



## **No atjaunojamām izejvielām iegūtas un nanokristālisko celulozi modificētas kriogēnās izolācijas izstrāde / Development of Biobased Cryogenic Insulation Modified with Nanocrystalline Cellulose**

Projekts Nr. 1.1.1.5/ERANET/18/03

Uzsaukums, aktivitāte:  
ERA-NET Cofund M-ERA.Net 2

### **Projekta progressa pārskats par periodu 01.03.2019.-31.08.2019.**

**Projekta mērķis:** Bio4Cryo projekta galvenais mērķis ir izstrādāt daudzslāņu, cietā putupoliuretāna kriogēnās izolācijas materiālu ar termoreflektīvo pārklājumu, kā izejvielas putuplasta izstrādei ir paredzēts izmantot ilgtspējīgus un atjaunojamus resursus no lauksaimniecības un koksnes ķīmiskās pārstrādes produktiem.

**Šobrīd projektā tiek realizētas sekojošas aktivitāte, kur LV KĶI ir galvenais izpildītājs:**

#### **0. Aktivitāte: Projekta vadība un koordinācija**

- 0.1. Projekta koordinācija un iekšējās komunikācijas nodrošināšana
- 0.2. Darba paku koordinācija, mājaslapas izveidošana, virtuālās projekta darba vides izveide izvēlētajā koplietošanas programmā
- 0.3. Projekta ieviešanas progressa pārskatu sagatavošana

#### **1. Aktivitāte: Polioliu izstrādne no atjaunojamām izejvielām**

- 1.1. Piedalīties biopoliolu sintēzē no atjaunojamām izejvielām ar dažādu funkcionalitāti
- 1.2. Piedalīties sintezēto biopoliolu īpašību noteikšanā un ķīmiskās struktūras raksturošanā
- 1.3. Vispiemērotākā poliola sintēzes metodes mērogošana pilotreaktorā (*up-scaling*)

#### **2. Aktivitāte: Nanocelulozes sintēze un raksturojums**

- 2.1. Sintezēt nanocelulozi kā izejvielu izmantojot dažādus kokapstrādes atkritumus - zāģskaidas, skaidas, šķeldu utt.
- 2.2. Iegūtās nanocelulozes īpašību raksturojums

#### **4.aktivitāte: Daudzslāņu kriogēnās izolācijas materiāla izstrādne**

- 4.1. Izstrādāt vispiemērotāko metodi nanocelulozes disperģēšanai izstrādātajos poliolos

#### **7. Aktivitāte: Izstrādātās kriogēnās izolācijas vides novērtējums**

- 7.1. Dzīves cikla novērtējums izstrādātās kriogēnās izolācijas komponentēm no atjaunojamām izejvielām

### **Poliolu izstrādne no atjaunojamām izejvielām**

Turpinās uzsākts darbs pie poliolu iegūšanas no atjaunojamo izejvielu resursiem. Pēc apstrādātajiem analīžu datiem (FTIR spektroskopija, oksirāna satura titrimetriska noteikšana) var secināt, ka aliloleāta epoksidācija noritēja ar zemiem iznākumiem – tika sasniegts neapmierinoši zems oksirāna saturs, kas ir < 50 % no teorētiski iespējamā. Visticamāk alilgrupu epoksidēšanai ir nepieciešami savādāki apstākļi nekā oleīnskābes nepiesātināto saišu epoksidēšanai, tāpēc tika mainīta sintēzes stratēģija. Tika nolemts, ka epoksidēšanai piemērotāks savienojums būs 1,4-butāndioldioleāts, kurā abas nepiesātinātās saites ir ar vienādu reaģētspēju. 1,4-butāndioldioleātu ar augstiem rezultātiem (>80 %) ieguva no oleīnskābes hlorīda un 1,4-butāndiola. Sekojoši 1,4-butāndioldioleāts ar augstu konversiju (>70 %) tika epoksidēts izmantojot *in situ* radītu peroksietīšķābi. Iegūtā savienojuma oksirāna gredzenus turpinājumā atvēra ar metanolu, iegūstot poliolu 1,4-butāndiol-10-hidroksi-9-metoksi-dioleātu ar teorētisko biooglekļa sastāvu 86 %. Reaģējot 1,4-butāndiol-10-hidroksi-9-metoksi-dioleātam ar toluol-2,4-diizocianātu tika iegūts garākas virknes poliols (oligomērs) ar teorētisko biooglekļa sastāvu 77 %.

Iegūtajiem polioliem tika veikta FTIR spektroskopija, skābes skaitļa un hidroksilskaitļa titrimetriska analīze, kā arī gēla caurlaidības hromatogrāfija. FTIR spektri apstiprināja vēlamu funkcionālo grupu konversiju katrā poliolu iegūšanas sintēzes posmā. Tika noteikts, ka 1,4-butāndiol-10-hidroksi-9-metoksi-dioleāta un 1,4-butāndiol-10-hidroksi-9-metoksi-dioleāta/TDI oligomēra hidroksilskaitis ir attiecīgi 185 un 80 mg KOH/g, bet skābes skaitlis ≤5 mg KOH/g. Gēla caurlaidības hromatogrāfijas dati tiek apstrādāti.

### **Izstrādātās kriogēnās izolācijas vides novērtējums**

Dzīves cikla analīze (turpmāk tekstā LCA) ir produkta sistēmas izmantoto vielu (resursu), radīto vielu (atkritumi, emisijas) un potenciālās ietekmes uz vidi raksturojums visam dzīves ciklam.

LCA balstīts uz ISO 14040 un ISO 14044 (2006) standartiem, kas apraksta 4 galvenos novērtējuma procedūras posmus: (1) mērķa un darbības sfēras definēšana, (2) dzīves cikla inventarizācijas analīze (angļu val. *Life Cycle Inventory (LCI)*), (3) dzīves cikla ietekmes novērtējums, (4) dzīves cikla interpretācija.

Projekta 7. aktivitātē ir paredzēts veikt Dzīves cikla novērtējumu izstrādātās kriogēnās izolācijas komponentēm no atjaunojamām izejvielām. Kā viena no komponentēm putupoliuretāna izolācijas izstrādei var tikt izmantoti LV KĶI izstrādātie rapšu eļļas polioli. Rapšu eļļas polioli var tikt izmantoti PU receptūra kā ķēdes pagarinātāji.

#### Rapšu eļļas poliolu LCA:

**Mērķa un sfēras definēšana:** novērtēt rapšu eļļas biopoliolu ietekmi uz vidi. Biopolioli ir izstrādāti citos LV KĶI projektos un to ķīmiskais raksturojums ir atrodas publikācijās, tomēr tā kā tos paredzēts izmantot PU receptūrā, ir nepieciešams novērtēt arī to ietekmi uz vidi. **Funkcionālā vienība** ir definēta sekojoši: 1 kg rapšu eļļas poliola, kas ir piemērots cietā PU/PIR putuplastu izstrādei. **Sistēmas robežas** ir definēts no šūpuļa līdz vārtiem (angļu val. *Cradle to gate*), kas ietver izejmateriālu ieguvu un pārstrādi, kā arī ražošanu. Biopoliolu LCA analīzes gadījumā sistēmas robežas ietver izejmateriālu ieguvu un biopoliolu sintēzi. LCI dati (priekšplāna sistēmas primārie dati) ir apkopoti 1. tabulā.

<b>Ieejoša plūsma</b>	<b>Mērvienība</b>	<b>RO/DEA</b>	<b>RO/TEA</b>	<b>Komentāri/Datu avots</b>
Rapšu eļļa	kg	0.74	0.67	Modelēts saskaņā ar Frīdrihsone et al. 2018 <sup>1</sup>
Dietanolamīns	kg	0.26	-	Ecoinvent 3.5
Trietanolamīns	kg	-	0.33	Ecoinvent 3.5
Katalizators 0.15 wt%	kg	0.0015	0.0015	Ecoinvent 3.5
Inerta gāze	g	20.80	17.60	Ecoinvent 3.5
Elektrība	kWh	0.44	0.48	LV elektrības
Transports, 20 t smagā mašīna	tkm	0.43	0.55	Ecoinvent 3.5
Transports, 3.5-7.5 t smagā mašīna	tkm	0.036	0.033	Ecoinvent 3.5
<b>Izejoša plūsma</b>				
Poliols	kg	1.00	1.00	
Kondensāts	mg	~20	~20	Netika ņemts vērā

Dzīves cikla ietekmes novērtējums (angļu val. *Life Cycle Impact Assessment*) tiks veikts izmantojot LCA programmatūru SimaPro 9.0. Dzīves cikla ietekmes novērtējums tiks veikts izmantojot ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.03 / World (2010) H metodi un kumulatīvo enerģijas pieprasījuma metodi.

**Projekta koordinators 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, 01.09.2018.-31.08.2021.  
Projekta koordinators zinātniskais vadītājs: Dr.sc.ing. Uģis Cābulis ([cabulis@edi.lv](mailto:cabulis@edi.lv)).**

**Pārskats sagatavots: 31.08.2019.**

<sup>1</sup> \*Anda Frīdrihsone, F. Romagnoli, V. Kirsanovs, U. Cabulis. Life Cycle Assessment of Natural Oil Based Polyols for Polyurethane Production. To be submitted for publication in Journal of Cleaner Production, 2019.