



LATVIJAS VIEDĀS SPECIALIZĀCIJAS STRATĒĢIJAS (RIS3)
SPECIALIZĀCIJAS JOMAS

Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas

PĒTNIECĪBAS EKOSISTĒMAS ANALĪTISKAIS PĀRSKATS
(2014.–2018.)

LATVIJAS VIEDĀS SPECIALIZĀCIJAS STRATĒGIJAS (RIS3)
SPECIALIZĀCIJAS JOMAS

Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas

PĒTNIECĪBAS EKOSISTĒMAS ANALĪTISKAIS PĀRSKATS
(2014.–2018.)

Pārskats izstrādāts ERAF projekta "Integrētie nacionālā līmeņa pasākumi Latvijas pētniecības un attīstības interešu pārstāvības stiprināšanai Eiropas pētniecības telpā", Nr. 1.1.1.5/17/I/002 ietvaros.



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Saīsinājumi

- All – augstākās izglītības iestādes
BMC – Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs
BBCE – Baltic Biomaterials Centre of Excellence
CAMART – The Centre of Advanced Material Research and Technology Transfer
CERN – European Organization for Nuclear Research
CNCI – Category Normalized Citation Impact
CORDIS – Community Research and Development Information Service
CSP – Centrālā statistikas pārvalde
DU – Daugavpils Universitāte
DI – Dārzkopības institūts
EDI – Elektronikas un datorzinātņu institūts
ES – Eiropas Savienība
EUROSTAT – European Statistical Office
FEI – Fizikālās enerģētikas institūts
KET – Key Enabling Technologies
LEIT – Leadership in Enabling and Industrial Technologies
LIET-ADVMANU – Advanced Manufacturing and Processing
LIET-ADVMAT – Advanced Materials
LIET-BIOTECH – Biotechnology
LIET-NMP – Nanotechnologies
LJA – Latvijas Jūras akadēmija
LU – Latvijas Universitāte
LU CFI – Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts
LVKĶI – Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts
MVU – mazie un vidējie uzņēmumi
NACE – Code in the Statistical Classification of Economic Activities in the European Community
NIP – Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnes
NZDIS – Nacionālās zinātniskās darbības informācijas sistēma
OECD – The Organisation for Economic Co-operation and Development
OMTK – Olaines mehānikas un tehnoloģijas koledža
OSI – Organiskās sintēzes institūts
P&I – pētniecība un inovācijas
RAI – Rīgas Aeronavigācijas institūts
RCK – Rīgas celtniecības koledža
RTK – Rīgas Tehniskā koledža
RIS3 – Viedās specializācijas stratēģija
RTA – Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija
RTU – Rīgas Tehniskā universitāte
SITC – Standard International Trade Classification
STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics
TSI – Transporta un sakaru institūts
VeA – Ventpils Augstskola
ViA – Vidzemes Augstskola
WoS – Web of Science
ZI – zinātniskie institūti
ZTAIP – Zinātnes, tehnoloģiju attīstības un inovāciju pamatnostādnes

Saturs

Kopsavilkums	6
Ievads	7
1. Viedās specializācijas jomas P&I globālais un nacionālais konteksts	8
2. RIS3 jomas tvērums, vērtību ķēdes posmi un pētniecības un inovācijas potenciāls	9
2.1. RIS3 jomas tvērums	9
2.2. Vērtību ķēdes posmi un pētniecības un inovācijas potenciāls	10
3. Latvijas P&I kompetences	14
3.1. Sniegums jomas specializācijas nišās	14
3.2. Latvijā attīstīto pētniecības un inovāciju tēmu kartējums augstskolās un zinātniskajās institūcijās	18
3.3. Reģionālais kartējums	20
4. Zinātniskā kapacitāte	21
4.1. Studējošie	21
4.2. Jomas doktorantūrā studējošo izvērtējums	26
4.3. Zinātniskā personāla izvērtējums	26
5. Pētniecības izcilība	33
6. Sadarbība	45
6.1. Nacionālā sadarbība	45
6.2. Starptautiskā sadarbība	45
6.3. Aktivitātes "Apvārsnis 2020" ietvarprogrammā	48
7. Jomas izaicinājumi	52
Secinājumi	52

Kopsavilkums

Viedās specializācijas joma “Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas” ir visplašākā no visām Latvijas viedās specializācijas jomām un ne tikai aptver plašu zinātņu nozaru spektru, bet arī pārklājas ar citām viedās specializācijas jomām, tāpēc laika posmā no 2014. līdz 2018. gadam jomā apgūtais publiskā sektora pētniecības un inovāciju (turpmāk – P&I) finansējums ir vislielākais. Radītajām zināšanām šajā jomā ir augsts transversālais potenciāls un būtiska loma arī citu Latvijas viedo specializācijas jomu attīstības veicināšanā.

Joma ir neviendabīga, proti, to raksturo relatīvi augsts sniegums atsevišķās zināšanu jomās un nozarēs, kas ir koncentrēti atsevišķos zinātniskās ekselences centros un augstskolās, savukārt citās – vērojama stagnācija un zema P&I kapacitāte. Jomas nišas, kurās laika posmā no 2014. līdz 2018. gadam ir piesaistīts lielākais apjoms P&I finansējuma, ir tehnoloģijas. Niša sevī ietver P&I projektus, kas ir vērsti uz jaunu un modernu ražošanas un pārstrādes tehnoloģiju ieviešanu tādās tautsaimniecības nozarēs kā metālapstrāde, kokapstrāde, ķīmiskā rūpniecība un mašīnbūve. Apgūtais finansējums šajā nišā parāda to, ka pašreiz P&I aktivitāte noris tajās zināšanu jomās,

kurās Latvijai jau pastāv salīdzinošas priekšrocības. Augsts fundamentālo un lietišķo P&I projektu īpatsvars ir vērojams nanokompozītu, keramikas un funkcionālo materiālu gaismas emitentiem tematiskajās nišās. Jomas tematiskās nišas sasaistās ar Eiropas Komisijas definētajām pamattehnoloģijām.

Vēl joprojām būtisks jomas izaicinājums ir *STEM* studentu nepietiekošs skaits un augsts studējošo skaita atbirums, kas liecina par vājām zināšanām un sliktu sagatavotības līmeni dabaszinātņu jomās. Lai gan, pateicoties Eiropas Sociālā fonda apakšaktivitātei “Atbalsts doktora studiju programmu īstenošanai”, bija izdevies palielināt doktora grādu ieguvušo skaitu, tomēr pašreizējā situācijā ir vērojams izteikts doktorantūras absolventu daudzuma samazinājums. Ir jāmin, ka absolventu skaits neparāda faktisko doktora grādu ieguvušo apjomu, kas, iespējams, ir vēl mazāks. Arī zinātniskā personāla skaits jomā ir nepietiekams, un ir vērojama zinātniskā personāla novecošana. Viens no būtiskākajiem pamatelementiem, lai P&I sistēma būtu veiksmīga un ieguldītie līdzekļi būtu efektīvi, ir pietiekams un augsti kvalificēts cilvēkkapitāls. Pašreizējā situācija liecina, ka tuvējā nākotnē, ja netiks sasniegta kritiskā masa, jomā varētu izveidoties cilvēkkapitāla deficīts.

levads

Viedās specializācijas stratēģija ir tautsaimniecības transformācijas stratēģija, kas ir vērsta uz augstākas pievienotās vērtības produktu un pakalpojumu radīšanu konkurētspējas paaugstināšanai globālā mērogā. Latvijas preču un pakalpojumu eksporta veicināšanas un ārvalstu investīciju piesaistes pamatnostādnes mērķis paredz sekmēt augsto un vidēji augsto tehnoloģiju nozaru produkcijas pieaugumu Latvijas eksportā. Viedās specializācijas jomai “Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas” (turpmāk – joma) ir būtiska loma tautsaimniecības transformācijas veicināšanā, lai sekmētu augsto un vidēji augsto tehnoloģiju pieaugumu Latvijas eksportā. Jomas pētniecības ekosistēmas analītiskais pārskats sniedz ieskatu par tām jomas nišām, kurās jau ir izveidojusies P&I kapacitāte, kā arī par tām, kurās šī kapacitāte nākotnē potenciāli varētu izveidoties, par P&I telpā pieejamo cilvēkkapitālu,

tā vecumstruktūru un ataudzi, kā arī zinātnisko ekselenci.

Pārskata sagatavošanai izmantoti dati par pētniecības projektiem un pētniecības rezultātiem – publikācijām, studējošajiem un zinātnisko personālu. Pārskata sagatavošanai izmantotie datu avoti:

- Nacionālā zinātniskās darbības informācijas sistēma (NZDIS);
- Zinātnisko publikāciju datubāzes/ repozitorija *Web of Science* un analītikas tīkls *InCites*;
- Izglītības un zinātnes ministrijas statistikas dati par augstāko izglītību;
- Kohēzijas politikas fondu vadības informācijas sistēmas 2014.–2020. gadam (*KP VIS*);
- Latvijas Zinātnes padomes dati par Fundamentāli lietišķo pētījumu programmu;
- Eiropas Komisijas *CORDIS* datubāze par “Apvārsnis 2020” projektiem;
- Centrālās statistikas pārvaldes dati;
- *EUROSTAT* dati.

1

Viedās specializācijas jomas P&I globālais un nacionālais konteksts

Svarīgās pamattehnoloģijas (*Key Enabling Technologies – KET*) ir inovāciju pamatelements un nodrošina visus nepieciešamos tehnoloģiskos stūrakmeņus, kas paver plašas produktu pielietojuma iespējas dažādos industrijas sektoros – sākot ar inovatīviem tehnoloģiskiem risinājumiem energoefektivitātes uzlabošanai, zemām oglekļa emisiju tehnoloģijām, veicinot Eiropas rūpnieciskās telpas modernizāciju, un beidzot ar tehnoloģiskiem risinājumiem medicīnas pielietojumam. *KET* paver iespēju jaunu, līdz šim neapzinātu industriālo sektoru attīstībai, un tām ir izšķiroša nozīme Eiropas industriālās politikas veidošanā. Pamatojoties uz pašreizējām globālām tendencēm, aktuāliem pētniecības virzieniem un sabiedrības aktuālām problēmām, Eiropas Komisija (turpmāk – Komisija) ir definējusi sešas nozīmīgākās *KET*, kurām ir visaugstākais tirgus potenciāls un nozīme globālo problēmu risināšanā. “Eiropas stratēģija par svarīgām pamattehnoloģijām – tilts uz izaugsmi un nodarbinātību” kā sešas nozīmīgākās *KET* ir definējusi mikroelektroniku un nanoelektroniku, nanotehnoloģijas, fotoniku, viedos materiālus, industriālo biotehnoloģiju un viedās ražošanas tehnoloģijas. *KET* aptver plašas zināšanas, un tās raksturo intensīva pētniecība un izstrāde, ātri inovācijas cikli, lieli kapitālizdevumi un nepieciešamība pēc augsti kvalificēta darbaspēka. *KET* ir multidisciplināras un transversālas tehnoloģijas ar būtisku pienesumu un pielietojumu citos industriju sektoros.¹ *KET* ir daļa no Eiropas Savienības attīstības

stratēģijas “Eiropa 2020: stratēģija gudrai, ilgtspējīgai un iekļaujošai izaugsmei” un ir iekļauta divās pamatiniciatīvās, proti, “Inovācijas Savienība” un “Rūpniecības politika globalizācijas laikmetā”.² *KET* horizontālais raksturs un augstais transformatīvais potenciāls ir būtiskas Viedās specializācijas stratēģijas komponentes. Viedās specializācijas stratēģija (turpmāk – stratēģija) ir tautsaimniecības transformācijas stratēģija, kas ir vērsta uz augstākas pievienotās vērtības produktu radīšanu. Stratēģija paredz P&I resursus novirzīt tajās zināšanu jomās, kurās pastāv P&I kapacitāte, vai arī tajās jomās, kurās šai kapacitātei ir iespēja izveidoties. Stratēģija nacionālās attīstības plānošanas sistēmā ir daļa no Zinātnes, tehnoloģiju attīstības un inovāciju pamatnostādnes 2014.–2020. gadam (turpmāk – ZTAIP). Stratēģija un “Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam” (turpmāk – NIP) ir nacionālā ekonomiskā attīstības plāna savstarpēji koordinētas daļas un nodrošina, ka tiek sasniegts vienots mērķis, proti, tautsaimniecības transformācija uz produktu un pakalpojumu radīšanu ar augstāku pievienoto vērtību un lielāku konkurētspēju globālajā tirgū. Viedās specializācijas joma ir daļa no Latvijas viedās specializācijas stratēģijas. Šī ir viena no piecām zināšanu jomām, kurā jaunu produktu, tehnoloģiju un papildu pētniecības kompetences radīšana ir vitāli svarīga tautsaimniecības transformācijā un globālās konkurētspējas un atpazīstamības veicināšanā.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0341:FIN:EN:PDF>

² https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_LV_ACT_part1_v1.pdf

2

RIS3 jomas tvērums, vērtību ķēdes posmi un pētniecības un inovācijas potenciāls

2.1. RIS3 jomas tvērums

RIS3 joma ir nevienādīga, un to raksturo relatīvi augsts sniegums atsevišķās zinātņu nozarēs un zinātniskajos institūtos, savukārt citās – stagnācija. Augsts zinātniskais sniegums ir vērojams cietvielu fizikā, optikā, fotonikā un ķīmiskajā fizikā.^{3,4} Kā vienu no jomas vadošajiem pētniecības institūtiem var minēt Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtu (turpmāk – LU CFI), kas ir spēcīgs zinātniskās ekselences institūts ar bagātām tradīcijām un starptautisku atzinību. Institūta galvenie pētniecības virzieni ir funkcionālie materiāli fotonikai un elektronikai, nanotehnoloģijas, nanokompozīti un keramika, plāno kārtiņu un pārklājumu tehnoloģijas un materiālu struktūru un īpašību teorētiskie un eksperimentālie pētījumi.⁵ Institūta paspārnē darbojas industrijas sadarbības platforma “Materize”. Platforma ir izveidota ar mērķi veicināt LU CFI zinātnieku un Latvijas un ārvalstu uzņēmēju savstarpējo sadarbību. LU CFI zinātnieki attīsta tehnoloģijas inovatīviem materiāliem, kas var tikt izmantoti augsto tehnoloģiju industrijā, un šāda platforma ir tramplīns starp zināšanu radītājiem un industriju, tādējādi veicinot veiksmīgu testēšanu un tehnoloģiju pārnesi. LU CFI ir jomas viens no vadošajiem zinātniskajiem institūtiem publiskā finansējuma piesaistē un vadošais pēc finansējuma apjoma “Apvārsnis 2020” (turpmāk – Apvārsnis) ietvarprogrammā. Šeit gan ir jāmin, ka lielu daļu finansējuma apjoma

sastāda Viedo materiālu pētījumu un tehnoloģiju pārneses ekselences centrs *CAMART* (turpmāk – *CAMART*). Ekselences centra darbība ir virzīta uz zinātniskās ekselences paaugstināšanu, starptautisko sadarbību un industrijas iesaisti, lai veicinātu tehnoloģiju pārnesi un jaunu produktu ieviešanu tirgū. Otrs lielākais finansējuma pieprasītājs “Apvārsnis 2020” ietvarprogrammā ir Rīgas Tehniskā universitāte (turpmāk – RTU). Arī šeit ir jāmin, ka lielāko daļu finansējuma apjoma veido ekselences centrs Baltijas Biomateriālu ekselences centrs *BBCE* (turpmāk – *BBCE*). Ekselences centrā ir apvienojušās vairākas izcilas ārvalstu un vietējās zinātniskās institūcijas: *AO Research Institute* (Šveice), *Fridrich-Alexander University of Erlangen-Nuremberg* (Vācija), Rūdolfa Cimdiņa Rīgas Biomateriālu inovāciju un attīstības centrs (RTU), Latvijas Organiskās sintēzes institūts (turpmāk – OSI) un Rīgas Stradiņa universitāte (turpmāk – RSU). RTU ir viena no vadošajām jomas augstākās izglītības iestādēm, kuras darbības virzieni ir nanomateriālu sintēze un izmantošana viedo materiālu un specifisku izstrādājumu izgatavošanai, materiāli elektronikai, fotonikai un optoelektronikai, informācijas tehnoloģijām, materiālu un konstrukciju ražošanas tehnoloģisko procesu optimizēšana no enerģijas un resursu taupīšanas viedokļa⁶. Jomas ekosistēmu veido ne tikai publiskais sektors, t. i., augstskolas un zinātniskie institūti, bet

³ Zinātnes, tehnoloģijas un inovācijas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam

⁴ Viedās specializācijas jomas “Viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas” ekosistēmas analītiskais apraksts

⁵ https://www.cfi.lv/fileadmin/user_upload/tu_portal/projekti/cfi/Citi_dokumenti/LU_CFI_Strategija_2017-2026.pdf

⁶ <https://www.rtu.lv/lv/universitate/strategija/ilgtspejiga-attistiba/rtu-prioritarie-merki>

arī privātais sektors, proti, komersanti, kas pieņem gala lēmumu par inovāciju un jaunu tehnoloģiju ieviešanu ražošanā un paaugstina eksporta potenciālu. Starp vadošajiem komersantiem Latvijā ar visaugstāko P&I kapacitāti, kas veiksmīgi piesaista publiskā sektora finansējumu, var minēt SIA “EuroLCDs”, SIA “Schaeffler

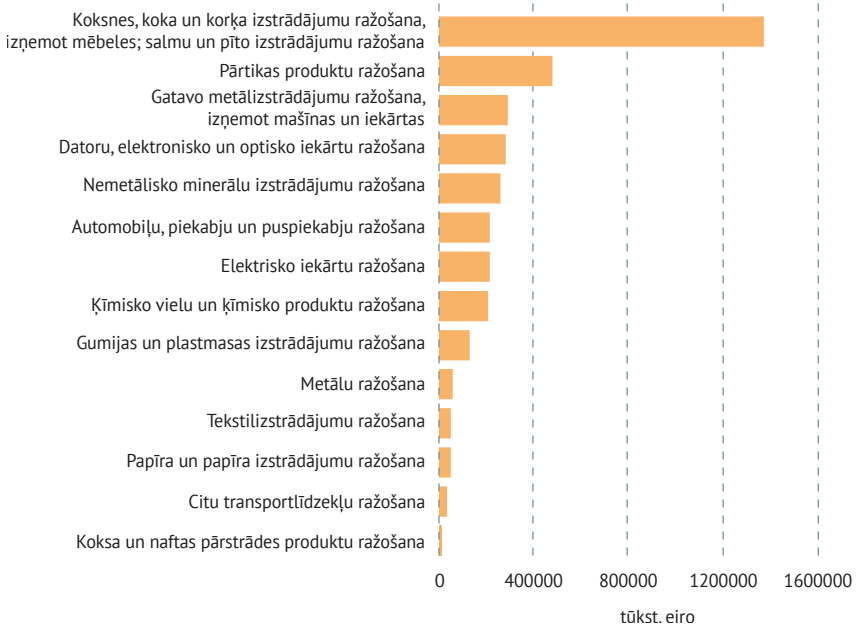
Baltic”, SIA “Sidrabe”, SIA “GroGlass”, “Primekss”, “ElGooTech”, “MB Betons” u. c. SIA “EuroLCDs”, SIA “Sidrabe” un SIA “GroGlass” ir tehnoloģiju pārneses platformas “Materize” sadarbības partneri un sadarbojas ar LU CFI.⁷ SIA “EuroLCDs” P&I darbības virzieni ir nanomateriāli un viedie pārlājumumi.

2.2. Vērtību ķēdes posmi un pētniecības un inovācijas potenciāls

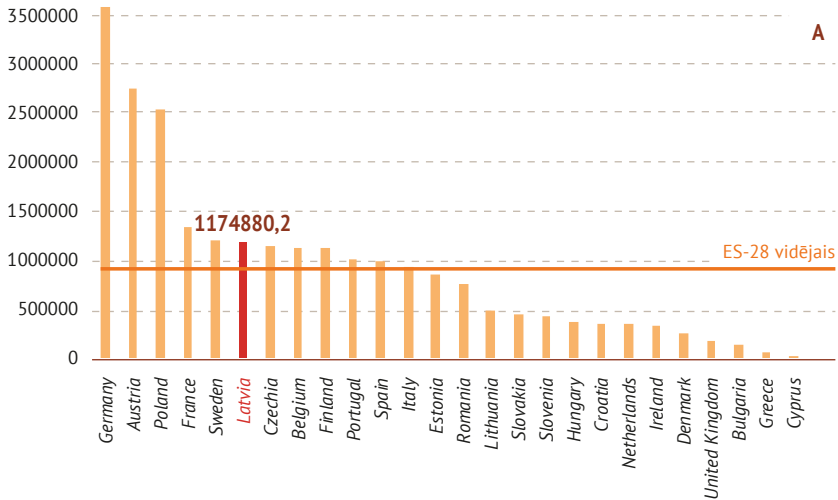
Industrializācija ir viens no svarīgākajiem ekonomiskās attīstības un nodarbinātības pamatelementiem, un tās izaugsmē būtiska loma ir inovatīvām, ilgtspējīgām, energoefektīvām un videi “draudzīgām” tehnoloģijām, kuru pamatelements ir attīstīta pētniecības un inovācijas telpa, pietiekams skaits augsti kvalificēta darbaspēka un veiksmīga tehnoloģiju pārneses sistēma. Viens no būtiskākajiem elementiem jomas vērtību ķēdes posmā ir apzināt tās jomas nišas, kurās jau pastāv P&I kapacitāte un var veidoties veiksmīga tehnoloģiju pārnese, komercializēšana un eksporta potenciāls. Pamatojoties uz saistītās diversifikācijas iespējām, tādām tautsaimniecības nozarēm kā kokrūpniecība, metālapstrāde un mašīnbūve, pārtikas rūpniecība un ķīmijas

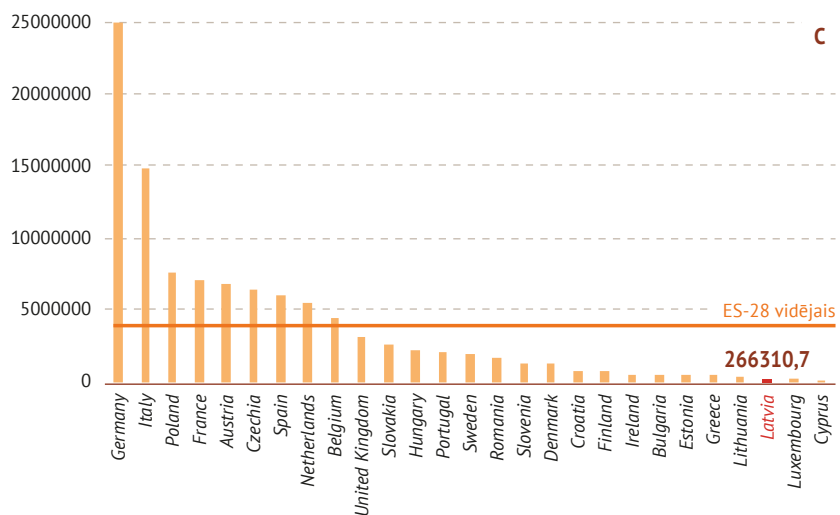
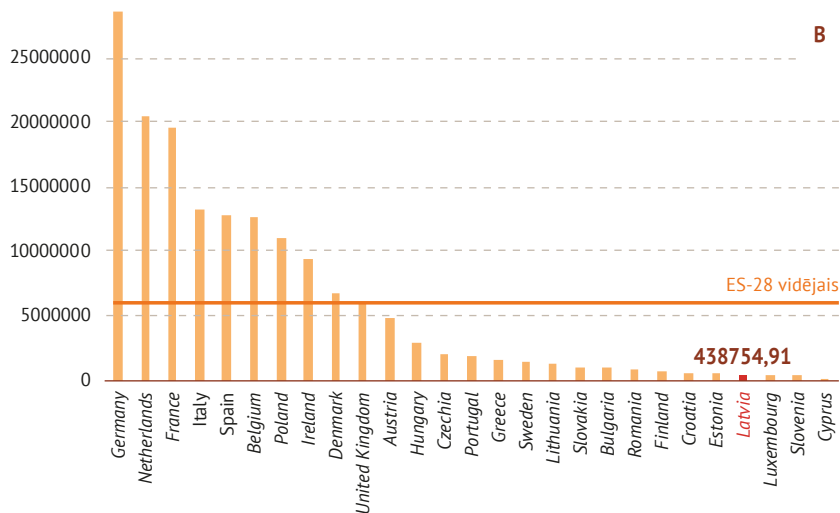
rūpniecība pastāv visaugstākais eksporta pieauguma potenciāls. 2018. gada Centrālās statistikas pārvaldes dati liecina (**skatīt 2.2.1. attēlu**), ka preču grupā (*NACE 2. red.*) koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles, salmu un pīto izstrādājumu ražošana ir visaugstākā eksporta vērtība, kam seko pārtikas produktu ražošana un gatavo metālizstrādājumu ražošana, izņemot mašīnas un iekārtas. Apskatot preču grupu konkurētspēju ES-28 iekšējā tirgū, ir redzams (**skatīt 2.2.2. attēlu**), ka tikai preču grupas koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles, salmu un pīto izstrādājumu ražošana Latvijas eksporta konkurētspēja ir virs vidējā sliekšņa ES-28.

⁷ <https://www.materize.com/>



2.2.1. att. Latvijas eksporta sadalījums pa preču sadaļām (kopā) un uzņēmējdarbības veida (NACE 2. red.) (tūkst. eiro), 2018. gada dati (CSP)





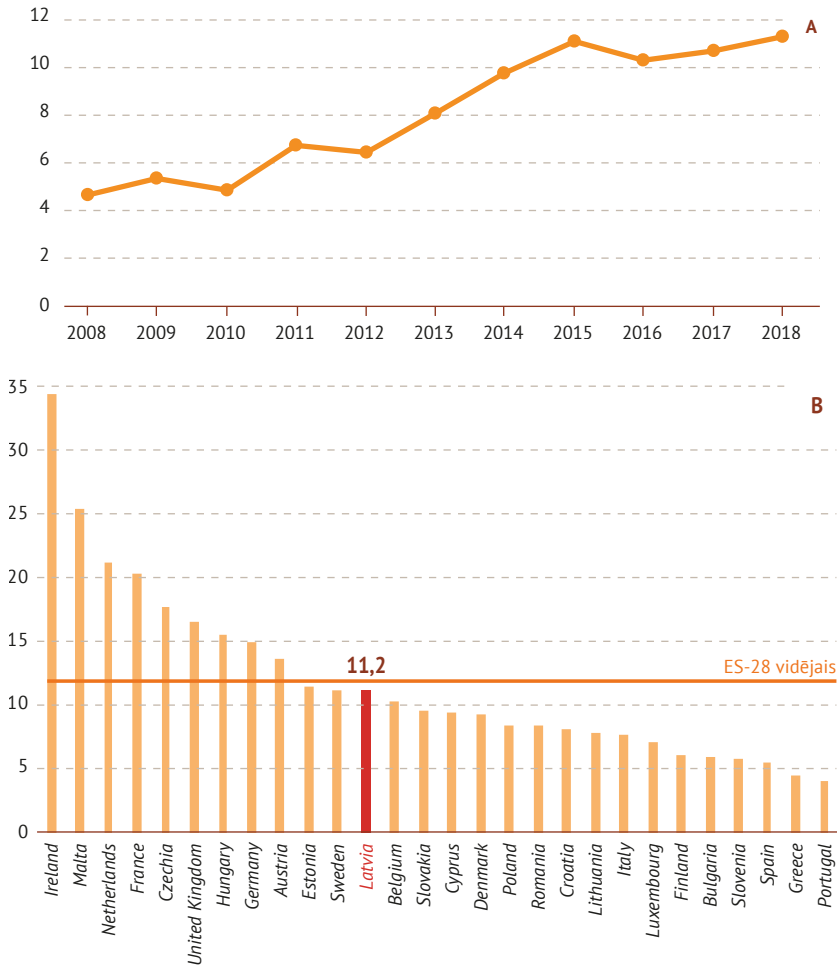
2.2.2. att. ES-28 sadalījums pa preču sadaļām (A, B un C) un uzņēmējdarbības veida (NACE 2. red.) (tūkst. eiro), 2017. gada dati (EUROSTAT)

A – Koksnes, koka un korķa izstrādājumu ražošana, izņemot mēbeles, salmu un pīto izstrādājumu ražošana.

B – Pārtikas produktu ražošana. **C** – Gatavo metālizstrādājumu ražošana, izņemot mašīnas un iekārtas

2008.–2018. gada EUROSTAT dati liecina, ka Latvijas augsto tehnoloģiju produktu īpatsvars eksportā no ES kopējā

eksporta apjoma ir pieaudzis un, sākot ar 2012. gadu, tendence dinamiskā ir pozitīva (**skatīt 2.2.3. A attēlu**).



2.2.3. att. Latvijas augsto tehnoloģiju produktu īpatsvars eksportā (EUROSTAT)

A – Latvijas augsto tehnoloģiju produktu īpatsvars eksportā no ES kopējā eksporta apjoma laika posmā no 2008. līdz 2018. gadam. **B** – Augsto tehnoloģiju eksporta īpatsvars no kopējā ES eksporta apjoma (% no eksporta)

Augsto tehnoloģiju produkti saskaņā ar SITC Rev. 4 definēti kā šādu produktu summa: aviācija, datoru un biroju iekārtas, elektronika-telekomunikācijas, farmācija, zinātniskie instrumenti, elektriskās mašīnas, ķīmija, neelektriskās mašīnas un bruņojums. ES kopējais eksports neietver

ES iekšējo tirdzniecību (EUROSTAT). Salīdzinot Latviju ar pārējām ES-28 valstīm, ir redzams (**skatīt 2.2.3. B attēlu**), ka augsto tehnoloģiju eksporta īpatsvars no kopējā ES eksporta sasniedz gandrīz ES-28 vidējo sliekšni, norādot uz augsto eksporta potenciālu.

3

Latvijas P&I kompetences

3.1. Sniegums jomas specializācijas nišās

Viedās specializācijas jomas 2015. gada publicētajā ekosistēmas analītiskajā aprakstā ir definētas septiņas jomas nišas (**skatīt 3.1.1. tabulu**). 2018. gadā publicētajā “Viedās specializācijas stratēģijas monitorings” informatīvajā ziņojumā jaunas jomas nišas nav

definētas, bet sīkāk ir izdalīti jomas pētījumu virzieni, proti, modernas ražošanas tehnoloģijas un viedie materiāli. Šajā ekosistēmas aprakstā jau iepriekš raksturotās jomas nišas ir papildinātas ar vairākām jaunām nišām, kas ir norādītas **tabulā 3.1.1.**

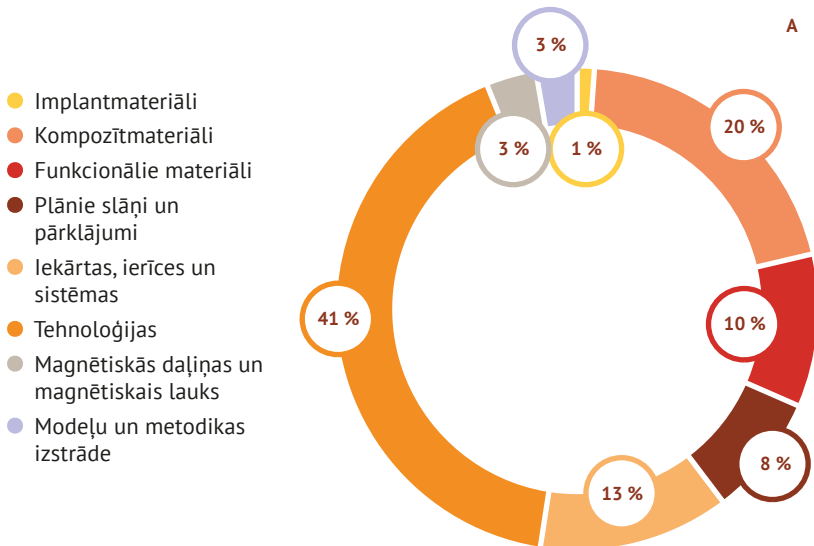
3.1.1. tabula. Jomas nišu sadalījums

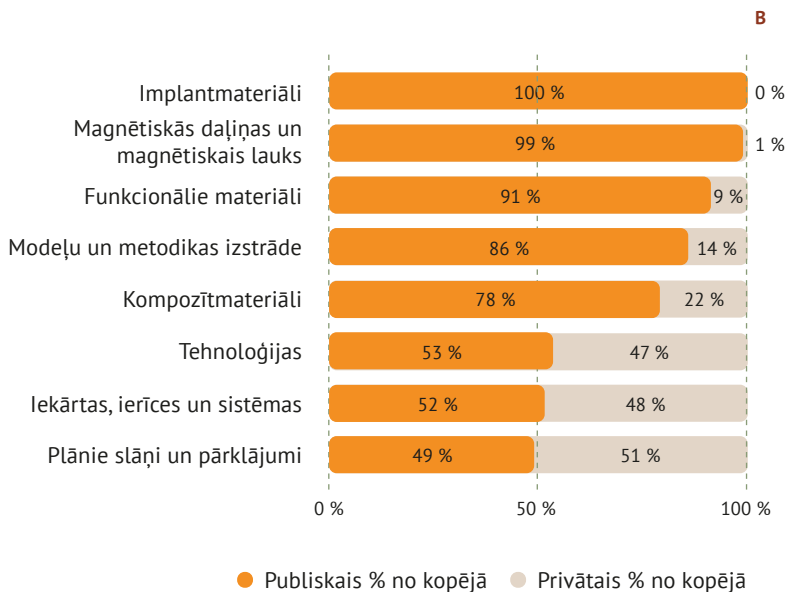
Nišas 2015. gada ekosistēmas aprakstā	Nišas 2019. gada ekosistēmas aprakstā	
Implantu materiāli	Implantu materiāli	
Kompozītmateriāli	Kompozītmateriāli	Kompozītmateriāli un polimēri Nanokompozīti, keramika
Plānie slāņi un pārklājumi	Plānie slāņi un pārklājumi	
Iekārtas	Iekārtas, ierīces un sistēmas	Elektroniskas iekārtas, ierīces un sistēmas Elektriskas iekārtas, ierīces un sistēmas Automātiskas vadības sistēmas
Mehānismi un darba mašīnas	Nav	
Stiklšķiedras izstrādājumi	Nav	
Viedie materiāli uz stiklšķiedras bāzes	Nav	
Nav	Funkcionālie materiāli	Materiāli gaismas izstarotājiem (emiteriem) Materiāli sensoriem Materiāli fotonikas un mikroelektronikas ierīcēm
Nav	Tehnoloģijas	Nanotehnoloģijas Transporta tehnoloģijas Automatizētu inženiersistēmu ražošanas tehnoloģijas Materiālu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas Ķīmisko vielu un produktu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas Progresīvas ražošanas un pārstrādes tehnoloģijas Medicīnas inženiertehnoloģijas Biotehnoloģijas
Nav	Magnētiskās daļiņas un magnētiskais lauks	
Nav	Modeļu un metodikas izstrāde	

Tehnoloģiju niša sevī ietver P&I projektus, kas ir vērsti uz jaunu un modernu ražošanas un pārstrādes tehnoloģiju ieviešanu tādās tautsaimniecības nozarēs kā metālapstrāde, kokapstrāde, ķīmiskā rūpniecība un mašīnbūve. Šī ir jomas niša, kurā ir apgūts vislielākais finansējuma apjoms – ~21 milj. eiro, kas ir 41 % no jomas kopējā finansējuma (~52 milj.) apmēra (**skatīt 3.1.1. A attēlu**). Jomā apgūtais finansējums salīdzinājumā ar pārējām RIS3 jomām ir visapjomīgākais, bet šeit ir jāpiebilst, ka joma daļēji pārklājas arī ar pārējām RIS3 jomām. Otra lielākā niša pēc apgūtā P&I finansējuma apjoma ir kompozītmateriāli. Šī niša sevī ietver P&I projektus par konstruktīviem kompozītmateriāliem, polimēru kompozītmateriāliem, nanomateriāliem un nanostruktūrām, nanokeramiku un polimēru nanokompozītiem. Nišas

iekārtas, ierīces un sistēmas sevī ietver P&I projektus mikroelektronikas un nanoelektronikas iekārtu, ierīču un sistēmu jomā, savukārt funkcionālie materiāli – P&I projektus materiālu elektronikai un fotonikai jomās.

Visaugstākais privātā sektora apgūtais finansējuma apjoms ir šādās nišās: plānie slāņi un pārklājumi, iekārtas, ierīces un sistēmas un tehnoloģijas (**skatīt 3.1.1. B attēlu**). Šajās nišās augstākais P&I projektu īpatsvars ir kompetences centru (Viedo materiālu un tehnoloģiju kompetences centrs, Mašīnbūves kompetences centrs un Viedo inženiersistēmu, transporta un enerģētikas kompetences centrs) atbalstītie projekti. Vadošie plāno slāņu un pārklājumu nišas publiskā finansējuma apgūvēji ir SIA "Sidrabe" un SIA "GroGlass".





3.1.1. att. P&I projektu ieguldījumi jomā pa tematiskajām nišām no 2014. līdz 2018. gadam
A – Ieguldījumi (%). **B** – Publiskā un privāta sektora ieguldījumi % P&I jomā pa tematiskajām nišām

Ir jāmin, ka SIA “Sidrabe” un arī “GroGlass” ir aktīva sadarbība ar LU CFI ne tikai kompetenču centru atbalstītajos P&I projektos. Tie arī ir daļa no “Materize” platformas sadarbības partneriem viedo pārklājumu jomā.

Jomas nišas, kas ir pārklātas gandrīz pilnā TRL ciklā (**skatīt 3.1.2. tabulu**), ir Materiālu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas, Nanokompozīti un keramika, Funkcionālie materiāli gaismas izstarotājiem u. c. Nišas P&I projektiem ir gan nacionālā līmeņa prioritāte, gan ES

līmeņa nozīme. Augsts fundamentālo un lietišķo P&I projektu īpatsvars ir vērojams nanokompozītu, keramikas un funkcionālo materiālu gaismas emitentiem tematiskajās nišās. Jomas tematiskās nišas sasaucas ar EK definētajām *KET*, un tām ir vislielākais globālā tirgus potenciāls. Ņemot vērā to, ka šīs nišas ir ar augstu globālā tirgus potenciālu un Latvijā jau pastāv P&I kapacitāte, ir nepieciešams veicināt industrijas piesaisti un privāta sektora investīcijas, lai stimulētu tehnoloģiju pārnesei.

Tabula 3.1.2. P&I apgūtie projekti pa jomas tematiskajām nišām un finanšu instrumentiem no 2014. līdz 2018. gadam

Pētījumu niša	Pētījumu apakšniša	TRL 1-2 FLPP	TRL 1-2 1.1.1.2.	TRL 2-3 1.1.1.1.	TRL 4-8 H2020	TRL 3-5 1.2.1.2.	TRL 4-6 1.2.1.1.
Implantu materiāli	Implantu materiāli	7,49 %					
	Kompozītmateriāli un polimēri	9,73 %	10,00 %	16,41 %		8,89 %	9,86 %
	Nanokompozīti un keramika	17,29 %	20,00 %	10,91 %	16,67 %	0,67 %	
Funkcionālie materiāli	Gaismas izstarotājiem	13,70 %	2,50 %	4,12 %		8,97 %	2,01 %
	Sensoriem	3,74 %	5,00 %	8,24 %			
	Fotonikas un mikroelektronikas ierīcēm		5,00 %	4,19 %			
Plānie slāņi un pārklājumi	Plānie slāņi un pārklājumi	2,50 %	7,50 %	8,59 %			13,96 %
	Elektroniskas			11,58 %		35,00 %	2,81 %
Iekārtas, ierīces un sistēmas	Elektriskas					8,83 %	4,77 %
	Automātiskas vadības sistēmas						12,02 %
Tehnoloģijas	Nanotehnoloģijas	7,49 %	5,00 %	4,12 %	11,94 %		
	Transporta tehnoloģijas			12,05 %			17,05 %
	Automatizētu inženiersistēmu ražošanas tehnoloģijas						15,12 %
	Materiālu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas	2,44 %	2,50 %	11,90 %	7,44 %	35,54 %	14,46 %
	Ķīmisko vielu, produktu izstrāde un ražošana	8,74 %	12,50 %			2,09 %	0,49 %
	Progressīvas ražošanas un pārstrādes tehnoloģijas	7,49 %	5,00 %		60,63 %		0,55 %
	Medicīnas inženiertehnoloģijas	3,74 %	5,00 %				0,24 %
Magnētiskās daļiņas un magnētiskais lauks	Biotehnoloģijas	6,93 %	5,00 %				5,62 %
	Magnētiskās daļiņas un magnētiskais lauks	3,74 %	15,00 %	4,10 %			
Modeļu un metodikas izstrāde	Modeļu un metodikas izstrāde	4,99 %	5,00 %	3,78 %			1,03 %

FLPP – Fundamentālo un lietišķo pētījumu projekti. H2020 – Apvāršis 2020 ietvarprogramma. 1.2.1.1. – Atbalsts jaunu produktu un tehnoloģiju izstrādei kompetences centru ietvaros.
 1.1.1.2. – Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts. 1.2.1.2. – Atbalsts tehnoloģiju pārmešanas sistēmas pilnveidošanai.
 1.1.1.1. – Praktiskās ievirzes pētījumi.

3.2. Latvijā attīstīto pētniecības un inovāciju tēmu kartējums augstskolās un zinātniskajās institūcijās

Jomā P&I projektu apguve starp augstākās izglītības iestādēm (AI) un zinātniskajiem institūtiem (ZI) ir neviendabīga – augsts P&I projektu īpatsvars ir koncentrēts nozīmīgos, starptautiski atzītos zinātniskās ekselences centros, augstskolās un zinātniskos institūtos. Institūcijas, kas ir apguvušas visvairāk publiskā sektora finansējuma, ir RTU, LU, LU CFI un LVKĶI (**skatīt 3.2.1. tabulu**). Visplašākais P&I projektu tēmu loks tiek attīstīts RTU, LU un LU CFI. Lielāks apgūto P&I projektu īpatsvars RTU ir šādās nišās: implantmateriāli, kompozītmateriāli un polimēri, iekārtas, ierīces un sistēmas (t. sk. elektroniskas un elektriskas), transporta tehnoloģijas u. c. LU visvairāk publiskā finansējuma ir piesaistīts šādās

nišās: medicīnas inžinier tehnoloģijas, nanotehnoloģijas, materiālu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas un fundamentālie pētījumi par magnētiskām daļiņām un magnētisko lauku. LU CFI galvenie pētniecības virzieni ir funkcionālie materiāli gaismas emitentiem, fotonikai un mikroelektronikai, nanotehnoloģijas, nanokompozīti un keramika, plānie slāņi un pārklājumi. Liela daļa nišās apgūto P&I pieteikumu ir fundamentālo un lietišķo pētījumu projekti un pēcdoktorantūras pētniecības projekti. LVKĶI vadošās nišās ir kompozītmateriāli un polimēri, materiālu ražošanas un izstrādes tehnoloģijas un ķīmisko vielu un produktu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas.

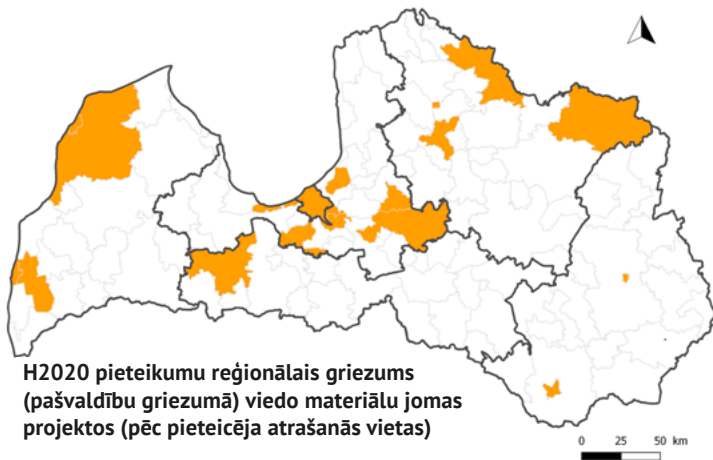
Tabula 3.2.1. P&I apgūtie projekti pa jomas tematiskajām nišām un finanšu instrumentiem no 2014. līdz 2018. gadam

Pētījumu niša	Pētījumu apakšniša	RTU	LU	LVKĶI	LU CFI	RTA	EDI	DU	OSI	LLU	FEI	VeA
Implantmateriāli	Implantmateriāli	100,00 %										
	Kompozītmateriāli un polimēri	58,33 %	8,33 %	33,33 %								
	Nanokompozīti un keramika	17,65 %	35,29 %	5,88 %	41,18 %							
Funkcionālie materiāli	Gaismas izstarotājiem	14,29 %			85,71 %							
	Sensoriem	40,00 %	60,00 %									
	Fotonikas un mikroelektronikas ierīcēm	33,33 %			66,67 %							
	Plānie slāņi un pārklājumi	57,14 %	14,29 %		28,57 %							
Iekārtas, ierīces un sistēmas	Elektroniskas	36,36 %	18,18 %		18,18 %	9,09 %	9,09 %	9,09 %				
	Elektriskas	50,00 %			50,00 %							
	Automātiskas vadības sistēmas											
Tehnoloģijas	Nanotehnoloģijas	16,67 %	66,67 %		16,67 %							
	Transporta tehnoloģijas	100,00 %										
	Automatizētu inženiersistēmu ražošanas tehnoloģijas											
	Materiālu izstrādes un ražošanas tehnoloģijas	23,08 %	53,85 %	23,08 %								
	Ķīmisko vielu, produktu izstrāde un ražošana	27,27 %		27,27 %					36,36 %	9,09 %		
	Progresīvas ražošanas un parstrādes tehnoloģijas	50,00 %	16,67 %		16,67 %						16,67 %	
	Medicīnas inženiertehnoloģijas		100,00 %									
Magnētiskās daļiņas un magnētiskais lauks	Biotehnoloģijas	60,00 %	40,00 %									
	Magnētiskās daļiņas un magnētiskais lauks		75,00 %	12,50 %								12,50 %
Modeļu un metodikas izstrāde	Modeļu un metodikas izstrāde	60,00 %	40,00 %									

3.3. Reģionālais kartējums

Izvērtējot Latvijas sekmību “Apvārsnis 2020” ietvarprogrammā reģionālā kontekstā, ir redzams (**skatīt 3.3.1. attēlu**), ka pastāv būtiskas atšķirības starp pieteikto projektu skaitu un apgūto finansējumu. Apgūtais finansējums koncentrējas Rīgā, kas liecina par to,

ka pašreizējā P&I kapacitāte ir bāzēta galvenokārt šeit. Ņemot vērā pieteikto projektu reģionālo amplitūdu, ir redzams, ka arī reģionos varētu izveidoties P&I kapacitāte. Reģionālais griezumus ir īpašs izaicinājums tieši uzņēmējdarbības sektoram.



A



B

3.3.1. att. Pieteikto projektu un apgūto projektu reģionālais griezumā “Apvārsnis 2020” ietvarprogrammā no 2014. līdz 2019. gada jūlijam *LIET-NMP, LIET-ADVMAT, LIET-BIOTECH un LIET-ADVMANU* tematiskajās jomās

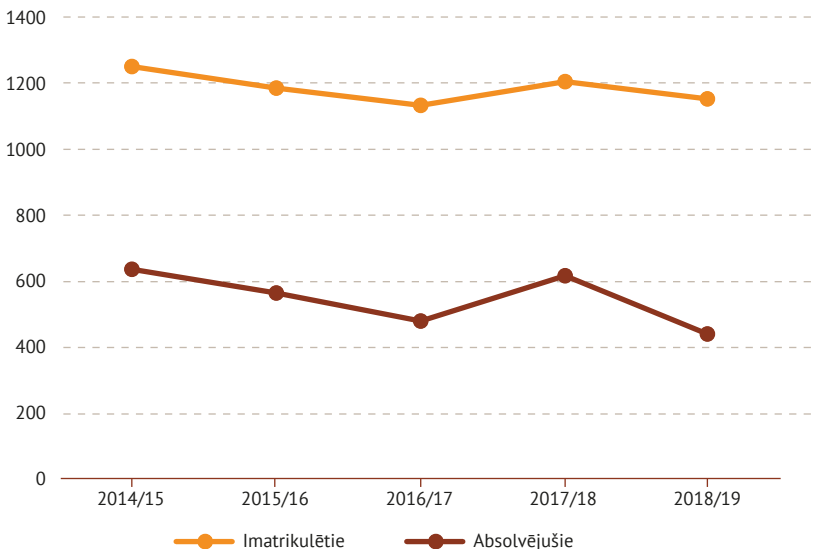
4 Zinātniskā kapacitāte

4.1. Studējošie

Pietiekams un augsti kvalificēts cilvēkkapitāls P&I radīšanā ir viens no galvenajiem priekšnosacījumiem, lai investīcijas pētniecībā būtu efektīvas un ilgtspējīgas.

Imatrikulēto un absolvējušo skaita dinamika ar jomu saistītās bakalaura un maģistra studiju programmās laika posmā no 2014. līdz 2018. gadam nav būtiski mainījusies (**skatīt 4.1.1. attēlu**).⁸ Sākot ar 2014. gadu, ir vērojams būtisks imatrikulēto un absolvējušo

studentu skaita kritums, kas saglabājas vēl turpmākos divus gadus, savukārt 2017. gadā ir vērojama neliela pozitīva tendence – imatrikulēto studentu skaits nedaudz pieaug. Šī tendence ir izskaidrojama ar studiju vietu pārdali, kur *STEM* studiju programmām ir prioritāte, bet kopējā tendence saglabājas esošajā līmenī, un vēl joprojām nav būtiski izdevies palielināt studentu skaitu ar jomu saistītās studiju programmās.



4.1.1. att. Imatrikulēto un absolvējušo skaita dinamika no 2014. līdz 2018. gadam

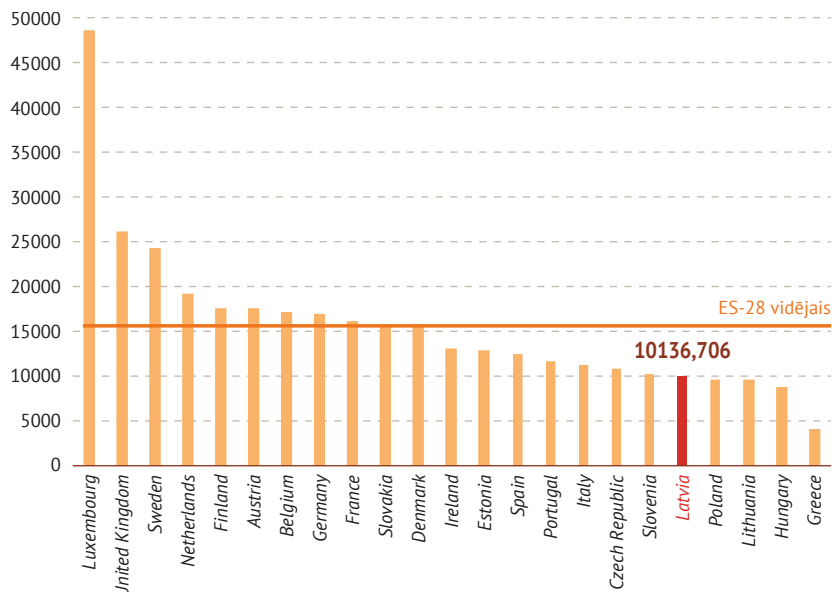
Kritiska situācija ir absolventu skaita dinamikā, kurā ir vērojama uz leju slīdoša tendence ar nelielu absolvējušo skaita

pieaugumu 2017. gadā. Imatrikulēto un absolventu skaita disproporcija liecina par augstu studējošo “atbīrumu”,

⁸ Nepilnīgi dati par 2018./19. mācību gada absolventiem

un tā iemesli ir multifaktoriāli, piemēram, nepietiekamas zināšanas un sagatavotības līmenis dabaszinātnēs – matemātikā, ķīmijā, fizikā un astronomijā, datorzinātnē un informācijas zinātnē –, zems augstākās izglītības finansējuma

apjoms uz vienu studējošo u. c. iemesli. Latvijas ieguldījumi augstākajā izglītībā uz 1 studējošo ir vieni no zemākiem starp ES-28 valstīm, un tā atrodas krietni zem vidējā līmeņa, apsteidzot Poliju, Lietuvu, Ungāriju un Grieķiju (**skatīt 4.1.2. attēlu**).



4.1.2. att. Ieguldījumi (USD) augstākajā izglītībā uz 1 studējošo (2016. gada un jaunākie pieejamie dati, OECD datubāze)

Visaugstākais imatrikulēto skaits ir vērojams inženierzinātņu un tehnoloģiju nozaru grupā ar visaugstāko imatrikulēto skaitu programmā inženiertehnika, mehānika un mašīnbūve, elektronika un siltums, gāze un ūdens tehnoloģija.

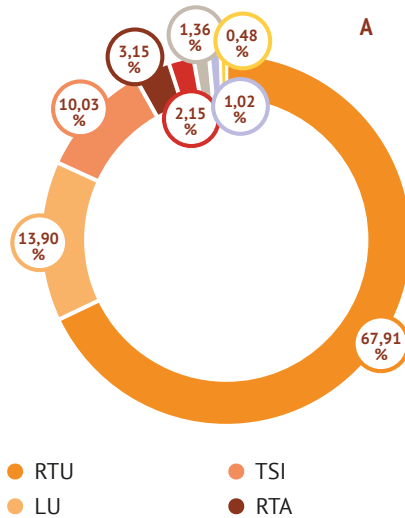
Šajās studiju programmās ir vērojams arī visaugstākais studējošo skaits. Savukārt no dabaszinātņu nozaru grupas visaugstākais imatrikulēto skaits ir ķīmijā un fizikā (**skatīt 4.1.1. tabulu**)⁹

⁹ Nepilnīgu datu dēļ no analīzes ir izslēgtas šādas studiju grupas: būvzinātne, adaptronika, ekotehnoloģijas un vides inženierzinātnes

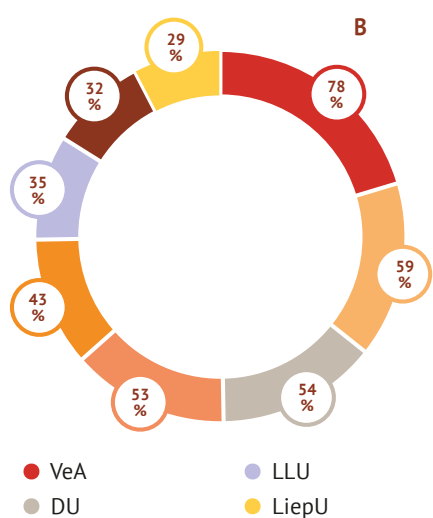
Tabula 4.1.1. Imatrikulēto, absolventu un studējošo skaits ar jomu saistītās studiju programmās laika posmā no 2014. līdz 2018. gadam

Programma	Imatrikulētie	Absolvējušie	Studējošie	Absolvējušie % no imatrikulētajiem
Inženiertehnika, mehānika un mašīnbūve	961	245	1706	25,49 %
Ķīmija	734	445	1738	60,63 %
Elektronika	602	345	2328	57,31 %
Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija	514	269	1772	52,33 %
Ķīmijas tehnoloģija	454	213	1037	46,92 %
Mehatronika	392	101	1245	25,77 %
Fizika	390	201	842	51,54 %
Transporta sistēmu inženierija	365	228	940	62,47 %
Medicīnas inženierija un fizika	360	141	973	39,17 %
Materiālu tehnoloģija un dizains	342	187	1060	54,68 %
Apģērbu un tekstila tehnoloģija	271	87	616	32,10 %
Materiālzinātnes	165	89	294	53,94 %
Materiālu dizains un tehnoloģija	83	59	178	71,08 %
Ražošanas tehnoloģija	70	33	154	47,14 %
Vides, ūdens un zemes inženierzinātnes	56	10	76	17,86 %
Lāzertehnoloģijas	35	6	61	17,14 %
Nanoinženierija	33	10	57	30,30 %
Koksnes materiāli un tehnoloģija	28	10	46	35,71 %
Inovātīva ceļu un tiltu inženierija	22	15	39	68,18 %
Materiālu nanotehnoloģijas	22	17	37	77,27 %
Hidroinženierzinātne	10	4	15	40,00 %
Lietišķā ķīmija	9	4	14	44,44 %

Lai gan inženiertehnika, mehānika un mašīnbūve ir ar visaugstāko imatrikulēto skaitu un studējošo skaits tajās ir viens



no augstākajiem, tomēr šajā studiju programmā absolvējušo skaits ir viens no viszemākajiem (skatīt 4.1.1. tabulu).



4.1.3. att. Studentu skaits All no 2014. Līdz 2018. gadam

A – Studējošo skaits % no kopējā All skaita. B – Absolvējušo skaits % no imatrikulēto skaita. Nepilnīgu datu dēļ no analīzes ir izslēgta Vidzemes Augstskola

Visaugstākais jomā studējošo īpatsvars ir RTU un LU (skatīt 4.1.3. A attēlu), savukārt viszemākais – LLU un LiepU. Kardināli atšķirīga situācija ir vērojama studējošo ataudzē. Visaugstākais absolvējušo skaits attiecībā pret imatrikulēto skaitu ir vērojams VeA, LU un DU (skatīt 4.1.3. B attēlu). Jomas līdere – RTU, absolvējušo skaits ir mazāks par 50 %. RTU un LU ir ne tikai jomā vadošās, bet arī Latvijā lielākās augstskolas pēc studējošo skaita attiecīgi ar 15 200 un 14 322 studējošiem¹⁰. Ceturtā lielākā augstskola pēc studējošo

skaita ir LLU (3880 studējošie)¹⁰ un otra lielākā, kas piedāvā ar jomu saistītās studiju programmas (skatīt 4.1.2. tabulu). Lai gan LLU piedāvā salīdzinoši plašu jomas studiju programmu skaitu, tomēr vērojams, ka tajā studējošo skaits attiecīgajā jomā ir viens no zemākajiem. RTU “nosedz” gandrīz visas jomas studiju programmas, izņemot dzīvās dabas zinātnes un kokapstrādes tehnoloģijas un izstrādājumu izgatavošanu, ko attiecīgi piedāvā LU un LLU.

¹⁰ Pārskats par Latvijas augstāko izglītību 2018. gadā

Tabula 4.1.2. Jomas All izglītības programmu grupas visos studiju līmeņos

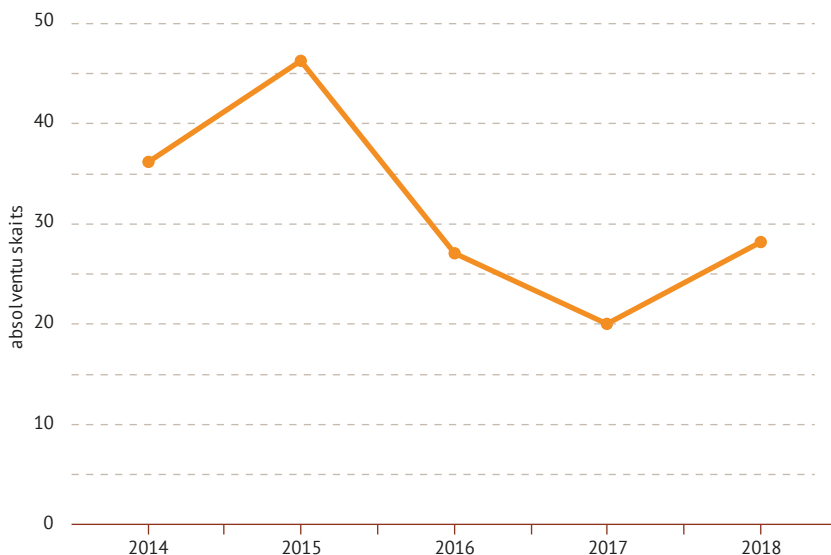
Izglītības programmas grupa	Programmas grupas kods	RCK	OMTK	RSU	RTK	RTA	LLU	RTU	LU	DU	LiepU	TSI	VeA	VIA	LJA	RAI
Būvniecība un civilā celtniecība	582	1					7	8						1		
Citas inženierzinātnes	526		1	1				5								
Dzīvās dabas zinātnes	420*								3	3						
Elektronika un automātika	523							3			1	1	3	1	1	
Enerģētika	522				1		1	16	10	6	1					
Kokapstrādes tehnoloģijas un izstrādājumu izgatavošana	543				1		3									
Ķīmijas tehnoloģijas un biotehnoloģija	524*		1					9								
Māšīnzinības	525							5				1		1	3	3
Matemātika un statistika	460							1	6	3						
Materiālu ražošanas tehnoloģijas un izstrādājumu izgatavošana	548						1	2	1							
Mehānika un metālapstrāde	521				1	3	1	8								
Tekstīliju ražošanas tehnoloģijas un izstrādājumu izgatavošana	542					1		3								

* Ministru kabineta noteikumi Nr.322: Noteikumi par Latvijas izglītības klasifikāciju (vēsturiskā)

4.2. Jomas doktorantūrā studējošo izvērtējums

Sākot ar 2015. gadu, ir vērojams būtisks doktorantūras absolventu skaita kritums, kas ir izskaidrojams ar fonda apakšaktivitātes “Atbalsts doktora studiju programmu īstenošanai” aktivitāšu noslēgšanos (**skatīt 4.2.1. attēlu**). Laika posmā no 2011. līdz 2013. gadam, pateicoties fonda aktivitātēm, bija būtiski izdevies palielināt doktora grādu ieguvušo

skaita pieaugumu – par 138 %¹¹. Sākot ar 2017. gadu, ir vērojams doktorantūras absolventu skaita pieaugums, tomēr pieauguma dinamika ir pārāk lēna. Ir jāmin, ka absolventu skaits neatbaido doktora grādu ieguvušo skaitu, kas, iespējams, ir vēl mazāks. Būtiski būtu izvērtēt faktisko doktora grādu ieguvušo skaitu gan jomā kopumā, gan atsevišķās zinātņu nozarēs.



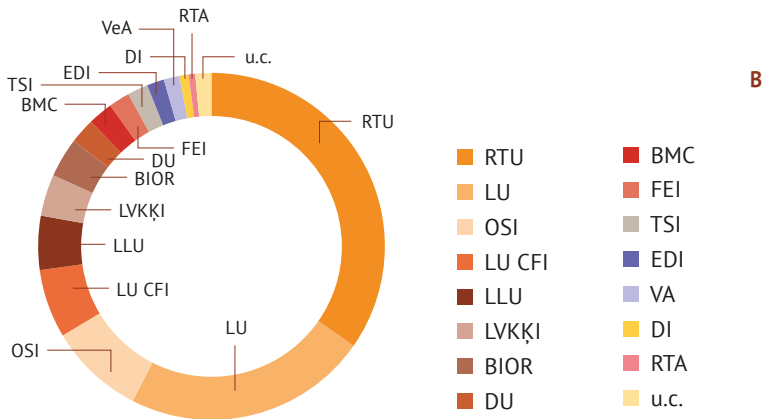
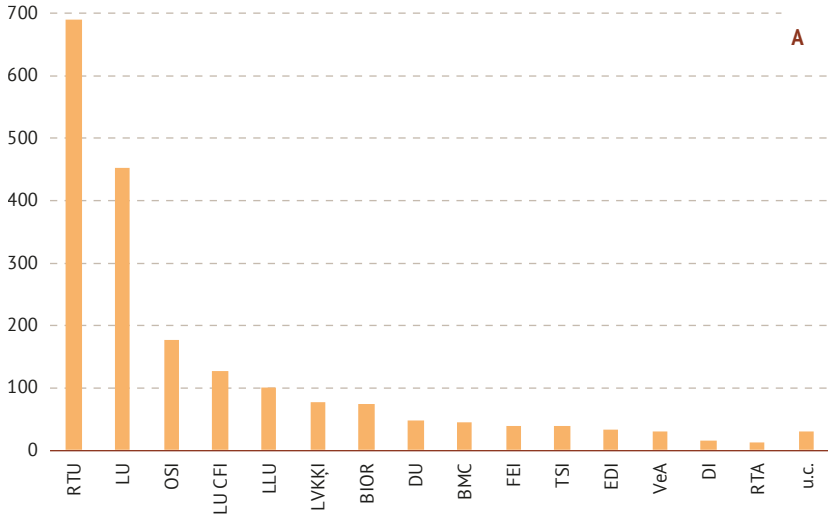
4.2.1. att. Jomas doktorantūras absolventi no 2014. līdz 2018. gadam

4.3. Zinātniskā personāla izvērtējums

Ar jomu saistītā zinātniskā personāla izvērtējums tika veikts, izmantojot “Nacionālās zinātniskās darbības informācijas sistēmas” (turpmāk – NZDIS) datubāzē pieejamo informāciju par vēlētā zinātniskā personāla skaitu, amatu un vecumu, ko ir iesniegušas augstākās izglītības iestādes un zinātniskie institūti.

Ar jomu saistītā zinātniskā personāla skaita amplitūda augstākajās izglītības iestādēs un zinātniskos institūtos Latvijā ir ļoti plaša. Divās lielākajās augstskolās – RTU un LU – ir visaugstākais zinātniskā personāla skaits (**skatīt 4.3.1. A un B attēlus**). Vadošie zinātniskie institūti ar visaugstāko zinātniskā personāla skaitu ir OSI, LU CFI un LVKĶI (**skatīt 4.3.1. A un B attēlus**).

¹¹ 2018. gada “Viedās specializācijas stratēģijas monitorings” informatīvais ziņojums



4.3.1. att. Jomas zinātniskais personāls AII/ZI

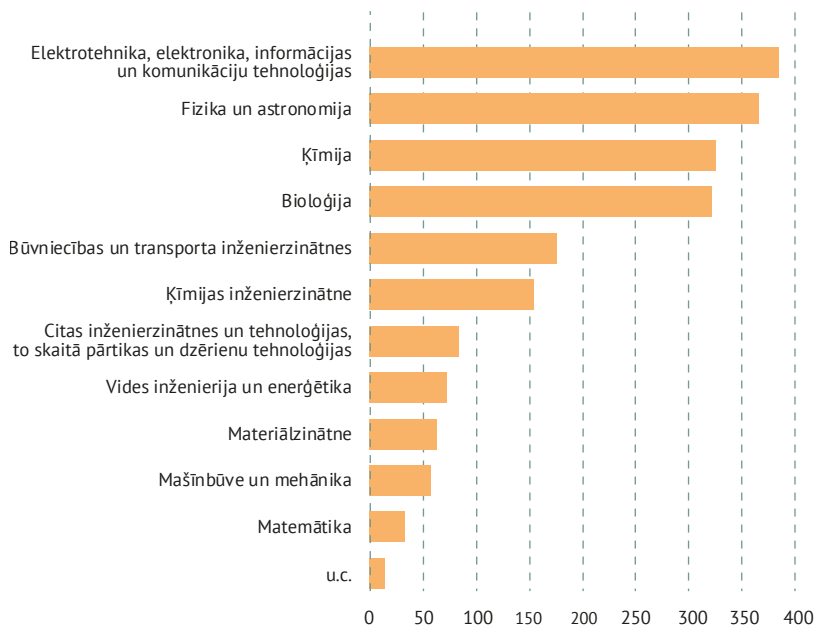
A – Jomas zinātniskā personāla skaits AII/ZI. **B** – Jomas zinātniskā personāla skaita proporcionālais sadalījums no kopējā skaita attiecīgajā jomā (%)

Gandrīz līdzvērtīgs zinātniskā personāla skaits ir vērojams gan dabaszinātnēs (1011), gan arī inženierzinātnēs un tehnoloģijās (975). Lielāko daļu inženierzinātnēs un tehnoloģijas nozarē

esošo zinātniskā personāla skaitu nodrošina RTU, savukārt dabaszinātnēs – LU. Jomā vadošās dabaszinātņu apakšnozares pēc zinātniskā personāla skaita augstskolās un zinātniskajos

institūtos ir Fizika un astronomija, Ķīmija un Bioloģija, savukārt vadošās inženierzinātņu un tehnoloģiju apakšnozares ir Elektrotehnika,

elektronika, informācijas un komunikāciju tehnoloģijas, kas ir arī vadošā jomā, un Ķīmijas inženierzinātnes (**skatīt 4.3.2. attēlu**).



4.3.2. att. Jomā vadošās zinātņu apakšnozares pēc zinātniskā personāla skaita

Izmantojot NZDIS datubāzi, tika izvērtēti šādi akadēmiskie amati: vadošais pētnieks, pētnieks un zinātniskais asistents. Pamatojoties uz “Zinātniskās darbības likuma” 26. panta 1. punktu, vadošā pētnieka amats ir vēlēts amats, kurā var ievēlēt personas ar doktora zinātnisko grādu, savukārt pētnieka amatā var ievēlēt personas ar doktora vai maģistra grādu.¹² Balstoties uz iepriekš minēto, akadēmiskie amati ir netiešs rādītājs zinātniskā personāla ar doktora zinātnisko grādu un maģistra grādu skaitam zinātniskajās institūcijās.

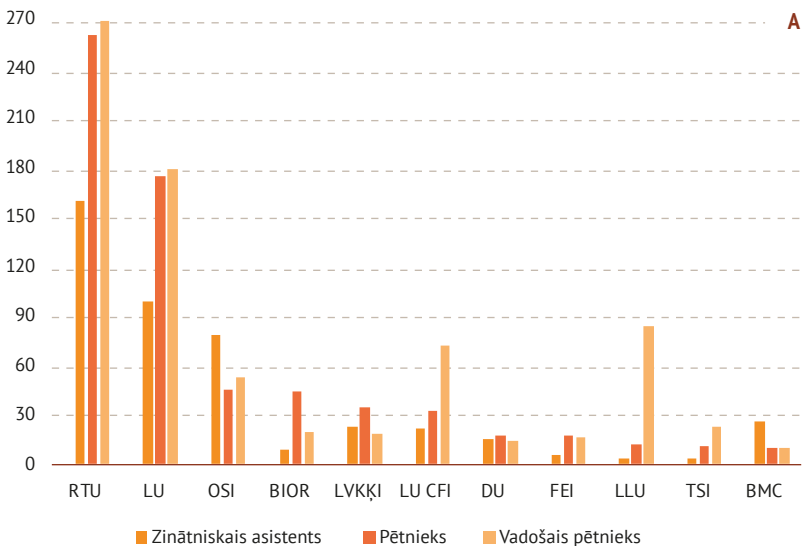
Ar jomu saistītajās zinātņu nozarēs un apakšnozarēs darbojas 1986 zinātnieki (zinātniskie asistenti, pētnieki un

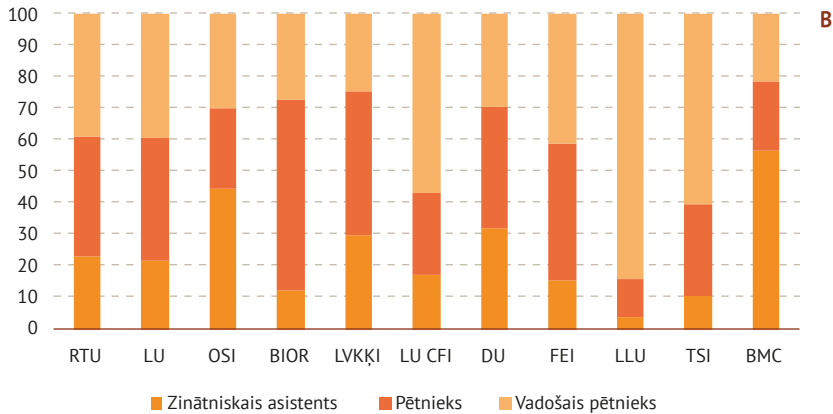
vadošie pētnieki), no kuriem 58 % (1145) ir zinātnieki vīrieši un 42 % (841) zinātnieces sievietes. Vislielāko zinātniskā personāla skaitu jomā veido vadošie pētnieki (804 (40 %)) un pētnieki (699 (35 %)), savukārt zinātniskie asistenti ir gandrīz uz pusi mazāk nekā vadošie pētnieki, proti, 483 (24 %). RTU ir jomā vadošā augstākās izglītības iestāde ar visaugstāko vadošo pētnieku un pētnieku skaitu – 269 vadošie pētnieki un 260 pētnieki, kas attiecīgi ir 39 % un 38 % no kopējā zinātniskā personāla skaita universitātē un 38 % un 32 % no kopējā vadošo pētnieku un pētnieku skaita jomā (**skatīt 4.3.3. A un B attēlus**). Gandrīz ekvivalents skaits vadošo pētnieku un

¹² Zinātniskās darbības likums (01.07.2019.–31.12.2022.)

pētnieku ir arī LU – 179 vadošie pētnieki un 175 pētnieki, kas attiecīgi ir 40 % un 39 % no universitātē kopējā zinātniskā personāla skaita un 26 % un 22 % no kopējā vadošo pētnieku un pētnieku skaita jomā. Jomā vadošie zinātniskie institūti pēc zinātniskā personāla skaita ir OSI un LU CFI attiecīgi ar 177 un 127 zinātniekiem. OSI ir lielāks zinātnisko asistentu skaits nekā vadošo pētnieku un pētnieku skaits – 79 zinātniskie asistenti, kas ir 45 % no kopējā zinātniskā personāla skaita institūtā un 16 % no kopējā zinātnisko asistentu skaita jomā. Turpretim LU CFI ir vērojams izteikti

augstāks vadošo pētnieku skaits – 72 vadošie pētnieki, kas ir 57 % no kopējā zinātniskā personāla skaita institūtā un 10 % no kopējā vadošo pētnieku skaita jomā. Proporcionāli visaugstākais vadošo pētnieku skaits ir vērojams LLU – 84 vadošie pētnieki, kas ir 84 % no kopējā zinātniskā personāla skaita universitātē un 12 % no kopējā vadošo pētnieku skaita jomā. Savukārt BIOR un LVKĶI ir izteikti lielāks pētnieku skaits, proti, attiecīgi 44 un 35 pētnieki, kas ir 45 % un 60 % no kopējā zinātniskā personāla skaita institūtā.



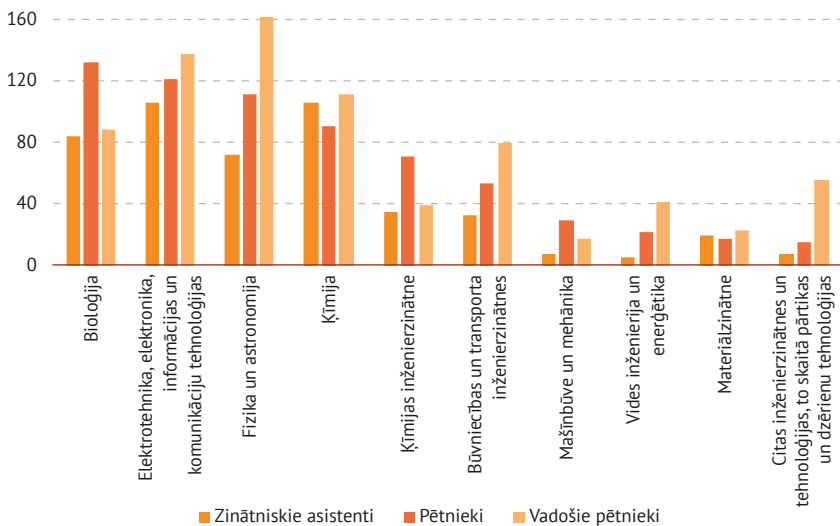


4.3.3. att. Jomas zinātniskā personāla sadalījums AII/ZI pa zinātniskajiem amatiem

A – Jomas zinātniskā personāla skaits AII/ZI pa zinātniskajiem amatiem; **B** – Jomas zinātniskā personāla proporcionālais sadalījums pa amatiem no kopējā katrā AII/ZI (%)

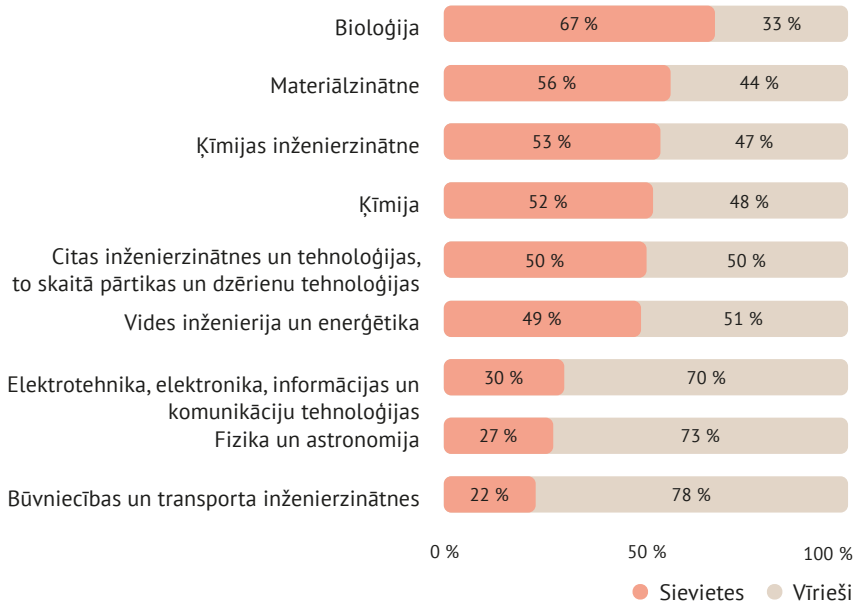
Dabaszinātņu apakšnozarē Fizika un astronomija un inženierzinātņu un tehnoloģijas apakšnozarē Elektrotehnika, elektronika, informācijas un komunikāciju tehnoloģijas ir visaugstākais vadošo pētnieku skaits jomā, kas attiecīgi ir 20 %

un 17 % no kopējā vadošo pētnieku skaita un 8 % un 7 % no kopējā skaita jomā (**skatīt 4.3.4. attēlu**). Abās šajās apakšnozarēs ir vērojams augstāks zinātnieku vīriešu skaits nekā zinātnieču sievietes, turklāt tas ir vairāk nekā divas reizes lielāks (**skatīt 4.3.5. attēlu**).



4.3.4. att. Jomas zinātniskā personāla sadalījums top 10 zinātņu apakšnozarēm pēc zinātniskā personāla skaita

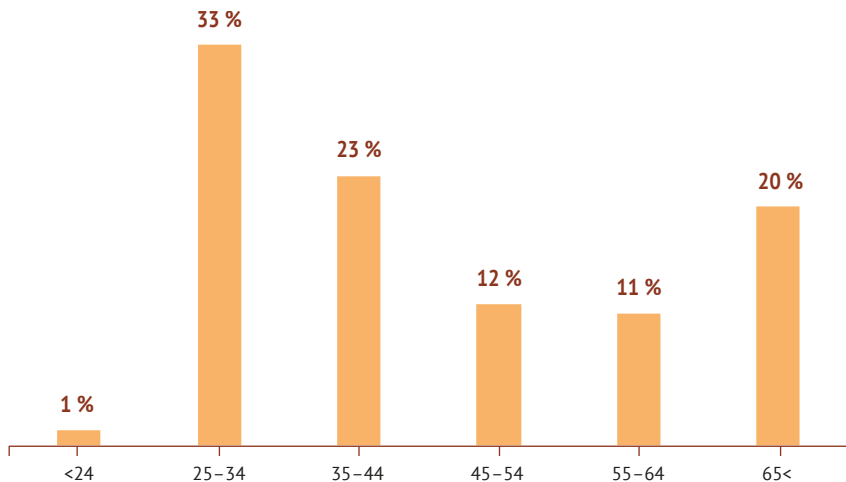
Augstāks sieviešu zinātnieču skaits ir vērojams tādās dabaszinātņu nozarēs kā bioloģija un ķīmija.



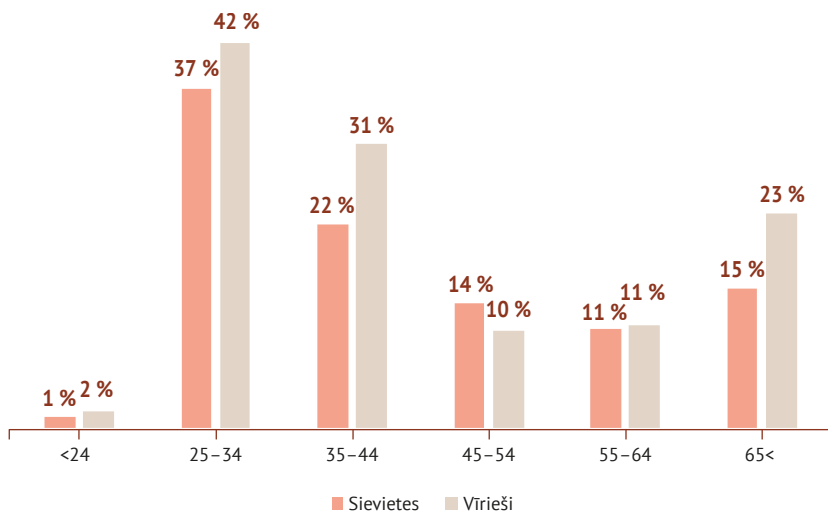
4.3.5. att. Zinātniskā personāla dzimuma sadalījums pa top 10 zinātņu apakšnozarēm

Visaugstākais zinātniskā personāla īpatsvars ir vērojams vecuma grupā no 24 līdz 35 gadiem, savukārt viszemākais – zem 24 (**skatīt 4.3.6. attēlu**). Šajā pašā

vecuma grupā sievietes ir proporcionāli vairāk nekā vīrieši, savukārt vecuma grupā 65+ vērojams vīriešu pārsvars (**skatīt 4.3.7. attēlu**).



4.3.6. att. Zinātniskā personāla vecuma sadalījums



4.3.7. att. Zinātniskā personāla vecuma sadalījums pa dzimumiem

5

Pētniecības izcilība

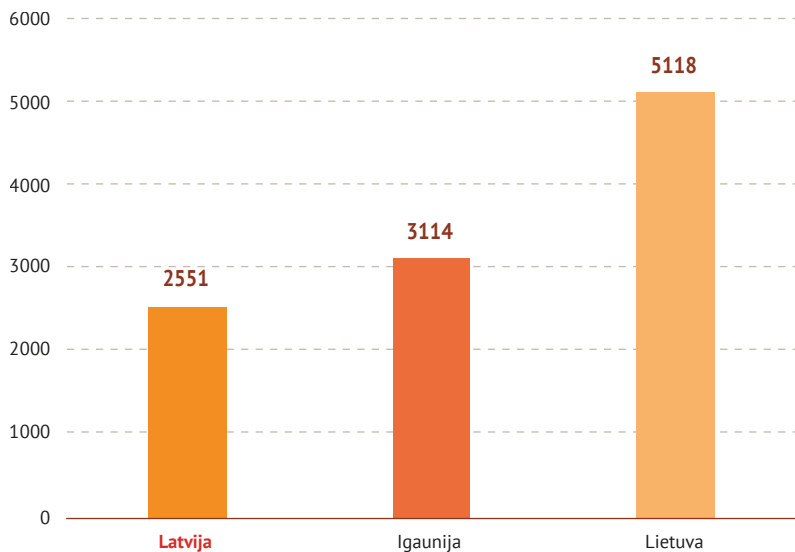
Zinātnisko publikāciju kvantitāte un kvalitāte par jomas pētniecības virzieniem *Web of Science* datubāzē izvērtēta par laika periodu no 2014. līdz 2018. gadam, izmantojot *InCites* datu analītikas rīku. *Web of Science* definētie pētniecības virzieni un apakšvirzieni, kas atbilst specializācijas stratēģijas jomai, ir norādīti tabulā 5.2.

Salīdzinot Latvijas sniegumu jomas pētniecības virzienos ar pārējām Baltijas valstīm, ir vērojama atšķirība gan zinātnisko publikāciju kvantitātē, gan arī kvalitātē. Visaugstākais zinātnisko publikāciju kopskaits ir Lietuvai (5128), kam seko Igaunija (3124) un tikai tad Latvija ar 2551 publikāciju (**skatīt 5.1. attēlu un 5.1. tabulu**). Visaugstākais brīvpieejas (*open access*) publikāciju īpatsvars ir Igaunijai, kam seko Lietuva un tikai tad Latvija attiecīgi ar 22,34 %, 20,34 % un 14,50 % brīvpieejas publikāciju no

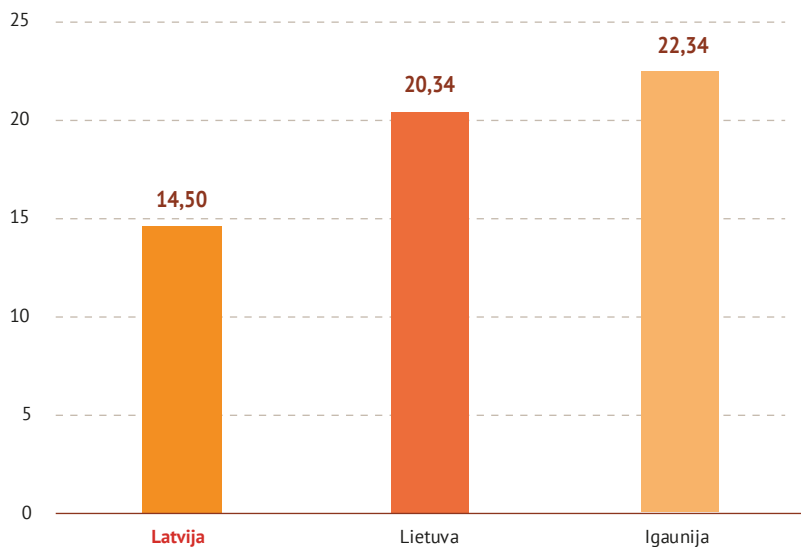
publikāciju kopskaita katrā Baltijas valstī (**skatīt 5.2. attēlu**). Ja salīdzina Baltijas valstu un ES-28 zinātnisko publikāciju kvalitātes parametrus (% no rakstiem Q1 žurnālos un % no rakstiem top 10 % citētāko nozares žurnālu), var redzēt, ka procentuālais daudzums no rakstiem Q1 žurnālos Latvijai un Lietuvai ir līdzvērtīgs, sasniedzot attiecīgi 39,22 % un 39,34 %, savukārt Igaunija jomā pārsteidz ES-28, sasniedzot 51,91 % (**skatīt 5.3. attēlu un 5.1. tabulu**). Līdzīga situācija ir vērojama arī parametrā procentuālais daudzums no top 10 % citētākajiem žurnāliem (**skatīt 5.3. attēlu**). Salīdzinot Baltijas valstis un ES-28, vislielākā industrijas iesaiste zinātniskajā darbībā ir vērojama Igaunijai, kam seko Lietuva un tikai tad Latvija attiecīgi ar 1,96 % (59,04 % no ES-28 vidējā), 0,82 % (24,70 % no ES-28 vidējā) un 0,67 % (20,18 % no ES-28 vidējā) (**skatīt 5.4. attēlu**).

Tabula 5.1. Latvijas, Baltijas valstu un ES-28 publicitātes rādītāji laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)

Rādītājs	Latvija	ES-28	Igaunija	Lietuva
Publikāciju kopskaits	2551	845834	3124	5128
Citējumu kopskaits	11 990	6 101 359	33834	33922
% no rakstiem, kuri ir citēti	66,29	73,65	81,53	67,36
<i>Category Normalized Citation Impact (CNCI)</i>	1,09	1,05	1,37	0,92
% no rakstiem Q1 žurnālos	39,22	50,80	51,91	39,34
% no rakstiem top 10 % citētāko nozares žurnālu	9,60	10,95	15,56	9,15
% no rakstiem sadarbībā ar industriju	0,67	3,32	1,95	0,84
% no rakstiem sadarbībā ar citu valstu autoriem	52,29 %	45,41	68,37	49,22



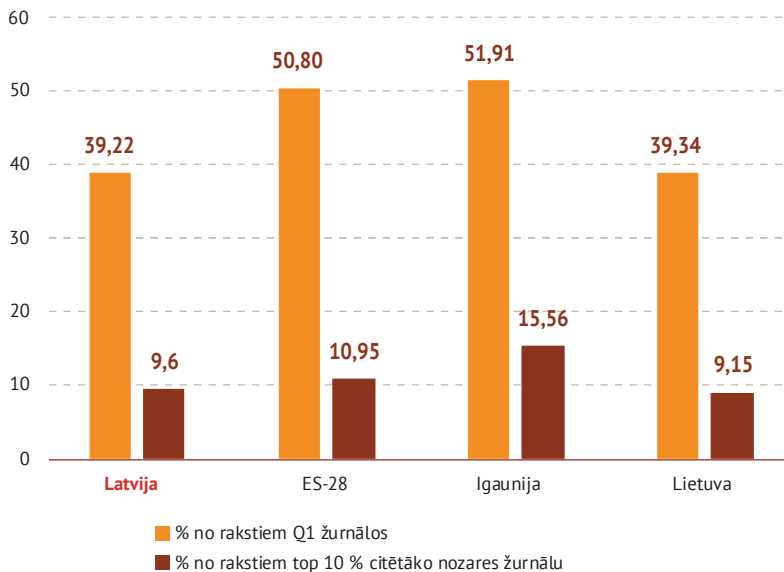
5.1. att. Zinātnisko publikāciju kopskaits jomā no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)



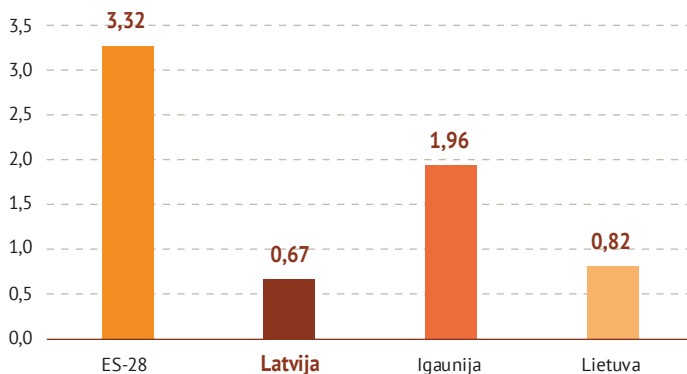
5.2. att. Brīvpieejas publikāciju īpatsvars % jomā no kopējā publikāciju skaita no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)

Tabula 5.2. Ar jomu saistītie *Web of Science* definētie pētniecības virzieni un apakšvirzieni

WoS pētniecības virziens	WoS pētniecības apakšvirziens
<i>Environmental Biotechnology</i>	<i>Biotechnology & Applied Microbiology</i>
<i>Medical Engineering</i>	<i>Cell & Tissue Engineering</i>
<i>Chemical Sciences</i>	<i>Chemistry, Analytical</i>
	<i>Chemistry, Applied</i>
	<i>Chemistry, Inorganic & Nuclear</i>
	<i>Chemistry, Organic</i>
	<i>Chemistry, Physical</i>
	<i>Crystallography</i>
	<i>Electrochemistry</i>
	<i>Polymer Science</i>
<i>Civil Engineering</i>	<i>Construction & Building Technology Engineering, Civil</i>
<i>Mechanical Engineering</i>	<i>Engineering, Aerospace</i>
	<i>Mechanics</i>
	<i>Engineering, Mechanical</i>
	<i>Nuclear Science & Technology</i>
<i>Chemical Engineering</i>	<i>Engineering, Chemical</i>
<i>Environmental Engineering</i>	<i>Engineering, Environmental</i>
<i>Other Engineering and Technologies</i>	<i>Engineering, Industrial</i>
	<i>Engineering, Manufacturing</i>
<i>Industrial Biotechnology</i>	<i>Materials Science, Biomaterials</i>
<i>Materials Engineering</i>	<i>Materials Science, Ceramics</i>
	<i>Materials Science, Characterization</i>
	<i>Materials Science, Coatings & Films</i>
	<i>Materials Science, Composites</i>
	<i>Materials Science, Multidisciplinary</i>
	<i>Materials Science, Paper & Wood</i>
	<i>Materials Science, Textile</i>
	<i>Metallurgy & Metallurgical Engineering</i>
<i>Nano-technology</i>	<i>Nanoscience & Nanotechnology</i>
<i>Physical Sciences and Astronomy</i>	<i>Optics</i>
	<i>Physics, Applied</i>
	<i>Physics, Atomic, Molecular & Chemical</i>
	<i>Physics, Condensed Matter</i>
	<i>Physics, Fluids & Plasma</i>
	<i>Physics, Nuclear</i>
	<i>Physics, Particles & Fields</i>



5.3. att. % no rakstiem top 10 % citētāko nozares žurnālu un % no rakstiem Q1 (top 25 %) žurnālos no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)



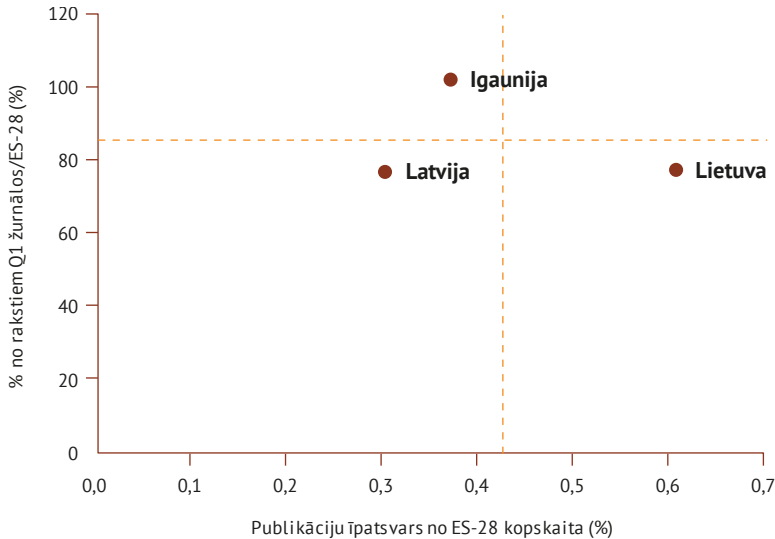
5.4. att. Jomas publikāciju īpatsvars %, kas tapuši sadarbībā ar industriju (*Web of Science*)

Izvērtējot jomas zinātnisko publikāciju kvalitatīvos rādītājus (% no rakstiem Q1 žurnālos) attiecībā pret ES-28 laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam, ir redzams (**skatīt 5.5. attēlu**), ka jomā publicētie zinātniskie raksti atrodas

tikai nedaudz zem ES-28 vidējā sliekšņa. Līdzīga situācija ir vērojama arī kvantitatīvajā rādītājā (publikāciju īpatsvars no ES-28 kopskaita). Salīdzinot pārējo Baltijas valstu jomas zinātnisko publikāciju kvalitatīvos rādītājus, ir

redzams, ka Igaunija ir virs ES-28 vidējā sliekšņa, savukārt Lietuva – krietni zem ES-28 vidējā sliekšņa. Turpretim

kvantitatīvajā rādītājā Lietuva apsteidz abas pārējās Baltijas valstis un atrodas krietni virs EU-28 vidējā sliekšņa.



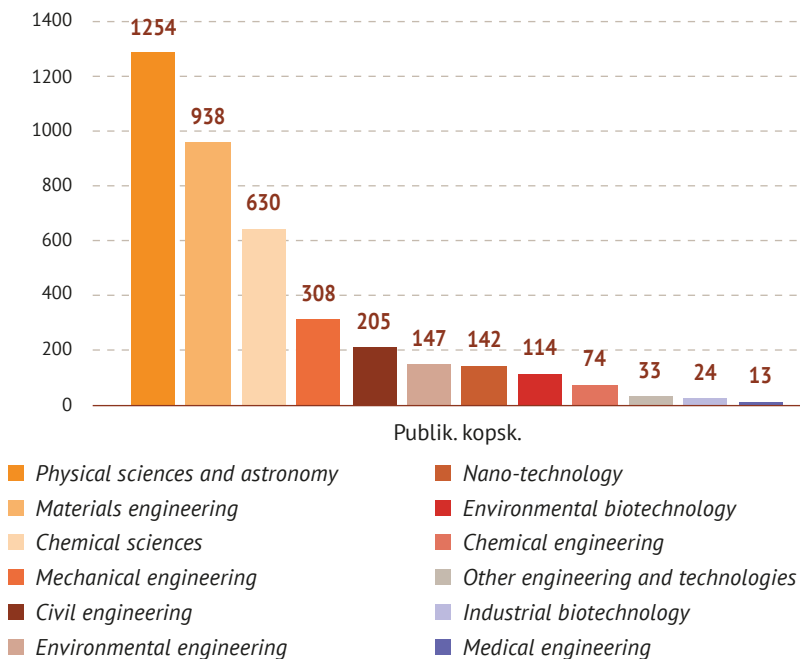
5.5. att. Baltijas valstu zinātnisko publikāciju kvalitāte un kvantitāte %, salīdzinot ar ES-28 no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)

Jomā augstākais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam ir pētniecības virzienā “Fizika un astronomija” (*Physical Sciences and Astronomy*) – 1254 publikācijas (**skatīt 5.6. attēlu**). Publikāciju sadalījums pa *Web of Science* definētajiem pētniecības virzieniem ir šāds: Lietišķā fizika (*Physics, Applied*), Optika (*Optics*), Elementārdaļiņu un lauku fizika (*Physics, Particles & Fields*), Kondensētu vielu fizika (*Physics, Condensed Matter*), Kodolfizika (*Physics, Nuclear*), Šķidrums un plazmas fizika (*Physics, Fluids & Plasma*) un Atomfizika, molekulu un ķīmiskā fizika (*Physics, Atomic, Molecular & Chemical*) attiecīgi ar 352, 269, 246, 160, 82, 77 un 68 publikācijām (**skatīt 5.3. tabulu**). Otrs augstākais publikāciju skaits šajā laika periodā ir pētniecības virzienā “Materiālu

inženierzinātnēs” (*Materials Engineering*) – 938 publikācijas, kur Multidisciplinārās materiālzinātnēs (*Materials Science, Multidisciplinary*), Kompozītu materiālzinātnēs (*Materials Science, Composites*), Keramikas materiālzinātnēs (*Materials Science, Ceramics*), Metalurģijā un metalurģijas inženierzinātnēs (*Metallurgy & Metallurgical Engineering*), Pārklājumu un plāno kārtiņu materiālzinātnēs (*Materials Science, Coatings & Films*), Koksnes un papīra materiālzinātnēs (*Materials Science, Paper & Wood*), Tekstilizstrādājumu materiālzinātnēs (*Materials Science, Textile*) un Raksturojošās materiālzinātnēs (*Materials Science, Characterization*) attiecīgi ir 651, 79, 67, 37, 35, 32, 28 un 9 publikācijas (**skatīt 5.3. tabulu**). Trešais augstākais publikāciju skaits laika periodā no 2014. līdz

2018. gadam ir pētniecības virzienā “Ķīmijas zinātnes” – 630 publikācijas, kur Organiskajā ķīmijā (*Chemistry, Organic*), Fizikālajā ķīmijā (*Chemistry, Physical*), Polimēru ķīmijā (*Polymer Science*), Kristalogrāfijā (*Crystallography*), Lietišķajā ķīmijā (*Chemistry,*

Applied), Analītiskajā ķīmijā (*Chemistry, Analytical*), Elektroķīmijā (*Electrochemistry*) un Neorganiskajā un kodolķīmijā (*Chemistry, Inorganic & Nuclear*) attiecīgi ir 162, 135, 118, 61, 60, 55, 23 un 16 publikācijas (**skatīt 5.3. tabulu**).



5.6. att. Jomas publikāciju skaits pa *Web of Science* definētajiem pētniecības virzieniem laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam

Tabula 5.3. Publikāciju skaits *Web of Science* definētajos pētniecības virzienos un apakšvirzienos no 2014. līdz 2018. gadam

WoS pētniecības virziens	WoS pētniecības apakšvirziens	Publikāciju skaits
<i>Physical Sciences and Astronomy</i>	<i>Physics, Applied</i>	352
	<i>Optics</i>	269
	<i>Physics, Particle & Fields</i>	246
	<i>Physics, Condensed Matter</i>	160
	<i>Physics, Nuclear</i>	82
	<i>Physics, Fluids & Plasma</i>	77
	<i>Physics, Atomic, Molecular & Chemical</i>	68
<i>Materials Engineering</i>	<i>Materials Science, Multidisciplinary</i>	651
	<i>Materials Science, Composites</i>	79
	<i>Materials Science, Ceramics</i>	67
	<i>Metallurgy & Metallurgical Engineering</i>	37
	<i>Materials Science, Coatings & Films</i>	35
	<i>Materials Science, Paper & Wood</i>	32
	<i>Materials Science, Textile</i>	28
	<i>Materials Science, Characterization</i>	9
<i>Chemical Sciences</i>	<i>Chemistry, Organic</i>	162
	<i>Chemistry, Physical</i>	135
	<i>Polymer Science</i>	118
	<i>Crystallography</i>	61
	<i>Chemistry, Applied</i>	60
	<i>Chemistry, Analytical</i>	55
	<i>Electrochemistry</i>	23
	<i>Chemistry, Inorganic & Nuclear</i>	16
<i>Mechanical Engineering</i>	<i>Mechanics</i>	118
	<i>Engineering, Mechanical</i>	117
	<i>Nuclear Science & Technology</i>	65
	<i>Engineering, Aerospace</i>	8
<i>Civil Engineering</i>	<i>Engineering, Civil</i>	120
	<i>Construction & Building Technology</i>	85
<i>Environmental Engineering</i>	<i>Engineering, Environmental</i>	147
<i>Nano-technology</i>	<i>Nanoscience & Nanotechnology</i>	142
<i>Environmental Biotechnology</i>	<i>Biotechnology & Applied Microbiology</i>	114
<i>Chemical Engineering</i>	<i>Engineering, Chemical</i>	74
<i>Industrial biotechnology</i>	<i>Materials Science, Biomaterials</i>	24
<i>Other Engineering and Technologies</i>	<i>Engineering, Industrial</i>	17
	<i>Engineering, Manufacturing</i>	16
<i>Medical Engineering</i>	<i>Cell & Tissue Engineering</i>	13

Vadošās All Latvijā ar visaugstāko publikāciju skaitu laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam pētniecības virzienā "Fizika un astronomija" ir LU un

RTU attiecīgi ar 720 un 528 publikācijām (**skatīt 5.7. tabulu**). Trīs visattīstītākie pētniecības virzieni ar visaugstāko publikāciju skaitu šajā laika periodā ir

Lietiškā fizika, Optika un Kondensētu vielu fizika attiecīgi ar 236, 187 un 131 publikāciju. Vadošie LU zinātniskie institūti, kas darbojas iepriekš minētajos pētniecības apakšvirzienos, ir LU CFI, LU Ķīmiskās fizikas institūts (LU ĶFI), LU Atomfizikas un spektroskopijas institūts u. c. Jomā vadošās AI un ZI, kas darbojas materiālu inženierzinātnes jomās, ir LU, RTU un LVKĶI (**skatīt 5.7. tabulu**). Gan LU, gan RTU vadošie jomas pētniecības apakšvirzieni ir multidisciplinārās materiālzinātnes attiecīgi ar 357 un 305 publikācijām, savukārt LVKĶI vadošais jomas pētniecības apakšvirziens ir polimēru ķīmija (39) un tikai tad papīra un koksnes materiālzinātnes ar 26 publikācijām. Ķīmijas zinātnēs

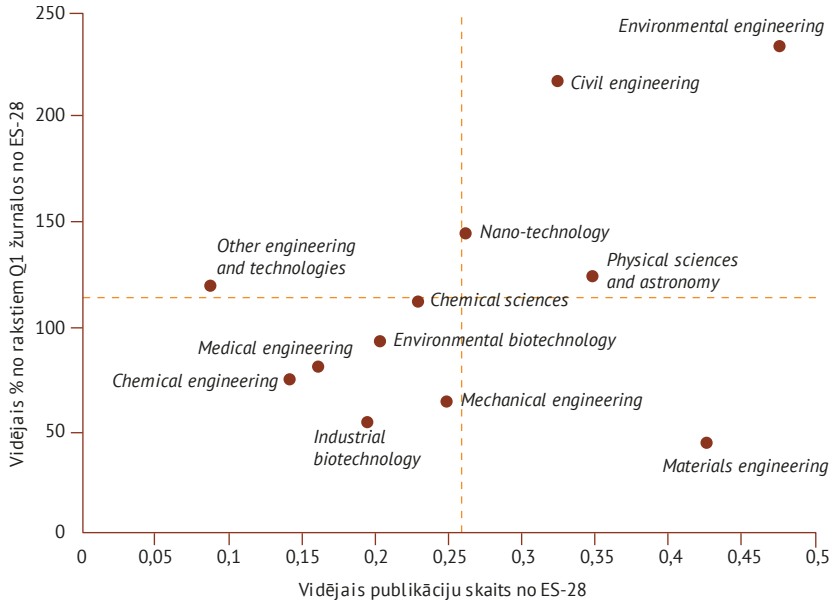
vadošās AI un ZI pēc publikāciju skaita laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam ir LU, RTU un OSI, kur LU jomas vadošie pētniecības apakšvirzieni pēc publikāciju skaita ir fizikālā ķīmija (92), kristalogrāfija (48) un polimēru ķīmija (42). Turpretim RTU vadošie jomas pētījumu apakšvirzieni ir polimēru ķīmija (61), organiskā ķīmija (38) un fizikālā ķīmija (34). Savukārt OSI vadošie jomas pētniecības apakšvirzieni ir organiskā ķīmija (128), kristalogrāfija (11), neorganiskā un kodolķīmija (10). Lai gan AI/ZI vadošie pētniecības apakšvirzieni šķietami pārklājas, tomēr ir jāpiemin, ka katra no šīm AI/ZI ir vadošā, ar vislielāko publikāciju skaitu savā specializācijas jomā, tāpēc var uzskatīt, ka to galvenie darbības virzieni nepārklājas.

Tabula 5.7. AI/ZI publikāciju skaita sadalījums pa *Web of Science* definētajiem pētniecības virzieniem jomā no 2014. līdz 2018. gadam

WoS pētniecības virziens	RTU	LU	OSI	LVKĶI	RSU	LLU	BMC	DU
<i>Physical Sciences and Astronomy</i>	528	720	5	10	3	2	5	22
<i>Chemical Sciences</i>	177	269	171	50	8	9	20	9
<i>Civil Engineering</i>	160	22	0	1	0	8	0	0
<i>Mechanical Engineering</i>	145	137	3	7	2	2	0	4
<i>Chemical Engineering</i>	35	24	4	10	5	3	1	0
<i>Materials Engineering</i>	445	479	12	71	11	10	2	13
<i>Medical Engineering</i>	7	1	0	0	8	0	2	0
<i>Environmental Engineering</i>	95	26	0	8	3	19	1	0
<i>Environmental Biotechnology</i>	19	54	4	7	53	5	15	1
<i>Industrial Biotechnology</i>	17	5	0	0	7	0	0	0
<i>Nano-technology</i>	43	109	1	2	2	2	1	4
<i>Other Engineering and Technologies</i>	11	2	0	0	2	0	0	0

Izvērtējot jomas katra pētniecības virziena vidējo publikāciju skaitu attiecībā pret to pašu pētniecības virzienu vidējo publikāciju skaitu ES-28, ir redzams (**skatīt 5.8. attēlu**), ka tādi jomas pētniecības virzieni kā vides inženierzinātnes, būvniecības inženierzinātnes, nanotehnoloģijas un fizika un astronomija

salīdzinājumā ar ES-28 ir jomas vadošie pētniecības virzieni un atrodas virs ES-28 vidējā sliekšņa. Izvērtējot kvalitātes rādītāju (% no rakstiem Q1 žurnālos) attiecībā pret ES-28, ir redzams (**skatīt 5.8. attēlu**), ka pētniecības virzieni, kuru publikācijas ir 25 % viscītētāko rakstu, ir jau iepriekš minētie.

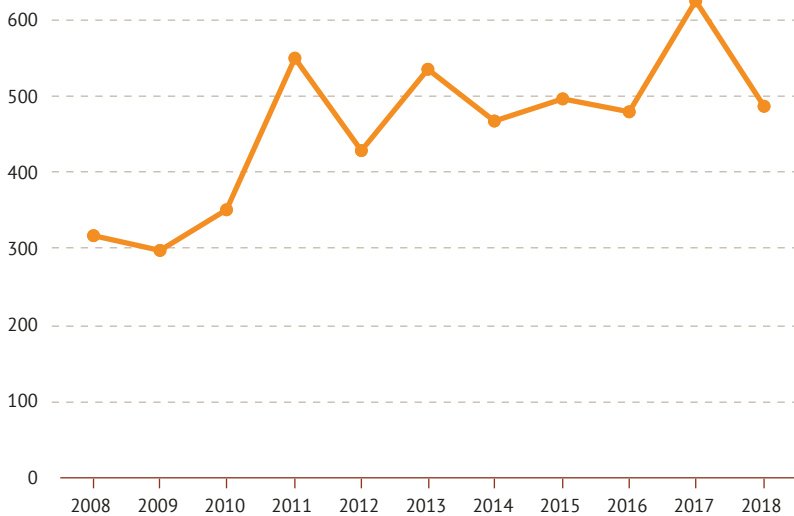


5.8. att. Latvijas zinātnisko publikāciju kvantitāte un kvalitāte (%) attiecībā pret ES-28 pa *Web of Science* definētajiem pētniecības virzieniem no 2014. līdz 2018. gadam

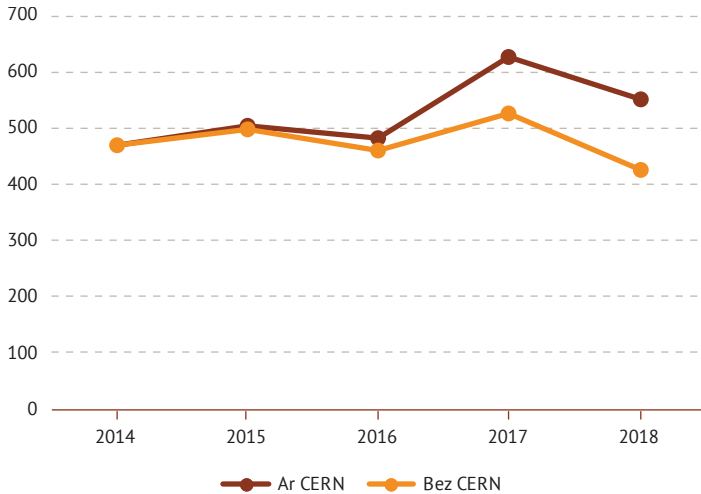
Laika posmā no 2008. līdz 2018. gadam publikāciju skaita dinamika ir bijusi pozitīva (**skatīt 5.9. attēlu**). RTU 2012. gadā parakstīja zinātniskās un tehniskās sadarbības līgumu ar *CERN (European Organization for Nuclear Research)* konsorciiju.¹³ Līdz ar 2016. gadu ir vērojams straujš publikāciju pieaugums, kas ir veidojies uz tādu zinātņu nozaru kā daļiņu fizika

un kodolfizika rēķina, pateicoties RTU aktivitātēm *CERN* konsorciijā. Ņemot vērā straujo publikāciju pieaugumu šajās zinātņu nozarēs, ir būtiski izvērtēt jomā esošo publikāciju dinamiku ar augstas enerģijas daļiņu fizikas nozares publikācijām un bez tām. Kā redzams attēlā 5.10., publikāciju dinamika no 2014. līdz 2018. gadam, izslēdzot šīs nozares, ir atšķirīga.

¹³ <https://www.rtu.lv/lv/aef/par-mums-aef/aef-aktualitates/atvert/cern-vizites-laika-latvija-tris-baltijas-valstis-apspridis-dalinu-fizikas-studiju-programmas-izveidi>



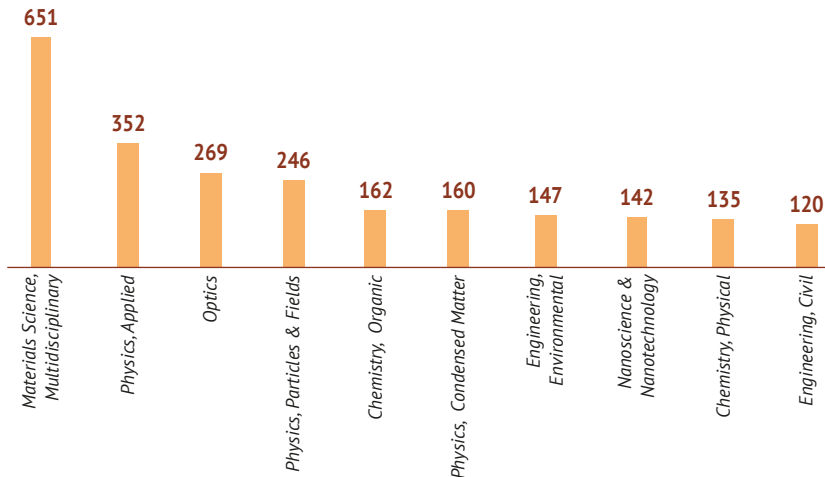
5.9. att. Zinātnisko publikāciju skaita dinamika jomā no 2008. līdz 2018. gadam



5.10. att. Zinātnisko publikāciju skaita dinamika jomā no 2014. līdz 2018. gadam ar augstas enerģijas daļiņu fizikas nozares publikācijām un bez tām

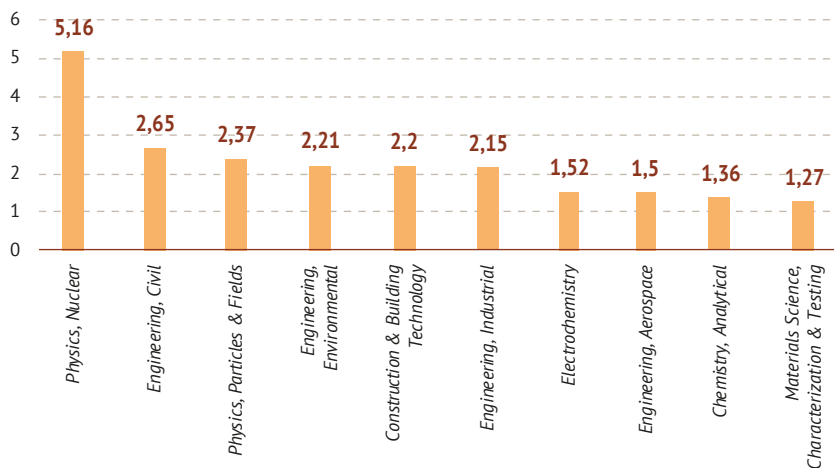
Jomā vadošā zinātņu nozare pēc publikāciju skaita ir Multidisciplinārās materiālzinātnes (*Materials Sciences, Multidisciplinary*), Lietišķā fizika (*Physics, Applied*) un Optika (*Optics*) (**skatīt 5.11. attēlu**). Daļiņu fizika ar 246 publikācijām atrodas aiz augstāk minētajām, savukārt Kodolfizika neatrodas starp top 10 nozarēm pēc publikāciju skaita. Izvērtējot publikāciju kvalitāti pēc *CNCI* (*Category Normalized Citation Impact*) pa *Web of Science* definētajām zinātņu apakšnozarēm, top

10 atšķiras. *CNCI* tiek aprēķināts, daļot faktisko publikācijas citējumu skaitu ar paredzamo citējumu skaitu publikācijām ar to pašu publikāciju tipu, publicēšanas gadu un tematisko jomu.¹⁴ Vadošās jomas zinātņu nozares pēc kvalitatīvā rādītāja ir Kodolfizika (*Physics, Nuclear*), Inženierbūvniecība (*Civil Engineering*) un Elementārdaļiņu un lauku fizika (*Physics, Particles & Fields*) (**skatīt 5.12. attēlu**). Pētniecības ekselenci ir būtiski izvērtēt, ņemot vērā ne tikai kvantitatīvos rādītājus, bet arī kvalitatīvos rādītājus.



5.11. att. Top 10 *Web of Science* nozares pēc publikāciju skaita laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam

¹⁴ <http://help.prod-incites.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicatorsWisely/normalizedCitationImpact.html>



5.12. att. Top 10 *Web of Science* nozares pēc CNCI laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam

Jomā top 5 žurnāli pēc publikāciju skaita laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam ir norādīti tabulā 5.4. Visi sarakstā esošie žurnāli ir fizikas zinātņu nozarēs ar visaugstāko publikāciju skaitu *Journal of High Energy Physics*. Ņemot vērā to, ka, sākot ar 2016. gadu, ir pieaudzis

publikāciju īpatsvars augstas enerģijas daļiņu fizikas nozarē, vadošo žurnālu saraksts top 5 ir likumsakarīgs. Ir jāatzīmē, ka vairāk nekā puse sarakstā esošo žurnālu ir brīvpieejas, līdz ar to paaugstinot publicēto rakstu citētības iespējas.

Tabula 5.4. Vadošie žurnāli jomā pēc publikāciju skaita laika periodā no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)

Žurnāls	Publikāciju skaits	5 gadu ietekmes faktors	Žurnāla ietekmes faktors	Citētības rādītājs	Brīvpieejas	Virziens	Izdevējs
<i>Journal of High Energy Physics</i>	114	4,911	5,833	4,24	Jā	<i>Physics, Particle & Field</i>	Nav norādīts
<i>Physics Letter B</i>	53	3,627	4,162	3,86	Jā	<i>Physics</i>	Elsevier Science BV
<i>European Physical Journal C</i>	39	4,304	4,843	4,46	Jā	<i>Physics</i>	Springer
<i>Journal of Physical Chemistry C</i>	15	4,537	4,309	4,45	Nē	<i>Chemistry</i>	Amer Chemical Soc
<i>Physical Review D</i>	31	3,786	4,368	4,12	Nē	<i>Astronomy, astrophysics, physics, particles</i>	Nav norādīts

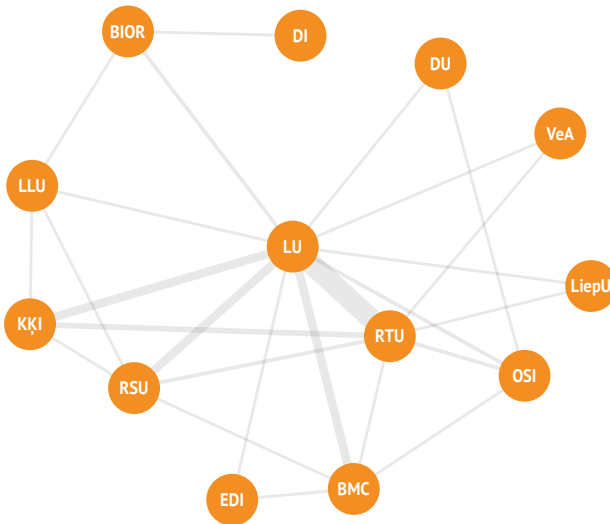
6

Sadarbība

6.1. Nacionālā sadarbība

Jomā vadošie sadarbības partneru veidotāji nacionālā līmenī starp augstākās izglītības iestādēm un zinātniskajām institūcijām ir LU un RTU (**skatīt 6.1.1. attēlu**). LU sadarbojas ar RTU, OSI, LVKĶI, BIOR, DU, BMC, VA, PSKUS, EDI un

LLU, savukārt RTU sadarbojas ar LVKĶI, OSI, RSU, VA, BMC, DU, PSKUS, LLU un LiepU. Visaugstākais koppublicāciju skaits jomā ir starp LU un RTU (134 publikācijas), LU sadarbībā ar RSU (46) un OSI (25).



6.1.1. att. Jomas augstskolu un zinātnisko institūtu sadarbība no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*). Saite – koppublicācijas

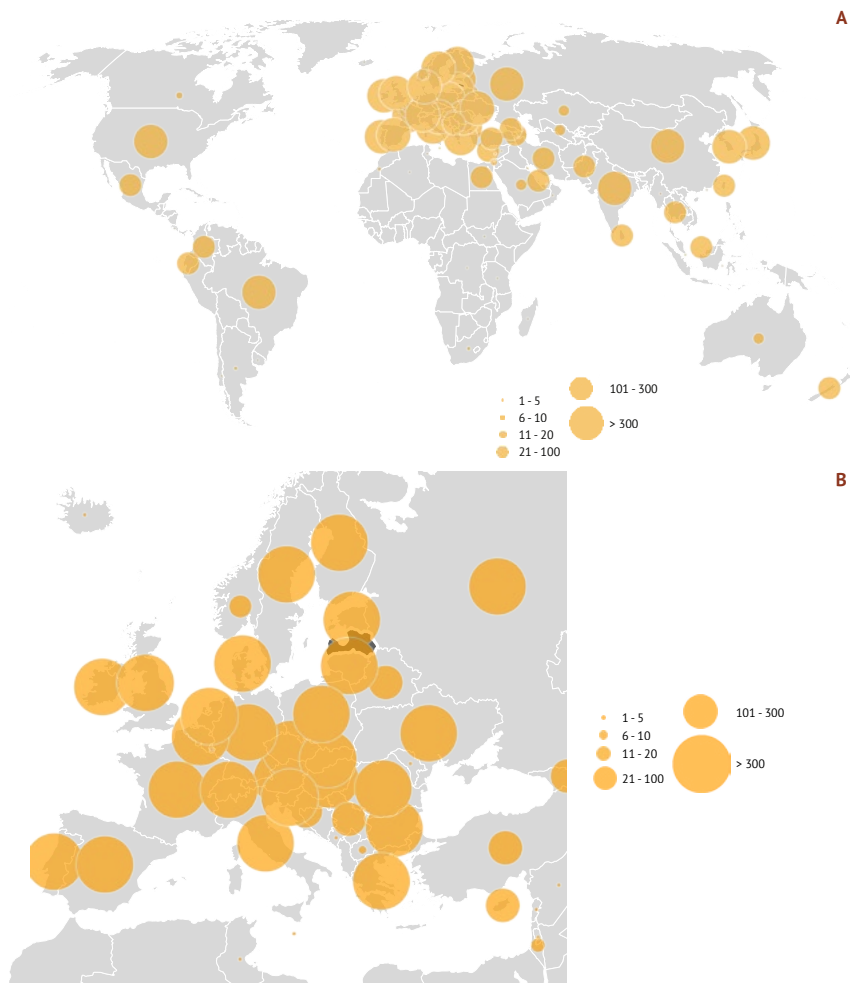
6.2. Starptautiskā sadarbība

Pēc publikāciju kopskaita jomā vadošās sadarbības valstis pasaules un Eiropas mērogā ir Vācija, Francija, Polija, Lietuva, Ukraina, Krievija un ASV (**skatīt 6.2.1. A un B attēlus**). Tā kā Vācija, Francija un

Polija ir *CERN* dalībvalstis un Lietuva un Ukraina – asociētās dalībvalstis, tad liela daļa šo koppublicāciju veido *CERN* konsorcijs publikācijas, kas ir attiecināmas uz augstas enerģijas daļiņu

fizikas un to saistītām fizikas nozarēm.¹⁵ Savukārt Krievija un ASV ir *CERN* starptautiskie sadarbības partneri. Ja izvērtē Latvijas starptautiskos sadarbības partnerus, izslēdzot *CERN* saistītās zinātņu nozares, tad ir redzams, ka sadarbības partneru skaits sarūk ne tikai pasaules un

Eiropas mērogā. Arī kopējais publikāciju skaits samazinās vairāk nekā uz pusi (**skatīt 6.2.2. A un B attēlus**). Šie dati uzskatāmi parāda, cik būtiska ir Latvijas dalība starptautiskos konsorcijs, lai veicinātu nozares attīstību, starptautisko sadarbību un atpazīstamību.



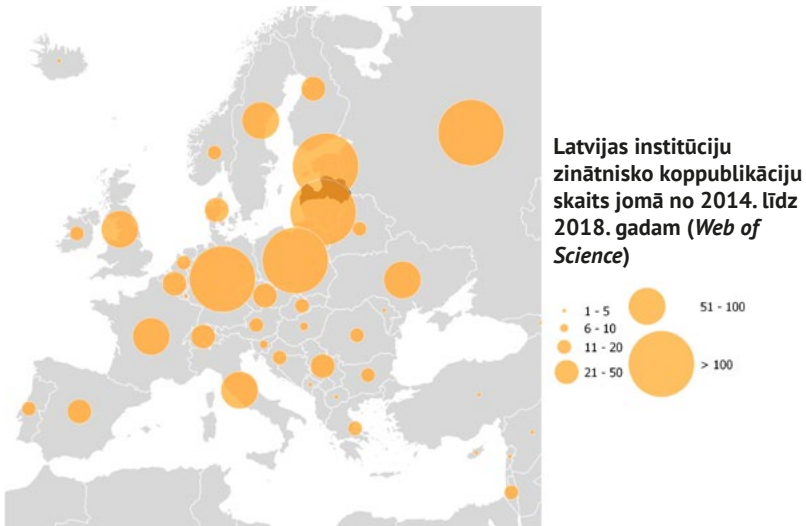
6.2.1. att. Latvijas starptautiskā sadarbība jomā pēc koppelpublicāciju skaita pasaules (A) un Eiropas (B) mērogā, iekļaujot augstas enerģijas daļiņu fizikas nozares no 2014. līdz 2018. gadam (*Web of Science*)

¹⁵ <http://help.prod-incites.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicatorsWisely/normalizedCitationImpact.html>

A



B



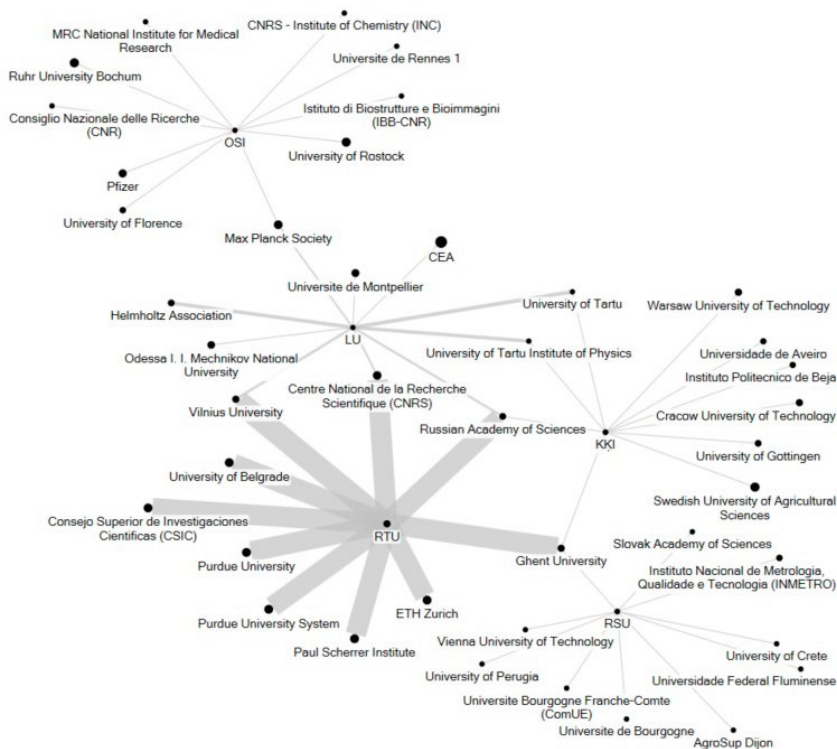
6.2.2. att. Latvijas starptautiskā sadarbība jomā pēc kōppublikāciju skaita pasaules (A) un Eiropas (B) mērogā, izslēdzot augstas enerģijas daļiņu fizikas nozares no 2014. līdz 2018. gadam (Web of Science)

Jomā vadošo AI un ZI galvenie institucionālie sadarbības partneri starptautiskā līmenī ir norādīti attēlā 6.2.3. Jomā vadošās AI (top 5), kas veido visplašāko sadarbības tīklojumu, ir RTU, LU, LVKĶI, OSI un RSU.

Visvairāk kōppublikāciju ar dažādām starptautiskām institūcijām ir RTU, kas ir augstas enerģijas daļiņu fizikas nozarēs, proti, daļiņu fizikā un kodolfizikā. RTU dominānce šajā nozarē ir izskaidrojama ar to, ka RTU 2012. gadā ir parakstījusi

sadarbības memorandu ar *CERN* un RTU ir izveidots Augstas enerģijas daļiņu fizikas un paātrinātāju tehnoloģiju centrs, kurš ir atbildīgs par Latvijas sadarbību ar *CERN*. Centrs nodrošina un koordinē Latvijas zinātnisko institūciju dalību

konsorcijs P&I aktivitātēs.¹⁶ Daļa no RTU starptautiskās sadarbības partneriem sadarbojas arī ar LU, proti, Viļņas Universitāti, Krievijas Zinātņu akadēmiju un Francijas Nacionālais zinātnisko pētījumu centrs (*CNRS*).



6.2.3. att. Jomā vadošo All un ZI vadošie starptautiskie sadarbības partneri.
Saite – koppublicācijas. **Sfēra** – kvalitāte pēc *CNCI* parametra (jo lielāks diametrs, jo augstāka kvalitāte)

6.3. Aktivitātes “Apvārsnis 2020” ietvarprogrammā

Jomai atbilstošā EK ietvarprogrammas “Apvārsnis 2020” tematiskā niša ir “Industrijas līderība” (*Leadership in Enabling and Industrial Technologies – LEIT*). Tematiskās aktivitātes “Industrijas līderība” galvenais uzsvārs tiek likts uz

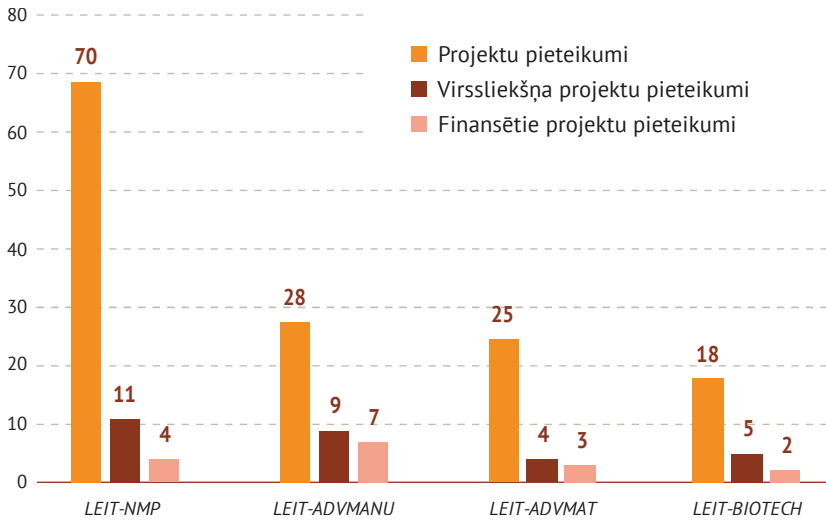
P&I, lai veicinātu Eiropas rūpniecības, uzņēmējdarbības un MVU kapacitātes paaugstināšanos, kā arī veicinātu sadarbību starp privāto un publisko sektoru un *KET* transversālo nozīmi dažādos industrijas sektoros.¹⁷ Latvijas

¹⁶ <https://www.rtu.lv/lv/aef/par-mums-aef>

¹⁷ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/leadership-enabling-and-industrial-technologies>

dalībnieku pieteikto projektu skaits tematiskajās apakšnišās ir šāds: nanotehnoloģijas (*Nanotechnologies – LIET-NMP*) – 70 projektu pieteikumi; progresīva ražošana un pārstrāde (*Advanced Manufacturing and Processing – LIET-ADVMANU*) – 28 projektu pieteikumi; moderni materiāli (*Advanced Materials – LIET-ADVMAT*) – 25 projektu pieteikumi, kā

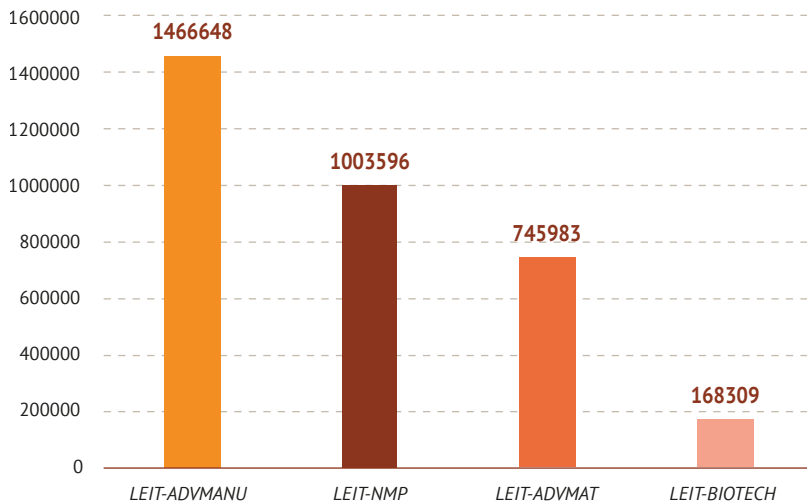
arī biotehnoloģijas (*Biotechnology – LIET-BIOTECH*) – 18 projektu pieteikumi (**skatīt 6.3.1. attēlu**). Virssliekšņa novērtēto projektu skaits *LIET-NMP*, *LIET-ADVMANU*, *LIET-ADVMAT* un *LIET-BIOTECH* attiecīgi ir 11, 9, 5 un 4, savukārt finansēti ir attiecīgi 4, 7, 3 un 2 projektu pieteikumi (**skatīt 6.3.1. attēlu**).



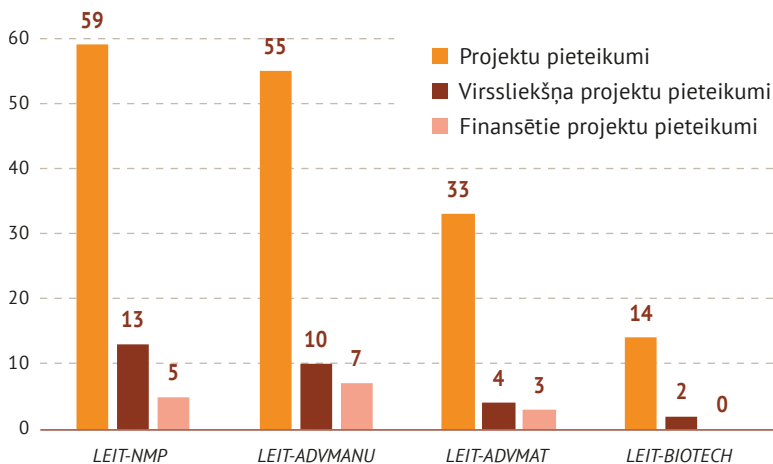
6.3.1. att. Latvijas dalībnieku sekmība EK ietvara programmā “Apvārsnis 2020” pa tematiskajām nišām

Latvijas dalībnieku iegūtais finansējuma apjoms tematiskajās nišās *LIET-NMP*, *LIET-ADVMANU*, *LIET-ADVMAT* un *LIET-BIOTECH* attiecīgi ir 1 003 596, 1 466 648, 745 983 un 168 309 eiro (**skatīt 6.3.2. attēlu**). Lietuvas dalībnieku pieteikto projektu skaits apakšnišās *LIET-NMP*, *LIET-ADVMANU*, *LIET-ADVMAT* un *LIET-BIOTECH* attiecīgi ir 59, 55, 33 un 14 pieteikumu

projekti (**skatīt 6.3.3. attēlu**). Virsslieksni sasniegušie projektu pieteikumi tematiskajās apakšnišās sadalās šādi: *LIET-NMP* (13 projekti), *LIET-ADVMANU* (10 projekti), *LIET-ADVMAT* (4 projekti) un *LIET-BIOTECH* (2 projekti), savukārt finansēti pētījumu pieteikumi ir attiecīgi 5, 7, 3 un 0.



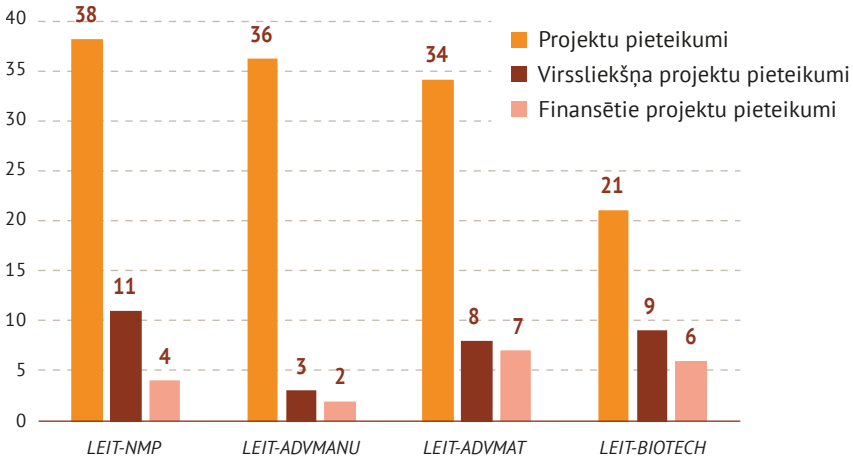
6.3.2. att. Latvijas dalībnieku iegūtais finansējums ietvara programmā "Apvārsnis 2020" pa tematiskajām nišām



6.3.3. att. Lietuvas dalībnieku sekmība EK ietvara programmā "Apvārsnis 2020" pa tematiskajām nišām

Igaunijas dalībnieku pieteikto projektu skaits apakšnišās *LIET-NMP*, *LIET-ADVMANU*, *LIET-ADVMAT* un *LIET-BIOTECH* attiecīgi ir 38, 36, 34 un 21 pieteikumu projekts (**skatīt 6.3.4. attēlu**). Virsslieksni sasniegušie projektu pieteikumi

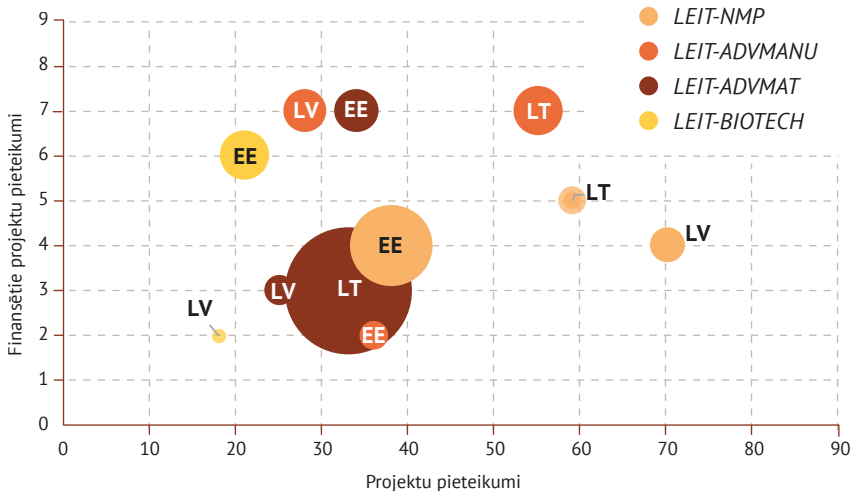
tematiskajās apakšnišās sadalās šādi: *LIET-NMP* (11 projekti), *LIET-ADVMANU* (3 projekti), *LIET-ADVMAT* (8 projekti) un *LIET-BIOTECH* (9 projekti), savukārt finansētie pētījumu pieteikumi ir attiecīgi 4, 2, 7 un 6.



6.3.4. att. Igaunijas dalībnieku sekmība EK ietvara programmā "Apvārsnis 2020" pa tematiskajām nišām

Salīdzinot pētījumu pieteikumus pa tematiskajām apakšnišām starp Baltijas valstīm, visvairāk pētījumu pieteikumu projekti ir *LEIT-NMP*, kur Latvijai, Lietuvai un Igaunijai attiecīgi ir 70, 59 un 30 pieteikumi (**skatīt 6.3.5. attēlu**). Lai gan Latvijai šajā nišā ir augstākais pieteikto pētniecības projektu skaits, tomēr visās

trijās Baltijas valstīs finansēto projektu skaits ir gandrīz vienlīdzīgs. Ir jāmin, ka Igaunijai salīdzinājumā ar abām pārējām Baltijas valstīm ir vislielākais piesaistītais finansējuma apjoms, proti, 5 504 420 eiro (**skatīt 6.3.5. attēlu**). Vislielākais finansējuma apjoms šajās nišās ir *LEIT-ADVMAT*, un to ir piesaistījusi Lietuva.



6.3.5. att. Baltijas valstu sekmība EK ietvara programmā "Apvārsnis 2020" pa tematiskajām nišām

7

Jomas izaicinājumi

Joma ir neviendabīga, to raksturo relatīvi augsts sniegums atsevišķās zināšanu jomās, kas ir koncentrēts jau sevi pierādījušās AI un ZI, savukārt citās – ir vērojama stagnācija un zema zinātniskā kapacitāte. Lielākā P&I kapacitāte ir koncentrēta Rīgā. Jomā ir vērojama nepietiekama zinātniskā kapacitāte un pārāk lēna atjaunotne – zinātniskais personāls noveco, studējošo skaits *STEM* studiju programmās samazinās, un ir vērojams augsts studējošo skaita atbirums. Līdzīga tendence ir vērojama arī doktora grādu ieguvēju skaita dinamikā.

Lai tuvējā nākotnē nozarē neveidotos cilvēkkapitāla deficīts, ir steidzami nepieciešama valsts intervence situācijas uzlabošanai. Pastāv vāja sadarbība starp uzņēmējdarbības sektoru un zinātņi. Veiksmīgai inovāciju sistēmas ieviešanai ir nepieciešama cieša sadarbība starp visiem jomas dalībniekiem, proti, zinātniekiem un uzņēmējiem, lai veicinātu inovāciju un jaunu tehnoloģiju pārnesi uz ražošanu. Zemie ieguldījumi pētniecībā un inovācijās, kas vēl joprojām ir krietni zem vidējā ES-28 sliekšņa rādītāja, ir būtisks jomas izaicinājums.

Secinājumi

1. RIS3 joma ir neviendabīga, un to raksturo relatīvi augsts P&I sniegums atsevišķās zinātņu nozarēs, savukārt citās – zems.
2. Pēdējos gados nav izdevies būtiski palielināt *STEM* studentu īpatsvaru un samazināt studentu "atbirumu".
3. Jomas doktorantūras absolventu skaita dinamikā ir vērojama negatīva, uz leju slīdoša tendence.
4. Jomā P&I nodarbināto skaits ir nepietiekams, notiek cilvēkkapitāla novecošanās, un atjaunotne ir nepietiekama un pārāk lēna.
5. Zinātniskā ekselence ir vērojama atsevišķās zinātņu nozarēs, kas ir koncentrēta noteiktās augstskolās un zinātniskajos institūtos.
6. P&I kapacitāte ir koncentrēta Rīgā, un reģionos P&I kapacitāte vēl joprojām ir zema.

Pārskats izstrādāts ERAF projekta "Integrētie nacionālā līmeņa pasākumi Latvijas pētniecības un attīstības interešu pārstāvības stiprināšanai Eiropas pētniecības telpā", Nr. 1.1.1.5/17/I/002 ietvaros.



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē