

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas 1. posma izpildes gaitu

1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI

1.1. Programmas nosaukums: Inovatīvi materiāli un viedās tehnoloģijas vides drošumam

1.2. Programmas nosaukuma saīsinājums, mājaslapa internetā:

IMATEH, <http://imateh.rtu.lv>

1.3. Programmas vadītājs: Andris Čāte

1.4. Kontaktpersona: Diāna Bajāre, 29687085, diana.bajare@rtu.lv

1.5. Pārskata periods: no 2014. gada 1. novembra līdz 2015. gada 31. martam

1.6. Programmas mērķis un tā izpilde

(Norāda programmas mērķi un tā izpildi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu))

VPP mērķis:

Nodrošināt plašas un dziļas pasaules līmeņa zināšanu bāzes radīšanu uz inovācijām balstītas ekonomikas attīstībai ar inovatīviem un uzlabotiem materiāliem, viedām tehnoloģijām un cilvēka dzīves vides drošuma nodrošināšanu, izmantojot starpdisciplināro pieeju zinātnisko, tehnoloģisko un sabiedrības problēmu risināšanai.

VPP mērķa sasniegšanai ir izvirzīti sekojoši uzdevumi:

1. Veikt pētījumus par augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras un sabiedriskām būvēm, liekot uzsvāru uz to ilgmūžību Latvijas klimatiskajos apstākļos (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-A);
2. Veikt pētījumus par ekonomiskiem, ekoloģiskiem un ilgmūžīgiem bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus, reciklētu (otrtreizējo) asfaltbetonu, kā arī siltā asfaltbetona tehnoloģijas (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-B);
3. Izstrādāt CO₂ neitrālus ēku būvniecības kompozītmateriālus no šķiedraugiem energoefektīvām būvēm, kas nodrošina cilvēka labsajūtai un veselībai piemērotu iekštelpu klimatu (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-C);
4. Izpētīt polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīno sabrukšanu, izstrādāt diagnostikas metodes un analizēt metožu pielietojuma iespējas uzņēmumos (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 5-A);
5. Izpētīt Latvijas autoceļu tiltu dinamiskos raksturojumus un noskaidrot to ietekmi uz konstrukciju drošumu, izstrādāt konstrukciju risku, drošuma un robustuma noteikšanas metodes (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 3-A);
6. Izstrādāt metodoloģiju konstruktīvo elementu bojājumu vai ar bojājumu (dažādu veidu materiāla degradācijas formas) dinamisko parametru (svārstību frekvenču, svārstību modu, svārstību dzišanas parametru, utt.) eksperimentālai noteikšanai un to pielietošanai konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam (aktivitāšu izpildes laika

grafiks ir pievienots pielikumā 3-B);

7. Izstrādāt inovatīvās viedas konstrukcijas ar uzsvaru uz atjaunojamo dabas resursu izmantošanu ar paaugstinātu ilgtspējību un drošumu, kas ir vērsti uz būvniecības un infrastruktūras objektiem (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 3-C);
8. Izstrādāt metodikas jauna inovatīva slāņaina koksnes kompozītmateriāla ar šūnu tipa dobām ribām, struktūras projektēšanai, nodrošinot nepieciešamo lieces nestspēju ar samazinātu koksnes patēriņu (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 4-A);
9. Izstrādāt saplākšņa I-serdes tipa sendviča paneļus, kas no mehāniskā stinguma/stiprības viedokļa ir efektīva alternatīva masīvam bērza finiera saplāksnim, integrējot un vienlaikus uzlabojot siltuma pretestības, vibrācijas/triecienu slāpēšanas īpašības (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 2-A);
10. Izstrādāt metodoloģiju un optimizēšanas kritērijus metālisku materiālu īpašību uzlabošanai, virsmas apstrādei vai pārklāšanai, lai samazinātu berzi un nodilumu berzes pāros t.sk. mijiedarbībā metālam ar ledus virsmu (aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 6-A).

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)

Šajā atskaides periodā plānotie mērķi Valsts pētījumu programmai IMATEH kopumā un katram projektam atsevišķi ir sasniegti pilnībā. Plānotie darba uzdevumi ir izpildīti un galvenie rezultāti iegūti. Sīkāka informācija par katra projekta zinātniskajiem sasniegumiem ir sniegta šīs atskaides 2.sadaļā.

Programmas ietvaros 1. posma periodā kopumā apstiprināta dalība starptautiskās konferencēs, ko apliecina sagatavotie un publicēšanai apstiprinātie 29 konferenču abstrakti vai pilna teksta zinātniskie raksti (1. projekta rezultatīvais rādītājs ir 12 pilna teksta raksti vai abstrakti 2. projekta rezultatīvais rādītājs ir 2 raksti, 3. projekta ietvaros – 10 pilna teksta raksti vai abstrakti, 4. projekta ietvaros – 3 pilna teksta raksti vai abstrakti, 5. projekta ietvaros – 1 abstrakts, 6. projekta ietvaros – 1 pilna teksta raksts).

Divi raksti ir publicēti 1. VPP posmā (publikācijas pieejamas IMATEH mājas lapā):

1. I. Paeglite, A. Paeglitis, Dynamic Amplification Factors of Some City Bridges, International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering Vol 8, No 12, 2014, 1190-1194.
2. E. Labans, K. Kalnins, Experimental Validation of the Stiffness Optimisation for Plywood Sandwich Panels with Rib-Stiffened Core, Wood Research, 59 (5), 2014, 793-802.

Programmas IMATEH dalībnieku piedalīšanās konferencēs:

1. I. Paeglite, International Conference on Structural and Construction Engineering (ICSCE), London, United Kingdom, 22.12-23.12.2014.
2. D. Bajare, International Conference on Construction Materials and Structures, Johannesburg, South Africa, 24-26 November 2014.

Programmas ietvaros aizstāvēto maģistru darbu skaits 1. posma periodā ir 10, bet aizstāvēto bakalaura darbu skaits – 5.

Atbilstoši plānotajam, VPP IMATEH ir iesaistīti doktorantūrā studējošie jaunieši un programmas 1. posma laikā paralēli plānoto pētījumu veikšanai, tiek izstrādāti sekojošie

promocijas darbi:

1. U. Lencis „Metodoloģija ultraskaņas impulsu metodes pielietošanai konstrukciju betona stiprības novērtēšanā”, vadītājs Profesors, Dr.sc.ing. A. Korjajins, paredzēts aizstāvēt 2015.gadā
2. J. Justs „Sevišķi augstu īpašību betona ar samazinātu autogēno rukumu tehnoloģija”, zinātniskais vadītājs profesore, Dr.sc.ing. D. Bajāre, paredzēts aizstāvēt 2016.gadā;
3. J.Tihonovs „Asfaltbetona sastāvi no vietējā minerālmateriāla ar augstām ekspluatācijas īpašībām” zinātniskais vadītājs profesors Dr.sc.ing. J. Smirnovs, Dr.sc.ing. V. Haritonovs, paredzēts aizstāvēt 2017.gadā;
4. M. Šinka „Dabīgo šķiedru siltumizolācijas materiāli”, zinātniskais vadītājs Dr.sc.ing. G. Šahmenko, paredzēts aizstāvēt 2017.gadā;
5. N. Toropovs „Augstas veiktspējas betonu ugunsturība”, zinātniskais vadītājs Dr.sc.ing. G. Šahmenko, paredzēts aizstāvēt 2016.gadā;
6. I. Paeglīte “Kustīgās slodzes iedarbība uz tiltu dinamiskajā īpašībām”, zinātniskais vadītājs profesors, Dr.sc.ing. J. Smirnovs, aizstāvēšana paredzēta 2017. gadā;
7. A. Freimaņa promocijas darba tēma ir „Risku ievērtēšana drošām, efektīvām un ilgtspējīgām tiltu būvēm”, zinātniskais vadītājs ir profesors, Dr.sc.ing. A. Paeglītis, aizstāvēšana paredzēta 2018. gadā;
8. R. Janeliukštis „Bojājumu identifikācijas metožu izstrāde konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam”, zinātniskais vadītājs ir profesors, Dr.sc.ing. A. Čate, aizstāvēšanās paredzēta 2018. gadā;
9. A. Vilguts “Kārtaini līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas” zinātniskie vadītāji: profesors, Dr.sc.ing. D. Serdjuks, profesors, Dr.sc.ing. K.Rocēns, aizstāvēšana paredzēta 2018. gadā;
10. Ģ. Frolovs “Koksnes kompozītmateriālu racionālu struktūru un konstrukciju elementu aprēķini” zinātniskais vadītājs ir profesors, Dr.sc.ing. K.Rocēns, aizstāvēšana paredzēta 2017. gadā;
11. A. Kukule “Plātņu saplākšņa ribojuma darbs mainīga mitruma apstākļos” zinātniskais vadītājs ir profesors, Dr.sc.ing. K.Rocēns, aizstāvēšana paredzēta 2017. gadā;
12. O. Bulderberga “Polimēru kompozītmateriāla ar mehānisko bojājumu indicēšanas funkciju: izstrāde un tā īpašību izpēte” zinātniskais vadītājs ir Dr.sc.ing. A. Aniskevičs, aizstāvēšana paredzēta 2017.gadā.

Iesniegts patenta pieteikums P-14-103 „Ribotu plātņu izgatavošanas paņēmieni”.

Papildus tam tika aktīvi strādāts, lai 2015. gadā noorganizētu divas zinātniskās konferences - IMST „Innovative Materials, Structures and Technologies” 2015, 30.09.-02.10.2015, kā arī 56. Studentu Zinātniskā un Tehniskā Konference 28.04.2015 (sīkāku informāciju skatīt <http://imateh.rtu.lv/konferences/>).

Projekta pārstāvji 8.10.2014. ir piedalījušies VPP IMATEH sanāksmē par projekta norisi un īstenošanu, kā arī 2014.gada 4. novembrī apmeklēja Innovate UK2014 sanāksme Londonā, kas deva ieskatu/ idejas paņēmieniem metālu modificēšanai, lai uzlabotu tā slīdamību.

Programmas IMATEH ietvaros ir organizēti divi semināri par programmas uzdevumu izpildi: 19.12.2014 ir rīkots seminārs, kurā apspriesti jautājumi, kas saistīti ar 4.projektā paredzētajiem pētījumiem, lai ieinteresētie dalībnieki uzzinātu par veiktajiem pētījumiem un sasniegumiem, kā arī jaunu interesentu piesaistei, informācijai par veicamajiem uzdevumiem; 27.01.2015 ir rīkots seminārs studentiem, lai prezentētu viņiem VPP 1.projekta mērķus, uzdevumus un ieguvumus, kas tiks sasniegti, īstenojot VPP projektu.

Programmas popularizēšanai 2015.gada 16.aprīlī plānots organizēt Betona olimpiādi (betona pagatavošanas sacensību 1.posmu), kurā komandām, kas sastāv no 3 cilvēkiem, tiks dota iespēja izgatavot betona paraugus, kuriem pēc 28 dienām tiks pārbaudīta to stiprība spiedē, tā nosakot, kura komanda ir izveidojusi betonu ar augstāko spiedes stiprību. Betona

sacensību mērķis ir veicināt RTU apgūto zināšanu izmantošanu praksē un mudināt studentus uz tehnisko jaunradi.

Betona sacensību 2. posms norisināsies 2015.gada 12. maijā, kad tiks pārbaudīta 7 studentu komandu izgatavoto betona paraugu stiprība spiedē, tādējādi noskaidrojot sacensību uzvarētāju komandu.

Uzsākot VPP programmas īstenošanu tika izveidota IMATEH mājas lapa, kas tiek nepārtraukti papildināta ar informāciju par programmas sasniegumiem un veiktajām aktivitātēm. IMATEH mājas lapā <http://imateh.rtu.lv/> ir ievietota detalizēta informācija gan par 1-6 projekta, gan VPP IMATEH aktivitātēm un aktualitātēm.

Sagatavota un publicēta populārzinātniska publikācija (Paeglītis A. (2015) "Saspriegta stīgbetona siju tilta nestspējas izpēte"// Būvinženieris, 2015.gada februāris Nr.42, 102-108.lpp.), kas informē nozares speciālistus par VPP IMATEH zinātniskajiem sasniegumiem.

Lai veicinātu rezultātu izplatīšanu un komunikāciju ar sabiedrību un nozares speciālistiem, sagatavots stenda referāts un demonstrātori WIRE 2015 un EURONANO 2015 Rīga.

Privātā sektora līdzfinansējums un ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem 1.posmā sasniedz 185146.8 Eur.

Noslēgtie līgumdarbi 01.07.2014 - 1.03.2015

Nr	RTU Nr.	Vadītājs	Nosaukums	Pasūtītājs	Līgumcena EUR. iesk. PVN	Darbības laiks
1.	L8044	V.Haritonovs	Asfaltbetona un bitumena pētījumi	SIA MNKC	125489.10	01.07.14-31.03.15
2.	L8046	A.Korjamins	Rīgas Doma velju plaisu monitorings un ēkas ekspluatācijas drošības novērtēšana	Latvijas Evaņģēliski luteriskā baznīca	11261.13	01.07.14-30.06.15
3.	L7030	A.Korjamins	Ēku būvkonstrukciju un būvmateriālu pārbaudes	dažādi SIA	15716.15	01.07.14-31.03.15
4.	L8061	A.Korjamins	Ēkas Jēkaba ielā 2, Rīgā atsevišķu konstrukciju tehniskā stāvokļa pārbaudes	SIA RBS SKALS Būvvadība	8119.10	01.08.14-31.03.15
5.	L8122	A.Korjamins	Veikt ekspertīzi izstrādātās ražošanas tehnoloģijai un saņemt rekomendācijas par trūkumu novēršanu, ja tādi tiks identificēti	SIA Green industry innovation centre	2940.30	01.12.14-20.02.15
6.	L8063	S.Ručevskis	Transformatora 330kV izvada un 330kV kabeļa savienojuma drošības vārsta aprēķini	SIA Energoremonts	2000.00	25.08.14-08.09.14
7.	L8071	A.Čate	Iepriekš saspriegto dzelzbetona konstruktīvo elementu iepriekšējā sasprieguma zuduma novērtēšana, izmantojot konstrukcijas dinamiskos parametrus	SIA Sweco Structures Latvija	15000.00	22.09.14-22.09.15
8.	VS ID182 1	K. Rocēns	Koksnes šķiedru plātņu racionāls pielietojums vieglo konstrukciju paneļiem ar paaugstinātu īpatnējo stiprību un stingumu	Baltijas-Vācijas augstskolu birojs, Fraunhofas institūts ITWM	4621.05	6.01.14-15.12.14
				Kopā	185146.8	

1.8. Programmas 1. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	51	2						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	17	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	34	2						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	51	15						
promocijas darbu skaits	10	0						
maģistra darbu skaits	41	10						
bakalauru darbu skaits	0	5						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	86	6						
konferences	35	2						
semināri	20	1						
rīkotie semināri	20	2						
populārzinātniskas publikācijas	11	1						
izstādes, demonstrācijas	1	0						
uzņēmēju un darba devēju informēšanas aktivitātes	0	0						
Betona olimpiāde	3	0						
2. Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	121	29						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	540000	185146.8						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	295000	37321						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma	0	0						

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	245000	147826						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	7	1						
Latvijas teritorijā	7	1						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	19	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	8	0						

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
- RTU ir starptautiski atzīts zinātnes centrs, kuram ir liela pieredze un sekmes VPP veidošanā un vadīšanā, kā arī materiālzinātnes - Valsts pētījumu programmas vadītājs un projektu vadītāji ir kvalificēti zinātnieki ar augstu Hirša indeksu un pieredzi starptautisku projektu īstenošanā un VPP IMATEH programmas īstenošana notiek saskaņā ar aktivitāšu izpildes grafiku (sk. pielikumus). - Gan jaunie, gan pieredzējušie pētnieki darbojas/ darbojās ES 7 FP, Horizon, Cost, Eureka, Era-net, ESF, ERAF un citās programmās un saimniecisku projektu aktivitātēs, kas atbilst VPP uzdevumiem. - RTU ir radīta laba zinātniskā infrastruktūra, kas nodrošinās VPP izvirzīto uzdevumu sekmīgu izpildi.	- Zinātniskā personāla un studentu motivācijas trūkums dalībai zinātniskajā darbībā kopumā un arī šajā VPP nepietiekama vai aizkavēta finansējuma rezultātā. - Samazināta finansējuma apstākļos var pieaugt institūtu infrastruktūras uzturēšanas, un administratīvo izdevumu īpatsvars, salīdzinot ar izdevumiem pētniecisko uzdevumu veikšanai, apdraudot institūciju darbību kopumā. - Finansējuma samazinājums var apdraudēt arī pētnieciskās aparatūras uzturēšanu, materiālas bāzes nodrošinājumu un adaptāciju VPP uzdevumu veikšanai. - Var mainīties pētījumu rezultātos ieinteresēto uzņēmumu prioritātes, līdz ar to var rasties grūtības jauno produktu vai tehnoloģiju aprobācijā ražošanas apstākļos.

5. RTU zinātniskajiem institūtiem ir cieša sadarbība ar ražošanas uzņēmumiem, kuri ir ieinteresēti VPP ietvaros veikto pētījumu ieviešanai ražošanā, vai izmantošanai tautsaimniecisku problēmu risināšanai. 6. RTU ir liela pieredze zinātnisko projektu administrēšanā.	5. Mainīgā ekonomiskā situācijā var mainīties programmas realizācijai nepieciešamo materiālu, aparātūras un pakalpojumu cenas.
---	---

Iespējas	Draudi
1. VPP realizācijas gaitā tiks izstrādātas jaunas tehnoloģijas un produkti, kas nodrošinās iespēju vietējiem uzņēmumiem izmantot šīs, uz zināšanām balstītās, konkurētspējīgās tehnoloģijas, veicinot eksportu un Latvijas tautsaimniecības izaugsmi. 2. VPP realizācijā tiks iesaistīti dažāda līmeņa un dažādu nozaru studenti un jaunie zinātnieki, kas paaugstinās viņu kvalifikāciju, ļaujot sekmīgāk iekļauties darba tirgū. 3. Atbilstoši VPP tēmai, katrs no paredzētiem pētījumu uzdevumiem dos individuālu rezultātu ar nozīmīgu sinerģētisku sociālo un tautsaimniecības efektu.	1. Finansējuma samazinājums pašreizējā situācijā tieši VPP vai zinātniskajai darbībai un augstākajai izglītībai kopumā var būtiski apdraudēt programmas realizāciju un tās iespējamo pienesumu. 2. Organizatoriskas izmaiņas, kas varētu būtiski mainīt viena vai vairāku izpildītāju statusu (institūtu apvienošana, likvidācija, cita veida reorganizācija). 3. Būtiski VPP realizāciju varētu ietekmēt straujas, normatīvajos aktos noteiktas nozaru pārvaldības izmaiņas saistībā ar zinātnisko darbību. 4. Ražotāju, pamatā vietējo, intereses un tiem pieejamo līdzekļu trūkums pašreizējā situācijā un globālās konkurences apstākļos var apgrūtināt sadarbību un virzību uz lietīško pētījumu rezultātu ieviešanu.

1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

Finansējuma samazinājums pašreizējā situācijā tieši VPP vai zinātniskajai darbībai un augstākajai izglītībai kopumā var būtiski apdraudēt programmas realizāciju un tās iespējamo pienesumu. Tomēr IMATEH Programmas vadītājs un projektu vadītāji, kā arī vadošie pētnieki ir augsti kvalificēti zinātnieki, kas spēj piesaistīt un piesaista finansējumu gan no privātā sektora, gan ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības, kā arī dažādu veidu zinātnes finansēšanas fondiem (Horizonts 2020, Life + u.tml.). Iespējamās organizatoriskas izmaiņas, kas varētu būtiski mainīt viena vai vairāku izpildītāju statusu (institūtu apvienošana, likvidācija, cita veida reorganizācija) ir zemas kategorijas risks, jo atbilstoši zinātnisko institūciju zinātniskajam novērtējumam (sagatavoja IZM, sadarbojoties ar Ziemeļvalstu ministru padomes sekretariātu Latvijā, 2013.gadā) novērtējumam ir paredzēts četru IMATEH projektu vadošās institūcijas apvienot vienā, tādējādi stiprinot to zinātnisko kapacitāti. Būtiski VPP realizāciju varētu ietekmēt straujas, normatīvajos aktos noteiktas nozaru pārvaldības izmaiņas saistībā ar zinātnisko darbību. Tomēr atbilstoši iepriekšminētajam zinātnisko institūciju zinātniskajam novērtējumam, zinātnisko institūciju reformas RTU ir jau uzsāktas un tās ir orientētas uz konkurētspējīgu struktūrvienību izveidi, kuru rīcībā ir Eiropas

vidējam līmenim atbilstoša zinātniskā infrastruktūra un cilvēkkapitāls.

Ražotāju, pamatā vietējo, intereses un tiem pieejamo līdzekļu trūkums pašreizējā situācijā un globālās konkurences apstākļos var apgrūtināt sadarbību un virzību uz lietišķo pētījumu rezultātu ieviešanu, tomēr apgūstot ārējos tirgus un pieejamos struktūrfondu līdzekļus, kuru apjoms šajā plānošanas periodā ir būtiski palielinājies, salīdzinot ar iepriekšējo, nepieciešamība piesaistīt zinātniskās institūcijas inovatīvu materiālu radīšanai ir būtiski palielinājusies.

Lai novērstu finanšu riskus, kas saistīti ar programmai piešķirtā finansējuma pārskaitījuma aizkavēšanos, nākamo posmu izmaksas un iepirkumu procedūras tiks plānotas, ņemot vērā finansējuma piešķiršanas aizkavējumu.

Lai mazinātu risku, ka finansējuma pārskaitījuma aizkavēšanās ir saistīta ar aizkavētu atskaišu (finanšu vai zinātnisko) iesniegšanu kontrolējošai iestādei, turpmāk ir paredzēts sagatavot/ iesniegt dokumentus pirms plānotā iesniegšanas datuma.

Sasniegtie rezultāti un augstāk minēto problēmu novēršanas apsteidzošie plānotie pasākumi liecina par iespēju turpināt IMATE programmu atbilstoši sākotnējam pieteikumam.

Līdz ar to 2. posmā plānoto uzdevumu izpilde ir novērtēja kā uzdevuma izpilde ar zemu neizdošanās risku.

1.11. Programmas kopējais plānotais finansējums (euro): 1 100 000 Euro

1.12. Programmā apgūtais finansējums (euro):

		1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000–9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	175475.88			
1000	Atlīdzība	107764.41			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	49839.77			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	5878.70			
2200	Pakalpojumi	20700.43			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	23260.64			
5000	Pamatkapitāla veidošana	17871.70			

Programmas vadītājs _____
(paraksts¹)

/A. Čate/
(vārds, uzvārds) (datums¹)

Piezīmes.

1. ¹ 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

Inovatīvi un daudzfunkcionāli kompozītmateriāli ilgtspējīgām būvēm no vietējām izejvielām

projekta vadītājs:

Diāna Bajāre

vārds, uzvārds,

Dr.sc.ing.

zinātniskais grāds

RTU

zinātniskā institūcija

amats

Prof.

kontakti

Tālrunis

29687085

E-pasts

diana.bajare@rtu.lv

2.2. Projekta Nr.1 mērķi

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

Projekta mērķis: Radīt un izpētīt kompozītmateriālus ilgtspējīgām būvēm

Projekts sastāv no trīs pētniecības sadaļām un katrai sadaļai atsevišķi tiek definēti kopējais pamatuzdevums, kas jāveic Valsts pētījumu programmas IMATEH ietvaros:

- **1.pamatuzdevums:** Veikt pētījumus par augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras un sabiedriskām būvēm, liekot uzsvāru uz to ilgmūžību Latvijas klimatiskajos apstākļos.
- **pamatuzdevums:** Veikt pētījumus par ekonomiskiem, ekoloģiskiem un ilgmūžīgiem bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus, reciklētu (otrrreizējo) asfaltbetonu, kā arī siltā asfaltbetona tehnoloģijas.
- **pamatuzdevums:** Izstrādāt CO₂ neitrālus ēku būvniecības kompozītmateriālus no šķiedraugiem energoefektīvām būvēm, kas nodrošina cilvēka labsajūtai un veselībai piemērotu iekštelpu klimatu.

Papildus tam katrā projekta realizācijas posmā, kas atbilsts kalendārajam gadam, tiek definēti atsevišķi, konkrētajā posmā veicamie uzdevumi, kas saistīti ar katras projekta sadaļas pamatuzdevuma izpildi.

I. 1. pamatuzdevums: Veikt pētījumus par augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras un sabiedriskām būvēm, liekot uzsvāru uz to ilgmūžību Latvijas klimatiskajos apstākļos.

1.pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-A

1.posma uzdevums: Izstrādāt receptūru augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100MPa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.

Lai izstrādātu ekonomiski pamatotas un tehnoloģiski lietojamas receptūras augstas veiktspējas cementa kompozītiem ar spiedes pretestību virs 100 MPa infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām, apkopota informācija par Baltijas reģionā, bet īpaši Latvijā, pieejamām mikropiedevām un izvēlētas perspektīvākās cementa kompozītiem, kuru apjomi un pieejamība ir atbilstoša ilgtspējīgai būvniecībai.

Mikropiedevu izmantošanas mērķis ir nodrošināt betona vienības izmaksu samazinājumu, aizstājot ar tām noteiktu cementa daudzumu, tajā pašā laikā uzlabojot betona fizikāli-mehāniskās īpašības un paaugstinot ilgmūžības rādītājus. Papildus tam svarīgi ir ieguvumi vides aizsardzības jomā, jo samazināts cementa patēriņš vienas betona vienības saražošanai, veicina CO₂ emisijas apjoma un neatjaunojamo dabas resursu samazinājumu cementa ražošanas procesa laikā.

Projekta pētījumos izmantotas dažādas izcelsmes un tipu mikropildvielas. Daļai no mikropildvielām, piemēram, tādiem rūpnieciskajiem atkritumiem kā elektrofiltru vai biomasas pelniem, jau piemīt liela īpatnējā virsma un augsta reaģētspēja pat bez īpašas materiāla iepriekšējas sagatavošanas, bet citiem - piem., kalcinētiem māliem, dabiskajiem, alumosilikātiem, domnu sārņiem, stikla atkritumiem u.tml., nepieciešama iepriekšēja apstrāde, lai materiāls būtu izmantojams kā efektīva betona mikropildviela. Efektīvu mikropildvielu iegūšanai tiek izmantotas sekojošas tehnoloģijas - materiāla termiska apstrāde; materiāla smalcināšana (daļiņu izmēra samazināšana); materiāla termiska apstrāde un smalcināšana. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, izstrādātas metodes betona ražošanas izejvielu sagatavošanai.

Atkarībā no izejmateriāla veida, izcelsmes un ķīmiskā sastāva, tika izvēlēts kāds no šiem mikropildvielu apstrādes veidiem vai to kombinācija.

Projekta laikā veiktajiem pētījumiem izmantots A/S CEMEX Latvija cements un vietējās pildvielas. Izgatavotas 8 dažāda betona sastāva sērijas, noteiktas to fizikālās un mehāniskās īpašības, kā arī uzsāktas ilgmūžības pārbaudes.

Ir sagatavoti un apstiprināti 4 konferences abstrakti vai raksti:

1. Bumanis, G., Bajare, D., Korjamins, A. Durability of High Strength Self Compacting Concrete with Metakaolin Containing Waste, 24th International Baltic Conference Baltattrib, Tallinn, Estonia, 5.11-6.11.2015;
2. Bumanis, G., Toropovs, N., Dembovska, L., Bajare, D., Korjamins, A. The Effect of Heat Treatment on the Properties of Ultra High Strength Concrete, 10th International Conference Environment. Technologies. Recourses, Rezekne, Latvia, 18.-20.06.2015.
3. G. Sahmenko, N. Pleiko, G. Bumanis, D. Bajare, Effective use of dolomite by-product in concrete technology, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.
4. J. Baronins, J. Setina, G. Sahmenko, S. Lagzdina, A. Shiskin, Pore Distribution and Water uptake in a Cenosphere – Cement Paste Composite Material, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015

II. 2. pamatuzdevums: *Veikt pētījumus par ekonomiskiem, ekoloģiskiem un ilgmūžīgiem bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus, reciklētu (otrrreizējo) asfaltbetonu, kā arī siltā asfaltbetona tehnoloģijas.*

2. pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-B

1.posma uzdevums: *Izstrādāt receptūru ekonomisku, ekoloģisku un ilgmūžīgu bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus.*

Zemākās kvalitātes vietējo minerālmateriālu izmantošanai bituminēto kompozītmateriālu izstrādei izvēlēta High Modulus Asphalt Concrete - HMAC tehnoloģija, kuru Francijā pazīst kā (*Enrobé Modulus Élevé (EME)*) un Polijā kā *WMC (Betonasfaltowy o wysokim modules ztywności)*. Lai nodrošinātu asfaltbetona deformatīvo noturību augstās ekspluatācijas

temperatūrās, sastāvu izstrādei pielieto cietāku bitumenu (B10/20; B15/25; B20/30; B35/50), modificēto vai augsti modificēto bitumenu. Iestrādājamību, noguruma izturību, noturību pret termisko plaisāšanu un atbilstošu ūdensjūtību plānots nodrošināt ar zemu poru saturu (2-5%) un lielāku, salīdzinājumā ar tradicionāliem sastāviem, bitumena saturu. Asfaltbetona sastāvu izstrādei (deformatīvo īpašību noteikšanai un asfalta sastāva optimizācijai) kombinācijā ar empīriskajām prasībām tika izmantotas ekspluatācijas īpašību testēšanas metodes jeb „*performance based testing*”, kas laboratorijā nodrošina apstākļus, tuvinātus reāliem sloģošanas apstākļiem uz ceļa vai ielas. Sastāvi tika izstrādāti saskaņā ar standarta LVS EN 13108-1 prasībām, kas ļauj specificēt maisījumus ar fundamentālām, uz izpildījumu balstītām īpašībām.

HMAC tipa asfalts ir paredzēts lietošanai asfaltbetona seguma apakškārtās un/vai saistes kārtās vidējas vai augstas intensitātes autoceļos, lidlaukos un citās satiksmes platībās, kur nepieciešama augsta asfaltbetona segas pretestība deformācijām un liela nogurumizturība, piemēram, krustojumos, sabiedriskā transporta pieturvietās u.c.

Bituminētā kompozītmateriāla ar augstām ekspluatācijas īpašībām radīšanai izvēlētas vietējas izcelsmes dolomīta šķembas un atsijas, kuras piegādātas no uzņēmuma SIA „Pļaviņu DM”. Laboratorijas apstākļos piegādātām dolomīta šķembām tika noteiktas fizikālās un mehāniskās īpašības, kā arī šo īpašību klases atbilstoši standartam LVS EN 13043. Pēc iegūtajiem testēšanas rezultātiem laboratorijas apstākļos, izmantojot Maršala metodi, veikta asfaltbetona maisījuma projektēšana (granulometriskā sastāva un bitumena satura optimizācija).

Ir sagatavoti un apstiprināti 4 konferenču abstrakti vai raksti:

1. V. Haritonovs, M. Zaumanis, R. Izaks, J. Tihonovs, Hot Mix Asphalt with High RAP Content, Funchal, Portugal, 1.09-4.09.2015;
2. V. Haritonovs, J. Tihonovs, J. Smirnovs. High Modulus Asphalt Concrete With Dolomite Aggregates, Transport Research Arena Conference -TRA 2016, Warsaw, Poland, 18.04-21.04.2016
3. V. Haritonovs, J. Tihonovs, J. Smirnovs. Use of low quality aggregates in hot mix asphalt concrete, 6th Eurasphaltand Eurobitume Congress, Prague, Czech Republic, 1.06.-3.06.2016;
4. V. Haritonovs, J. Tihonovs, J. Smirnovs. High Modulus Asphalt Concrete With Dolomite Aggregates, 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies” IMST 2015, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.

III. 3. pamatuzdevums: *Izstrādāt CO₂ neitrālus ēku būvniecības kompozītmateriālus no šķiedraugiem energoefektīvām būvēm, kas nodrošina cilvēka labsajūtai un veselībai piemērotu iekštelpu klimatu.*

3. pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 1-C.

1.posma uzdevums: *Izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.*

Lai izpildītu pirmajā pārskata periodā izvirzīto uzdevumu, tika apkopota literatūras avotos un interneta resursos esošā informācija par šķiedru kompozītmateriālu izstrādi, materiāla īpašībām un to kontroli. Analizējot iegūto informāciju, tika konstatēts, ka esošie šķiedru kompozītmateriāli, kas veidoti, izmantojot kaņepju vai linu spalvus un kaļķu saistvielu, ir ar nepietiekamiem siltumizolācijas rādītājiem, salīdzinājuma ar klasiskajiem izolācijas materiāliem: minerālvati, ekstrudēto poliesteru u.c. Optimālais šķiedru kompozītmateriāla biežums, lai nodrošinātu nepieciešamās siltumizolācijas prasības, ir līdz 2 reizēm lielāks nekā

gadījumos, ja tiek izmantoti citi, tradicionālie siltumizolācijas materiāli. Otrs negatīvais aspekts ir svaigā šķiedraugu kompozītmateriālu maisījuma parametru lielā atkarība no spaļu un saistvielas proporcijas – jo vairāk ir kaļķa saistviela, jo izturīgāks un smagāks ir iegūtais materiāls, bet tā siltumizolācijas īpašības ir zemākas. Ja spaļu daudzums tiek palielināts, tiek iegūts vieglāks materiāls, kas labāk izolē ēku, taču būtiski sarūk tā pielietojamības iespējas zemās nestspējas dēļ. Būtisks trūkums šķiedraugu kompozītmateriālu izmantošanai energoefektīvām būvju būvniecībai Latvijā ir tā sezonāls raksturs. Tikai 6 mēnešus gadā Latvijas klimatiskie apstākļi un gaisa mitrums ir atbilstošs šķiedru kompozītmateriālu izgatavošanai uz vietas objektā, pārējā laikā, kad gaisa mitruma līmenis ir augsts, materiāls nesacietē un neiegūst stiprību.

Nemot vērā iegūto informāciju, tika izstrādāti pamatsastāvi Latvijas klimatiskajiem apstākļiem piemērotu kompozītmateriālu ražošanai, izmantojot saistvielas uz hidraulisko kaļķu bāzes un speciālas piedevas. Tika izgatavoti paraugi, cietināti dažādos kontrolētos vides apstākļos (temperatūra, gaisa mitrums), noteikta saistvielas saistīšanās dinamika, kā arī testētas mehāniskās un siltumtehniskās īpašības. Iegūtie pētījuma dati apkopoti un prezentēti konferencēs un konferenču rakstu krājumos.

Lai noskaidrotu Latvijas klimatisko apstākļu ietekmi uz šķiedru kompozītmateriālu cietēšanas dinamiku, tika izstrādāta datu apkopošanas sistēmas shēma, kas piemērota no kaņepju šķiedru kompozītmateriāliem būvētu ēku konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei, tās tehniskā specifikācija un izsludināts iepirkums (ID Nr. RTU-2014/202). Iepirkuma rezultātā tika iegādāta nepieciešamā sistēma, kas sākotnēji tika pārbaudīta, testēta un aprobēta laboratorijas apstākļos. Pārskata perioda beigu posmā izveidotā datu apkopošanas sistēma sadarbībā ar SIA „ESCO Būve” uzstādīta Ikšķiles novadā uzbūvētajā vienstāva demonstrācijas ēkā. Kaņepju kompozītmateriāla bloki izgatavoti un iestrādāti uz vietas objektā, to biezums ir 500 mm. Iegūtie dati ļaus izvērtēt un uzlabot jaunā šķiedraugu kompozītmateriāla īpašības.

Nemot vērā sākotnējos datus un apkopoto informāciju par demonstrācijas ēkas siltuma un mitruma kustības parametriem, kā arī Latvijas būvnormatīva LBN 002-01 „Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” esošās prasības, ir uzsākta rekomendāciju un metodes izstrāde kompozītmateriālu ražošanai. Veikta LBN 002-01 prasību analīze, lai veiktu nepieciešamo rekomendāciju izstrādi būvnormatīva uzlabošanai.

Ir sagatavoti un apstiprināti 4 konferenču abstrakti vai raksti:

1. M. Sinka, L. Radina, G. Sahmenko, A. Korjamins, D. Bajare, Enhancement of lime-hemp concrete properties using different manufacture technologies, 1st International Conference on Bio-based Building Materials (ICBBM), Clermont-Ferrand, France, 21.06-24.06.2015;
2. M. Sinka, L. Radina, G. Sahmenko, A. Korjamins, D. Bajare, Hemp Thermal insulation Concrete with Alternative Binders, Analysis of their Thermal and Mechanical Properties, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015;
3. S. Pleiksnis, M. Sinka, G. Sahmenko, Experimental justification for spropel and hemp shives use as thermal insulation material in Latvia, Environment. Technology. Resources, Rezekne, Latvia, 18.06-20.06.2015.
4. V.Obuka, M. Sinka, M. Klavins, K. Stankevics, A. Korjamins, Spropel as Binder: Properties and Application Possibilities for Composite Materials, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.

Projekta Nr.1 ietvaros ir vadīti un aizstāvēti 4 maģistra un 2 bakalaura darbi.

Maģistra darbi:

1. R. Latkovska, „Dzelzsbetona konstrukciju betona bojājumu agresīvas vides eksploataācijas rezultātā”;
2. Ofkante, „Kaņepju spaļu kompozītmateriāls ar kaļķu-māla saistvielu”;
3. Aleksejeva, „Nanodispersās piedevas betona ražošanā”;
4. J. Jankovskis „Augstas veikspējas šūnu betona sastāva un mikrostruktūras ietekme uz materiāla īpašībām.

Bakalaura darbi:

1. M. Demenkovs, „Betona sastāvu projektēšana aizsardzībai pret radiāciju”;
2. G. Balahovičs, „Tirgū pieejamo portlandcementu mikro-granulometriskais sastāvs”.

Projekta ietvaros tiek izstrādāti sekojoši promocijas darbi:

1. U. Lencis „Metodoloģija ultraskaņas impulsu metodes pielietošanai konstrukciju betona stiprības novērtēšanā”, vadītājs A. Korjaksins, paredzēts aizstāvēt 2015.gadā.
2. J. Justs „Sevišķi augstu īpašību betona ar samazinātu autogēno rukumu tehnoloģija”, vadītājs D. Bajāre, paredzēts aizstāvēt 2016.gadā.
3. J.Tihonovs „Asfaltbetona sastāvi no vietējā minerālmateriāla ar augstām eksploataācijas īpašībām” vadītājs J. Smirnovs, V. Haritonovs, paredzēts aizstāvēt 2017.gadā.
4. M. Šinka „Dabīgo šķiedru siltumizolācijas materiāli” vadītājs G. Šahmenko, paredzēts aizstāvēt 2017.gadā.
5. N. Toropovs „Augstas veikspējas betona ugunsturība”, vadītājs G. Šahmenko, paredzēts aizstāvēt 2016.gadā.

Programmas un projekta popularizēšanas rezultatīvie rādītāji

Projekta pārstāvji 8.10.2014. un 26.05.2015 ir piedalījušies VPP IMATEH sapulcē par projekta norisi un īstenošanu.

Projekta ietvaros 27.01.2015 ir rīkots seminārs studentiem, lai prezentētu viņiem VPP 1.projekta mērķus, uzdevumus un ieguvumus, kas tiks sasniegti, īstenojot VPP projektu.

Papildus tam tiek aktīvi strādāts, lai 2015. gadā noorganizētu divas zinātniskās konferences - IMST „Innovative Materials, Structures and Technologies” 2015, 30.09.-02.10.2015, kā arī studentu zinātnisko konference 28.04.2015.

Programmas popularizēšanai 2015.gada 16.aprīlī plānots organizēt Betona olimpiādi (betona pagatavošanas sacensību 1.posmu), kurā komandām, kas sastāv no 3 cilvēkiem, tiks dota iespēja izgatavot betona paraugus, kuriem pēc 28 dienām tiks pārbaudīta to stiprība spiedē, tā nosakot, kura komanda ir izveidojusi betonu ar augstāko spiedes stiprību. Betona sacensību mērķis ir veicināt universitātē apgūto zināšanu izmantošanu praksē un mudināt studentus uz tehnisko jaunradi.

Betona sacensību 2. posms norisināsies 2015.gada 12.maijā, kad tika pārbaudīta 7 studentu komandu izgatavoto betona paraugu stiprība spiedē, tādējādi noskaidrojot sacensību uzvarētāju komandu.

IMATEH mājas lapā <http://imateh.rtu.lv/> ir ievietota detalizēta informācija gan par 1. projekta gan VPP IMATEH aktivitātēm un aktualitātēm.

Privātā sektora līdzfinansējums un ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz 1.projektā ietvaros radītajiem rezultātiem 1.posmā sasniedz 163525.78 Eur.

Noslēgtie līgumdarbi 01.07.2014 - 1.03.2015:

Nr	RTU Nr.	Vadītājs	Nosaukums	Pasūtītājs	Līgumcena EUR (iesk.PVN)	Darbības laiks
1.	L8044	V.Haritonovs	Asfaltbetona un bitumena pētījumi	SIA MNKC	125489.1	01.07.14-31.03.15
2.	L8046	A.Korjamins	Rīgas Doma velvju plaisu monitorings un ēkas ekspluatācijas drošības novērtēšana	Latvijas Evaņģēliski luteriskā baznīca	11261.13	01.07.14-30.06.15
3.	L7030	A.Korjamins	Ēku būvkonstrukciju un būvmateriālu pārbaudes	dažādi SIA	15716.15	01.07.14-31.03.15
4.	L8061	A.Korjamins	Ēkas Jēkaba ielā 2, Rīgā atsevišķu konstrukciju tehniskā stāvokļa pārbaudes	SIA RBS SKALS Būvvadība	8119.1	01.08.14-31.03.15
5.	L8122	A.Korjamins	Veikt ekspertīzi izstrādātās ražošanas tehnoloģijai un saņemt rekomendācijas par trūkumu novēršanu, ja tādi tiks identificēti	SIA Green industry innovation centre	2940.3	01.12.14-20.02.15
				Kopā	163525.78	

2.3. Projekta Nr.1 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1.Izstrādāt receptūru augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100Mpa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.	Receptūras, betona ražošanas izejvielu sagatavošanas metodes izstrāde
Pārskata periodā noteikta mikropiedevu efektivitāte un ietekme uz betona fizikālajām un mehāniskajām īpašībām (2. posmā paredzēts testēt ilgmūžības parametrus). Secināts, ka mikropiedevas (kalcinēti illīta un kaolīna māli, mikrosilīcijs, elektrofiltru pelni u.tml.) spēj efektīvi aizvietot cementa līdz pat 15% no tā masas, tajā pašā laikā nesamazinot vai pat uzlabojot spiedes stiprības rādītājus. Katrai mikropildvielai tika izvēlēts noteikts apstrādes veids, kas atkarīgs no materiāla fizikāli/ķīmiskajām īpašībām un izcelsmes. Iegūstot mikropiedevas no aluminātsilikātu bāzes izejvielām, optimālās apdedzināšanas temperatūras ir 700-800° C, bet ieteicamais malšanas laiks planetārajās dzirnavās ir 20 min. Šādas apstrādes rezultātā materiālam piemīt maksimālā reaktivitāte (aktīvā SiO₂ un R₂O₃ satura vērtībām – 1,85 un 32,19 %) un lielākais īpatnējās virsmas laukums – 16 m²/g. Dezintegrātorā maltām kvarca smiltīm reaktivitāte pilnībā izzūd 72 st. laikā pēc to malšanas, tādēļ būtiski ir tās samalt īsi pirms betona javas izgatavošanas. Jo ilgāk tiek malti TEC akmeņogļu pelni (OP), jo augstāka reaktivitāte piemīt iegūtajai mikropildvielai - no visiem pārbaudītajiem malšanas režīmiem, optimālais malšanas laiks - 45 minūtes. Līdzīgi rezultāti iegūti, maļot stikla atkritumus. Atsevišķām mikropildvielām speciāla apstrāde nav nepieciešama, piem., metakaolīnam, kas iegūts kā ražošanas blakusprodukts porizēta stikla granulu ražošanas laikā rūpnīcā SIA Stiklaporas, Lietuvā. Pirmajā projekta posmā izgatavotas 8 betona paraugu sērijas, kur 5, 10 un 15% cements aizvietots ar iepriekš sagatavotām mikropildvielām. Parāli katrai betona parauga sērijai izgatavots kontroles sastāvs, kur cements nav aizvietots. Rupjo un smalko pildvielu īpatsvars un Ū/C attiecība pētītajos betona sastāvos ir vienāda, bet konstanta kona izplūde	

nodrošināta ar atšķirīgu pievienotā plastifikatora daudzumu. Vidējā spiedes pretestība kontroles sastāviem ir 72 MPa pēc 28 dienu cietēšanas standarta apstākļos. Ja cementa daudzumu samazina par 15%, aizstājot to ar metakaolīnu saturošiem blakusproduktiem, spiedes stiprības rādītāji nemainās, bet aizstājot cementu ar mikrosilīciju 15% apjomā, pēc 28 dienu cietēšanas betona paraugu spiedes pretestība sasniedz 90 MPa, tādējādi uzlabot betona spiedes stiprības rādītājus par 25%. Kalcinētu illīta mālu, ogļu un biomasas pelnu, izmantošana betona sastāvā, pazemina betona paraugu stiprības rādītājus. Tuvākajā periodā paredzēts turpināt pētījumus, izmantojot A/S CEMEX Latvija iepirktās pucolāna tipa mikropildvielas.

Otrā pētījumu periodā projektētajiem betona sastāviem paredzēts veikt ilgmūžības testus, lai novērtētu mikropildvielu ietekmi uz materiāla strukturālām izmaiņām.

2. Izstrādāt receptūru ekonomisku, ekoloģisku un ilgmūžīgu bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus.

Receptūras. Pamatojoties uz High Modulus Asphalt Concrete (HMAC) tehnoloģiju izstrādāta metode vietējā materiāla pielietošanai bituminētiem kompozītiem ar augstām ekspluatācijas īpašībām.

Pirmajā pārskata periodā veikta High Modulus Asphalt Concrete (HMAC) ražošanas un būvniecības tehnoloģiju izpēte. Analizēta vairāku Eiropas valstu (Beļģija, Francija, Polija u.c.) zinātniskā un praktiskā pieredze attiecībā uz HMAC tehnoloģijas izmantošanu ar zemākas kvalitātes minerālmateriālu, kā arī šo valstu specifikācijas (HMAC tehniskie noteikumi). Secināts, ka vairākās valstīs, kurās līdzīgi kā Latvijā nav sastopami lieli augstās kvalitātes minerālmateriālu krājumi, šī tehnoloģija pierādījusi savu efektivitāti.

Pirmajā projekta posmā izvēlēts HMAC tehnoloģijai atbilstošs izejmateriāls - dolomīta šķembas un atsijas, kuras piegādātas no uzņēmuma SIA „Pļaviņu DM” un cieta bitumens B20/30 saistviela. Tika noteiktas izejmateriālu - bitumena un minerālmateriālu fizikālās un mehāniskās īpašības. Bitumenam noteikta mīkstēšanas temperatūra, adata penetrācija, trausluma temperatūra, kā arī šo īpašību izmaiņas pēc īslaicīgās (imitējot bituminētā kompozīta ražošanu) un ilglaicīgās (imitējot bituminētā kompozīta ilgstošu ekspluatāciju) novecošanas. Minerālmateriālam noteikta granulometrija, forma, virsmas raupjums (tekstūra), drupināšanas izturība (abrazivitāte), salturība un ūdens absorbcija. Konstatēts, ka vietējam dolomīta šķembām drupināšanas izturība ir 1,5 – 2,5 reizes zemākā nekā importētam magmatiskās vai metamorfās izcelsmes drupinātam minerālmateriālam. Tomēr, neskatoties uz zemo drupināšanas izturību, vietējās dolomīta šķembas atbilst HMAC specifikāciju prasībām. Līdz ar to uz HMAC ražošanas tehnoloģijas pamata, izmantojot vietējās dolomīta šķembas un atsijas, kā arī cietu bitumenu B20/30 izstrādāta metode vietējā minerālmateriāla pielietošanai bituminētiem kompozītiem ar augstām ekspluatācijas īpašībām. Minerālmateriālam tika veikts granulometriskā sastāva aprēķins. Noteikts teorētiskais bituminētā kompozītmateriāla sastāva komponentu - bitumena, piedevas un frakcionētu minerālmateriālu daudzums (receptūras izstrāde). Laboratorijas apstākļos veikta eksperimentālo sastāvu izgatavošana. Izmantojot Maršala metodi izgatavotajam maisījumam veikta tilpuma parametru (poras, minerāla karkasa porainība un ar bitumenu pildītās poras) analīze.

Otrajā pētījumu periodā projektētiem bituminēto kompozītmateriālu sastāviem paredzēts veikt deformatīvo īpašību eksperimentālās pārbaudes, lietojot ekspluatācijas īpašību testēšanas metodes – riteņu sliežu veidošanās testu, stinguma un noguruma testus, termoplaistu veidošanas testus, kā arī ūdensjūtību (bitumena un minerālmateriāla adhēziju).

3. Izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.

Izstrādāta sistēma datu uzkrāšanai.

Lai sasniegtu projekta mērķi, pirmajā pārskata periodā ir izstrādāta nepieciešamā datu apkopošanas sistēmas shēma, sagatavots iepirkums un tehniskā specifikācija. Iepirkuma rezultātā iegādātā sistēma sākotnēji ir pārbaudīta un aprobēta laboratorijas apstākļos, pēc tam uzstādīta uzbūvētajā demonstrācijas ēkā Ikšķilē, lai tādējādi ļautu izvērtēt un uzlabot šķiedraugu kompozītmateriāla īpašības.

Izstrādātā un aprobētā iekārta sastāv no :

- 5 temperatūras sensoriem (temperatūras mērīšanas diapazons ir vismaz -50...+50°, nodrošinot temperatūra reakcijas laiku, kas nepārsniedz 8 sekundes);
- 5 mitruma sensoriem (mērīšanas diapazons ir no 0...100% mitruma, nodrošinot temperatūra reakcijas laiku, kas nepārsniedz 8 sekundes);
- 1 siltumvadītspējas sensora (plāksne ar min izmēriem 180x180, darba apstākļu temperatūras diapazons – 40...+80°C);
- kabeļu komplekta, kas nodrošina visu sensoru pieslēgšanu datu vācēja ligzdām;
- datu savācēja/uzkrājēja, kas nodrošina pieslēgto temperatūras, mitruma un siltuma plūsmas sensoru kontroli, datu savākšanu no 11 sensoriem un savākto datu nosūtīšanu uz iegūto datu uzkrāšanas, apstrādes un nosūtīšanas ierīci;
- mērdatu uzkrāšanas, apstrādes un nosūtīšanas ierīces, kas nodrošina pieslēgto sensoru datu saņemšanu no datu savācēja, uzkrājot datus atmiņā un regulāri nosūtot uz FTP serveri;
- barošanas avota, kas ir līdzstrāvas, stabilizēts ar izejas strāvu +5V, 3A, bet ieejas maiņstrāvu 230 V, trokšņa spriegums izejā nepārsniedz 80mV p-p. Barošanas avota darba temperatūra ir no -20...+70°C;
- konstruktīvā korpusa, kas ir izgatavots no plastmasas un ir triecienizturīgs, ar noņemamu korpusa vāku. Konstruktīvais korpus nodrošina datu savācēja, datu uzkrājēja un barošanas avota izvietojumu un stiprināšanu.

Izstrādātā sistēma ļauj veikt daudzpakāpju datu savākšanu un pārraidi - nodrošina datu pārraidi bezvadu mobilā telefona tīklā, kā arī datu nosūtīšanu uz FTP serveri, kur datus ir iespējams apskatīties tiešsaistē, nodrošinot datu vizuālo attēlojumu. Datu savākšana, pārraide un uzglabāšana FTP serverī notiek automātiski.

Paralēli tam projekta pirmajā posmā tika izstrādāti pamatsastāvi Latvijas klimatiskajiem apstākļiem piemērotu kompozītmateriālu ražošanai, izmantojot saistvielas uz hidraulisko kaļķu bāzes un speciālas piedevas. Tika izgatavoti paraugi, cietināti dažādos kontrolētos vides apstākļos (temperatūra, gaisa mitrums), noteikta saistvielas saistīšanās dinamika, kā arī testētas mehāniskās un siltumtehnikās īpašības. Iegūtie pētījuma dati apkopoti un prezentēti konferencēs un konferenču rakstos.

2.4. Projekta Nr. 1 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)

Valsts programmas un šī projekta mērķis ir radīt inovatīvus un ilgtspējīgus materiālus (cementa, bitumena un šķiedraugu kompozītus), izmantojot vietējās izejvielas.

Šajā atskaites periodā plānotie mērķi sasniegti pilnībā.

Pētījumos par augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras un sabiedriskām būvēm, tiek izmantots Latvijā ražots cements un Latvijā iegūtas dolomīta pildvielas. Lai nodrošinātu augstu stiprību (līdz 100 MPa) betona izstrādājumiem, nepieciešams izvēlēties vienu no betona receptūras projektēšanas metodēm: izmantot augstas stiprības saistvielu (CEM 52.5) un paaugstināt tās īpatsvaru betona sastāvā, vai nodrošināt optimālu pildvielu pakojumu, izmantojot ne tikai tradicionālās pildvielas, bet arī

mikropildvielas.

Latvijā tāpat, kā Eiropā un visā pārējā pasaulē viena no svarīgākajām būvniecības aktualitātēm ir izstrādāt un ieviest betona ražošanā inovatīvas tehnoloģijas, kas veicina cementa patēriņa samazināšanu būvniecības sektorā, nesamazinot gatavās produkcijas apjomus, t.i., ekonomēt cementu un citas dabas izejvielas.

Lai gan kopš 2008.gada CEMEX Latvija, ieviešot ražošanā jaunākās tehnoloģijas, kas ļauj alternatīvā kurināmā apjomu sasniegt līdz pat 45% no kurināmā kopapjoma un ievērojami samazinās CO₂ emisiju, apkārtējās vides kvalitāte Latvijā būtiski neuzlabosies, ja proporcionāli pieaugs cementa patēriņš, ražojot augstas veiktspējas un augstas stiprības betonu ar ievērojami paaugstinātu cementa īpatsvaru sastāvā. Līdz ar to, lai sasniegtu projekta mērķi tika izvēlēts radīt augstas veiktspējas betona sastāvus ar ideālu pildvielu pakojumu.

Pildviela betona sastāva aizņem no 60 līdz 85 % no kopējā tilpuma un tai ir svarīga loma betona fizikāli mehānisko īpašību un ilgmūžības nodrošināšanai. Optimāls pildvielu daļiņu, t.sk., mikropildvielu, pakojums arī nodrošina maisījuma vēlamās reoloģiskās īpašības (iestrādājamību, pašblīvēšanās īpašības utt.), kā arī sacietējuša betona stiprību un ilgmūžību. Mūsdienu augstas efektivitātes betons ir nanomateriāls, kura īpašības makrolīmenī nosaka īpaši blīvs C-S-H nanodaļiņu pakojums mikrolīmenī. Ir pierādītas tiešas sakarības starp materiāla mikrostruktūras pakojumu un materiāla elastības moduli, mehāniskām īpašībām un ilgmūžību. Var izdalīt divas īpašību grupas, kas ģeometriski raksturo betona pildvielas: granulometriskais sastāvs un daļiņu morfoloģiskie rādītāji (forma, virsmas raupjums utt.). Rupjo un smalko pildvielu pārbaudei izmanto sen pazīstamas metodikas, piemēram, sijāšanas metodi granulometriskā sastāva noteikšanai u.tml., savukārt mikropildvielu aprakstam izmanto metodes, kuras dod pilnīgāku ainu par daļiņu formu un ģeometriskiem izmēriem un tās pārsvarā balstās uz optiskās tehnikas un datortehnoloģiju izmantošanu.

Projekta ietvaros veiktajos pētījumos izmantotas mikropildvielas, kuras kā ražošanas atkritumi vai blakusprodukti uzkrājas Baltijas reģionā, bet lielākais akcents tiek likts uz vietējas izcelsmes materiālu pētīšanu un izmantošanu. Viena no svarīgākajām zinātniskajām atziņām, kas iegūta projekta pirmajā posmā, ir mikropildvielu reaktivitātes (saistīta ar pucolāna tipa reakcijām) paaugstināšanas iespējamību termiskas un/ vai mehāniskas apstrādes rezultātā. Iegūti sākotnējie dati, kas pierāda, ka dezintegrātorā samaltas kvarca smiltis pirmās 72 st. ir aktīvas un paaugstina betona spiedes pretestību pēc 28 dienu cietēšanas par 10-15 %. Procesi, kas norit malšanas laikā, var tikt saistītās ar materiālu kristāliskās struktūras izmaiņām, kas var būt pilnīgi atšķirīga no sākotnējās. Rezultātā ir novērojamas materiālu fizikāli- ķīmisko īpašību izmaiņas. Malšana dezintegrātorā aktivē samalto produktu, saraujot molekulārās saites un būtiski paaugstinot mikropildvielas īpatnējās virsmas laukumu.

Mikropildvielu izmantošana augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras un sabiedriskām būvēm ne tikai nodrošina nepieciešamā cementa daudzuma samazināšanu, lai iegūtu projektētās stiprības betonu, bet arī paaugstina tā ilgmūžību. Tas saistīts ne tikai ar optimāla pildvielu pakojuma izveidi, bet arī ar pucolāniskām reakcijām starp reaktīvām mikropildvielām un cementā esošo brīvo CaO, kas nodrošina blīvas cementa matricas veidošanos. Tā rezultātā betons kļūst noturīgāks pret apkārtējās vides negatīvo iedarbību. Tas vēl jo svarīgāk ir tāpēc, ka CEMEX cements satur augstu Na₂O eq., un šāda hidratēta cementa pasta parasti nav noturīgi pret sārmu silīcija reakcijām un ir pakļauta intensīviem korozijas riskiem. Līdz ar to viens no projekta otrā posma galvenajiem uzdevumiem ir veikt ilgmūžības pārbaudes augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100Mpa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.

Tā kā projekta mērķis ir racionāli tērēt vietējos dabas resursus, tad arī otrā uzdevuma izpilde ir saistīta ar jaunu materiālu radīšanu, izmantojot līdz šim ražošanā neizmantojamus izejmateriālus. Piemēram, dolomīts ir viens no izplatītākajiem nogulumiežiem Latvijas teritorijā. Būvmateriālu izejvielu atradņu reģistrs pašreiz atspoguļo informāciju par 2265 atradnēm un prognozēto krājumu laukumiem, starp tiem arī par 1265 izpētītām atradnēm, no

kurām visvairāk (980) ir smilts un grants atradņu [http://mapx.map.vgd.gov.lv/geo3/atradnu_kadastrs.htm]. Kopējais izpētīto (A kategorija) dolomīta atradņu krājumu apjoms Latvijā ir 367 milj. m³, savukārt neizpētīto 1200 milj. m³. Septiņas lielākās detalizpētītās dolomīta atradnes - Aiviekstes kreisais krasts, Birži-Pūteļi, Dārziems, Iecava, Kranciems, Pērtņieki un Turkalne. [http://mapx.map.vgd.gov.lv/geo3/PDF_faili/Atradnes_2004_makets_1daja.pdf]. Tomēr, atbilstoši "Ceļu specifikācijas 2014" prasībām, šim derīgajam izraktenim, kā arī drupinātām grants šķembām ir pārāk zemi kvalitātes rādītāji, lai tos izmantotu asfaltbetona sastāvu izstrādei augstas intensitātes ceļiem. Tāpēc asfaltbetona sastāvu izstrādei Latvijā bieži izmanto importētas un dārgas izvirduma iežu šķembas (granīts, diabazs, gabro un bazalts), kā arī augstākas stiprības dolomītu. Praktiskā pieredze rada, ka ne vienmēr šie kvalitatīvie minerālmateriāli asfalta sastāvā pilnībā nerealizē savu potenciālu – veidojas rīses, noguruma un termiskās plaisas.

Projekta ietvaros ir analizēta ārvalstu pieredze par bituminēto maisījumu ar augstām ekspluatācijas īpašībām izstrādi izmantojot zemākas kvalitātes minerālmateriālus. Balstoties uz iegūto informāciju, bituminēto kompozītmateriālu izstrādei izvēlēti piemēroti izejmateriāli – zemās drupināšanas izturības Latvijas dolomīts un ciets bitumens B20/30. Šim pētījuma posmam izejmateriāli tika piegādāti no SIA „Pļaviņu DM” un Grupa LOTOSS. A (Polija).

Laboratorijas apstākļos no zemākas kvalitātes šķembām un bitumenu B20/30 uz AC 16 base/bin bāzes radīt bituminētā kompozītmateriāla sastāvs (recepte). Papildus tam no importētām šķembām un bitumena B50/70 ir projektēts un izgatavots tradicionālais asfaltbetona sastāvs (references sastāvs), kā arī noteiktas izgatavoto sastāvu (tradicionālā un netradicionālā, kas izgatavots no zemākās kvalitātes minerālmateriāliem) mehāniskas un fizikālās īpašības.

Balstoties uz iegūtiem rezultātiem tiks sagatavots ekonomiskais novērtējums un rekomendācijas projekta ietvaros radīta bituminēta kompozīta projektēšanai, ražošanai un iekļāšanai, kā arī šīs receptes specifikācijas.

Savukārt lai realizētu projekta trešo uzdevumu, projekta pirmajā posmā izstrādāts un izveidota datu apkopošanas sistēma, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.

Izstrādātā sensoru sistēma ļaus veikt konstrukciju temperatūru, siltuma un mitruma migrācijas kontroli, tādējādi pētījuma ietvaros varēs novērtēt patiesu minēto faktoru lomu ēku energoefektivitātē tipiskos Latvijas klimatiskajos apstākļos (ar izteiktām diennakts temperatūras svārstībām un augstu relatīvo gaisa mitrumu), dodot iespēju uzlabot esošos un izstrādāt jaunus šķiedru kompozītmateriāla izmantošanas risinājumus, kā arī rekomendēt to plašākai izmantošanai būvniecības jomā.

Lai sasniegtu projekta mērķi, projekta 2.posmā paredzēts:

- veikt ilgmūžības pārbaudes augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100Mpa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.
- izstrādāt receptūru bituminēto kompozītu sastāviem ar paaugstinātu viskozitāti, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus (rezultāts - receptūras, metode. Iesniegta 1 publikācija.)
- izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.

Otrā pētījumu perioda ietvaros paredzēts veikt augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem ilgmūžības pārbaudes - noteikt noturību pret sārnu silīcija reakcijām, sulfātnoturību, salturību, noturību pret hlorīdu destruktīvu iedarbību u.tml.

Izstrādāto sastāvu betona paraugiem tiks noteikta salturība atbilstoši LV 206 standarta pielikumam. Pētījumos tiks pārbaudīts betons, kas ir izturējis standarta 400 sasalšanas-atkuššanas ciklus, pārbaudot tos 5% NaCl šķīdumā un tas tiek raksturots kā augstvērtīgs

betons, kas spēj pretoties mainīgai temperatūras ietekmei, kas ir raksturīgi Latvijas klimatiskajos apstākļos ziemas periodā.

Hlorīdu penetrācijas (iespiešanās) dziļums tiks noteikts saskaņā ar NT BUILD 492 metodiku. Tiks noteikta betona spēja pretoties hlorīdu iekļūšanai betona struktūrā, kas ir svarīgi Latvijas klimatiskajos apstākļos, īpaši vietās, kur ziemā notiek pret apledojuma sastāvu kaisīšana un sāls šķīdumi kontaktējas ar betona virsmu, tādējādi veicinot stieģrojuma koroziju, betona nodrupumus un nesošo konstrukciju nestspējas zudumus. Betona pretestība hlora jonu migrācijai tiks raksturota ar hlorīdu migrācijas koeficientu.

Betona sastāviem tiks noteikta sārmu-silīcija reakciju ietekme saskaņā ar standartu RILEMAAR-2 – ultra paātrinātā javas prizmu testa metode. Sārmu-silīcija reakciju pamatā ir reakcija starp sārmu (Na un K joniem), kas ir cementa sastāvā, un noteiktiem SiO_2 minerāliem, kurus var saturēt betona pildviela. 24 stundas gaisā cietējušus paraugus sākotnēji ievieto 24h 80°C ūdens vidē, pēc tam nosaka paraugu bāzes garumu. Turpmākās 14 dienas paraugi tiek pakļauti 1MNaOH šķīduma ietekmei 80°C. Pārbaudē tiek mērīta paraugu dimensiju izmaiņas. Pārbaudes kritērijs nosaka lineāro izplešanos robežu 0.054% no sākotnējā bāzes garuma 40x40x160 mm prizmām, kas saistīta ar plaisu tīkla veidošanos materiāla struktūrā un var nelabvēlīgi ietekmēt betona ilgmūžību.

Sulfātu noturība tiks veikta atbilstoši standartam SIA 262/1 pielikumam D: Sulfātu noturība. Prizmatiski paraugi (40x40x160 mm) tika pārbaudīti Na_2SO_4 šķīdumā un paraugiem noteiktas masas un garuma izmaiņas pēc paraugu izturēšanas sulfātu šķīdumā. Betons sulfātu šķīdumu iedarbībā var palielināties tilpumā, plaisāt, zust saiste starp pildvielu un cementa akmeni, notikt cementa akmens ķīmiskā sastāva izmaiņas, kā rezultātā samazinās betona stiprība.

Lai realizētu pētījumus par bitumena kompozītiem, projekta otrajā posmā paredzēts veikt bituminētā kompozītmateriāla sastāva deformatīvo īpašību eksperimentālās pārbaudes, lietojot ekspluatācijas īpašību testēšanas metodes – riteņu sliežu veidošanās testus, stinguma un noguruma testus, termoplaisu veidošanas testus, kā arī ūdensjūtību (bitumen un minerālmateriāla adhēziju). Papildus tam paredzēts izstrādāt inovatīvus bituminētā kompozītmateriāla sastāvus, izmantojot vietējas grants šķembas, kā arī citu karjeru dolomīta šķembas, un salīdzināt to īpašības ar tradicionālajiem asfaltbetona veidiem;

Izstrādājot bituminētā kompozītmateriāla sastāvus, vienlaicīgi izmantojot dažādu veidu vietējos minerālmateriālus un importētos tradicionālos minerālmateriālus, būs iespējams salīdzināt to īpašības ar tradicionālajiem asfaltbetona veidiem un izstrādāt bituminēto kompozītmateriālu sastāvus (receptes) izmantot polimērmodificētu bitumenu.

Balstoties uz laboratorijā iepriekš iegūtajiem datiem, paredzēt izgatavot augstas stiprības bituminētus maisījumus ar augstu RAP (*recycled asphalt pavement*) saturu (ar RAP daļēji aizvietojo Latvijā apstākļiem tradicionālo pildvielu);

Apkopojot iegūtos rezultātus, projekta otrā posma beigās paredzēts sagatavot ekonomisku novērtējumu un rekomendācijas projekta ietvaros radītu bituminēto kompozītu projektēšanai, ražošanai un iekļāšanai, kā arī šo recepšu specifikācijas.

Projekta 2. posma trešais uzdevums ir izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.

Atbilstoši plānotajam uzdevumam pēc literatūras avotos un internetresursos esošās informācijas apkopošanas par demonstrācijas būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei nepieciešamās sistēmas uzstādīšanas prasībām, kā arī sistēmas darbības pārbaudēm laboratorijā, pārliecinoties, ka sistēma korekti veic mērījumus, apkopojot un pārraidot iegūtos datus, sensoru sistēmas uzstādīšana tika veikta demonstrācijas ēkā. Sensoru sistēmas instalēšana demonstrācijas ēkā veikta atbilstoši iepriekš izstrādātai metodikai, lai netiktu mainīta siltuma plūsma, kas negatīvi var ietekmēt mērījumu precizitāti. Turpmākais darba virziens ir saistīts ar sistēmas datu korektuma pārbaudi, lai pārliecinātos, ka izvēlētais sensoru uzstādīšanas metodika ir bijusi korekta. Tā kā šāda sensoru sistēma šķiedraugu

kompozītmateriāla ēkas konstrukcijās Latvijā ir uzstādīta pirmo reizi, pastāv iespēja, ka izstrādātā sensoru sistēma darbojas kļūdaini, sensoros iekļūst mitrums vai tie ir iestrādāti nepareizi. Šajā gadījumā sistēma tiks labota, uzstādot to piemērotos un drošos ekspluatācijas apstākļos. Gadījumā, ja mērījumi būs nekorekti kompozītmateriāla sienās esošā mitruma dēļ, tad tas tiks labots, izgatavojot sienas no materiāla ar mazāku mitruma līmeni, kas tiks panākts ražojot konstrukcijas laboratorijas apstākļos, nevis objektā uz vietas, tādējādi samazinot iegūtā materiāla izgatavošanai nepieciešamo ūdens daudzumu.

Pārliecinoties par to, ka sensoru sistēma darbojas korekti, to varēs izmantot arī citās ēkās, kas būvētas, izmantojot kaņepju spaļus, taču atšķirīgu materiāla ražošanas tehnoloģiju. Paralēli, ņemot vērā iegūtos datus, tiks izstrādāti jauni kaņepju kompozītmateriāli, uzlabojot esošo materiālu fizikāli mehāniskās īpašības.

Kā jau iepriekš minēts, lielākā problēma šķiedraugu kompozītmateriālu ražošanā ir to lēnais un nepietiekamais stiprības pieaugums laikā. Tas saistīts ar to, ka šķiedras sārmainā vidē mitruma ietekmē izdala cukurus, kas būtiski aizkavē saistvielas cietēšanu. Ierobežojot mitruma daudzumu materiāla struktūrā vai saīsinot ūdens iedarbības laiku, iespējams ierobežot cukuru izdalīšanos un līdz ar to paātrināt saistvielas cietēšanas tempu. Līdz ar to nākošā posma viens no uzdevumiem ir turpināt pētīt šķiedraugu kompozītmateriālu cietēšanas procesus dažāda mitruma un temperatūras apstākļos, kā arī dažādu piedevu, kas aizkavē cukura izdalīšanos, ietekmi uz cietēšanas apstākļiem.

2.5. Projekta Nr. 1 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	282703.00	45510.00			
1000	Atlīdzība	190128.00	31263.89			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	86183.00	8810.38			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	34230.00	2255.02			
2200	Pakalpojumi	43850.00	4014.60			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	8103.00	2540.76			
5000	Pamatkapitāla veidošana	6392.00	5435.73			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 1 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. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	17	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	3	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	14	0						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	26	7						
promocijas darbu skaits	4	0						
maģistra darbu skaits	22	5						
bakalaura darbu skaits	0	2						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	33	1						
konferences	14	0						
semināri	8	0						
rīkoti semināri un konferences	4	1						
populārzinātniskas publikācijas	4	0						
izstādes, demonstrācijas	0	0						
Betona olimpiāde	3	0						
2.Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	30	12						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	421000	163526						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	180000	22321						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	0	0						
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības	241000	141205						
2. Programmas ietvaros pieteikto,	3	0						

reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	3	0						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	3	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	2	0						

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 1 vadītājs
(paraksts¹)

/Diāna Bajāre/
(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs
(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druvieta

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr.2

nosaukums

***Inovatīvi un daudzfunkcionāli kompozītmateriāli
ilgtspējīgām būvēm no vietējām izejvielām***

projekta vadītāja
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
institūcija

Kaspars Kalniņš

Dr.sc.ing.

Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālu un Konstruksiju
Institūts

ieņemamais amats
kontakti

Vadošais pētnieks

Tālrunis

26751614

E-pasts

Kaspars.kalnins@sigmanet.lv

2.2. Projekta Nr. 2 mērķi

Projekta Nr.2 mērķis:

Izstrādāt saplākšņa I-serdes tipa sendviča paneļus, kas no mehāniskā stinguma/stiprības viedokļa ir efektīva alternatīva masīvam bērza finiera saplāksnim, integrējot un vienlaikus uzlabojot siltuma pretestības, vibrācijas/triecienu slāpēšanas īpašības.

Projekta Nr.2 uzdevumi:

3. Eksperimentālās pārbaudes atsevišķām paneļu komponentēm, kā arī gataviem saplākšņa sendviča paneļiem ar vertikālu serdes ribojumu.
4. Paneļu aprēķina modeļu izstrāde, GEM vidē, to veiktspējas optimizācijai. Projektēšanas metodikas izstrāde izmantojot eksperimentāli validētu aprēķina modeli.
5. Laboratorijas mēroga paneļu prototipēšana un rekomendāciju izstrāde ražošanas procesa mērogošanai.

Galvenie rezultatīvie rādītāji

Zinātniskā publikācija ar atsauci uz Valsts Pētījumu Programmu:

Labans, E., Kalniņš, K. Experimental Validation of the Stiffness Optimisation for Plywood Sandwich Panels with Rib-Stiffened Core. **Wood Research** (SNIP 0.764), 2014, Vol.59, Iss.4, pp.793-802. ISSN 1336-4561

Pētījumu rezultāti prezentēti sekojošās konferencēs:

Kirpluks, U.Cabulis, A.A.Avots, I.Sevastjanova. Flammability of Rigid PU/PIR Foam Insulation from Renewable Resources. European COST MP1105 Workshop of Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials, February 4-6, 2015, Madrid, Spain.

Promocijas darbi izstrādes stadijā:

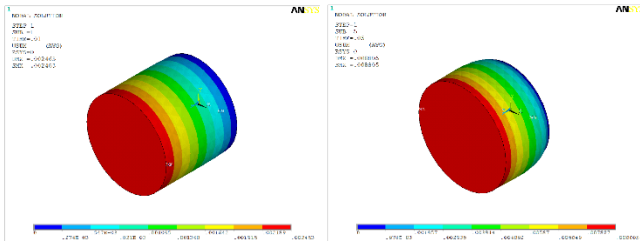
E.Labans "Saplākšņa sendviča konstrukciju multifunkcionālo īpašību izstrāde un uzlabošana". Darba vadītājs – K. Kalniņš.

M.Ķirpluks "No atjaunojamām izejvielām iegūtu poliuretāna putuplasta un nano izmēra dabas

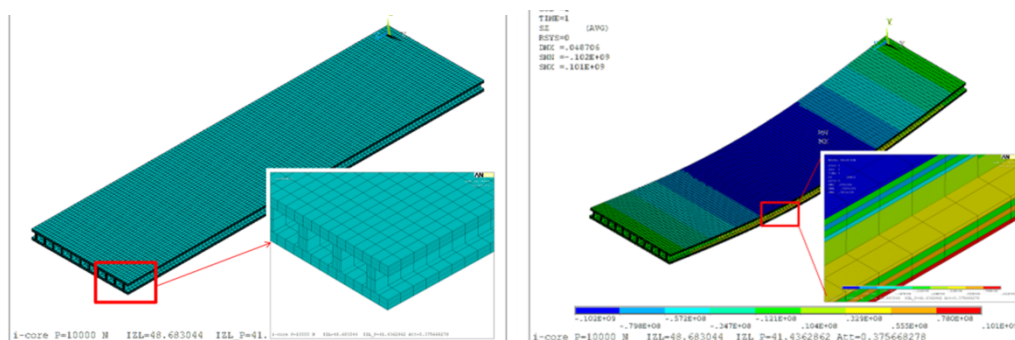
izcelsmes pildvielu kompozītu īpašības". Darba vadītājs – U.Cābulis.

Rezultātu izplatīšana un komunikācija ar sabiedrību un nozares speciālistiem
Sagatavots stenda referāts un demonstrātori WIRE 2015 un EURONANO 2015 Rīga.

2.3. Projekta Nr. 2 uzdevumi

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Eksperimentālās pārbaudes atsevišķām paneļu komponentēm, kā arī gataviem saplākšņa sendviča paneļiem ar vertikālu serdes ribojumu.	Veikta putu mehānisko īpašību pārbaude līdz pilnīgai sagrāvei.
Projekts uzsākts ar mehānisko īpašību stinguma/ stiprības relatīvo deformāciju pārbaudi pilnā paraugu sagraušanas spektrā dažāda blīvuma poliuretāna putu serdes paraugiem. Atbilstoši pastāvošam testēšanas standartam putu pārbaude ir veicama līdz 80% deformācijai no sākotnējā parauga augstuma, tomēr datorsimulācijām nepieciešams pilns putu serdes uzvedības atspoguļojums līdz pilnīgam sabrukumam. Paraugu sērijas izgatavotas KĶI un pārbaudītas RTU, lai verificētu galīgo elementu modeļa precizitāti ne tikai lineārā, bet arī ģeometriski un fizikāli nelineārajā paraugu slogošanas daļā. Grafiski uzskatāmi testēšanas sērijas vidējie rezultāti dažādu blīvumu poliuretāna putām parādīti 1. attēlā, kā arī vienkāršs verifikācijas galīgo elementu modelis 2. attēlā.	
1. attēls. Sprieguma un relatīvās deformācijas sakarības poliuretāna putām (80 – 250 g/m³).  2. attēls. Verifikācijai vienkāršots GEM putu saspiešanas mehāniskās uzvedības modelis.	
2. Paneļu aprēķina modeļu izstrāde, GEM vidē, to veikspējas optimizācijai. Projektēšanas metodikas izstrāde izmantojot eksperimentāli validētu aprēķina modeli.	Pilnveidots ANSYS modelis, lai turpmākā pētījuma gaitā varētu tikt lietots siltuma/triecienu/un vibrāciju slāpēšanas simulācijām. Projektēšanas metode (tikai saplākšņa paneļiem bez multifunkcionālām īpašībām) sākotnēji validēta un rezultāti publicēti zinātniskā publikācijā.
Pētījuma ietvaros galīgo elementu programmatūras ANSYS vidē pilnveidots skaitliskais modelis, nodrošinot iespējas šo modeli turpmākā pētījuma gaitā pilnvērtīgi lietot siltuma/triecienu/un vibrāciju slāpēšanas stimulācijām. Projektēšanas metode, kas būs par pamatu turpmākai multifunkcionālu īpašību sendviču paneļu optimālu risinājumu izstrādei,	

tika validēta perioda ietvaros. Metodes sākotnējais variants tika apkopots un publicēts zinātniskā žurnālā kā sākotnējā reference, pret kuru salīdzināt ieguvumus no multifunkcionālajām īpašībām.



2.4. Projekta Nr. 2 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

1. posma izpildes rezultāti

1. uzdevums - Eksperimentālās pārbaudes atsevišķām paneļu komponentēm, kā arī gataviem saplākšņa sendviča paneļiem ar vertikālu serdes ribojumu.

Galvenie sasniegtie rezultāti 1. uzdevumā:

- No projektā izveidotiem poliuretāna dažāda blīvuma paraugiem iegūti eksperimentālas spiedes stiprības rezultāti putu materiālam līdz paraugu pilnīgai sagravei.
- Veikta poliuretāna putu vienkāršota modeļa uzvedības datoranalīze ar galīgo elementu metodi.
- Pilnveidots GEM modelis, kas nodrošinās projektēšanas metodikas izstrādi I-serdes tipa sendviča paneļiem.

Turpmākās darbības virzieni:

- Trieciena absorbcijas un siltumvadītspējas īpašību eksperimentāla noteikšana.

2. uzdevums - Paneļu aprēķina modeļu izstrāde, GEM vidē, to veiktspējas optimizācijai. Projektēšanas metodikas izstrāde izmantojot eksperimentāli validētu aprēķina modeli.

Galvenie sasniegtie rezultāti 2. uzdevumā:

- Pilnveidots ANSYS modelis, lai turpmākā pētījuma gaitā varētu tikt lietots siltuma/trieciena/un vibrāciju slāpēšanas stimulācijām.
- Projektēšanas metode (tikai saplākšņa paneļiem bez multifunkcionālām īpašībām) sākotnēji validēta un rezultāti publicēti zinātniskā publikācijā.
- Projektēšanas metode sākotnējā versija publicēta zinātniskā žurnālā: Labans, E., Kalniņš, K. Experimental Validation of the Stiffness Optimisation for Plywood Sandwich Panels with Rib-Stiffened Core. *Wood Research*, 2014, Vol.59, Iss.4, pp.793-802. ISSN 1336-4561

Turpmākās darbības virzieni:

- Turpmāka galīgo elementu skaitliskā modeļa uzlabošana, iekļaujot materiāla sabrukuma kritērijus.
- Projektēšanas metodikas, balstoties uz metamodelēšanu un Pareto optimizāciju, pilnveidošana ietverot siltuma/trieciena/un vibrāciju slāpēšanas īpašības.
- Skaitliska modeļa eksperimentāla validācija.

3. Laboratorijas mēroga paneļu prototipēšana un rekomendāciju izstrāde ražošanas procesa mērogošanai.

Galvenie sasniegtie rezultāti 3. uzdevumā:

- Izveidoti poliuretāna dažāda sastāva un blīvuma paraugu sērijas, kam noteiktas mehāniskās īpašības līdz parauga pilnīgai sagravei.
- Sākotnējie rezultāti par poliuretāna ar dabiskas izcelsmes ķīmiskām sastāvdaļām prezentēti darbnīcā: M. Kirpluks, U.Cabulis, A.A.Avots, I.Sevastjanova. Flammability of Rigid PU/PIR Foam Insulation from Renewable Resources. European COST MP1105 Workshop of Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials, February 4-6, 2015, Madrid, Spain.

Turpmākās darbības virzieni:

- Poliuretāna putu ķīmiskās receptūras pilnveidošana – sendviča paneļu prototipu izstrādei.
- Putu sēriju izveide – materiāla siltuma/triecienu un vibrāciju slāpēšanas īpašību pārbaudēm
- Sendviča ar I-serdes tipu un poliuretāna putu savienojuma slāņa demonstratora izveide.

Sasniegto rezultātu zinātniskā un praktiskā nozīmība:

Sasniegtie rezultāti veicinās jaunu - multifunkcionālu saplākšņa sendviča paneļu izstrādi no Latvijā pieejamām izejvielām turpmākajos projekta posmos:

Tiek veidota zināšanu bāze poliuretāna putu sintezēšanai, izmantojot atjaunojamo vietējo izejmateriālu resursu komponentes, kas vienlaikus var kalpot kā lieliska saistviela un multifunkcionalitātes nodrošināšana.

Galīgo elementu vidē izveidotais skaitliskais aprēķina modelis ļaus efektīvāk prototipēt pirmos pilota sendviča I-serdes paneļus ar putu serdi.

Pētījuma rezultāti prezentēti zinātniskā konferencē un publicēti zinātniskā žurnālā ar (SNIP 0.764).

2.5. Projekta Nr.2 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	99280.00	15969.00			
1000	Atlīdzība	79142.00	6528.15			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	16386.00	8533.35			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	4759.00	1555.53			
2200	Pakalpojumi	9027.00	1347.52			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	2600.00	5630.30			
5000	Pamatkapitāla veidošana	3752.00	907.50			

2.6. Projekta Nr. 2 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 uzsākt s	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	4	1						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	1	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	3	1						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	4	0						
promocijas darbu skaits	1	0						
maģistra darbu skaits	3	0						
bakalaura darbu skaits	0	0						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	5	1						
konferences	0	1						
semināri	3	0						
rīkoti semināri	0	0						
populārzinātniskas publikācijas	2	0						
izstādes, demonstrācijas	0	1						
uzņēmēju un darba devēju informēšanas aktivitātes	0	0						
Betona olimpiāde	0	0						
2.Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	30	0						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	Nav plānoti							
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	Nav plānoti	Nav plānoti						
1.2. ieņēmumi no programmas	Nav plānoti	0						

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	Nav plānoti	Nav plānoti						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	Nav plānoti	Nav plānoti						
Latvijas teritorijā	0							
ārpus Latvijas	0							
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	1	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	3	0						
5. ...								

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 3 vadītājs

_____ (paraksts¹)

/K.Kalniņš/
(vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

_____ (paraksts¹)

_____ (vārds, uzvārds)

_____ (datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druvieta

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 3

Nosaukums

Risku ievērtēšana drošām, efektīvām un ilgtspējīgām būvēm

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
Institūcija
ieņemamais amats
Kontakts

Ainārs Paeglītis	
Dr.sc.ing.	
Rīgas Tehniskā universitāte	
Profesors	
<i>Tālrunis</i>	+371 29269448
<i>E-pasts</i>	ainars.paeglitis@rtu.lv

2.2. Projekta Nr. 3 mērķi

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

1. projekta mērķis: *Izstrādāt jaunas metodes riska ievērtēšanai būvēm un konstrukcijām, lai nodrošinātu to drošu, efektīvu un ilgtspējīgu ekspluatāciju*

3. projekta 1.uzdevums: Izpētīt Latvijas autoceļu tiltu dinamiskos raksturojumus un noskaidrot to ietekmi uz konstrukciju drošumu, izstrādāt konstrukciju risku, drošuma un robustuma noteikšanas metodes.

1. posma 1.1. uzdevums: Transportlīdzekļa un brauktuves konstrukcijas mijiedarbības izpēte.

Lai realizētu definēto uzdevumu, uzsākta transportlīdzekļa un brauktuves konstrukcijas mijiedarbības izpēte, matemātiskās metodes izstrāde tilta dinamisko raksturojumu pētīšanai. Pirmajā posmā ir apkopi un analizēti dati par konstrukciju dinamiskuma koeficientiem, kā arī iesniegt 1 publikācija

1.posma 1.2. uzdevums: Satiksmes slodzes iedarbības uz tiltu konstrukcijām analīze.

Analizēta satiksmes slodzes iedarbību uz tiltu konstrukcijām. Tai skaitā dažādi teorētiskie slodzes varbūtību sadalījuma modeļi, kas ir piemērojami šo ietekmju aproksimācijai. 2014.gadā tika pētīti nelabvēlīgākie satiksmes slodžu scenāriji, izmantojot WIM datus. (sagatavot vienu publikāciju).

Satiksmes slodze uz tiltu rada ne tikai statisku, bet arī dinamisku slodzi, kas ietekmē konstrukcijas veiktspēju. Tilta dinamiskie raksturlielumi ir – pašsvārstību frekvence, logaritmiskais dekrement (raksturo svārstību rīšanu konstrukcijā) un dinamiskuma koeficients (Dynamic Amplification Factor). Dinamiskuma koeficients ir visplašāk izmantotais raksturlielums, jo tas parāda attiecību starp statiskās un dinamiskās slodzes iedarbību.

Eiropas kodekss EN 1991-2:2003 „Iedarbes uz konstrukcijām. Satiksmes slodzes tiltiem” aprēķina slodzē iekļauj dinamiskuma koeficientu, kas ir atkarīgs no tilta laiduma garuma un ietekmes līnijas.

Valsts pētniecības projekta 3 projekta ietvaros 2014. gadā bija paredzēts analizēt satiksmes slodzes iedarbību uz tilta konstrukcijām, dažādus teorētiskos varbūtību sadalījuma modeļus. Kā arī izstrādāt iedarbību savstarpējās kombinēšanās prognozēšanas metodi. Triju mēnešu laikā 2014. gadā no datiem par Latvijas satiksmi aprēķinājām slodzes gara laiduma tiltiem un iesākām pētniecību pie weigh-in-motion (WIM) sistēmu datu tīrīšanas metodēm, kā

arī apspriedām idejas nākamajos gados paredzēto uzdevumu izpildei.

Pētījumu rezultāti ir apkopoti šādās publikācijās un rakstos, kas iesniegti publicēšanai, vai jau publicēti:

1. Paeglītis I., Paeglītis A., Smirnovs J. (2015) The Dynamic Amplification Factor for bridges with span length from 10 to 35 meters. // Journal Engineering Structures and Technologies, 2015, pp.1-8 10.3846/2029882X.2014.996254
2. Paeglītis I., Paeglītis A. (2014) Dynamic Amplification factors of some city bridges, ICSCE 2014: XII International Conference on Structural and Construction Engineering, London, United Kingdom, 22-23 December 2014.
3. Freimanis, A., Paeglītis A. (2015) Modeling of traffic loads for bridge spans from 200 to 600 meters.// *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 10 (3)

Populārzinātniskas publikācijas:

1. Paeglītis, A. (2015) “Saspriegta stīgbetona siju tilta nestspējas izpēte”// Būvzinietis, 2015.gada februāris Nr.42, 102-108.lpp.

Projekta Nr.3 ietvaros ir vadīti un aizstāvēti 3 bakalaura darbi :

1. R.Ruža “Stīgbetona siju nestspējas izpēte” (vad. Prof. A.Paeglītis);
2. R.Martinsons “Ilgtspējīgas koka tiltu laiduma konstrukcijas” (vad. Prof. A.Paeglītis);
3. M.Jansons “Ceļa zīmju un apzīmējumu izmantošanas efektivitātes analīze” (vad. Prof. J.Smirnovs).

Projektā strādā 1.kursa doktorants Andris Freimanis un 2. kursa doktorante Ilze Paeglīte. Ilzes Paeglītes promocijas darba tēma ir “Kustīgās slodzes iedarbība uz tiltu dinamiskajā īpašībām”, zinātniskais vadītājs – profesors Dr.sc.ing. Juris Smirnovs, aizstāvēšana paredzēta 2017. gadā. Andra Freimaņa promocijas darba tēma ir „Risku ievērtēšana drošām, efektīvām un ilgtspējīgām tiltu būvēm”, zinātniskais vadītājs – profesors Dr.sc.ing. Ainārs Paeglītis, aizstāvēšana paredzēta 2018. gadā.

3. projekta 2. uzdevums: izstrādāt metodoloģiju konstruktīvo elementu bojājumu vai ar bojājumu (dažādu veidu materiāla degradācijas formas) dinamisko parametru (svārstību frekvenču, svārstību modu, svārstību dzišanas parametru, utt.) eksperimentālai noteikšanai un to pielietošanai konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam

1.posma 1.uzdevums: Konstrukciju elementu bojājuma zonas lieluma un vietas lokalizācijas noteikšanas metožu izpēte.

Civilo, militāro un avio kosmisko konstrukciju tehniskā stāvokļa monitorings un bojājumu identifikācija ir kļuvuši par vienu no svarīgākajiem aspektiem konstrukciju drošības un stiprības nodrošināšanai ekspluatācijas laikā. Jaunas efektīvas identifikācijas metodes un risinājumi bojājumu noteikšanai agrīnajā stadijā ir plaši pētīta tēma dažādās inženierzinātņu nozarēs. Pateicoties svārstību eksperimentu vienkāršai veikšanai, pēdējās desmitgadēs jaunu svārstību metožu izstrāde bojājumu identifikācijai ir izraisījusi palielinātu interesi. Šo metožu pamatideja ir tāda, ka bojājums kā dažādu veidu materiāla sagrūšanas formu kombinācija izraisa konstrukcijas stinguma samazināšanos, un tādejādi ietekmē tās dinamiskos raksturlielumus, tādus kā svārstību frekvences, svārstību formas un svārstību dzišanas koeficienti. Sekojoši šīs izmaiņas svārstību raksturlielos var tik izmantotas bojājumu identifikācijai. 1.posma pētījumos eksperimentālās sijas tipa konstrukciju pašsvārstību frekvences un atbilstošās šo frekvenču svārstību formas tiks iegūtas, izmantojot POLYTEC bez-kontakta lāzera vibrometriju iekārtu. Iegūtie dinamiskie raksturlielumi, izmantojot atbilstošās signāla apstrādes metodes, tika izmantoti konstruktīvo elementu bojājumu raksturlielumu (vietas lokalizācija, zonas lielums) identifikācijai.

Pētījumu rezultāti ir apkopoti tēzes, kas iesniegtas dalībai sekojošās konferencēs:

1. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in beam structure using spatial continuous wavelet transform* dalībai IMST 2015 - 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies”, 30. septembris – 2. oktobris, 2015, Rīga, Latvija;
2. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in beam structure using mode shape data: from spatial continuous wavelet transform to mode shape curvature methods* dalībai ICoEV 2015 - IFTOMM International Conference on Engineering Vibration 2015, 7.-10. septembris, Ļubļana, Slovēnija;
3. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in polymer composite beams using spatial continuous wavelet transform* dalībai BPS 2015 – Baltic Polymer Symposium 2015, 16.-18. Septembris, Sigulda, Latvija.

Sagatavotas publikācijas konferenču rakstu krājumiem:

1. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in beam structure using spatial continuous wavelet transform*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering;
2. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in beam structure using mode shape data: from spatial continuous wavelet transform to mode shape curvature methods*, International Journal of Mechanical Sciences;
3. R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, *Damage identification in polymer composite beams using spatial continuous wavelet transform*, *Key Engineering Materials*.

Projektā strādā doktorants Rims Janeliukstis. Viņa promocijas darba tēma ir „Bojājumu identifikācijas metožu izstrāde konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam”, zinātniskais vadītājs – profesors Dr.sc.ing. Andris Čate, aizstāvēšanās paredzēta 2018. gadā.

3. projekta 3. uzdevums: Izstrādāt inovatīvas viedas konstrukcijas ar uzsvāru uz atjaunojamo dabas resursu izmantošanu ar paaugstinātu ilgtspējību un drošumu, kas ir vērstas uz būvniecības un infrastruktūras objektiem.

1.posma 3.uzdevums: Konstrukcijas no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes aprēķina metodikas izstrāde.

Pirmajā projekta posmā apkopoti dati liekto un spiesti-liekto nesošo elementu no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes metodikas izstrādei. Apskatāmās metodikas pamatā ir LVS EN 1995-1-1, efektīga stiprības un stinguma metode un reducēto šķērsgriezuma metode. Efektīga stiprības un stinguma, un reducēto šķērsgriezuma metodes tiek salīdzinātas eksperimentāli un analītiski. Apskatītais panelis no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes tiek aprēķināts izmantojot GEM, kas tiek realizēts ar programmām REFM 5.0 un ANSYS v14. Konstatēts, ka atšķirība starp rezultātiem, kas iegūti ar efektīga stiprības un stinguma metodi un reducēto šķērsgriezuma metodi un rezultātiem, kas iegūti izmantojot GEM un eksperimentāli iegūtiem rezultātiem nepārsniedz 20%.

Pirmajā projekta posmā uzsākta līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas izpēte. Tiek veikta trīsstāvu vieglā koka karkasa ēkas nesošo elementu darbības analīze izmantojot LVS EN 1995-1-1 aprēķina metodiku. Tiek apskatīta daudzstāvu koka karkasa ēkas stinguma analīzes metodikas šķērsnesošo sienu diafragmu pielietošanas gadījumā. Tiek izstrādāts analītisks šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modelis izmantojot GEM, kas tiek realizēts ar programmu ANSYS v15. Balstoties uz iegūtajiem šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa aprēķina rezultātiem, tiek izveidots trīsstāvu koka

karkasa ēkas vienkāršots telpiskais modelis datorprogrammā Robot Structural Analysis 2015. Ēka tiek slogota ar pašsvara un klimatiskajām slodzēm atbilstoši Latvijas apstākļiem. Izstrādātais analītiskais šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modeli paredzēts izmantot līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas pētījumos.

Par iegūtajiem rezultātiem ziņots starptautiskā zinātniskā konferencē “International Scientific Conference - Urban Civil Engineering and Municipal Facilities” (SPbUCEMF 2015, 18.03.15. – 20.03.15., Sanktpēterburgs, Krievija) ar ziņojumu “Design Methods of Elements from Cross-Laminated Timber Subjected to Flexure” (A.Vilguts, D.Serdjuks, L.Pakrastins).

Pētījumu rezultāti ir apkopoti šādos rakstos, kas ir pieņemti vai sagatavoti publicēšanai 1. posmā gaitā:

1. A.Vilguts, D.Serdjuks, L.Pakrastins “Design Methods of Elements from Cross-Laminated Timber Subjected to Flexure”. Raksts pieņemts publicēšanai starptautiskas konferences “International Scientific Conference - Urban Civil Engineering and Municipal Facilities”, 2015, 18.03.15. – 20.03.15., Sanktpēterburga, Krievija.
2. A.Stuklis, D.Serdjuks, V.Goremikins „Materials Consumption Decrease for Long-span Prestressed Cable Roof”. Raksts iesniegts publicēšanai 10. starptautiskās zinātniski praktiskās konferences „Vide. Tehnoloģija. Resursi” (Rēzeknes Augstskola, Rēzekne, Latvija, 2015. gada 18. – 20. jūnijs) rakstu krājumā.
3. A.Vilguts, D.Serdjuks, V.Goremikins “Design Methods for Load-bearing Elements from Cross-laminated Timber”, 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies”, 30. septembris – 2. oktobris, 2015, Rīga, Latvija;
4. A. Hirkovskis, D.Serdjuks, V.Goremikins, L.Pakrastins, N.I.Vatin, “Behaviour analysis of load-bearing aluminium members ”Инженерно-строительный журнал”, 5 (57), 2015.

Pirmajā projekta posmā izstrādāts un aizstāvēts (20.01.15.) maģistra darbs:

1. Inese Virbule, „Trīsstāvu koka karkasa ēkas nesošo elementu darbības analīze” (vadītājs Dr.sc.ing. prof. D.Serdjuks).

Pirmajā projekta posmā uzsākta šādu maģistra darbu izstrādāšana (maģistra darbi paredzēti aizstāvēšanai 11.06.15.):

1. Kristaps Freimanis, „Nesošo elementu no Z profiliem darbības analīze” (vadītājs Dr.sc.ing. prof. D.Serdjuks).
2. Jāna Juričuka, „Krustiski līmētas koksnes nesošo elementu darbības analīze” (vadītājs Dr.sc.ing. prof. D.Serdjuks).
3. Jānis Mūrnieks, „Koka pārseguma nestspējas palielinājuma analīze” (vadītāji Dr.sc.ing. prof. D.Serdjuks, M sc.ing. asist. A. Kukule)
4. Tatjana Saknite, „Lokveida koka pārseguma ugunsizturības analīze” (vadītājs Dr.sc.ing. prof. D.Serdjuks).

Projektā strādā 1. kursa doktorants Aivars Vilguts. Viņa promocijas darba tēma ir „Kārtaini līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas”, zinātniskais vadītājs – profesors Dr.sc.ing. Dmitrijs Serdjuks, aizstāvēšana paredzēta 2018. gadā.

Privātā sektora līdzfinansējums un ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz 3.projektā ietvaros radītajiem rezultātiem 1.posmā sasniedz 17000 Eur.

Noslēgtie līgumdarbi 01.07.2014 -31.03.2015

Nr	RTU Nr.	Vadītājs	Nosaukums	Pasūtītājs	Līgumcena EUR (iesk.PVN)	Darbības laiks
1.	L8063	S.Ručevskis	Transformatora 330kV izvada un 330kV kabeļa savienojuma drošības vārsta aprēķini	SIA Energoremonts	2000	25.08.14-08.09.14
2.	L8071	A.Čate	Iepriekš saspriegto dzelzbetona konstruktīvo elementu iepriekšējā sasprieguma zuduma novērtēšana, izmantojot konstrukcijas dinamiskos parametrus	SIA Sweco Structures Latvija	15000	22.09.14-22.09.15
					17000	

2.3. Projekta Nr. 3 uzdevumi

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

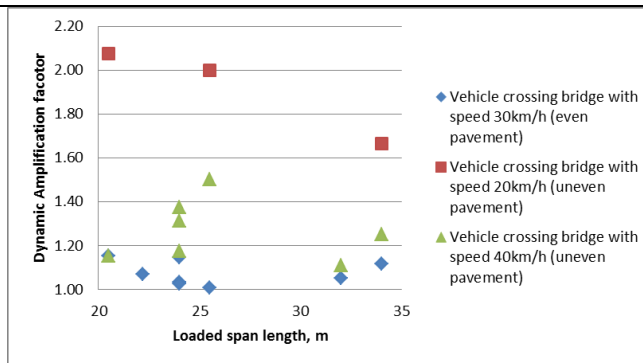
Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1.1. Transportlīdzekļa un brauktuves konstrukcijas mijiedarbības izpēte.	Analizēta dinamiskuma koeficienta vērtība atkarība no tilta veida, garuma, braucošās automašīnas ātruma, tilta seguma kvalitātes un tilta sistēmas.
1.2. Satiksmes slodzes iedarbības uz tiltu konstrukcijām analīze.	Iegūti nelabvēlīgākie satiksmes slodžu scenāriji, izmantojot WIM datus. Iesniegta publikācija žurnālā

Atskaides periodā veikta tiltu dinamisko raksturojumu analīze, kas iegūti 20 gadu periodā, veicot tiltu sloģošanu ar dinamisku slodzi. Satiksmes slodze uz tiltu rada ne tikai statisku, bet arī dinamisku iedarbi, kas ietekmē konstrukcijas veiktspēju. Tiltu dinamiskie raksturlielumi ir – pašsvārstību frekvence, logaritmiskais dekrements (raksturo svārstību rīšanu konstrukcijā) un dinamiskuma koeficients (Dynamic Amplification Factor). Dinamiskuma koeficients ir visplašāk izmantotais raksturlielums, jo tas parāda attiecību starp statiskās un dinamiskās slodzes iedarbību.

Eiropas kodekss EN 1991-2:2003 „Iedarbes uz konstrukcijām. Satiksmes slodzes tiltiem.” aprēķina slodzē iekļauj dinamiskuma koeficientu, kas ir atkarīgs no tilta laiduma garuma un ietekmes līnijas.

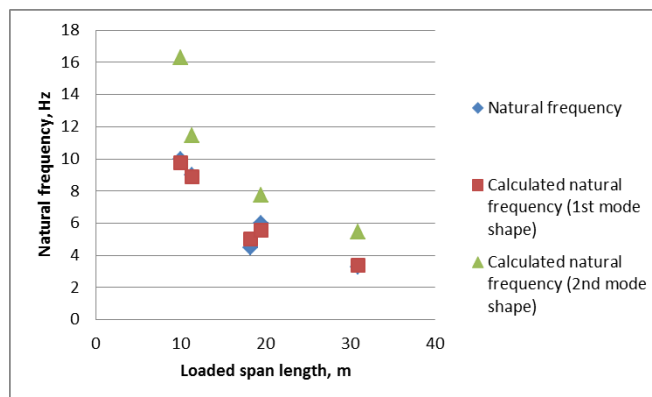
Rezultāti:

1. Dinamiskuma koeficients ir atkarīgs no autoceļa seguma līdzenuma un automašīnas braukšanas ātruma.
2. Automašīnai braucot pa nelīdzenu brauktuves segumu ar 20km/h dinamiskuma koeficients pieaug līdz 1,5 reizēm.
3. Automašīnai pārvietojoties pa līdzenu brauktuves segumu, dinamiskuma koeficients nepārsniedz Eiropas kodeksā paredzēto vērtību 1,4.
4. Saspriegtās konstrukcijas dzelzbetona tiltiem DAF vērtības samazinās palielinoties laiduma garumam braucot ar ātrumu 20km/h pa nelīdzenu brauktuvi.



1. attēls. Dinamiskuma koeficienta atkarība no slogotā laiduma garuma.

5. Dzelzsbetona plātņu tiltiem pašsvārstību frekvence samazinās, palielinoties laiduma garumam.



2. attēls. Pašsvārstību frekvence atkarībā no laiduma garuma.

Valsts pētniecības projekta 3.3.2. uzdevuma „Izstrādāt konstrukciju risku, drošuma un robustuma noteikšanas metodes” ietvaros 2014. gadā bija paredzēts analizēt satiksmes slodzes iedarbību uz tilta konstrukcijām, dažādus teorētiskos varbūtību sadalījuma modeļus. Kā arī izstrādāt iedarbju savstarpējās kombinēšanās prognozēšanas metodi. Triju mēnešu laikā 2014. gadā no datiem par Latvijas satiksmi aprēķinājām slodzes gara laiduma tiltiem un iesākām pētniecību pie weigh-in-motion (WIM) sistēmu datu tīrīšanas metodēm, kā arī apspriedām idejas nākamajos gados paredzēto uzdevumu izpildei.

Gara laiduma tiltu slodžu aprēķinam izmantojām WIM sistēmu datus, ko ieguvām no mūsu sadarbības partnera VAS „Latvijas Valsts ceļi”. Šos datus iztīrījām no kļūdainiem ierakstiem, ievērtējām temperatūras ietekmi uz transportlīdzekļu svāriem un pielietojām vispārīgus filtrus visām automašīnām un specifiskus – konkrētām transportlīdzekļu klasēm. Šī tīrīšanas metode saglabāja aptuveni 63% datu pēc visiem tīrīšanas soļiem.

Tad, lai labāk simulētu dažādas satiksmes plūsmas, izveidojām 7 dažādus satiksmes scenārijus, tie parādīti 3. attēlā. Balstoties uz šiem scenārijiem simulējām satiksmes slodzes no 200 līdz 600 metru garu tiltu visnoslogotākajai joslai. Aprēķins, parādīts 2. attēlā, tika veikts sekojoši:

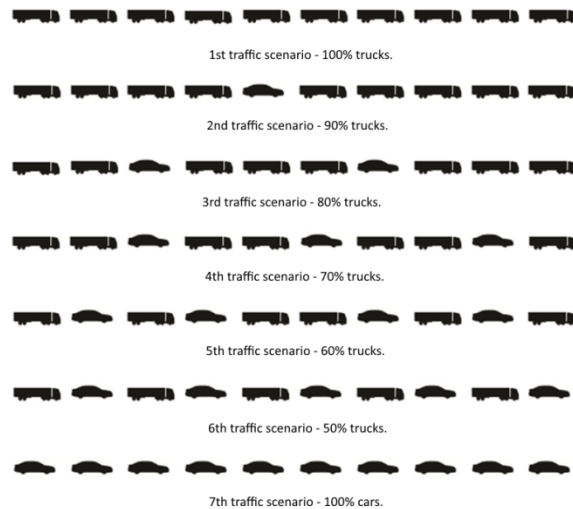
1. Pieņemām, ka sastrēguma situācijā, kas ir nelabvēlīgākā šādiem laidumiem, attālums starp divu automašīnu pēdējo un pirmo asi ir 5 m;
2. Transportlīdzekļus sadalījām joslās atbilstoši satiksmes scenārijiem un visas vienas joslas automašīnas nostādījām vienā garā rindā;
3. Pie pirmā transportlīdzekļa skaitījām klāt katra nākamā garumu un atstarpī starp tiem līdz sasniedzām izvēlēto laiduma garumu, piemēram 400 m, uzskatīja, ka šīs mašīnas atrodas „uz laiduma”;
4. Tad šo mašīnu kopējo masu izdalīja ar laiduma garumu un ieguva izkliedēto slodzi;
5. Aprēķinu atkārtoja līdz visa mašīnu rinda bija „pārbīdīta” pāri laidumam, tad izvēlējās

katras dienas lielāko slodzi. Šādu aprēķinu veica katras joslas, laiduma un satiksmes scenārija gadījumam;

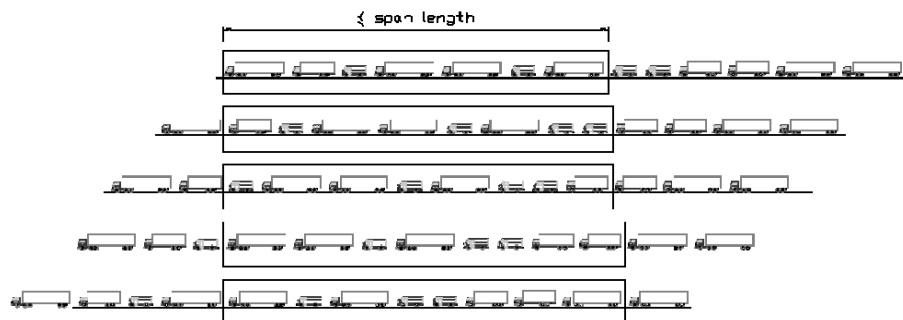
- Augstākajiem 30% slodžu atrada atbilstošākos Gumbela sadalījuma parametrus un ar to palīdzību slodzes ekstrapolēja līdz 1. Eirokodeksā paredzētajai pārsniegšanas varbūtībai – 5% 50 gadu laikā.

Iegūtie rezultāti no autoceļa A1 ir parādīti 4. attēlā. Šie rezultāti rāda, ka pat pie visnelabvēlīgākajiem scenārijiem satiksmes slodzes, kas paredzētas standartos, ir lielākas par tām, kādas rodas tiltiem no Latvijas satiksmes.

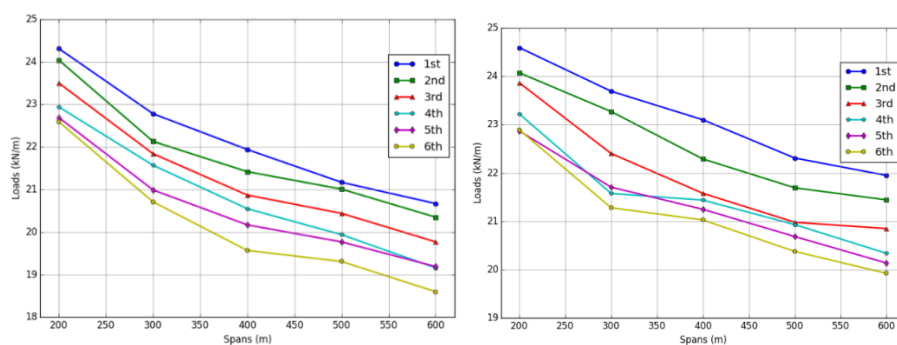
Šā pētījuma ietvaros nonācām pie secinājuma, ka esošie slodžu modeļi rada papildu drošību gara laiduma tiltos un šī drošība palielinās, palielinoties tilta laiduma garumam. Uzzinājām, ka esošās datu tīrīšanas metodes ir pārāk izšķērdīgas, tādēļ nolēmām izstrādāt jaunu metodi, kas būtu piemērotāka mazākam datu daudzumam.



3.att. Septiņi izstrādātie satiksmes scenāriji.



4. att. Aprēķinā izmantotā transportlīdzekļu rinda un „laidums”.



5. att. Autoceļa A1 rezultāti rāda, ka standartos paredzētās slodzes ir pietiekami drošas Latvijas satiksmei.

2. Konstrukciju elementu bojājuma zonas vietas lokalizācijas noteikšanas metožu izpēte	Metode sijas tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu lokalizācijai. Sagatavota publikācija iesniegšanai konferencei
Pārskata periodā tika veikti pētījumi sijas tipa konstrukciju dinamisko parametru (svārstību frekvenču, svārstību modu, svārstību dzišanas parametru, utt.) eksperimentālai noteikšanai un to pielietošanai konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam. Iegūtie dinamiskie raksturlielumi, izmantojot atbilstošas signāla apstrādes metodes, tika izmantoti konstruktīvo elementu bojājumu raksturlielumu (vietas lokalizācija, zonas lielums) identifikācijai. Šīs problēmas risinājumam tiek piedāvāts izmantot veivletu transformācijas (VT) metodi. Tas ir matemātisks pārveidojums, ar kuru tiek noteikta korelācija starp pētāmo signālu un, tā saukto, veivletu funkciju. Korelācijas rezultātā tiek iegūti lielas vērtības transformācijas koeficienti. Lielākie pīķi VT atkarības grafikā no konstrukcijas koordinātes norāda vietu, kur ir lokalizēts bojājums. Lielākai rezultātu ticamībai tika izvērtēts liels daudzums dažādu veivletu funkciju pie dažādas vērtības mēroga parametriem. Identificējot bojājumu, VT tika salīdzināta ar svārstību formu liekuma kvadrātu (SFLK) metodi, kura pamatojas uz to, ka veselas konstrukcijas svārstību formu liekumam ir gluda virsma, kas tiek iegūta no bojātas konstrukcijas svārstību formu liekuma aproksimācijas ar Furjē funkciju. Bojājuma identifikācija tika raksturota ar bojājuma indeksu (BI), kas VT gadījumā ir vienāds ar VT koeficientu vērtību, bet SFLK gadījumā – ar absolūto starpību starp bojātas konstrukcijas svārstību formas liekuma kvadrātu un bojātas konstrukcijas svārstību formu liekuma aproksimācijas ar Furjē funkciju kvadrātu. BI vērtības tika aprēķinātas katrai svārstību formai, šis rezultāts tika normēts un saskaitīts pa visām svārstību formām. Izmantojot statistikas hipotēzes koncepciju, tika aprēķināts standartizētais bojājuma indekss (SBI) ar mērķi atfiltrēt tās SDI vērtības, kas neatbilst bojātai konstrukcijas vietai. Tika aprēķināts lielums, ko sauc par bojājumu noteikšanas paļāvību (BNP), kas apzīmē SBI amplitūdas bojājumu vietā dalījumu ar summāro amplitūdu pa visām apskatītās koordinātes vērtībām un tiek izteikts procentos. Izmantojot VT metodi, nepieciešams veikt visu apskatāmo veivleta funkciju mēroga parametru analīzi, tas ir, noteikt, pie kura mēroga parametra iegūstami vislabākie bojājuma noteikšanas rezultāti. Tādējādi tika uzņemtas BNP atkarības no veivleta funkciju mēroga parametra (vesels, reāls skaitlis) līknes. Piedevām tika apskatīts, kā BNP vērtības mainās atkarībā no tā, cik daudz izmērīto svārstību formu datu punktu tiek izmantots aprēķinā, lai būtu iespējams aptuveni novērtēt blīvumu sensoriem, kurus varētu integrēt konstrukcijā reālā situācijā. Tika veiktas skaitliskās simulācijas, kurās svārstību formām mākslīgi tika pielikti dažādi trokšņa līmeņi, lai pārbaudītu metodes jutību attiecībā pret eksperimentālajiem svārstību formu datiem, kas jau dabiski satur kādu troksni. VT un SFLK metožu efektivitāte bojājumu noteikšanai tika pārbaudīta uz sekojošiem paraugiem: 1. uz divām atšķirīga garuma alumīnija sijām, kas satur vienu bojājumu, 2. uz divām tādām pašām atšķirīga garuma alumīnija sijām, kas satur divus bojājumus, 3. uz divām atšķirīga garuma polimēra kompozīta sijām, kas satur vienu bojājumu. Bojātas konstrukcijas svārstību formu skaitliskā simulācija tika veikta, izmantojot galīgo elementu programmu ANSYS, ar kuru tika ievērtēti siju ģeometriskie izmēri, materiālu īpašības. Bojājums tika simulēts, samazinot sijas biezumu bojājumam paredzētajā vietā. Visi aprēķini, tajā skaitā, bojājuma indekss, tā standartizācija, bojājuma noteikšanas paļāvība u.c. abām metodēm tika aprēķināti, izmantojot MATLAB programmatūru. Otrā pētījumu perioda ietvaros paredzēta sendviča un plātnes tipa konstrukciju dinamisko raksturlielumu eksperimentālās noteikšanas metodikas izstrāde, kā arī atbilstošas bojājumu noteikšanas metodikas izstrāde programmā MATLAB: 1. kompozīta sendviču konfigurācijas sijām:	

2. plānots apskatīt trīs sendvič tipa piramidālas konfigurācijas alumīnija un oglekļa kompozīta sijas, kurām ieviests dažāda lieluma bojājums alumīnija elementos. 3. plātnēm;	
Plānots izmantot divu dimensiju veivleta transformācijas algoritmu bojājuma noteikšanai pa plātnes garuma (X) un platuma (Y) koordinātēm, iegūstot trīs dimensionālu karti, kur Z ass virzienā ir standartizētais bojājuma indekss, iegūts no veivletu transformācijas koordinātēm.	
3. Konstruktijas no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes aprēķina metodikas izstrāde.	Apkopoti dati liektiem paneļiem no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes aprēķina metodikas izstrādei. Izstrādāts analītisks šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modelis. Iesniegts raksts konferenču raksta krājumam, sagatavots raksts konferenču raksta krājumam
Lai realizētu 3. projekta 1. posma 3.uzdevumu, tika apkopoti dati liekto un spiesti-liekto nesošo elementu no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes metodikas izstrādei. Apskatītas efektīga stiprības un stinguma metode un reducēto šķērsgriezuma metode. Efektīga stiprības un stinguma, un reducēto šķērsgriezuma metodes tiek salīdzinātas eksperimentāli un analītiski. Tika apskatīti divi šķērsvirzienā kārtaini līmēti koka paneļi ar izmēriem 2x1 m un kopējo biezumu 95 mm. Ārējo un vidējo dēļu šķērsgriezumi ir 25x50 un 45x195 mm. Ārējos slāņos šķiedras virziens sakrīt ar paneļa garumu. Vidējā slāņa šķiedras tiek orientētas zem 90° pret ārējo slāņu šķiedru virzienu. Slāņi tiek salīmēti kopā ar putupolouretāna līmi zem spiediena 400 kg/m². Paneļu materiāls – stiprības klases C18 priedes koks. Panelis tiek statistiski noslogots ar vienmērīgi izkliedētu pa tā virsmas slodzi ar intensitāti no 1 līdz 7.5 kN/m². Paneļa statiskā shēma – brīvi balstīta sija ar laidumu 1.9 m. Apskatītais panelis no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes tiek aprēķināts izmantojot GEM, kas tiek realizēts ar programmām REFM 5.0 un ANSYS v14. Tiek uzsākta līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas izpēte. Tiek veikta trīsstāvu vieglā koka karkasa ēkas nesošo elementu darbības analīze izmantojot LVS EN 1995-1-1 aprēķina metodiku. Tiek apskatīta daudzstāvu koka karkasa ēkas stinguma analīzes metodikas šķērsnesošo sienu diafragmu pielietošanas gadījumā. Sienas pirmatnēja elementa karkass sastāv no stiprības klases C24 priedes koksnes. Karkasa elementu izmēri 70X195 mm un 45X195 mm.	
Rezultāti:	
1. Konstatēts, ka atšķirība starp rezultātiem, kas iegūti ar efektīga stiprības un stinguma metodi un reducēto šķērsgriezuma metodi un rezultātiem, kas iegūti izmantojot GEM un eksperimentāli iegūtiem rezultātiem nepārsniedz 20%. Tas nozīmē, ka reducēto šķērsgriezumu metode ar pietiekamu precizitāti ļauj prognozēt darbību šķērsvirzienā kārtaini līmētiem koka paneļiem statistiska slogojuma gadījumā. 2. Tiek izstrādāts analītisks šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modelis izmantojot programmu ANSYS v15. Izstrādāto analītisku šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modeli paredzēts izmantot līmētas koksnes kompozīta daudzstāvu ēkas racionālas konstrukcijas pētījumos.	
Šķērsvirzienā kārtainas līmētais koks ir konstruktīvais materiāls, kas tiek plaši izmantots dažādiem nesošiem elementiem. Šķērsaini līmētais koks tiek izmantots daudzstāvu ēkās, kā nesošais sienas un paneļu materiāls. Autobiļu un kājnieku tiltos šķērsaini līmētās koka plātnes izmanto, kā brauktuves nesošos elementus, kas galvenokārt strādā liecē vai liece kombinācijā ar spiedes spēku. Otrā pētījumu posmā paredzēts:	
1. Turpināt reducēto šķērsgriezuma metodes pārbaude, apskatot dažādas liekto un	

spiesti-liekto elementu statiskas shēmas. Analizēt ar reducēto šķērsgriezuma metodi darbību šķērsvirzienā kārtaini līmētiem koka paneļiem, kas piekārti četros punktos, kā arī brīvi balstās uz divām malām ar vienmērīgi izkliedētu statistiski pielikto slodzi;

2. Uzsākt pētījumu par viedas konstrukcijas racionālo konstruktīvo risinājumu.

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**)*

Atbilstoši 3. Projekta 1.posma uzdevumam 1.1. tika pētīta transportlīdzekļu ietekme uz tilta laiduma konstrukcijām, noteikti dinamiskuma koeficienti. Konstatēts, ka dinamiskuma koeficients ir atkarīgs no autoceļa seguma līdzenuma un automašīnas braukšanas ātruma. Automašīnai braucot pa nelīdzenu brauktuves segumu ar 20km/h dinamiskuma koeficients pieauga līdz 1,5 reizēm. Automašīnai pārvietojoties pa līdzenu brauktuves segumu, dinamiskuma koeficients nepārsniedz Eirokodeksā paredzēto vērtību 1,4. Saspriegtas konstrukcijas dzelzsbetona tiltiem DAF vērtības samazinās palielinoties laiduma garumam braucot ar ātrumu 20km/h pa nelīdzenu brauktuvi.

Uzdevuma 1.2. ietvaros pētīta satiksmes slodzes iedarbība uz tiltu konstrukcijām, kuru laidums lielāks par 200 m, jo Eirokodeksā paredzētās slodzes attiecas uz laidumiem līdz 200 m. Tā kā drīzumā paredzēts būvēt vanšu tiltu pār Daugavu Jēkabpilī, kura centrālais laidums būs ap 320 m, tad veiktais pētījums attiecas uz slodzes noteikšanu drošai tilta ekspluatācijai. Izmantojot datus par Latvijas satiksmi, aprēķinātas slodzes tiltu laidumiem no 200 līdz 600 m. Konstatēts, ka pat visnelabvēlīgākajiem satiksmes scenārijiem, aprēķinātās slodzes ir zemākas par standartos dotajām un palielinoties slogotajam garumam tās vēl vairāk samazinās. Uzsākta pētniecība par Weigh-in-motion sistēmu datu tīrīšanu, lai iegūtu maksimāli precīzus datus tālākiem aprēķiniem.

Otrajā posmā (2015.gadā), lai sasniegtu izvirzīto mērķi, ir paredzēts veikt divus uzdevumus:

1.1.uzdevumā – turpināt strādāt pie matemātiskās metodes izstrādes tilta dinamisko raksturojumu pētīšanai un raksturīgo vērtību noteikšanai.

1.2.uzdevumā – turpināt strādāt par weigh-in-motion sistēmu datu tīrīšanas, lai iegūtu maksimāli precīzus datus slodžu aprēķiniem.

Atbilstoši projektā izvirzītajam 2. uzdevumam: „Izstrādāt metodoloģiju konstruktīvo elementu bojājumu vai ar bojājumu (dažādu veidu materiāla degradācijas formas) dinamisko parametru (svārstību frekvenču, svārstību modu, svārstību dzišanas parametru, utt.) eksperimentālai noteikšanai un to pielietošanai konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam” atskaides periodā plānotie mērķi ir sasniegti pilnībā.

Projekta īstenošanas 1. posma ietvaros tika izstrādāta uz svārstībām balstīta bojājumu identifikācijas metode, kas paredzēta praktiskiem pielietojumiem. Ar izstrādāto metodiku ir iespējams noteikt bojājuma vietu, kas nav redzama no ārpusē, gan homogēniem materiāliem, gan kompozītmateriāliem. Bojājumu noteikšanas indeksi tika izstrādāti gan vienas dimensijas, gan divu dimensiju telpās, tādējādi nodrošinot bojājumu noteikšanu gan sijas tipa, gan plātnes tipa konstrukcijās, un, izmantojot atbilstošu eksperimentālu aparāturu, metodi ir iespējams paplašināt arī uz tādu liela izmēra konstrukciju kā mašīnbūves un avio būves konstruktīvie elementi, utt. bojājumu identifikāciju.

Savukārt 2. posma uzdevums ir „Bojājuma zonas konfigurācijas un vietas lokalizācijas noteikšanas metodes izpēte”, kas tiešā mērā ir saistīts ar pirmā posmā uzsāktajiem pētījumiem. Kā otrā posma rezultāts tiek definēts ienesiegts raksts konferencē.

Otrā pētījumu perioda ietvaros paredzēta sendviča un plātnes tipa konstrukciju dinamisko raksturlielumu eksperimentālās noteikšanas metodikas izstrāde, kā arī atbilstošas bojājumu noteikšanas metodikas izstrāde programmā MATLAB:

- kompozīta sendviču konfigurācijas sijām: plānots apskatīt trīs sendvič tipa piramidālas konfigurācijas alumīnija un oglekļa kompozīta sijas, kurām ieviests dažāda lieluma bojājums alumīnija elementos. - plātnēm; Plānots izmantot divu dimensiju veivleta transformācijas algoritmu bojājuma noteikšanai pa plātnes garuma (X) un platuma (Y) koordinātēm, iegūstot trīs dimensionālu karti, kur Z ass virzienā ir standartizētais bojājuma indekss, iegūts no veivletu transformācijas koordinātēm. 3. projekta 3. uzdevuma ietvaros apkopot dati liekto un spiesti-liekto nesošo elementu no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes metodikas izstrādei. Apskatāmās metodikas pamatā ir LVS EN 1995-1-1, efektīga stiprības un stinguma metode un reducēto šķērsgriezuma metode. Efektīga stiprības un stinguma, un reducēto šķērsgriezuma metodes tiek salīdzinātas eksperimentāli un analītiski. Apskatītais panelis no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes tiek aprēķināts izmantojot GEM, kas tiek realizēts ar programmām REFM 5.0 un ANSYS v14. Konstatēts, ka atšķirība starp rezultātiem, kas ir iegūti ar efektīga stiprības un stinguma metodi un reducēto šķērsgriezuma metodi un rezultātiem, kas ir iegūti izmantojot GEM un eksperimentāli iegūtiem rezultātiem nepārsniedz 20%. Tiek izstrādāts analītisks šķērsnesošās sienas pirmatnējā elementa modelis izmantojot programmu ANSYS v15. 2. posmā paredzēts turpināt reducēto šķērsgriezuma metodes eksperimentālas un analītiskas pārbaudes, apskatot dažādas liekto un spiesti-liekto elementu statistikas shēmas. Paredzēts analizēt darbību šķērsvirzienā kārtaini līmētiem koka paneļiem, kas piekārti četros punktos, kā arī balstās uz divām malām ar vienmērīgi izkliedētu statistiski pielikto slodzi. 2. posmā paredzēts uzsākt pētījumu par viedas konstrukcijas racionālo konstruktīvo risinājumu. Paredzēts izpētīt nesošas vanšu konstrukcijas iepriekšēja uzsprieguma racionālos parametrus, kas ļauj uzlabot iekšējo spēku un spriegumu sadalījumu pie aprēķina slodzes pielikšanas un samazināt konstruktīvo materiālu patēriņu. Kā pētījumu objektu paredzēts apskatīt sedlveida vanšu pārsegumu ar izmēriem 60x60m.

2.5. Projekta Nr.3 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	377263.00	60681.00			
1000	Atlīdzība	293737.00	48589.86			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	81037.00	10152.14			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	26763.00	90.00			
2200	Pakalpojumi	47599.00	5431.75			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	6675.00	4630.39			
5000	Pamatkapitāla veidošana	2489.00	1939.00			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 3 rezultatīvie rādītāji

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

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots	sasniegts						
	2014.– 2017. g.	2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	15	1						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP> 1) skaits	6	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	9	1						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	12	4						
promocijas darbu skaits	3	0						
maģistra darbu skaits	9	1						
bakalaura darbu skaits	0	3						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	21	1						
konferences	9	0						
semināri	0	0						
rīkoti semināri	9	0						
populārzinātniskas publikācijas	4	1						
izstādes, demonstrācijas								
uzņēmēju un darba devēju informēšanas aktivitātes	0	0						
Betona olimpiāde	0	0						
2.Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	30	9						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	99000	17000						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	95000	15000						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	0	0						
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības	4000	2000						

2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	0	0						
Latvijas teritorijā	0	0						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	12	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	3	0						
5. ...								

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 3 vadītājs _____
(paraksts¹)

/ A. Paeglītis/
(vārds, uzvārds) (datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs _____
(paraksts¹)

(vārds, uzvārds) (datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druvieta

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr.4

Nosaukums

Slāņains koksnes kompozītmateriāls ar racionālu struktūru un palielinātu īpatnējo lieces nestspēju

(1.posms 05.12.2014 – 31.03.2015)

projekta vadītāja

Kārlis Rocēns

vārds, uzvārds,

Dr. habil. sc. ing.

zinātniskais grāds

RTU Būvniecības un rekonstrukcijas institūts

Institūcija

ieņemamais amats

Vadošais pētnieks

Kontakti

Tālrunis

22023321

E-pasts

rocensk@latnet.lv

2.2. Projekta Nr. 4 mērķi

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

4. projekta mērķis: Slāņainu slodži nesošu koksnes kompozītmateriālu izveide ar racionālu struktūru

Slāņainu slodži nesošu koksnes kompozītmateriālu izveide ar racionālu struktūru (standarta saplākšņa plātnēm ir neracionāls materiāla izvietojums pa plātnes augstumu, un slāņainu materiālu uzbūve ļauj variēt ar materiāla izvietojumu pa plātnes augstumu), kas nodrošina palielinātu īpatnējo lieces nestspēju (nestspēja uz masas vienību), samazinātas izmaksas, materiālu un enerģijas patēriņu, salīdzinot ar tradicionāli lietotajiem koksnes materiāliem (Latvijas Republikas patents nr. 14519).

Tiks iegūts jauna veida materiāls-konstrukcija ar speciālām šūnu tipa dobām ribām un saplākšņa vai cita materiāla apšuvumiem. Šīm plātnēm ribojuma uzbūve ļauj variēt ar lieces stingumu koksnes kompozītmateriāliem, pretēji standarta saplākšnim vai arī esošajām sendvičkonstrukcijām, kuriem šī iespēja ir ierobežota.

Projekta gaitā tiks izgatavotas un noteiktas īpatnējās lieces nestspēja, materiālu un enerģijas patēriņš un izmaksas plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām 3 veidu modeļiem.

4.projekta 1. uzdevums: Izstrādāt lieces nestspējas aprēķinu metodiku un veikt konceptuālas eksperimentālās pārbaudes plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām (uzdevuma beigas 2016. g. 2. ceturksnī)

Rezultāti tiek atspoguļoti ar trim iesniegtām tēzēm starptautiskās zinātniskās konferencēs.

Par sasniegtajiem zinātniskajiem rezultātiem varēs iepazīties ar rezultātiem izstrādātajā publikācijā, kura tiks iesniegta publicēšanai starptautiski zinātniskajā konferenču pilnu rakstu krājumā.

Ir sagatavotas un apstiprinātas 3 konferenču tēzes:

1. G.Frolovs, K.Rocēns, J.Šliseris "Comparison of a load bearing capacity for composite sandwich plywood plates" 10. starptautiskā zinātniski praktiskajā konference "Vide. Tehnoloģija. Resursi" Rēzekne, 18.06. – 20.06.2015.
2. G.Frolovs, K.Rocēns, J.Šliseris "Bending Behavior Of Composite Plywood Plates With Cell Type Core" 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies”, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.
3. A.Kukule, K. Rocēns "Prediction Of Moisture Distribution In Closed Ribbed Panel

For Roof” 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies”, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.

Iesniegts patenta pieteikums P-14-103 „Ribotu plātņu izgatavošanas paņēmieni”.

Pirmajā posmā izvēlēti, pasūtīti un sagādāti galvenie nepieciešamie materiāli dobo ribu izgatavošanas eksperimentālās iekārtas izveidei un veidojamo plātņu ar šūnu tipa dobām ribām izgatavošanai, kā arī nepieciešamais aprīkojums veicamo pētījumu izpildei un atspoguļošanai.

Projekta Nr.4 ietvaros tiek vadīti 2 promocijas un 2 maģistra darbi.

Promocijas darbi:

1. Ģ.Frolovs “Koksnes kompozītmateriālu racionālu struktūru un konstrukciju elementu aprēķini”;
2. A. Kukule “Plātņu saplākšņa ribojuma darbs mainīga mitruma apstākļos”.

Maģistra darbi:

2. I. Ucelniece “Sniega slodzes ietekme uz pāsegumiem atkarībā no to formas”; (vad. D. Serdjuks, Ģ. Frolovs)
3. A. Žukovska-Kečedži, „Vēja iedarbes uz dažādu formu pārsegumiem izpēte”; (vad. D. Serdjuks, A. Kukule)

Programmas un projekta popularizēšanas rezultātīvie rādītāji

Projekta pārstāvji 8.10.2014. ir piedalījušies VPP IMATEH sapulcē par projekta norisi un īstenošanu.

Projekta ietvaros 19.12.2014 ir rīkots seminārs, kurā apspriesti jautājumi, kas saistīti ar projektā paredzētajiem pētījumiem, lai ieinteresētie dalībnieki uzzinātu par veiktajiem pētījumiem un sasniegumiem, kā arī jaunu interesentu piesaisti, informācijai par veicamajiem uzdevumiem.

IMATEH mājas lapā ir ievietota detalizēta informācija gan par 4. Projekta gan VPP IMATEH aktivitātēm un aktualitātēm.

Noslēgtie līgumdarbi 01.07.2014 -31.03.2015

RTU Nr.	Vadītājs	Nosaukums	Pasūtītājs	Līgumcena EUR (iesk.PVN)	Darbības laiks
PVS ID182 1	J. Šliseris	Koksnes šķiedru plātņu racionāls pielietojums vieglo konstrukciju paneļiem ar paaugstinātu īpatnējo stiprību un stingumu	Baltijas-Vācijas augstskolu birojs, Fraunhofas institūts ITWM	4 621.05	06.01.14-15.12.14
			Kopā	4 621.05	

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. Izstrādāt lieces nestspējas aprēķinu metodiku un veikt konceptuālas eksperimentālās pārbaudes plātnēm ar šūnu	Uzsākta metodikas izstrāde, zinātniskās publikācijas izstrāde un plātņu ribojuma izgatavošanas tehnoloģisko principu izstrāde.

tipa dobām ribām (uzdevuma beigas 2016. g. 2. ceturksnī)	Iegūtie rezultāti rāda, ka pie vienāda plātnes biezuma ribotām plātnēm īpatnējā nestspēja būtiski pieaug tādējādi samazinot koksnes materiāla patēriņu līdz 20%.
Aprēķinu metodikai tika izvēlēts ANSYS programmas kods, ar kuru tiek ievērtēti ģeometriskie izmēri, materiālu īpašības u.c. nestspēju ietekmējošie faktori, uzskatot par noteicošo šādu plātņu nestspējas aprēķinu metodikā lietojamības robežstāvokli. Iegūtas sakarības, kā mainās īpatnējais stingums (stingums uz masas vienību) atkarībā no plātnes biezuma un dobo ribu ģeometriskiem raksturotājiem. Šie rezultāti rāda, ka pie vienāda plātnes biezuma ribotām plātnēm īpatnējā nestspēja būtiski pieaug tādējādi samazinot koksnes materiāla patēriņu līdz 20%. Šī pieeja nodrošina nepieciešamās informācijas iegūvi plātņu struktūras uzbūves parametru optimizācijai, lai nodrošinātu racionālas plātnes struktūras projektēšanu ar samazinātu koksnes patēriņu vienlaicīgi nodrošinot plātnes lieces nestspēju. Aprēķinu metodika pavērs iespēju projektēt materiāla struktūru, lai nodrošinātu nepieciešamo lieces nestspēju ar samazinātu koksnes patēriņu. Pārskata periodā ir izstrādāts dobo ribu izgatavošanas eksperimentālās iekārtas izveides koncepcijas variants. Izgatavošanas iekārtai ir piemēlēti, pasūtīti un sagādāti nepieciešamie materiāli. Tā sastāvēs no vertikāla balstošā rāmja un horizontāliem spiedošiem rāmjiem (kustīga un nekustīga). Ar divu hidrocilindru palīdzību kustīgais horizontālais rāmis tiks saspīests kopā ar nekustīgo horizontālo rāmi. Noteiktos attālumos tiks izvietoti spiedošie elementi, kuri būs apsildāmi ātrākas salīmēšanās nodrošināšanai. Rāmju nesošās daļas tiks veidotas no tērauda velmētiem profiliem tos savā starpā saskrūvējot vai sametinot. Projektā tiek iesaistīti maģistranti, kuri veic pētījumus, kas ļauj novērtēt un racionāli pielietot koksnes materiālus konstrukcijas kā nesošos elementus, vienlaicīgi nesamazinot konstrukcijas nestspēju. Galvenie rezultāti rezumējami šādi: 1. Analītiski pierādīts, ka ir iespējams sasniegt projektā piedāvāto materiāla (koksnes) patēriņu samazināšanu līdz pat 20% tādējādi palielinot kokmateriālu izmantošanas efektivitāti; 2. Izstrādāts izgatavošanas paņēmieni un izgatavošanas paņēmiena realizācijas iekārtas koncepcijas variants dobā ribojuma izgatavošanai; 3. Uz šo brīdi gandrīz pabeigts apstiprinājums tam, ka projekta izpildes gaitā izstrādātie plātnes izgatavošanas paņēmieni ir jauni risinājumi plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām, par ko liecina patenta iesniegums P-14-103 „Ribotu plātņu izgatavošanas paņēmieni”; autori K.Rocēns, A.Kukule, Ģ.Frolovs, J.Šliseris, Ģ.Bērziņš, kā arī sagatavošanā esošais patenta pieteikums „Izgatavošanas paņēmieni un iekārta ribotai kompozītplātnē ar centrālo gofrēto koksnes materiāla slāni”; 4. Pamatoti izmēri plātnes paraugam tās mehānisko īpašību noteikšanai, parauga ģeometriju sasaistot ar EN 789 standartu „Koka konstrukcijas - Testa metodes - Koksnes plātņu mehānisko īpašību noteikšana” un sakarību reālās ribotas plātnes ģeometrijai.	

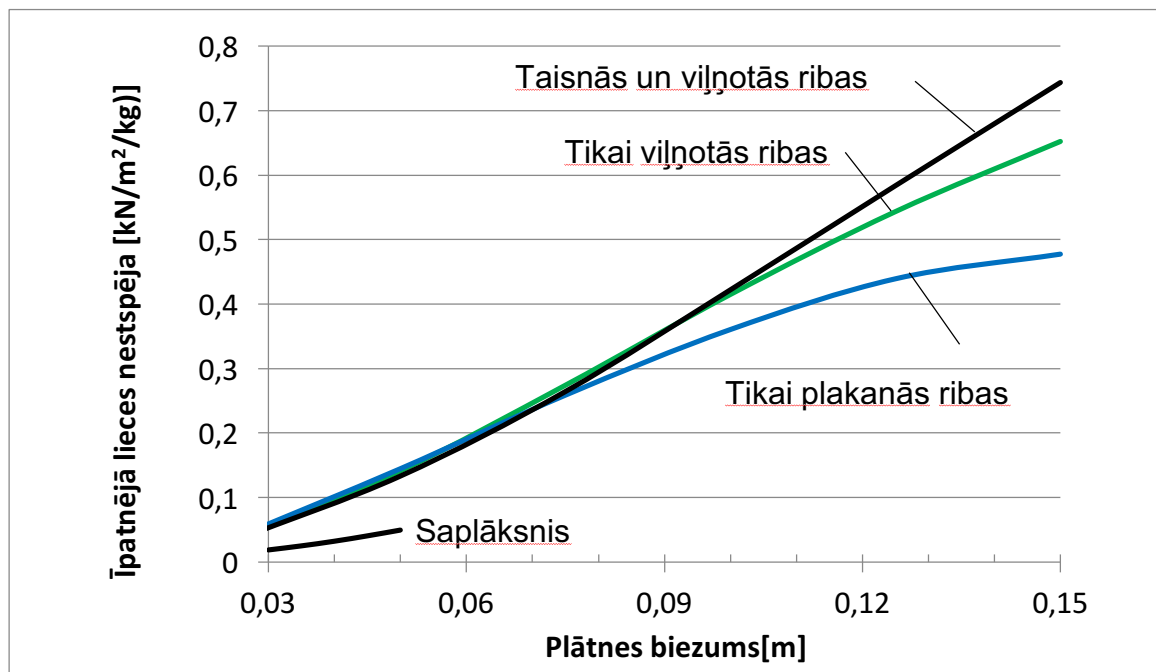
2.4. Projekta Nr. 4 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(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**)

1. posma uzdevums - aprēķinu metodikas plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām izstrādāšanas uzsākšana (uzdevuma beigas 2016. g. 2. ceturksnī). Pirmā posma uzdevuma daļa izpildīta.

Pirmajā etapā uzsākta metodikas sadaļas izstrāde lieces nestspējas aprēķiniem plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām (Latvijas Republikas patents nr. 14519) garenvirzienam, ievērtējot dobā ribojuma ģeometriskos raksturotājielumus.

Rezultāti rāda, ka ieguvums uzskatāmi pierādās attiecībā pret masīvo saplāksni materiāla patēriņš samazinās līdz 20%, taču plātnēm ar augstumu 100mm un vairāk arī paaugstinās īpatnējā lieces nestspēja attiecībā pret iepriekš zināmajām ribotajām plātnēm ar taisnām ribām par 20 % attiecībā pret tām. Plātnēm ar taisnām ribām parādās lokālās deformācijas starp ribām, taču, izmantojot jaunās piedāvātās plātnes ar šūnu tipa dobām ribām, tās tiek ierobežotas tādējādi ietaupot arī materiālu plātnes apšuvumiem.



1. att. Maksimālās slodzes (pēc lietojamības robežstāvokļa SL) un pašsvara (DW) attiecība saplāksnim un atbilstoši ribotajām (ar taisnām un viļņotām ribām) plātnēm ribu garenvirzienā.

Visiem elementiem (ribojuma un apšuvumu veidojošā saplākšņa) 3 slāņu saplāksnis ar biezumu 4 mm, blīvumu $\approx 700 \text{ kg/m}^3$.

Uz iegūto rezultātu pamata tiek izstrādāta publikācija (tiks iesniegta 2015.gada 2. ceturksnī), kurā tiks atspoguļoti rezultāti, kas rāda kā mainās plātnes stingums atkarībā no plātnes augstuma, viļņu ģeometriskajiem izmēriem un pielietoto saplākšņa lokšņu izmēriem.

Iegūtie rezultāti ļauj veikt detalizētu plātnes izpēti, novērtējot uzdoto faktoru ietekmi uz plātnes nestspēju, un var tikt ņemti par pamatu plātnes optimizācijai kādam konkrētam pielietojumam vai slodžu kombinācijai.

Paredzētais seminārs norisinājās 19.12.2014. ar projektā iesaistīto dalībnieku ziņojumiem (9 klausītāji – projekta izpildītāji un Būvniecības un rekonstrukcijas institūta vadošie zinātnieki), kurā apspriesti jautājumi saistīti ar projektā paredzētajiem pētījumiem.

Seminārā bija šādi ziņojumi:

- Plātņu ar šūnu tipa dobām ribām priekšrocības (Ģirts Frolovs);
- Metodika siltinātu plātņu mitruma sadalījuma noteikšanai atšķirīgu virsmas temperatūru gadījumā (Aiva Kukule);
- Jauns risinājums daudzstāvu ēkām no šķērseniski līmētiem koka elementiem (Aivars Vilguts).

Seminārā ieinteresētajiem zinātniekiem un citiem apmeklētājiem bija iespēja iepazīties ar šādām plātnēm to pielietošanas iespējām, un rosināt diskusiju par koksnes materiālu palielinātu pielietošanu konstrukcijās.

Pie plānotajiem rezultātiem papildus ir iesniegts patenta pieteikums (P-14-103 „Ribotu plātņu izgatavošanas paņēmiens”; autori K.Rocēns, A.Kukule, Ģ.Frolovs, J.Šliseris, Ģ.Bērziņš), kurā aprakstīts ribotu plātņu izgatavošanas paņēmiens ar putuplasta izolācijas iestrādāšanu starp ribām. Pie tam ir izstrādāta koncepcija dobā ribojuma izgatavošanas paņēmienam.

Uzsāktā pamatprincipu izstrāde ļaus izgatavot plātnes ar šādu ribojumu un līdz ar to veikt šo plātņu eksperimentālās pārbaudes. 1. posmā ir sagādāti galvenie materiāli un instrumenti šādu plātņu izgatavošanai un pārbaudēm, kas ļaus 2. posmā tās izgatavot un veikt to pārbaudes. Ir noteikta plātņu ģeometriskā parametru ietekme un standartparaugu (atbilstoši EN 789) pielietošana šādu plātņu īpašību noteikšanai. Saistībā ar privāta sektora līdzdalību tikai veidota sadarbība starp RTU Būvniecības un rekonstrukcijas institūtu, Fraunhofer ITWM institūtu un Baltijas-Vācijas augstskolu biroju.

Uzsāktās metodikas daļa paredzēta skaitliskā eksperimenta veikšanai daudzparametru aprēķinu modeļa izstrādei kompozītmateriāla ar šūnu tipa dobām ribām struktūras projektēšanai.

Šo plātņu uzbūves īpatnības lielā mērā ir savienojumu ietekme starp ribojumu un apšuvumu. Tādēļ ir nepieciešams veikt līmes šuves stiprības pārbaudes, kad savienotas ir apšuvuma skaldne ar ribojuma šķautni – bīdes īpašību noteikšanai. Kā rezultātā tiek iegūtas līmes slāņa nestspēja un ietekme uz kopējo plātnes nestspēju. Šos rezultātus varētu ņemt vērā gan pētnieki, kuri saistīti ar līdzīgu konstrukciju pētniecību, gan arī līmju izgatavotāji, pievēršot uzmanību arī šāda veida savienojumu nestspējai. Projekta darbinieku atalgojums pirmajā posmā sastāda 6348 eiro (bruto algas – 5137 EUR + VSAOI - 1211 EUR).

Otrā posma uzdevums – turpināt pirmajā posmā uzsāktā darba uzdevuma (izstrādāt lieces nestspējas aprēķinu metodiku un veikt konceptuālas eksperimentālās pārbaudes plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām) izpilde (beigu termiņš 2016. gada 2. ceturksnis) - tiks izstrādāta bīdes pretestības noteikšanas metodika līmes šuvei starp saplākšņa virsmu un malu un veiktas eksperimentālās pārbaudes speciāliem izveidotiem paraugiem, kā arī uzsākta deformējamības un stiprības noteikšana liecē plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām.

Pirmajā posmā sagādāti materiāli (dažādu biezumu bērza saplākšņi, PVA un epoksīdu līmes, poliuretāna putuplasti u.c. materiāli un instrumenti) plātnēm, materiāli (tērauda leņķprofili, U – profili, dubultprofili u.c. metāla izstrādājumi un instrumenti) plātņu izgatavošanas stendam. Tika iegādāti digitālie mērpulksteņi deformāciju eksperimentālai noteikšanai. Kā arī citas preces un materiāli, kas vienkāršo/dod iespēju veikt projektā paredzētos uzdevumus.

No iegādātajiem materiāliem tiks izgatavots plātņu veidošanas stends, ar kura palīdzību tiks izgatavoti plātņu paraugi dažādiem plātņu biezumiem un dažādiem ribu ģeometriskajiem parametriem, un veiktas šo plātņu eksperimentālās pārbaudes aprēķinu metodikas modeļa validēšanai un modificēšanai.

Otrajā posmā paralēli tiks uzsāktas arī 2. uzdevuma (Īpatnējās lieces nestspējas noteikšanas metodikas izstrāde plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām un īpatnējās nestspējas noteikšana ribojuma ar tipiskākajām ģeometriskā parametru vērtībām) un 3. uzdevuma (plātņu modeļu izgatavošana ar tipiskākām šūnu tipa dobām ribām un to pārbaudes liecē, īpatnējās

lieces nestspējas, materiālu, enerģijas un izmaksu noteikšana) izpilde ar turpinājumu līdz 2016. gada beigām.

2.5. Projekta Nr.4 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	94315.00	15170.00			
000	Atlīdzība	65385.00	6259.27			
000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	21150.00	7719.73			
100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	4500.00	0.00			
200	Pakalpojumi	10684.00	1734.29			
300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	5966.00	5985.44			
000	Pamatkapitāla veidošana	7780.00	1191.00			

* 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 uzsākt s	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	6	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	2	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	4	0						

recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	4	0						
promocijas darbu skaits	1	0						
maģistra darbu skaits	3	0						
3. ...								
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	14	2						
konferences	6	0						
semināri	4	1						
rīkoti semināri	4	1						
populārzinātniskas publikācijas	0	0						
izstādes	0	0						
...								
2. ...								
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	20000	4621						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	20000	0						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	0	0						
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības	0	4621						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	1	1						
Latvijas teritorijā	1	1						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	0	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	0	0						
5. ...								

Projekta Nr. 4 vadītājs

(paraksts¹)/ K.Rocēns/
(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs

(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druvieta

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 5

Nosaukums

Materiālu mehānisko mikro-,nano- mēroga īpašības un to ietekme uz cilvēka drošību

projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Jurijs Dehtjars

Dr. hab. fiz

Rīgas Tehniskā universitāte, Biomedicīnas inženierzinātņu
un nanotehnoloģiju institūts

Amats

Institūta direktors, profesors

Kontakti

Tālrunis

29469104

E-pasts

jurijs.dehtjars@rtu.lv

2.2. Projekta Nr.5 mērķi

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

Projekta mērķis: Izpētīt polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīno sabrukšanu, izstrādāt diagnostikas metodes un analizēt metožu pielietojuma iespējas uzņēmumos.

5. projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 5-A.

1. posma 1. uzdevums: Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: ūdens mikroorganismu ietekmes uz materiālu agrīno sabrukšanu pētījumu metode.

Uzdevuma sasniegšanai tika plānots: (1) izstrādāt paraugu sagatavošanas metodi un izgatavot paraugus; (2) izvēlēties optimālus fotoelektronu emisijas optiskās stimulācijas režīmus (maksimālai signāls/troksnis attiecībai) atkarībā no paraugu materiāla; (3) pielāgot no polimērcaurulēm izdalīto organisko savienojumu detektēšanas metodi.

1. posma 2. uzdevums: Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: agrīnas sabrukšanas vizuālās atpazīšanas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu.

Uzdevuma sasniegšanai tika plānots: (1) izstrādāt paraugu sagatavošanas metodi un izgatavot paraugus; (2) izstrādāt mikrokapsulu ar krāsvielu uzklāšanas metodi uz paraugu virsmu.

5. projekta 1. posma plānotais mērķis un uzdevumi tika sasniegti pilnā mērā:

1. Izstrādātas stikla šķiedru polimērkompozītu (SKP), ar oglekļa nanocaurulēm pildītu polimērkompozītu, polimērcauruļu paraugu sagatavošanas metodes. SKP paraugu sagatavošanai tika pielāgota SKP lokšņu automatizētā sagriešanas tehnoloģija, izmantojot digitālo CNC apstrādes iekārtu. Tika izstrādāta ar oglekļa nanocauruļu pildītu polimērkompozītu paraugu sagatavošanas tehnoloģija, kas sastāv no komponentu samaisīšanas, formēšanas un žāvēšanas posmiem. Formēšanai tika izstrādāta un izgatavota speciāla tehnoloģiskā ierīce. Lai iegūtu paraugus no polimērcaurulēm, tika izstrādāts cauruļu mehāniskās sagriešanas paņēmiens. Katram

parauga veidam ir optimizēta paraugu specifiskā forma mehāniskās stiepšanas un elektronu emisijas eksperimentu veikšanai. Izstrādāta mikrokapsulu ar krāsvielu uzklāšanas metode uz kompozītmateriāla paraugu virsmu. Pielāgota spektroskopijas metode organisko savienojumu izdalīšanas kontrolei no polimērcaurulēm.

2. Katram parauga veidam tika izpētīti fotoemisijas strāvas pieaugumi mehāniskās sloģošanas laikā atkarībā no izmantojama fotostimulācijas viļņa garumu diapazona. Tika noteikti diapazoni, kas nodrošina vislielāko strāvas pieaugumu.
3. Ir veikti pirmie eksperimenti, kas liecina par:
 - iespēju novērot paraugu sabrukšanu jau kvazielastīgas deformācijas posmā;
 - organisko savienojumu izdalīšanos ūdenī no polimērcauruļu sienām, tomēr ir nepieciešami turpmākie pētījumi, lai noteiktu, vai izdalīto organisko savienojumu koncentrācija ietekmē ūdens esošo mikroorganismu vairošanos;
 - iespēju pielāgot mikrokapsulu ar krāsvielu mehāniskās īpašības, lai vizualizētu polimēru kompozītu materiālu agrīnas sabrukšanas sākumu.

Iesniegtas un apstiprinātas tēzes:

1. Aniskevich, A., Bulderberga, O., Dekhtyar, Yu., Denisova, V., Gruskevica, K., Juhna, T., Kozak, I., Romanova, M. Coloured Reactions and Emission of Electrons towards Early Diagnostics of Polymer Materials Overloading. 2nd International Conference „Innovative Materials, Structures and Technologies, September 30 – October 2, 2015, Riga, Latvia

Tika uzsākta maģistra darbu izstrāde, aizstāvēšana 2015.gada jūnijs:

1. Inguna Krista Anspoka, Kompozītmateriāla sagraušanas ietekme uz kompozītmateriāla virsmas elektronu emisiju, vadītājs prof. A.Balodis;
2. Irina Golovko. Plastikāta ūdensvada materiāla ietekmē uz dzeramā ūdens kvalitāti. vadītājs asoc. prof. vad. pētnieks, K. Tihomirova.

Tika uzsākta bakalaura darbu izstrāde, aizstāvēšana 2015.gada jūnijs:

1. Anna Korvena-Kosakovska, Kompozītmateriāla agrīna sabrukšana mehāniskā noslogojumā, vadītājs prof. A. Balodis;
2. Ēriks Dombrovskis, Polimēra cauruļu agrīnas sabrukšanas diagnostikas metode mehāniskā noslogojumā, vadītājs prof. J.Dehtjars;
3. Toms Vāvere, Polimēru matricas sfēriskas pildvielas mehānisko īpašību noteikšana netiešā veidā, vadītāji Dr. Sc. Ing. Andrejs Aniskevičs, Msc. Olga Bulderberga.

Tiek izstrādāts promocijas darbs:

1. O.Bulderberga. Polimēru kompozītmateriāla ar mehānisko bojājumu indicēšanas funkciju: izstrāde un tā īpašību izpēte. Vadītājs A. Aniskevičs, aizstāvēšana paredzēta 2017.gadā.

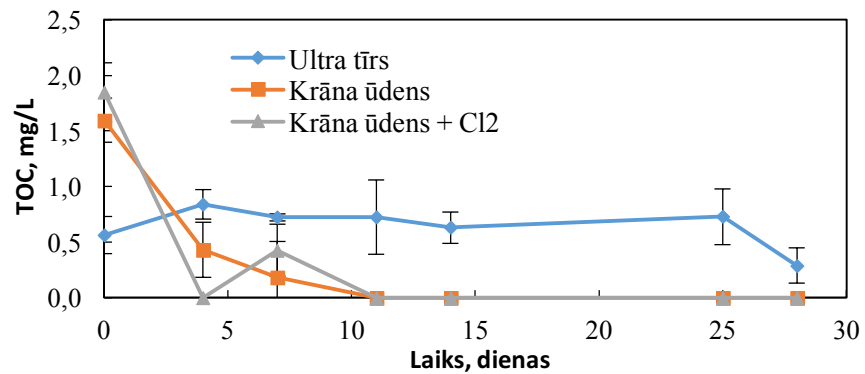
Rezultātu izplatīšana:

Projekta dalībniekiem notika 3 sanāksmes projekta rezultātu apspriešanai (07.11.2014, 19.12.2014, 13.02.2015). Sanāksmes tika sludinātas visiem projektā iesaistītu struktūrvienību darbiniekiem, kā arī studentiem, kas piedalījās pētījumos.

2.3. Projekta Nr. 5 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: ūdens mikroorganismu ietekmes uz materiālu agrīno sabrukšanu pētījumu metode.	Izstrādāta metodes koncepcija.
Atskaites periodā tika sasniegti sekojošie rezultāti: - Izstrādāta paraugu izgatavošanas metode un sagatavoti paraugi noslogošanas eksperimentu veikšanai: - epoksīdsveķu paraugi ar dažādām oglekļa nanocauruļu koncentrācijām (0%; 0,2%; 0,5%, 1,0%); - polimērcauruļu paraugi (sagatavju izgriešana ar lentzāģi, smalka izgriešana ar vertikālo koordināšu frēzi); - stikla šķiedras polimērkompozīta paraugi (sagatavju izgriešana ar lentzāģi, smalka izgriešana ar vertikālo koordināšu frēzi). - Noregulēta un pielāgota iekārta elektronu emisijas reģistrācijai paraugu noslogošanas laikā vienelektronu darbības režīmā. Optimizēti fotoelektronu emisijas (FE) optiskās stimulācijas režīmi aukstāk minētiem materiāliem. - Tika veikti sākuma eksperimenti, kas demonstrē iespēju detektēt FE kvazielastīgas deformācijas posmā. Eksperimenti liecina par agrīnas sabrukšanas diagnostikas metodes koncepcijas izmantošanu, novērojot materiālu virsmas sabrukšanu kvazielastīgas deformācijas posmā (1. att.).	
1. att. Polimēra caurules PE-80 fotoemisijas izmaiņas kvazielastīgas deformācijas posmā.	
Pārbaudītas iespējas noteikt Evaqua HDPE (<i>high-density polyethylene</i>, augstā blīvuma polietilēns) cauruļu paraugu spējas izdalīt ūdenī organiskās vielas (TOC – <i>total organic carbon</i>, kopējais organiskais ogleklis), kas kalpo par barības vielām mikroorganismiem. Eksperimenti tika veikti, izmantojot dažādus ūdens paraugus (krāna ūdens, krāna ūdens ar pievienoto Cl₂ (0,5 mg/L) un ultra tīrs dejonizēts ūdens). Rezultāti parādīja, ka novērotā laika periodā caurules neizdala pietiekoši daudz organiskās vielas, lai baktērijas varētu tās izmantot kā barības vielas.	



2. att. Izmaiņas TOC koncentrācijā eksperimentos ar dažādiem ūdens paraugiem.

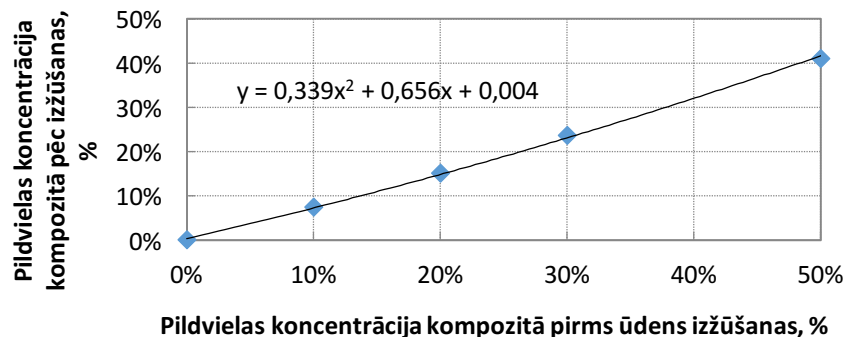
5. Uzsākti eksperimenti izdalītās TOC koncentrācijas ietekmes noteikšanai uz ūdenī esošo dabisko (*Pseudomonas Fluorescens*) un fekālo (*Escherichia Coli*) mikroorganismu vairošanos.

2. Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: agrīnas sabrukšanas vizuālās atpazīšanas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu.

Izstrādāta metodes koncepcija.

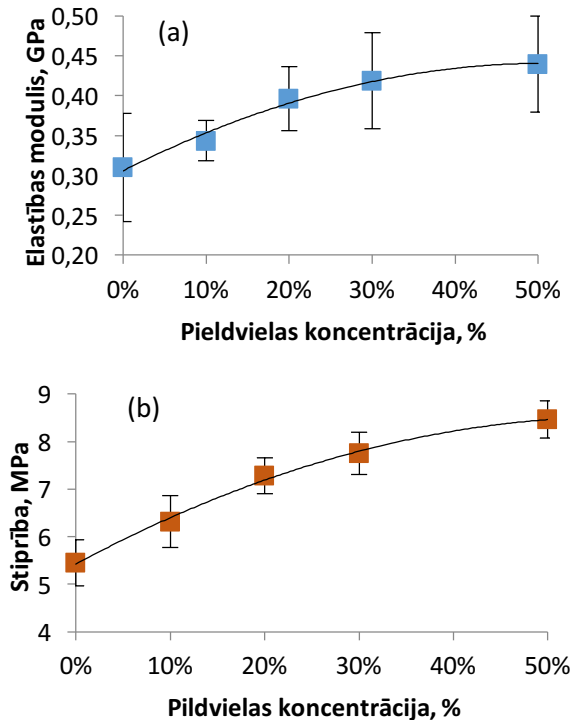
Atskaides periodā tika sasniegti sekojošie rezultāti:

1. Izstrādātas paraugu izgatavošanas un mikrokapsulu uzklāšanas metodes. PVA līme tika izmantota kā saistviela uz ūdens bāzes, kā pildviela tika izmantotas mikrokapsulas ar krāsvielu un mikrokapsulas ar krāsu attīstītāju, samaisītās proporcijās 1:1, ūdens suspensijas veidā. Pildvielas koncentrācija sastādīja 0–50% šķīdā veidā no kopējās masas.
2. Noteiktas pildvielas koncentrācijas paraugā pēc parauga pilnas izžūšanas (3.att.).



3. att. Pildvielas koncentrācija kompozītā pēc ūdens izžūšanas.

3. Paraugi notestēti stiepē (elastības modulis atkarībā no pildvielas koncentrācijas, spriegums atkarībā no deformācijas). Tika panākts, ka mikrokapsulas iekrāso paraugus, iestājoties kritiskai lokālai deformācijai. Eksperiments demonstrē agrīnas sabrukšanas diagnostikas iespējamību.



4. att. Paraugu (a) elastības modulis atkarībā no pildvielas koncentrācijas; (b) stiprība atkarībā no pildvielas koncentrācijas.

4. Notestēti polimēru kompozīta materiāli (mikrokapsulas apvalks – 2 veidi) spiedē ar/bez indentora. Rezultātu apstrāde: grafiku veidošana (spriegums – deformācija), elastības moduļa un stiprības noteikšana.

2.4. Projekta Nr. 5 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)

Sasniegto rezultātu zinātniskā un praktiskā nozīmība:

1. Ir sasniegta tehnoloģiskā gatavība paraugu sagatavošanai 2. posmā pētījumiem (skat. lūdzu uzdevumus zemāk).
2. Ir pierādīta materiālu agrīnas sabrukšanas diagnostikas metodes izstrādes iespējamība. Eksperimenti liecina, ka metode ļaus kontrolēt sabrukšanu jau kvazielasīgas noslogošanas posmā. Rezultātā:
 - attīstīsies zināšanas par sabrukšanas procesiem polimēru kompozītu materiālos un ūdensvadu polimēru caurulēs, kas notiek mikro- un nano- mērogā;
 - paaugstināsies polimēru kompozītu materiālu un attiecīgo konstrukciju, ūdensvada polimēru cauruļu kvalitāte un drošums; pieaugs arī dzeramā ūdens piegādes sistēmu ilgtspējīgums un drošums.

Sasniegtie 1. posmā rezultāti veicinās materiālu virsmas agrīnas sabrukšanas diagnostikas metodes izstrādi projekta turpmākajos posmos.

Projekta 1. posma izpildes laikā radusies problēma:

Finansējums projekta posmam tika piešķirts tikai 2014.gada novembrī, līdz ar to tika aizkavēta posma uzsākšana un ar to izmaksas saistītās (darba algas, iepirkumu procedūras).

Problēmu novēršanai turpmāk ir paredzēts iesniegt/gatavot dokumentus stipri agrāk pirms plānotas aktivitātes/pasākuma.

Sasniegtie rezultāti un augstāk minētās problēmas novēršanas apstieidzošie plānotie pasākumi liecina par iespēju turpināt projektu atbilstoši sākotnējam pieteikumam. Līdz ar to 2. posmam ir plānoti sekojošie uzdevumi:

2. posma uzdevumi:

1. Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: ūdens mikroorganismu ietekmes uz materiālu agrīno sabrukšanu pētījumu metode.
 - Tiks veikti TOC izdalīšanas un mikroorganismu skaita mērīšanas eksperimenti, izmantojot caurules novecināšanas paātrināšanu (60 °C temperatūrā). Tiks izmantotas dabiskas baktērijas, kas atrodamas Evian ūdenī (jo apstākļos bez papildus substrāta pievadīšanas baktērijas nevairojas, atšķirībā no baktērijām, kas ir sastopamas krāna ūdenī), kā arī *E.Coli* baktērijas.
 - Tiks izstrādāta pētījumu metode polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas izstrādei: *in situ* elektronu emisijas spektroskopijas metode (Nodevums).
2. Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai: agrīnas sabrukšanas vizuālās atpazīšanas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu.
 - Bojājumu indikācijas slāņa izmantošana maina kompozītmateriāla mehāniskās īpašības. Līdz ar to, projektējot kompozītmateriālu konstrukcijas, ir nepieciešams ņemt vērā mikrokapsulu ar krāsvielu mehāniskās īpašības. Veicot eksperimentālus mērījumus un modelēšanu, tiks noskaidrotas mikrokapsulu, ieslēgto elastīgā matricā, mehāniskās īpašības. Tiks izgatavoti un notestēti polimēra matricas paraugi ar dažādām mikrokapsulu koncentrācijām (0–50%). Iegūtie dati ļaus modelēt polimēra matricas ar ieslēgtām mikrokapsulām mehānisko uzvedību.
 - Tiks izstrādāta pētījumu metode polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas izstrādei, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu (Nodevums).

2.5. Projekta Nr. 5 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	129062.00	20580.88			
1000	Atlīdzība	85559.00	6132.72			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	35653.00	8657.36			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	11663.00	1385.00			
2200	Pakalpojumi	15231.00	2798.61			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas dzīvnieki un to uzturēšana	8759.00	4473.75			

5000	Pamatkapitāla veidošana	7850.00	5790.80			
------	-------------------------	---------	---------	--	--	--

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi.

2.6. Projekta Nr. 5 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. iepriek- šējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.*	2019.*
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	5	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	2	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaitsERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	3	0						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	3	0						
promocijas darbu skaits	1	0						
maģistra darbu skaits	2	0						
bakalauru darbu skaits	0	0						
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	10	0						
konferences	3	0						
semināri	3	0						
rīkoti semināri	3	0						
populārzinātniskas publikācijas	1	0						
izstādes, demonstrācijas	0	0						
2.Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	3	0						
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	0	0						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	0	0						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	0	0						
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības	0	0						
2. Programmas ietvaros pieteikto,	1	0						

reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	1	0						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	2	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	0	0						
5. Programmas ietvaros izstrādāto jauno rekomendāciju skaits (komplekts)	2	0						
6. Ieviešanai nodoto jauno rekomendāciju skaits (komplekts)	0	0						

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 5 vadītājs
(paraksts¹)

/Jurijs Dehtjars/
(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs
(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druviete

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr.6

Nosaukums

Metāla virsmas apstrāde berzes un nodiluma samazināšanai

projekta vadītāja
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
Institūcija
ieņemamais amats
Kontakti

Kārlis Agris Gross

PhD

Rīgas Tehniskā universitāte

Asoc. profesors un vadošais pētnieks

Tālrunis

2020 8554

E-pasts

kgross@rtu.lv

2.2. Projekta Nr. 6 mērķi

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

6. projekta mērķis: Izstrādāt metodoloģiju un optimizēšanas kritērijus metālisku materiālu īpašību uzlabošanai, virsmas apstrādei un pārklāšanai, lai samazinātu berzi un nodilumu berzes pāros t.sk. mijiedarbībā metālam ar ledus virsmu.

6.projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks ir pievienots pielikumā 6-A.

1.posma uzdevums: Izstrādāt stendu metāla virsmas berzes un nodiluma samazināšanas pārbaudēm.

Pirmā posma darba uzdevums ir izpildīts un dod vērtīgu pārbaudes metodi, kas spēj sīkāk novērtēt rezultātus. Tas atļaus precīzāk novērtēt slīdamību ledus-metāla pāros, kas nepieciešams projekta mērķa sasniegšanai.

Projekta ietvaros 2014.gada 4.novembrī apmeklēja Innovate UK 2014 sanāksme Londonā, kas deva ieskatu/ idejas paņēmieniem metālu modificēšanai, lai uzlabotu slīdamību.

Iesniegts abstrakts „Road safety barriers, the need and the impact on road traffic accident mechanism” (Ž. Butāns, K.A. Gross, A. Gridnevs, E. Karzubova) starptautiskai konferencei „Innovative Materials, Structures and Technologies”, kas norisināsies Latvijā no 30.09.2015. līdz 02.10.2015. Konferencē tiks publicēta kā pilna teksta zinātniskais raksts *open access* žurnālā „IOP ConferenceSeries: Materials Science and Engineering (MSE)”.

Projekta ietvaros tiek izstrādāts maģistra darbs: „Berzi un dilumu samazinošu virsmas apstrādes metožu triboloģisko īpašību novērtēšanas metodika” (autors – Jānis Lungevičs, vadītājs – Prof. Jānis Rudzītis), kuru plānots aizstāvēt 2016.gada jūnijā.

Uzsākta zinātniskā raksta izstrāde par analīzes metožu salīdzināšanu metāla virsmas raksturošanai, ko projekta 2.posmā plānots publicēt žurnālā „Materials and Design” (impact factor 3.1) vai žurnālā „Materials Characterization” (impact factor 1.9).

Projekta pirmā posma ietvaros (2.10.2014. un 31.10.2014.) organizētas 2 sanāksmes projektā iesaistītajiem darbiniekiem un nozares pārstāvjiem, kurās tika diskutēts par projekta uzdevumiem un sasniedzamajiem rezultātiem.

2.3. Projekta Nr. 6 uzdevumi

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

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
Izstrādāt stendu metāla virsmas berzes un nodiluma samazināšanas pārbaudēm.	Laboratorijas trases izstrāde.
Lai praktiski pārbaudītu kā dažādi apstrādātas metāliskās virsmas slīd pa ledu, projekta pirmā posma ietvaros tika izveidota eksperimentālā iekārta (turpmāk slīdes stends) metālisku materiālu slīdamības pārbaudei pa dažādām virsmām, tai skaitā ledu. Izveidotā iekārta sastāv no slīpās plaknes (dažādos slīpuma leņķos ieregulējams U-veida alumīnija profils, kurā tiek sasaldēts ledus), pie kuras pievienoti četri retroreflektīvie optiskie sensori (turpmāk optiskie sensori), ar kuru palīdzību tiek fiksēts laika intervāls, kāds metāliskajam paraugam nepieciešams, lai noslīdētu no slīdes stenda augšas līdz apakšai. Slīdes stenda slīpās plaknes aprīkošana ar četriem optiskajiem sensoriem (pa vienam katrā slīpās plaknes galā un divi pa vidu starp gala sensoriem) ļauj iegūt detalizētu informāciju par pētāmo paraugu slīdēšanas procesu, t.i. ar iekārtu ir iespējams atsevišķi analizēt pētāmā parauga vidējo ātrumu un paātrināšanos trijos slīpās plaknes posmos – sākumā, vidusdaļā un beigās. Lai savāktu un korekti apstrādātu optisko sensoru ģenerētos signālus, tika izveidota elektriskā shēma, kura sastāv no datu savākšanas moduļa, kurš operē ar 24V līdzstrāvas signāliem, kurus ģenerē optiskie sensori, un signālu konvertora, kurš nodrošina iespēju nosūtīt optisko sensoru ģenerētos 24V līdzstrāvas signālus uz personālo datoru, kurā atrodas mērījumu veikšanas vadības programma, kā arī speciāli izveidota datu pēcāpstrādes programma, ar kuras palīdzību tiek automātiski izskaitļotas pētāmā parauga vidējās slīdēšanas laiku vērtības katrā slīpās plaknes posmā, kā arī tiek izrēķināta vidējā standartnovirze ar kādu veikti mērījumi. Stenda izpildelementi ļauj veikt laika mērīšanu ar precizitāti līdz 0,01s. Datu pēcāpstrādes programma ļauj daudz īsākā laika periodā realizēt lielāku eksperimentu skaitu būtiski neapgrūtinot datu pēcāpstrādes procesu, tādējādi tiek nodrošināta iespēja ievērojami palielināt mērījumu skaitu, kas rezultējas statistiski daudz ticamākos datos. Slīdes stenda konstrukcija izveidota tā, lai būtu iespējams variēt ar slīpās plaknes sagāzuma leņķi, kā arī variēt ar paraugu izmēriem un tiem pielikto piespiešanas spēku. Iespēja mainīt visus augstāk minētos parametrus paver plašas iespējas simulēt dažādas reālas dzīves situācijas, t.i. simulēt kādas konkrēta ēkas jumta slīpumu, ledus kārtas radīto spiedienu uz virsmu, u.t.t. Slīdes stenda darbība uz doto brīdi ir pārbaudīta izmantojot metālisku slīpo plakni (nerūsējošā tērauda pamatne), un tika konstatēts, ka viss darbojas kā plānots. Lai stendu pielāgotu pētījumiem pa ledu, metālisko pamatni jāaizstāj ar ledus reni.	

2.4. Projekta Nr. 6 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)

Lai sasniegtu projekta mērķi, pirmā posma uzdevums bija izveidot iekārtu (laboratorijas trasi), ar kuru iespējams mērīt metālisku paraugu slīdamību pa dažādām virsmām. Uzdevums pirmajā posmā tika pilnībā izpildīts, un izveidotā iekārta ir ļoti nozīmīga turpmākā projekta īstenošanai. Ar izveidoto mēriekārtu, kas aprīkota ar vairākiem augstas precizitātes optiskajiem sensoriem, tiks iegūta precīza informācija, lai novērtētu materiāla slīdamības ātrumu dažādos trases posmos. Šis ir ļoti būtisks sākuma solis, lai varētu turpināt ar metāla virsmas modifikācijām un šo modifikāciju ietekmes uz slīdamību mērīšanu. Projekta pirmajā posmā tika uzsākts darbs pie klimata simulatora izveides (otrā posma uzdevums). Sadarbības rezultātā tiek izmantota RTU Būvniecības fakultātes ēku
--

energoefektivitātes simulatora mikroklimata kamera, kas tiks modificēta darbam zemās temperatūrās (līdz – 10 °C). Precīza temperatūras noteikšana un uzturēšana ir svarīga, jo ledus temperatūra ļoti ietekmē slīdamību.

Projekta ietvaros 2014.gada 4.novembrī apmeklēts Innovation 2014 pasākums Londonā, kurā tika parādīti daži netradicionāli domāšanas veidi. Galvenais secinājums, kas tika gūts no apmeklētā pasākuma attiecībā uz projekta mērķa sasniegšanu, ir atteikties no tradicionālā domāšanas veida, ātri pieņemot lēmumu mainīt metāla virsmas īpašības, ātri uzliekot pārklājumu. Alternatīva pieeja ir izmainīt paša metāla mikrostruktūru, tādējādi uzlabojot tā slīdamību.

Projekta otrā posmā tiks salīdzinātas dažādas virsmas testēšanas metodes, lai atrastu optimālo variantu metāla virsmas analīzei. Par optimālu metodi tiks atzīta tāda, kas ir ātra, viegli izmantojama, ar augstu jutīgumu, sniedz augstas kvalitātes topogrāfijas un mikrostruktūras attēlus. Šie rezultāti tālāk tiks izmantoti, lai pārbaudītu modificēta metāla virsmas īpašības un to ietekmi uz slīdamību. Tiks turpināts darbs arī pie projekta pirmā posmā izveidotās laboratorijas trases pilnveidošanas darbam īpaši izveidotā zemas temperatūras klimata simulatorā.

2 posma uzdevumi:

- Raksturot metāla virsmas un noteikt vislabākās testēšanas metodes (rezultāts - izstrādāta zinātniskā publikācija un iesniegta publicēšanai žurnālā);
- Modificēt iekārtu slīdamības mērīšanai laboratorijas apstākļos, sagatavot klimata simulatoru atbilstoši darbam zemās temperatūrās (rezultāts – slīdamības mērīšanas iekārta, kas piemērota darbam pielāgotā aukstuma kamerā).
- Modificēt metāla virsmu, noteikt slīdamības atkarību no veiktajām modifikācijām (rezultāts - sagatavots ziņojums, iesniegts abstrakts un dalība European Materials Research Society konferencē).

Iespējamās problēmas iekļauj ļoti daudzu parametru iespaidu uz metāla slīdamību, un līdz ar to rezultātu pareizu interpretāciju. Lai veicinātu pētījuma veiksmīgu progresu, plānots uzrunāt bobsleja un skeleto federācijas pārstāvjus, tādā veidā saņemot ekspertu viedokli par faktoriem, kuriem ir lielāka ietekme uz metāla – ledus slīdamību.

2.5. Projekta Nr.6 apgūtais finansējums (euro)

		Plānots 2014.– 2017. g.	1. posms	2. posms	3. posms	4. posms
1000– 9000*	IZDEVUMI – KOPĀ	108818.00	17565.00			
1000	Atlīdzība	73637.80	8990.52			
2000	Preces un pakalpojumi (2100+2200+2300)	30172.20	5966.81			
2100	Mācību, darba un dienesta komandējumi, dienesta, darba braucieni	7243.20	593.15			
2200	Pakalpojumi	19745.00	1637.53			
2300	Krājumi, materiāli, energoresursi, preces, medicīniskās ierīces, medicīniskie instrumenti, laboratorijas	3184.00	3736.13			

	dzīvnieki un to uzturēšana					
5000	Pamatkapitāla veidošana	5008.00	2607.67			

* Minētie skaitļi ir budžeta finansēšanas klasifikācijas kodi

2.6. Projekta Nr. 6 rezultatīvie rādītāji

(Norāda pārskata periodā plānotos un sasniegtos rezultātus rādītājus. Informāciju atspoguļo tabulā unpielikumā)

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:	3	1						
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP> 1) skaits	3	0						
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH(A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	0	1						
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0						
...								
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	2	0						
promocijas darbu skaits	0	0						
maģistra darbu skaits	2	0						
bakalauru darbu skaits	0	0						
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:	6	0						
konferences	3	0						
semināri	3	0						
rīkotie semināri	0	0						
Populārzinātniskās publikācijas	1							
izstādes, demonstrācijas	1	0						
uzņēmēju un darba devēju informēšanas aktivitātes	0	0						
Betona olimpiāde	0	0						
2.Internēta mājas lapu populārie ziņojumi	30	8						
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1.Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	0	0						
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	0	0						
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana,	0	0						

izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)								
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātnības	0	0						
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:	1	0						
Latvijas teritorijā	1	0						
ārpus Latvijas	0	0						
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	1	0						
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	0	0						
5. ...								

* Norāda pēc programmas īstenošanas.

Projekta Nr. 6 vadītājs
(paraksts¹)

/K.A. Gross/
(vārds, uzvārds)

(datums¹)

Zinātniskās institūcijas vadītājs
(paraksts¹)

(vārds, uzvārds)

(datums¹)

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

Izglītības un zinātnes ministre

Ina Druvieta

1.projekta 1. pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

[illegible]

1.projekta 2. pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

[illegible]

[illegible]

1. projekta 3. pamatuzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

[illegible]

2.projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks

[illegible]

3.projekta 1. uzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

	2014		2015				2016				2017			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Matemātiskas metodes izstrāde tilta dinamisko raksturojumu pētīšanai.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
a. Pētījums par transportlīdzekļu svara un pārvietošanās ātruma ietekmi uz konstrukciju dinamiskajiem raksturlielumiem.			X	X	X	X	X	X	X	X				
b. Metodes izstrāde smago un ļoti smago transportlīdzekļu dinamisko ietekmju izvērtēšanai.							X	X	X	X				
c. Tiltu dinamisko raksturojumu rekomendējamo robežvērtību noteikšana un pamatošana, izmantojot izstrādātās metodikas dinamisko raksturlielumu novērtēšanai											X	X	X	X
2. Analīze satiksmes slodžu iedarbībai uz tiltu konstrukcijām, izmantojot teorētiskos varbūtību sadalījuma modeļus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
2.1. Metode ārējo iedarbju savstarpējās kombinēšanās prognozēšanai.	X	X	X	X	X	X	X							
2.1. Pētījums par tiltu būvniecībā izmantoto būvmateriālu īpašību izkliedi.	X	X	X	X	X	X	X							
2.2. Modeļu izstrāde būvniecībā izmantoto būvmateriālu īpašību izkliežu teorētiskā varbūtību sadalījumam.				X	X	X	X	X	X					
2.3. Analīze par novecošanās procesu ietekmi uz būvmateriālu īpašībām un to izkliedi ekspluatācijā esošām būvēm.			X	X	X	X	X	X	X	X				
2.4. Varbūtību modeļa izstrāde būvniecības precizitātes u.c. „cilvēcisko faktoru” izraisīto būvju īpašību izkļedes aprakstīšanai un to ietekmei uz nestspēju.							X	X	X	X				

3.projekta 2. uzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

	2014		2015				2016				2017			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Konstrukciju elementu bojājuma zonas lieluma un vietas lokalizācijas noteikšanas metodes, izmantojot eksperimentāli iegūto dinamisko parametru izmaiņu modeļus un atbilstošas signāla apstrādes metodes.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1. sijas tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu identifikācija	X	X	X	X	X									
1.2. plātnes tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu identifikācija				X	X	X	X	X	X					
1.3. sendvič tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu identifikācija							X	X	X	X	X	X		
1.4 metodoloģija konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu identifikācijai											X	X	X	X
2. Jaunas tehnoloģijas aviācijas dzinēju un spēka turbomašīnu, to reduktoru un atsevišķu agregātu monitoringam un diagnostikai.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.1. aviācijas konstruktīvo elementu monitoringa un diagnostikas metožu izpēte			X	X	X									
2.2. aviācijas konstruktīvo elementu dinamisko parametru eksperimentālā noteikšana				X	X	X	X	X						
2.3. aviācijas konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu identifikācija						X	X	X	X	X				
2.4. rekomendācija aviācijas konstruktīvo elementu monitoringam un diagnostikai.										X	X	X		
3. Metode iepriekš saspriegto dzelzsbetona konstruktīvo elementu iepriekšējā sasprieguma zuduma novērtēšanai, kas pielietojama praksē atsevišķiem konstruktīviem elementiem.							X	X	X	X	X	X	X	X

[illegible]

3.projekta 3. uzdevuma aktivitāšu izpildes laika grafiks

[illegible]

4. projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks

	2014		2015				2016				2017			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Lieces nestspējas aprēķinu metodikas izstrāde un konceptuāla eksperimentālā pārbaude plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām	x	x	x	x	x	x	x	X						
1.1. aprēķinu metodes izstrāde	x	x	x	x	x	x	x	X						
1.2. paraugu mehānisko īpašību eksperimentāla noteikšana				x	x	x	X							
1.2.1 Bīdes pretestības noteikšanas metodika speciāliem paraugiem līmes šuvei starp saplākšņa virsmu un malu.				x	x	X								
1.2.2 Deformējamības un stiprības noteikšana plātnēm liecē					x	x	X							
2. Īpatnējās lieces nestspējas noteikšanas metodikas izstrāde plātnēm ar šūnu tipa dobām ribām un īpatnējās nestspējas vērtību noteikšana ribojumam ar tipiskākajām ģeometrisko parametru vērtībām					x	x	x	x	X					
2.1. aprēķinu metodes izstrāde					x	x	x	X						
2.2. Īpatnējās lieces nestspējas noteikšana							x	x	X					
3. Plātņu modeļu izgatavošana ar tipiskākām šūnu tipa dobām ribām un to pārbaudes liecē, īpatnējās lieces nestspējas, materiālu, enerģijas un izmaksu noteikšana				x	x	x	x	x	x	x	x	X		
4. Rekomendāciju izstrāde plātņu ar šūnu tipa dobām ribām struktūras ģeometrisku parametru projektēšanai									x	x	x	x	X	
5. Ribojuma izgatavošanas un iestrādes tehnoloģijas pamatprincipu izstrāde un							x	x	x	x	x	x	x	X

5. projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks

	2014		2015				2016				2017			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Pētījumu metožu izstrāde polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikai	X	X	X	X	X	X								
1.1. ūdens mikroorganismu ietekmes uz materiālu agrīno sabrukšanu pētījumu metode	X	X	X	X	X	X								
1.2. agrīnas sabrukšanas vizuālās atpazīšanas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu	X	X	X	X	X	X								
1.3. pētījumu metode polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas izstrādei, izmantojot <i>in situ</i> elektronu emisijas spektroskopiju (nodevums)						X								
1.4. pētījumu metode polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas izstrādei, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu (nodevums)						X								
2. Polimēru kompozītu materiālu agrīnas sabrukšanas diagnostikas metožu izstrāde							X	X	X	X				
2.1. agrīnas sabrukšanas diagnostikas metode, izmantojot <i>in situ</i> elektronu emisijas spektroskopiju							X	X	X	X				
2.2. agrīnas sabrukšanas diagnostikas metode, novērtējot ūdens mikroorganismu ietekmi							X	X	X	X				
2.3. agrīnas sabrukšanas vizuālās atpazīšanas diagnostikas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu							X	X	X	X				
2.4. polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas metode, izmantojot <i>in situ</i> elektronu emisijas spektroskopiju (nodevums)										X				
2.5. polimēru kompozītu materiālu virsmu agrīnas sabrukšanas diagnostikas metode, izmantojot ar sabrukšanu inducēto nokrāsošanu (nodevums)										X				

6. projekta aktivitāšu izpildes laika grafiks

	2014		2015				2016				2017			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Raksturot metāla virsmas un noteikt vislabākās testēšanas metodes	X	X	X	X	X	X								
1.1. metodes izstrāde metāla paraugu virsmas sagatavošanai – griešana, raupjā pulēšana, smalkā pulēšana	X	X		X	X									
1.2. metodikas izstrāde pilnvērtīgai paraugu virsmas analīzei (optiskā mikroskopija, atomspēku mikroskopija, skenējošā elektronmikroskopija, profilometrija)			X	X	X	X								
2. Izstrādāt stendu un sagatavot klimata simulatoru metāla virsmas berzes un nodiluma samazināšanas pārbaudēm	X	X	X	X	X	X								
2.1. laboratorijas iekārtas (stenda) un datorprogrammas, kas detektē parauga kustību noteiktā leņķī, izstrāde	X	X												
2.2. klimata stimulatora pielāgošana darbam zemās temperatūrās		X	X	X	X									
2.3. metode slīdamības mērīšanai laboratorijas apstākļos (nodevums)	X	X	X	X	X	1								
3. Modificēt metāla virsmas, noteikt slīdamības atkarību no veiktajām modifikācijām					X	X	X	X	X	X	X	X		
3.1. metodikas izstrāde metāla virsmu modificēšanai slīdamības palielināšanai (virsmas raupjums, cietība, ķīmiskās modifikācijas)					X	X	X	X	X	X	X			
3.2. rekomendāciju izstrāde par virsmas modifikācijām, kas visvairāk palielina slīdamību metālam pa ledu (nodevums)										X	X	1		
4. Aprakstīt likumsakarību slīdamībai starp metāla virsmām un ledu (nodevums)											X	X	1	
5. Izstrādāt metodes slīdamības uzlabošanai lielākai virsmai reālos apstākļos						X	X		X	X	X	X	X	X
5.1. metode slīdamības noteikšanai pa garāku ledus virsmu reālos apstākļos, salīdzinājums ar laboratorijas iekārtu (nodevums)						X	X			X	X	1		
5.2. metode liela metāla parauga virsmas modificēšanai									X	X	X	X		
5.3. rekomendācija metāla virsmas modificēšanai, lai uzlabotu slīdamību reālos apstākļos, modificētā materiāla pielietojums (nodevums)													X	1
6. Publikācijas, Scopus						1				1				1

