumus un veicināt to plašāku izmantošanu;
- informēt sabiedrību, iesaistot atbilstošās mērķa grupas, lai veicinātu zināšanu pārnesi, izpratni par pētniecības lomu un devumu sabiedrībai nozīmīgu jautājumu risināšanā.

Sasniedzamie rezultāti ar augstu komercializācijas potenciālu

- izstrādāti jauni paņēmieni un risinājumi;
- izstrādātas jaunas tehnoloģijas un produktu prototipi.

Konkursa norise

Izsludināts: 05.07.2022; iesniegšanas termiņš: 15.08.2022.

Konkursa ietvaros tika plānots finansēt divus projektus, kas atbilstu programmā noteiktajiem uzdevumiem, katra projekta īstenošanai paredzot valsts budžeta finansējumu 5 700 000 *eiro* apmērā. Viena projekta īstenošanai bija paredzēti 24 mēneši.

Tika saņemti divi projektu pieteikumi, katrs atbilstoši vienam no programmā paredzētajiem uzdevumiem. Abi iesniegtie projektu pieteikumi tika novērtēti kā atbilstoši konkursā noteiktajiem administratīvajiem kritērijiem, un tika veikta to zinātniskā izvērtēšana. Abi pieteikumi sasniedza kvalitātes sliekšni gan katrā no vērtēšanas kritērijiem atsevišķi, gan visos kritērijos kopumā. Konkursa rezultātā tika pieņemts lēmums par abu iesniegto projektu pieteikumu finansēšanu:

- **VPP-EM-BIOMEDICĪNA-2022/1-0001 "Valsts pētījumu programmas projekts biomedicīnā, medicīnas tehnoloģijās un farmācijā" (BioMedPharm);**
- **VPP-EM-FOTONIKA-2022/1-0001 "Viedo materiālu, fotonikas, tehnoloģiju un inženierijas ekosistēma" (MOTE).**

Īstenošana, uzraudzība

Ekonomikas ministrija tika noteikta par atbildīgo institūciju programmas īstenošanā. Programmas uzraudzības struktūra veidota, lai nodrošinātu gan projekta progresu, gan rezultātu sasniegšanu, gan arī finansējuma efektīvu izlietojumu, vienlaikus pozicionējot projekta rezultātus plašākā stratēģiskā kontekstā. Programmas **stratēģiskās vadības padome** sniedza konsultatīvu atbalstu programmas izstrādes un īstenošanas laikā un paredzēts, ka tā sniegs viedokli par programmas rezultātiem pēc tās noslēguma. **Programmas īstenošanas un uzraudzības komisija** (turpmāk – komisija) regulāri sekoja projekta izpildes progresam. Savukārt **Latvijas Zinātnes padome** (turpmāk – padome) nodrošināja programmas ieviešanu, sniedzot konsultācijas projekta īstenotājiem par jautājumiem, kas saistīti ar projektu īstenošanu, veicot finanšu un rezultātu izpildes uzraudzību, kā arī projekta zinātnisko rezultātu izpildes monitoringu un programmas noslēguma izvērtēšanu.

Padome projekta īstenošanas uzraudzību veica trīs virzienos – zinātniskā ekspertīze, projekta rezultātu izpildes uzraudzība un finansējuma izlietojuma efektivitātes uzraudzība. Zinātniskās ekspertīzes laikā ārvalstu zinātniskie eksperti vērtēja, vai projektā izmantotās zinātniskās pieejas, metodes, pētniecības resursi ir atbilstoši, lai sasniegtu iecerētos mērķus. Projekta rezultātu izpildes uzraudzības ietvaros padome vērtēja sākotnēji solīto rezultātu sasniegšanas progresu, pārbaudot sasniegto rezultātu atbilstību iecerētajam. Finansējuma izlietojuma efektivitātes uzraudzības ietvaros padome pārbaudīja projekta izdevumus, ņemot vērā projekta finanšu pārskatā iesniegtos datus, kā arī pārbaudot izdevumus pamatojošos dokumentus.

Projektu īstenošana tika uzsākta 2022. gada 1. decembrī un noslēdzās 2024. gada 30. novembrī.

Zinātniskie pārskati un to zinātniskās ietekmes izvērtējums

Pēc projektu 12 mēnešu īstenošanas to īstenotāji iesniedza vidusposma pārskatu, kam tika veikta zinātniskā izvērtēšana. Ārvalstu eksperti izvērtēja katra projekta zinātnisko devumu, sasniegto un potenciālo projekta ietekmi un tā īstenošanu. Abu projektu gadījumā eksperti konsolidētajā vērtējumā rekomendēja "Turpināt projektu". Projektu noslēgumā to īstenotāji iesniedza gala zinātnisko pārskatu. Eksperti, vērtējot projekta noslēguma pārskatu un sagatavotos nodevumus, konsolidētajā zinātniskajā vērtējumā sniedza novērtējumu "**Mērķis ir sasniegts**". Ekspertu atziņas un vērtējumi par projekta īstenošanu iekļauti šī pārskata nodaļā "Ekspertu vērtējums".

Katra no īstenotajiem projekta zinātniskā devuma un sociālās ietekmes apraksts ir sagatavots atbilstoši šādai shēmai:

- Pamatinformācija par projektu (nosaukums angļiski, projektam piešķirtais finansējums, projekta iesniedzējs, projekta sadarbības partneri (ja tādi ir), pamata un papildu zinātnes nozares, prioritārie virzieni zinātnē, Viedās specializācijas (RIS3) jomas, projekta kopsavilkums, atslēgas vārdi);
- zinātniskie rezultāti;
- zinātniskais devums;
- zinātniskās kapacitātes pieaugums un studentu iesaiste zinātniskajā darbībā S
- sociāli ekonomiskā ietekme;
- komunikāciju aktivitātes;
- ekspertu vērtējums.

Valsts pētījumu programmas projekts biomedicinā, medicīnas tehnoloģijās un farmācijā

Projekta pamatinformācija

Nosaukums angliki / Project title: "State research project in the field of biomedicine, medical technologies and pharmacy"

Projekta numurs: VPP-EM-BIOMEDICĪNA-2022/1-0001

Projekta finansējums: 5 700 000 eiro

Projekta iesniedzējs:

- Latvijas Organiskās sintēzes institūts (OSI)

Projekta sadarbības partneri:

- Rīgas Stradiņa universitāte (RSU)
- Latvijas Universitāte (LU)
- Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs (BMC)
- Rīgas Tehniskā universitāte (RTU)
- Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR"

Projekta vadītājs: Dr. Osvalds Pugovičs

Zinātnes nozares:

- Medicīnas bāzes zinātnes, tai skaitā farmācija (Pamata nozare)
- Materiālzinātne
- Klīniskā medicīna

Prioritārais virziens zinātnē:

- Sabiedrības veselība

Viedās specializācijas (RIS3) joma:

- Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, biofarmācija un biotehnoloģijas

Projekta kopsavilkums: Projekta virsmērķis ir attīstīt valsts biomedicīnas pētniecības platformu, lai risinātu sabiedrības veselības problēmas RIS3 jomā "Biomedicīna, medicīnas tehnoloģijas, biofarmācija un biotehnoloģijas" saskaņā ar Valsts pētījumu programmas uzdevumu. Lai sasniegtu projekta mērķi, tiks veiktas sekojošas darbības:

1. Jaunu produktu, tehnoloģiju un metožu izstrāde, īstenojot pētnieciskos pilotprojektus;
2. Zinātnisko rezultātu uzlabošana, jo īpaši palielinot daudznozaru un starpinstitutionālo zinātnisko publikāciju skaitu;
3. Cilvēkresursu pētniecības kapitāla attīstīšana;
4. Zināšanu bāzes pilnveidošana, lai veicinātu sadarbību ar rūpniecību, tostarp slimnīcām, kā arī pieteiktu jaunus nacionāla un starptautiska līmeņa pētnieciskos projektus un iesaistītos starptautiskos pētniecības konsorcijs.

Atslēgas vārdi: Personalizētā medicīna, kardiometabolās slimības, biomateriāli un zāļu piegāde, infekcijas un vakcīnas, AMR ekosistēma

Projektā izlietotais finansējums

Projekta kopējais finansējums – 5 700 000 eiro	Atlīdzība	Preces un pakalpojumi	Netiešās izmaksas (nepārsniedz 25% no izdevumiem)	Kopā
Piešķirtais finansējums, eiro	3 357 088,00	1 202 912,00	1 140 000,00	5 700 000,00
Izlietotais finansējums, eiro	3 292 562,09	1 252 691,10	1 136 313,30	5 681 566,49
Plānotais pret izlietoto, eiro	64 525,91	-49 779,10	3 686,70	18 433,51
Starpība %	1,92%	-4,14%	0,32%	0,32%

Zinātniskie rezultāti

Kategorija	Plānots noslēgumā, (skaits)	Publicēts (skaits)
Origināli zinātniskie raksti, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa, kas iesniegti vai pieņemti publicēšanai <i>Web of Science Core Collection</i> vai <i>SCOPUS</i> datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos.	13	18 (plus 11 raksti iesniegti publicēšanai)
Origināli zinātniskie raksti, kas iesniegti vai pieņemti publicēšanai <i>Web of Science Core Collection</i> vai <i>SCOPUS</i> datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	4	1
Origināli zinātniskie raksti, kas iesniegti vai pieņemti publicēšanai zinātniskajos izdevumos vai konferenču rakstu krājumos, kuri iekļauti datubāzē ERIH PLUS	1	-
Citi anonīmi recenzēti zinātniskie raksti starptautiskos žurnālos un rakstu krājumos, izņemot konferenču materiālus	1	-
Citi anonīmi recenzēti zinātniskie raksti Latvijas žurnālos un rakstu krājumos, izņemot konferenču materiālus	1	3
Konferenču materiāli – pilna teksta	2	4
Konferenču materiāli - kopsavilkumi	11	40
Zinātnisko rakstu manuskripti, (preprints)	2	-
Datu bāzes, datu kopas	5	5 (plus 1 progresā)
Reģistrēts II (patenti...) - starptautiski, ārvalstu	-	1
Reģistrēts II (patenti...) - Latvija	-	2 (plus 1

		progresā)
Jauna produkta vai jaunas tehnoloģijas, tai skaitā metodes, prototips	13	7 (plus 6 iesniegtas)
Ārstniecības un diagnostikas metode	3	2 (plus 1 iesniegta)
Ziņojumi par rīcībpolitiku	3	2 (plus 1 iesniegts)
Iesniegts projekta pieteikums starptautiskā vai nacionālā pētniecības un attīstības projektu konkursā	7	22
Sekmīgi nokārtots maģistra valsts (gala) pārbaudījums, ievērojot programmas mērķi un uzdevumus	-	8
Noteiktā kārtībā aizstāvēts promocijas darbs	3	3
Citi pētniecības specifikai atbilstoši projekta rezultāti (tai skaitā dati), kas papildina iepriekš minētos rezultātus	-	3

Projekta sākumā plānotie zinātniskie rezultāti ir sasniegti. Publicēti 18 raksti kategorijā "Oriģināli zinātniskie raksti, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa, kas iesniegti, vai pieņemti publicēšanai *Web of Science Core Collection* vai *SCOPUS* datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos", kas atbilst *Web of Science*, *Scopus* un ERIH PLUS datu bāzēs plānotajam publikāciju skaitam, tomēr būtiski atzīmēt, ka ir publicēti raksti augstākas raudzes zinātniskajos izdevumos, turklāt projekta īstenotāji norāda, ka iesniegšanas stadijā ir vēl 11 augstākās kategorijas raksti, kas nodrošinās šī projekta rezultātu ietekmi ilgtermiņā. Projekta ietvaros izstrādātas piecas zinātniskās datu bāzes un datu kopas, bet viena - datu kopa par 57 metabolītu koncentrācijām 205 jaundzimušo bērnu urīna paraugos - ir izstrādes procesā. Tāpat turpinās jaunu produktu, jaunu tehnoloģiju, tai skaitā metožu, prototipu izstrāde – uz projekta noslēguma brīdi bija izstrādātas septiņas jaunas tehnoloģijas, bet sešas ir izstrādes vai iesniegšanas stadijā. Par nozīmīgiem rezultātiem uzskatāmi trīs patenti pieteikumi – viens starptautisks un divi Latvijas mēroga, kas apliecina projekta rezultātu augsto tehnoloģisko ietekmi un arī ilgspēju, radot potenciālu šo pētniecības rezultātu tālākai komercializācijai.

Nozīmīgākās publikācijas

1. Similie D.; Minda D.; Bora L.; Kroškins V.; Lugiņina J.; Turks M.; Kistkins S.; Mihailovs T.; Lobanovs S.; Pīrāgs V.; Sourij H.; Moser O.; Bļizņuks D. Comparative Analysis of Predictive Interstitial Glucose Level Classification Models. - *Sensors / MDPI*, 2023, <https://doi.org/10.3390/s23198269>
2. Fedorenko D.; Podjava A.; Prikulis A.; Bartkevics V. Dilute-and-shoot approach for determination of several biomarkers and pharmaceuticals in wastewater using nanoflow liquid chromatography – Orbitrap mass spectrometry. - *Journal of Separation Science*, 2023, <https://doi.org/10.1002/jssc.202201002>
3. Bobileva O.; Bobrovs R.; Sirma E.E.; Kanepe I.; Bula A.L.; Patetko L.; Ramata-Stunda A.; Grinberga S.; Jirgensons A.; Jaudzems K. 3-(Adenosylthio) benzoic Acid Derivatives as SARS-CoV-2 Nsp14 Methyltransferase Inhibitors. - *Molecules*, 2023, <https://doi.org/10.3390/molecules28020768>
4. Demir O.; Pylostomou A.; Loca D. Octacalcium Phosphate Phase Forming Cements as an Injectable Bone Substitute Materials: Preparation and In vitro Structural Study. - *Biomaterials Advances*, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2023.213731>
5. Kalnins G.; Rudusa L.; Bula A.; Zelencova-Gopejenko D.; Bobileva O.; Sisovs M.; Tars K.; Jirgensons A.; Jaudzems K.; Bobrovs R. Structural Basis for Inhibition of the SARS-CoV-2 nsp16 by Substrate-Based Dual Site Inhibitors. - *ChemMedChem*, 2024, , <https://doi.org/10.1002/cmdc.202400618>

6. Sondore D.; Briede I.; Linde M.; Trusinskis K.; Narbutė I.; Jegere S.; Lismanis A.; Kumsars I.; Griķis K.; Strazdiņš U.; Erglis A. Bioresorbable Scaffold Use in Coronary Chronic Total Occlusions: A Long-Term, Single-Center Follow-Up Study. - *Medicina* 2024, 60, 1233., 2024, <https://doi.org/10.3390/medicina60081233>
7. Kistkins S.; Moser O.; Ankudovičs V.; Blizņuks D.; Mihailovs T.; Lobanovs S.; Sourij H.; Pfeiffer AFH.; Pīrāgs V. From classical dualistic antagonism to hormone synergy: potential of overlapping action of glucagon, insulin and GLP-1 for the treatment of diabetes. - *Endocrine connections*, 2024, <https://doi.org/10.1530/EC-23-0529>
8. Liekņiņa I.; Reimer L. ... Tārs K. Structural basis of epitope recognition by anti-alpha-synuclein antibodies MJFR14-6-4-2. - *npj Parkinson's disease*, 2024, <https://doi.org/10.1038/s41531-024-00822-y>
9. Kitoka K.; Lends A.; ... Jaudzems K. dGAE(297–391) Tau Fragment Promotes Formation of Chronic Traumatic Encephalopathy-Like Tau Filaments. - *Angewandte Chemie International Edition*, 2024 <https://doi.org/10.1002/anie.202407821>
10. Fan J.; Schiemer T.; ... Klavins K. Exploring the Impact of Calcium Phosphate Biomaterials on Cellular Metabolism. - *Heliyon*, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39753>
11. Luginina J.; Kroskins V. ... Turks M. Synthesis and preliminary cytotoxicity evaluation of water soluble pentacyclic triterpenoid phosphonates. - *Scientific Reports*, 2024, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76816-w>
12. Fan J.; Schiemer T.; Vaska A.; Jahed V.; Klavins K. Cell Via Cell Viability Assay Changes Cellular Metabolic Characteristics by Intervening with Glycolysis and Pentose Phosphate Pathway. - *Chemical research in toxicology*, 2023, <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.3c00339>
13. Dehelean C.A.; Danciu C. An Update on Pentacyclic Triterpenoids Ursolic and Oleanolic Acids and Related Derivatives as Anticancer Candidates. - *Antioxidants*, 2024, <https://doi.org/10.3390/antiox13080952>
14. Demir O.; Oselska E.; Bertins M.; Viksna A.; Boccaccini A.R. Loca D. Optimizing α -tricalcium phosphate bone cement composite formulations: The critical role of bioactive glass particle size. - *Materials & Design*, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113463>
15. Terentjeva M.; Ķībils J.; Avsejenko J.; Ķirulis A.; Labecka L.; Bērziņš A. Antimicrobial Resistance in *Enterococcus* spp. Isolates from Red Foxes (*Vulpes vulpes*) in Latvia. - *Antibiotics*, 2024, <https://doi.org/10.3390/antibiotics13020114>
16. Tomsone LE.; Neilands R.; Kokina K.; Bartkevics V.; Pugajeva I. Pharmaceutical and Recreational Drug Usage Patterns during and Post COVID-19 Determined by Wastewater-Based Epidemiology. - *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2024, <https://doi.org/10.3390/ijerph21020206>
17. Svanberga K.; Avsejenko J.; Fridmanis D.; Kazaka T.; Berzins A.; Dislers A.; Zrelovs N. Isolation and Characterization of a Novel *Aeromonas salmonicida*-Infecting *Studiervirinae* Bacteriophage, JELG-KS1. - *Microorganisms*, 2024, <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030542>
18. Ērika Bitiņa-Barlote Ē.; Blizņuks D.; Siliņa S.; Satcs M.; Vjaters E.; Lietuvietis V. ... Liquid Biopsy Based Bladder Cancer Diagnostic by Machine Learning. - *Diagnostics*, 2025, <https://doi.org/10.3390/diagnostics15040492>

Starptautiski reģistrēti patenti

1. Vitkovska V.; Kazak M.; Suna E. Makrocikliskie tubulīna polimerizācijas inhibitori kā pretvēža līdzekļi. - 2024, PCT/IB2024/059899, Oct. 10, 2024.

Latvijā reģistrēti patenti

1. Luginina J.; Kroškins V.; Lācis R.; Fedorovska E.; Turks M. Ūdenī šķīstoši triterpenoīdu fosfonāti un to iegūšanas paņēmiens, 2024, LVP2023000117
2. Vitkovska V.; Kazak M.; Sūna E. Makrocikliskie tubulīna polimerizācijas inhibitori kā pretvēža līdzekļi. - 2023, LVP2023000126

Ārstniecības un diagnostikas metode

1. Fedorenko D.; Podjava A.; Prikulis A.; Bartkevics V. Method for the determination of population and lifestyle biomarkers and pharmaceuticals in wastewater using dilute-and shoot approach combined with nanoflow liquid chromatography – Orbitrap mass spectrometry. 2024, <https://1drv.ms/w/s!ApEF49yX4Brigc8ukSpwFRYpiktzkg?e=yhQMsl>
2. Tomson LE.; Neilands R.; Kokina K.; Bartkevics V.; Pugajeva I. Data-Driven Algorithm for Seasonal and Pandemic-Responsive Monitoring of Pharmaceutical and Recreational Drug Usage via Wastewater-Based Epidemiology. - 2024, <https://1drv.ms/w/s!ApEF49yX4Brigc8tGVJMwioWCcgVtg?e=ll8OjP>

Ziņojumi par rīcībpolitiku

1. Bērziņš A.; Avsejenko J. The European Union One Health 2023 Zoonoses report. - 2024
2. Dumpis U.; Bērziņš A. Antimikrobiālās rezistences ierobežošanas un piesardzīgas antibiotiku lietošanas plāns "Viena veselība" 2023.–2027. gadam. - 2023, <https://likumi.lv/ta/id/343405-antimikrobiales-rezistences-ierobezosanas-un-piesardzigas-antibiotiku-lietosanas-plans-viena-veseliba-2023-2027-gadam>.

Zinātniskais devums

Projekta īstenošana ir būtisks solis Latvijas biomedicīnas, medicīnas tehnoloģiju un farmācijas nozarēs, jo tā laikā izveidots starpinstitucionāls un daudznozaru pētniecības konsorcijs, kas spējis īstenot augstas sarežģītības līmeņa pētījumus. Projekta ietvaros radīti ne tikai nozīmīgi zinātniskie rezultāti, bet arī veicināta jaunu ārstniecības metožu un tehnoloģiju attīstība, kas var sniegt tiešu labumu sabiedrībai. Projekta laikā tika veikti septiņi pilotpētījumi, kuros apvienotas dažādu jomu ekspertīzes, nodrošinot inovatīvus risinājumus pacientu ārstēšanā un diagnostikā. Šajos pētījumos izmantotas progresīvas metodes, piemēram, mākslīgais intelekts, personalizētās medicīnas pieejas, biomateriālu inženierija un augstas izšķirtspējas attēlveidošanas tehnoloģijas. Viena no būtiskākajām zinātniskajām inovācijām ir jaunu SARS-CoV-2 nsp16 inhibitoru izstrāde, kas var kļūt par pamatu jaunu pretvīrusu zāļu izveidei. Tāpat projektā tika attīstītas personalizētās terapijas metodes muskuļu distrofijas ārstēšanai, izmantojot inducētas pluripotentās cilmes šūnas (iPSC). Šī pieeja paver jaunas iespējas retu ģenētisko slimību ārstēšanā un pielāgotu terapiju izstrādē. Projekts arī sniedza nozīmīgu ieguldījumu vēža diagnostikā un ārstēšanā. Izstrādātā EV-reporteru tehnoloģija ļauj efektīvāk identificēt vēža šūnu ietekmi uz organismu, izmantojot ekstracelulāro vezikulu biomarkierus. Turklāt tika izstrādātas trīsdimensiju (3D) biomateriālu implantu sistēmas ar zāļu piegādes funkciju. Zinātniskās izcilības apliecinājums ir publicētie 18 zinātniskie raksti starptautiski atzītos žurnālos, tostarp izdevumos ar augstu ietekmes faktoru kā ChemMedChem, Biomaterials Advances un Angewandte Chemie International Edition. Papildus turklāt 11 zinātniskie raksti ir recenzēšanas procesā, kas apliecina pētnieku ieguldījumu starptautiskā zinātniskajā apritē.

Nozīmīgs sasniegums ir arī intelektuālā īpašuma portfeja attīstība, projekta laikā radot jaunas tehnoloģijas un piesakot patentus nacionālā un starptautiskā līmenī. Šie jaunie izgudrojumi aptver plašu spektru – no jaunām zāļu formulām līdz viedām medicīniskām ierīcēm un precīziem medicīnas algoritmiem. Projekta laikā gūtie rezultāti kalpo kā pamats jauniem pētniecības virzieniem un turpmākiem projektiem, ko apliecina fakts, ka projekta komanda jau ir iesniegusi 22 jaunus projektu pieteikumus, no kuriem vairāki pieteikti starptautiskās grantu programmās. Projekta ietvaros radīti ne vien jauni zinātniskie atklājumi un tehnoloģiskie risinājumi, bet arī veicināta sadarbība starp akadēmisko vidi un veselības aprūpes sektoru, nodrošinot zināšanu pārnesi un jaunu ārstēšanas metožu ieviešanu Latvijā un ārpus tās, kas apliecina projekta nozīmīgo lomu zinātnes attīstībā un tās ietekmi uz sabiedrības veselību un inovāciju ekosistēmu.

Zinātniskās kapacitātes pieaugums un studējošo iesaiste zinātniskajā darbībā

Projekta rezultāti jau ir tieši ietekmējuši doktorantūras un maģistrantūras izglītību, jo projektā veiktie pētījumi kalpoja par pamatu astoņu maģistra darbu un trīs promocijas darbu izstrādei (divi darbi vēl ir tapšanas stadijā).

Tāpat projekts sniedza būtisku ieguldījumu jauno zinātnieku un studējošo izglītošanā un iesaistē pētniecībā. Projektā piedalījās 57 studējošie, kas ļāva viņiem gūt praktisku pieredzi augsta līmeņa pētniecības projektā, strādājot kopā ar pieredzējušiem zinātniekiem un izmantojot mūsdienīgas pētniecības metodes. Studējošie un jaunie zinātnieki aktīvi iesaistījās laboratorijas pētījumos, datu analizē, klīniskajos novērojumos un patentu aizsardzības procesu izstrādē. Šī pieredze nodrošināja viņiem ne tikai zinātnisko praksi, bet arī iespēju līdzdarboties starptautisku publikāciju tapšanā un konferenču prezentācijās. Balstoties uz projektā iegūtajiem rezultātiem, tika izstrādāti vairāki jauni studiju kursi, piemēram, RSU un RTU kopīgais studiju kurss "Dzīvībai bīstamās slimības jaundzimušajiem".

Projekta ietvaros būtiski veicināta dažādu zinātnisko institūciju sadarbība, stiprinot saiknes starp Latvijas pētniecības institūtiem, slimnīcām un universitātēm, kā arī sadarbojoties ar starptautiskajiem partneriem, piemēram, Grācas Medicīnas universitāti, Masarika universitāti, Latvijas Genoma datubāzi un citām institūcijām.

Sociāli ekonomiskā ietekme

Projekta rezultātā novērojama ievērojama ietekme uz sabiedrības labklājību, tautsaimniecības attīstību, veselības aprūpi un rīcībpolitiku. Projekta rezultātā paredzama plašāka jaunu ārstniecības risinājumu pieejamība, kas tādejādi sekmēs sabiedrības veselību, vides saglabāšanu un vairo zinātnes ekonomiskā potenciāla pieaugumu, paredzot sadarbību ar industrijas sektoru. Projekta ietvaros izstrādātas jaunas metodes, patenti un tehnoloģijas šo mērķu sasniegšanai.

- **Latvijas patenta pieteikums LVP2023000117 "Ūdenī šķīstoši triterpenoīdu fosfonāti un to iegūšanas paņēmieni;**

Tā ir metode bioloģiski aktīvu dabasvielu, t.sk. bērza koksnes pārstrādes produkta betulīna šķīdības uzlabošanai ķīmiskas pārstrādes veidā, iegūstot vērtīgus produktus jaunu zālvielu izstrādei

- **Latvijas patenta pieteikums LVP2023000126 "Makrocikliskie tubulīna polimerizācijas inhibitori kā pretvēža līdzekļi;**

Izstrādāta jauna lidersavienojumu grupa oriģinālu pretvēža zālvielu attīstīšanai. Šo izgudrojumu plānots komercializēt. Atkarībā no komercializācijas brīdī sasniegtā

- **Latvijas patenta pieteikums LVP2024000073 "Triazola-adenozīna analogi kā SAM atkarīgu metilējošo enzīmu inhibitori";**

Jauna lidersavienojumu grupa oriģinālu zālvielu attīstīšanai vainagvīrusu izraisītu infekciju ārstēšanai. Šo izgudrojumu plānots komercializēt.

- **Terapijas rekomendācijas "Antibakteriālās terapijas rekomendācijas vēlīnas neonatālas sepses gadījumā"**

Globāli ik gadu tiek reģistrēti aptuveni trīs neonatālas sepses gadījumu, no kuriem aptuveni 203 000 [beidzas letāli](#). Tiešie zaudējumi globālā mērogā sasniedz aptuveni [406 M eiro](#), neskaitot sabiedrības labbūtības atjaunošanai nepieciešamās izmaksas. Līdz ar to ir pamatota vajadzība pēc jaunām un efektīvām jaundzimušo sepses ārstēšanas metodēm. Projekta ietvaros izstrādātas rekomendācijas jaundzimušo ārstēšanu vēlīnas sepses gadījumā. Tās iesniegtas Bērnu klīniskajai universitātes slimnīcai (BKUS), pēc BKUS saskaņošanas rekomendācijas būs publiski pieejamas Zāļu valsts aģentūras mājaslapā.

➤ **Jauna tehnoloģija “3D-Printed anatomical models for orbital floor fracture treatment”;**

Neraugoties uz mūsdienu medicīnas attīstības līmeni, orbītas pamatnes lūzumu ķirurģiska ārstēšana tikai nepilnos [60% gadījumū](#) ir pilnīgi sekmīga, tādēļ ir akūta nepieciešamība pēc inovatīvu metožu ieviešanas. Trīsdimensionālo modeļu izmantošana operāciju plānošanā prelinārajā pētījumā ir ļāvusi sasniegt izcilu efektivitāti. 3D Anatomiskā modeļa izmantošana orbītas pamatnes lūzumu operāciju plānošanā ļauj īstenot precīzu, pacientam specifisku pieeju orbītas rekonstrukcijas operācijai, uzlabojot ārstēšanas rezultātus un samazinot komplikāciju risku. Tehnoloģija aprobēta uz 29 pacientiem, veikta pēcoperācijas uzraudzība sešu mēnešu laikā. Nevienā gadījumā nav konstatētas diplopijas pazīmes.

➤ **Tehnoloģijas apraksts “Preparation of new calcium phosphate bone cements”;**

Pretvēža zāļu izmaksu straujais pieaugums no 223 miljardiem ASV dolāru 2023. gadā līdz 409 miljardiem ASV dolāru 2028. gadā, rada milzīgu finansiālo slodzi veselības aprūpes sistēmām. Tādas dārgas ārstēšanas metodes kā imūnterapija, kas sasniedz 200 000 ASV dolāru uz vienu pacientu gadā, prasa pieejamākas alternatīvas. Tradicionālā vēža ārstēšana, kas balstās uz sarežģītām operācijām un sistēmisku ķīmijterapiju, prasa pacienta ilgstošu uzturēšanos slimnīcā, izraisa smagas blakusparādības un aizvien pieaugošus izdevumus. Izstrādātā tehnoloģija ir pirmais posms tādu materiālu izveidē, kas spētu nodrošināt lokalizētu zāļu piegādi, neizmantojot lielas tradicionālo ķīmijterapijas preparātu devas. Tas samazinās blakusparādības un saīsinās atveseļošanās laiku, tādējādi samazinot slimnīcas izmaksas un optimizējot zāļu izmantošanu. Pēc izstrādātās tehnoloģijas iegūtos kaulu cementus var izmantot ortopēdiskajā ķirurģijā un onkoloģijā, īpaši muskuļu un skeleta sistēmas slimību un kaulu defektu ārstēšanai pēc audzēja rezekcijas. Tos var izmantot kā lokālas zāļu ievadīšanas sistēmas, lai samazinātu ķīmijterapijas sistēmiskās blakusparādības. Ir liels pieprasījums pēc lokālu zāļu piegādes sistēmu izveides un jaunajai tehnoloģijai ir augsts komercializācijas potenciāls.

➤ **Medicīnas tehnoloģija “Non-invasive device for diagnostic of bladder cancer”;**

Izstrādāta in-vitro diagnostikas metode, kas balstās uz biomarkieru līmeņu mērījumiem, apvienojot tos ar pacientu klīnisko datu informāciju. Metode paredzēta urīnpūšļa vēža un tā atkārtotās neinvazīvai diagnostikai, atšķiras ar augstu specifiskumu un jutīgumu. Urīnpūšļa vēzis ir vienpadsmitais biežāk diagnosticētais audzējs pasaulē, tam raksturīgs ļoti augsts recidīva risks. Ņemot vērā ilgtermiņa dzīvildzi, biežos recidīvus (līdz 80 %) un dārgo izmeklēšanu novērošanas laikā, urīnpūšļa vēzim ir visaugstākās izmaksas mūža laikā, salīdzinot ar citiem audzējiem. Novēlotas diagnostikas gadījumā ārstēšana ietver radikālu operāciju – cistektomiju, kuras rezultātā pacients iegūst I vai II grupas invaliditāti. Vidēji ES viena pacienta izmaksu slogs veselības aprūpei sastāda [8 994 eiro](#). Latvijā 2023. gadā ar šo diagnozi ir reģistrēti 436 gadījumi (data.stat.gov.lv). Kopsummā vienā gadā diagnosticēto pacientu ekonomiskais slogs sastāda 3 921 384 eiro. Izstrādātā in-vitro diagnostikas metode, kas balstās uz biomarkieru līmeņu mērījumiem, apvienojot tos ar pacientu klīnisko datu informāciju, paredzēta urīnpūšļa vēža un tā atkārtotās neinvazīvai diagnostikai, atšķiras ar augstu specifiskumu un jutīgumu. Ir sagaidāms, ka šī jaunā, neinvazīvā un agrīnā diagnostikas metode pirmreizējai un recidīvu diagnostikai samazinātu diagnostikas un ārstēšanas izmaksas, ilgtermiņā veicinātu veselīgi nodzīvotū gadu skaitu pacientiem, samazinot sociālo pabalstu un rehabilitācijas izmaksas. Izmantojot jaunus biomarkierus izmaksu samazinājums, galvenokārt uz cistoskopijas izmeklējuma rēķina, prognozējams vidēji par 8-9%, t.i. aptuveni 353 000 eiro gadā.

➤ **Jauna tehnoloģija “EV-Inducible Cell Reporter System for Colorectal Cancer Diagnostics”;**

Izstrādāta konceptuāli jauna tehnoloģijas platforma vēža diagnostikai un monitoringam. Šobrīd tā tiek testēta kolorektālā vēža diagnostikai, izmantojot klīniskos paraugus pētnieciskās laboratorijas vidē. Tehnoloģisko platformu var adaptēt dažādu vēža veidu diagnostikai, monitoringam un terapijas efektivitātes prognozēšanai. Tehnoloģija ir inovatīva pasaules līmenī un nākotnē var tikt piedāvāta kā pakalpojums gan Latvijas, gan Eiropas tirgū.

➤ **Jauna in-vitro testēšanas tehnoloģija “3D-Spheroid Cell Model for Analysis of Anti-cancer Drugs: Assessment of Spheroid Formation, Growth, and Cell Migration”;**

Metode paredz jaunu zāļvielu līdersavienojumu testēšanas metodes izveidi, izmantojot trīsdimensionālu šūnu audzēšanas paņēmienu, lai uzlabotu testsistēmas atbilstību reālajiem apstākļiem. 3D šūnu testēšanas metodes ieviešana ļauj precīzāk modelēt audzēja mikrovidi un prognozēt pretvēža zāļu efektivitāti agrīnās preklīniskās testēšanas fāzēs. Paredzams potenciāls pielietojums dzīvnieku modeļu aizstāšanai preklīniskās testēšanas agrīnajās fāzēs. Šī tehnoloģija veicinās jaunu līgumdarbu noslēgšanu ar farmācijas uzņēmumiem, kas meklē alternatīvas dzīvnieku modeļiem, kā arī ļaus piesaistīt pētniecības grantus no starptautiskām organizācijām, kuras atbalsta inovatīvas, ētiski atbildīgas zāļu testēšanas metodes.

➤ **Prototips “Modular platform for polygenic risk score evaluation”;**

Poligēno risku novērtējums (PRS) ir vienreizējs ģenētisks tests, ko var veikt tūlīt pēc piedzimšanas kā jaundzimušo skrīninga elementu. PRS rezultāti ļauj personalizēt slimību profilaksi visā dzīves laikā daudzām slimībām. Šajā projektā izveidots standartizēts tehnoloģisks rīks PRS aprēķināšanai (TRL5), kas pielāgots Latvijas sabiedrībai. Tas ir piemērots integrācijai Valsts Genoma references informācijas sistēmā. Ir izstrādāts un novērtēts populācijai specifisks imputācijas panelis, kā arī veikts pirmais plašais esošo modeļu novērtējums, un identificēti vislabākie modeļi 1. un 2. tipa cukura diabētam, hiperholesterinēmijai, kā arī krūts, prostatas un kuņģa vēzim Latvijas sabiedrībā. Ir veikta arī klīniskās pielietojšanas un pieņemamības izvērtēšana atsevišķām slimībām.

➤ **Analīzes metode “Method for the determination of population and lifestyle biomarkers and pharmaceuticals in wastewater using dilute-and shoot approach combined with nanoflow liquid chromatography – Orbitrap mass spectrometry”;**

Izveidota robusta analīzes metode, kas balstoties uz notekūdeņu analīzi spēj novērtēt ķīmisko marķieru klātbūtnes līmeņus, secinājumu izdarīšanai populācijas diētas paradumiem un medikamentu lietošanu. Izstrādātā metode uzlabo notekūdeņu monitoringa analītisko kapacitāti, būtiski mazinot izmaksas diētas paradumu un medikamentu lietošanas monitoringam. Šī analīzes metode izveido potenciālu plaša biomarkieru klāsta testēšanai notekūdens paraugos, kas piesaistīs Latvijas un ārzemju institūciju pakalpojumus.

➤ **Diagnostikas metode “Data-Driven Algorithm for Seasonal and Pandemic-Responsive Monitoring of Pharmaceutical and Recreational Drug Usage via Wastewater-Based Epidemiology”;**

Izstrādāts apmācāms algoritms notekūdeņu epidemioloģijas kontrolei, lai monitorētu zāļvielu un psihotropo vielu patēriņa modeļus sabiedrībā. Ir pievērsta uzmanība sezonālām izmaiņām, ar pandēmiju saistītajai ietekmei un statistikas datiem. Tehnoloģija uzskatāma par visaptverošu un dinamisku sabiedrības veselības uzraudzības un reaģēšanas rīku.

➤ **Jauna tehnoloģija “Izlietnes tehnoloģijas izstrāde mikroorganismu vairošanās, bioplēvju veidošanās, kā arī mikroorganismu nokļūšanas slimnīcas telpās novēršanai”;**

Izstrādāts izlietnes prototips ar pārklājumu, kas samazina bakteriālās bioplēves veidošanos uz virsmas. Lai novērstu bakteriālā piesārņojuma izplatīšanos no kanalizācijas sistēmas, izveidota uz UV starojuma iedarbību balstīta dezinfekcijas sistēma. Prototipos pārbaudīts reālos apstākļos slimnīcā.

➤ **Jauna tehnoloģija “Disinfection of activated sludge by the Fenton and Fenton-like processes”**

Optimizētie Fentona procesa apstākļi praktiski neitrālā vidē notekūdeņu attīrīšanas sistēmu aktivēto dūņu dezinfekcijas procesā ļauj ievērojami samazināt mikroorganismu koloniju veidojošo vienību skaitu (CFU), kā arī samazina antimikrobiālo līdzekļu koncentrāciju. Šī tehnoloģija pēc ieviešanas notekūdens attīrīšanas stacijās optimizēs izmaksas, kas saistītas ar notekūdens attīrīšanu no patogēniem un apkārtējās vides piesārņotājiem.

➤ **Jauna metode “Bakteriofāgu kokteiļa prototips cīņai ar *Aeromonas salmonicida* infekcijām zivju akvakultūrās”**

Saskaņā ar 2023. gada datiem, kopējā foreļu produkcijas vērtība Latvijā bija robežās no 198 000 līdz 216 000 *eiro*. Baktērijas *Aeromonas salmonicida* izplatība Latvijas foreļu populācijā tiek lēsta aptuveni 42,31%, izraisot līdz pat 36 600 *eiro* zaudējumus gadā, kam vēl jāpieskaita antibiotiku izmaksas līdz 17 280 gadā *eiro*. Izstrādātais bakteriofāgu “kokteilis” AeroLatPhage paredz *Aeromonas salmonicida* izraisīto infekciju apkarošanai zivju akvakultūrās. Šis prototips laboratorijas apstākļos (in vitro) ir pierādījis spēju efektīvi un produktīvi apkarot līdz pat astoņiem dažādiem Latvijas akvakultūrā plaši sastopamiem *Aeromonas* sugu izolātiem, kas izolēti no slimu zivju biomateriāla.

Komunikāciju aktivitātes

Projekta ietvaros organizētas dažādas komunikāciju un publicitātes aktivitātes:

- plašsaziņas līdzekļi – pētnieki piedalījās vairāk nekā 10 intervijās, tostarp Latvijas Radio un TV pārraidēs;
- populārzinātniskie pasākumi – pētnieki piedalījās izglītojošos pasākumos, piemēram, Zinātnieku naktī, kas piesaistīja vairāk nekā 800 apmeklētāju;
- sadarbība ar profesionālajām organizācijām, tostarp Latvijas Farmaceitu biedrību, Latvijas Farmakoloģijas biedrību un Latvijas Ķīmiskās un farmācijas industrijas asociāciju;
- starptautiskās konferences un publikācijas – projekta rezultāti prezentēti vairāk nekā 40 zinātniskās konferencēs, tostarp *FEBS Meeting un European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Disease*;
- projekta rezultāti un jaunumi tiek regulāri atjaunoti [projekta tīmekļa vietnē](#).
- Lai informētu sabiedrību par projekta rezultātu nozīmi veselības aprūpes uzlabošanā, labklājības veicināšanā un tehnoloģiju attīstībā, Latvijas Zinātnes padome 2024. gadā radījusi tīmekļa vietni [tava-dzives-kvalitate](#), skaidrojot projekta sasniegumus un to ietekmi.

Ekspertu vērtējums un ieteikumi izpildītājiem

Projekts ir sasniedzis būtiskus rezultātus biomedicīnas jomā, taču daudzi no tiem vēl ir attīstības stadijā. Lielākie sasniegumi ietver zinātniskās publikācijas, intelektuālā īpašuma radīšanu un studentu iesaisti pētniecībā. Projekta koordinācija un zinātniskā vadība ir bijusi aktīva, bet kopējā zinātniskā stratēģija varētu tikt labāk strukturēta, lai nodrošinātu ciešāku sadarbību starp darba pakām. Projekta ietvaros ir sekmīgi izveidots konsorcijs, kas apvieno sešas vadošās Latvijas pētniecības institūcijas, lai attīstītu inovatīvus risinājumus biomedicīnas un farmācijas jomā. Lai gan projekta norises laikā sasniegti nozīmīgi rezultāti, nepieciešams vairāk laika, lai tie tiktu ieviesti klīniskajā praksē vai rūpniecībā. Ekspertu rekomendācijas:

- nākotnes pārskatos būtu ieteicams nodrošināt skaidrāku zinātniskā progresa kopsavilkumu, kas demonstrē praktiskos pielietojumus un klīnisko ietekmi;
- jāstiprina darba paku sasaiste un pētnieku sadarbība, lai veicinātu sinerģiju starp dažādiem pētījuma virzieniem.

Viedo materiālu, fotonikas, tehnoloģiju un inženierijas ekosistēma

Pamatinformācija par projektu

Nosaukums angliki / Project title: *Smart Materials, Photonics, Technologies and Engineering Ecosystem*

Projekta numurs: VPP-EM-FOTONIKA-2022/1-0001

Projekta finansējums: 5 700 000 eiro

Projekta iesniedzējs:

- Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts (LU CFI)

Projekta sadarbības partneri:

- Latvijas Universitāte (LU)
- Rīgas Tehniskā universitāte (RTU)
- Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija (RTA)
- Elektronikas un datorzinātņu institūts (EDI)
- Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs (BMC)
- Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts (LVKĶI)
- Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts (LUMII)

Projekta vadītājs: Dr. Andris Anspoks

Zinātnes nozares:

- Materiālzinātne (Pamata nozare)
- Medicīniskā inženierija
- Elektrotehnika, elektronika, informācijas un komunikāciju tehnoloģijas

Prioritārie virzieni zinātnē:

- Tehnoloģijas, materiāli un inženiersistēmas produktu un procesu pievienotās vērtības palielināšanai un kiberdrošībai.
- Zināšanu kultūra un inovācijas ekonomiskajai ilgtspējai.

Viedās specializācijas (RIS3) joma:

- Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas.

Projekta kopsavilkums: Projekta "Viedo materiālu, fotonikas, tehnoloģiju un inženierijas ekosistēma" mērķis ir izveidot koprades pētniecības ekosistēmu, lai veicinātu attīstību RIS3 fotonikas, viedo materiālu, saistīto tehnoloģiju un inženiersistēmu nozarē, balstoties uz zinātniskiem atklājumiem un pētniecības komercializāciju Latvijā. Tāpat tiks veicināta atvērto zinātņu pieeja un starpinstitūciju atbalsts studentiem un pētniekiem. Tiks izveidota kopējā pētniecības komercializācijas stratēģija 2030, sniedzot soli-pa-solim rokasgrāmatu par uzņēmumu dibināšanu, administratīvajiem un finanšu jautājumiem. Šī projekta rezultātā starpnozaru pētniecības darbībās un lietotnēs tiks radītas jaunas metodes, tehnoloģijas un produktu prototipi ar augstu komercializācijas potenciālu fotonikas, mikrofluīdikas, viedo materiālu un robottehnikas / lietu interneta jomā.

Atslēgas vārdi: Viedie materiāli, fotonika, kognitīvā robotika, jaunās paaudzes lietu internets, mikrofluīdika

Projektā izlietotais finansējums

Projekta kopējais finansējums – 5 700 000 eiro	Atlīdzība	Preces un pakalpojumi	Amortizācijas izmaksas	Netiešās izmaksas (nepārsniedz 25% no izdevumiem)	Kopā
Piešķirtais finansējums, eiro	3 960 068,00	587 932,00	12 000,00	1 140 000,00	5 700 000,00
Izlietotais finansējums, eiro	4 008 703,38	456 919,53	530,67	1 116 538,88	5 582 691,94
Plānotais pret izlietoto, eiro	-48 635,38	131 012,47	11 469,33	23 461,64	117 308,06
Starpība %	-1,23%	22,28%	95,58%	2,06%	2,06%

Zinātniskie rezultāti

Kategorija	Plānots noslēgumā, (skaits)	Publicēts (skaits)
Orīģināli zinātniskie raksti, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa, kas iesniegti vai pieņemti publicēšanai <i>Web of Science Core Collection</i> vai <i>SCOPUS</i> datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos.	21	26 (plus 13 iesniegti un 6 izstrādes procesā)
Orīģināli zinātniskie raksti, kas publicēti <i>Web of Science</i> vai <i>SCOPUS</i> (A vai B) datubāzēs iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	19	15 (plus 2 iesniegti un 8 izstrādes procesā)
Konferenču materiāli - kopsavilkumi	29	60
Konferenču materiāli – pilna teksta	-	3
Recenzētas zinātniskās monogrāfijas	1	1
Datu bāzes, datu kopas	12	11 (plus 1 izstrādes procesā)
Reģistrēts II (patenti...) - starptautiski, ārvalstu	1	1
Reģistrēts II (patenti...) - Latvija	3	4
Jauna produkta vai jaunas tehnoloģijas, tai skaitā metodes, prototips	35	26 (plus 1 iesniegts un 13 izstrādes procesā)

Ārstniecības un diagnostikas metode	2	2
Ziņojumi par rīcībpolitiku	1	1
Iesniegts projekta pieteikums	16	26
Sekmīgi nokārtots bakalaura, maģistra valsts (gala) pārbaudījums, ievērojot programmas mērķi un uzdevumus	4	9
Noteiktā kārtībā aizstāvēts promocijas darbs	3	4
Citi projekta rezultāti	-	1

Projektā plānotie zinātniskie rezultāti noslēguma posmā ir sasniegti, turklāt atsevišķās kategorijās tie ir pārsniegti. Projekta rezultāti publikāciju kategorijā ir pārsniegti, uz projekta noslēguma brīdi bija publicēti 26 raksti augstākās raudzes izdevumos, vēl 13 iesniegtas un sešas ir izstrādes procesā. Konferenču kopsavilkumu skaits ievērojami pārsniedz sākotnēji plānoto. Tāpat iesniegts liels skaits projektu pieteikumu. Projekta pieteikumā tika solīti 35 Jauna produkta vai jaunas tehnoloģijas, tai skaitā metodes, prototipi, projekta noslēgumā pabeigta 26 tehnoloģiju prototipu izstrāde, viens prototips iesniegts apstiprināšanai un 13 vēl ir izstrādes procesā. Tāpat no plānotajām 13 zinātniskajām datu bāzēm un datu kopām, publicētas 12, bet viena ir joprojām tiek veidota. Šiem rezultātiem LZP nodrošinās pēcuzaudzības procesu, lai pārliecinātos par visu projekta zinātnisko rezultātu sasniegšanu ilgtermiņā.

Nozīmīgākās publikācijas

1. Racinskis P.; Arents J.; Greitans M. Constructing Maps for Autonomous Robotics: An Introductory Conceptual Overview. - Electronics, 12, 2925, 2023, <https://doi.org/10.3390/electronics12132925>
2. Goluba K.; Parfejevs V.; Rostoka E.; Jekabsons K.; Blake I.; Neimane A.; Ule A.A.; Rimša R.; Vangravs R.; Pcolkins A.; Riekstina U. Personalized PDAC chip with functional endothelial barrier for tumour biomarker detection: A platform for precision medicine applications. - Materials Today Bio, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2024.101262>
3. Cizzele A.; Mezule L. Isolation and screening of wood-decaying fungi for lignocellulolytic enzyme production and bioremediation processes. - Frontiers in Fungal Biology, 2024, <https://doi.org/10.3389/ffunb.2024.1494182>
4. Butikova J.; Pervenecka J.; Vitols K.; Tropins E.; Vanags E.; Bundulis A.; Einbergs E.; Vembris A.; Grube J. Exposure and post-bake thermal treatment in one step for SU8 photoresist. - Nano-Structures & Nano-Objects, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.nanoso.2024.101139>
5. Letko E.; Bundulis A.; Vanags E.; Mozolevskis G. Lossy mode resonance in photonic integrated circuits. - Optics and Lasers in Engineering 2024, <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2024.108387>
6. Tipaldi C.F.; Vitols- K.; Kokis T.; Trausa A.; Sarakovskis A. Experimental and Theoretical Comparison and Analysis of Surface-Enhanced Raman Scattering Substrates with Different Morphologies. - Applied sciences, Raman Spectroscopy: Novel Advances and Applications: 2nd edition, 2024, , <https://doi.org/10.3390/app14199040>
7. Ignatane L.; Ignatans R.... Sarakovskis A. Fabrication of Large-Area High-Resolution Templates by Focused Ion Beam Combined with Colloidal Nanoparticle Dimer Deposition for SERS Substrates. - Nanomaterials, 2024, <https://doi.org/10.3390/nano14221784>
8. E Butkevics, E Raudonyte-Svirbutaviciene, K Mazeika, V Pankratov Amorphous calcium phosphate as a precursor for the synthesis of GdPO4·nH2O nanostructures. - Ceramic International 2024, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.11.153>
9. Jr. Martinovs A.; Martinovs A.; Rēvalde G.; Dombrovskā D.; Koļčs G.; Tretjakova R.; Zaicevs E. Effect of short-term treatment of some cereal grains with atmospheric pressure Ar–O2 and Ar–air plasma. - Plasma Processes and Polymers, 2024, , <https://doi.org/10.1007/s43630-024-00634-2>

10. Braunfelds J.; Jakovels G. ... Plone E. Experimental Study on LTE Mobile Network Performance Parameters for Controlled Drone Flights. - MDPI Sensors, 2024, <https://doi.org/10.3390/s24206615>
11. Verners O.; Lapčinskis L.; Sherrell P.C.; Šutka A., Contact Electrification at Dielectric Polymer Interfaces: On Bond Scission, Material Transfer, and Electron Transfer. - Adv. Mater. Interfaces, 2023, <https://doi.org/10.1002/admi.202300562>
12. Šutka A.... Sherrell P.C., Engineering Polymer Interfaces: A Review toward Controlling Triboelectric Surface Charge. - Adv. Mater. Interfaces, 2023, <https://doi.org/10.1002/admi.20230032>
13. Leon R.T.; Sherrell P.C.; Šutka A.; Ellis A.V. Decoupling piezoelectric and triboelectric signals from PENGs using the fast fourier transform. - Nano Energy, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2023.108445>
14. Sture B.; Yakushin V.; Vevere L.; Cabulis U. Influence of Long-Term Storage and UV Light Exposure on Characteristics of Polyurethane Foams for Cryogenic Insulation. - Materials, 2023, <https://doi.org/10.3390/ma16227071>
15. Riekstins A.... Zicans J. Comparative environmental and economic assessment of a road pavement containing multiple sustainable materials and technologies. - Journal of Construction and Building Materials, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136522>
16. Iesalnieks M.... Alsiņa L. Increasing the capacity of pseudocapacitive WO₃ auxiliary electrode for enhanced twostep decoupled acid water electrolysis. - Renewable energy, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120599>
17. Šutka A.... Bilotti E. High-Performance Hybrid Triboelectric Generators Based on an Inversely Polarized Ultrahigh β -Phase PVDF. - ACS Appl. Energy Mater. 2023
18. Vevere L....Cabulis U. Bio-based rigid polyurethane foams for Cryogenic insulation. - J. of Renewable Materials, 2024, <https://doi.org/10.32604/jrm.2024.047350>
19. Merijs-Meri R....Lebedeva A. Melt-Processed Polybutylene-Succinate Biocomposites with Chitosan: Development and Characterization of Rheological, Thermal, Mechanical and Antimicrobial Properties. - Polymers, 2024, <https://doi.org/10.3390/polym16192808>
20. Knoks A.; Grinberga L.; Kleperis J. Novel Anodic TiO₂ Synthesis Method with Embedded Graphene Quantum Dots for Improved Photocatalytic Activity. - Coatings, 2024, <https://doi.org/10.3390/coatings14111407>
21. Iesalnieks M....Šutka A. Efficient Decoupled Electrolytic Water Splitting in Acid through Pseudocapacitive TiO₂. - Advanced Science, 2024, <https://doi.org/10.1002/advs.202401261>
22. Arzovs A.; Judvaitis J.; Nesenbergs K.; Selavo L. Distributed Learning in the IoT-Edge-Cloud Continuum. - Machine Learning and Knowledge Extraction, 2024
23. Racinskis P.; Zinars T.E.; Vismanis O.; Arents J.; Greitans M. Towards Open-Set NLP-Based Multi-level Planning for Robotic Tasks. - Applied Sciences, 2024
24. Tjukovs S.... Pikulins D. Implementation of Buck DC-DC Converter as Built-In Chaos Generator for Secure IoT. - Electronics, 2024
25. Judvaitis J....Selavo L. Set of tools and Data Management Framework for IoT-Edge-Cloud Continuum. - MDPI ASI, 2024
26. Arzovs A.; Parshutin S.; Urbanovics V.; Rubulis J.;Dejus S. Application of Differential Privacy to Sensor Data in Water Quality Monitoring Task. - Elsevier: Ecological Informatics, 2024

Recenzēta zinātniskā monogrāfija

1. Braunfelds J.; Senkans U.; Rahman F.; Silkans N.; Spolitis S.; Porins J.; Bobrovs V. Development of Fiber Bragg Gratings for the Optical Sensor Solutions in Structural Health Monitoring. - IntechOpen, 2024, <https://doi.org/10.5772/intechopen.115001>

Starptautiski reģistrēts patents

1. Lasmane D.; Mozoļevskis G.; Rimša R. Multi-organ-on-chip system for continuous flow microfluidics with passive flow rate control. - Latvijas Patentu Valde, 2024, LVP2024000069

Latvijā reģistrēti patenti

1. Cābulis U.; Stūre, B.; Vēvere L.; Jakušins V. Paņēmiens cietā putupoliuretāna kompozīta iegūšanai kriogēnajai izolācijai. - Latvijas Republikas Patentu valde, 2024, LVP2024000044
2. Felsharuk A.; Andžāne J.; Dzelme J.; Erts D. Oglekļa dioksīda reducēšanas paņēmiens. - Latvijas Republikas Patentu valde, 2024, LVP2024000063
3. Iesalnieks M.; Šutka A. Titāna (IV) oksīdu saturošs elektrods atsaistītai elektrolīzei. - Latvijas Republikas Patentu valde, 2024, LVP2024000030
4. Šutka A.; Iesalnieks M.; ... Vanags M. Trīs elektrodu sistēma atsaistītai ūdens elektrolīzei skābā vidē. - Latvijas Republikas Patentu valde, 2024, LVP2024000049

Ārstniecības un diagnostikas metodes

1. Spectral line imaging for noncontact skin diagnostics and counterfeit detection. - LU, 2024
2. Experimental Study on LTE Mobile Network Performance Parameters for Controlled Drone Flights. - MDPI Sensors, 2024.

Ziņojums par rīcībpolitiku

1. Ozolins Ģ. Common research commercialisation strategy 2030.

Zinātniskais devums

Projekta rezultāti sniedza nozīmīgu ieguldījumu zinātnes attīstībā Latvijā, veicinot inovācijas fotonikā, mikrofluīdīkā, viedajos materiālos, robotikā un viedajās sensoru sistēmās. Projekta pētījums bija starpdisciplinārs, apvienojot materiālzinātni, biomedicīnas inženieriju, fotoniku un digitālās tehnoloģijas.

Viens no projekta galvenajiem virzieniem bija fotonikas un optisko sensoru tehnoloģiju attīstība, kas pavērs jaunas iespējas medicīnā, viedajā infrastruktūrā un sakaru tehnoloģijās. Projekta gaitā izstrādāti divi galvenie fotonikas inovāciju virzieni:

- Polimēru fotonikas platforma (PPP) nodrošināja jaunu tehnoloģisko pieeju pasīvo un aktīvo fotonisko elementu veidošanā. Projekta gaitā tika izstrādāti SU-8 viļņvadi ar zemu optisko zudumu (6.7 dB/1.25 cm pie 850 nm), kā arī optiskie rezonatori, kuru brīvās telpas diapazons pārsniedz 100 GHz. Šīs tehnoloģijas varēs izmantot biomedicīnā, kvantu skaitļošanā un telekomunikācijās;
- Optisko šķiedru platforma (OFP), kurā izstrādāti optiskie šķiedru sensori, kas pielāgoti dažādām lietojumprogrammām, tostarp infrastruktūras monitorēšanai un medicīniskai diagnostikai. Nozīmīgs sasniegums bija virsmas pastiprinātās Ramana spektroskopijas (SERS) sensora izstrāde, kas ļauj noteikt vielu koncentrāciju mazāk par 1 nM, padarot to par perspektīvu tehnoloģiju ķīmiskai un bioloģiskai analīzei.

Šīs inovācijas tika prezentētas vairākās starptautiskās konferencēs un tiek apspriestas ar partneriem, kas izrādījuši interesi par šo tehnoloģiju komercializāciju.

Mikrofluīdikas jomā projekts ievieša būtiskus jauninājumus daudzorgānu-on-chip ("Organ-on-Chip" (OOC)) sistēmās. Šīs tehnoloģijas ir svarīgas precīzās medicīnas un farmācijas pētījumos, jo tās nodrošina iespēju testēt medikamentus bez dzīvnieku modeļu izmantošanas. Tika izstrādāti:

- lielas precizitātes nieru, aknu un aizkuņģa dziedzera vēža modeļi – izveidoti precīzi cilvēka šūnu modeļi, kas ļauj izpētīt zāļu toksicitāti un efektivitāti reālai fizioloģiskai videi līdzīgos apstākļos;
- jaunas plūsmas regulēšanas metodes mikrofluīdikas sistēmās – izstrādāta asimetriska hidrauliskā pretestība, kas ļauj precīzi kontrolēt šķidruma plūsmu daudzorgānu čipos bez aktīviem sūkņiem;

- jauns OOC dizains ar vertikālo mikroslāņu organizāciju, kas atvieglo audu barjeras izpēti un ļauj reālistiskāk imitēt asinsrites sistēmu;
- Pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) modelis, kas integrē funkcionālas endotēlija barjeras, nodrošinot iespēju izpētīt medikamentu transportu un audzēja biomarkieru noteikšanu dinamiskā vidē.

Viedie materiāli ir vēl viens nozīmīgs projekta aspekts, kas veicināja ekoloģiski ilgtspējīgu risinājumu attīstību. Izstrādāti:

- ilgtspējīgi biopolimēri un bio-bitumena kompozīti – projektā izstrādāti bitumena aizvietotāji, kas līdz 60% samazina naftas produktu izmantošanu ceļu būvniecībā, vienlaikus saglabājot augstas mehāniskās īpašības;
- antibakteriāli un bioloģiski noārdāmi pārtikas iepakojuma materiāli – izstrādāti kompozīti, kas uzlabo barjeras īpašības un nodrošina ilgtspējīgas alternatīvas plastmasas iepakojumam;
- jauni termoelektriskie un triboelektriskie materiāli enerģijas ieguvei – attīstīti elastīgi termoelektriskie ģeneratori, kas ļauj iegūt enerģiju no ķermeņa siltuma vai rūpnieciskās siltuma plūsmas, kā arī triboelektriskie ģeneratori, kas pārvērš mehānisko enerģiju elektrībā.

Robotika, IoT un viedie sensori spēlēja nozīmīgu lomu šajā projektā, attīstot nākamās paaudzes autonomās sistēmas un uzlabojot viedo sensoru tehnoloģijas:

- viedā infrastruktūras monitorēšana – tika izstrādāti optisko šķiedru Bragga režģu (FBG) sensori, kas reāllaikā uzrauga celtniecības konstrukciju un ceļu stāvokli;
- viedās pilsētvides un ekoloģiskie sensori – AI balstīti viedie sensori, kas analizē gaisa kvalitāti, ūdens piesārņojumu un enerģijas patēriņu;
- dabiskās valodas procesēšana robotikā – izstrādāta tehnoloģija, kas ļauj robotizētām sistēmām saprast un izpildīt balsis komandas, integrējot tās autonomajās loģistikas un militārajās platformās.

Zinātniskās kapacitātes pieaugums un studējošo iesaiste zinātniskajā darbībā

Projekts MOTE bija būtisks solis Latvijas zinātniskās kapacitātes attīstībā, veicinot jauno zinātnieku un studentu iesaisti pētniecībā, nodrošinot zināšanu pārnesi un augsta līmeņa starptautisko sadarbību. Viens no projekta galvenajiem mērķiem bija veicināt jaunās zinātnieku paaudzes attīstību, nodrošinot viņiem piekļuvi modernai infrastruktūrai, starptautiskām sadarbības iespējām un inovāciju projektiem.

Projekta gaitā tika plaši iesaistīti studenti un jaunie zinātnieki, nodrošinot viņiem gan akadēmisko, gan praktisko pieredzi. Projekta ietvaros aizstāvēti četri promocijas darbi un deviņi maģistra darbi, kas aptvēra dažādus tehnoloģiju attīstības aspektus. Studējošie aktīvi piedalījās zinātnisko publikāciju izstrādē un tika iesaistīti laboratorijas un eksperimentālo darbu veikšanā, iegūstot praktiskas iemaņas sensortehnoloģiju, nano un mikroapstrādes, ķīmiskās sintezēšanas, datu analīzes un modelēšanas jomās. Projekts ļāva studentiem veidot kontaktus ar industrijas pārstāvjiem, kas palielināja viņu nodarbinātības iespējas pēc studiju beigām.

Lai nodrošinātu ilgtermiņa zinātnisko attīstību, projekts veicināja gan vietējās sadarbības stiprināšanu, gan starptautisko sadarbību ar vadošajiem pētniecības centriem. Projekta ietvaros tika attīstīta sadarbība ar IMEC pētniecības centru, Fraunhofera Heinriha Herca institūtu, Levenes Katolisko universitāti, Čonbukas Nacionālo universitāti, Polijas Zinātņu akadēmiju, Helmholtz centriem u.c. Doktoranti un jauni pētnieki ieguva iespēju strādāt ar modernākajām pētniecības tehnoloģijām, piemēram, MAX IV un DESY sinhronizatora iekārtām. Šī pieredze nodrošinās ilgtermiņa ietekmi uz Latvijas zinātnes attīstību, radot jaunu zinātnieku paaudzi, kas spēj ne tikai veikt augsta līmeņa pētījumus, bet arī efektīvi integrēties industrijā.

Sociāli ekonomiskā ietekme

Projekta ietvaros notikusi plaša sociāli ekonomiskā ietekme, veicinot zinātnes un tehnoloģiju pieejamību sabiedrībai, radot inovācijas, kas uzlabo veselības aprūpi, vides aizsardzību, infrastruktūras drošību un energoefektivitāti.

Līdz projekta noslēgumam projektā iesaistītās zinātnieku komandas ir **veiksmīgi sadarbojušās ar 30 uzņēmumiem**. Daļa no šiem uzņēmumiem ir ar ievērojamu apgrozījumu un būtisku ietekmi uz Latvijas ekonomiku, savukārt citi sniedz nozīmīgu ieguldījumu inovāciju attīstībā un specifisku nozaru izaugsmē.

MOTE projekts ir uzskatāms kā ilgtermiņa investīcija, kas jau sākusi dot pirmos rezultātus, bet pilnais efekts būs redzams turpmākajos gados, gan turpinot jau izstrādāto produktu/tehnoloģiju komercializāciju, gan veicinot arvien plašāku sadarbību ar jau iepazītiem industrijas uzņēmumiem, turpinot uzņēmumiem nepieciešamo inovāciju izstrādi.

Kopumā MOTE projektā ir radīti ap **40 jaunu produktu/tehnoloģiju**, kā arī **divas jaunas ārstniecības un diagnostikas metodes**. Vairāki no šiem rezultātiem ir ar būtisku ietekmi uz sabiedrību, tautsaimniecību un industrijas konkurētspējas veicināšanu.

➤ Jauna veida izolācijas materiāls aviācijas, kosmosa un enerģētikas industrijām;

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts (LVKĶI) projekta MOTE ietvaros ir turpinājis darbu pie jaunu kriogēnās (paredzēts lietošanai ārkārtīgi zemās temperatūrās) izolācijas materiālu izstrādes, ieviešot dažādas inovācijas, lai palielinātu materiāla efektivitāti un samazinātu *ekoloģisko pēdu*. Kriogēnās izolācijas materiāls izmantojams aviācijas, kosmosa un enerģētikas nozarēs.

➤ Inovācijas asfaltbetona ražošanā;

MOTE projekta ietvaros RTU tika izstrādāta bitumena saistviela un asfaltbetona sastāvi, kuros naftas bitumens daļēji aizvietots ar lignīnu, kā rezultātā tika uzlabota asfaltbetona veiktspēja. Iegūtie rezultāti tika prezentēti **VARAM** attiecībā uz Zaļā publiskā iepirkuma prasībām atbilstošiem būvniecības risinājumiem, **VSIA "Latvijas Valsts ceļi"** Ceļu specifikāciju darba grupai, **Latvijas Būvzinieņu savienībai** un vairākiem nozares uzņēmumiem. Iegūtie rezultāti iespējami īsā laikā var tikt izmantoti tehnoloģijas pārnesēi sadarbībā ar nozares uzņēmumiem.

➤ Viedā robota redzes un uztveres sistēma;

Par Elektronikas un datorzinātņu institūta (EDI) izstrādāto kognitīvo robota uztveres tehnoloģiju ir liela interese no industrijas pārstāvju puses. EDI izstrādāto tehnoloģiju var izmantot dažādu produktu veidošanā.

➤ Interaktīvais sensoru tērps;

Izstrādātā tehnoloģija ļauj fiksēt un vizualizēt jebkādas ķermeņa kustības. Sadarbībā ar industrijas pārstāvjiem notiek sarunas par tehnoloģijas komercializēšanu, piemēram, sporta jomā.

➤ Cilvēka orgānu simulācijas ierīce precīzās medicīnas pielietojumam;

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta (LU CFI) attīstītā orgānu čipu tehnoloģija ļauj laboratorijas apstākļos veidot miniatūrus cilvēka orgānu modeļus, uz kuriem iespējams precīzi pārbaudīt zāļu iedarbību, izmantojot no pacientiem iegūtus audu paraugus. Rezultātā ir izstrādāts unikāls aizkuņģa dziedzera vēža modelis, sasniedzot pasaulē līdz šim ilgāko nepārtrauktas zāļu testēšanas ilgumu – vairāk nekā 50 dienas.

Šis sasniegums būtiski paātrina jaunu pretvēža medikamentu izstrādi, sniedz tūlītēju atbalstu farmācijas nozarei, ļaujot efektīvi pielietot modeli jaunu zāļu testēšanai. Ilgtermiņā tas tuvina Latviju personalizētai, katram pacientam pielāgotai vēža terapijai. Tehnoloģija tika izstrādāta kopā ar **"Rīgas**

Austrumu slimnīcu”, savukārt, par šādas testēšanas sistēmas izmantošanu nākotnē interesi ir izrādījis arī, piemēram, **“Bērnu klīniskās universitātes slimnīcas Precizijas medicīnas centrs”** gan pediatrijā, gan pieaugušo pacientu ārstēšanā. Aizkuņģa dziedzerā vēzis bieži vien ir nāvējošs, un saslimstība ar to pieaug. Šī vēža veida dēļ vēža dēļ Latvijā 2018. gadā mira 395 cilvēki, savukārt, 2017. gadā nomira 463 cilvēki.

➤ **Betona konstrukciju tiešsaistes tehniskā stāvokļa uzlabošanas sistēma**

RTU un EDI izstrādātā uz optiskiem sensoriem balstīta uzraudzības metode ir sasniegusi augstu tehnoloģisko gatavības pakāpi (TRL 7) un ir pārnesta uz industriju, lai veiktu betona konstrukciju tehniskā stāvokļa uzraudzību.

➤ **Inovatīvs pārtikas iepakojuma materiāls**

RTU tika izstrādāti no atjaunojamām izejvielām iegūti vairākkārtīgi pārstrādājami polimēru kompozītmateriāli ar uzlabotām barjeras, mehāniskajām, termiskajām un antimikrobiālajām īpašībām. Tika izstrādātas šādu kompozītu iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas. No perspektīvākajiem kompozītiem, izmantojot pilotiekārtu, tika izpūstas plēves, demonstrējot izstrādāto materiālu un tehnoloģijas pārneses iespējas industriālā mērogā. Atbilstoši ES Zaļā kursa politikai šādu no atjaunojamiem resursiem iegūtu polimēru materiālu pārstrāde ir aktuāla jebkuram plastmasu pārstrādātājam Eiropā. Projektā veiktās darbības ir saskaņā ar ANO ilgtspējas mērķi par Resursu atbildīgu patēriņu un ražošanu.

➤ **Inovatīvs radiācijas detektors**

LU CFI izstrādāts, izveidots un testēts jauns radiācijas detektora koncepts, kas ļaus uzlabot esošo radiācijas medicīnas iekārtu (piemēram, pozitrona emisijas tomogrāfijas) precizitāti.

➤ **Ādas veidojumu diagnostikas ierīce**

LU izstrādātais prototips ātrai ādas veidojumu diagnostikai ir aprobēts klīniskos mērījumos ar dermatoloģijas pacientiem, uzņemot visa ķermeņa spektrālos attēlu komplektus 1-2 minūšu laikā. Pierādītas vairākas priekšrocības, salīdzinot ar tradicionālajām izmeklēšanas metodēm, t.sk. ievērojama izmaksu ekonomija, plašāka informācija par ādas veidojumiem, iespēja izmeklēt vairāk pacientu ārsta pieņemšanas laikā un piemērotība masveida skrīningam ļaundabīgu ādas veidojumu (t.sk. melanomas) agrīnai atklāšanai.

➤ **Inovatīva endoskopijas metode**

LU izstrādāta jauna endoskopijas metode, tradicionālo platjoslas balto apgaismojumu aizstājot ar triju lāzera spektrālīniju kombināciju, kas arī nodrošina baltu apgaismojumu, bet vienlaikus paver iespēju iegūt izmeklējamo patoloģiju trīs spektrālos attēlus, kas attiecināmi uz dažādiem dziļumiem zem gļotādas virsmas. Izveidotais prototips klīniski aprobēts deguna dobuma endoskopijā, pierādot augstu potenciālu pielietojumiem veselības aprūpes iestādēs.

➤ **Inovatīva dezinfekcijas iekārta**

RTU izstrādāta dezinfekcijas iekārta un aukstās plazmas iekārta, kas tika testētas laboratorijas līmenī.

Tāpat MOTE projekta ietvaros ir veicināta **jaunuzņēmumu**, kas balstās uz attīstītajām tehnoloģijām, **veidošana**, kas veicina izstrādāto tehnoloģiju: jaunu udeņraža ražošanas tehnoloģiju, polimēru fotonikas jomā, ieviešanu un jaunu darbavietu radīšanu. Notikusi arī **sadarbība ar** citiem **jaunuzņēmumiem**, tādējādi veicinot zinātnisko atklājumu pārvēršanu tirgū pielietojamos risinājumos, sekmējot jaunu produktu attīstību un stiprinot sadarbību starp zinātni un industriju.

Komunikāciju aktivitātes

Projekta ietvaros tika īstenota plaša un daudzveidīga zinātnes komunikācijas un popularizēšanas stratēģija, lai palielinātu sabiedrības izpratni par zinātniskajiem sasniegumiem, veicinātu studentu un jauniešu interesi par STEM (zinātne, tehnoloģijas, inženierija un matemātika) un stiprinātu sadarbību starp pētniecību, industriju un politikas veidotājiem. Komunikācijas aktivitātes aptvēra plašu auditoriju – no zinātniskās un akadēmiskās sabiedrības līdz industrijas ekspertiem un plašākai sabiedrībai. Galvenā uzmanība vērsta uz atvērtās zinātnes pieeju, sabiedrības iesaisti un praktisko pielietojumu demonstrēšanu, lai parādītu, kādā veidā pētniecība var praktiski uzlabot cilvēku dzīvi un veicināt tautsaimniecību. Galvenās publicitātes aktivitātes:

- dalība pasākumā Zinātnieku nakts 2023 un 2024, projekta komandai demonstrējot viedo materiālu, fotonikas, medicīnas tehnoloģiju un IoT risinājumus. Pasākuma apmeklētāju skaits pārsniedza 10 000;
- dalība 5G Techritory Forumā - projekta komanda prezentēja IoT un sensoru sistēmu risinājumus viedpilsētām, uzsverot jauno tehnoloģiju nozīmi energoefektivitātē un drošībā;
- dalība VI Starptautiskajā Ekonomikas forumā, kurā notika diskusijas par inovācijām un cilvēka radošuma lomu nākotnes ekonomikā, piesaistot zinātniekus, uzņēmējus un politikas veidotājus;
- dalība konferencē “*Baltic Polymer Symposium*”, kurā tika demonstrēti jaunie bio-bitumena materiāli un zaļās enerģijas risinājumi.

Tāpat projekta zinātniskie sasniegumi tika popularizēti vietējos un starptautiskos medijos:

- Forbes, Delfi Campus, Materia Medica, Radio SWH, u.c.;
- notikušās zinātniskās diskusijas un intervijas, kas sasniedza vairāk nekā 50 000 klausītāju auditoriju.

Organizētas ekskursijas un darbnīcas, kuras apmeklēja vairāk nekā 400 skolēnu un studējošo, piedaloties praktiskās aktivitātēs un iepazīstoties ar inovācijām zinātnes un tehnoloģiju jomās.

Lai informētu sabiedrību par projekta rezultātu nozīmi labklājības veicināšanā un tehnoloģiju attīstībā, Latvijas Zinātnes padome 2024. gadā radījusi tīmekļa vietni [tava-dzives-kvalitate](#), skaidrojot projekta sasniegumus un to ietekmi.

Ekspertu vērtējums un ieteikumi izpildītājiem

Eksperti atzīmējuši, ka projekta ietvaros ir veiksmīgi sasniegti galvenie mērķi, izveidojot spēcīgu sadarbības tīklu fotonikas, mikrofluidikas, viedo materiālu, robotikas un IoT tehnoloģiju jomās. Projekta īstenošanas laikā tika attīstītas vairākas augstas pievienotās vērtības tehnoloģijas ar potenciālu komercializācijai, tostarp optiskie šķiedru sensori infrastruktūras uzraudzībai, mikrofluidikas "Organ-on-Chip" sistēmas personalizētajai medicīnai, bio-bitumena materiāli ceļu būvniecībai un CO₂ pārstrādes tehnoloģijas enerģētikai. Projekta rezultāti snieguši būtisku ieguldījumu Latvijas zinātniskās kapacitātes stiprināšanā, piesaistot plašu doktorantu, maģistrantu un jauno pētnieku loku. Projekta sociāli ekonomiskā ietekme ir ievērojama, īpaši veselības aprūpē un vides ilgtspējas veicināšanā - jaunās diagnostikas metodes ādas vēzim un endoskopijai, bio-bitumena tehnoloģijas un IoT viedās pilsētas risinājumi piedāvās reālu pielietojumu sabiedrības veselības aprūpē. Tomēr eksperti novērtējuši, ka būtu nepieciešama ilgtermiņa stratēģija sadarbībai ar veselības aprūpes un farmācijas sektoru, lai nodrošinātu attīstīto tehnoloģiju turpmāku izmantošanu. Tāpat arī starptautiskās sadarbības turpināšana pēc projekta beigām nav pilnībā definēta, kas var ierobežot tālāku pētījuma attīstību un ilgtspēju.

Lai nodrošinātu projekta ilgtermiņa ietekmi, eksperti rekomendē:

- stiprināt fundamentālo zinātni, īpaši mikrofluidu, IoT un robotikas jomās, ciešāk integrējot bioloģijas, medicīnas un digitālo tehnoloģiju pētījumus;
- uzlabot intelektuālā īpašuma pārvaldību, skaidri definējot patentēšanas stratēģiju un tehnoloģiju komercializācijas mehānismus;

- nodrošināt turpmāku Eiropas un starptautisko sadarbību, paplašinot dalību Horizon Europe projektos, un RIS3 inovāciju tīklos;
- attīstīt lietotāju iesaisti tehnoloģiju izstrādē, izmantojot *co-design* metodes, īpaši veselības aprūpē un viedo pilsētu attīstības jomā;
- pastiprināt saikni ar industriju, izveidojot mehānismus, kas nodrošina ciešāku pētniecības un komercializācijas sasaisti.

Kopumā eksperti atzīst, ka projekts ir devis nozīmīgu ieguldījumu Latvijas zinātnes un inovāciju ekosistēmas attīstībā, nostiprinot tās kapacitāti un konkurētspēju starptautiskā mērogā. Turpmākie soļi būtu vērsti uz ilgtermiņa zinātniskās un komerciālās ilgtspējas nodrošināšanu, veidojot stratēģisku sadarbību ar industriju un starptautiskiem partneriem.

Secinājumi

Valsts pētījumu programmas “Inovāciju fonds – nozaru pētījumu programma” projektu “Valsts pētījumu programmas projekts biomedicīnā, medicīnas tehnoloģijās un farmācijā” (BioMedPharm) un “Viedo materiālu, fotonikas, tehnoloģiju un inženierijas ekosistēma” (MOTE) ietvaros ir sekmīgi sasniegti stratēģiskie mērķi, nodrošinot būtisku zinātnisko progresu un veicinot Latvijas pētniecības attīstību starptautiskā kontekstā. Abi pētījumi ir radījuši augstas pievienotās vērtības zinātniskos un tehnoloģiskos sasniegumus, attīstot jaunas metodes un tehnoloģijas ar komercializācijas potenciālu, kā arī veicinot jauno pētnieku iesaisti un starpdisciplināru sadarbību.

Projektu ietvaros tika īstenotas inovatīvas pieejas biomedicīnas, farmācijas, materiālzinātnes, fotonikas, mikrofluīdikas, robotikas un IoT tehnoloģiju attīstībā, kas ne tikai sekmēja zinātnisko izcilību, bet arī nodrošināja praktiski pielietojamus risinājumus veselības aprūpei, ilgtspējīgai enerģētikai un viedajām pilsētām. To ietekme atspoguļojas augsta līmeņa zinātniskajās publikācijās, starptautiskajos patentu pieteikumos un izstrādātajās inovatīvajās tehnoloģijās.

Projekti demonstrē augstu zinātnisko un praktisko pievienoto vērtību, nodrošinot jaunas iespējas Latvijas zinātnes, tehnoloģiju un inovāciju ekosistēmai. Lai maksimāli izmantotu šo sasniegumu potenciālu, būtiska būs turpmāka ilgtermiņa sadarbība ar vietējiem un starptautiskajiem partneriem, kā arī efektīva inovāciju pārnese uz industriju un sabiedrību.

Projekta rezultāti apliecina to nozīmīgo ieguldījumu Latvijas pārejā uz zināšanām balstītu ekonomiku un augstas pievienotās vērtības tehnoloģiju attīstību. Projektu ietvaros izstrādātās tehnoloģijas jau tiek komercializētas, kas veicina eksporta pieaugumu un samazina Latvijas atkarību no ārvalstu piegādātājiem, tādējādi stiprinot ekonomisko pašpietiekamību.

Projektu ietvaros veicināta Latvijas starptautiskā zinātniskā atpazīstamība un konkurētspēja. Vienlaikus šo projektu pieredze un rezultāti uzsvēr ilgtermiņa un ilgtspējīga finansējuma būtisko lomu inovāciju radīšanā un tautsaimniecības attīstībā. Zinātnes un tehnoloģiju attīstības cikls prasa stabilu un paredzamu atbalstu, lai inovācijas no sākotnējās pētniecības līdz produktu komercializācijai varētu sekmīgi nonākt tirgū un radīt ekonomisko atdevi. Ilgtspējīgs finansējums nodrošina, ka investīcijas zinātnē un inovācijās nepaliek fragmentāras iniciatīvas, bet kļūst par sistēmisku attīstības mehānismu, kas ilgtermiņā stiprina inovāciju ekosistēmu, veicina uzņēmumu konkurētspēju un palielina Latvijas ekonomisko noturību globālajos tirgos.

Lai informētu sabiedrību par projektu rezultātu nozīmi, Latvijas Zinātnes padome 2024. gadā radījusi tīmekļa vietni [Tava-dzives-kvalitate](#), skaidrojot projekta sasniegumus un to ietekmi.



Latvijas Zinātnes
padome

Pārskatu sagatavoja
Latvijas Zinātnes padome