



# FLPP

FUNDAMENTĀLO UN  
LIETIŠĶO PĒTĪJUMU  
PROJEKTI

## **Augsta atjaunojamo vielu satura termoreaktīvo polimēru izstrāde no augu izcelsmes eļļām (Bio-Mer)**

Projekta Nr.: lzp-2020/1-0385

Uzsaukums, aktivitāte  
LZP FLPP 2020/1

### **Projekta progressa pārskats par periodu 01.07.2023-31.03.2024.**

**Projekta Bio-Mer mērķis** ir izstrādāt termoreaktīvu polimēru ar atjaunojamo vielu saturu tuvu 100%.

Pārskata periodā projektā tika realizētas sekojošas aktivitātes:

#### **3. aktivitāte: Maikla akceptora monomēru izstrāde no epoksidētas TOFA un RE (*angļu val. Development of Michael acceptor monomers from epoxidized TOFA and RO*)**

Turpinājās darbs pie Maikla akceptoru sintēzes metodes pilnveidošanas un pielāgošanas lielākam mērogam. Veiksmīgi izveidota un pilnveidota taleļļas butāndiola poliola akrilāta sintēze arī lielākos daudzumos. Akrilāts analizēts, izmantojot gēla caurlaidības hromatogrāfiju, Furjē transformācijas infrasarkano spektroskopiju, nosakot viskozitāti un citus parametrus. Sintezētais akrilāts veiksmīgi izmantots putuplasta ieguvei.

Projektā plānotais aktivitātes ilgums bija M4-M21, tomēr aktivitāte tiks pagarināta līdz projekta beigām (M36) dēļ īsā bio-akrilātu uzglabāšanas laika, kas paredz to, ka bio-akrilāti ir jāsintezē salīdzinoši īsu laiku pirms to izmantošanas polimēru izstrādē.

#### **4. aktivitāte: Termoreaktīvas polimēru matricas izstrāde no izstrādātajiem atjaunojamo izejvielu monomēriem, izmantojot oglekļa-Maikla pievienošanas reakciju (*angļu val. Development of thermoset polymer matrix from developed bio-based monomers using carbon-Michael addition reaction*)**

Turpinājās darbs pie termoreaktīvo polimēru putuplasta formulāciju izstrādes. Šajā periodā veiksmīgi tika izstrādātas putuplasta formulācijas no taleļļas Maikla donora un komerciālajiem akrilātiem, iegūstot putuplastu, kura īpašības spēj konkurēt ar pašreiz ļoti plaši lietotiem siltumizolācijas materiāliem, piemēram, poliuretāna siltumizolējošiem materiāliem.

Izstrādātas arī putuplasta formulācijas, kurās abi Maikla komponenti ir iegūti no taleļļas. Iegūts putuplasts no taleļļas trimetilolpropāna poliola acetoacetāta un taleļļas butāndiola poliola akrilāta. Visiem iegūtajiem putuplasta paraugiem noteikts siltumvadītspējas koeficients, blīvums, stiklošanās temperatūra (diferenciālā skenējošā kalorimetrija, dinamiskā mehāniskā analīze), slēgto poru daudzums, notestētas termiskās un mehāniskās īpašības, kā arī ar skenējošās elektronu mikroskopijas palīdzību analizēta poru struktūra.

Aktivitātes ilgums ir M19-M35.

### **5. aktivitāte: Ietekmes uz vidi pētījumi (*angļu val. Environmental feasibility*)**

Projekta pēdējā posmā noslēdzās darbs pie dzīves cikla novērtējuma no taleļļas sintezētajiem Maikla komponentēm un izstrādātajam polimērmateriālam. Modeļa izveidei un aprēķinu veikšanai izmantoja Pré Consultants izstrādāto programmatūra SimaPro un datubāzi ecoinvent v3.9.1 (Cut-off sistēmas modelis). Dzīves cikla novērtējuma rezultāti parāda, ka Maikla donoru gadījumā vislielākā ietekme uz vidi ir no acetoacetilēšanas aģenta, kam seko elektrības patēriņš sintēzes laikā, daudzvērtīgais spirts un TOFA izejviela. Nav iespējams samazināt nepieciešamo acetoacetilēšanas daudzumu sintēzei, jo tas samazinātu iegūtā Maikla donora kvalitāti. Dažādu faktoru ietekme uz dzīves cikla novērtējumu parādīja, ka potenciālo ietekmi uz vidi varētu samazināt, ja sintēzes procesā tiktu izmantota elektroenerģijas, kas iegūta no 100% atjaunojamām izejvielām. Acetoacetātu gadījumā globālais sasilšanas potenciāls samazinātos par ~ 35%, kamēr kumulatīvais enerģijas pieprasījums samazinātos par ~19%.

Dzīves cikla novērtējums TOFA-bāzētu akrilātu sintēzei parādīja, ka vislielāko ietekme uz vidi naftas ķīmijas reaģentu izmantošana sintēzē. Vislielākā ietekme ir no šķīdinātāja izmantošana sintēzes procesā. Šķīdinātāja ietekmi uz vidi samazina tā reciklēšana un atkārtota izmantošana. Pēc tam seko akrilēšanas katalizators, kas veic arī skābes neitralizētāja funkciju un akrilēšanas aģents. Scenāriju analīze parādīja, ka kumulatīvo enerģijas pieprasījumu un globālo sasilšanas potenciālu būtu iespējams samazināt, ja tiktu izmantota 100% atjaunojamā elektroenerģija.

Aktivitātes ilgums ir M7-M35.

### **6. aktivitāte: Izmantošana un izplatīšana (*angļu val. Exploitation and dissemination*)**

Projekta aktivitāte tika pagarināta līdz 31.03.2024., lai pētnieku komandai dotu laiku sagatavot publikācijas augsta impakta faktora žurnāliem.

Bio-Mer projekta pētnieku komanda turpina izplatīt projekta rezultātus:

- 2023. gada 7. septembrī Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūta pārstāvji piedalījās Latvijas Finiera organizētajā pasākumā Zaļā klase, kas notika 2023. gada 7. septembrī

Rēzeknes novada Verēmu pagasta Sarkanākalnā. Pasākuma mērķis bija nodrošināt iespēju Latgales reģiona pamatskolas vecuma bērniem ērti pieejamā attālumā vienas dienas garumā informējoši izklaidējošā veidā iepazīties ar mežu apsaimniekošanu un kokapstrādes nozari Latvijā, kā arī ar mācību un karjeras iespējām meža nozarē. LVKĶI iepazīstināja bērnus un skolotājus ar institūtā izstrādātajiem produktu prototipiem un meža biomasas un to pielietojumu.

- 2023. gada 28. septembrī Bio-Mer projekta inženieris un doktorants Ralfs Pomilovskis Latvijas Universitātes Karjeras iespēju dienā, kur stāstīja par darbu zinātniskās pētniecības institūtā pie jaunu materiālu un tehnoloģiju izstrādes no biomasas.
- Anda Fridrihsone, Arnis Abolins, Ralfs Pomilovskis, Mikelis Kirpluks. Bio-based Michael monomers from tall oil: life cycle assessment. Starptautiskā zinātniskā konferencē The 11th International conference on Life Cycle Management, kas norisinājās Lillē, Francijā, no 2023. gada 6. septembra līdz 8. septembrim.
- Anda Fridrihsone, Ralfs Pomilovskis, Arnis Āboliņš, Mikelis Kirpluks. Dzīves cikla novērtējums bio-akrilāta sintēzei no celulozes ražošanas blakusproduktiem. Latvijas Universitātes 82. starptautiskā zinātniskā konference. 2024. gada 12. marts.

Ir publicēts zinātniskais raksts Q1 žurnālā:

- Ralfs Pomilovskis, Eliza Kaulina, Arnis Abolins, Inese Mierina, Ivo Heinmaa, Vitalijs Rjabovs, Anda Fridrihsone, Mikelis Kirpluks. Fast-curing bio-based thermoset foams produced via the Michael 1,4-addition using fatty acid-based acetoacetate and acrylate. European Polymer Journal 210 (2024) 112968, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2024.112968

Ir iesniegti zinātniski raksti Q1 žurnālos:

- Anda Fridrihsone, Ralfs Pomilovskis, Arnis Abolins, Mikelis Kirpluks. Early-stage sustainability assessment of bio-based Michael addition component synthesis: A case study of tall oil fatty acids-based as a source of renewables. Iesniegts žurnālā Journal of Cleaner Production.
- Anda Fridrihsone, Ralfs Pomilovskis, Arnis Abolins, Mikelis Kirpluks. Early-Stage Sustainability Evaluation of Bio-based Thermoset Polymers from Wood Pulp By-products Produced via carbon-Michael Addition Reaction. Iesniegts žurnālā Science of the Total Environment.

Aktivitātes ilgums ir M1-M39.

**Projekta īstenošanas vieta –  
Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts (LV KĶI),  
Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006  
Mājaslapa un saziņai: <http://www.kki.lv>, [kki@kki.lv](mailto:kki@kki.lv)**

**Plānotais kopējais projekta īstenošanas ilgums – 39 mēneši.  
Projekta zinātniskais vadītājs: Ph. D. Mikelis Kirpluks ([mikelis.kirpluks@kki.lv](mailto:mikelis.kirpluks@kki.lv)).  
Projekts uzsākts: 01.01.2021.**