



## Ar nano/mikro celulozi pildīti poliuretāna/poliizociānurāta siltumizolācijas materiāli

Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekts (Nr. 1.1.1.1/16/A/031)

Darbbas programma šķiršana, tehnoloģiju attīstība un inovācijas

Aktivitate 1.1.1.1. šķiršanas ievirzes pilotējumi, izstrāde

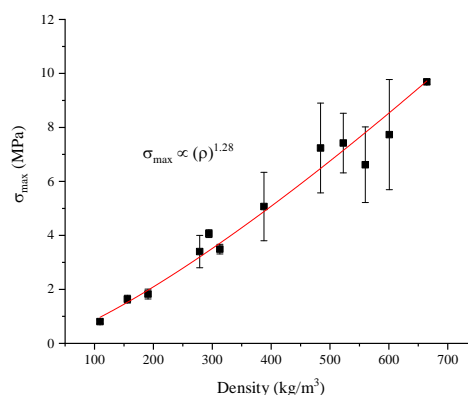
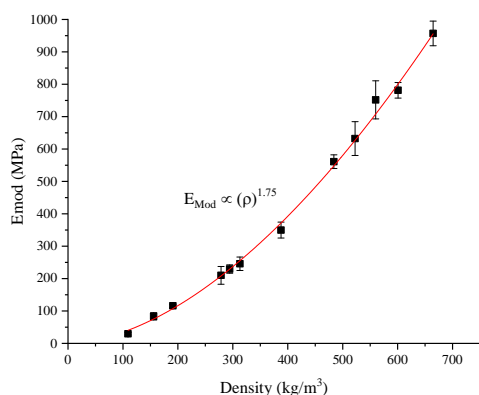
### Projekta progresu pārskats par periodu 01.04.2019.-30.06.2019.

#### Šobrīd projektā tiek realizētas sekojošas aktivitātes:

3. Cieto PU/PIR putuplasta un nanocelulozes kompozitveidēšanas un raksturošana
  - 3.1. Nanocelulozes disperģēšana poliols
  - 3.2. Cietā PU/PIR putuplasta izstrāde ( $40\text{-}60\text{ kg/m}^3$ )
  - 3.3. Cieto PU/PIR putuplastu izstrāde ( $150\text{-}250\text{ kg/m}^3$ )
  - 3.4. No biopolioliem iegūtu cieto PU/PIR putuplastu tirgus analīze
  - 3.5. No atjaunojamiem izejvielas iegūtu cieto PU/PIR putuplastu nanokompozitveidēšanas LCA analīze

#### **Cieto PU/PIR putuplastu izstrāde ( $150\text{-}250\text{ kg/m}^3$ )**

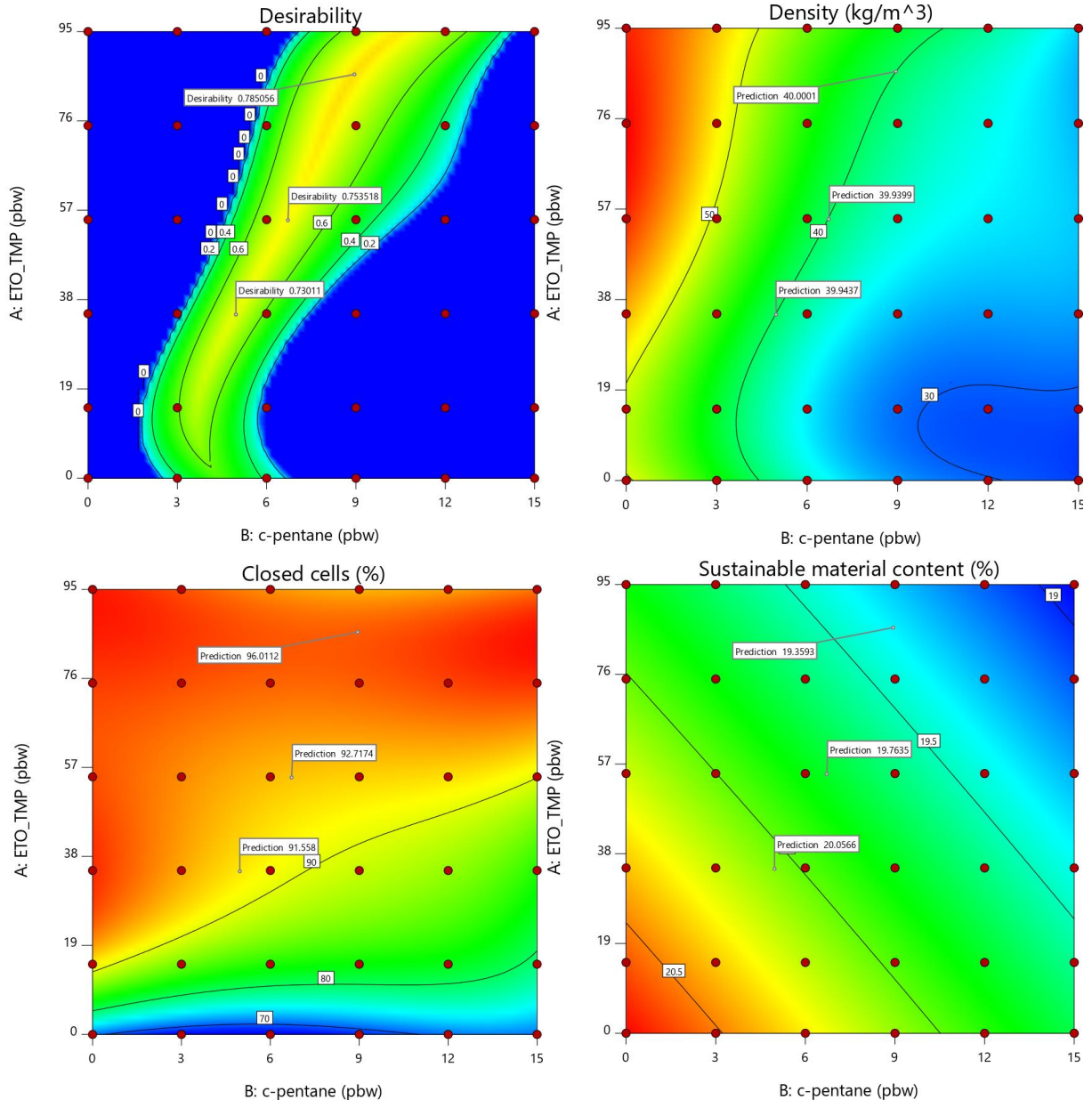
Ir izstrādāta cieto PU/PIR putuplasta sistēma ar augstu blīvumu. Kā uzputošanas reaģents tika izmantots dens. Par pamata poliolu izmantoja ETE/TMP augstas funkcionalitātes poliolu, kas iegūts 2. darba paketē. Cieto PU/PIR putuplasta sistēma tika optimizēta, lai iegūtu materiālu plašā blīvuma robežās ( $100\text{-}641\text{ kg/m}^3$ ). Ir veikti stiepes pārbaužu testi, kur iegūti Junga moduļa un stiepes stiprības rezultāti cietajam PU/PIR putuplastam ar dažādu blīvumu ir attēloti 1. attēlā. Stiepes pārbaužu izmaiņas, mainoties cieto PU/PIR blīvumam, ir aproksimētas ar pakāpes funkciju, kur kāpinātāja koeficients ir 1.75 Junga moduļa gadījumā, bet 1.28 stiepes stiprības gadījumā.



1. attēls. Cieto PU/PIR putuplasta siltumvadītspējas koeficienta izmaiņas atkarībā no materiāla blīvuma

## Cietā PU/PIR putuplasta izstrāde (40-60 kg/m<sup>3</sup>)

Tiek turpināta zema blīvuma cietā PU/PIR putuplasta, kas iegūta no augstas funkcionalitātes polioliem, formulējumu optimizācija. Papildus iepriekš aprakstītajam formulējumam no ETE/TEOA poliola ir veikta datu apstrāde no ETE/TMP poliola iegūtajā zema blīvuma cietā PU/PIR putuplasta formulējumā. Izmantojot Design Expert 11 programmu, ir atrasts ETE/TMP poliola un ciklopentāna daudzums cietā PU/PIR putuplasta formulējumā un dotā mainīgā ietekme uz putuplasta – ietamo blīvumu, slāpstošu poru saturu, atjaunojamo izejmateriālu daudzumu. Papildus ir iegūta datu matrica reāliem, kur varam ieliecināt cietā PU/PIR putuplasta parametriem iegūstami. Iegūtie rezultāti ir attēloti 2. attēlā.

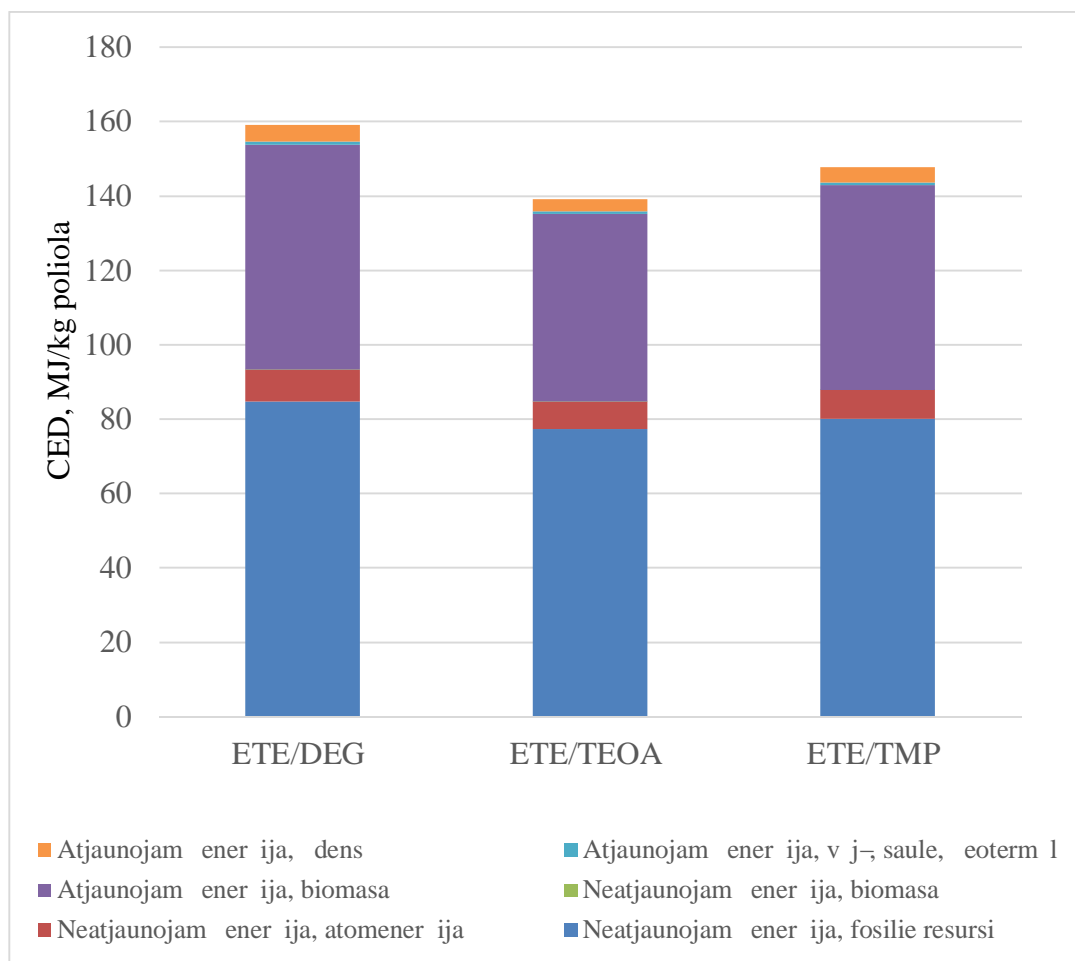


2. attēls. No ETO/TMP poliola iegūtajā cietā PU/PIR putuplasta sistēmā optimizācijas rezultāti (ETO – epoxidētais tall oil, latv. val. lietošana sinjumu ETE)

## No atjaunojamām izejvielām iegūtu cieto PU/PIR putuplastu nanokompozītu LCA analīze

Dz ves cikla ietekmes novērtējums (angļu val. *Life Cycle Impact Assessment*) tika veikts izmantojot LCA programmatūru SimaPro 9.0.

Dz ves cikla ietekmes novērtējums (angļu val. *Life Cycle Impact Assessment (LCIA)*) projektā izstrādātiem polioliem, ETE/TMP, ETE/DEG, ETE/TEOA, tika veikts izmantojot Kumulatīvo enerģijas pieprasījuma metodi V1.11 (angļu val. *Cumulative Energy Demand*, turpmāk tekstā (*CED*)). CED raksturo produkta vai procesa tiešo un netiešo enerģijas izmantošanu MJ vienības visā dzīves cikla laikā. CED emvēr primārās enerģijas izmantošanu, gan atjaunojamo, gan neatjaunojamo, un enerģijas plūsmas, kas paredzētas gan tiešai enerģijas nodrošināšanai, gan ar enerģijas, kas nepieciešama materiālu saražošanas vajadzībām. Enerģijas izmantošanas indikatori labi korelē ar citiem ietekmes uz vidi rādītājiem kopumā, un ļauj spriest par izstrādātā produkta potenciālo priekšrocību salīdzinājumā ar tirgū esošajiem produktiem. CED rezultāti ir atspoguļoti 3. attēlā.



3. attēls. CED trīs dažādu veidu polioliem

Kopumā var secināt, ka visiem trīs veidu polioliem CED uz 1 funkcionālo vienību ir robežs no 140 līdz 160 MJ/kg poliola. CED dažādu veidu polioliem mainās atkarībā no enerģijas patēriņa sintēzē uz 1 funkcionālo vienību. Elektroenerģijas patēriņš – poliola sintēzē korelē ar CED izmaiņām, jo vairāk kWh elektroenerģijas tiek patērētas sintēzē, jo augstāks ir

CED. Kopumā tallu enerģijas poliolu sintēzē apmēram ~ 60% ir neatjaunojama enerģija un ~ 40% atjaunojama enerģija.

Lai novērtētu izstrādāto tehnoloģiju rēķināto realizācijas potenciālu izstrādātajiem tallu enerģijas polioliem, turpinās darbs pie to ražošanas ekonomiskā aprēķina. Tiek turpināts darbs pie ciet PU/PIR putuplasta materiālu tirgus un literatūras datu izpēti.

**Projekta īstenošanas vieta –**

**Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts (LV KĶI),**

Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006 (<http://www.kki.lv>, [koks@edi.lv](mailto:koks@edi.lv)).

**Plānotais kopējais projekta īstenošanas ilgums – 36 mēneši.**

**Projekta zinātniskais vadītājs: Dr.Sc.Ing. Uģis Cābulis ([cabulis@edi.lv](mailto:cabulis@edi.lv)).**

**Projekts uzsākts: 02.01.2017.**

**Pārskats sagatavots: 28.06.2019.**