



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 01.06.2019 līdz 31.08.2019 (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 10.pārskata periodā (01.06.2018.- 31.08.2019.) 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 frēzētā 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 frēzētā 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 10. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.5.** pārskata periodā turpināta bitumena un tā kompozīciju zemas temperatūras īpašību metodiku analīze (DSR, MDSC, DMTA, TMA, BBR). Veikta gan izejas, gan novecinātu, gan modificēto, gan atjaunināto bitumenu kompozīciju zemas temperatūras reoloģisko, kolorimetrisko un relaksācijas īpašību izvērtēšana. Apkopoti pētījumi rezultāti nolūkā sagatavot Nodevumu 1..5. saskaņā ar projekta darba plānu.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** turpināta alternatīvu metodiku analīze bitumena un tā kompozīciju paātrinātai novecināšanai, pētīti bitumena novecināšanu raksturojošie rādītāji. Analizēts bitumena un bitumena kompozīciju novecošanas process un tā specifika. Veikta ar dažādām metodēm novecinātu bitumenu un tā kompozīciju, kā arī atjauninātu bitumena sistēmu struktūras, virsmas, reoloģisko un kalorimetrisko īpašību noteikšana un iegūto rezultātu analīze.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.2.** Šajā atskaites periodā pabeigta HMAC tipa asfaltbetona paraugu noguruma izturības noteikšanai ar četru punktu lieces testu Šajā atskaites periodā pabeigta 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 atskaites periodā pabeigta izgatavotu paraugu (ceļa segas pamatkārtas materiāls - RAP ar dolomīta un grants šķembām stabilizēts ar vieglo pelnu un Portlandcimenta kombinēto maisījumu) 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.** pabeigta ceļa segas konstrukcijas projektēšana ņemot vērā šajā projektā radīto materiālu īpašības, lai iegūt visfunkcionālāko un ekonomiskāko struktūru no aktivitātē A 3.2. radītiem materiāliem (stabilizētā ar vieglajiem pelniem segas pamatkārta, kā arī bituminētās virskārtas ar frēzēto asfaltbetonu). Kopā uzprojektēti, izmantojot ICP metodiku, piecas ceļa segas konstrukcijas. Četri ceļa segas pamatkārtas slāņi tiks aprobēti reālos ekspluatācijas apstākļos aktivitātē A 4.3.

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 atskaites periodā turpinās darbs pie izstrādāta LCCA algoritma un programmatūras pilnveidošanas (iekļaujot aktivitātē A1, A2.2 un A 3.2 radītus materiālus). Aprēķinu algoritmā iekļauts tehnikas vienību sadalījums atkarībā no asfaltbetona daudzuma un attāluma līdz asfaltbetona rūpnīcai, lai nodrošinātu nepārtrauktu darbu. Notiek darbs pie aprēķina shēmas, lai aprēķināt nepieciešamo tehnikas vienību skaitu. 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 18. starptautiskajā konferencē Engineering for Rural Development, kura notika 2019. gada 22.-24. maijā Jelgavā. (A. Riekstins, V. Haritonovs, V. Abolins, V. Straupe, J. Tihonovs “Life Cycle Cost Analysis of BBTM and traditional asphalt concretes in Latvia” DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N400)

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.3.** Šajā atskaites periodā bija izsludināts konkurss. Izvēlēts pretendents eksperimentālā posma izbūvei. Plānots izbūvēt eksperimentālo posmu līdz 2019. gada oktobrim.

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 ņemta dalība starptautiskā konferencē 7th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements (7th ICONFBMP), kuras ietvaros prezentēti mutiskie referāti un ir **izdotas** publikācijas, kuras tiks citētās 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 atbilstoši recenzentu norādījumiem veikts darbs pie raksta pilnveidošanas, kas **paredzēts** 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.** Šajā atskaides periodā **turpinās publikāciju sagatavošana** žurnāliem, 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)

Atskaides periodā sagatavotas arī tēzes dalībai starptautiskā konferencē Baltic Polymer Symposium 2019, kas notiek 18.-20. septembrī Viļņā:

1. T. Ivanova, R. Merijs-Meri, A. Abele, J. Zicans, S. Reihmane, V. Haritonovs. Analysis of thermoplastic elastomer modified bitumen performance over a broad temperature range.

Projekta 10. atskaites posmā pilnīgi sasniegti izvirzīties atskaites punkti:

10. atskaites periodā tika sasniegti četri nododami D 1.5, D 2.2, D3.2 un D 4.1.

<i>Atskaites punkti (milestones)</i>				
Atskaites punkta numurs	Atskaites punkta nosaukums	Atbilstošie darba posmi	Paredzamais datums	Atskaites punkta statuss
D 1.5	Alternatīvās metodes izvēle modificētā un/vai atjauninātā bitumena raksturošanai zemā temperatūrā	A1	31.08.2019	Sasniegts 31.08.2019
D 2.2	Asfaltbetona maisījumu sastāvi ar augstu RAP saturu un testēšanas rezultāti	A2	31.08.2019	Sasniegts 31.08.2019
D 3.2	Augstās nestspējas ceļa segas pamatkārtas sastāvi ar augstu RAP saturu stabilizēti ar vieglajiem pelniem un testēšanas rezultāti	A3	31.08.2019	Sasniegts 31.08.2019
D 4.1.	Optimizētas ceļa segas konstrukcijas projektēšana ņemot vērā šajā projektā radīto materiālu īpašības	A4	31.03.2019	Sasniegts 31.03.2019

Projekta zinātniskais vadītājs: Vadošais pētnieks Viktors Haritonovs

06.09.2019