****

**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 01.09.2018 līdz 30.11.2018 (7. 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 7.pārskata periodā (01.09.2018.-30.11.2018.) bija jāīsteno sekojošas darbības:

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

1.3. Bitumena modificēšanas ar specifisko zemmolekulāro 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.

1. **Asfaltbetona ar augstu frēzētā asfalta saturu izstrāde**

2.2. Asfaltbetona sastāvu ar augstu frēzētā asfalta saturu projektēšana un ekspluatācijas īpašību novērtējums.

1. **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.

1. **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.

4.4. 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 7. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:**

A**ktivitātes 1.3.** ietvaros turpināts darbs pie bitumena modificēšanas ar dažādām zemas molekulmasas funkcionālajām piedevām (tostarp, maleīnskābes anhidrīdu), izmantojot šim nolūkam atšķirīgus tehnoloģiskos risinājumus. Iegūti noteikti funkcionalizētā bitumena daudzumi un veikta to struktūras (t.sk., mikroskopija un FTIR), kā arī tehnoloģisko un ekspluatācijas īpašību (atbilstoši reoloģisko, kalorimetrisko un zemas temperatūras īpašību) noteikšanai un sekojoša analīze. Veikti pētījumi par dažādām ar atšķirīgām zemmolekulārām piedevām atjaunināto novecojošo bitumenu reoloģiskajām, kalorimetriskajām un virsmas īpašībām.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.4.** turpināts darbs pie bitumena un tā kompozīciju ar lielmolekulāriem modifikatoriem struktūras, kalorimetrisko, relaksācijas un funkcionālo (mīkstēšanas temperatūra, adatas penetrācija, uzglabāšanas stabilitāte, Frasa trausluma temperatūra un elastīgā atjaunošana) īpašību izvērtēšanas. Pielāgota metode bitumena kompozīciju iegūšanai lielākos daudzumos. Izvērtēta specifisku zemmolekulāru funkcionālo piedevu ietekme uz lielmolekulāros modifikatorus saturošu bitumena kompozīciju morfoloģiju, kā arī reoloģiskajām, kalorimetriskajām, ķīmiskās struktūras un virsmas īpašībām.

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. Turpināti pētījumi par termomehāniskās analīzes un dinamiskās mehāniskās termiskās analīzes eksperimentālo rezultātu analīzes metodiku pilnveidošanu pilnīgākai bitumena kompozīciju zemas temperatūras īpašību raksturošanai.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** turpināti pētījumi par paātrinātas novecināšanas iedarbību uz bitumenu īpašībām salīdzinājumā ar dabisko novecošanos. Veikta atsevišķu bitumena kompozīcija paātrināta vecināšana. Veikti atsevišķu novecinātu bitumena kompozīciju ar zemas un/vai augstas molekulmasas piedevām struktūras un reoloģisko īpašību pētījumi. Izvērtēta bitumenu atjaunināšanas efektivitātes, izmantojot dažāda veida atjaunināšanas aģentus.

Atskaites posma ietvaros publicētas tēzes un rezultāti ziņoti starptautiskā konferencē Baltic Polymer Symposium 2018, kura notika 2018. gada 12.-14. septembrī Jūrmalā:

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

Uz konferencē prezentēto materiālu bāzes sagatavota un SCOPUS citējamā žurnālā iesniegta pilna teksta publikācija A.Ābele, R.Meri Merijs, R.Bērziņa, J.Zicāns, T.Ivanova, V.Haritonovs “Comparative characterization of aged bitumen properties”.

Vienlaicīgi ziņošanai starptautiskā konferencē “7th International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements” (2019. gada 12.-14. jūnijs, Saloniki, Grieķija) sagatavotas un recenzēšanai iesniegtas pilna teksta publikācijas, kuras tiks indeksētas 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”
2. J. Zicans, T. Ivanova, R. Merijs-Meri, R. Berzina, V. Haritonovs "Aging behavior of bitumen and elastomer modified bitumen".

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.2.** pabeigts darbs pie asfaltbetona sastāvu ar RAP projektēšanas un bitumena daudzuma optimizācijas izmantojot Maršala metodi. Turpinās bitumena daudzuma optimizācija balstoties uz ekspluatācijas īpašību rādītājiem. Uzprojektētiem sastāviem, atbilstoši standarta LVS EN 12697-22 prasībām, noteikta risu noturība, kā arī laboratorijas apstākļos izmantojot veltņa blīvētāju saskaņā ar LVS EN 12697-33, kā arī dimanta kroņurbjus un dimanta diskus izgatavotas asfaltbetona sijas un cilindriski paraugi noguruma un termo plaisu noturības, kā arī stinguma noteikšanai. Šajā atskaites periodā sākta asfaltbetona references paraugu, kuri nesatur RAP, testēšana uz risu un nogurumizturību, turpmākai rezultātu salīdzināšanai.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 3.2.** analizēti 1.- 5.sastāvu rezultāti un, balstoties uz rezultātu analīzi, sākta 6., 7. un 8. sastāva projektēšana. 6. un 7. sastāvam sākta optimālā mitruma un maksimāla blīvuma noteikšana atbilstoši Proktora testēšanai metodei.

Atskaites posma ietvaros sākta publikācijas kopsavilkuma “Road base layer material with high RAP content stabilized with fly ash” sagatavošana publicēšanai un ziņošanai 18. starptautiskajā konferencē Enginering for Rural Development gada 22.-24. maijs Jelgava

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.1.** sākta ceļa segas konstrukcijas projektēšana ņemot vērā šajā projektā radīto materiālu īpašības. Veikta iegūto datu apkope. Sākta paraugu sagatavošana stinguma moduļa noteikšanai dažādās temperatūrās

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.2.** sākta dzīves cikla prognozēšanas metožu programmatūras SimaPro8, PaLATE2.0 un RealCost 2.5 aprobācija. Sākta dzīves cikla prognozēšanas metožu aprēķina algoritma izstrāde determinētajai pieejai. Izvēlēts ceļa posms, kurā tiks veikta LCA un LCCA analīze. Izvēlētajam ceļa posmam veikta LCA un LCCA izejas datu apkopošana.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 4.4.** , balstoties uz iegūtajiem rezultātiem aktivitātē 2.2. un 3.2., sākta 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. Sākta 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 atskaites periodā starptautiskā Baltic Polymer Symposium 2018, kura notika 2018. gada 12.-14. septembrī Jūrmalā, konferenču tēžu krājumā **publicēta** tēze:

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

Šajā atskaites periodā **apstiprināti** ziņošanai un publicēšanai konferenču rakstu krājumā (tiks indeksēts Scopus datu bāzē)raksti:

* *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*

Šajā atskaites periodā **sākta publikācijas kopsavilkuma *“Road base layer material with high RAP content stabilized with fly ash”* sagatavošana** publicēšanai un ziņošanai 18. starptautiskajā konferencē Enginering for Rural Development gada 22.-24. maijs Jelgava.

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, M. Zaumanis, V. Haritonovs. High modulus asphalt concrete using high content of reclaimed asphalt (publicēšanai žurnālā: Road Materials and Pavement Design (SNIP 1,279 un Q2)*
* *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 7. atskaites posmā pilnīgi sasniegti izvirzīties atskaites punkti:**

7. atskaites periodā nebija plānots sasniegt nododamu (deliverable) un atskaites punktu (milestone). Iepriekšējā - 6. atskaites periodā sasniegti divi nododami D1.2. un D 2.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***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

06.12.2018