



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 01.03.2018 līdz 31.05.2018 (5. 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 5.pārskata periodā (01.03.2018.-31.05.2018.) bija jāīsteno sekojošas darbības:

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

- 1.1. Novecojušā bitumena īpašību izpēte (TRL3);
- 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 5. atskaites posmā izvirzītajiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir veiktas sekojošas darbības:

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.1.** veikta no frēzētā asfaltbetona atgūtā bitumena ķīmiskās struktūras, kalorimetrisko un reoloģisko īpašību salīdzināšana ar dažādas novecošanas pakāpes bitumeniem (pēc RTFOT, termiskās un UV apstrādes iegūtiem), kā arī references bitumenam (B70/100-2) raksturīgajiem šo īpašību rādītājiem izmantojot tam atbilstošas pētījumu metodes (t.sk., FTIR, DSC, rotācijas reometriju, optisko tenzometru). Veikta rezultātu analīze un apkopošana. Par šo tematiku izveidotas tēzes dalībai starptautiskā konferencē Baltic Polymer Symposium 2018, kas notiks 12.-14. septembrī Jūrmalā.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.2.** turpināts darbs pie bitumenu B70/100-1 un/vai B70/100-2, kā arī to kompozīciju ar lielmolekulāro polimēra modifikatoru (tostarp, SBS, EOK38, EOK17) vai zemmmolekulāro piedevu (tostarp, rapšu eļļu, rapšu eļļas metilesteri) virsmas īpašību izvērtēšanas. Slapēšanas leņķa noteikšana veikta attiecībā pret dažādiem slapēšanas aģentiem (ūdens, diiodometāns, glicerīns), kas deva iespēju veikt virsmas enerģijas analīzi nolūkā pamatot mijiedarbības efektivitāti dažādās modificētajās bitumena kompozīcijās. Šajā sakarā uzmanība pievērsta arī maleinizētā bitumena virsmas īpašību mērījumiem.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.3.** turpinās darbs pie dažādu novecinātu bitumena kompozīciju ar zemmmolekulāro piedevu iegūšanas, kā arī to struktūras, kā arī tehnoloģisko un ekspluatācijas īpašību izvērtēšanas (t.sk. reoloģisko, kalorimetrisko un zemas temperatūras īpašību). Būtiska uzmanība pievērsta maleinizēšanas tehnoloģijas pielāgošanai bitumena B70/100-2 modificēšanai nolūkā uzlabot tā savietojamību ar izmantojamajām polimēru matricām. Aktivitātes veiktas arī par zemmmolekulāras piedevas – rapšu eļļas metilestera – modificēšanu/oksidēšanu nolūkā uzlabot tās savietojamību ar izmantojamajām polimēru matricām. Veikts darbs pie tehnoloģijas izstrādes un optimizēšanas.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.4.** turpināts darbs pie bitumena un tā kompozīciju ar lielmolekulāriem modifikatoriem struktūras (tostarp gan ķīmiskās struktūras, gan virsmolekulārās struktūras), kalorimetrisko, relaksācijas un funkcionālo (mīkstēšanas temperatūra, adatas penetrācija, uzglabāšanas stabilitāte, Frasa trausluma temperatūra un elastīgā atjaunošana) īpašību izvērtēšanas. Kopumā izgatavotas jau 48 ar polimēru modificētas bitumena kompozīcijas ar atšķirīgu polimēra piedevas veidu (SBS, EOK38, EOK17) un koncentrāciju (līdz 8 m. %) kompozīcijā. Veikta atsevišķu kompozīciju termogravimetrisko, elastisko un relaksācijas īpašību izvērtēšana.

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. Veikti pētījumi par paraugu izgatavošanas tehnoloģijas pilnveidošanu. Izvērtētas bitumena (B70/100-2) un atsevišķu tā kompozīciju termiskās izplešanās koeficientu un mikrošļūdes rādītāju noteikšanas iespējas plašā temperatūru diapazonā.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 1.6.** turpināti pētījumi par paātrinātas novecināšanas iedarbību uz bitumenu īpašībām. Turpināts īstenot bitumena paātrināto novecināšana paaugstinātas temperatūras un UV starojuma ietekmē. Izvērtēta šo apkārtējās vides faktoru ietekme uz bitumenu un tā kompozīciju struktūru un reoloģiskajām īpašībām.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 2.1.** turpināta frēzētā asfaltbetona fizikālā un mehāniskā raksturošana un asfaltbetona sastāvu ar augstu frēzēta asfaltbetona saturu izstrāde (granulometriskā sastāva, bitumena un atjaunojošās piedevas daudzuma aprēķins), lai 2.2. aktivitātē uzprojektētu augstas nestspējas ceļa seguma konstruktīvo slāni, izmantojot lielu frēzēta asfaltbetona daudzumu. Pabeigta bitumena atjaunojošās piedevas ar frēzētā asfaltbetona bitumenu testēšana pret novecināšanos ar RTFOT testu. Šajā atskaites periodā turpinās asfalta maisījumu īstermiņa (RTFOT metode) un ilgtermiņa (PAV metode) novecināšanas ietekmes izpēti uz maisījuma ekspluatācijas īpašībām, kā arī veikta maisījuma ilgtermiņa novecināšanas metodoloģijas modifikācija rūpnīcā ražoto paraugu ekspluatācijas īpašību simulēšanai. Turpinās darbs pie kopsavilkuma veidošanas par asfalta maisījumu novecināšanas metodēm un standartiem, kā arī sāka kopsavilkuma veidošana par augstas nestspējas ceļa seguma konstruktīvā slāņa, izmantojot lielu frēzēta asfaltbetona daudzumu, izejmateriālu īpašībām.

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 astoņi 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). Šajā atskaites periodā laboratorijā un asfaltbetona rūpnīcā izgatavotiem paraugiem sāka ekspluatācijas īpašību testēšana:

1. atbilstoši LVS EN 12697-30 izgatavoti Maršala paraugi ūdensjutības noteikšanai;
2. atbilstoši LVS EN 12697-33 izgatavoti paraugi termoplaistu veidošanās un risu noturības noteikšanai;
3. atbilstoši LVS EN 12697-12 noteikta paraugu ūdensjutība.

Atbilstoši pētniecības **aktivitātei 3.2.** pabeigta 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 atbilstoši LVS EN 13286-54 standarta prasībām noteikta salizturība. Šajā atskaites periodā izgatavota paraugu sērija ar 1,5% portlandcementu (bez pelniem) un ar 20% vieglajiem pelniem (bez portlandcementsa) turpmākais spiedes stiprības un salizturības noteikšanai. 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 pabeigts un akceptēts publicēšanai konferenču rakstu krājumā 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 atskaides periodā pabeigts un akceptēts publicēšanai zinātniskajā žurnālā ar citēšanas indeksu vismaz 50 procentus no nozares vidējā citēšanas indeksa raksts:

- *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)*

Projekta 5. atskaides posmā pilnīgi sasniegti izvirzīties atskaides punkti:

5. atskaides periodā sasniegts pirmais nododamais (deliverable) D1.1.

<i>Nododamais (deliverable)</i>				
Nododama numurs	Nododama nosaukums	Atbilstošie darba posmi	Paredzamais datums	Nododama statuss
D1.1	Novecojošā bitumena atgūtā no frēzētā asfaltbetona struktūra, viendabība, ķīmiskās un fizikālās īpašības	A1	31.05.2018	Sasniegts 31.05.2018

Projekta zinātniskais vadītājs: Vadošais pētnieks Viktors Haritonovs

05.06.2018