



Atskaite

Par Rīgas Tehniskās universitātes projekta **“Inovatīva frēzētā asfaltbetona izmantošana ilgtspējīgiem ceļa segas konstruktīvajiem slāņiem”** Nr.1.1.1.1/16/A/148 norisi laika posmā no 01.06.2018 līdz 31.08.2018 (6. 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 6.pārskata periodā (01.06.2018.-31.08.2018.) bija jāīsteno sekojošas darbības:

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

- 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 lielmolekulāro 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 6. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.2.** veikts darbs pie bitumenu B70/100-1 un/vai B70/100-2, kā arī to kompozīciju ar lielmolekulāro polimēra modifikatoru vai zemmmolekulāro piedevu virsmas īpašību izvērtēšanas. Noteiktas dažādu bitumenu (gan izejas, gan vecinātu, gan atjauninātu) un tā kompozīciju slapēšanas leņķa vērtības pret dažādiem slapēšanas aģentiem (ūdens, dijdometāns, glicerīns). Īpaša uzmanība pievērsta ar funkcionālu piedevu (maleīnskābes anhidrīds, alifātisko ogļūdeņraža sveķu) modificēta bitumena slapēšanas leņķa vērtību noteikšanai. Veikta noteikto slapēšanas leņķu vērtību analīze, kas ļāva noteikt bitumena un to kompozīciju virsmas īpašību (virsmas enerģija, polāro un nepolāro mijiedarbību īpatsvars) specifiku atkarībā no lielmolekulāra modifikatora, zemmmolekulāra modifikatora, funkcionālas modificējošās piedevas pievienošanas, kā arī atkarībā no atsevišķu novecošanas faktoru (gan dabisko, gan mākslīgi simulēto) ietekmes.

Aktivitātes 1.3. ietvaros darbs galvenokārt veikts pie metodikas izstrādes un pilnveidošanas bitumena modificēšanai ar funkcionālu piedevu (maleīnskābes anhidrīds, alifātisko ogļūdeņraža sveķu). Iegūts noteikts funkcionalizētā bitumena daudzums un veikta to struktūras (t.sk., mikroskopija un FTIR), kā arī tehnoloģisko un ekspluatācijas īpašību (t.sk. reoloģisko, kalorimetrisko un zemas temperatūras īpašību) noteikšanai un sekojoša analīze. Noteiktas modificēto un ar dažādām zemmmolekulārām piedevām atjaunināto novecojošo bitumenu kritiskās temperatūras.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.4.** turpināts darbs pie bitumena un tā kompozīciju ar lielmolekulāriem modifikatoriem struktūras (tostarp gan ķīmiskās struktūras, gan virsmmolekulārās struktūras), kalorimetrisko, relaksācijas un funkcionālo (mīkstināšanas temperatūra, adatas penetrācija, uzglabāšanas stabilitāte, Frasa trausluma temperatūra un elastīgā atjaunošana) īpašību izvērtēšanas. Pielāgota metode bitumena kompozīciju iegūšanai lielākos daudzumos.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.5.** turpināta bitumena (B70/100-2) un atsevišķu tā kompozīciju īpašību noteikšana zemās temperatūrās, izmantojot termomehāniskās analīzes un dinamiskās mehāniskās termiskās analīzes iekārtas. Turpināti pētījumi par paraugu izgatavošanas tehnoloģijas pilnveidošanu. Izvērtētas bitumena (B70/100-2) un atsevišķu tā kompozīciju termomehāniskās un dinamiskās mehāniskās termiskās sakarības.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** turpināti pētījumi par paātrinātas novecināšanas iedarbību uz bitumenu īpašībām salīdzinājumā ar dabisko novecošanos. Veikta atsevišķu, tostarp, funkcionālo piedevu saturošo bitumenu un tā kompozīciju ar lielmolekulāru modifikatoru paātrināta novecināšana UV starojuma un temperatūras ietekmē. Izvērtēta šo apkārtējās vides faktoru ietekme uz bitumenu un tā kompozīciju struktūru, reoloģiskajām un kalorimetriskajām īpašībām.

Atskaites posma ietvaros sagatavotas tēzes dalībai starptautiskā konferencē Baltic Polymer Symposium 2018, kas notiks šī gada 12.-14. septembrī Jūrmalā:

A.Ābele, R.Meri Merijs, R.Bērziņa, J.Zicāns, T.Ivanova, V.Haritonovs. Comparative characterization of aged bitumen properties.

Vienlaicīgi notiek darbs pie pilna teksta publikāciju sagatavošanai dalībai starptautiskajā konferencē 7th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements, kuras ietvaros paredzēts nodrošināt konferences materiālu indeksēšanu SCOPUS datu bāzē:

R.Merijs-Meri, A.Abele, J.Zicans, V.Haritonovs "Development of polyolefine elastomer modified bitumen and characterization of its rheological and structural properties"

J. Zicans, T. Ivanova, R. Merijs-Meri & R. Berzina, V. Haritonovs "Aging behavior of bitumen and elastomer modified bitumen"

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.1.** pabeigta frēzētā asfaltbetona (RAP) izejmateriālu fizikālā un mehāniskā testēšana, kā arī bitumena atjaunojošās piedevas ar RAP bitumenu raksturošana pret novecināšanos ar RTFOT testu. Noteiktas RAP bitumena fizikālās (penetrācija, mīkstēšanas temperatūra un Frasa trausluma temperatūra), mehāniskās (stiepjamība (duktilitāte), elastīgā atjaunošanās), kā arī reoloģiskās īpašības (bīdes modulis, fāzes leņķis). Novecojošā bitumena ķīmiskā testēšana veikta aktivitātē Nr. 1.1. (sk. aktivitātes nodevumu). Šajā aktivitātē pabeigta RAP minerālmateriāla fizikālā (granulometriskais sastāvs, formas indekss, šķautņainība) un mehāniskā testēšana (drupināšanas izturība atbilstoši LA metodei), kā arī izvēlēta RAP asfaltbetona atjaunošanai "jauna" bitumena un minerālmateriāla raksturošana. Izejmateriālu raksturošana veikta, lai 2.2. aktivitātē uzprojektētu augstas nestspējas ceļa seguma konstruktīvo slāni, izmantojot lielu frēzētā asfaltbetona daudzumu.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.2.** turpinās darbs pie asfaltbetona sastāvu ar RAP projektēšanas un bitumena daudzuma optimizācijas izmantojot Maršala metodi. Sākta bitumena daudzuma optimizācija balstoties uz ekspluatācijas īpašību rādītājiem. Uzprojektētiem sastāviem noteikta ūdensjūtība (adhēzija), kā arī laboratorijas apstākļos ar veltņa blīvētāju saskaņā ar LVS EN 12697-33 izgatavotas asfaltbetona plātnes

turpmākai ekspluatācijas īpašību: risu, noguruma un termo plaisu noturības, kā arī stinguma noteikšanai. Šajā atskaites periodā turpinās asfaltbetona maisījumu īstermiņa (RTFOT metode) un ilgtermiņa (PAV metode) novecināšanas ietekmes izpēti uz maisījuma ekspluatācijas īpašībām.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 3.2.** pabeigta 4.un 5. sastāva no RAP ar dolomīta un grants šķembām stabilizēto maisījumu Proktora paraugu izgatavošana, kā arī optimālā mitruma un maksimālā blīvuma noteikšana (4. sastāvs – 20% vieglie pelni (bez portlandcements) un 5. sastāvs 1,5% portlandcements(bez pelniem)) turpmākai spiedes stiprības un salizturības noteikšanai. Šajā atskaites periodā paraugi tika izturēti normālcietēšanas apstākļos. 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.* 7th 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* 7th INTERNATIONAL CONFERENCE. BITUMINOUS MIXTURES AND PAVEMENTS. Thessaloniki, Greece, 12-14 jūnijs 2019. gads
- M. S. S. Lima, V. Haritonovs. *Rutting performance of bituminous mixtures with 5% red mud as filler.* 7th INTERNATIONAL CONFERENCE. BITUMINOUS MIXTURES AND PAVEMENTS. Thessaloniki, Greece, 12-14 jūnijs 2019. gads

Šajā atskaites periodā konferenču rakstu krājumā **publicēts** raksts:

- 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.

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.

- 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)*

Šajā atskaites periodā **publicēts raksts** zinātniskajā žurnālā ar citēšanas indeksu vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa raksts:

- M. Zaumanis, J. Oga., V. Haritonovs. "HOW TO REDUCE RECLAIMED ASPHALT VARIABILITY: A FULL- SCALE STUDY" (sākotnēji plānotais raksta nosaukums "Quantitative analysis on methods for reducing reclaimed asphalt variability at full scale" (publicēšanai žurnālā: *Construction and Building Materials* (SNIP 2,339 un Q1)

Projekta 6. atskaites posmā pilnīgi sasniegti izvirzīties atskaites punkti:

6. atskaites periodā sasniegts pirmais nododamais (deliverable) D1.1.

Nododamais (deliverable)				
Nododama numurs	Nododama nosaukums	Atbilstošie darba posmi	Paredzamais datums	Nododama statuss
D 1.2.	Novecojošā bitumena, perspektīvās atjaunojošās un modificējošās piedevas virsmas īpašību raksturošana	A1	31.08.2018	Sasniegts 31.08.2018
D 2.1.	RAP izejmateriālu īpašības	A2	31.08.2018	Sasniegts 31.08.2018

Projekta zinātniskais vadītājs: Vadošais pētnieks Viktors Haritonovs

06.09.2018