



## Atskaite

Par Rīgas Tehniskās universitātes projekta “**Inovātīva frēzētā asfaltbetona izmantošana ilgtspējīgiem ceļa segas konstruktīvajiem slāņiem**” Nr.1.1.1.1/16/A/148 norisi laika posmā no 01.12.2017 līdz 28.02.2018 (4. atskaites posms).

**Projekta mērķis ir:** izmantojot frēzēto asfaltbetonu un pielietojot ekoinovatīvus materiālus un tehnoloģijas, izstrādāt jaunus ceļa segas konstruktīvo slāņu materiālus ar augstām ekspluatācijas īpašībām.

Šajā praktiskas ievirzes projektā galvenā uzmanība tiek vērsta uz novecojušā bitumena raksturošanu, modificēšanas iespēju izvērtēšanu, izmantojot specifiskas atšķirīgas molekulmasas piedevas, kā arī raksturošanas metožu rekomendēšanu, lai pārliecinātos par asfalta atjaunošanas efektivitāti. Projektā tiek veikta bitumena modificēšanas iespējas izpēte, lai uzlabotu materiāla ekspluatācijas īpašības, tostarp, termoplastiskās īpašības, izturību pret novecošanos, mitrumizturību un nogurumizturību. Tiek pētītas arī zemākas kvalitātes frēzētā asfaltbetona (nehomogenitāte, neatbilstoša granulometrija, bitumena novecošanas pakāpe, u.c.) efektīvas pielietošanas iespējas ceļa segas pamata kārtas izbūvei, veicot stabilizāciju ar vietēji iegūstamu biomasas sadegšanas blakusproduktu - vieglajiem pelniem kā cementa aizstājēju. Izmantojot šī projekta rezultātus tiks noteikta frēzētā asfalta optimāla izmantošanas iespēja (ceļa segas bituminētiem maisījumiem vai pamatkārtas maisījumiem) katrā konkrētā būvobjektā.

Saskaņā ar projekta laika grafiku 4.pārskata periodā (01.12.2017.-28.02.2018.) bija jāīsteno sekojošas darbības:

### **1. Novecojušā bitumena raksturošana, modificēšanas iespēju izvērtēšana un alternatīvu bitumena raksturošanas metožu izstrāde**

- 1.1. Novecojušā bitumena īpašību izpēte;
- 1.2. Bitumena, atjaunojošo un modificējošo piedevu virsmas īpašību izpēte;
- 1.3. Bitumena modificēšanas ar specifisko zemmmolekulāro piedevu izpēte;
- 1.4. Bitumena modificēšanas ar specifisko lielmmolekulāro piedevu izpēte;
- 1.5. Bitumena zemu temperatūru īpašību raksturošanas pieejas izstrāde;
- 1.6. Bitumena ilgizturības izpēte UV starojuma, temperatūras un mitruma ietekmē.

### **2. Asfaltbetona ar augstu frēzētā asfalta saturu izstrāde**

- 2.1. Izejmateriālu fizikālo un mehānisko īpašību izpēte.
- 2.2. Asfaltbetona sastāvu ar augstu frēzētā asfalta saturu projektēšana un ekspluatācijas īpašību novērtējums.

### **3. Augstas nestspējas ceļas segas pamatkārtas ar augstu frēzētā asfaltbetona saturu, stabilizētu ar vieglajiem pelniem, izstrāde**

- 3.2. Ceļas segas pamatkārtas ar augstu frēzētā asfaltbetona saturu, stabilizētu ar vieglajiem pelniem, projektēšana.

### **5. Projekta rezultātu izplatīšana un zināšanu pārnese**

- 5.1. Publikāciju izstrāde iesniegšanai Web of Science vai SCOPUS datubāzēs
- 5.2. Publikāciju izstrāde un iesniegšana resursos ar augstu citēšanas indeksu

### **Atbilstoši 4. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:**

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.1.** veikts darbs pie bitumenu ar atšķirīgām novecošanas pakāpēm ķīmiskās struktūras, kalorimetrisko un reoloģisko īpašību pētījumiem salīdzinājumā ar atbilstošajiem izejas bitumenu (B70/100-2) raksturojošajiem rādītājiem izmantojot šim nolūkam atbilstošas pētījumu metodes (t.sk., FTIR, DSC, rotācijas reometriju). Turpinās darbs pie novecošanas metožu izvērtēšanas, bitumena novecināšanas atbilstoši RTFOT (*Rolling Thin Film Oven Test*) metodes prasībām, novecojušā bitumena raksturošanas un rezultātu salīdzināšanas ar “svaiga” bitumena rezultātiem.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.2.** turpināts darbs pie bitumenu B70/100-1 un B70/100-2, polimēra modifikatoru SBS, EOK38, EOK17 un atjaunojošo piedevu (t.sk., rapšu eļļas un komerciālā etalona) virsmas īpašību izvērtēšanas (t.sk., slapēšanas leņķa mērījumu analīzes), nolūkā pamatot mijiedarbības efektivitāti dažādās modificētajās bitumena kompozīcijās.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.3.** turpinās darbs pie dažādu novecinātu bitumena kompozīciju ar zemmmolekulāro piedevu (rapšu eļļu vai komerciālo etalonu) iegūšanas/izgatavošanas, to struktūras, tehnoloģisko un funkcionālo īpašību izvērtēšanas (t.sk. reoloģisko un kalorimetrisko).

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.4.** turpināts darbs pie bitumena un tā kompozīciju struktūras, kalorimetrisko un relaksācijas īpašību izvērtēšanas. Kopumā izgatavotas jau 39 ar polimēru modificētas bitumena kompozīcijas ar atšķirīgu polimēra piedevas veidu (SBS, EOK38, EOK17) un koncentrāciju (līdz 8 m. %) kompozīcijā. Veikta šo bitumena kompozīciju mīkstēšanas temperatūras, adatas penetrācijas, uzglabāšanas stabilitātes, Frasa trausluma temperatūras, elastīgās atjaunošanās, kalorimetrisko un reoloģisko īpašību noteikšana, kā arī morfoloģijas un struktūras īpašību izvērtēšana .

Atsevišķām kompozīcijām uzsākta termogravimetrisko, elastisko un relaksācijas īpašību izvērtēšana. Uz šo atskaites periodu izgatavotas 38 PMB kompozīcijas izmantojot dažādus izgatavošanas režīmus (temperatūra, maisīšanas ātrums un ilgums). 38 PMB kompozīcijām noteikta mīkstēšanas temperatūra, adatas penetrācija, uzglabāšanas stabilitāte, Frasa trausluma temperatūra un elastīgā atjaunošana. Šīm kompozīcijām veikta struktūras (morfoloģijas) izpēte izmantojot fluorescences mikroskopiju.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.5.** veikta bitumena (B70/100-2) un atsevišķu tā kompozīciju īpašību noteikšana zemās temperatūrās, izmantojot alternatīvas raksturošanas metodikas, kas pamatojās uz termomehāniskās analīzes un dinamiskās mehāniskās termiskās analīzes iekārtu izmantošanu. Veikti pētījumi gan par paraugu izgatavošanas tehnoloģijas pilnveidošanu, gan par metožu tehnisko parametru (t.sk., pieliktā slodze, deformācijas amplitūda, temperatūra) ietekmi uz mērījumu rezultātu kvalitāti.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** uzsākti pirmie pētījumi par paātrinātas novecināšanas iedarbību uz bitumenu īpašībām. Veikta bitumena paātrinātas novecināšanas metožu izvērtēšana un īstenota pirmo bitumena partiju paātrinātā novecināšana paaugstinātas temperatūras un UV starojuma ietekmē.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.1.** turpināta frēzētā asfaltbetona fizikālā un mehāniskā raksturošana, lai uzprojektētu augstas nestspējas ceļa seguma konstruktīvo slāni, izmantojot lielu frēzēta asfaltbetona daudzumu. Pabeigta “svaiga” un frēzēta asfaltbetona bitumena pamatīpašību raksturošana (mīkstēšanas temperatūra, penetrācija, trausluma temperatūra). Veikta bitumena atjaunojošās piedevas un maisījumu ar frēzētā asfaltbetona bitumenu testēšana pret novecināšanos ar RTFOT testu, kā arī bitumena atjaunojošās pretestības novecināšanai novērtēšana izmantojot īstermiņa (RTFOT) un ilgtermiņa (PAV) maisījuma novecināšanas metodes. Iesākts darbs pie kopsavilkuma veidošanas par asfalta maisījumu novecināšanas metodēm un standartiem. Šajā atskaites periodā sākta asfalta maisījumu īstermiņa un ilgtermiņa novecināšanas ietekmes izpēte uz maisījuma ekspluatācijas īpašībām, kā arī veikta maisījuma ilgtermiņa novecināšanas metodoloģijas modifikācija rūpnīcā ražoto paraugu ekspluatācijas īpašību simulēšanai.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.2.** turpinās darbs pie asfaltbetona sastāvu ar frēzētu materiālu projektēšana un bitumena daudzuma optimizācija izmantojot Maršala metodi. Granulometriskā sastāva un bitumena daudzuma optimizācijai izgatavoti pieci eksperimentāli asfaltbetona sastāvi, kuriem noteiktas fizikālās īpašības (porainība (V), minerālā karkasa porainība (VMA), ar bitumenu aizpildīto poru saturs (VFB), bitumena daudzums un granulometrija pēc bitumena ekstrakcijas) un mehāniskās īpašības (Maršala stabilitāte un plūstamība).

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 3.2.** veikta frēzētā asfaltbetona ar dolomīta un grants šķembām stabilizēto maisījumu (1. sastāvs – 6% vieglie pelni un 1,5% portlandcements; 2. sastāvs – 20% vieglie pelni + 1,5% portlandcements un 3. sastāvs – 3,5% vieglie pelni) spiedes stiprības testēšana. Šiem sastāviem, izmantojot Proktora metodi, izgatavoti paraugi turpmākais salizturības noteikšanai atbilstoši LVS EN 13286-54

standarta prasībām. Turpinās darbs pie sastāvu projektēšanas, lai eksperimentāli noteikt optimālu vieglo pelnu un portlandcementsa proporciju maisījumā.

Atbilstoši projekta laika grafikam un plānotajai **darbībai 5.1.** turpinās **projekta ietvaros radīto rezultātu izplatīšana**, gatavojot rakstus publicēšanai WEB of Science vai SCOPUS datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos:

- *R. Merijs Meri, A. Abele, J. Zicans, V. Haritonovs. Development of polyolefine elastomer modified bitumen and characterization of its rheological and structural properties. 7<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE. BITUMINOUS MIXTURES AND PAVEMENTS. Thessaloniki, Greece, 12-14 jūnijs 2019. gads*
- *J. Zicans, T. Ivanova, R. Merijs Meri, V. Haritonovs. Aging behaviour of bitumen and elastomer modified bitumen 7<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE. BITUMINOUS MIXTURES AND PAVEMENTS. Thessaloniki, Greece, 12-14 jūnijs 2019. gads*
- *M. S. S. Lima, V. Haritonovs. Damage induced by moisture in bituminous mixtures fabricated with red mud and stone dust as filler: methodology for environmental analysis. ISAP 2018 (The International Society for Asphalt Pavements) Conference on Asphalt Pavements. 19.-21. jūnijs. 2018. gads, Fortaleza, Brazīlija.*
- *M. S. S. Lima, V. Haritonovs. Rutting performance of bituminous mixtures with 5% red mud as filler. 7<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE. BITUMINOUS MIXTURES AND PAVEMENTS. Thessaloniki, Greece, 12-14 jūnijs 2019. gads*

Atbilstoši projekta laika grafikam un plānotajai **darbībai 5.2.** ir veikta **projekta ietvaros radīto rezultātu izplatīšana**, turpinot sagatavot rakstus publicēšanai žurnālos vai konferenču rakstu krājumos, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa.

- *M. Zaumanis, V. Haritonovs. Quantitative analysis on methods for reducing reclaimed asphalt variability at full scale (publicēšanai žurnālā: Construction and Building Materials (SNIP 2,339 un Q1)*
- *R. Izaks, V. Haritonovs, M. Zaumanis, K. Bajars. Laboratory evaluation of physical-mechanical properties of reclaimed stone matrix asphalt pavement(publicēšanai žurnālā: Road Materials and Pavement Design (SNIP 1,279 un Q2)*

#### **Projekta 4. atskaites posmā atskaites punkti netika prasīti:**

2. atskaites periodā sasniegts pirmais atskaites punkts (Milestone) M1.1.

<i>Atskaites punkti (milestones)</i>				
Atskaites punkta numurs	Atskaites punkta nosaukums	Atbilstošie darba posmi	Paredzamais datums	Atskaites punkta statuss
M1.1	Frēzēta asfaltbetona un izejas	A1	31.08.2017	Sasniegts

	bitumena izvēle		31.08.2017
--	-----------------	--	------------

Projekta zinātniskais vadītājs: Vadošais pētnieks Viktors Haritonovs

05.03.2018.