

## **3.projekts**

**Risku ievērtēšana drošām, efektīvām  
un ilgtspējīgām būvēm**

## **3.2. uzdevums**

(atbildīgais S.Ručevskis)

**Izstrādāt metodoloģiju konstruktīvo elementu nebojātu 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.**

# Projekta uzdevumi (2014-2017)

Izstrādāt metodoloģiju konstruktīvo elementu nebojātu vai ar bojājumu (dažādu veidu materiāla degradācijas formas) dinamisko parametru (svārstību frekvenču, svārstību modu, svārstību dzišanas parametru, utt.) eksperimentālai noteikšanai konstrukciju tehniskā stāvokļa monitoringam

# Projekta 1. posma uzdevums

Veicamie uzdevumi	Rezultatīvie rādītāji
<b>1. Konstrukciju elementu bojājuma vietas lokalizācijas noteikšanas metožu izpēte</b>	Metode sijas tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu lokalizācijai

# Projekta rezultatīvie rādītāji

	2014.– 2017. gads	2014. gads		2015. gads	
		Plānots	Sasniegts	Plānots	Paredzēts
<b>Zinātniskie rezultatīvie rādītāji</b>					
<b>1. Zinātnisko publikāciju skaits:</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	2	0	0	0	0
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	4	0	0	1	3
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0	0	0	0

# Apstiprinātie konferenču kopsavilkumi

- 1.** R. Janeliukstis, S. Rucevskis, M. Wesolowski, A. Kovalovs, A. Chate, Damage identification in beam structure using spatial continuous wavelet transform, [2<sup>nd</sup> 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, [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, [BPS 2015 – Baltic Polymer Symposium 2015](#), 16.-18. Septembris, Sigulda, Latvija.

# Sagatavotās publikācijas konferenču rakstu krājumiem (Scopus)

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](#).

# Projekta 2. posma uzdevumi

Veicamie uzdevumi	Rezultatīvie rādītāji
<b>1. Bojājuma zonas konfigurācijas un vietas lokalizācijas noteikšanas metodes izpēte</b>	Metode plātnes un sendviča tipa konstruktīvo elementu ekspluatācijas laikā radušos bojājumu lokalizācijai, Publikācija (SNIP > 1)



### **3. 3. uzdevums**

**(atbildīgais – A.Paeglītis)**

**Izpētīt Latvijas autoceļu tiltu dinamiskos raksturojumus un noskaidrot to ietekmi uz konstrukciju drošumu, izstrādāt konstrukciju risku, drošuma un robustuma noteikšanas metodes**

## 3. 3.1. uzdevums

(atbildīgais – A.Paeglītis)

### Izpētīt Latvijas autoceļu tiltu dinamiskos raksturojumus un noskaidrot to ietekmi uz konstrukciju drošumu

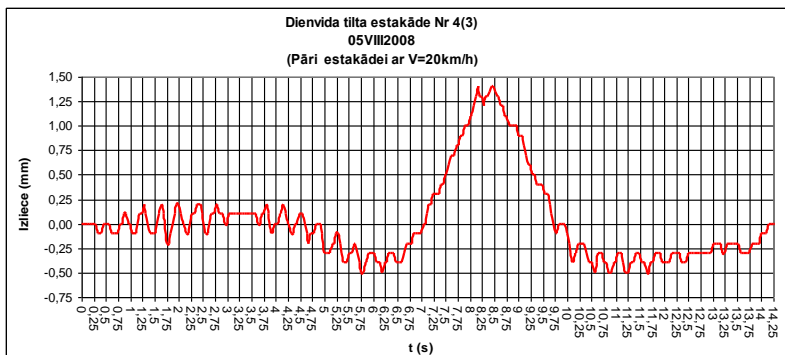
- **Pētījumu objekts:** tilti, tiltu konstrukcijas, transportlīdzekļi, konstrukciju drošums.
- **Mērķis:** Izstrādāt metodi tiltu dinamisko raksturojumu novērtēšanai, kas ļaus novērtēt ekspluatācijā esošu un jaunu tiltu dinamiskās īpašības un to ietekmi uz tiltu drošumu un ilgmūžību. Noteikt dinamisko raksturojumu rekomendējamās robežvērtības.
- **Ieguvumi:** Noteiktās dinamisko raksturojumu rekomendējamās robežvērtības atļaus precīzāk novērtēt esošo tiltu drošumu un ļaus savlaicīgi novērst iespējamās avārijas situācijas.

# Paredzētie uzdevumi 2014/2015.gadam



1. Transportlīdzekļa un brauktuves konstrukcijas mijiedarbības izpēte, matemātiskās metodes izstrāde tilta dinamisko raksturojumu pētīšanai.

2014.gadā: apkopot un analizēt datus par konstrukciju dinamiskuma koeficientiem. (Iesniegt 1 publikāciju)

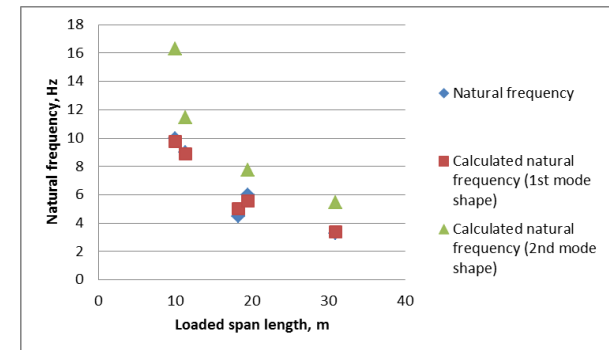
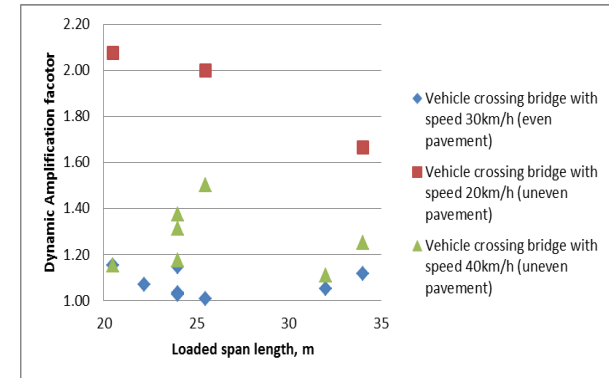


# Galvenie rezultāti 2014.gadā.

Analizēta dinamiskuma koeficienta vērtība atkarība no tilta veida, garuma, braucošās automašīnas ātruma, tilta seguma kvalitātes un tilta sistēmas.

## Galvenie secinājumi:

- 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 1991-2 paredzēto vērtību 1.4.
- Saspiestas konstrukcijas dzelzsbetona tiltiem DAF vērtības samazinās palielinoties laiduma garumam braucot ar ātrumu 20km/h pa nelīdzenu brauktuvi (1.attēls).
- Dzelzsbetona plātņu tiltiem pašvārstību frekvence samazinās palielinoties laiduma garumam (2.attēls).



## **Iesniegtās publikācijas 2014.gadā.**

1. Paeglite I., Paeglitis 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. Paeglite I., Paeglitis A. (2014) Dynamic Amplification factors of some city bridges, ICSCCE 2014: XII International Conference on Structural and Construction Engineering, London, United Kingdom, 22-23 December 2014.

Abiem rakstiem jābūt SCOPUSā.

# Laika grafiks

	2014. gads	2015. gads				2016. gads				2017.gads			
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Transportlīdzekļa un brauktuves konstrukcijas mijiedarbības izpēte, matemātiskās metodes izstrāde tilta dinamisko raksturojumu pētīšanai..	X	X	X	X	X								
2. Pētījums par transportlīdzekļu svara un pārvietošanās ātruma ietekmi uz konstrukcijas dinamiskajiem raksturojumiem, tai skaitā smago un ļoti smago transportlīdzekļu dinamisko ietekmi, un tā ievērtēšanas metode.						X	X	X	X				
3. Tiltu dinamisko raksturojumu rekomendējamo robežvērtību noteikšana un pamatošana, izmantojot izstrādātās metodikas dinamisko raksturlielumu novērtēšanai..										X	X	X	X

# Rezultatīvie rādītāji

	2014./2015. gads				2016. gads				2017. gads				
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<b>4. Zinātniskās publikācijas</b>	1				2				2				1
4.1. SCOPUS	1				1				1				1
4.2. Konferenču rakstu krājumi					1				1				1
<b>5. Aizstāvēto studentu noslēguma darbu skaits</b>			1				1				1		1
5.1. Promocijas darbu skaits													1
5.2. Maģistra darbu skaits			1				1				1		
<b>6. Rezultātu popularizēšanas pasākumi</b>					2				2			3	
6.1. Konferences	1				1				2			2	
6.2. Rīkoti semināri													
6.3. Populārzinātniskās publikācijas					1							1	
<b>7. Internēta mājas lapu populārie ziņojumi</b>	2				1				1				1
<b>8. Reģistrētais Latvijas patents</b>													



Plānotie rezultatīvie rādītāji



Izpildītie rezultatīvie rādītāji

## 3. 3.2. uzdevums

(atbildīgais – A.Paeglītis)

### Izstrādāt konstrukciju risku, drošuma un robustuma noteikšanas metodes

- **Pētījumu objekts:** tilti, tiltu konstrukcijas, transportlīdzekļi, konstrukciju drošums.
- **Mērķis:** Izstrādāt metodes un rekomendācijas tiltu konstrukciju drošuma un robustuma novērtēšanai, ņemot vērā iespējamo risku scenārijus, Latvijai raksturīgo transporta slodzi tiltu materiālu raksturojumus, bojājumu attīstības modeļus.  
**Ieguvumi:** Tiltu un konstrukciju ekspluatācijas drošuma pieaugums, kas nodrošinās ceļu infrastruktūras saglabāšanu un drošības pieaugumu uz Latvijas autoceļiem.



# Paredzētais uzdevums 2014/2015.gadam



1. Analizēta satiksmes slodzes iedarbību uz tiltu konstrukcijām. Tai skaitā dažādi teorētiskie slodzes varbūtību sadalījuma modeļi, kas ir piemērojami šo ietekmju aproksimācijai.

2014.gadā: pētīt nelabvēlīgākos satiksmes slodžu scenārijus, izmantojot WIM datus. (sagatavot vienu publikāciju).

## **Galvenie rezultāti 2014.gadā.**

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.

## iesniegtās publikācijas 2014.gadā.

1. Freimanis, A., Paeglītis A. (2015) «MODELING OF TRAFFIC LOADS FOR BRIDGE SPANS FROM 200 TO 600 METERS.» Baltic Journal of Road and Bridge Engineering.

Raksts būs SCOPUSā un WOS.

# Laika grafiks

	2014. gads	2015. gads				2016. gads				2017.gads			
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Analizēta satiksmes slodzes iedarbību uz tiltu konstrukcijām. Tai skaitā dažādi teorētiskie slodzes varbūtību sadalījuma modeļi, kas ir piemērojami šo ietekmju apromsimācijai.	X	X	X	X	X								
2. Pētījumā tiks analizēta tiltu būvniecībā izmantoto būvmateriālu īpašību izkliede un izstrādāti to teorētiskā varbūtību sadalījuma modeļi. Tiks analizēta novecošanās procesu ietekme uz būvmateriālu īpašību izkliedi ekspluatācijā esošām būvēm. Tiks izstrādāts varbūtību modelis būvniecības precizitātes u.c. „cilvēcisko faktoru” izraisīto būves īpašību izklijes aprakstīšanai un ietekmes uz nestspēju modelēšanai						X	X	X	X				
3. Izmantojot inženierbūvju drošuma teorijā definēto robežstāvokļu metodi tiks salīdzināti iegūtie iedarbju un materiālu pretestību aprakstošie varbūtību modeļi, kas ļaus noteikt ekspluatācijā esošo tiltu drošumu un robustumu (ar atbilstošiem drošuma indeksiem).										X	X	X	X

# Rezultatīvie rādītāji

	2014./2015. gads				2016. gads				2017. gads				
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<b>4. Zinātniskās publikācijas</b>	1				2				2				1
4.1. SCOPUS	1				1				1				1
4.2. Konferenču rakstu krājumi					1				1				1
<b>5. Aizstāvēto studentu noslēguma darbu skaits</b>			1				1				1		1
5.1. Promocijas darbu skaits													1
5.2. Maģistra darbu skaits			1				1				1		
<b>6. Rezultātu popularizēšanas pasākumi</b>					2				2			3	
6.1. Konferences	1				1				2			2	
6.2. Rīkoti semināri													
6.3. Populārzinātniskās publikācijas					1							1	
<b>7. Internēta mājas lapu populārie ziņojumi</b>	2				1				1				1
<b>8. Reģistrētais Latvijas patents</b>													



Plānotie rezultatīvie rādītāji



Izpildītie rezultatīvie rādītāji

## **3.4. uzdevums**

(atbildīgais D.Serdjuks)

**Izstrādāt inovatīvas viedas konstrukcijas ar uzsvaru uz atjaunojamo dabas resursu izmantošanu ar paaugstinātu ilgtspējību un drošumu, kas ir vērstas uz būvniecības un infrastruktūras objektiem**

**Pētījumu objekts:** konstruktīvie elementi no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes, izmantojot tās kopā ar kompozītiem stieptiem konstruktīviem elementiem atsevišķos slogojuma gadījumos pēc savas darbības kļūst par konstrukcijām kas atbilst viedu konstrukciju prasībām. Kārtainas līmētas koksnes konstrukcijas tiek ražotas Latvijā.

**Mērķis:** izstrādāt racionālas no materiāla patēriņa viedokļa nesošo konstrukciju no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes ar optimizētu topoloģiju, to aprēķinu metodiku un pielietošanas rekomendācijas.

**leguvumi:** Latvijā ražotā šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes īpatsvara paaugstināšana. Slodzi nesošo konstrukciju no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes, izmantojot tās kopā ar kompozītiem stieptiem konstruktīviem elementiem (Latvijas Republikas patents Nr.13816), atsevišķos slogojuma gadījumos pēc savas darbības kļūst par konstrukcijām, kas atbilst viedu konstrukciju prasībām, kā arī tiek panākts svara samazinājums, ilgtspējības un drošuma palielinājums, un ietekmes uz apkārtējas vides samazināšana.

**Risināmā problēma:** Tiks izstrādāta racionāla no materiāla patēriņa viedokļa konstrukcija no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes, kas ir vērsta uz būvniecības un infrastruktūras objektiem.

## 1. posmā iegūtie rezultāti

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 šķērsriezuma metode. Efektīga stiprības un stinguma, un reducēto šķērsriezuma metodes tiek salīdzinātas eksperimentāli un analītiski. Apskatītais panelis no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes tiek aprēķināts izmantojot GEM, kas tiek realizēts ar programmām REFEM 5.0 un ANSYS v14. Konstatēts, ka atšķirība starp rezultātiem, kas ir iegūti ar efektīga stiprības un stinguma metodi un reducēto šķērsriezuma metodi un rezultātiem, kas ir iegūti izmantojot GEM un eksperimentāli iegūtiem rezultātiem nepārsniedz 20%.



## Rezultatīvie rādītāji, 2014-2017.g

1. Konstruktijas no šķērsvirzienā kārtainas līmētas koksnes aprēķina metodika **(rezultāts: 1 metodika)**
2. Inovatīva vieda konstrukcija **(rezultāts: 1 konstrukcija)**

