

Ekoloģiski draudzīgu siltumizolācijas materiālu izpēte no ilgtspējīgu atjaunojošos rūpniecisko kultūru atliekām

Projekta finansētājs – **Latvijas Zinātnes padome**

Projekta uzsaukums – **LZP FLPP 2021/1**

Projekta Nr. **lzp-2021/1-0599**



Projekta progressa pārskats par periodu 01.01. – 31.12.2024.

Dotais periods bija pēdējais projekta īstenošanas gads, kurā darbi tika realizēti atbilstoši darba plāniem aktivitāšu ietvaros:

Table No. 1 **Time schedule of the Project**

Activity	2022				2023				2024			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
WP1		M1.1						M1.2				
WP2			M2.1									
WP3												
WP4		C1/P1		P2		P3			P4	C2		P5

WP1 (Development of thermal insulation materials)

Šī aktivitāte tika noslēgta iepriekšējā periodā, kur tika izstrādātas 3 perspektīvas tehnoloģijas beramo siltumizolācijas materiālu izgatavošanai no kviešu salmiem kukurūzu kātiem un niedrēm:

1. Mehāniskā smalcināšana (MS);
2. Mehāniskā smalcināšana un šķiedrošana tvaika sprādzienā ar sekojošo uzputošanu (SEP);
3. Mehāniskā smalcināšana un ķīmiski-mehāniskā šķiedrošana ūdens vidē ar sekojošo uzputošanu (CMP).

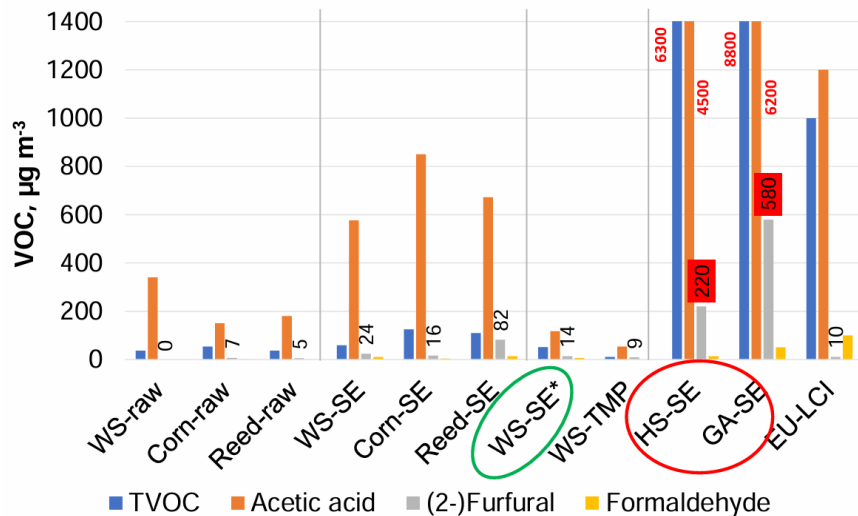
Izstrādātās tehnoloģijas ir projekta nodevums un KĶI īpašums turpmāku projektu izstrādei.

WP2 (Testing and analysis of developed materials)

Šajā aktivitātē tika noslēgti pētījumi rafinierī iegūtajiem šķiedru paraugiem. Kā jau tika prognozēts iepriekš, pie iepūšanas blīvuma 60 kg/m^3 siltumvadītspēja samazinājās paraugiem no visām izejvielām, sasniedzot vērtību robežas $0.041\text{--}0.046 \text{ W/(m K)}$. Zemākas siltumvadītspējas vērtības ($< 0.042 \text{ W/(m K)}$) uzrādīja paraugi no kviešu salmu un kukurūzas stublāju izejvielām, bet lielāku – paraugs no niedru izejvielām.

Projekta ietvaros, 8 izstrādāto siltumizolācijas materiālu paraugiem, ārpakalpojumā tika veikti gaistošo organisko savienojumu (VOC) testi atbilstoši [M1 protokolam](#). Testēšanas laikā tika pievērsta uzmanība nosakot galvenos savienojumus – etiķskābi, furfuroļu un formaldehīdu, kas ir apkopots zemāk esošajā attēlā. Salīdzinot VOC rezultātus ar iepriekšējiem paraugiem no kaņepju spaļu (HS) un

baltalkšņa (GA) izejvielām pēc tvaika sprādziena apstrādes, tika konstatēts būtisks furfurola un etiķskābes samazinājums. Tas apstiprināja pozitīvu tehnoloģijas attīstību izstrādājot siltumizolācijas materiālus no pieejamām atjaunojošām izejvielām bez kaitīgu vielu emisijām.



Šīs aktivitātes pētījumi noslēdzās ar uguns reakcijas testiem, nosakot galvenos raksturlielumus atbilstoši standartam ISO 5660-1 un klasifikāciju atbilstoši standartam EN 13501-1. Visiem izstrādātiem siltumizolācijas produktiem tika apstiprināta ugunsizturības E klase. Labākus rezultātus, kas statistiski būtiski neatšķiras no rūpnieciski ražota siltumizolācijas celulozes-ekovates produkta, uzrādīja projekta ietvaros izstrādāti produkti no kviešu salmiem un kukurūzu stublājiem. Šis atklājums norāda uz izstrādātu produktu piemērotību izmantošanai siltumizolācijas nolūkos ar sausas iepūšanas paņēmieni.

WP3 (Development of prototypes)

Šīs aktivitātes ietvaros, izpildot projekta nodevumu, 9 izstrādātie paraugi tika iestrādāti (iepūsti) sienas pauraugkonstrukcijā KĶI esošajā modulmājiņā. Iebūvēta laika stacija ļaus ievākt meteoroloģiskus datus ilgākā laika posmā, lai varētu novērtēt izstrādātus produktus reālajos apstākļos, novērojot to mehānisko (sasēšanas) un bioloģisko (sēņu aktivitāte) izturību. Izstrādātu produktu validētās īpašības (ρ^* – rekomendējams blīvums, λ_{10m} – siltumvadītspējas koeficients, C_p – siltumietilpība, WRV – ūdens absorbcija, μ – ūdens tvaika pretestību, TTI – aizdegšanās laiks, THR – degšanas jauda, TSR – kopējs dūmu daudzums, TVOC – gaistošo savienojumu daudzums, d – rekomendējamais izolācijas slāņa biezums sienas konstrukcijā) ir uzrādītas tabulā zemāk.

WP4 (Dissemination of results and technology transfer)

Pēdējā projekta īstenošanas gadā tika ņemta dalība divās starptautiskajās konferencēs ar 3 mutiskiem ziņojumiem, kurus nolasīja 2 iesaistītie studenti un projekta vadītājs:

1. *International Conference for Young Scientists on Biorefinery Technologies and Products* [BTechPro2024](#), 25 April 2024, Riga, Latvia. Oral presentation “Development of loose-fill thermal insulation materials from plant residues by the thermo mechanical pulping process” by [Berzins, A.](#), [Tupciauskas, R.](#), [Andzs, M.](#), [Pavlovichs, G.](#) [Book of Abstracts](#), Latvian State Institute of Wood Chemistry.

2. *International Conference for Young Scientists on Biorefinery Technologies and Products BTechPro2024*, 25 April 2024, Riga, Latvia. Oral presentation “Fundamental characterization of steam-exploded lignocellulosic compounds” by Klaban, J., Godina, D., Meile, K., Tupciauskas, R., Berzins, A., Sedlarik, V. Book of Abstracts, Latvian State Institute of Wood Chemistry.
3. *The Innorenew COE International Conference 2024*, 11–12 September, 2024, Izola, Slovenia. Oral presentation “Development of thermal insulation materials from available renewables for sustainable buildings” by Tupciauskas, R., Berzins, A., Pavlovichs, G., Andzs, M. Book of Abstracts, InnoRenew CoE, Slovenia.

Projekta ietvaros izstrādātu beramās siltumizolācijas prototipu raksturlielumi:

Izejviela	Kviešu salmi			Kukurūzu stublāji			Niedres		
	MS	SEP	CMP	MS	SEP	CMP	MS	SEP	CMP
Apstrāde	MS	SEP	CMP	MS	SEP	CMP	MS	SEP	CMP
ρ^* , kg/m ³	115	60	60	135	85	60	145	85	65
λ_{10m} , W/(m K)	0.043	0.042	0.041	0.045	0.044	0.041	0.045	0.043	0.046
C_p , J/(kg K)	1600	1400	1400	1700	1300	1500	1600	1200	1500
WRV, %	159	168	160	196	170	189	84	88	126
μ	3.1	3.3	2.4	3.3	1.8	2.6	3.1	4.1	1.7
Sēņu apaugums	70	30	45	80	20	15	65	40	25
TTI, s	7,3	8.0	7,3	9.0	7.3	9.0	9.3	6.3	9.3
THR, MJ/m ²	11.7	12.8	11.7	11.0	11.3	11.0	16.2	18.9	16.2
TSR, m ² /m ²	175	210	200	165	185	195	235	275	220
Uguns izt.klase	E	E	E	E	E	E	E	E	E
TVOC, µg/m ³	37	59	11	53	125	-	37	110	-
d, mm	240	240	230	250	250	230	250	240	250



Attēls: projekta ietvaros izstrādātu beramās siltumizolācijas prototipu iepūšana sienu konstrukcijās.

Kopumā projekta ietvaros tika ņemta dalība 6 starptautiskā mēroga konferencēs ar 7 ziņojumiem par projekta rezultātiem. Papildus tam, [8.novembrī LVKĶI rīkotajā VPP projekta atklāšanas konferencē](#), tika prezentēti arī šī projekta gala rezultāti.

Šajā periodā tika nopublicēti 2 zinātniskie raksti, kas tika sagatavoti un iesniegti vēl iepriekšējā periodā, kā arī tika sagatavoti vēl 2 raksti, viens no tiem uz šo brīdi jau ir nopublicēts. Tādējādi, projekta īstenošanas laikā tika sasniegti visi projekta rezultātu publicēšanas nodevumi.

1. Berzins, A., Tupciauskas, R., Pavlovics, G., Andzs, M. Development of loose-fill thermal insulation materials from plant residues using low concentration chemi-mechanical pulping. *Journal of Renewable Materials* (Q2, IF ~2.6), [iesniegts 21.12.2024.](#), notiek atkārtota recenzēšana.
2. Andzs, M., Tupciauskas, R., Berzins, A., Pavlovics, G., Rizikovs, J., Milbreta, U., Andze, L. Flammability of plant-based loose-fill thermal insulation: insights from wheat straw, corn stalk and water reed. [Fibers 13\(3\), 24.](#) (Q1/Q2, IF 4.0)
3. Klaban, J., Meile, K., Godina, D., Tupciauskas, R., Berzins, A., Andze, L., Sedlarik, V. Evaluation of value-added by-products from steam explosion lignocellulosic biomass (*Triticum aestivum*, *Zea mays*, and *Phragmites australis*). [Industrial Crops and Products, 2024, 119443.](#) (Q1, IF 5.6)
4. Tupciauskas, R., Orlovskis, Z., Blums, K.T., Liepins, J., Berzins, A., Pavlovics, G., Andzs, M. Mold fungal resistance of loose-fill thermal insulation materials based on processed wheat straw, corn stalk and reed. [Polymers 2024, 16, 562.](#) (Q1, IF 4.7)

Bez augšā minētās publicēšanas, projekta ietvaros iesaistīts doktorants M. Andžs 12.decembrī veiksmīgi aizstāvēja savu disertāciju par tematu, kas cieši saistīts ar projekta tematu: “Tvaika sprādzienā no kaņepju spaļiem iegūti beramie siltumizolācijas materiāli”, un ieguva zinātnes doktora grādu (Ph.D.) inženierzinātnēs un tehnoloģijās.

Noslēdzoties projektam, tika sagatavota un iesniegta finanšu atskaite, kas apliecināja par 100% finansējuma izlietojumu, nepārsniedzot atļautās 20% izmaiņas atsevišķā finanšu klasifikācijas kodā.

Projekta īstenotājs – Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts
Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006
www.kki.lv, kki@kki.lv

Plānotais īstenošanas periods 03.01.2022. – 30.12.2024.

Zinātniskais vadītājs: Dr.sc.ing. Ramūnas Tupčiauskas (ramunas.tupciauskas@kki.lv)

Pārskats sagatavots: 28.02.2025.