



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 01.03.2019 līdz 31.05.2019 (9. 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 9.pārskata periodā (01.03.2018.- 31.05.2019.) bija jāīsteno sekojošas darbības:

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

- 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

2.2. 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.

4. Ceļa segas konstruktīvo slāņu projektēšana un dzīves cikla analīze

4.1. Optimizētas, stipras un ekoloģiskās ceļa segas konstrukcijas izstrāde izmantojot šajā pētījumā radītos materiālus - asfaltbetonu ar augstu frēzētā asfaltbetona saturu un ceļa segas pamatkārtas materiālu ar augstu frēzēta asfaltbetona saturu stabilizētu ar viegliem pelniem

4.2. Izstrādāto materiālu vides un ekonomiskā ieguvuma novērtējums izmantojot dzīves cikla (LCA) un dzīves cikla izmaksu analīzes (LCCA) metodes.

4.3. Izstrādāta materiāla iestrāde un īpašību pārbaude reālos ekspluatācijas apstākļos (reālās darbības vidē)

4.4. Optimālā frēzēta asfaltbetona pielietojuma algoritma izstrāde.

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 9. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.5.** pārskata periodā uzmanība pievērsta izejas bitumena un polimērmodificēto bitumena kompozīciju zemas temperatūras īpašību raksturošanas pieejas pilnveidošanai. Veikta metodiku analīze bitumena un bitumena kompozīciju zemas temperatūras īpašību izvērtēšanai. Izvērtēta rotācijas viskozimetrijas, kalorimetriskās analīzes, termomehāniskās analīzes un dinamiski mehāniski termiskās analīzes metožu piemērotība bitumena sistēmu zemas temperatūras īpašību raksturošanai. Atbilstoši aktivitātes ietvaros noteiktas bitumena kompozīciju kalorimetriskās, reoloģiskās un citas atbilstošās īpašības. Veikti pētījumi par paraugu izgatavošanas metodikas uzlabošanu atsevišķu iepriekš minēto mērījumu veikšanai. Veikta analīze par bitumena un tā kompozīciju plaisu veidošanās tendencēm pie pazeminātām temperatūrām.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** veikta metodiku analīze bitumena un tā kompozīciju paātrinātai novecināšanai, kā arī bitumenu un tā kompozīciju novecošanas pakāpes raksturošanai. Veikta ar dažādām metodēm novecinātu bitumena kompozīciju struktūras, virsmas, reoloģisko, kalorimetrisko, funkcionālo/ekspluatācijas īpašību analīze. Veikti atbilstošie pētījumi arī pēc novecināšanas atjauninātu bitumena kompozīciju veiktpējas raksturošanai.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.2.** Šajā atskaites periodā pabeigta SMA tipa un HMAC tipa asfaltbetonu ar augstu RAP saturu (līdz 75%) rišu noturības (LVS EN 12697-22), termoplaisu noturības (LVS EN 12697-46), puscilindra paraugu plaisu ieplatīšanās

(SCB) (LVS EN 12697-44) un ūdens jūtības (ITSR) (LVS EN 12697-12) testēšana. Šajā atskaides periodā uzsākta HMAC tipa asfaltbetona paraugu (50×50×410mm) noguruma izturības noteikšanai ar četru punktu lieces testu atbilstoši standartā LVS EN 12697-26 prasībām. Eksperimenti veikti pie kontrolētās deformācijas (125-450µm/m) 10°C un 10Hz. Šajā atskaides periodā turpinās bitumena atjaunojošās piedevas FAME 6, kura izstrādāta aktivitātes A 1.3. ietvaros, aprobēšana uz AC tipa asfaltbetoniem ar augstu (līdz 100%) RAP saturu, kā arī modificētā bitumena (SBS. EOC), izstrādāta aktivitātes A 1.4. ietvaros aprobēšana uz BBTM tipa asfaltbetoniem. Šajā aktivitātē iegūtie rezultāti tiks atspoguļoti publikācijā R. Izaks, M. Zaumanis, V. Haritonovs. M. Rathore. "High modulus asphalt concrete using high content of reclaimed asphalt" (journal: Road Materials and Pavement Design (IF 2.199, SNIP 1,279, Q2).

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 3.2.** Šajā atskaides periodā, atbilstoši Proktora metodei (LVS EN 13286-2), pabeigta sešu sastāvu (1. - 30% vieglie pelni (fly ash); 2. - 1.5% cements + 30% vieglie pelni; 3. - 2.5% cements; 4. - 2.5% cements + 10% vieglie pelni; 5. - 2.5% cements + 20% vieglie pelni; 6. - 2.5% cements + 30% vieglie pelni) izgatavošana un maksimālā blīvuma un optimālā mitruma noteikšana. Turpinās izgatavotu paraugu spiedes stiprības un salizturības pie 10, 25 un 50 cikliem (diviem sastāviem - viens ar 1,5% cementu un otrs ar 20% vieglajiem pelniem) testēšana.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.1.** turpinās ceļa segas konstrukcijas projektēšana ņemot vērā šajā projektā radīto materiālu īpašības, lai iegūt visfunkcionālāko un ekonomiskāko struktūru no aktivitātē A 3.2. radītiem materiāliem. Projektēšana veikta četriem pamatkārtas slāņiem, no kuriem viens ir references (nesatur vieglos pelnus) un trīs ir aktivitātē A 3.2. radīti maisījumi (vieglie pelni, kā arī kombinācija no cementa un viegliem pelniem). Aktivitātē 3.2. radīto materiālu iestrādei izvēlēta aukstā pārstrādes metode, kura ietver nepieciešamo izejmateriālu, arī reciklētu materiālu, sagatavošanu un piegādi, esošā seguma uzirdināšanu un samaisīšanu, no jauna pievienojamo materiālu iemaisīšanu, kārtas sablīvēšanu, kā arī uzbūvētas kārtas kopšanu līdz nosedzošās kārtas būvniecības uzsākšanai. Pirms darba izpildes tiks veikta pamatnes profilēšana un blīvēšana.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.2.** Turpinās būtiskāku LCCA ievaddatu, ievērojot spēju iegūt ticamas vērtības, identificēšana, kā arī dati vākšana un analīze par pēdējo gadu ceļu būvobjektiem: materiāli, celtniecības metodes, celtniecības tehnika, izmaksas. Šajā atskaides periodā turpinās darbs pie izstrādāta LCCA algoritma un programmatūras pilnveidošanas (iekļaujot aktivitātē A1, A2.2 un A 3.2 radītus materiālus). Programmatūras testēšanas nolūkiem tika izvēlēts konkrēts ceļa posms, kurš tika rekonstruēts 2018. gadā, līdz ar to ir pieejami faktiskie dati par būvniecības izmaksām. Šajā aktivitātē iegūtie rezultāti ir publicēti (A. Riekstins, V. Haritonovs, V. Abolins, V. Straupe, J. Tihonovs "Life Cycle Cost Analysis of BBTM and traditional asphalt concretes in Latvia", kuru plānots iesniegt 18. starptautiskajā konferencē Engineering for Rural Development, kura notiks 2019. gada 22.-24. maijā Jelgavā.)

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.3.** Pabeigta tehniskās specifikācijas izstrādes, lai veiktu projektā izstrādātā materiāla ar augstu RAP saturu iestrāde reālā ceļa segas

konstrukcijā, kura tiks pakļauta smago transportlīdzekļu slodzei. Specifikācija saskaņota ar RTU Juridiskā departamenta Iepirkumu nodaļu. Plānots izsludināt iepirkumu 2019. gada jūnijā.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.4.** Turpinās RAP optimālā pielietojuma galveno faktoru - viendabīgums, bitumena un minerālmateriāla īpašības, nepieciešamība pēc RAP frakcionēšanas, jauno materiālu un frēzēta asfaltbetona proporcija, attālums līdz jauniem dabiskiem materiāliem, tehniskie noteikumi, transporta intensitāte, vides aizsardzības politika, u.c. apkopošana. Turpinās komplekso sistēmu optimizācijas pieeju apkopošana.

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:

Šajā atskaides periodā ir **izdotas** SCOPUS datu bāzē citētās publikācijas

1. A.Ābele, R.Meri Merijs, R.Bērziņa, J.Zicāns, T.Ivanova, V.Haritonovs "COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF AGED BITUMEN PROPERTIES", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 500, 012036 (SCOPUS) <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/500/1/012036/pdf>
2. Riekstins, V. Haritonovs, V. Abolins, V. Straupe, J. Tihonovs "Life Cycle Cost Analysis of BBTM and traditional asphalt concretes in Latvia". Rezultāti tika ziņoti 18. starptautiskajā konferencē *Engineering for Rural Development*, kura notiks 2019. gada 22.-24. maijā Jelgavā. Raksts ir indeksēts Scopus datu bāzē.

Šajā atskaides periodā **akceptēti publicēšanai raksti** konferenču rakstu krājumā, kuri tiks indeksēti SCOPUS datu bāzē:

1. R. Merijs-Meri, A. Abele, J. Zicans, V. Haritonovs. Development of polyolefine elastomer modified bitumen and characterization of its rheological and structural properties. Proceedings of 7th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements (7th ICONFBMP) CRC Press/Balkema (Taylor & Francis Group) pieņemts (SCOPUS)
2. J. Zicans, T. Ivanova, R. Merijs-Meri, R. Berzina, V. Haritonovs. Aging behavior of bitumen and elastomer modified bitumen. Proceedings of 7th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements, 12-14 June, 2019, Thessaloniki, Greece (7th ICONFBMP) CRC Press/Balkema (Taylor & Francis Group) pieņemts (SCOPUS)

Šajā atskaides periodā **sagatavots un iesniegts** raksts publicēšanai žurnālā (Scopus un Web of Science), kura citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa.

1. A.Ābele, R.Meri Merijs, R.Bērziņa, J.Zicāns, T.Ivanova, V.Haritonovs "Characterization of modified bitumen rheological behaviour and thermal

properties”, Journal: Construction & Building Materials (IF 4,046, SNIP 2,369 un Q1)

Šajā atskaides periodā **turpinās publikācijas sagatavošana** konferenču rakstu krājumam, kurš tiks indeksēts SCOPUS datu bāzē

1. *P. Skels, V. Haritonovs, K. Bajars “Road base layer material with high RAP content stabilized with fly ash”*

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.

1. *R. Izaks, M. Zaumanis, V. Haritonovs. “High modulus asphalt concrete using high content of reclaimed asphalt” (publicēšanai žurnālā: Road Materials and Pavement Design (IF 2,199, SNIP 1,279 un Q2)*
2. *J. Zicāns, R. Merijs-Meri, T. Ivanova, A. Ābele and V. Haritonovs "Preparation and characterization of bituminous compositions modified with various elastomers" (publicēšanai žurnālā: Polymers (IF 2,935, SNIP 1,213 un Q1)*

Projekta 9. atskaides posmā pilnīgi sasniegti izvirzīties atskaides punkti:

9. atskaides periodā tika sasniegti divi atskaides punkti (Milestone) M4.2 un M4.4.

Atskaides punkti (milestones)				
Atskaides punkta numurs	Atskaides punkta nosaukums	Atbilstošie darba posmi	Paredzamais datums	Atskaides punkta statuss
M 4.2.	Piemērotās metodes izvēlē, lai, izstrādātiem materiāliem, veikt vides un ekonomiskā ieguvuma novērtējumu analizējot dzīves ciklu (LCA) un dzīves cikla izmaksas (LCCA)	A4	31.03.2019	Sasniegts 31.03.2019
M 4.4.	Sistēmas dinamikas pieejas izvēle, lai veikt RAP optimālās izmantošanas modelēšanu	A4	31.05.2019	Sasniegts 31.05.2019

Projekta zinātniskais vadītājs: Vadošais pētnieks Viktors Haritonovs

06.06.2019