

Inovatīvi un daudzfunkcionāli kompozītmateriāli ilgtspējīgām būvēm no vietējām izejvielām

Valsts pētījumu programmas
**INOVATĪVI UN DAUDZFUNKCIONĀLI KOMPOZĪTMATERIĀLI
ILGTSPĒJĪGĀM BŪVĒM NO VIETĒJĀM IZEJVIELĀM**
projekts

Projekta vadītājs: Diāna Bajāre

Rīga, 2015

Projekta mērķis (2014-2017)

- ***Radīt un izpētīt kompozītmateriālus ilgtspējīgām būvēm***

Projekta uzdevumi (2014-2017)

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

Projekta 1. posma uzdevums

Veicamie uzdevumi	Rezultatīvie rādītāji
1. Izstrādāt receptūru augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100 MPa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.	Receptūras, betona ražošanas izejvielu sagatavošanas metodes izstrāde
2. Izstrādāt receptūru ekonomisku, ekoloģisku un ilgmūžīgu bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus.	Receptūras, metode
3. Izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.	Izstrādāta sistēma datu uzkrāšanai

Projekta rezultatīvie rādītāji

	2014.– 2017. gads	2014. gads		2015. gads	
		Plānots	Sasniegts	Plānots	Paredzēts
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji					
1. Zinātnisko publikāciju skaits:	17	1		5	8
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS) (SNIP > 1) skaits	3	0		1	
oriģinālo zinātnisko rakstu skaits ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	14	1		4	8 ²
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	0	0		0	

Apstiprinātie konferenču abstrakti vai publikācijas

1.1. G. Bumanis, D. Bajare, A. Korjamins, Durability of High Strength Self Compacting Concrete with Metakaolin Containing Waste, 24th International Baltic Conference Baltmattrib, Tallinn, Estonia, 5.11-6.11.2015;

1.2. 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.

1.3. G. Sahmenko, D. Bajare, A. Korjamins, The effect of alternative pozzolanic admixtures on physical, mechanical properties and durability of concrete, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.

1.4. G. Bumanis, N. Toropovs, L. Dembovska, D. Bajare, A. Korjamins. 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.

Apstiprinātie konferenču abstrakti vai publikācijas

2.1. V. Haritonovs, M. Zaumanis, R. Izaks, J. Tihonovs First trial to design hot mix asphalt in Latvia with high RAP content, international Conference on Structural Integrity, Funchal, Portugal, 1.09-4.09.2015;

2.2. 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

2.3. V. Haritonovs, J. Tihonovs, J. Smirnovs. Use of low quality aggregates in hot mix asphalt concrete, 6th Europhalt and Eurobitume Congress, Prague, Czech Republic, 1.06.-3.06.2016;

2.4. V. Haritonovs, J. Tihonovs, J. Smirnovs. High Modulus Asphalt Concrete With Dolomite Aggregates, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, 2015, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015.

Apstiprinātie abstrakti vai publikācijas

3.1. 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;

3.2. M. Sinka, L. Radina, G. Sahmenko, A. Korjamins, D. Bajare , Effect of hardening conditions on hemp-lime concrete chemical composition, mechanical and thermal properties, 2nd International Conference Innovative Materials, Structures and Technologies, Riga, Latvia, 30.09-02.10.2015;

3.3. S. Pleiksnis, M. Sinka, G. Sahmenko, Experimental justification for sapropel and hemp shives use as thermal insulation material in Latvia, Environment. Technology. Resources, Rezekne, Latvia, 18.06-20.06.2015.

Projekta rezultatīvie rādītāji

	2014.– 2017. gads	2014. gads		2015. gads	
		Plānots	Sasniegts	Plānots	Paredzēts
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji					
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:	26	0	2	7	5
promocijas darbu skaits	4	0	0	1	
maģistra darbu skaits	22	0	4	6	4
bakalaura darbu skaits	0	0	2	0	1

Sasniegtie rezultatīvie rādītāji

Projekta Nr.1 ietvaros ir vadīti un aizstāvēti 4 maģistra un 3 bakalaura darbi

Maģistra darbi:

- ❑ L. Lavnika „Augstas stiprības betona korozijas noturība”;
- ❑ R. Latkovska „Dzelzsbetona konstrukciju betona bojājumu agresīvas vides ekspluatācijas rezultātā”;
- ❑ I. Ofkante „Kaņepju spaļu kompozītmateriāls ar kaļķu-māla saistvielu”;
- ❑ I. Aleksejeva „Nanodispersās piedevas betona ražošanā”;

Bakalaura darbi:

- ❑ J.Jankovskis „Augstas veiktspējas šūnu betona sastāva un mikrostruktūras ietekme uz materiāla īpašībām.
- ❑ M. Demenkovs „Betona sastāvu projektēšana aizsardzībai pret radiāciju”;
- ❑ G. Balahovičs „Tirgū pieejamo portlandcementu mikro-granulometriskais sastāvs”.

Projekta 2. posma uzdevumi

Veicamie uzdevumi	Rezultatīvie rādītāji
1. Ilgmūžības pārbaudes augstas veiktspējas cementa kompozītmateriāliem (spiedes pretestība >100 MPa) infrastruktūras un sabiedriskām būvēm no vietējām izejvielām.	Pārskats par augstas veiktspējas cementa kompozītmateriālu ilgmūžību. Iesniegtas 2 publikācijas.
2. Izstrādāt receptūru bituminēto kompozītu sastāviem ar paaugstinātu viskozitāti, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus.	Receptūras, metode. Iesniegta 1 publikācija.
3. Izstrādāt un izveidot datu apkopošanas sistēmu, kas piemērota energoefektīvu būvju konstrukciju siltuma un mitruma migrācijas kontrolei.	Izstrādāta sistēma datu uzkrāšanai, uzsākta datu apstrāde. Iesniegta 1 publikācija.

1. uzdevums

**Veikt pētījumus par augstas veiktspējas
cementa kompozītmateriāliem infrastruktūras
un sabiedriskām būvēm, liekot uzsvaru uz to
ilgmūžību Latvijas klimatiskajos apstākļos**

Pētījumu objekts: augstas stiprības betons (apm. 100 MPa), kas izgatavots no Latvijā ražotā «Cemex» cementa

Mērķis: veicināt augstas stiprības betona drošu izmantošanu būvniecībā Latvijā

Ieguvumi: Latvijā ražotā cementa patēriņa īpatsvara paaugstināšana; mazāks izejmateriālu patēriņš konstrukciju izbūvei; ietekmes uz apkārtējās vides samazināšana

Risināmā problēma: «Cemex» cementa ķīmiskais sastāvs (paaugstināts Na_2O ek. daudzums) var negatīvi ietekmēt betona ilgmūžību.

Rezultatīvie rādītāji 2014-2017.g

1. Rekomendācijas no Latvijas cementa ražotā betona korozijas un salturības paaugstināšanai (**aktivitāte: 1.2; rezultāts: 2 rekomendācijas**)
2. Augstu ekspluatācijas īpašību cementa kompozītmateriālu ražošanas metode, daļēji aizstājot cementu ar mikropildvielas (**aktivitāte: 1.1; rezultāts: 1 metode**)
3. Inovatīvu un uzlabotu cementa kompozītmateriālu izgatavošanas metodes infrastruktūras un sabiedriskām būvēm (**aktivitāte: 1.3; rezultāts: 1 metode**)
4. Rekomendācijas cementa kompozītu maisīšanas procesa parametrus optimizēšanai (**aktivitāte: 1.4; rezultāts: 1 metode**)

[illegible]

1. posmā iegūtie rezultāti

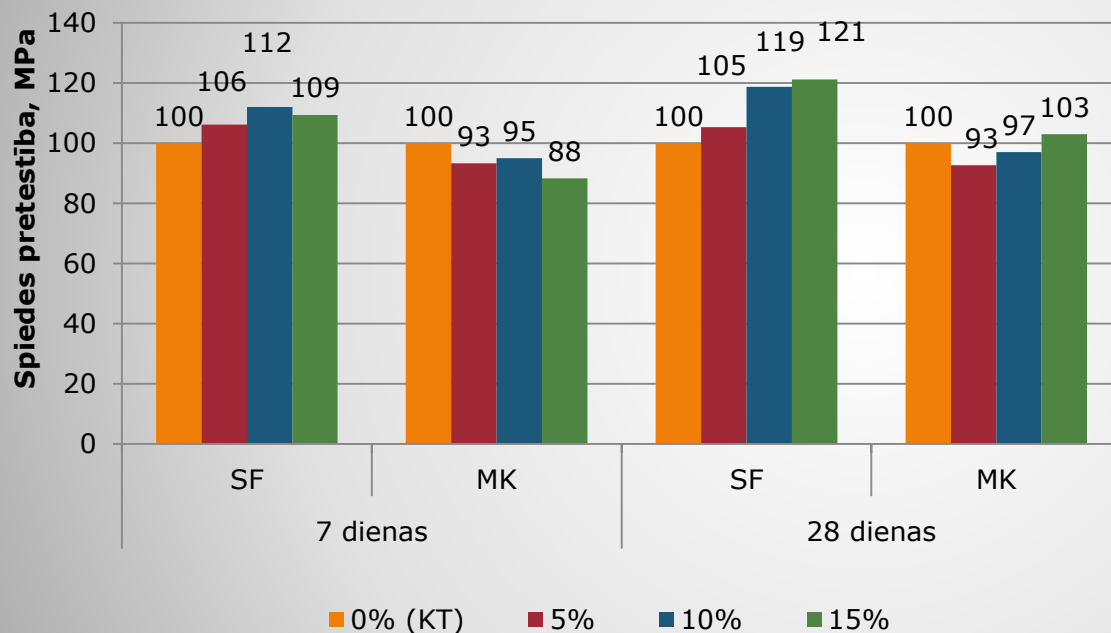
Augstas stiprības betona sastāvi ar mikropildvielām

N.r.	Sastāvdaļa	Daudzums uz 1 m ³						
		KT	5% SF	10% SF	15% SF	5% MK	10% MK	15% MK
1	Cemex cements	500	475	450	425	475	450	425
2	Smilts 0/4 mm	700	700	700	700	700	700	700
3	Saulkalne 0/0.3mm	118	118	118	118	118	118	118
4	Oļi 4/12 mm	908	908	908	908	908	908	908
5	ūdens	190	190	190	190	190	190	190
6	Superplastifikātors	4.0	4.3	5.0	5.5	4.2	4.5	4.8
7	Mikrosilīcijs	0	25	50	75	-	-	-
8	Metakaolīns	-	-	-	-	25	50	75
	Ū/C	0.38	0.40	0.42	0.45	0.40	0.42	0.45
	Ū/(C+M)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

Samazināts cementa daudzums par 15% ar efektīvām mikropiedevām;
Saglabāta ūdens-cementējošo vielu attiecība konstanta.

1. posmā iegūtie rezultāti

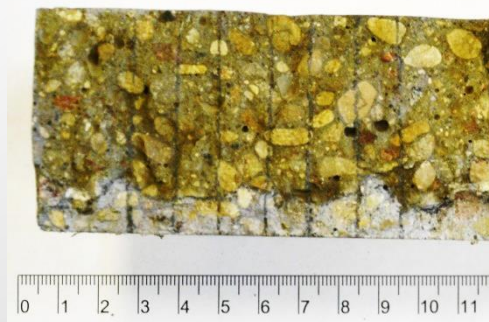
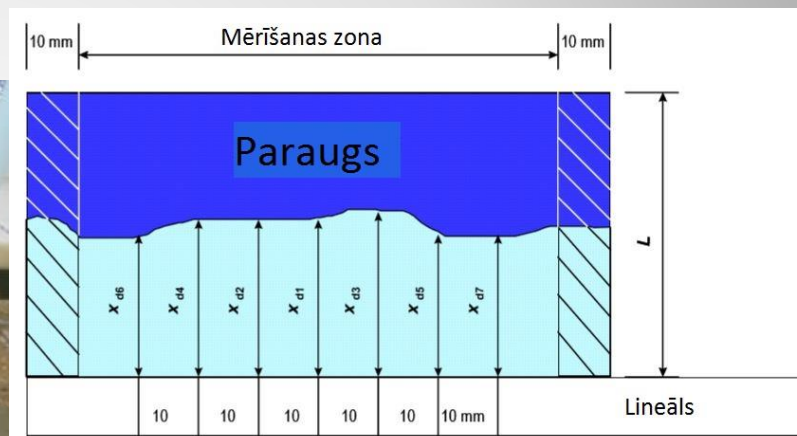
Noteiktas svaiga un sacietējuša betona īpašības



- ❑ Augstas īpašības betonam ir uzlabota iestrādājamība (konusa izplūde);
- ❑ Aizstājot cementu ar mikropiedevām (15% no cementa masas) iespējams sasniegt spiedes stiprību no 103-121% no kontroles sastāva.

1. posmā iegūtie rezultāti

Tiek veiktas ilgmūžības pārbaudes



Betona pretestība hlora jonu iekļūšanai betona struktūrā. Svarīga stiegrojuma aizsardzībai no korozijas Agresīvas vides iedarbībā.

2. uzdevums

Veikt pētījumus par ekonomiskiem, ekoloģiskiem un ilgmūžīgiem bituminēto kompozītu sastāviem, izmantojot zemākas kvalitātes vietējos minerālos materiālus, reciklētu (otrreizējo) asfaltbetonu, kā arī siltā asfaltbetona tehnoloģijas

Pētījumu objekts: Bituminētā maisījuma kompozīts ar augstām ekspluatācijas īpašībām, kas izgatavots no vietējās izcelsmes minerālmateriāla (dolomīts, grants).

Mērķis: Pamatojoties uz High Modulus Asphalt Concrete (HMAC) tehnoloģiju izstrādāt metodi un sastāva receptūru vietējā materiāla pielietošanai bituminētiem kompozītiem ar augstām ekspluatācijas īpašībām., kas

Ieguvumi: Latvijā ražoto dolomīta un granīta šķembu patēriņa īpatsvara paaugstināšana un ceļa segumu ilgmūžības palielināšana

Risināmā problēma: Veicināt, radot asfaltbetona sastāvus ar augstām ekspluatācijas īpašībām, vietējās izcelsmes minerālmateriāla (dolomīts, grants) plašāku izmantošanu ceļu būvniecībā Latvijā

Rezultatīvie rādītāji 2014-2017.g

1. Augstu ekspluatācijas īpašību asfaltbetona sastāvu ražošanas metode no zemas kvalitātes minerālmateriāliem **(aktivitāte 2; rezultāts: 1 metodes)**
2. Augstu ekspluatācijas īpašību asfaltbetona sastāvu ražošanas metodes no zemas kvalitātes minerālmateriāliem **(aktivitāte 3; rezultāts: 1 metode)**
3. Rekomendācijas bitumena kompozītu maisīšanas procesa parametrus optimizēšanai **(aktivitāte 5; rezultāts: 1 rekomendācijas)**
4. Bitumena kompozītu maisījuma transportēšanas un iestrādāšanas rekomendācijas **(aktivitāte 6; rezultāts: 1 rekomendācija).**
5. Metodika reciklēta asfalta izmantošanai **(aktivitāte 7; rezultāts: 1 metodika)**
6. Augstu ekspluatācijas īpašību bitumena kompozītu ekspluatācijas ekonomiskais novērtējums **(aktivitāte 8; rezultāts: 1 ekonomiskais novērtējums)**
7. Priekšlikumi ceļu tehnisko noteikumu pilnveidošanai **(aktivitāte 9; rezultāts: 1 priekšlikums)**
8. Rekomendācija par augstas viskozitātes bitumena izmantošanu, izmantojot siltā asfalta ražošanas piedevas **(aktivitāte 10; rezultāts: 1 rekomendācija)**

[illegible]

	2014		2015				2016			
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4.2.1 no reciklēta materiāla atgūta bitumena īpašību atjaunošana ar zemākas viskozitātes tradicionālo bitumenu									x	x
4.2.2 no reciklēta materiāla atgūta bitumena īpašību atjaunošana izmantojot siltā asfaltbetona ražošanas piedevas										
4.3.metodes izstrāde										
4.4.rekomendācija par augstas viskozitātes bitumena izmantošanu, izmantojot siltā asfalta ražošanas piedevas										
5.Augstu ekspluatācijas īpašību bitumena kompozītu ekspluatācijas ekonomiskais novērtējums										
5.1.ārējo faktoru - transporta slodzes un temperatūras novērtējums										
5.2.prognozēšanas modeļa (balstoties uz laboratorijas eksperimentu rezultātiem) izvēle un modeļa funkciju parametru noteikšana										
5.3. ekonomiskais novērtējums										
6. Priekšlikumi ceļu tehnisko noteikumu pilnveidošanai										
7. Publikācijas, Scopus										1
8. Konferences					2			2		
6.Promocijas un maģistru darbu vadīšana					x	x	x	x	x	x

1. posmā iegūtie rezultāti

Pamatojoties uz High Modulus Asphalt Concrete (HMAC) tehnoloģiju **izstrādāta metode vietējā materiāla ar zemu drupināšanas izturību** (neatbilstošu vietējiem tehniskiem noteikumiem «Ceļu specifikācijas») **pielietošanai bituminētiem kompozītiem ar augstām ekspluatācijas īpašībām.**

Nosakamais parametrs	Standarts	Rezultāts	„Ceļu specifikācijas 2014” prasības	
			S-I	S-II
Los Angeles koeficients (LA), %	LVS EN 1097-2	33	LA ₂₅	LA ₂₀
Smilts ekvivalents (SE), %	LVS EN 933-8	86	-	-
Nodilumizturība (AN), %	LVS EN 1097-9	21	-	-
Plūšanas koeficients (Ecs), sek	LVS EN 933-6	30,6	> 30	
Ūdens absorbcija (WA), %	LVS EN 1097-6	2	< 1	
Magnija sulfāta rādītājs (MS), %	LVS EN 1367-2	7	< 25	< 18
Metilēnzilā vērtība (MB), g/kg	LVS EN 933-9	0,5	< 10	



- atbilst



- neatbilst

1. posmā iegūtie rezultāti

Bituminētā kompozīta sastāva **receptūras izstrāde** izmantojot SIA «Pļaviņu DM» šķembas, aizpildītāju no SIA «Saulkalne» un bitumenu B20/30

Izejmateriāls	Sastāvi, %				
	1 (HMAC-2/1)	2 (HMAC-2/2)	3 (HMAC-2/3)	4 (HMAC-2/4)	5 (HMAC-2/5)
frakcijas 11/16	28,7	28,6	28,4	28,3	28,2
frakcijas 8/11	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5
frakcijas 5/8	11,5	11,4	11,4	11,3	11,3
frakcijas 2/5	19,1	19,0	19,0	18,9	18,8
frakcijas 0/2	26,8	26,7	26,5	26,4	26,3
aizpildītājs „Saulkalne”	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Bitumens B20/30	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0

3. uzdevums

Izstrādāt CO₂ neitrālus ēku būvniecības kompozītmateriālus no šķiedraugiem energoefektīvām būvēm, kas nodrošina cilvēka labsajūtai un veselībai piemērotu iekštelpu klimatu

Pētījumu objekts: šķiedraugu (piem., kaņepju) atkritumproduktu izmantošana CO₂ neitrālu, ekoloģisku būvmateriālu izgatavosanai

Mērķis: veicināt ekoloģisku būvmateriālu no vietejam izejvielām izmantošanu Latvijā

Ieguvumi: cilvēku veselībai un labsajūtai piemērota būvmateriāla iztrāde no vietējam izejvielām; ietekmes uz apkārtējo vidi samazināšana

Risināmā problēma: materiāla piemērotība būvniecībai Latvijas klimatiskajos apstākļos ar paaugstinātu gaisa mitrumu un lielām temperatūras svārstībām

Rezultatīvie rādītāji, 2014-2017.g

1. Metode ekoloģisko kompozītmateriālu ražošanai no šķiedraugiem un vietējām minerālām saistvielām **(aktivitāte: 3.1; rezultāts: 1 metodes)**
2. Vadlīnijas ekoloģisko dabisko šķiedru kompozītmateriālu izmantošanai ēku būvniecībā Latvijas klimatiskajos apstākļos **(aktivitāte: 3.2; rezultāts: 1 vadlīnijas)**
3. Dabisko šķiedru kompozītu būvmateriālu dzīves cikla aprēķins **(aktivitāte: 3.3; rezultāts: 1 metode)**
4. Priekšlikumi LBN 002-01 papildināšanai par dabisko šķiedru kompozītu būvmateriālu siltumtehniskām īpašībām **(aktivitāte: 3.4; rezultāts: 1 priekšlikums).**

[illegible]

1. posmā iegūtie rezultāti

- Ņemot vērā apkopotās informācijas analīzi un materiāla testēšanas rezultātus, izstrādāta datu apkopošanas sistēmas tehniskā specifikācija, veikts iepirkums un sistēmas pārbaudes laboratorijā



1. posmā iegūtie rezultāti

- Datu apkopošanas sistēma sadarbībā ar SIA «Esco Būve» uzstādīta Ikšķiles novadā uzbūvētajā vienkāršā demonstrācijas ēkā, kur kā sienu materiāls izmantots 500 mm biezs kaņepju kompozītmateriāls

