

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 4

nosaukums	„Zemes dzīļu resursu izpēte - jauni produkti un tehnoloģijas” (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 mālus, dolomītus, kūdru 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 mālus, dolomītus, kūdru 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. Izvērtētai prioritārie mālu pētniecības objektiem nākamajam posmam un mērķi lietišķu pētījumu metodiku izstrādei.
2. Mālu īpašību izpēte izmantošanai saules aizsargkrēmos, biodegradablu kompozītmateriālu un jauna granulveida sorbenta iegūšanai	Pētījumi par Latvijas mālu izmantošanu saules aizsargkrēmos un emulsiju eļļa-ūdenī stabilizēšanu ir iekļauti I. Dušenkovas promocijas darbā, kas aizstāvēts 2015. gadā, 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

	<p>biodegradablu kompozītmateriālu izveidei. Izstrādāta metode jauna granulveida sorbenta iegūšanai no māliem.</p>
<p>3. Noteikt un norobežot perspektīvo minerālo izejvielu klāstu pielietošanai 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)₃ piedevu; d)- mullīta – ZrO₂ 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, piem., 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 un filosilikāta (kaolinīta) bāzes; c) sorbcijas procesu analīzei noteikts šo dažādās temperatūrās apdedzināto materiālu fāžu sastāvs, poru izmēru sadalījums, keramiskās īpašības un sorbcijas spēja atkarībā no ūdens šķīdumā esošo sorbjamo vielu klātbūtnes</p>
<p>5. Veikt kūdras un kūdras aktīvās ogles sorbcijas spēju izpēti attiecībā pret metālu joniem</p>	<p>Pētīts organiskas izcelsmes zemes dzīļu 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</p>

	<p>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.</p>
<p>6. Mikroorganismu konsorciji augsnes bioremediācijai, imobilizēt un pētīt mikrobioloģisko mēslošanas līdzekļu aktīvos komponentus</p>	<p>Imobilizēti un pētīti mikrobioloģisko mēslošanas līdzekļu aktīvie komponenti, augsnes kvalitātes paaugstināšanai.</p>

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 iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas*)

4.1. Zemes dzīļu un resursu pētījumi. Blakus tradicionāliem augstvērtīgiem Latvijas zemes dzīļu 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 II posmam un par tām noteiktas turpmākiem tehnoloģiskiem pētījumiem - Kuprava, Nīcgale un Tūja. Šajā iegulās apzinātam mālam ir potenciāli augstas iespējas tikt izmantotam jaunu tehnoloģiju izstrādei augstvērtīgu tirgus pieprasītu produktu ražošanai.

Izvērtētas iespējas netiešās (ģeofizikalās) pētniecības metodes pielietot kūdras iegulu pētījumos ar ļoti augstu izšķirtspēju un precizitāti, kas varētu ļaut izstrādāt jau II pētījumu posmā plašāku pētījumu un arī metodisku lietišķiem pētījumiem ceļu un uzbērumu detalizētiem instrumentālas kvalitātes pētījumiem.

4.2. Mālu kosmētiskā izmantojamo un sorbcijas īpašību pētījumi. 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 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 sārmu apstrādi var secināt, ka KOH ietekme uz illītu destrukūrizāciju ir jūtāmāka, 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 sārnu 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 1g/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 –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 ugunturīgu kristālisko fāžu (piemēram, korunda) veidošanās procesa veicinātāji.

4. Kompozīcijās ar 20 -50 % $\text{Al}(\text{OH})_3$ tie 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 g/cm^3 blīvumu un augstu spiedes stiprību – ap 170 N/mm². 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 izmantošana kā keramisko krāsu materiālu pēc tā sagatavošanas smalka pulvera veidā, kurā dominētu nano- līmeņa daļiņas.

5. Parādīta illītu pozitīvā ietekme uz mullīta – ZrO_2 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Ņemot vērā, ka procesā ir jāpielieto koncentrētu sērskābe, 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, kur izmantotas dažādas poras veidojošas metodes un/vai dažādas poras veidojošas piedevas; (2) iegūtajiem materiāliem piemīt sorbcijas spēja attiecībā uz dažiem 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 procesu; (6) materiālus var izmantot arī par keramiskajiem filtriem. Šajā pētījumu posmā noteikti arī turpmākie darba virzieni: 1.izmantot papildus jaunas poras veidojošas piedeva; 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 4.5. 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 Raduškeviča-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 izveidotu 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 šķīdumā 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 10⁷ 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 kaskāde 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-dienu 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)

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

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 4 rezultatīvie rādītāji
(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātos 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.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
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 skaits	7			3				
maģistra darbu skaits	19							
3. Citi rādītāji un indikatori								
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								

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				
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
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:								
Latvijas teritorijā	8			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.

Projekta Nr. _____ vadītājs	_____	_____	_____
	(paraksts ¹)	(vārds, uzvārds)	(datums ¹)
Zinātniskās institūcijas vadītājs	_____	_____	_____
	(paraksts ¹)	(vārds, uzvārds)	(datums ¹)

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

Rezultatīvo rādītāju izpilde - Zinātniskie rezultatīvie rādītāji

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/TOBIOTJ/TOBIOTJ-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. Stankevica, 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 izdrukas 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>

Oriģināli zinātniskie raksti ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos

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 "Saulē", 170 lpp.

Iesniegts IZM grāmatas formātā.

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

Iesniegts IZM grāmatas formātā.

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

Iesniegts IZM grāmatas formātā.

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

Iesniegts IZM grāmatas formātā.

5. Krievāns, M. 2015. Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās Lejas Gaujas senioielejā 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-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 senioielejai 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

Diploma kopija iesniegta IZM elektroniskā un papīra kopijas formātā

3. Maņicka-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 rezultatīvie 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

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 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 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 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.Seglins. 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, 55th International Scientific Conference of the Riga Technical University, Riga, 14-17 October 2014. p.45.

Iesniegts izdrukas un elektroniskā formātā

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;

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
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;
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
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_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf;
7. Svinka, R., O. Lescinskis, V. Svinka. Activation of ceramic surface with accelerated electrons. 55th 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_krajumi/A5_kopa_gala_versija_2015.pdf
9. Zake-Tiluga, I., R. Svinka, V. Svinka, T. Fey Thermal conductivity of porous Al₂O₃ – mullite ceramic. 55th 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
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

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/>
1. 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)

Tautsaimnieciskie rezultatīvie 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 paņēmieni, LV15013 no 05.03.2015
Iesniegts izdrukas formā. Pieejams elektroniski
<http://www.lrpv.gov.lv/sites/default/files/20150620.pdf>