

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas  
1. posma izpildes gaitu

**1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI**

1.1. Programmas nosaukums           **„Meža un zemes dzīļu resursu izpēte, ilgtspējīga izmantošana – jauni produkti un tehnoloģijas”( ResProd)**

1.2. Programmas nosaukuma saīsinājums, mājaslapa internetā   ResProd, mājaslapa: <http://www.kki.lv/index.php?id=238>

1.3. Programmas vadītājs           Dr.chem. Bruno Andersons

1.4. Kontaktpersona           Bruno Andersons, 67552554, 29472010, bruno.andersons@edi.lv  
(vārds, uzvārds, tālrunis, e-pasts)

1.5. Pārskata periods no 2014. gada 1.oktobra līdz 2015.gada \_\_\_\_\_.

1.6. Programmas mērķis un tā izpilde  
(Norāda programmas mērķi un tā izpildi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu))

Programmas mērķis ir nodrošināt mežsaimniecības un zemes dzīļu resursu izmantošanas ilgtspējību, racionāli izmantot Latvijas vietējos resursus globālajā tirgū konkurētspējīgu produktu ražošanai, vienlaicīgi saglabājot ilgtspējību, bioloģisko daudzveidību un mežu sociālo lomu tuvākā nākotnē un nākošām paaudzēm.

Pētījumu uzdevumi ietver plašu jautājumu loku, sākot no mežu ilgtspējīgas audzēšanas līdz resursu ekonomiski un ekoloģiski pamatotai izmantošanai konkurētspējīgiem, tautsaimniecībai un sabiedrībai vajadzīgiem materiāliem un produktiem visā nozares vērtības pievienošanas ķēdē, no derīgo izrakteņu īpašību un pieejamības izpētes līdz jaunām tehnoloģijām un konkurētspējīgiem inovatīviem produktiem importēto aizstāšanai.

Programmas izpildes 1.posmā sasniegti p.1.8 uzrādītie rezultatīvie rādītāji.

1.7. Kopsavilkums par programmas 1. posma izpildes gaitu  
(Anotācijas veidā norāda pārskata periodā veiktās darbības un galvenos rezultātus. Raksturo problēmas un novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo turpmākā darba virzienus. Apjoms – ne vairāk kā divas lapas)

Programmu veido 4 projekti, kuros sasniegti sekojoši galvenie rezultāti.

**Projekts Nr. 1. Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās.**

**“Izstrādāt vienvecuma egļu mežu apsaimniekošanas modeli”.** Pētīta vienvecuma egļu audžu paaugstināta riska grupa, lai noskaidrotu tās attīstības tendences 10 gadu laikā. Izvirzīta hipotēze, ka, augšanas potenciālam samazinoties, nepieciešama radikāla vienvecuma egļu mežu audzēšanas reglamentu maiņa Latvijā. Tiek ievākti dati mežā aprēķiniem. Parauglaukumos iepriekšējos 10 gados veiktu starpciršu vietās tiek vākti un apkopoti dati par starpciršu ietekmi uz koku augšanu sākotnēji pārbiezinātās egļu audzēs.

**“Novērtēt ģenētisko faktoru ietekmi uz vienvecuma egļu kokaudžu augšanu”.** Tiek pētīta ģenētisko faktoru ietekme uz mežaudžu augšanu un vitalitāti vienvecuma egļu mežu audzēšanas modeļa izstrādei auglīgajās meža ekosistēmās ar mērķi veikt precīzāku genotipu atlasu un modificēt audžu apsaimniekošanas režīmu, diversificējot meža apsaimniekošanas riskus un palielinot ieņēmumus. Izanalizēta zinātniskā literatūra par genotipa-vides mijiedarbību un izvēlēti turpmāk analizējamie faktori. Veikta parauglaukumu ierīkošana, uzmērīšana, pieauguma urbumu ievākšana turpmākām analizēm.

**“Skaidrot fitopatoloģisko risku izplatību vienvecuma egļu mežos saistībā ar kokaudžu vecumu un augšanas apstākļiem”.** Tiek iegūti dati sakņu piepes izplatības salīdzināšanai vienvecuma egļu audzēs kūdras un minerālaugsnes. Analizēta ģenētiski atšķirīga micēlija teritoriālā izplatība, lai izvērtētu un prognozētu sakņu piepes infekcijas izplatīšanos un ieteiktu piemērotākos paņēmienus tās ierobežošanai. Trīs parauglaukumos uzsākts sakņu piepes *Heterobasidion annosum* s.l. genotipu sastopamības novērtējums, no koksnes paraugiem iegūti *H. annosum* izolāti un micēlija tīrkultūra.

**“Izveidot eksperimentālo stādījumu kūdreņa izcirtumā pēc iepriekš nokaltuša vienvecuma egļu mežu masīva nociršanas”.** Sagatavota metodika stādījuma ierīkošanai, paveikti visi atbilstošie sagatavošanās darbi, ierīkots plānotais eksperimentālais stādījums. Turpmākajā projekta izpildes laikā plānota stādījuma uzraudzība, sākotnējie mērījumi un kopšana ar Meža pētīšanas stacijas atbalstu.

**Projekts Nr. 2. Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā.**

**1.aktivitātē** par jauniem tehnoloģiskiem risinājumiem koksnes nesošiem un nesošiem būvniecības elementiem un to ekspluatācijas īpašībām uzsākta koksnes šūnveida materiāla īpašību izpēte, nosakot ūdens tvaika pārvades raksturlielumus un analizējot kondensācijas risku. Tiek pētīta dažādu antipirēnu darbības efektivitāte mainīgas siltuma slodzes iedarbībā. Veikti koksnes netradicionālas līmēšanas pilotpētījumi ar mērķi paaugstināt ražošanas procesu energoefektivitāti. Izstrādāts teorētiskais pamatojums ekspresmetodei šķeldas pelnu satura prognozēšanai.

**2.aktivitātē** tiek pētīta Latvijai saimnieciski nozīmīgāko koku sugu (priedes, egles, bērza, apses) apaļo kokmateriālu ekonomiskās vērtības samazināšanās atkarībā no koksnes vainu attīstības, tos uzglabājot. Sagatavota situācijas analīze par diviem darba uzdevumiem un metodika. Rezultāti dos iespēju meža apsaimniekotājiem un mežizstrādātājiem precīzāk plānot mežizstrādes procesu un loģistiku, un izvairīties no apaļo kokmateriālu kvalitātes pazemināšanās.

**3.aktivitātē** tiek izvērtētas vietējo koksnes resursu mobilizācijas iespējas ilgtspējīgai un sezonāli vienmērīgai kokapstrādes uzņēmumu nodrošināšanai ar apaļajiem kokmateriāliem. Izanalizēti pētījumi par koksnes produktu loģistikas risinājumu efektivitāti. Par efektīvāko laika un degvielas ekonomijas ziņā kokmateriālu kopējā piegādes ķēdē atzīts Zviedrijas modelis.

Izdarīti secinājumi par izvešanas pašizmaksu samazināšanas iespējām.

### Projekts Nr. 3. **Biomateriāli un bioprodukti no meža resursiem ar daudzpusīgu pielietojumu.**

***Izpētīt koksnes materiālu konkurētspējas palielināšanas iespējas būvniecībā, uzlabojot koksnes ilgziturbas īpašības ar pārklājumiem un modifikācijas paņēmieniem.***

Aprobēta metode kombinētai lapkoku koksnes hidrotermiskai modifikācijai (HTM)/blīvināšanai ar mērķi paaugstināt modificētas koksnes stiprības īpašības, atrasti optimālie presēšanas parametri. Tiek pētīta priedes HTM kā alternatīva impregnēšanai ar biocīdiem ar mērķi uzlabot bioizturību. Uzsākti pētījumi par HTM bērza un priedes koksnes atlikumu izmantošanu koksnes polimēru kompozītos. Tiek izstrādāti pārklājumi modificētas koksnes dekoratīvo īpašību saglabāšanai.

Tiek izstrādāti pārklājumi uz rapšu eļļas bāzes koksnes ugunsizturības paaugstināšanai. Atrasti optimālie sintēzes parametri epoksidētās rapšu eļļu ieguvei, izpētīta tās fosforilēšanas kinētika un atstrādāta fosforilētā produkta izdalīšanas metodika. No sintezētiem polioliem iegūti poliuretānu pārklājumi, pārklājumu testēšana.

Koksnes polimēru kompozītu ieguvei izpētīta mehāniski-ķīmiskā modificēšanas metode, apvienojot vienā procesā lignocelulozes matricas aktivēšanu un funkcionalizēšanu. Paraugu termostabilitātes paaugstināšanai izpētīts alumīnija sāļu pielietojums. Tālākā izpēte paredz kompozītu veidošanu.

***Novērtēt lapkoku koksnes bezatlikuma izmantošanu Latvijas ekonomikai vajadzīgu produktu iegūšanai, izmantojot progresīvas ķīmiskās un termiskās priekšapstrādes metodes un mūsdienīgas pētniecības iekārtas.***

Izpētīta termokatalītiskās sintēzes nosacījumu ietekme uz mikroporaino koksnes oglekļa materiālu veidošanos un īpašībām. Noskaidrotas kopējā poru tilpuma un mikro- un mezoporu attiecības regulēšanas iespējas. Atrasts izdevīgākais aktivācijas režīms superkondensatoros izmantojamu aktīvo ogļu ieguvei. Dubultā elektriskā slāņa veidošanās prognozēšanai tiek meklēta korelācija starp ogļu fizikāliem lielumiem un virsmas skābekļa daudzumu.

Pārbaudīta tvaika sprādziena (TS) priekšapstrādes metodes masas izmantošana siltumizolācijas paraugu iegūšanai no baltalkšņa šķeldas un finiera lēveriem. Pētīta TS režīmu, izejvielu mitruma, frakcijas, materiāla veida ietekme uz sašķiedrošanās pakāpi, lai iegūtu materiālu ar iespējami mazu beramblīvumu. Iegūti trīs materiāli ar konkurētspējīgiem rādītājiem tālākai izpētei. Izpētīta TS priekšapstrādes ietekme uz biomasu kā pildvielu elektrovērtās polimēra nanošķiedrās. Tālāk paredzēta dažādu kompozīciju polimēra šķīdumu un suspensiju sagatavošana.

Pirolītisko cukuru ieguvei veikti egles un bērza koksnes skaidu hidrotermiskās priekšapstrādes pētījumi temperatūru intervālā 150-210°C, analizētas ķīmiskā sastāva izmaiņas. Līdz ar apstrādes temperatūru pieaug pirolītisko cukuru, pamatā levoglīkozāna, iznākums. Tomēr pirolīzē pārkarsēta ūdens tvaika plūsmā pirolītisko cukuru iznākums ir neliels, tāpēc tiks veikta lignocelulozes katalītiskā aktivācija ar mērķi paaugstināt iznākumu līdz 30-50% no celulozes satura.

***Meklēt risinājumus produktu kompleksai izstrādei no mizām un koksnes komponentiem ar sintētiskiem vai rūpnieciskiem analogiem salīdzināmām vai labākām īpašībām un plašu pielietojanas spektru dažādās tautsaimniecības nozarēs, paātrinot un ekonomiski uzlabojot tehnoloģiskos procesus.***

Biopolimēra plēves iegūšanai pārbaudītas un salīdzinātas četras nanodaļiņu ieguves metodes. Izstrādāta jauna oksidēšanas priekšapstrādes metode ar nātrija peroksīdu, ar oriģinālu termokatalītisko paņēmieni iegūtas bērza un melnalkšņa mizu un celulozes nanodaļiņas. Iegūtas hitozāna-mizu nanodaļiņu plēves un noteiktas to īpašības. **Mizu nanodaļiņas** hitozāna matricā

uzlaboja tās bioloģiskās īpašības.

Veikta mikroviļņu priekšapstrādes efektivitātes izpēte uz koksnes un mizu ekstrakciju vērtīgu produktu ieguvei. Izveidots mikroviļņu ekstraktora dizains. Paraugus apstrādājot ar mikroviļņiem, ekstrakcijā iegūst augstāku polifenolu savienojumu saturu. Noteiktas optimālās temperatūras pinosilvīnu savienojumu iegūšanai, pārbaudīta iespēja izmantot mikroviļņu aktivācijas enerģiju alkšņu mizas ekstrakcijas uzlabošanai ar jonu šķidrums, nedegradējot iegūstamos savienojumus.

Projekts Nr. 4. **Zemes dziļļu resursu izpēte - jauni produkti un tehnoloģijas** (Zeme)

***Veikt Latvijas zemes dziļļu resursu (galvenokārt mālu, dolomītu, kūdras un sapropeļa) pētījumus un uzsākt pētījumu eksperimentālo un analītisko daļu.***

Apzināti un izvērtēti netradicionālie resursi (krams, okers, dzintars, dārgakmeņi, sāls u.c.), par tiem sagatavoti monogrāfiski pētījumi. Izvērtētas māla iegulas turpmākiem pētījumiem jaunu tehnoloģiju izstrādei augstvērtīgu tirgus pieprasītu produktu ražošanai.

Izvērtētas iespējas netiešās (ģeofizikalās) pētniecības metodes pielietot kūdras iegulu pētījumos, lai turpmākā projekta izpildes gaitā izstrādātu metodiku ceļu un uzbērumu detalizētiem kvalitātes pētījumiem.

***Mālu īpašību izpēte izmantošanai saules aizsargkrēmos, biodegradablu kompozītmateriālu un jauna granulveida sorbenta iegūšanai.***

Latvijas illītu saturošie māli spēj absorbēt UV starojumu un uzlabot emulsiju eļļa-ūdenī stabilitāti, tādēļ tos iespējams izmantot saules aizsargkrēmos u.c. Paredzēta smalkāku mālu frakciju ieguves metodes izstrāde un emulsiju eļļa-ūdenī stabilitātes izpēte. Izpētīti dati par illīta mālu nepieciešamajām īpašībām to izmantošanai biodegradablos kompozītmateriālos atkritumu poligonos.

Izstrādāta granulveida dobas sfēras sorbenta izgatavošanas metode. Granulām noteiktas mehāniskās īpašības, pētīta to struktūra un virsmas morfoloģija. Tiks pētītas materiāla porainības un sorbcijas īpašības atkarībā no iegūšanas parametriem, lai to varētu izmantot agronomijas un ekoloģisko produktu izstrādē.

***Noteikt un norobežot perspektīvo minerālo izejvielu klāstu apstrādei, lai izmantotu keramikas produktu izstrādei.***

Ar ķīmiskās, termiskās un mehāniskās apstrādes metodēm “deformēta” mālainā minerāla - illīta - struktūra, lai izstrādātu keramikas materiālu ar zemākām apdedzināšanas temperatūrām, kā arī lai iegūtu jaunas fāzes jauniem saistvielu materiāliem. Praktiski nozīmīgs ir ievērojams apdedzināšanas temperatūras pazeminājums, iegūstot būvniecības keramikas materiālu ar atbilstošu spiedes stiprību. No māliem ar augstu karbonātiežu saturu iegūts jau pie 100°C cietējošs produkts ar pietiekami augstu stiprību. Turpinās produktu izpēti.

No Latvijas mālu, kvarca smilšu un sintētisko piedevu maisījumiem izstrādāta poraina kordierīta keramika, kura veidojas, salīdzinot ar tradicionālo, par 200°C zemākā temperatūrā, un ir piemērota, piemēram, karsto dūmgāzu attīrīšanai.

Illīti no Apriķu māla ir aktīvi keramikas produktu saķepšanas un jaunu ugunsturīgu kristālisko fāžu (piemēram, korunda) veidošanās procesa veicinātāji. Kompozīcijās ar Al(OH)<sub>3</sub> illīti veido jaunu, blīvu dažādas krāsu gammas keramikas materiālu, ko pēc apdedzināšanas var izmantot grīdas segumiem, ēku detaļu izpildei, arī nesošās slodzēs. Tiks pētīta iespēja iegūt smalku nanodaļiņu keramisko krāsu pulveri. Parādīta illītu pozitīvā ietekme uz mullīta-ZrO<sub>2</sub> keramikas saķepšanas temperatūras pazeminājumu.

Noskaidrots, ka Jēkabpils dolomīta atsiju reciklēšana jaunos materiālos ir problemātiska. Arī sintētiskā ģipša ieguve nav realizējama koncentrētas sērskābes pielietojuma dēļ.

***Augsti porainu keramikas materiālu ieguve un sorbcijas procesu analīze.***

No māla un oksīdu izejvielām ir iegūti augsti poraini keramikas materiāli. Tiem piemīt ūdeni piesārņojošo neorganisko un organisko vielu sorbcijas spēja atkarībā no: a) izejvielu

mineraloģiskā un granulometriskā sastāva; b) apdedzināšanas apstākļiem; c) keramikas virsmas papildus apstrādes; d) īpatnējās virsmas. Materiālus var izmantot arī par keramiskajiem filtriem. Turpmākie darba virzieni: jaunu poras veidojošo piedevu izmantošana; 2. nanodispersi pārklājumi fotokatalītiskas aktivitātes nodrošināšanai; 3. apstarošanai ar paātrinātajiem elektroniem.

***Veikt kūdras un kūdras aktīvās ogles metālu jonu sorbcijas spēju izpēti joniem.***

Pētīta kūdras spēja sorbēt metālus saistībā ar vides piesārņojumu, kā arī metālu ģeoķīmisko akumulāciju dabiskā vidē. Raksturota sorbcijas procesu termodinamika un kinētika, pierādīta traucējošo faktoru ietekme uz kūdras kā biosorbenta izmantošanu. Pētītas atšķirīgas valences metālu jonu sorbcijas īpatnības, aprakstītas sorbcijas likumsakarības. Veikti mēģinājumi kūdras iegūt granulētā formā, uzlabojot hidrodinamiskās īpašības.

Pētītas Latvijas ezeru sapropeļa īpašības atkarībā no nogulumu veidošanās apstākļiem, izvērtētas veidošanās apstākļu/sorbcijas spēju sakarības.

Izstrādāta zemā tipa kūdras substrāta kompozīcija bioloģiskai lauksaimniecībai saskaņā ar ES prasībām, pierādītas tās izmantošanas priekšrocības un sfēras.

***Mikroorganismu konsorciji augsnes bioremediācijai; imobilizēt un pētīt mikrobioloģisko mēslošanas līdzekļu aktīvos komponentus.***

Mērķis - imobilizēt kā bioloģiskus mēslošanas līdzekļus augu augšanai izmantotās gumiņbaktērijas *Rhizobium leguminosarum* un noteikt to dzīvotspēju šķidrums un dažādos nesējmateriālos. Vislabākie rezultāti iegūti, uzglabājot baktērijas suspensijā vai pēc imobilizēšanas uz kūdras. *R. leguminosarum* dzīvotspēja ilgstoši saglabājas pietiekami augstā līmenī, lai tās varētu izmantot kā bioloģisko mēslojumu tauriņziežiem. Veikti laboratorijas eksperimenti pussterilos apstākļos, turpmāk tiks pārbaudīta biopreparātu efektivitāte lauka apstākļos.

Eksperimentos ar sintētiskiem notekūdeņiem novērtēta keramikas granulu piemērotība slāpekļa un fosfora savienojumus noārdošo mikroorganismu imobilizācijai notekūdeņu attīrīšanai, kā arī granulu turpmākā izmantošana alternatīvam mēslojumam. Veģetācijas eksperimentā tika pierādīts, ka granulu pievienošana mālsmilts augsnei stimulē testēto augu augšanu. Turpmākos pētījumos tiks optimizēta notekūdeņu attīrīšanas procesa shēma kolonnu kaskādē.

1.8. Programmas 1. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.–2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu ( <i>SCOPUS</i> ) (SNIP > 1) skaits	56			7				
oriģinālo zinātnisko rakstu ( <i>SCOPUS</i> ) (SNIP >1) skaits	-			2				
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits citās datu bāzēs (EBSCO, VINITI, Chemical Abstracts et al):	-			3				
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits <i>ERIH</i> (A un B) datubāzē iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos (nav ievietoti <i>SCOPUS</i> )	63			2				
publikāciju skaits konferenču rakstu krājumos (neiekļautas datubāzē)	43							
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	6			5				
publikācijas				21				

konferenču rakstu krājumos								
izdota mācību grāmata		1						
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	26			4				
maģistra darbu skaits	37			4				
bakalaura darbu skaits	-			2				
3. Apvārsnis 2020 iesniegto projektu skaits	5			3				
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	94			22				
semināri	27			1				
rīkoti semināri	3							
populārzinātniskas publikācijas	26			2				
izstādes	4			2				
uzņēmēju un darba devēju informēšanas aktivitātes								
radio pārraides un intervijas				2				
Līdzdalība starptautiskās zinātniskās konferencēs - publicēto tēžu skaits				5				

Tas pats vietējās zinātniskās konferencēs				11				
2. Sabiedrības izglītošanas pasākumu – konferenču, vasaras skolu, skolotāju tālākizglītības kursu, publisko lekciju un populārzinātnisko rakstu skaits	7							
<b>Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	102000	40000						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	-							
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	-							
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības	102000	22080		4020				



2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	14							
Latvijas teritorijā	10			1				
ārpus Latvijas	4							
Latvijas teritorijā iesniegts patents				1				
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	24							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	6			1				

\* Norāda pēc programmas īstenošanas.

#### 1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spēcīgs un pieredzējis pētnieku kolektīvs meža nozares un zemes dzīļu izpētes jomās, kas gūst kopīgus atzīstamus zinātniskus rezultātus, pētījumus veicot atsevišķās nelielās pētnieku grupās vairākas zinātniskās institūcijās.</li> <li>- Savstarpēji papildinoši pētījumu uzdevumi projektu ietvaros, loģiski ietverot būtiskākos meža nozares un vietējo zemes dzīļu izpētes jautājumus.</li> <li>- Pētniecības rezultāti ir pieejami sociāliem partneriem, tie tiek informēti par sasniegumiem un pētniecības gaitu.</li> <li>- Kopš projekta uzsākšanas pētniecībā mērķtiecīgi tiek iesaistīti studenti,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uzstādītajiem mērķiem un sasniedzamajiem rezultātīvajiem rādītājiem neatbilstoši mazs finansējums (<i>projekts izveidots, balstoties uz informāciju par iespējām piesaistīt papildus finansējumu, veidojot un integrējot VPP jauno zinātnieku grupas, kā arī uz NAP 2014.–2020.gadam norādīto mērķi – ieguldījumiem pētniecībā un attīstībā 1,5% apmērā no IKP 2020.gadā</i>).</li> <li>- Atskaites posms ir neadekvāti īss augstvērtīgu zinātnisku rezultātu sasniegšanai un uzrādīšanai.</li> <li>- Pētniecības organizatoriskas un strukturālas pārmaiņas valstī (administratīvo struktūru izmaiņas, pētniecība grupu un infrastruktūras pagaidu un pastāvīga pārvietošana utml.).</li> <li>- Pārmaiņas uzņēmējdarbības attīstības</li> </ul>

doktoranti, jaunie zinātnieki. - Administratīvais atbalsts projekta realizācijā no SZA.	prioritārajos virzienos, ražošanas strukturālās pārmaiņas un patēriņa tirgus izmaiņas.
<b>Iespējas</b>	<b>Draudi</b>
- Iespējas diversificēt pētījumus, paplašināt pētniecības sektoru un pētniecībā pielāgoties sociālo partneru vidēja termiņa perspektīvas aktualitātēm. - Paplašināta konteksta pētījumos iesaistīt vairāk jaunus zinātniekus un pētniekus, paaugstināt elastību, pielāgošanu, adaptāciju, veicināt netradicionālu atbilstošas nozares zinātniskajiem pētījumiem virzību, tādējādi akcentējot lietišķumu. - Ar publikācijām un dalību starptautiskās konferencēs vairot Latvijas zinātnes atpazīstamības ES. - Saglabāt (kaut daļēji) kvalificētu personālu finansējuma pārrāvumos starp ES projektu realizēšanu.	- Finansējuma samazinājums vai pārtraukums saistībā ar valsts finansējamo prioritāšu maiņu. - Ilgstoši (mēneša garumā un ilgāk) finansējuma pārrāvumi starp viena posma beigām un nākošā sākumu. - Nenoteiktība attiecībā uz pētniecības attīstību Eiropas struktūrfondos un LZP nacionālo zinātnisko grantu pieejamību. - Nespēja savlaicīgi piesaistīt citu finansējumu, t.sk. jauno zinātnieku grupu veidošanai un to integrācijai VPP, kavējoties ES finanšu instrumentu atvēršanai. - Pētniecības izmaksu pieaugums un resursu nepietiekamība pētniecības infrastruktūras uzturēšanai, neadekvāti sarežģītās iepirkumu procedūras un prasības. - Izmaiņas programmas izpildi kontrolējošās struktūrās, papildus birokrātija programmas administrēšanā.

#### 1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

<p>IZM un SZA organizēti regulāri informatīvi un konsultatīvi semināri, reizi pusgadā. Projektu darbības koordinācija VPP ietvaros un savstarpējās komunikācijas pilnveide, pastāvīgi.</p> <p>Vairāku projektu kopīgas semināru nodarbības un zinātniskas konferences, piesaistot sociālos partnerus, ļaus veikt savlaicīgākas korekcijas pētījumu gaitā un iegūt augstvērtīgākus lietišķos rezultātus (divas reizes gadā).</p> <p>Programmas vadības grupas regulāra sadarbība ar IZM un SZA aktuālās informācijas iegūšanai.</p>	
1.11. Programmas kopējais plānotais finansējums ( <i>euro</i> )	425 502 (četri simti divdesmit pieci tūkstoši pieci simti divi)

#### 1.12. Programmā apgūtais finansējums (*euro*)

		1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	425 502			
<b>1000</b>	<b>Atlīdzība</b>	<b>319549,40</b>			
<b>2000</b>	<b>Preces un pakalpojumi</b>	<b>94565,80</b>			

	(2100+2200)				
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	13546,39			
2200	Pakalpojumi	81019,41			
<b>5000</b>	<b>Pamatkapitāla veidošana</b>	<b>11386,80</b>			

Programmas vadītājs	Bruno Andersons	_____.2015.
_____	_____	_____
(paraksts <sup>1</sup> )	(vārds, uzvārds)	(datums <sup>1</sup> )

Piezīmes.

1. <sup>1</sup> Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.
2. \* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi atbilstoši Ministru kabineta 2005. gada 27. decembra noteikumiem Nr. 1031 "[Noteikumi par budžetu izdevumu klasifikāciju atbilstoši ekonomiskajām kategorijām](#)".

## 2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

### 2.1. Projekts Nr.1.

nosaukums **Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās**

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds, Jurgis Jansons

zinātniskais grāds Dr.silv.

zinātniskā institūcija Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

amats Vadošais pētnieks

kontakti

Tālrunis +37126190266

E-pasts jurgis.jansons@silava.lv

### 2.2. Projekta Nr. 1. "Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās" mērķi

*(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)*

Uz vienvecuma egļu mežu ekonomisko, ģenētisko un fitopatoloģisko aspektu izpētes pamata izstrādāt zinātnisko pamatojumu to audzēšanas modelim auglīgajās meža ekosistēmās, sagatavot pamatojumu normatīvo aktu izmaiņām modeļa praktiskai pielietošanai.

Mērķis sasniegts, sekmīgi izpildot projekta 1. posmā izvirzītos uzdevumus.

### 2.3. Projekta Nr.1. "Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās" uzdevumi

*(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)*

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<b>Izstrādāt vienvecuma egļu mežu apsaimniekošanas modeli.</b>	Pētījuma pirmajā posmā sagatavota turpmāk pētījumā izmantojamo nogabalu datu bāze – 2003., 2004., un 2005.gadā pirmo reizi apsektās 30-60 gadus vecās egļu tīraudzes valsts mežos. Patlaban identificēti 283 no iepriekšējā pētījumā apsekotajiem 355 nogabaliem. Veikta kamerāla identificēto mežaudžu struktūras analīze. 60% atlasīto nogabalu atrodas sausienos, 23% āreņos, 14% kūdreņos, 3% slapjainos. No atlasītajām 30-60 gadus vecajām egļu tīraudzēm 20 audzes apsektas dabā, veikti egļu biogrupu uzmērījumi un urbumu serdeņu ievākšana atbilstoši 2002.gadā izstrādātajai metodikai

	<p>(Zālītis, Lībiete 2005; Lībiete 2008), kā arī kamerāli ievākto urbumu serdeņu gadskārtu platuma mērījumi. Programmas 1.posmā plānotie darba uzdevumi ir paveikti pilnā apjomā.</p> <p>Iegūtie rezultāti sniegs informāciju par 30-60 gadus vecu egļu tīraudžu paraugkopas sadalījumu augšanas potenciāla grupās, augšanas potenciāla atkarību no meža ekosistēmas tipa un mežaudzes taksācijas rādītājiem. Turpmākajos programmas posmos tiks apsekoti atlikušie jau identificētie nogabali, kā arī apsekojamo nogabalu datu bāze tiks papildināta ar 117 parauglaukumiem no Meža statistiskās inventarizācijas datu bāzes. Pilna datu analīze tiks veikta visai paraugkopai pēc visu lauka mērījumu pabeigšanas 2017. gadā.</p> <p>Pētījuma pirmajā posmā sagatavota turpmāk pētījumā izmantojamo nogabalu datu bāze – audzes, kurās valsts mežos 2006., 2007. g. veiktas krājas kopšanas cirtes, kā arī kontroles audzes – kurās kopšanas ciršu veikšana pēc 2000.gada nav reģistrēta. Veikta potenciālo parauglaukumu vietu apsekošana dabā.</p> <p>Parauglaukumi iekārtoti 10 objektos. Uzmērīta kokaudzes struktūra un veikta urbumu serdeņu ieguve. Veikta radiālā pieaugumu noteikšana kamerāli. Aprēķināti parauglaukumu struktūras rādītāji – meža elementu vidējās vērtības, kā arī sadalījums pa caurmēra pakāpēm.</p> <p>Iegūtie rezultāti sniegs informāciju par 30-60 gadus vecu egļu tīraudžu augšanas gaitas izmaiņām pēc kopšanas cirtes, kā arī kopšanas ciršu ietekmi uz kokaudzes struktūru, kas kalpos par pamatu dažādu vienvecuma audžu apsaimniekošanas alternatīvu izvērtējumam. Pilna datu analīze tiks veikta visai paraugkopai pēc visu lauka mērījumu pabeigšanas 2017. gadā.</p>
<p><b>Novērtēt ģenētisko faktoru ietekmi uz vienvecuma egļu kokaudžu augšanu.</b></p>	<p>Sagatavots literatūras apskats par genotipa-vides mijiedarbību, ko galvenokārt nosaka: 1) klimatiskie apstākļi (reģions); 2) stādījuma biežums un kopšanas režīms; 3) augsnes auglība.</p> <p>Secināts, ka provenienču stādījumi nodrošina pietiekamu informāciju par klimatisko faktoru ietekmi. Lietderīgi papildināt esošos eksperimentālos stādījumus, detalizēti analizējot</p>

	<p>meža tipa ietekmi, tomēr to nav iespējams izdarīt šīs programmas ietvaros. Paredzēts koncentrēties uz augsnes auglības ietekmi, analizējot genotipa-vides mijiedarbību stādījumos, kuros veikta tās uzlabošana, kā arī vērtēt atšķirību stādījuma biežumā ietekmi augšanas gaitu, uz stumbra formu (raukumu), sortimentu iznākumu un koksnes īpašībām.</p> <p>Genotipa-vides mijiedarbības analīzei veikti mērījumi 4 vienvecuma egļu eksperimentālajos stādījumos dažādos meža tipos ar atšķirīgu sākotnējo biežumu, ievākti pieauguma urbumi augšana gaitas rekonstrukcijai.</p> <p>Apkopota literatūra par parastās egles sēkļu plantāciju un mežaudžu ģenētisko daudzveidību, kas vērtēta ar dažādām laboratoriskajām un matemātiskajām metodēm. Būtiskāk ģenētisko daudzveidību ietekmē: 1) klonu skaits; 2) klonu radniecība; 3) ziedēšana un sēkļu ražošanas (intensitāte, asimetrija). Ņemot vērā pieejamo literatūras bāzi, lietderīgi turpmākos pētījumos analizēt kompleksu ziedēšanas un sēkļu ražošanas asimetrijas ietekmi, vērtējot daudzveidību dažādu sēkļu ražas gadu sēkļu paraugiem. Literatūras analīzes rezultātā, identificēti divi egļu mitohondriālie marķieri (Nad un MtD02). Abi šie marķieri būs izmantojami, lai noteiktu iespējamo ievesto egles reproduktīvo materiālu no Dienvid- vai Rietumeiropas.</p>
<p><b>Skaidrot fitopatoloģisko risku izplatību vienvecuma egļu mežos saistībā ar kokaudžu vecumu un augšanas apstākļiem.</b></p>	<p>Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas meža novada teritorijā trīs parauglaukumos uzsākts sakņu piepes <i>Heterobasidion annosum</i> s.l. genotipu sastopamības novērtējums, lai analizētu sēnes izplatības dinamiku vienvecuma stādītās egļu audzēs. 108. kv. 15. nog. (1. parauglaukums) no 77 eglēm paņemti koksnes paraugi un iegūti 44 <i>H. annosum</i> izolāti. 89. kv. 10. nog. (2. un 3. parauglaukumā), izmantojot Preslera svārpstu, koksnes skaidas ievāktas no attiecīgi 142 un 112 kokiem.</p> <p>Sakņu piepe izdalīta (iegūta micēlija tīrkultūra) no 23 eglēm 2. parauglaukumā un 9 eglēm 3. parauglaukumā. Visi analizētie koki kartēti shēmās, izmantojot programmu <i>QGIS 2.8.2</i>. Trešajā parauglaukumā (9 inficēti koki) veikts genotipu salīdzinājums. Izdalīti 5 genotipi, no kuriem viens iekļauj 5 kokus, bet četrus genotipus katru reprezentē viens inficēts koks.</p>

<p><b>Izveidot eksperimentālo stādījumu kūdreņa izcirtumā pēc iepriekš nokaltuša vienvecuma egļu mežu masīva nociršanas.</b></p>	<p>Sagatavota metodika stādījuma ierīkošanai 3 atkārtojumos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ egles stādījums ar dažādu stādījumu sākotnējo biežumu (1000 koki uz ha, 2000 koki uz ha, 4000 koki uz ha);</li> <li>○ egles un lapu koku mistraudzes (2000 koki uz ha) – egles/bērza mistrojums, egles/melnalkšņa mistrojums, egles/papeles mistrojums);</li> <li>○ egles/papeles mistrojuma izmēģinājums ar dažādiem sākotnējā mēslojuma variantiem - koksnes pelni, kāliju saturošs mēslojums, digestāts.</li> </ul> <p>Eksperimentālajam - demonstrācijas objektam izvēlēts sākotnēji augstražīgas, bet vēlāk nokaltušas egļu kokaudzes izcirtums platlapju kūdreņī Meža pētīšanas stacijas Kalsnavas mežu novada 203. kvartālā (1.nog. 0.4 ha, 2.nog. 0.4 ha, 5.nog. 1.9 ha, 6.nog. 3.8 ha, 7.nog. 1.4 ha, 9.nog. 1.2 ha, 10.nog. 0.5 ha, 11.nog. 0.7 ha). Marķēta 6,7 ha platība, izveidojot 24m x 60m parauglaukumus 3 atkārtojumu ierīkošanai (6 rindas ik pēc 2 m). Pēc marķēšanas veikta koku stādīšana.</p> <p>2015.gadā pēc stādīšanas darbu pabeigšanas eksperimenta platība tiks iežogota, izmantojot Meža pētīšanas stacijas atbalstu.</p>
<p><b>Sagatavot monogrāfijas “Vienvecuma egļu meži Latvijā” manuskriptu.</b></p>	<p>Monogrāfija tiks sagatavota pēc programmas projektā plānoto darbu izpildes.</p>

**2.4. Projekta Nr.1. “Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās” izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti**

*(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)*

<p><b>Projekta 1. aktivitātē</b>, analizējot vienvecuma egļu audžu augšanas potenciālu, tika plānots aktualizēt 2004.gadā iegūto informāciju, ka augstražīgu audžu grupā ietilpst tikai 20% no 30-50 gadus vecām egļu vienvecuma audzēm. 20% audžu tika uzskatītas par sabrūkošām, savukārt 60% ietilpa paaugstināta riska grupā. Valsts pētījumu programmas projekta ietvaros plānots iegūt informāciju par šīs paaugstināta riska grupas egļu audžu attīstības tendencēm 10 gadus pēc sākotnējās informācijas iegūšanas. Izvirzīta hipotēze, ka, augšanas potenciālam samazinoties, nepieciešama radikāla vienvecuma egļu mežu audzēšanas reglamentu maiņa Latvijā. Projekta pirmajos posmos plānota datu ievākšana mežā, aprēķinus veicot nākamajos projekta posmos. Līdzīgi plānots iegūt zināšanas par starpciršu ietekmi uz koku augšanu</p>
--

sākotnēji pārbiezinātās egļu audzēs, ierīkojot parauglaukumus, kuros starpcirtes veiktas iepriekšējos 10 gados.

**Projekta 2. aktivitātē** vienvecuma egļu mežu audzēšanas modeļa izstrādei auglīgajās meža ekosistēmās nepieciešamas zināšanas par ģenētisko faktoru, t.sk. genotipa un vides mijiedarbības ietekmi uz mežaudžu augšanu un vitalitāti. Meža selekcijas procesā eksperimentālajos stādījumos tiek vērtēta koku kvalitāte (stumbra taisnums, zaru resnums, padēlu klātbūtne), taču visai ierobežot apmērā tiek analizēta genotipa-vides mijiedarbība. Izprotot šo mijiedarbību, būtu iespējams veikt precīzāku genotipu atlasīšanu un modificēt ar tiem ierīkotu audžu apsaimniekošanas režīmu, diversificējot meža apsaimniekošanas riskus un palielinot ieņēmumus. Pārskata periodā veikta zinātniskās literatūras analīze par genotipa-vides mijiedarbības ietekmi un izvēlēti tie aspekti, kurus lietderīgi analizēt turpmākajā projekta izpildes gaitā. Ņemot vērā iegūtos rezultātus, veikta parauglaukumu ierīkošana atbilstošās audzēs, uzmērīšana, pieauguma urbumu ievākšana turpmākām analīzēm. Ģenētiskā daudzveidība ir bioloģiskās daudzveidības pamatelements, nozīmīgs sugu saglabāšanās nodrošināšanā. Pārskata periodā veiktā literatūras analīzē novērtēti to ietekmējošie faktori un analīzes metodika, izvēloties projekta mērķim un apjomam atbilstošāko: a) kompleksas sēkļu ražas gadu (kas ietver gan meteoroloģisko faktoru, gan klonu ziedēšanas un sēkļu ražošanas asimetrijas ietekmi) ietekmes uz pēcnācēju ģenētiskās daudzveidības rādītājiem vērtēšana; b) ģenētiskās daudzveidības un audžu vitalitātes saiknes vērtēšana. Iegūstot datus par abiem šiem faktoriem būs iespējams sagatavot rekomendācijas sēkļu plantāciju (no kurām eglei iegūst sēkļu materiālu ap 60% jaunaudžu ierīkošanai) apsaimniekošanai un to sēkļu izmantošanai, paaugstinot jauno audžu ražību un vitalitāti – līdz ar to arī ekonomisko vērtību.

**Projekta 3. aktivitātē** iegūtie dati ļaus salīdzināt sakņu piepes izplatību vienvecuma egļu audzēs kūdras un minerālaugsnes. Genotipu – ģenētiski atšķirīga micēlija teritoriālās izplatības analīze (novērtējot, cik koki ir inficēti genotipa robežās) ļauj izvērtēt un prognozēt sakņu piepes infekcijas izplatīšanos konkrētā audzē, kā arī ieteikt piemērotākos mežsaimnieciskos paņēmienus sakņu trapes ierobežošanai. Turpmākajā darbā tiks salīdzināta genotipu izplatība dažāda vecuma audzēs saistībā ar audzes apsaimniekošanas vēsturi. Lai izvēlētos piemērotākās koku sugas meža atjaunošanai ļoti stipri inficētās platībās, ir jānosaka audzē sastopamā konkrētā sakņu piepes suga – *H. parviporum* inficē eglī, bet *H. annosum* var inficēt gan skuju, gan lapu kokus. Turpmākajos pētījumos nepieciešams novērtēt arī citu egļu trupi izraisīto sēņu (galvenokārt celmenes *Armillaria*) sastopamību kūdreņos un to ietekmi uz egļu audžu ražību un veselību.

**Projekta 4. aktivitātē** paveikti visi atbilstošie sagatavošanās darbi un ierīkots plānotais eksperimentālais stādījums. Turpmākajā programmas izpildes laikā plānota stādījuma uzraudzība un sākotnējie mērījumi. Stādījuma kopšanai tiks izmantots Meža pētīšanas stacijas atbalsts.

## 2.5. Projekta Nr.1. “Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās” apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	508099	96105			



<b>1000</b>	<b>Atlīdzība</b>	316191	54657,86			
<b>2000</b>	<b>Preces un pakalpojumi un materiāli (2100+2200+2300)</b>	191908	37447,14			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	31500	2490			
2200	Pakalpojumi	92500	18288,74			
2300	Materiāli	67908	16668,40			
<b>5000</b>	<b>Pamatkapitāla veidošana</b>	0	4000			

\* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

## 2.6. Projekta Nr.1. “Vienvecuma egļu mežu audzēšanas potenciāls auglīgajās meža ekosistēmās” rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.–2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)	7	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1	0						
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								

promocijas darbu skaits	3	0						
maģistra darbu skaits	3	0						
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	1	0						
semināri								
rīkotie semināri	2	0						
populārzinātniskas publikācijas	5	0						
izstādes								
<b>Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:		20 000						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	0							
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana)	0							

par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības		20000**						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	0							
ārpus Latvijas	0							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos								
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)								

\* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 1. vadītājs	<hr/>	Jurģis Jansons	<hr/>
	(paraksts <sup>1</sup> )	(vārds, uzvārds)	(datums <sup>1</sup> )
Zinātniskās institūcijas vadītājs, direktors, Dr.	<hr/>	Jurģis Jansons	<hr/>
	(paraksts <sup>1</sup> )	(vārds, uzvārds)	(datums <sup>1</sup> )

Piezīme. <sup>1</sup> Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.1. Projekts Nr.2.	
nosaukums	<b>Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā.</b>
projekta vadītājs:	
vārds, uzvārds,	Dagnis Dubrovskis
zinātniskais grāds	Dr.silv.
zinātniskā institūcija	Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Meža fakultāte
amats	Dekāns, asociētais profesors
kontakti	<i>Tālrunis</i> 63021619
	<i>E-pasts</i> dagnis.dubrovskis@llu.lv

## 2.2. Projekta Nr. 2. “Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā” mērķi

*(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)*

<p>2.1. Izpētīt un izstrādāt jaunus tehnoloģiskus risinājumus energoefektivitātes uzlabošanai koksnes produktu un biomasas ražošanā un koksnes izmantošanai būvniecībā.</p> <p>2.2. Noskaidrot Latvijas saimnieciski nozīmīgāko koku sugu (priede, egļe, bērzs, apse) augstvērtīgo apaļo kokmateriālu (zāģbalku un finierkluču) ekonomiskās vērtības samazināšanos atkarībā no koksnes vainu attīstības tos uzglabājot.</p> <p>2.3. Izvērtēt vietējo koksnes resursu mobilizācijas iespējas ilgspējīgai un sezonāli vienmērīgai kokapstrādes uzņēmumu nodrošināšanai ar apaļajiem kokmateriāliem.</p>
---

## 2.3. Projekta Nr. 2. “Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā” uzdevumi

*(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)*

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
2.1.1. Izstrādāt jaunus tehnoloģiskus risinājumus un noskaidrot ekspluatācijas īpašības koksnes izmantošanai būvniecības elementos nesošiem un nenesošiem konstruktīviem elementiem.	Ir rasti teorētiski pamatoti risinājumi koksnes mehāniskās apstrādes procesu izpētes gaitai. Apkopota informācija par koksnes šūnveida materiāla īpašībām un izvirzīti pētnieciskie uzdevumi: ūdens tvaika pārvades raksturlielumu noteikšana; kondensācijas riska analīze koksnes šūnveida materiāla sienas paneļos. Ugunsreakcijas pētījumu virzienā, informācijas avotu izpētes rezultātā pētījumu virzieni ir: koksnes materiālu uguns aizsardzības efektivitātes pētījumi āra ekspluatācijas apstākļos; dažādu antipirēnu darbības efektivitātes pētījumi mainīgas siltuma slodzes iedarbībā.

	1 situācijas analīzes apkopojums; 1 publikācija
2.1.2. Izvērtēt energoefektivitātes paaugstināšanas un materiālietilpības samazināšanas iespējas koksni žāvējot, līmējot un apstrādājot citos tehnoloģiskajos procesos.	Noskaidrota teorētiskā bāze un veikti pilotpētījumi koksnes netradicionālās līmēšanas virzienā, izstrādāta metode koksnes virsmas spriegumu un kontaktlenķa noteikšanai.  1 situācijas analīzes apkopojums; 1 publikācija
2.1.3. Noskaidrot koksnes biomasas izmantošanai enerģētiskā īpašības - mitrumu, sadedzes siltumu, pelnu daudzumu, atkarībā no sezonas un citiem ietekmējošiem procesiem.	Ņemot vērā pieaugošo koksnes resursu pieprasījumu enerģētiskā, piegādāto šķeldu kvalitātes dažādību, ir atrasts teorētiskais pamatojums ērti lietojamai ekspresmetodes izstrādei un aprīkojumam, lai prognozētu pelnu saturu šķeldās.  1 situācijas analīzes apkopojums
2.2.1. Novērtēt apaļo kokmateriālu (zāģbaļķi, finierkluči) aplievas sēņu, žūšanas plaisu un kukaiņu un bojājumu attīstību atkarībā no kokmateriālu sagatavošanas veida, caurmēra, mizas nobrāzuma, uzglabāšanas vietas, uzglabāšanas ilguma un meteoroloģiskiem apstākļiem.	Apkopota informācija par apaļo kokmateriālu aplievas sēņu, žūšanas plaisu un kukaiņu un bojājumu attīstību atkarībā no kokmateriālu sagatavošanas veida, caurmēra, mizas nobrāzuma, uzglabāšanas vietas, uzglabāšanas ilguma un meteoroloģiskiem apstākļiem. Izzināta informācija par apaļo kokmateriālu masas samazināšanos un kvalitātes izmaiņu dinamiku uzglabājot apaļos kokmateriālus gada siltajā periodā. Sagatavota metodika par apaļo kokmateriālu krautnes ierīkošanu izvēlētajos objektos un aplievas sēņu, žūšanas plaisu un kukaiņu un bojājumu attīstības novērtēšanu atkarībā no kokmateriālu sagatavošanas veida, caurmēra, mizas nobrāzuma, uzglabāšanas vietas, uzglabāšanas ilguma un meteoroloģiskiem apstākļiem.  1 situācijas analīzes apkopojums
2.2.2. Apaļo kokmateriālu masas samazināšanās un kvalitātes izmaiņu dinamika uzglabājot kokmateriālus. Ekonomiskā analīze.	Pētījuma apakšprojekta tematika ir aizsākta iepriekšējā Valsts pētījumu programmā, kurā tika iegūta informācija par apaļo kokmateriālu blīvuma izmaiņām, tos uzglabājot. Šajā Valsts pētījuma programmā tiek novērtēta apaļo kokmateriālu koksnes vainu attīstība, tos uzglabājot.  1 situācijas analīzes apkopojums
2.3. Ārvalstu un Latvijas pētījumos gūto	Pētījuma apakšprojekta ietvaros apkopota

atziņu apkopojums par dažādu koksnes produktu loģistikas risinājumu efektivitātes novērtēšanu.	ārvalstu un Latvijas pētījumos gūtās atziņas par dažādu koksnes produktu loģistikas risinājumu efektivitātes novērtēšanu.
--	---

#### 2.4. Projekta Nr. 2. “Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā” izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

*(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)*

**Projekta 1.aktivitāte.** Izpētīt un izstrādāt jaunus tehnoloģiskus risinājumus energoefektivitātes uzlabošanai koksnes produktu un biomasas ražošanā un koksnes izmantošanai būvniecībā.

Realizējama VPP projekts Nr. 2 ir loģisks turpinājums iepriekšējam projektam NatRes (2009-2014) ietvaros. 1.posma gaitā sagatavota situācijas analīze par trim darba uzdevumiem, sagatavotas un publicētas publikācijas, ņemta dalība konferencēs, izstrādāti maģistra darbi un promocijas darbu pētnieciskā sadaļa.

Tā kā koksnes loma būvniecībā pieaug ik gadus, tad pētījuma 2.1.uzdevuma ietvaros, rasts teorētiski pamatotas metodes un tehnoloģijas, lai koksni daudz plašāk izmantotu ne tikai privātmāju apdarei, bet arī sabiedrisko ēku fasāžu elementos.

Pētījuma rezultātus 2.2. uzdevuma ietvaros varēs izmantot būvinženieri, arhitekti, būvnieki u.c. saistīto nozaru pārstāvji. Pētījumi par koksnes modifikāciju un līmēšanu ar mērķi samazināt energoietilpīgas materiālietilpīgas komponentes un līdz ar to izmaksas, palīdzēs kokrūpniekiem, kuri sagatavo līmētos materiālus, paaugstināt izlaidi un koksnes plūsmas ātrumu.

Lai samazinātu enerģētisko neatkarību ne tikai uzņēmumi, kuri ražo siltumu pilsētcentru apsildei, bet arī kokrūpnieki, kas izmanto koksnes atliekas uzņēmuma katlu māju ekspluatācijas nodrošināšanai, pētījuma uzdevuma 2.3. rezultātā varēs izmantot metodes, kas ir uzskatāmas par ekspresmetodēm, lai noteiktu izejvielas kvalitatīvos rādītājus daudz ātrāk, līdz ar to neveidosies šo materiālu lielās uzglabāšanas rezerves un būs iespēja daudz ātrāk noteikt un prognozēt tādus rādītājus kā, piemēram, pelnu saturs.

Šo pētījumu praktisko daļu realizācija ir iekļauta LLU maģistra un promocijas darbos, pētījumu augsto zinātnisko nozīmību apliecina rezultātu publicēšana gan starptautiski citējamās datu bāzēs, gan arī populārzinātniskos izdevumos. Tas savukārt paaugstina pētniecības rezultātu pieeju kokapstrādes uzņēmumiem, kas nodarbojas ar koksnes produktu mehānisko apstrādi, līmēšanu un ražošanu lietošanai būvniecībā. Esošās situācijas izpēti par koksnes mehānisko apstrādi rezultātā radušies sekojoši potenciāli pētījuma virzieni: kokapstrādes griezējinstrumentu nodiluma prognozēšanas iespēju analīze; *Teilor*a formulas konstanšu precizēšana ierobežotos apstākļos atkarībā no griešanas un padeves ātruma griešanas režīmam ar griešanas ātrumu 20 un 40 m s<sup>-1</sup>; patērētās jaudas izmaiņu precizēšana, apstrādājot apses koksnes šūnveida materiālu sagataves. Pilotpētījumos par koksnes virsmas enerģijas izpēti jāizmanto metode padziļinātu pētījumu veikšanai. Koksnes šūnveida materiālam jānosaka kondensācijas risks un tvaika caurlaidība. Fasāžu elementiem jāizpēta ugunsreakcija pēc ekspluatācijas āra apstākļos.

**Projekta 2.aktivitāte.** Noskaidrot Latvijas saimnieciski nozīmīgāko koku sugu (priede, egle, bērzs, apse) augstvērtīgo apaļo kokmateriālu (zāģbaļķu un finierkluču) ekonomiskās vērtības

samazināšanos atkarībā no koksnes vainu attīstības tos uzglabājot. Sagatavota situācijas analīze par diviem darba uzdevumiem un metodika. Pētījumu rezultātā tiks iegūta informācija par apaļo kokmateriālu kvalitātes samazināšanās dinamiku (koksnes vainu attīstību) atkarībā no to uzglabāšanas apstākļiem un ilguma. Pētījuma rezultātus varēs izmantot meža apsaimniekotāji un mežizstrādātāji, kuri, zinot apaļo kokmateriālu kvalitātes izmaiņu ietekmējošo faktoru robežvērtības, varēs precīzāk plānot mežizstrādes tehnoloģisko procesu, izvairoties (vai minimizējot) no apaļo kokmateriālu kvalitātes pazemināšanās. Pētījuma rezultātiem būs praktiska nozīme arī kokmateriālu loģistikas plānošanā. Šī pētījumu atsevišķu daļu realizācija ir iekļauta arī LLU bakalaura, maģistra un promocijas darbu ietvaros. Pētījuma rezultātus plānots arī publicēt gan starptautiski citējamās datu bāzēs, gan arī populārzinātniskos izdevumus, lai iepazīstinātu plašāku sabiedrību ar pētījuma gaitu un rezultātiem.

**Projekta 3.aktivitāte.** Izvērtēt vietējo koksnes resursu mobilizācijas iespējas ilgtspējīgai un sezonāli vienmērīgai kokapstrādes uzņēmumu nodrošināšanai ar apaļajiem kokmateriāliem. Ārvalstu un Latvijas pētījumos gūto atziņu analīze par dažādu koksnes produktu loģistikas risinājumu efektivitātes novērtēšanu atklāj, ka, meklējot piemērotākos risinājumus loģistikas optimizācijai, būtu nepieciešams analizēt ĢIS tehnoloģiju pārnesi no citām valstīm. Par efektīvāko risinājumu kokmateriālu kopējā piegādes ķēdē tika atzīts Zviedrijas modelis, kurš paredz būtisku laika un degvielas ekonomiju materiālu pārkraušanā. Secināts, ka, plānojot kopējo cirsmas izstrādes procesu, būtiska ir precīza cirsmu sadale pēc augsnes uz ceļa nestspējas, lai izvairītos no nevajadzīgiem riskiem. Savukārt kokmateriālu izvešanas pašizmaksu iespējams samazināt, palielinot autovilcienu izmantošanas maiņu skaitu, kāpinot ražīgumu maiņā, optimizējot loģistiku – samazinot tukšos pārbraucienus.

## 2.5. Projekta Nr. 2. “Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā” apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	<b>IZDEVUMI – KOPĀ</b>		53 414			
<b>1000</b>	<b>Atlīdzība</b>		44842,87			
<b>2000</b>	<b>Preces un pakalpojumi (2100+2200)</b>		8571,13			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni		0,00			
2200	Pakalpojumi		3715,13			
<b>5000</b>	<b>Pamatkapitāla veidošana</b>		0,00			

\* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 2. “Pētījumi koksnes apstrādes, meža produktu loģistikas un plānošanas jomā” rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultatīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.–2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu ( <i>SCOPUS</i> ) (SNIP > 1) skaits	5	3	2					
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits <i>ERIH</i> (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	9	6	4					
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits								
oriģinālo zinātnisko rakstu ( <i>SCOPUS</i> , <i>WoS</i> ) skaits								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu skaits	4							
maģistra darbu skaits	7	2						
diplomdarbu skaits								
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas								



interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	14	5	3					
semināri								
rīkoti semināri								
populārzinātniskas publikācijas	1							
izstādes								
<b>Tautsaimnieciskie rezultātīvie rādītāji</b>								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:		20000						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības								
2. Programmas								

ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā								
ārpus Latvijas								
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	6							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	6	1						

\* Norāda pēc programmas īstenošanas.

## Projekts Nr. 2. 1.posma Rezultatīvie rādītāji

Kopējais rādītāju skaits: 8 izdotas publikācijas, 7 ziņojumi konferencēs, izdota viena mācību grāmata, izstrādāti 2 maģistra darbi, sagatavota 1 metode.

### Publikācijas

- Ābele A. (2014). Relationship between mechanical and electric cutting power at longitudinal sawing. Research for Rural Development 2014: Annual 20th international scientific conference proceedings, LLU, Jelgava, 2014. Vol.2, 115-121. (SCOPUS, Web of Science)  
piejama: [http://www2.llu.lv/research\\_conf/Proceedings/20th\\_volume2.pdf](http://www2.llu.lv/research_conf/Proceedings/20th_volume2.pdf)
- Ābele A. (2014). Griešanas spēks un jauda koksnes garenzāģēšanā. Zinātniski praktiskā konference "Zinātne un prakse nozares attīstībai": veltīta augstākās mežizglītības 95. un Meža fakultātes 75.gadskārtai: tēzes / LLMZA, LLU, Jelgava, 2014. 72-75.
- Freivalde L., Kukle S., Andžs M., Bukšāns E., Grāvītis J. (2014). Hemp raw insulation materials flammability. 4th International Conference's on Innovative natural fibre composites for industrial applications, Composites Part B: Engineering, Volume 67, Rome, 2014., 510–514. (SCOPUS, ScienceDirect), pieejama: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836814003187>
- Ješauskis E., Iejavs J. (2014). Ģeometrisko izmēru ietekme uz koksnes šūnveida materiāla mehāniskajām īpašībām. Zinātniski praktiskā konference "Zinātne un prakse nozares

attīstībai": veltīta augstākās mežizglītības 95. un Meža fakultātes 75.gadskārtai: tēzes / LLMZA, LLU, Jelgava, 2014. 85-90.

- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of adhesive depending on applied pressure during gluing process. Journal of International Scientific Publication: Materials, Methods & Technologies. Vol.8, 2014, 84-89. pieejama: <http://www.scientific-publications.net/get/1000002/1401698645442443.pdf>
- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of polyurethane glues into Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) and Scots pine. Zinātniski praktiskā konference "Zinātne un prakse nozares attīstībai": veltīta augstākās mežizglītības 95.un Meža fakultātes 75.gadskārtai: tēzes / Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. LLU, Jelgava, 2014. 80-84.
- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of adhesive depending on wood anatomical structure. 13th International scientific conference "Engineering for rural development" proceedings, LUA, Jelgava, 2014. Vol.13, 204-209. (SCOPUS, Web of Science), pieejama: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2014/Papers/35\\_Laiveniece\\_L.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2014/Papers/35_Laiveniece_L.pdf)
- Morozovs A., Bukšāns E., Spulle U. (2014). Koksnes aizsardzības ar modificēšanu ķīmija. Zinātnes un prakse nozares attīstībai, veltīta augstākās mežizglītības 95.un Meža fakultātes 75.gadskārtai, tēžu krājums, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 2014., 76-80.
- Morozovs A., Spulle U., Bukšāns E. (2014). Basic concepts of decay resistance mechanisms imparted to wood by modification. In Proceedings of the seventh European Conference on Wood Modification ECWM7, Portugal, 2014. P.155.

#### **Izstrādāts mācību materiāls - grāmata**

- Tuherm H., Ābele A. Koksnes griešanas procesi, BALTI group, Rīga, 2014., 91 lpp.

#### **Konferences**

- Ābele A. (2014). Relationship between mechanical and electric cutting power at longitudinal sawing. Research for Rural Development 2014, 2014.gada 20-21.maijs, Jelgava, Latvija.
- Daugavietis M., Spalvis K. (2014). The development of technology for obtaining essential oils from Scots pine tree folige. XXVIII International Scientific Conference WULS Faculty of wood Technology. Wood – Material of the XXIst century. Rogow November 18-19th 2014, Poland.
- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of polyurethane glues depending on wood species. Research for Rural Development 2014, 2014.gada 20-21.maijs, Jelgava, Latvija.
- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of adhesive depending on wood anatomical structure. 13th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 2014.gada 29-30.maijs, Jelgava, Latvija.
- Laiveniece L., Morozovs A. (2014). Penetration depth of adhesive depending on applied pressure during gluing process. International Conference Materials, Methods and Technologies, 2014.gada 11-15.jūnijs, Elenite Holiday Village, Bulgārija.

#### **Maģistra darbi**

- Andis Majors. "I profila siju sienīņu saplākšņu savienošanas konstruktīvie risinājumi".
- Lauris Brūvers. Tehnoloģisko parametru maiņas ietekme uz palešu kokskaidu kluču fizikāli-mehāniskajiem rādītājiem".

## Metode

- Koksnes virsmas ar atvērtām traheīdām brīvās enerģijas novērtēšanas metodika.

Projekta Nr. 2. vadītājs	<hr/> <hr/> (paraksts <sup>1</sup> )	Dagnis Dubrovskis <hr/> <hr/> (vārds, uzvārds)	<hr/> <hr/> (datums <sup>1</sup> )
Zinātniskās institūcijas vadītājs, LLU rektore, Prof. Dr. oec.	<hr/> <hr/> (paraksts <sup>1</sup> )	Irina Pilvere <hr/> <hr/> (vārds, uzvārds)	<hr/> <hr/> (datums <sup>1</sup> )

Piezīme. <sup>1</sup> Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.1. Projekts Nr. 3	
nosaukums	<b>Biomateriāli un bioprodukti no meža resursiem ar daudzpusīgu pielietojumu</b>
projekta vadītājs:	
vārds, uzvārds,	Aivars Žūriņš
zinātniskais grāds	Dr.sc.ing.
zinātniskā institūcija	Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts
amats	Vadošais pētnieks
kontakti	<i>Tālrunis</i>   29262642
	<i>E-pasts</i>   aivarsz@edi.lv

### 2.2. Projekta Nr. 3 mērķi

*(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)*

<p>Projekta vispārējais mērķis ir ilgtspējīgi un racionāli izmantot dabas resursus, palielinot to izmantošanas pievienoto vērtību, racionāli nodrošinot Latvijas mežsaimniecības resursu ilgtspēju un izmantošanu globālajā tirgū konkurētspējīgu produktu ražošanai, izstrādājot jaunas tehnoloģijas koksnes pārstrādei ar minimizētu ražošanas procesu ietekmi uz apkārtējo vidi un pēc iespējas pilnīgāku ražošanas blakusproduktu izmantošanu vai utilizāciju, piegādājot nepieciešamo enerģiju tehnoloģisko procesu nodrošināšanai.</p> <p>Projekta konkrētie mērķi ir veicināt <b>koksnes materiālu konkurētspējas palielināšana būvniecībā, uzlabot lapkoku koksnes bezatlikuma izmantošanu un piedāvāt risinājumus produktu kompleksai izstrādei no mizām un koksnes komponentiem.</b></p>
--

### 2.3. Projekta Nr. 3 uzdevumi

*(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)*

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
<p><b>1. Izpētīt koksnes materiālu konkurētspējas palielināšanas iespējas būvniecībā, uzlabojot koksnes ilgzinātības īpašības ar pārklājumiem un modifikācijas paņēmieniem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priekšmēģinājumi par koksnes blīvināšanu kombinācijā ar hidrotermisko modifikāciju. Priedes koksnes optimālo HTM apstrādes parametru izpēte.</li> <li>- Optimālās pigmentu un UV absorberu kombinācijas modificētas koksnes pārklājumu sastāvos</li> <li>- Izejmateriālu ķīmiskā analīze un</li> </ul>	<p>1.aktivitāte <b>“Modificētas koksnes stiprības uzlabošanas izpēte”</b></p> <p>Aprobēta metode kombinētai lapkoku koksnes modifikācijai/blīvināšanai. Konstatēts, ka lapkoku koksnes bioloģiskās izturības nodrošināšanai pret trapes sēnēm nepieciešama hidrotermiskā modifikācija (HTM) pie 160-180°C. Atrasti optimālie presēšanas parametri kvalitatīva materiāla iegūšanai: presēšanas laiks, temperatūra, spiediens un tā celšanas dinamika.</p> <p>Pētīti optimālie priedes koksnes dēļu HTM parametri pie sekojošiem režīmiem (°C/h): 160/3; 170/1; 170/3; 180/1. Konstatēts, ka</p>

<p>sagatavošana poliolu sintēzei. Priekšmēģinājumi poliolu sintēzē.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baltalkšņa skaidu granulometriskā sadalījuma un malšanas procesa optimālo parametru noteikšana. Baltalkšņa lignocelulozes matricas pirmapstrādes un funkcionalizēšanas izpēte koksnes-polimēra kompozītmateriāla pildvielas ieguvei.</li> </ul>	<p>salīdzinot ar nemodificētu un impregnētu koksni, HTM priedei ir 1,5-2 reizes lielāks ūdens slāpināšanas leņķis, kas liecina, ka virsma ir hidrofobāka.</p> <p>2.aktivitāte „<i>Pārklājumu izstrāde modificētai koksnei</i>” Izstrādāta metodika pārklājuma pagatavošanai uz alkīdu un lineļļas bāzes termiski modificētai lapkoku koksnei.</p> <p>3.aktivitāte „<i>Fosforu saturošu poliolu sintēze</i>” Izvēlēta fosforu saturošu poliolu sintēzes metode un izejviela – rapšu eļļa, veikts poliolu sintēzes pirmais etaps – rapšu eļļas epoksidācija pie dažādiem parametriem, iegūta epoksidēta eļļa ar maksimālo epoksīdskaitli 15,6%. Izpētīta epoksidētās rapšu eļļas fosforilēšanas kinētika ar dažādu fosforskābes daudzumu (1, 2, 3 un 5%) un atstrādāta fosforilētā produkta neitralizēšanas un izdalīšanas metodika.</p> <p>4.aktivitāte „<i>Koksnes materiālu savienojamības ar polimēriem pētījumi</i>” Izstrādāta metodika lignocelulozes matricas aktivēšanai vienā stadijā ar būtiski samazinātu procesa ilgumu, ūdens un reaģentu patēriņu, izmantojot mehāniski-ķīmiskās modificēšanas metodi bumbu dzirnavās.</p>
<p><b>1. Novērtēt lapkoku koksnes bezatlikuma izmantošanu Latvijas ekonomikai vajadzīgu produktu iegūšanai, izmantojot progresīvas ķīmiskās un termiskās priekšapstrādes metodes un mūsdienīgas pētniecības iekārtas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Izpētīt inertās atmosfēras ietekmi uz nanoporaino oglekļa materiālu polisajūgtās struktūras un funkcionālā sastāva veidošanos termokatalītiskās sintēzes apstākļos.</li> <li>- Izpētīt izejvielu beramblīvuma un frakcionālā sastāva atkarību no daļiņu sadalījuma un tvaika sprādziena apstākļiem. Tvaika sprādzienā iegūto šķiedru parametru optimizācija un ietekme uz polimēru kompozītu īpašībām.</li> <li>- Koksnes hidrotermiskās ekstrakcijas pie augstiem spiedieniem un temperatūrām priekšmēģinājumi.</li> </ul>	<p>1.aktivitāte „<i>Jaunu oglekļa materiālu izstrāde</i>” Izpētīta termokatalītiskās sintēzes nosacījumu ietekme uz mikroporaino oglekļa materiālu uz koksnes bāzes veidošanos un īpašībām. Noteikts, ka aktivācijas temperatūras palielināšana no 600 līdz 800°C rada mezoporu daļas palielināšanos porainajā struktūrā, kas negatīvi ietekmē superkondensatora šūniņas ietilpību.</p> <p>2.aktivitāte „<i>Tvaika sprādziena priekšapstrādes masas izmantošanas pētījumi</i>” Izstrādāti tvaika sprādziena priekšapstrādes režīmi, lai iegūtu siltumizolācijas materiālus ar beramsvaru <math>\leq 60 \text{ kg m}^{-3}</math> un pildvielu elektrovērtās polimēra nanošķiedrās.</p> <p>3.aktivitāte „<i>Hidrotermiskās apstrādes izpēte</i>” Izpētīta egles un bērza koksnes hidrotermiskās apstrādes ietekme pie temperatūrām 150-</p>

	210°C uz tālāko lignocelulozes termisko sadalīšanos. Konstatēts, ka apstrādes ietekme uz bērza koksnes termisko sadalīšanos ir 2,5 reizes lielāka nekā uz egles koksni.
<p><b>2. Meklēt risinājumus produktu kompleksai izstrādei no mizām un koksnes komponentiem ar sintētiskiem vai rūpnieciskiem analogiem salīdzināmām vai labākām īpašībām un plašu pielietojanas spektru dažādās tautsaimniecības nozarēs, paātrinot un ekonomiski uzlabojot tehnoloģiskos procesus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Izstrādāt modificētas termokatalītisko metodes aprakstu nanodaļiņu iegūšanai no ekstragētām melnalkšņa mizām, izmantojot oksidēšanas priekšapstrādi.</li> <li>- Latvijā augošo koku sugu (vītols, alksnis) mizas paraugu salīdzināšanas raksturojums (porainība, elementsastāvs, komponentu sastāvs, ķīmiskās struktūras raksturojums, ekstraktvielu saturs) pirms un pēc apstrādes ar dažādas intensitātes mikroviļņu starojumu eksperimentālajā laboratorijas reaktorā.</li> </ul>	<p>1.aktivitāte „<i>Nanodaļiņu ieguve no koku mizām un to īpašību izpēte</i>” Izstrādāts modificētas termokatalītiskās metodes apraksts nanodaļiņu iegūšanai no ekstragētām melnalkšņa mizām, izmantojot oksidēšanas priekšapstrādi.</p> <p>2.aktivitāte „<i>Mizu priekšapstrādes ietekme uz to ekstrakciju izpēte</i>” Izveidots oriģināls laboratorijas mikroviļņu ekstraktors. Novērtēta mikroviļņu apstrādes ietekme uz lipofilo, hidrofilo un polifenolu komponentu ekstrakciju no mizām un koksnes.</p>

#### 2.4. Projekta Nr. 3 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

*(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)*

**1.uzdevums. 1.aktivitāte.** Aprobēta metode kombinētai lapkoku koksnes modifikācijai/blīvināšanai. Konstatēts, ka hidrotermiskā modifikācija (HTM) pie 160-180°C lapkoku koksnei samazina koksnes stiprības īpašības, jo tās statiskā lieces stiprība un cietība, modificējot pie 170°C, apsei, alksnim un bērzam samazinās par attiecīgi 20-30% un 35%, bet, modificējot pie 180°C - par 45-50%, salīdzinot ar nemodificētu koksni. Laboratorijas presēšanas iekārtā tika izmēģināts koksnes blīvināšanas paņēmieni, lai uzlabotu modificētās koksnes īpašības. Blīvināšanas eksperimenti tika veikti ar 160°C/3 h un 170°C/1h ar modificētu apses, alkšņa un bērza koksni. Noskaidrots, ka labākos rezultātus (ievērojami mazāks “spring-back” efekts pēc izturēšanas ūdenī) dod modificētas koksnes presēšana, salīdzinot ar nemodificētu koksni. Atrasti optimālie presēšanas parametri kvalitatīva materiāla iegūšanai: presēšanas laiks, temperatūra, spiediens un tā celšanas dinamika. Blīvuma pieaugums paraugiem ar izmēriem 300x100 mm sasniedza 55-60%. Tai pašā laikā bija novērojama ievērojama uzbrišana biežumā ūdenī - bērzam ~12%, apsei ~16%, alksnim ~25%. Savukārt lieces stiprības uzlabojums bērzam un alksnim sasniedza ~ 60 %, apsei līdz pat 70%, salīdzinot ar izejas koksni.

**2.aktivitāte.** Pētīti optimālie priedes koksnes dēļu HTM parametri pie sekojošiem režīmiem (°C/h): 160/3; 170/1; 170/3; 180/1 (vēl paredzēta modifikācija režīmā 180/3). Režīmi izvēlēti, lai sasniegtu pēc iespējas augstāku bioizturību pret trapes sēnēm, ko, kā rāda rezultāti, nenodrošināja režīms 160°C/1 stunda. Hidrotermiski modificētas un impregnētas koksnes bioizturības salīdzināšanai sagatavoti paraugi ar standartam atbilstošiem izmēriem. Salīdzināšanai izvēlēts rūpnieciskā piesūcināšanā plaši izmantots vara savienojumus saturošs preparāts. Eksperimentāli tika noteiktas nepieciešamās darba šķīduma koncentrācijas izvēlēto impregnēšanas līdzekļa daudzumu ievadīšanai koksne un uzsākta paraugu piesūcināšana. Pie režīmiem 160/3 un 170/1 modificētai priedei noteikti masas zudumi HTM apstrādē (<1% pie 160/1, 4,2% pie 160/3 un 7,5% pie 170/1), noteiktas koksnes krāsas izmaiņas, kondensātos veikta ķīmisko savienojumu analīze. Priedes koksnei pēc HTM 160/3 un 170/1 režīmos noteikts komponentsastāvs. Salīdzinot ar nemodificētu un impregnētu koksni, HTM priedei ir 1,5-2 reizes lielāks ūdens slapināšanas leņķis, resp., virsma ir hidrofobāka. Pašlaik tiek kondicionēti paraugi modificētas koksnes stiprības, līdzsvara mitruma u.c. testiem. Uzsākti pētījumi par HTM bērza un priedes koksnes atlikumu izmantošanu koksnes polimēru kompozītos. Kompozīciju sajaukšana veikta uz valčiem, spiedliešanā izgatavoti paraugi testiem, noteiktas to īpašības (kausējuma indekss, stiprības un ūdens uzsūkšanas īpašības u.c.). Noskaidrots, ka dzelzs sāļus saturošas kompozīcijas salīdzinoši labi pasargā modificētu koksni no krāsas izmaiņām UV starojuma ietekmē. Turpinās sastāva izstrāde dzelzs savienojumu ūdens izskalošanās samazināšanai (novecošanās testi kamerā un āra apstākļos). Izstrādātas pārklājumu kompozīcijas termiski modificētai koksnei uz ūdens bāzes ar uzlabotu iesūkšanās dziļumu. Šim nolūkam tiek pētītas kompozīcijas ar dažādām virsmas aktīvām vielām. HTM koksnes bioizturības prognozēšanai āra apstākļos uzlikts t.s. dubultslāņa (double-layer) tests (paraugu izmēri 500 x 50 x 25 mm). Testa ilgums- 5 gadi, bet reizi gadā tiek novērtēts bioloģiskais apaugums, identificētas koksnes sēnes. Apaugums kopā ar testa vietas klimatiskajiem apstākļiem ļaus novērtēt koksnes bioizturības Klimata indeksu attiecīgajā reģionā.

**3.aktivitāte.** Tika veikta nepieciešamā rapšu eļļas ķīmiskās analīzes un poliolu sintēzes aprobēšana. Lai iegūtu epoksidēto eļļu ar maksimālu epoksīdskaitli, mainīja sekojošus parametrus:

- molāro attiecību starp rapšu eļļu, skābi un ūdeņraža peroksīdu;
- skābes tipu - skudrskābi vai etiķskābi;
- katalizatora tipu – sērskābe vai jonu apmaiņas sveķi;
- katalizatora - sērskābes koncentrāciju;
- ūdeņraža peroksīda koncentrāciju.

Rezultātā tika atrasti sintēzes parametri, pie kuriem var iegūt epoksidēto eļļu ar maksimālo epoksīdskaitli - 15,6%.Pēc tam tika pētīta epoksidētās rapšu eļļas fosforilēšanas kinētika ar dažādu fosforskābes daudzumu (1, 2, 3 un 5%) un tika atstrādāta fosforilētā produkta neutralizēšanas un izdalīšanas metodika. Darba gaitā tika veikta iegūto poliolu ķīmiskā analīze. No sintezētiem polioliem ar dažādu fosfora daudzumu tika iegūti poliuretānu pārklājumi un sāka pārklājumu testēšana, veikti mehāniskie un termiskie testi. Veicot degamības testu, tika konstatēts koksas atlikuma pieaugums pārklājumam uz sintezētā poliola bāzes, salīdzinot ar pārklājumiem no parastā rapšu eļļas estera. Līdz ar to tika apstiprināta izvēlētais sintēzes metodes iespējamība un sintezētā poliola efektivitāte tālākiem pētījumiem.

**4.aktivitāte.** Iepriekšējai lignocelulozes matricas modificēšanas metodei bija savi trūkumi, kuri bija saistīti ar divstadiju modificēšanas procesa izmantošanu un lielu modificēšanas ilgumu. Izpētītā mehāniski-ķīmiskā modificēšanas metode ļauj apvienot lignocelulozes matricas aktivēšanu un funkcionalizēšanu vienā procesā un novērst eksistējošos trūkumus. Mehāniski-ķīmiskai modificēšanai tika izmantotas planetārās bumbu dzirnavas ar jaudu 1250



W, izmantojot cirkonija oksīda bumbas, kā izejviela tika izmantotas baltalkšņa zāgskaidas. Koksnes mehāniski-ķīmiskai modificēšanai tehnoloģiskie parametri variēja sekojošos intervālos: 1) griešanās ātrums – 100-650 apgr./min.; 2) Apstrādes ilgums – no 15 min līdz 3 st. Modificēšanas procesā tika iegūti 32 modificētie paraugi. Rezultāti parādīja, ka atkarībā no izmantotajiem modificēšanas parametriem modificēto produktu iznākums variēja no 62% līdz 99%. Modificētajos paraugos mikrodaļiņu frakcijas < 100 mk saturs variēja no 15 līdz 76 masas %, to funkcionālizētās virsmas dzeta potenciāls variējā no -17,6 mV līdz -32,8 mV, bet slapināšanas leņķis samazinājās no 88° līdz 79° līdz ar slāpekļa satura palielināšanos no 0,69 mas.% līdz 4,1 masas %. Iegūtie FTIR spektri un termiskā analīze norādīja uz lignocelulozes matricas būtisko destruktiju mehāniski-ķīmiskās modificēšanas rezultātā pie aminēšanas ilguma vairāk kā 3 stundas. Paralēli, aminētos paraugus apstrādāja ar alumīnija kompleksa sāli ar mērķi paaugstināt to termostabilitāti, ņemot vērā termisko režīmu koksnes-polimēru kompozītmateriālu pārstrādei. Al jonu saturs iegūtos paraugos variēja no 0,01 mas.% līdz 0,05%. Alumīnija jonu noteikšanas metode bija balstīta uz to spēju veidot ar alumīniju oranžsarkanu komplekso savienojumu. Konstatēts, ka Al jonu ievadīšana lignocelulozes matricā būtiski neietekmē komponentsastāvu un skābo grupu saturu modificētajos produktos.

**2.uzdevums. 1.aktivitāte.** Izpētīta termokatalītiskās sintēzes nosacījumu ietekme uz mikroporaino oglekļa materiālu uz koksnes bāzes veidošanos un īpašībām. Oglekļa materiāli izpētīti ar slāpekļa sorbciju, rentgena un RAMAN spektrometrijas metodēm, SEM, elementu un funkcionālā sastāva analīzēm. Konstatēts, ka aktivācijas temperatūras izmaiņas un sārmainā aktivatora dozēšana var tikt izmantota ne tikai, lai kontrolētu kopējo poru tilpumu, bet arī lai regulētu mikro- un mezoporu attiecības. Noteikts, ka aktīvo ogļu (AO) pielietošanai superkondensatoros ar elektrolītu uz sērskābes bāzes visizdevīgākais ir zemu temperatūru aktivācijas režīms. Noteikta korelācija starp AO porainas struktūras rādītājiem un elektroķīmiskajām īpašībām atkarībā no sintēzes apstākļiem. Izmantojot ūdens elektrolītu, konstatēts, ka mikroporu tilpums 0,5 cm<sup>3</sup>/g ir pietiekošs dubultā elektriskā slāņa efektīgai veidošanai AO porās. Kopējais elektrolīta daudzums elektrodā, kas koncentrēts mikro-, mezo- un makroporās 1.4 cm<sup>3</sup>/g tilpumā, ir pietiekošs, lai nodrošinātu jonu pārvietojamības iespēju. Izmantojot sērskābi kā elektrolītu, superkondensatora šūnas kapacitāte sasniedza vairāk nekā 300 F/g. Lai raksturotu AO īpašības, izmantota imersijas kalorimetrija, kas ir spēcīgs instruments informācijai par pieejamību mikroporu sistēmai un virsmas skābekļa grupu noteikšanai. Izmantojot imersijas kalorimetriju (ūdenī un benzolā) AO paraugiem ar dažādu temperatūras aktivāciju (600-750°C), ir noskaidrota korelācija starp entalpiju, īpatnējo poraino virsmu un virsmas skābekļa daudzumu, kas ļaus prognozēt dubultā elektriskā slāņa veidošanu. Ir parādīts, ka koksnes aktivācija ar KOH ir mazāk efektīva nekā ar NaOH, neskatoties uz vienādo iedarbības mehānismu. Noskaidrots, ka noteicošais faktors ir tas, ka kokoglei ir atšķirīga sākotnējā porainā struktūra un funkcionālais heterogēnais sastāvs.

**2.aktivitāte.** Pārbaudīta tvaika sprādziena (TS) metodes priekšapstrādes masas izmantošana siltumizolācijas paraugu iegūšanai no baltalkšņa šķeldas un finiera lēveriem. Pētīta TS režīmu, izejvielu mitruma, frakcijas, materiāla veida ietekme uz sašķiedrošanās pakāpi, ko izsaka ar blīvuma samazināšanos pirms un pēc šķiedrošanas. Šķiedrojot ir būtiski iegūt materiālu ar iespējami lielu tilpumu un mazu beramblīvumu, ≤ 60 kg m<sup>-3</sup>, jo tāds ir optimālais iestrādes blīvums jau tirgū esošajiem šķiedru izolācijas materiāliem un būtu optimāls kā izolācijas materiāla prototips tālākai pētniecībai. Rezultātā tika iegūti trīs materiāli, kas atbilda šīm prasībām, un tiks veikta tālāka to izpēte. Izpētīta TS priekšapstrādes ietekme uz biomasu kā pildvielu elektrovērtās polimēra nanošķiedrās. Lignocelulozes nanopildvielas iegūšanai izvēlēts apstrādes režīms ar barguma faktoru logR<sub>0</sub> 4,45 ar sekojošu ūdens un sārma ekstrakciju. Pēc TS un ekstrakcijas paraugi tika pakļauti 10 min apstrādei ar bumbu dzirnavām (aglomerātu novēršanai un TS masas frakciju izmēru samazināšanai). Vērpšanas

šķīdumu/suspensiju iegūšanai lignoceluloze pakļauta augstfrekvences ultraskaņai ūdens vidē ar apstrādes laiku 30 minūtes. Tālākie pētījumi vērsti uz polimēra šķīdumu un suspensiju sagatavošanu dažādām kompozīcijām, mainot gan polimēra, gan nanocelulozes attiecību 0%, 1%, 5%, 10%, 15%, 25% (masas %).

**3. aktivitāte.** Veikti egles un bērza koksnes skaidu hidrotermiskās priekšapstrādes pētījumi Parr 4554 reaktorā ( $V=7,5l$ ) pie 150-210°C temperatūras. Analizējot hidrotermiskās apstrādes (HTA) rezultātus tika konstatēts, ka temperatūrās virs 150°C notiek koksnes hemiceluložu daļas ekstrakcija un līdz ar apstrādes temperatūras tālāku paaugstināšanos samazinās lignocelulozes iznākums, kas temperatūras intervālā 190-210°C mainās maz. Filtrātu analīze pēc HTA parāda, ka līdz 180°C temperatūrai pieaug šķīdumā pārgājušo cukuru daudzums, bet pēc tam tas sāk samazināties. Termogravimetrijas dati liecina, ka līdz ar HTA temperatūras pieaugumu krasi pieaug koksnes sadalīšanās aktivācijas enerģija, kas saistīts ar celulozes satura palielināšanos, kuras termiskajai sadalīšanai nepieciešams lielāks enerģijas daudzums, salīdzinot ar hemiceluložu daļu. Taču pie temperatūrām virs 190°C aktivācijas enerģija atkal sāk samazināties, kas izskaidrojams ar celulozes un tās kristāliskās daļas izmaiņām, kā rezultātā samazinās makromolekulu polimerizācijas pakāpe. Negaistošā atlikuma palielināšanās līdz ar apstrādes temperatūras pieaugumu sākumā ir saistīta ar hemiceluložu, bet pēc tam ar celulozes amorfās daļas ekstrakciju, kā rezultātā būtiski samazinās gaistošo produktu daudzums, bet palielinās ogļu veidošanās. Analītiskās pirolīzes eksperimentu mērķis bija iegūt informāciju par hidrotermiskās apstrādes ietekmi uz termiskās sadalīšanās produktiem un izmaiņām atkarībā no temperatūras. Rezultāti liecina, ka, salīdzinot ar izejas koksni, samazinās CO<sub>2</sub> un mazmolekulāro savienojumu, bet būtiski palielinās lignīna atvasinājumu daudzums, savukārt ogļūdeņu daudzums sadalīšanās produktos pieaug, bet pie apstrādes temperatūrām virs 190°C sāk samazināties. Tomēr līdz ar apstrādes temperatūru pieaug pirolītisko cukuru, pamatā levoglīkozāna, iznākums, kas, neskatoties uz iepriekš minēto ogļūdeņu daudzuma samazināšanos, egles koksnei palielinās 4 reizes, bet bērza koksnei palielinās 10 reizes, salīdzinot ar izejas koksni.

Pirolīze pie 380-410°C pārkarsēta ūdens tvaika plūsmā parādīja, ka pirolītisko cukuru iznākums ir neliels - 6-8% no celulozes, kas ir nepietiekami. Tālākajos pētījumos paredzēts veikt lignocelulozes katalītisku aktivāciju, lai pazeminātu tās sadalīšanās temperatūru un panāktu pirolītisko cukuru iznākumu 30-50% no celulozes satura.

**3.uzdevums. 1.aktivitāte.** Izmantojot oriģinālu termokatalītisko paņēmieni, iegūtas bērza un melnalkšņa koku mizu un celulozes nanodaļiņas, kuras tika izmatotas biopolimēra plēves iegūšanai ar paaugstinātām bioloģiskajām īpašībām. Izstrādāta jauna termokatalītiskās nanodaļiņu iegūšanas metodes oksidēšanas priekšapstrāde ar nātrija peroksīdu. Pārbaudītas un salīdzinātas četras nanodaļiņu ieguves metodes: termokatalītiskā, skābes hidrolīze, TEMPO un nātrija peroksīda oksidēšanas priekšapstrāde. Tika iegūtas hitozāna-mizu nanodaļiņu plēves un noteiktas to īpašības – mehāniskās un bioloģiskās īpašības. Iegūtajiem plēves paraugiem noteica mehānisko izturību, antibakterialitāti un *in vitro* šūnu testus. Iegūtie rezultāti parādīja, ka bērzu mizu nanodaļiņu pievienošana statistiski būtiskus uzlabojumus neuzrāda, salīdzinot ar tīru hitozāna plēvi. Testējamo paraugu antimikrobiālās aktivitātes pētījumi parādīja, ka hitozāna matricā var iekļaut koku mizu nanodaļiņas, lai uzlabotu tās bioloģiskās īpašības – *in vitro* šūnu biosaderību. Šūnu dzīvotspēja bija augstāka uz hitozāna-mizu plēvē, salīdzinot ar tīra hitozāna plēvē.

**2.aktivitāte.** Veikta mikroviļņu priekšapstrādes efektivitātes izpēte uz koksnes un lapkoku mizu ekstrakciju vērtīgu produktu ieguvei. Mikroviļņu ekstraktora dizains dažādu augu biomasas un tās ķīmisko transformācijas produktu fracionēšanai tika īstenots, pamatojoties uz atbilstošajiem dielektriskiem raksturlielumiem polāros šķīdinātajos un izejas materiālu prasībām, kas nepieciešams dotās enerģijas veida ievadei. Iekārta tika izveidota uz sadzīves

mikroviļņu krāsns pamata ar starojuma jaudu 800 W, un sastāv no rezonātorā, reaktora, vadības pults, maisītāja un atteces dzesinātāja. Neapstrādājot skuju koku koksni ar mikroviļņiem, lipofilo (0.99%, w/w) un hidrofilo ekstraktvielu (2.39% w/w) iznākums ar ASE ir lielāks, salīdzinot pēc apstrādes ar mikroviļņiem līdz 10 minūtēm (attiecīgi 0.93% un 2.16% w/w). Tomēr, salīdzinot polifenola savienojumu saturu, redzams, ka lielāks tas ir, apstrādājot paraugu ar mikroviļņiem līdz 190°C, bet, izmantojot augstākas temperatūras, to saturs sāk samazināties. Izekstrahēto polifenola savienojumu saturs skuju koku paraugos pēc apstrādes ar mikroviļņiem ir lielāks (0.27 GSE g/g ekstr.) nekā bez mikroviļņu apstrādes (0.15 GSE g/g ekstr.). Priedes un egles koksnes maisījumu pinosilvīnu savienojumu iegūšanai nav ieteicams apstrādāt ar mikroviļņiem temperatūrā, kas augstāka par 180°C, jo tad notiek šo savienojumu koncentrācijas samazināšanās paraugā un attiecīgi arī ekstraktā. Izmantojot (Biotage® Initiator) mikroviļņu aktivācijas enerģiju baltalkšņa mizas ekstrakcijā ar jonu šķīdumu 1-butil-3-metilimidazola dimetilfosfātu [BMIM]DMP tika konstatēts, ka, palielinot mikroviļņu enerģiju no 100°C/h līdz 150°C/h, ir iespējams palielināt baltalkšņa mizas šķīdību tajā, salīdzinot ar ekstrakciju, kurā netiek izmantota mikroviļņu aktivācijas enerģija, bet iegūtie produkti nav ar gaidītajām mērķīpašībām, kādas iegūst, lietojot mikroviļņu enerģiju 100°C/h. Līdz ar temperatūru pieaug arī alkšņu (baltalksnis, melnalksnis) mizas ekstrakcijas iznākums, tomēr temperatūra, kas ir augstāka par 90°C, dod tikai salīdzinoši nelielu pienesumu par ~1%, salīdzinājumā ar ekstrakciju 100°C, un pastāv risks iegūstamo savienojumu degradācijai, par ko liecina fakts, ka ekstrakcija temperatūrās, kas augstākas par 120°C, pieaug etilacetāta ekstrakta iznākums, bet sāk samazināties etilspirta ūdens ekstrakta iznākums. Izpētītas lignīna un no priedes izekstrahēto stilbenoīdu frakciju UV starojuma absorbcijas īpašības un parādīta šo polifenolu stiprā aizsardzības spēja pret UV-B, un lignīnam arī pret UV-A starojumu.

## 2.5. Projekta Nr. 3 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	<b>IZDEVUMI – KOPĀ</b>	840199	158901			
<b>1000</b>	<b>Atlīdzība</b>	724036	135493			
<b>2000</b>	<b>Preces un pakalpojumi (2100+2200)</b>	106663	22318			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	22200	5928			
2200	Pakalpojumi	60207	1040			
<b>5000</b>	<b>Pamatkapitāla veidošana</b>	9500	1090			

\* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 3 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.–2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:				7				
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP >1) skaits	22			3				
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP >1) skaits	-			2				
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits <i>ERIH</i> (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos (nav ievietoti SCOPUS)	17			2				
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1			0				
publikācijas konferenču rakstu krājumos	43			21				
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:				4				
promocijas darbu skaits	12			1				
maģistra darbu skaits	8			1				

bakalaura darbu skaits	-			2				
3. Apvārtnis 2020 iesniegto projektu skaits	5			3				
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	43			16				
semināri	12			0				
rīkoti semināri	1			0				
populārzinātniskas publikācijas	5			1				
izstādes	3			2				
2. Sabiedrības izglītošanas pasākumu - konferenču, vasaras skolu, skolotāju tālākizglītības kursu, publisko lekciju un populārzinātnisku rakstu skaits	7			1				
<b>Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	22000							
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	-	-	-					
1.2. ieņēmumi no programmas	-	-	-					

ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības	22000	2080		4020				
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:				1				
Latvijas teritorijā	6			1				
Latvijas teritorijā iesniegts patents	-			1				
ārpus Latvijas	6			0				
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	6							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	-							

\* Norāda pēc programmas īstenošanas.

## Projekts Nr. 3. 1.posma Rezultatīvie rādītāji

### 1. Publikācijas

#### 1.1. Zinātniski raksti, kas indeksēti Web of Science un/vai SCOPUS datu bāzēs

1. Biziks V., Andersons B., Sansonetti E., Andersone I., Militz H., Grinins J. (2015). One stage thermo-hydro treatment (THT) of hardwoods: an analysis of form stability after five soaking-drying cycles. *Holzforschung*, 69(5): 563-571  
(<http://www.degruyter.com/view/j/hfsg.2015.69.issue-5/hf-2014-0083/hf-2014-0083.xml>;  
Izdevums tiek indeksēts datu bāzēs Web of Science un Scopus, SNIP<sub>2013</sub>=1.296,  
SNIP<sub>2014</sub>=0.948; kopija: pielikumā).
2. Lundqvist A., Magnusson L.U., Ullström C., Krasilnikova J., Telysheva G., Dizhbite T., Hultén L.M. (2015). Oregonin reduces lipid accumulation and proinflammatory responses in primary human macrophages. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 458(3):693-9  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X15002466>;  
Izdevums tiek indeksēts datu bāzēs Web of Science un Scopus, SNIP<sub>2013</sub>= 0.753,  
SNIP<sub>2014</sub>=0.676; kopija: 1-s2.0-S0006291X15002466-main.pdf).
3. Ponomarenko J., Dizhbite T., Lauberts M., Volperts A., Dobeļe G., Telysheva G. (2015). Analytical pyrolysis - a tool for revealing of lignin structure-antioxidant activity relationship. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 113:360-369  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165237015000704>;  
Izdevums tiek indeksēts datu bāzēs Web of Science un Scopus, SNIP<sub>2013</sub>1.956,  
SNIP<sub>2014</sub>=1.938; kopija: 1-s2.0-S0165237015000704-main.pdf).
4. Sutka A., Sutka A., Gaidukov S., Timusk M., Gravitis J., Kukle, S. (2015). Enhanced stability of PVA electrospun fibers in water by adding cellulose nanocrystals. *Holzforschung*, 69(6):737-743  
(<http://www.degruyter.com/view/j/hfsg.2015.69.issue-6/hf-2014-0277/hf-2014-0277.xml>;  
Izdevums tiek indeksēts datu bāzēs Web of Science un Scopus, SNIP<sub>2013</sub>=1.296,  
SNIP<sub>2014</sub>=0.948; kopija: pielikumā).
5. Yakushin V., Sevastyanova I., Vilsone D., Kirpluks M. (2015) Properties of polyurethanes based on tall oil esters with intumescent flame retardants. *Materials Science (Medžiagotyra)*, 21(2):226-231.  
(<http://dx.doi.org/10.5755/j01.ms.21.2.5784>;  
Izdevums tiek indeksēts datu bāzēs Web of Science un Scopus, SNIP<sub>2013</sub>=0.316,  
SNIP<sub>2014</sub>=0.361; kopija: 5784-35784-1-PB.pdf).

#### 1.2. Recenzēti zinātniski raksti, kas publicēti citos starptautiskos un Latvijā izdotos zinātniskos žurnālos, kam ir ISSN kods, starptautiska redakcija, kas starptautiski tiek izplatīti un kuros tiek publicēti dažādu valstu zinātnieku raksti.

##### a) iznākuši:

1. Volperts A., Dobeļe G., Ozoliņš J., Mironova-Ulmane N. (2015). Synthesis and application of nanoporous activated carbon in supercapacitors. *Scientific Journal of RTU. Materials Sciences and Applied Chemistry* (31):16-20  
(<http://dx.doi.org/10.7250/msac.2015.003>; Publikācija: pub20325.pdf).

##### b) pieņemti izdošanai:

1. Meija-Feldmane A. (2015). Leachates of Thermally Modified Pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. *Proceedings of the Latvia University of Agriculture*, 34(329) (Manuscripts: Anete MeijaFeldmane170815 ar komentāriem.labots2.docx; Apliecinājums: Izziņa Anetei Meijai\_Feldmanei170815.pdf).

### 1.3. Publikācijas konferenču ziņojumu izdevumos

1. Andzs M., Tupčiauskas R., Veveris A., Gravitis J. (2015). Impact of wood fraction, moisture and steam explosion on the development of an innovative insulation material. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference. June 18-20, 2015. Rezekne, Latvia, 2015*, Rezekne: Rezeknes Augstskola, 1:11-15 (<http://dx.doi.org/10.17770/etr2015vol1.210>; Mutisks ziņojums: publikācija: 210-1262-1-PB.pdf).
2. Andžs M., Tupčiauskas R., Vēveris A., Aboliņš J., Grāvītis J. (2015). Koksnes frakcijas, mitruma un tvaika sprādziena ietekme uz inovatīva izolācijas materiāla izstrādi. Zinātniski praktiskā konference "Zinātne un prakse nozares attīstībai", Jelgava (Latvija), 2015. gada 16.-19. marts, 2015, (<http://www.mf.llu.lv/getfile.php?id=1114> Mutisks ziņojums: publikācija: Martins\_Andzs.pdf).
3. Arshanitsa A., Telysheva G., Dizhbite T., Akishin Y., Zile E. (2015). The effect of microwave treatment of plant biomass on its composition and structure. *Biorefinery for Food & Fuels & Materials 2015 symposium (BFFM 2015). 15-17 June 2015. Montpellier, France. Abstract book*, :107 (Postera prezentācija; publikācija: Biorefinery\_Montpellier\_2015.pdf; posters: BFFM\_2015\_poster\_Montpellier.pdf).
4. Brovkina J., Shulga G., Neiberte B., Ozolins J., Verovkins A. (2015). Difference in the treatment effectiveness of woodworking wastewater between polyaluminium chloride-based coagulants. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference. June 18-20, 2015. Rezekne, Latvia*, 2:64-70 (<http://dx.doi.org/10.17770/etr2015vol2.250>; Mutisks ziņojums; publikācija: 250-1313-1-PB.pdf).
5. Dizhbite T., Jashina L., Andersone A., Lauberts M., Lauberte L., Telysheva G. (2015). Evaluation of lignin and low molecular phenylpropanoids as a green ingredient of cosmetic sunscreens. *9th World Congress on Polyphenols Applications, June 3-5, 2015, St. Julian's, Malta*, :90 (Postera ziņojums, publikācija: 9thWCPA\_2015\_Andersone\_A\_90.pdf; posters: 9th ISANH World Congress Malta 2015\_Poster.pdf).
6. Gravitis, J., Šutka A., Kukle S. (2015). Steam exploded hemp nano-cellulose and –lignin influence on poly(vinyl alcohol) electrospun nanofibers structure and properties. *The 7th EuroNanoForum 2015, 10-12 June 2015, Riga, Latvia, 2015*, 1 p. ([http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract\\_Gravitis.pdf](http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract_Gravitis.pdf); Postera ziņojums; Publikācija: Abstract\_Gravitis.pdf; Posters: Poster\_ironanoforum.pdf).



7. Yakushin V., Sevastyanova I., Vilsons D., Avots A. (2015). Effect of phosphorus-containing reactive flame retardants on the properties of bio-based polyurethane coatings. *Management Committee Meeting, Working Group meeting "Bio-based Building Products and Fire Safe Design of Buildings - Recent developments", 20th – 21st April 2015, Barcelona, Spain. Book of abstracts (COST Action FP1404): 57-58*  
([http://www.costfp1404.com/en/Documents/N076-05\\_Book%20of%20abstracts%20meeting%20in%20BCN.pdf](http://www.costfp1404.com/en/Documents/N076-05_Book%20of%20abstracts%20meeting%20in%20BCN.pdf));  
Mutiskais ziņojums; publikācija: N076-05\_Book of abstracts meeting in BCN.pdf).
8. Lauberts M., Lauberte L., Dizhbite T., Kazernaviciute R., Venskutonisand P. R., Telysheva G. (2015). Evaluation of oxidative resistance of mayonnaise enriched with alder bark extract. *10th Baltic Conference on Food Science and Technology "Future Food: Innovations, Science and Technology", FoodBalt – 2015, Abstract Book, May 21-22, 2015 Kaunas, Lithuania, :72*  
(Postera ziņojums, publikācija: Foodbalt\_2015\_abstract book.pdf; posters: Foodbalt 2015 Poster.pdf).
9. Meile K., Zhurinsh A. (2015). Aspects of the incorporating the production of the levoglucosan into a wood-based biorefinery. *International Conference of Young Scientists on Energy Issues CYSENI 2015, May 27-28, Kaunas, Lithuania, abstrakts 1 p.*  
([http://www.cyseni.com/files/Past%20Conference/2015/CYSENI\\_2015\\_abstracts.rar](http://www.cyseni.com/files/Past%20Conference/2015/CYSENI_2015_abstracts.rar), publikācija: CYSENI-Abstract-Meile.pdf);  
pilnās tēzes – 9 p. (publikācija: 036-Meile.pdf; Mutisks ziņojums).
10. Meile K., Zhurinsh A. (2014). Separation of 1,6-anhydro-β-D-glucopyranose and 1,6-anhydro-β-D-glucofuranose. *19th International Scientific Conference "EcoBalt 2014", Riga, Latvia, October 8-10, 2014. Book of abstracts, :42*  
(Mutisks ziņojums, publikācija: EcoBalt\_2014.pdf; prezentācija: EcoBalt2014\_Meile\_VPP.pdf).
11. Rozenberga L., Vikele L., Treimanis A. (2014). Obtaining methods of nanoparticles from wood residues. *COST FP1205, October 15-16, 2014, Madrid, Spain, :64*  
(Postera ziņojums: publikācija: COST\_Madrid\_2014.pdf;  
Posters: Rozenberga L\_Madrid\_2014.pdf).
12. Shulga G., Neiberte B., Verovkins A., Jaunslavietis J., Vitolina S. (2015). Functionalization of the Wood-Based Filler for Polymer Composite Materials. *Book of Abstracts of the International Conference „Eurofillers Polymer Blends 2015”, Montpellier, France, April 26-30, 2015, 1 p.*  
(Postera ziņojums, publikācija: P1.2 Poster - Shulga.pdf; posters: G.Sulga\_France\_Montpelje\_2015.JPG).
13. Telysheva G., Dizhbite T., Lauberts M., Lauberte L., Vevere L., Arshanitsa A., Janceva S. (2015). The biorefinery based approach to the bark extraction processing *Biorefinery for Food & Fuels & Materials 2015 symposium (BFFM 2015). 15-17 June 2015. Montpellier, France. Abstract book, :68*  
(Mutiska prezentācija; publikācija: Biorefinery\_Montpellier\_2015.pdf; prezentācija: BFFM-2015\_Telysheva\_mutiskais referats.pdf).
14. Vecbiskena L., Vikele L., Rozenberga L. (2015). Nanoparticles from wood residues as reinforcement in polymer-matrix composites. *The 7th EuroNanoForum 2015, 10-12 June 2015, Riga, Latvia, 2015, 1 p.*

- [http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract\\_Vecbiskena.pdf](http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract_Vecbiskena.pdf);  
Postera ziņojums; publikācija: Abstract\_Vecbiskena.pdf, posters:  
VECBISKENA\_EuroNanoForum Riga\_2015 big.pdf).
15. Vecbiskena L., Vikele L., Rozenberga L. (2015). Films made of wood residues nanoparticles: mechanical processing and physical properties. – *COST Action FP1205 „Innovative applications of regenerated wood cellulose fibres“*. *Advances in cellulose processing and applications – research goes to industry. Joint Working Groups & Management Committee Meeting. March 10-11, 2015, Iasi, Romania. Program and Book of Abstracts*, : 70  
(Postera ziņojums, publikācija: Iasi\_2015\_Vecbiskena\_L.pdf; posters: VECBISKENA\_COST Iasi\_2015.pdf).
  16. Vecbiskena L., Vikele L., Rozenberga L. (2015). Designing and evolution of cellulose-based nanofillers-doped chitosan films. - *COST ACTION FP1105, Zurich, Aug 31st – Sep 1st 2015*, 2 p.  
(Mutisks ziņojums, publikācija: VECBISKENA L\_COST FP1105\_Zurich.pdf).
  17. Vevere L., Arshanitsa A., Telysheva G. (2015). Oxypropylation of Grey Alder bark and its fractions to obtain polyols usable for production of rigid polyurethane foams. *6th Workshop on Green Chemistry and Nanotechnologies in Polymer Chemistry, 15-17 July 2015, Braganca, Portugal. Workshop Proceedings Portugal. Workshop Proceedings*, :7-8  
(Mutisks ziņojums; publikācija: 6th\_GCNPC\_2015.pdf; posters: GCNPC\_mutiskais referats\_Oxypropylation-of-Grey-Alder-bark-and-its-fractions.pdf).
  18. Vikele L., Rozenberga L., Treimanis A., Ormandroyd G.A. (2014). Improved properties of biodegradable paper by adding nanoparticles from wood residues. *COST FP1205, October 15-16, 2014, Madrid, Spain*, :30  
(Mutiskais ziņojums: publikācija: COST\_Madrid\_2014.pdf; prezentācija: Vikele L\_Madrid\_2014 .pdf).
  19. Volperts A., Dobeļe G., Mironova-Ulmane N., Sildos I., Ozolinsh, J. (2015). Nanoporous wood-waste based carbons for supercapacitors electrodes. *The 7th EuroNanoForum 2015, 10-12 June 2015, Riga, Latvia, 2015*, 1 p.  
[http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract\\_Volperts.pdf](http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/03/Abstract_Volperts.pdf);  
Postera ziņojums; Publikācija: Abstract\_Volperts.pdf; posters: EuroNanoForum 2015 poster.pdf).
  20. Zhurinsh A., Dobeļe G., Jurkjane V., Meile K., Plavniece A. (2015). Hydrothermal pretreatment impact on the yield and composition of pyrolysis products. *Book of abstracts. FP1306 COST Action (LIGNOVAL) "Valorisation of lignocellulosic biomass side streams for sustainable production of chemicals, materials & fuels using low environmental impact technologies". First Workshop & Second MC Meeting, Belgrade (Serbia) 2015.*, :68  
(Mutisks un postera ziņojums, publikācija: COST\_FP1306\_2015\_Belgrade.pdf; posters: Zhurinsh- Posteris Belgrada.pdf; prezentācija: Zhurinsh\_presentation.pdf).
  21. Вольперт А., Добеле Г., Журиньш А., Вервикишко Д., Школьников Е. (2015). Микропористые угли на основе отходов древесины для электродов суперконденсаторов. *International Symposium "Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности", 13-17 апреля 2015 года Москва – Клязьма*, :50  
(Postera ziņojums; Publikācija: Kljazma\_2015.docx).

#### 1.4. Populārzinātniskas publikācijas

1. Andersons B. (2015). Neuzsēsties uz citas adatas. *Energija un Pasaule*. Jūnijs-jūlijs, 3(92):68-72  
(kopija: E&P\_2015\_Andersons\_B.pdf).

#### 1.5. Patenti

##### a) saņemti

1. Šulga G., Brovkina J., Neiberte B., Ozoliņš J., Neilands R. (2015). Koksnes pārstrādes uzņēmumu notekūdeņu attīrīšanas paņēmieni no lignīna un hemicelulozes vielām. *Patenti un preču zīmes. Latvijas Republikas Patentu valdes oficiālais vēstnesis*, 20.02.2015, (2):144. Latvijas patents LV 14789 B).  
(kopija: 20150220.pdf).

##### b) iesniegti

1. Šulga G., Neiberte B., Uzulis S., Vitolina S., Šakels V., Jaunslavietis J. (2015). Lignocelulozes pildvielas iegūšanas paņēmieni koksnes-polimēru kompozītmateriāliem. Patenta pieteikums P-15-78, Iesniegts 21.07.2015 (apliecinājums: Patenta\_pieteikuma\_atbilstiba\_2015.pdf).

## 2. Izstrādātie un aizstāvētie studentu darbi

### Promocijas darbi

1. Šutka A. (2015). Lignocelulozes nanošķiedru divkomponenšu pavedienu struktūra, tehnoloģijas un īpašības. Promocijas darbs. Aizstāvēts 18.05.2015. Rīgas Tehniskās universitātes promocijas padome P-11 Materiālzinātnes nozarē tekstila un apģērbu tehnoloģijas un koksnes materiālu un tehnoloģijas apakšnozarēs, Rīga.  
(Apliecinājums: Zinātnes Vēstnesis, 22.06.2015, Nr. 12(491):4, [http://www.lza.lv/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2732&Itemid=461](http://www.lza.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=2732&Itemid=461);  
Aizstāvēšana - 2015.g. 22.jūnijs.pdf; kopsavilkums: Annas\_Šutkas\_darba\_kopsavilkums.pdf).

### Maģistra darbi

1. Jablonskis A. Dabaszinātņu maģistra grāds ķīmijā. Latvijas Universitāte, Ķīmijas fakultātē. 30.06.2015.  
(kopija: Diploms\_Jablonskis.pdf).

### Bakalaura darbi

1. Kivleniece Z. Inženierzinātņu bakalaura grāds ķīmijas tehnoloģijā. Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, 30.06.2015.  
(kopija: Kivleniece\_diploms.pdf).
2. Kuka E. Inženierzinātņu bakalaura grāds ķīmijas tehnoloģijā. Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, 30.06.2015.  
(Kopija: Kuka\_diploms.pdf).

## 3. Dalība konferencēs

Informācijai par darbinieku dalību konferencēs, kuru rezultātā ir izdotas publikācijas, ir apkopota nodaļa par izdotajām publikācijām sadaļā “3. Publikācijas konferenču ziņojumu izdevumos” (dalība 21 konferencēs). Šajā sadaļā apkopota informācija par darbinieku dalību konferencēs, kad publikācijas vēl nav izdotas vai arī nav paredzēts izdot).

1. Cirule D., Kuka E. (2015). Effect of thermal modification on wood colour. *Annual 21st International Scientific Conference "Research for Rural Development 2015", 13-15 May, Jelgava*  
(mutiskais ziņojums, apliecinājums: [Apliecinajums\\_Cirule\\_D\\_2015\\_LLU.pdf](#); konferences materiāli iesniegti izdošanai).
  2. Meile K., Žūriņš A., Vīksna A. (2015). Levoglikozāna izdalīšana no koksnes ātrās pirolīzes produktiem. *Latvijas Universitātes 73. konference. Analītiskās un fizikālās ķīmijas sekcija, 2015. gada 13. februāris*  
(Mutiskais ziņojums, apliecinājums  
[http://www.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/lukonference/lu73konferences-programma.pdf](http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/lukonference/lu73konferences-programma.pdf) un [lu73konferences-programma.pdf](#); prezentācija: LU73\_konf\_Meile\_VPP.pdf).
  3. Vīķele Laura (2015). Celuloze - koksnes sastāvdaļa papīra un inovatīvo celulozes nanodaļiņu ražošanai. – 22. Latvijas Materiālu pētīšanas biedrības kongress, Rīga, Latvija, 2015. gada 19. marts  
(Mutiskais ziņojums, apliecinājums: 2015\_LMPB kongress.pdf).
- b) šajā sadaļā apkopotas konferences, kurās piedalījušies LVKĶI darbinieki (sīkāk skatīt p. 1.3. Publikācijas konferenču ziņojumu izdevumos):
1. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference. June 18-20, 2015. Rezekne, Latvia, 2015.*
  2. *Zinātniski praktiskā konference "Zinātne un prakse nozares attīstībai", Jelgava (Latvija), 2015. gada 16.-19. marts, 2015.*
  3. *Biorefinery for Food & Fuels & Materials 2015 symposium (BFFM 2015). 15-17 June 2015. Montpellier, France.*
  4. *9th World Congress on Polyphenols Applications, June 3-5, 2015, St. Julian's, Malta.*
  5. *The 7th EuroNanoForum 2015, 10-12 June 2015, Riga, Latvia.*
  6. *Management Committee Meeting, Working Group meeting "Bio-based Building Products and Fire Safe Design of Buildings - Recent developments", 20th – 21st April 2015, Barcelona, Spain.*
  7. *10th Baltic Conference on Food Science and Technology "Future Food: Innovations, Science and Technology", FoodBalt – 2015*
  8. *International Conference of Young Scientists on Energy Issues CYSENI 2015, May 27-28, Kaunas, Lithuania*
  9. *19th International Scientific Conference "EcoBalt 2014", Riga, Latvia, October 8-10, 2014.*
  10. *The International Conference „Eurofillers Polymer Blends 2015”, Montpellier, France, April 26-30, 2015.*
  11. *Biorefinery for Food & Fuels & Materials 2015 symposium (BFFM 2015). 15-17 June 2015. Montpellier, France.*
  12. *6th Workshop on Green Chemistry and Nanotechnologies in Polymer Chemistry, 15-17 July 2015, Braganca, Portugal.*
  13. *FP1306 COST Action (LIGNOVAL) "Valorisation of lignocellulosic biomass side streams for sustainable production of chemicals, materials & fuels using low environmental impact technologies". First Workshop & Second MC Meeting, Belgrade (Serbia)*
  14. *International Symposium «"Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности", 13-17 апреля 2015 года Москва – Клязьма.*

15. COST FP1205, Seminar "Ongoing modification of cellulose nanofibres and their potential applications" October 15-16, 2014, Madrid, Spain.
16. COST Action FP1205, Meeting "Advances in cellulose processing and applications – research goes to industry, March 10-11, 2015, Iasi, Rumania.

### 8. Dalība izstādēs

1. Riga Food 2015, Brokerage Event, 3rd September 2015, Teliševa G., Latvian State Institute of Wood Chemistry (<https://www.b2match.eu/rigafood2015/participants/8>; izdruka: Riga\_Food\_2015.pdf).
2. The International Exposition in Hannover, Germany, 13-17 April 2015  
Dalība izstādē „Hannover Messe 2015”, Hannoverē, Vācijā, 2015. gada 13. 17. aprīlī (Latvijas nacionālajā standā tematiskajā sadaļā „Research & Development” („Zinātniskās izstrādes un attīstība”), Halle 002, stenda Nr. C 57)  
(plašāk par LVKĶI dalību: <http://www.kki.lv/index.php?id=241>).

### 9. Iesniegti projektu pieteikumi

1. Partnership for strengthening the excellence of the Latvian State Institute of Wood Chemistry (Proposal acronym: WoodPartners). Horizon 2020 Call: H2020-TWINN-2015; Type of action: CSA; Proposal number: 692136.
2. Wood-based Carbon Catalysts for Low-temperature Fuel Cells. M-ERA.NET Transnational Call, 1. kārtā.
3. Demonstration project for the thermochemical fractionation of forest biomass (Demo project REFNOVA; Horizon 2020 Call : H2020-BBI-PPP-2014-1 BIO BASED INDUSTRIES).

### 10. Sabiedrības izglītošanas pasākums

Lekcija 22. Latvijas Materiālu pētīšanas biedrības kongresā "Celuloze – koksnes sastāvdaļa papīra un inovatīvo celulozes nanodaļiņu ražošanai", Mg.chem. Laura Viķele, Rīga, Latvija, 2015. gada 19. marts.

Projekta Nr. 3 vadītājs	<hr/> <hr/>	Aivars Žūriņš	<hr/> <hr/>
	(paraksts <sup>1</sup> )		(datums <sup>1</sup> )
Zinātniskās institūcijas vadītājs, direktors	<hr/> <hr/>	Uģis Cābulis	<hr/> <hr/>
	(paraksts <sup>1</sup> )		(datums <sup>1</sup> )

Piezīme. <sup>1</sup> Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.

2.1. Projekts Nr. 4		
nosaukums	<b>Zemes dzīļu resursu izpēte - jauni produkti un tehnoloģijas</b> (Zeme) [28.11.2014.- 30.06. 2015]	
projekta vadītājs:		
vārds, uzvārds,	Valdis Segliņš	
zinātniskais grāds	Dr. geol.	
zinātniskā institūcija	Latvijas Universitāte	
amats	Vadošais pētnieks	
kontakti	Tālrunis	29265952
	E-pasts	Valdis.Seglins@lu.lv

## 2.2. Projekta Nr. 4 mērķi

*(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)*

Veikt Latvijas zemes dzīļu resursu (galvenokārt mālu, dolomītu, kūdras un sapropeļa) pētījumus un uzsākt pētījumu eksperimentālo un analītisko daļu
---

## 2.3. Projekta Nr. 4 uzdevumi

*(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)*

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Veikt Latvijas zemes dzīļu resursu (galvenokārt mālu, dolomītu, kūdras un sapropeļa) pētījumus un uzsākt pētījumu eksperimentālo un analītisko daļu.	Pētīts plašs spektrs Latvijas zemes dzīļu potenciālo derīgo izrakteņu (krams, dzintars, sāls, dārgakmeņi), kā arī vērtēti tradicionāli māli, dolomīti, kūdra un pazemes ūdens. Izvērtēti prioritārie mālu pētniecības objekti nākamajam posmam un mērķi lietišķu pētījumu metodiku izstrādei.
2. Mālu īpašību izpēte izmantošanai saules aizsargkrēmos, biodegradablu kompozītmateriālu un jauna granulveida	Pētījumi par Latvijas mālu izmantošanu saules aizsargkrēmos un emulsiju eļļa-ūdenī stabilizēšanu ir iekļauti I. Dušenkovas promocijas darbā, kas aizstāvēts 2015. gadā,

<p>sorbenta iegūšanai.</p>	<p>kā arī par rezultātiem ziņots medijos – Latvijas Avīzē un Latvijas Radio 1. Publicēts zinātnisks raksts par biodegradabliem kompozītmateriāliem, kurus izmanto atkritumu poligonu pārklājumos, un mālu izmantošanu šo materiālu izstrādē, kā arī apkopoti būtiski mālu īpašību kritēriji biodegradablu kompozītmateriālu izveidei. Izstrādāta metode jauna granulveida sorbenta iegūšanai no māliem.</p>
<p>3. Noteikt un norobežot perspektīvo minerālo izejvielu klāstu apstrādei, lai izmantotu keramikas produktu izstrādei.</p>	<p>Realizēti vairāki secīgi pētniecības uzdevumi: 1. no ķīmiskā un fāžu sastāva viedokļa, kā arī pārvērtībām termiskās apstrādes procesā noteiktas perspektīvās, darbam pielietojamās minerālās izejvielas (Lažas-Apriķu, Nīcgales māls, Prometeja, Kaļļukalna un Pavāru atradņu māli, kā arī Bāles atradnes kvarca smiltis, Jēkabpils dolomīta atsijas), lai izstrādātu: a) pazeminātās temperatūrās (100 - 150°C) cietējošus ģeopolimērmateriālus ar spiedes izturību 15-20MPa iespējamai pielietošanai galvenokārt ēku un kultūras pieminekļu restaurācijas darbos; b) porainu kordierīta kristālisko fāzi saturošu keramiku, pielietojot karbonātus saturošos Nīcgales mālus un Bāles atradnes kvarca smiltis, kas veidojas jau 1200°C temperatūrā (tradicionāli 1400°C temperatūrā); c) paaugstinātas stiprības blīvu dažādas krāsu tonalitātes keramisku materiālu, pielietojot no māliem izdalīto illīta frakciju un izmantojot Al(OH)<sub>3</sub> piedevu; d) mullīta – ZrO<sub>2</sub> keramiku, kur illītu māli pielietoti kā saķepšanu veicinoša un stiprību paaugstinoša piedeva; e) reciklētu Jēkabpils dolomīta atsijas maisījumos ar 40-70% Kaļļukalna vai Līvānu, ķīmiski ar Na vai K sārmu aktivētu mālu, nolūkā izstrādāt jaunu porainu keramikas produktu, pielietojamu būvniecībā; vai arī, apstrādājot ķīmiski, piemēram, ar skābi, radītu principiāli jaunu produktu.</p>
<p>4. Augsti porainu keramikas materiālu ieguve un sorbcijas procesu analīze.</p>	<p>Kā galvenie rezultāti izceļami: a) sintezēta augsti poraina mālu (Prometeja, Šļūcenieku, Tūjas un Kupravas atradnes) keramika ar divām poru iegūšanas metodēm; b) sintezēta augsti poraina oksīdu keramika uz filosilikāta (kaolinīta) bāzes; c) sorbcijas procesu analīzei noteikts šo dažādās temperatūrās apdedzināto materiālu fāžu sastāvs, poru</p>

	izmēru sadalījums, keramiskās īpašības un sorbcijas spēja atkarībā no ūdens šķīdumā esošo sorbējamo vielu klātbūtnes.
5. Veikt kūdras un kūdras aktīvās ogles sorbcijas spēju izpēti attiecībā pret metālu joniem.	Pētīts organiskas izcelsmes zemes dziļu resursu (kūdra, dziednieciskās dūņas) sastāvs, īpašības un modifikācijas iespējas ar mērķi izstrādāt jaunus substrātus izmantošanai tautsaimniecībā (mežsaimniecība, lauksaimniecībā, dārzkopībā, citur), ģeosorbentus (organiskas, neorganiskas izcelsmes, hibrīdmateriālus), līmvielas, videi draudzīgus būvmateriālus. Iegūtie rezultāti ir sekmējuši jaunu, inovatīvu Latvijas zemes dziļu organiskas izcelsmes izmantošanas iespēju attīstību, izstrādāt jaunus to izmantošanas risinājumus, sekmējot vides rekultivācijas (ezeru tīrīšana un piesārņotas vides attīrīšana) uzdevumus.
6. Mikroorganismu konsorcijs augsnes bioremediācijai; imobilizēt un pētīt mikrobioloģisko mēslošanas līdzekļu aktīvos komponentus.	Imobilizēti un pētīti mikrobioloģisko mēslošanas līdzekļu aktīvie komponenti augsnes kvalitātes paaugstināšanai.

#### 2.4. Projekta Nr. 4 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

*(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamus risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)*

<p><b>4.1. Zemes dziļu un resursu pētījumi.</b> Blakus tradicionāliem augstvērtīgiem Latvijas zemes dziļu resursu - dolomīta, māla, smilts un grants, kūdras - pētījumiem, projekta pirmajā posmā ievērojama uzmanība tika veltīta netradicionālu resursu apzināšanai un izvērtēšanai (krams, okers, dzintars, dārgakmeņi, sāls u.c.), par kuriem sagatavoti monogrāfiski pētījumi un ļauj noslēgt šo pētījumu sadaļu. Šajā posmā izvērtētas māla iegulas pētniecības 2.posmam, un par tām turpmākiem tehnoloģiskiem pētījumiem noteiktas - Kuprava, Nīcgale un Tūja. Šajā iegulās apzinātam mālam ir potenciāli augstas iespējas tikt izmantotam jaunu tehnoloģiju izstrādei augstvērtīgu tirgus pieprasītu produktu ražošanai.</p> <p>Izvērtētas iespējas netiešās (ģeofizikalās) pētniecības metodes pielietot kūdras iegulu pētījumos ar ļoti augstu izšķirtspēju un precizitāti, kas varētu ļaut izstrādāt jau 2.pētījumu posmā plašāku pētījumu un arī metodiku lietišķiem pētījumiem ceļu un uzbērumu detalizētiem instrumentālas kvalitātes pētījumiem.</p> <p><b>4.2. Mālu izmantošana kosmētikā un sorbcijas īpašību pētījumi.</b> Pētījumi liecina, ka Latvijas illītu saturošiem māliem (frakcija zem 2 μm) piemīt spēja nedaudz absorbēt UV starojumu un uzlabot emulsiju eļļa-ūdenī stabilitāti, kas attiecīgi paplašina Latvijas mālu izmantošanas iespējas izstrādāt jaunus produktus ar augstu pievienoto vērtību, piemēram, saules aizsargkrēmus. Turpmākie pētījumi būs par mālu frakcijas zem 2 μm iegūšanu, izmantojot izsmidzināšanas žāvētavu, un detalizētākiem pētījumiem par illīta mālu</p>
--



pievienošanas un dažādu parametru ietekmi uz emulsiju eļļa-ūdenī stabilitāti. Apkopoti literatūras dati par biodegradablu kompozītmateriālu izmantošanu ikdienas pārklājumu materiālos atkritumu poligonos. Uz literatūras datiem balstītie un apkopotie mālu īpašību kritēriji biodegradablu kompozītmateriālu izstrādē ir būtiski eksperimentu plānošanā un tiks izmantoti pārklājumu izveidošanā no Latvijas illīta mālus saturošiem kompozītmateriāliem. Turpmāk paredzēts pētīt dažādu mālu procentuālā sastāva ietekmi uz pārklājuma slāņa veidošanās īpašībām. Izstrādātā granulveida sorbenta (dobas sfēras) izgatavošanas metode, kurā izmanto uzputota polistirola granulas, saistvielu, Liepas mālus un paštaisītu rotācijas granulācijas iekārtu laboratorijas mērogā, nodrošina iegūtā materiāla īpašību homogenitāti. Iegūtajām granulām noteiktas mehāniskās īpašības un pētīta to struktūra un virsmas morfoloģija. Turpmākie pētījumi būs saistīti ar materiāla porainības un sorbcijas īpašību pētījumiem atkarībā no iegūšanas parametriem, lai to varētu izmantot agronomijas un ekoloģisko produktu izstrādē.

**4.3. Jaunu keramikas tehnoloģiju un produktu izstrāde.** Galvenie zinātniskie un praktiskie secinājumi, kas vērsti uz enerģiju taupošu keramikas materiālu izstrādi, ir sekojoši:

1. Pielietojot dažādas apstrādes metodes (ķīmiskas, termiskas un mehāniskas), ir iespējams "deformēt" mālainā minerāla - illīta (kas ir Latvijas mālu dominējošais minerāls) struktūru, kas ir priekšnoteikums, lai izstrādātu keramikas materiālu pie zemākām, salīdzinot ar tradicionālo, apdedzināšanas temperatūrām, kā arī lai iegūtu jaunas fāzes (piemēram, hidratizēto nātrija alumosilikātu), kam varētu būt potenciāls pielietojums jaunu saistvielu materiālu izstrādē. Būtiskākās izmaiņas ar pētītiem Latvijas māliem notiek, apstrādājot-aktivējot tos vai arī tikai mālaino minerālu, illītu, ar ķīmiskām metodēm, pielietojot 4M- 6M NaOH vai KOH, kā arī dehidroksilējot mālus, tos termiski apstrādājot pie temperatūrām ap 600°C. Saistībā ar sārma apstrādi var secināt, ka KOH ietekme uz illītu destrukūrizāciju ir jūtama, salīdzinot ar adekvātas koncentrācijas NaOH. Saistībā ar praktisko nozīmību ir jāatzīmē apdedzināšanas temperatūras ievērojams pazeminājums par ~ 150-200°C, lai izstrādātu keramikas materiālu (pielietojamu, galvenokārt, būvniecībā) ar spiedes izturību atkarībā no pielietotā māla 10-18 MPa robežās; savukārt māliem ar pietiekami augstu karbonātiežu saturu (CaO+MgO saturs ap 9-12%, karsēšanas zudumu 14-15%) pēc sārma apstrādes ir novērojama nātrija alumohidrosilikāta  $\text{Na}(\text{AlSiO}_4)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$  veidošanās, kā rezultātā šie apstrādātie māli cietē jau pie 100°C, veidojot produktu ar pietiekami augstu stiprību >15MPa.

2. No maisījumiem, kas veidoti no karbonātus saturošiem Latvijas māliem, kvarca smiltīm un sintētiskām piedevām, lai nodrošinātu kordierīta stehiometriju, ir izstrādāta poraina kordierīta keramika, kura veidojas šķidrās fāzes klātienē pazeminātā 1200°C temperatūrā, salīdzinot ar tradicionālo – 1400°C. Šis materiāls raksturojams ar zemu šķietamo blīvumu – ap  $1\text{g}/\text{cm}^3$ , poru tilpumu ap 50%, stiklveidīgās fāzes klātieņi un spiedes izturību ap 5MPa. Materiāls ir piemērots keramikas filtru sistēmās, piemēram, karsto dūmgāzu attīrīšanai.

3. Saistībā ar illītu, kas izdalīts no Apriķu atradnes māla un apstrādāts līdzīgi māliem ar 1M...6M Na sārma šķīdumiem, ir konstatēts, ka, līdzīgi kā attiecīgiem māliem, illītu struktūras "noārdīšanās" notiek vāji un tikai daļēji. Vērā ņemama ir termiskā apstrāde pie ~ 600°C. Šie illīti ir aktīvi keramikas produktu saķepšanas un jaunu ugunsturīgu kristālisko fāžu (piemēram, korunda) veidošanās procesa veicinātāji.

4. Kompozīcijās ar 20-50 %  $\text{Al}(\text{OH})_3$  illīti veido jaunu, blīvu dažādas krāsu gammas (atkarībā no pievienotā  $\text{Al}(\text{OH})_3$  daudzuma) keramikas materiālu. Apdedzinātie paraugi raksturojami ar 2,2-2,5 $\text{g}/\text{cm}^3$  blīvumu un augstu spiedes stiprību – ap 170 N/mm<sup>2</sup>. Tie var tikt izmantoti gan kā izturīgs (ilgmūžīgs) grīdas segums, t.sk., arī būvniecībā kopumā dažādu ēku detaļu izpildei, arī nesošās slodzēs. Nav izslēgta materiāla kā keramisko krāsu materiālu izmantošana

pēc tā sagatavošanas smalka pulvera veidā, kurā dominētu nano- līmeņa daļiņas.

5. Parādīta illītu pozitīvā ietekme uz mullīta –ZrO<sub>2</sub> keramikas saķepšanas temperatūras pazeminājumu par 100-150°C

6. Jēkabpils dolomīta atsiju reciklēšana jaunos materiālos ir problemātiska, it sevišķi ievērojot to, ka reciklēšanai nedrīkstētu izmantot paaugstinātas temperatūras. Ir jāatzīmē gan, ka, apstrādājot šos atlikumus ar koncentrētu sērskābi, ir iespējams iegūt sintētisko ģipsi CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O. Ņemot vērā, ka procesā ir jāpielieto koncentrētu sērskābi, šķiet, ka šāds process tomēr nav realizējams.

**4.4. Augsti poraina keramika ar aktivētu virsmu.** Galvenie zinātniskie un praktiskie secinājumi tiks sagatavoti turpmākajos pētījumu posmos, bet šajā posmā atzīmējami: (1) no māla un oksīdu izejvielām ir iegūti augsti poraini keramikas materiāli, kuriem izmantotas dažādas poras veidojošas metodes un/vai dažādas poras veidojošas piedevas; (2) iegūtajiem materiāliem piemīt sorbcijas spēja attiecībā uz dažām neorganiskām un organiskām ūdeni piesārņojošām vielām. Sorbcijas spējas lielums ir atkarīgs no vairākiem faktoriem: a) māla izejvielu mineraloģiskā un granulometriskā sastāva; b) apdedzināšanas temperatūras un apstākļiem; c) no keramikas virsmas papildus apstrādes, t.i., nanodispersa pārklājuma vai apstarošanas ar paātrinātajiem elektroniem; (3) materiālu īpašību uzlabošanai iespējams izmantot dažu citu ražošanas uzņēmumu atkritumu produktus; (4) vissvarīgākais šādu materiālu raksturojošais lielums ir īpatnējā virsma; (5) atkarībā no izmantojamā māla un apdedzināšanas temperatūras, materiāls ietekmē attīrāmās vides pH, kas savukārt ietekmē sorbcijas procesus; (6) materiālus var izmantot arī par keramiskajiem filtriem. Šajā pētījumu posmā noteikti arī turpmākie darba virzieni: 1. izmantot papildus jaunas poras veidojošas piedevas; 2. izmantot tādus nanodispersus pārklājumus, kas nodrošinātu šo materiālu fotokatalītisku aktivitāti un attiecīgu iegūto materiālu izmantošanu; 3. izmainīt apstarošanas nosacījumu apstrādei ar paātrinātajiem elektroniem.

**4.5. Kūdras, sapropeļa, mālu īpašību un modifikācijas iespēju pētījumi.** Projekta ietvaros tika pētītas kūdras spējas sorbēt metālus, piesārņojums ar kuriem aktuāls Latvijas vides apstākļos, kā arī metālu ģeokīmiskās akumulācijas īpatnības kūdrā dabiskā, mazpiesārņotā vidē. Raksturota sorbcijas procesu termodinamika un kinētika, pierādīta traucējošo faktoru ietekme uz kūdras kā biosorbenta izmantošanas iespējām, pierādīts, ka zemā purva kūdras gadījumā sorbcija notiek, aizvietojošā kūdrā saistītos sārmezemju un sārnu metālu jonus. Veikti izmēģinājumi, lai kūdras iegūtu granulētā formā, tādējādi uzlabojot hidrodinamiskās īpašības. Pētītas atšķirīgas valences metālu jonu sorbcijas īpatnības (Tl (I), Cu(II), Cr(III)), sorbcijas raksturs un aprakstītas sorbcijas likumsakarības un noteikts sorbcijas procesu modelis uz augstā tipa purvu kūdras. Pierādīts, ka sorbcija notiek spontāni, saskaņā ar Lengmīra sorbcijas modeli, tomēr zemā tipa kūdra sorbē saskaņā ar Raduškevica-Dubiņina sorbcijas modeli. Pētīts sorbcijas raksturs gan dinamiskā, gan statiskā režīmā.

Pētīts Latvijas ezeru sapropeļa īpašības atkarībā no nogulumu veidošanās apstākļiem, un izvērtētas kūdrainā sapropeļa veidošanās apstākļu/sorbcijas spēju kopsakarības.

Pētītas zemā tipa kūdras izmantošanas iespējas lauksaimniecībā. Izstrādāta kompozīcija, kas ļauj izveidot kūdras substrāta kompozīciju izmantot bioloģiskajā lauksaimniecībā saskaņā ar ES un Latvijas prasībām. Pierādīta izstrādātās kompozīcijas izmantošanas priekšrocības un sfēra.

**4.6. Gumiņbaktērijas izmanto lauksaimniecībā kā bioloģiskus mēslošanas līdzekļus augu augšanas veicināšanai.** Šī pētījuma mērķis bija imobilizēt *Rhizobium leguminosarum* un noteikt tās dzīvotspēju šķidrūmā un dažādos nesējmateriālos, lai izstrādātu uzlabotus gumiņbaktēriju preparātus. Imobilizēšanai izmantoti pieci sterilizēti materiāli: kūdra, māla

pulveris, divu veidu ovāli šūnainās keramikas agregāti un cilindriskas keramikas granulas. Iegūtie rezultāti parāda, ka nesējmateriāls ietekmē imobilizācijas sekmes un ka uzglabāšanas temperatūra ietekmē *R. leguminosarum* dzīvotspēju. Vislabākie rezultāti iegūti, uzglabājot baktērijas suspensijā vai pēc imobilizēšanas uz kūdras. Rekomendējam uzglabāt *R. leguminosarum* produktus -18 °C vai 4 °C temperatūrā. *R. leguminosarum* dzīvotspēja ilgstoši saglabājas pietiekami augstā līmenī (vismaz 10<sup>7</sup> KVV/g substrāta), lai tās varētu izmantot kā bioloģisko mēslojumu tauriņziežiem. Veikti laboratorijas eksperimenti pussterilos apstākļos ar zirņiem un pupām, lai novērtētu gumiņu veidošanas spēju diviem pētītajiem *R. leguminosarum* izolātiem. Apstiprinājās, ka viens izolāts veido gumiņus pupām, bet otrs – gan pupām, gan zirņiem, bet visos gadījumos tas notika tikai vidē, kur nebija pievienots slāpekļa barības avots. Turpmākos eksperimentos izveidoto biopreparātu efektivitāte tiks pārbaudīta lauka apstākļos.

Eksperimentos ar sintētiskiem notekūdeņiem novērtēja keramikas granulu piemērotību slāpekļa un fosfora savienojumu noārdošo mikroorganismu imobilizācijai, notekūdeņu attīrīšanas procesam, kā arī granulu turpmāko izmantošanu kā alternatīvo mēslojumu. Izveidotajā biofiltrācijas kolonnu kaskādē pēc 42 dienu eksperimenta tika novērota kristālu veidošanās. N/P/K koncentrācija uz granulām sasniedza attiecīgi līdz 1.4/0.6/0.5 g/kg. 21-dienų veģetācijas eksperimentā ar rudziem un krešu salātiem bija pierādīts, ka granulu pievienošana mālsmits augsnei stimulē testēto augu augšanu, t.i., virszemes augu biomasas sausnai palielinoties attiecīgi par 11.2 un 20.0%, salīdzinot ar kontroli bez granulām. Turpmākos pētījumos būtu svarīgi optimizēt notekūdeņu attīrīšanas procesa shēmu kolonnu kaskādē, saīsinot ūdens uzturēšanas laiku, mainot attiecību „nesējs:šķidrā fāze”, ka arī stimulējot P- un N-saturošo kristālu veidošanos uz granulu virsmas.

## 2.5. Projekta Nr. 4 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ		117 082			
<b>1000</b>	<b>Atlīdzība</b>		84555,85			
<b>2000</b>	<b>Preces un pakalpojumi (2100+2200)</b>		26 229,23			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni		5128,81			
2200	Pakalpojumi		21 100,42			
<b>5000</b>	<b>Pamatkapitā la veidošana</b>		6296,92			

\* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 4 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultatīvos rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā un pielikumā)

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	22			4				
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	0			0				
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits citās datu bāzēs (EBSCO, VINITI, Chemical Abstracts et al):	36			3				
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	4			5				
Jaunu metodiku izstrāde	0			1				
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:								
promocijas darbu	7			3				

skaits								
maģistra darbu skaits	19							
3. Citi rādītāji un indikatori								
<b>Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
Organizētās konferences	36			1				
Semināri ("Zinātnieku nakts")	13			1				
rīkoti semināri	2			0				
populārzinātniskas publikācijas	15			2				
izstādes	1			0				
Radio pārraides un intervijas	0			2				
2. Līdzdalība starptautiskās zinātniskās konferencēs -publicēto tēžu skaits	0			5				
Tas pats vietējās zinātniskās konferencēs	0			11				
<b>Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji</b>								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:								
1.1. privātā sektora līdzfinansējums								

programmā iekļauto projektu īstenošanai								
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības	1							
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	8							
Latvijas teritorijā	4			1				
ārpus Latvijas								
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	12							
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	2							

\* Norāda pēc programmas īstenošanas.

**Zinātniskās publikācijas**

**Oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1)**

1. Berzins A., Petrina Z., Nikolajeva V., Svinka R., Svinka V., Strikauska S., Muter O. 2015. Characteristics of a Ceramic Carrier after Wastewater Treatment Process in the Model Column Cascade with Ethanol Addition. *The Open Biotechnology Journal* 9, 76-84.

*Pieejams elektroniski: <http://benthamopen.com/contents/pdf/TBIOTJ/TBIOTJ-9-76.pdf>*

2. Dabare, L., R.Svinka. Characterization of porous ceramic pellets from Latvian Clays. *Chemija*. 2014. vol. 25. No. 2. p. 82–88. ISSN:0235-7216

*Pieejams elektroniski internetā: <http://www.scijournal.org/impact-factor-of-CHEMIJA.shtml>*

(SCOPUS)

3. Stankeviča, K., L.Kalnina, M.Klavins, A.Cerina, E.Kaup (2015) Reconstruction of the Holocene palaeoenvironmental conditions accordingly to the multiproxy sedimentary records from Lake Pilvelis, Latvia, *Quaternary International*, 72, 1-14.

*Iesniegts izdrukā formātā. Pieejams elektroniski internetā:*

*<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618215001226>*

4. Zake-Tiluga, I., R.Svinka, V.Svinka. Highly Porous Corundum – Mullite Ceramics – Structure and Properties. *Ceramics International*, 2014, vol. 40, iss. 2, pp. 3071.-3077. ISSN 0272-8842.

*Pieejams: doi:10.1016/j.ceramint.2013.09.139 (SCOPUS)*

*<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884213012443>*

**Oriģinālie zinātniskie raksti citās datu bāzēs (SCOPUS) (SNIP<1) (EBSCO, VINITI, Chemical Abstracts):**

1. Rundans, M., G.Sedmale, I.Sperberga, I.Pundiene. Development of cordierite ceramics from natural raw materials. *Advances in Science and Technology*, Vol. 89, 2014, pp. 94-99.

*Pieejams elektroniski: <http://dx.doi:10.4028/www.scientific.net/AST.89.94>*

2. Sedmale, G., I.Sperberga, M.Rundans, L.Grāse. Different treatment application of illite clay for low temperature ceramics. *Advances in Science and Tehnology*, Vol.92, 2014, pp. 62-67.

*Pieejams elektroniski: <http://dx.doi:10.4028/www.scientific.net/AST.92.62>*

3. Medne, O., R. Serzane, L. Berzina-Cimdina. Composition for alternative daily cover materials with a perspective of usage of Latvian local resources. *Material Science and Applied Chemistry*, 2015, No. 32, 45-48.

*Pieejams elektroniski internetā: <https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/20943>*

**Oriģinālas recenzētas zinātniskas monogrāfijas**

1. Segliņš, V. 2015 Aiz dzintara spīduma. Daugavpils Universitāte, akadēmiskais apgāds "Saule", 170 lpp.

*Iesniegts IZM grāmatas formātā.*

2. Segliņš, V. 2015. Sāls druska. Daugavpils Universitāte, akadēmiskais apgāds "Saule", 150 lpp.

*Iesniegts IZM grāmatas formātā.*

3. Segliņš, V. 2015 Dārgakmeņi un rotakmeņi. Daugavpils Universitāte, akadēmiskais apgāds "Saule", 144 lpp.

*Iesniegts IZM grāmatas formātā.*

4. Segliņš, V. 2015 Raibas pēdas akmenī un mums visapkārt. Daugavpils Universitāte, akadēmiskais apgāds "Saule", 88 lpp.

*Iesniegts IZM grāmatas formātā.*

5. Krievāns, M. 2015. Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās Lejas Gaujas senielejā pēdējā apledojuuma beigu posmā. Rīga, Latvijas Universitātes akadēmiskais apgāds, 132 lpp.

*Iesniegts IZM grāmatas formātā.*

### **Izstrādātas jaunas metodes un metodikas**

1. Šiškins, A. "Granulveida sorbenta (dobas sfēras) iegūšanas tehnoloģija, izmantojot Latvijas mālus", 2015

*Iesniegts IZM elektroniskā formā*

### **Programmas ietvaros aizstāvētie promocijas darbi**

1. Dušenkova, I. "Latvijas mālu sagatavošanas tehnoloģijas izstrāde un īpašību pētījumi izmantošanai kosmētiskajos produktos", aizstāvēts 2015. gadā.

Pieejams internetā: [https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/19817-](https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/19817-Development+of+preparation+technology+and+investigation+of+properties+of+Latvian+clays+for+application+in+cosmetic...)

[Development+of+preparation+technology+and+investigation+of+properties+of+Latvian+clays+for+application+in+cosmetic...](https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/19817-Development+of+preparation+technology+and+investigation+of+properties+of+Latvian+clays+for+application+in+cosmetic...)

*Diploma kopija iesniegta IZM elektroniskā un papīra kopijas formātā*

2. Krievāns, M. 2015 „Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās Lejas Gaujas senielejai pieguļošajā teritorijā Vēlā Vislas apledojuuma deglaciācijas laikā”

Disertācijas teksts pieejams [https://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/28297/298-46546-Maris\\_Krievans\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/28297/298-46546-Maris_Krievans_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Diploma kopija iesniegta IZM elektroniskā un papīra kopijas formātā*

3. Mahņicka-Goremikina, L.. Sintēzes apstākļu un leģējošo piedevu ietekme uz porainas augsttemperatūras keramikas īpašībām un struktūru. Rīga, 2015, 136 lpp.

Pieejams elektroniski- <https://ortus.rtu.lv/science/lv/publications/20334>

*Diploma kopija iesniegta IZM elektroniskā un papīra kopijas formātā*

### **Programmas popularizēšanas rezultātie rādītāji**

#### **Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie- konferences**

LU 73. konferences Lietišķās ģeoloģijas sekcija- organizēta tieši VPP rezultātu apspriešanai.

Ziņojumi un prezentācijas (18 ziņojumi un 6 stenda ziņojumi) pieejami elektroniski:

<http://www.geo.lu.lv/petnieciba/lukonferences/petniecibalukonferences/lietiska/>

Konferences tēzes pieejamas elektroniski:

[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf)

### **Starptautiskās zinātniskās konferencēs nolasītie referāti/publicētās tēzes**

1. Dudare, D., M.Klavins (2014) The interaction between humic substances and metals, depending on structure and properties of humic substances. In: Book of Abstracts of the 17th Meeting of IHSS Ionannina, Greece, 2014, pp. 11-12

*Pievienots izdrukas veidā*



2. Klavins, M., O.Purmalis (2014) Diagenesis of structure and properties of humic substances. . In: Book of Abstracts of the 17th Meeting of IHSS Ionannina, Greece 2014, pp.,1-2  
*Pievienots izdrukas veidā*
3. Klavins, M., O.Purmalis (2014) Variability of humic acid properties depending on their precursor material: a study of peat profiles Geophysical Research, 2015, Abstracts, 17, EGU2015-8994.  
*Pievienots izdrukas veidā*
4. Sperberga, I., M.Rundans, A.Cimmers, L.Krage, I.Sidraba. (2015). Mechanical properties of materials obtained via alkaline activation of illite-based clays of Latvia. 1st International Conference on Rheology and Modeling of Materials”, publicēts Journal of Physics : Conference Series vol. 602 (2015; doi: 10.1088/1742-6596/6021/012007).  
*Pieejams internetā <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/6021/012007>*
5. Sperberga, I., G.Sedmale, M.Rundans, A.Cimmers, V.Segliņš.(2014). Quaternary clays of Latvia for chemical and thermal activation. In: Scientific Research Abstracts of Internat. Conf. on Applied Mineralogy & Advanced Materials, June 7-12, 2015, Castellaneta Marina, Italy, Vol. 4, 2015, pp. 20-21.  
*Pievienots elektroniski un izdrukas veidā*

#### **Vietējās zinātniskās konferencēs nolasītie referāti/publicētās tēzes**

1. Dabare, L., R.Svinka, V.Svinka. Ammonia removal from water solution by adsorption on porous caly ceramic pellets, 55<sup>th</sup> International Scientific Conference of the Riga Technical University, Riga, 14-17 October 2014. p.45.  
*Iesniegts izdrukas un elektroniskā formatā*
2. Damberga, M., I.Pudže, L.Dabare, R.Švinka. Atšķirīgu kvartāra mālu keramikas sorbcijas īpašības. Ģeogrāfija, Ģeoloģija. Vides zinātne. LU 73. Zinātniskā konferences referātu tēzes, Latvijas Universitāte, 2015, 267-269. (ISBN 978-9984-45-958-5); Pieejams internetā:  
[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf);
3. Krūmiņš, J., M.Kļaviņš, V.Segliņš (2015) Zemā tipa kūdras sadalīšanās procesu raksturošana izmantojot 3D fluorescences metodi. LU 73 zinātniskā konference, lpp. 355 – 356.  
*Pieejams internetā:*  
[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf)
4. Leščinskis, O., R.Švinka, V.Švinka. Keramikas granulu absorbcijas spējas izmaiņa. Ģeogrāfija, Ģeoloģija. Vides zinātne. LU 73. Zinātniskā konferences referātu tēzes, Latvijas Universitāte, 2015, 297-299. (ISBN 978-9984-45-958-5); Pieejams internetā:  
[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf);
5. Randers, M., Sedmale. Diferencēti apstrādātu mālu struktūra un īpašības Ģeogrāfija, Ģeoloģija. Vides zinātne. LU 73. Zinātniskā konferences referātu tēzes, Latvijas Universitāte, 2015, 309-310.lpp. (ISBN 978-9984-45-958-5); Pieejams internetā: :  
[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf)
6. Rundāns, M., Šperberga, G.Sedmale. Poraina kordierīta keramika ar Latvijas kvartāra mālu,” Ģeogrāfija, Ģeoloģija. Vides zinātne. LU 73. Zinātniskā konferences referātu tēzes, Latvijas Universitāte, 2015, 310-311.lpp. (ISBN 978-9984-45-958-5). Pieejams

internetā:

[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_kra\\_jumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_kra_jumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf);

7. Svinka, R., O.Lescinskis, V.Svinka. Activation of ceramic surface with accelerated electrons. 55<sup>th</sup> International Scientific Conference of the Riga Technical University, Riga, 14-17 October 2014 p.46.

*Pievienots elektroniski un izdrukas formā.*

8. Vecstaudža D., Štelmahere S., Strikauska S., Grantiņa-Ieviņa L., Muter O. Dažāda izmēra koksnes bioogles frakciju ietekme uz mikroorganismu aktivitāti un *Secale cereale* L. augšanu. LU 73. zinātniskās konferences Lietišķās ģeoloģijas sekcijas sēde, 2015.g.06.februārī. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 2015, lpp. 319-320.

*Pieejams elektroniski:*

[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_kra\\_jumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_kra_jumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf)

9. Zake-Tiluga, I., R.Svinka, V.Svinka, T.Fey Thermal conductivity of porous Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – mullite ceramic. 55<sup>th</sup> International Scientific Conference of the Riga Technical University, Riga, 14-17 October 2014, Abstarcts, p.44.

*Pievienots elektroniski un izdrukas formā.*

10. Zembaks, A., V.Švinka, R.Švinka. Augsti poraina Tūjas mālu keramika. Ģeogrāfija, Ģeoloģija. Vides zinātne. LU 73. Zinātniskā konferences referātu tēzes, Latvijas Universitāte, 2015,332-333. (ISBN 978-9984-45-958-5);

*Pieejams internetā:*

[http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu\\_krajumi/A5\\_kopa\\_gala\\_versija\\_2015.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/Tezu_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf)

11. Žvagiņa S., Petriņa Z., Nikolajeva V., Lielpētere A. Immobilization of root nodule bacterium *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae*. Abstract of the 73rd Scientific Conference of the University of Latvia. Environmental and Experimental Biology, 2015, 13, 49.

*Iesniegts elektroniski, pieejams elektroniski internetā:*

[http://eeb.lu.lv/EEB/201503/EEB\\_XII\\_1\\_abstracts.pdf](http://eeb.lu.lv/EEB/201503/EEB_XII_1_abstracts.pdf)

### **Populārzinātniskas publikācijas**

1. Kuzmina, I. "RTU pētniece Inga Dušenkova meklē plašāku pielietojumu Latvijas mālam". Latvijas Avīze, 2015.gada 1.aprīlī.

*Pieejams internetā:* <http://www.la.lv/ja-strada-zinatne-vari-mainit-pasauli/>

2. „Ilustrētā zinātne” raksts „Notekūdeņi palīdzēs pabarot Kultūraugus”, 2014.g.augusts (8/2014)

*Pievienots izdrukas formātā raksta makets.*

### **Radio pārraides un intervijas**

1. Intervija ar Ingu Dušenkovu "Latvijas mālu izmantošana kosmētika" Latvijas Radio 1 raidījumā "Zināmais nezināmajā", 2015.gada 23.aprīlī.

*Pieejams internetā:* <http://lr1.lsm.lv/lv/raksts/zinamais-nezinamaja/latvijas-malu-pielietojums-kosmetika.a51027/>

2. Raidījums „Zināmais nezināmajā”, LR1, red. Olga Rimšāne, 2014.g. 3.novembrī 10.30.-11.00. Piedalījās: A.Bērziņš, V.Nikolajeva, R.Švinka

*Pieejams LR1 radiopārraižu arhīvā:* <http://lr1.lsm.lv/lv/raksts/zinamais-nezinamaja/par-notekudenju-attiriishanu-un-parstradi.a44525/>

3. Zinātnieku nakts, 2014.g.26.septembrī. “Kristālu veidošanās notekūdeņos”, prezentēja A.Bērziņš (pasākuma programma:  
[http://www.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/zinas/Zinatnieku\\_nakts\\_2014.pdf](http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/zinas/Zinatnieku_nakts_2014.pdf))

**Tautsaimnieciskie rezultātīvie rādītāji**

**2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:**

*Latvijas teritorijā*

1. M.Kļaviņš, J.Krūmiņš, S.Bunere (2015) Augsnes substrāts izmantošanai bioloģiskajā lauksaimniecībā un tā iegūšanas paņēmiens, LV15013 no 05.03.2015

*Iesniegts izdrukas formā. Pieejams elektroniski*

<http://www.lrpv.gov.lv/sites/default/files/20150620.pdf>

Projekta Nr. 4 vadītājs		Valdis Segliņš	
	<hr/> <hr/> (paraksts <sup>1</sup> )	<hr/> <hr/> (vārds, uzvārds)	<hr/> <hr/> (datums <sup>1</sup> )
Zinātniskās institūcijas vadītājs, rektors, Prof.		Indriķis Muižnieks	
	<hr/> <hr/> (paraksts <sup>1</sup> )	<hr/> <hr/> (vārds, uzvārds)	<hr/> <hr/> (datums <sup>1</sup> )

Piezīme. <sup>1</sup> Dokumenta rekvizītus "paraksts" un "datums" neaizpilda, ja dokuments ir sagatavots atbilstoši normatīvajiem aktiem par elektronisko dokumentu noformēšanu.