**[Bio-polimēru kompozītu vides ietekmes novērtēšana 3D drukai un pielietojumam Baltijas jūras reģiona jūrniecības nozarē](https://www.latja.lv/projekti/bio-polimeru-kompozitu-vides-ietekmes-novertesana-3d-drukai-un-pielietojumam-baltijas-juras-regiona-jurniecibas-nozare/)**



Projekta nosaukums: « Bio-polimēru kompozītu vides ietekmes novērtēšana 3D drukai un pielietojumam Baltijas jūras reģiona jūrniecības nozarē»

Projekta nosaukums angļu valodā:  « Environmental Impact Assessment of Bio-Based Plastics for 3D Printing Manufacturing and Marine Applications in the Baltic Sea Region»

Pēcdoktorants/projekta īstenotājs: Gerda Gaidukova

Projekta zinātniskais vadītājs: Kristīne Carjova, Sergejs Gaidukovs

Projekta pieteikuma numurs:  1.1.1.2/VIAA/3/19/478

Projekta līguma numurs: 9.-14.5/74

Projekta īstenošanas vieta: Latvijas Jūras akadēmija

Projekta īstenošanas periods: 01.04.2020. līdz 31.03.2023. (36 mēneši)

Projekta finansējums: 133,805.88 EUR t. sk. ERAF finansējums 113,734.99 EUR (85 %), valsts budžeta finansējums 13,380.58 EUR (10 %) un Latvijas Jūras akadēmijas finansējums 6,690.31 EUR (5 %).

**Projekta kopsavilkums:**

Pētniecības pieteikuma vispārējais mērķis ir attīstīt pēcdoktoranta profecionālās prasmes un palielināt zinātnisko kapacitāti, radot iespējas pēcdoktoranta turpmākai karjeras attīstībai LJA vai citās zinātniskajās institūcijās, tādējādi veicinot cilvēkresursu atjaunotni un kvalificētu speciālistu skaita pieaugumu.

Projekta zinātniskais mērķis ir nodrošināt konkrētus pasākumus, lai novērstu piesārņojumu, novērtējot bioloģiski noārdāmu plastmasu (noārdāmās lignocelulozes daļiņas un šķiedras, kas pastiprina polilaktīda (PLA), polihidroksialkanoāta (PHA), polibutilēnsukcināta (PBS), ietekmi uz vidi) kā uz fosiliem izejmateriāliem balstītas alternatīvas, tradicionālās tehniskās plastmasas (piemēram, polietilēna PE, polipropilēna PP, poliamīda PA, akrilnitrilbutadiēna ABS). Pētījumā galvenā uzmanība tiek pievērsta augstas kvalitrātes noārdāmu bioloģisko plastmasas alternatīvu izzināšanu tehniskajām vajadzībām. 3D druka ir izvēlēta kā ilgtspējīga, bezzudumu tehnoloģija alternatīva tradicionālajām plastmasas apstrādes metodēm (formēšana, spiedliešana, ekstrūzija). Tādējādi tiks izstrādāts pētījums, kura mērķis ir novērtēt ekonomiskus stimulus bezpiesārņojuma plastmasas risinājumiem Latvijas nacionālajā līmenī un Baltijas jūras reģiona līmenī.

 Atslēgvārdi: Zināšanu ietilpīga bioekonomika Vides novērtējums 3D drukāšanas ražošana Bioloģiski pamatotas plastmasas un kompozīti

**pārskata periods (01.04.2020. – 31.07.2020.)**

Zinātniskās literatūras studijas par bioplastmasu pielietojuma jomām un tirgū pieejamo biopolimēru izpēte: polilaktīds (PLA) un polibutilēnsukcināts (PBS).

Zinātniskās literatūras datu apkopošana dzīves cikla izvērtēšanas analīzei (LCA), iekļaujot bioplastmasu ilgtspējas parametrus (globālās sasilšanas potenciāls, kopējais fosilās enerģijas patēriņš, kopējā enerģijas patēriņa indikatoru iekļaujot visas LCA stadijās).

Dalība Eiropas Komisijas rīkotā tiešsaistes seminārā “JRC and RTD Workshop on Safe and Sustainable Smart Nanomaterials 9-10th September 2020”, Ispra, Itālija.

**pārskata periods (01.08.2020. – 30.11.2020.)**

Īstenots mobilitātes brauciens uz Kauņas Tehnoloģiju universitāti 08.2020. – 15.09.2020. Vizītes laikā tika prezentēti PostDoc projekta mērķi, uzdevumi un sasniedzamie rezultāti. Veikti zinātniskie pētījumi bioloģiski noārdāmo plastmasu inventarizācijas analīzes jomā.

Dalība tiešsaistes konferencē “5th Green and Sustainable Chemistry Conference” ar stenda referātu “Sustainability Issues of Bio-Based Biodegradable Polybutylene Succinate Plastic” Drēzdene, Vācija, 10. – 11. novembris.

Veikts sekundāro datu novērtējums par BPS biokompozīta pagatavošanu iekļaujot izejvielu sagatavošanas un biokompozīta iegūšanas stadijas. Materiālu un elektroenerģijas ievades un izvades datu analīze. Identificēti procesa rezultātā radušies atkritumi. Sagatavots reglamenta dokuments.

Darbs pie zinātniskās publikācijas par tēmu, kas saistīta ar polibutilēnsukcināta (PBS) biokompozītu iegūšanu, īpašībām un ilgtspējas parametru analīzi.

Informācija atjaunota 21.12.2020.

**pārskata periods (01.12.2020. – 31.03.2021.)**

Iesniegta zinātniskā publikācija: Gerda Gaidukova, Oskars Platnieks, Arturs Aunins, Anda Barkane, Carlo Ingrao, Sergejs Gaidukovs “Spent Coffee Ground Waste as a Renewable Source for Production of Sustainable Poly(Butylene Succinate) Biocomposites in a Circular Economy Perspective”.

Dalība tiešsaistes vebināros “SimaProdata management | Basics & best practices ” un “Advices and regulatory aspects on health risk, LCA and production management of Aerogels”.

Iesniegts abstrakts dalībai starptautiskajā zinātniskajā konferencē EUROMAT 2021.

Zinātniskās literatūras datu apkopošana par polilaktīda (PLA) matricas kompozītiem, to pielietojumu, īpašībām un dzīves cikla analīzi. Sagatavots reglaments polilaktīda (PLA) dzīves cikla inventarizācijas analīzei.

Izveidota starptautiskā sadarbība ar zinātniekiem no Itālijas (University of Foggia).

Informācija atjaunota 30.03.2021.

**pārskata periods (01.04.2021. – 31.07.2021.)**

Publicēts zinātniskais raksts: Gaidukova G., Platnieks O., Aunins A.,Barkane , Ingrao C.,Gaidukovs S. Spent coffee waste as a renewable source for the production of sustainable poly(butylene succinate) biocomposites from a circular economy perspective, RSC Adv., 2021, 11, 18580–18589 , DOI: 10.1039/d1ra03203h .

No 13.07.2021. līdz 30.07.2021. mobilitātes vizītes ietvaros uz Katalonijas politehnisko universitāti Barselonā apgūtas jaunas teorētiskās un praktiskās zināšanas par plastmasu ilgtspējas pētījumiem, prezentēti projekta rezultāti un apspriestas nākotnes sadarbības iespējas.

Dalība tiešsaistes vebināros “New Release | SimaPro2 with ecoinvent 3.7.1″un “Zinātniskās publikācijas rakstīšanas process un bibliometrija”

Sagatavots un iesniegts publicēšanai zinātniskais raksts “Understanding the Impact of Microcrystalline Cellulose Modification on Durability and Biodegradation of Highly Loaded Biocomposites for Woody like Materials Applications”.

Intervijā izdevumam “Jūrnieks” sniegta informācija par projekta mērķiem, uzdevumiem un norises gaitu.

Informācija atjaunota 02.08.2021.

**pārskata periods (01.08.2021. – 30.11.2021.)**

Publicēts zinātniskais raksts: Durability of Biodegradable Polymer Nanocomposites. Polymers 2021, 13, 3375. https://doi.org/10.3390/ polym13193375.

Publicēts zinātniskais raksts: Understanding the Impact of Microcrystalline Cellulose Modification on Durability and Biodegradation of Highly Loaded Biocomposites for Woody Like Materials Applications. J Polym Environ (2021). <https://doi.org/10.1007/s10924-021-02291-3>.

Latvijas Jūras Administrācijas izdevumā [Jūrnieks Nr.4 2021](https://www.lja.lv/sites/default/files/page_attachments/jurnieks_2021-04_compressed.pdf) publicēta informācija par par PostDoc projektu un tā realizācijas norisi.

Dalība tiešsaistes LIAA rīkotajā vebinārā “Eiropas zaļais kurss un uzņēmumu ilgtspēja: kāpēc un kā to ieviest?”.

Vadīts bakalaura darbs “Pretapauguma krāsu radītā mikroplastmasas piesārņojuma ietekme uz jūras vidi”.

Informācija atjaunota 08.12.2021.

**pārskata periods (01.12.2021. – 31.03.2022.)**

Saņemts apstiprinājums dalībai starptautiskajā zinātniskajā konferencē “The 20th European Conference on Composite Materials”.

Zinātniskās literatūras studijas par biopolimēru pielietojumu 3D drukā (tehnisko parametru un ilgtspējas rādītāju izvērtējums).

Darbs pie zinātniskās publikācijas par tēmu, kas saistīta ar ilgtspējīgo biopolimēru 3D druku un pielietojumu.

Informācija atjaunota 21.13.2022.

**pārskata periods (01.04.2022. – 31.07.2022.)**

06. – 30.06.2022. dalības starptautiskajā zinātniskajā konferencē “20th European Conference on Composite Materials (ECCM20) at EPFL”, Lozanna, Šveice ar referātu: Sustainable polybutylene succinate biopolymer for 3D printing applications.

Sagatavota un iesniegta zinātniskā publikācija “Spent-coffee grounds as a zero-burden material blended with bio-based poly(butylene succinate) for production of bio-composites: Findings from a Life Cycle Assessment application experience”.

07. – 31.07.2022. mobilitātes brauciens pēcdoktorantūras projekta ietvaros uz Biorafinēšanas un materiāli pētniecības centru (Biorefining and Advanced Materials Research Centre at SRUC, Scotland’s Rural College), Edinburga, Lielbritānija. Mobilitātes ietvaros prezentēti projekta rezultāti, apskatītas pētniecības laboratorijas un iekārtas, turpināts darbs pie biopolimēru pētījumu analīzes.

Informācija atjaunota 28.07.2022.

**pārskata periods (01.08.2022. – 30.11.2022.)**

08.2022. – 25.08.2022. mobilitātes brauciens pēcdoktorantūras projekta ietvaros uz Biorafinēšanas un materiālu pētniecības centru (Biorefining and Advanced Materials Research Centre at SRUC, Scotland’s Rural College), Edinburga, Lielbritānija. Mobilitātes ietvaros prezentēti projekta rezultāti, apskatītas pētniecības laboratorijas un iekārtas, turpināts darbs pie biopolimēru pētījumu analīzes.

09 – 10.09.2022. dalība starptautiskajā zinātniskajā konferencē “9th IUPAC International Conference on Green Chemistry (9th ICGC)” ar referātu:”Durability in Sea Water of 3D Printed Materials based on Polyhydroxyalkanoate / Polybutylene Succinate Blends ” (Grieķija, Atēnas).

Publicēts zinātniskais raksts:Carlo Ingrao, Oskars Platnieks, Valentina Siracusa, Gerda Gaidukova, Annarita Paiano, Sergejs Gaidukovs, Spent-coffee grounds as a zero-burden material blended with bio-based poly(butylene succinate) for production of bio-composites: Findings from a Life Cycle Assessment application experience ,Environmental Impact Assessment Review, Volume 97, 2022,106919, ISSN 0195-9255, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106919>.

11. – 17.11.2022. Dalība zinātniskajā konferencē 8th International Conference on Bio-based and Biodegradable Polymers (BIOPOL 2022) ar referātu “Hydrothermal ageing of 3D printed biopolymers: Effect of watertype and printing conditions” (Alikante, Spānija).

Informācija atjaunota 02.12.2022.

**pārskata periods (01.12.2022. – 31.03.2023.)**

Publicēts zinātniskais raksts: Gerda Gaidukova, Sergejs Gaidukovs, SUSTAINABLE POLYBUTYLENE SUCCINATE BIOPOLYMER FOR 3D PRINTING APPLICATIONS, [ECCM 2022 – Proceedings of the 20th European Conference on Composite Materials: Composites Meet Sustainability](https://www-scopus-com.resursi.rtu.lv/sourceid/21101138517), volume 6, Pages 457 – 462, 2022.

Ziņojums par pēcdoktorantūras projekta norisi un rezultātiem  LJA zinātniskajā konferencē ar referātu: Bio-polimēru kompozītu vides ietekmes novērtēšana 3D drukai un pielietojumam Baltijas jūras reģiona jūrniecības nozarē.

Veikti zinātniskās literatūras pētījumi un  sagatavota instrukcija  3D printētu biopolimēru paraugu izturības mērījumiem ūdens vidē.

Veikti zinātniskās literatūras pētījumi un sagatavots reglaments par 3D printēto biopolimēru kompozītu pētījumiem izturībai ūdens vidē. Veikta rezultātu izvērtēšana.

Informācija atjaunota 31.03.2023.

**Projekta rezultāti**

**Publikācijas**

Gaidukova G., Platnieks O., Aunins A.,Barkane , Ingrao C.,Gaidukovs S. Spent coffee waste as a renewable source for the production of sustainable poly(butylene succinate) biocomposites from a circular economy perspective, RSC Adv., 2021, 11, 18580–18589 , <https://doi.org/10.1039/D1RA03203H>

Gaidukovs, S., Platnieks, O., Gaidukova, G. Starkova, Anda Barkane, Beluns S., Vijay Thakur V.K. Understanding the Impact of Microcrystalline Cellulose Modification on Durability and Biodegradation of Highly Loaded Biocomposites for Woody Like Materials Applications. J Polym Environ (2021). <https://doi.org/10.1007/s10924-021-02291-3>

Glaskova‐Kuzmina, T., Starkova, O., Gaidukovs, S., Platnieks, O., Gaidukova, G. Durability of Biodegradable Polymer Nanocomposites. Polymers 2021, 13, 3375. https://doi.org/10.3390/ polym13193375

Ingrao, Platnieks O., Siracusa V., Gaidukova G., Paiano A., Gaidukovs S., Spent-coffee grounds as a zero-burden material blended with bio-based poly(butylene succinate) for production of bio-composites: Findings from a Life Cycle Assessment application experience ,Environmental Impact Assessment Review, Volume 97, 2022,106919, ISSN 0195-9255, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106919>

Gaidukova, Gaidukovs S., Sustainable polybutylene succinate biopolymer for 3D printing applications, [ECCM 2022 – Proceedings of the 20th European Conference on Composite Materials: Composites Meet Sustainability](https://www-scopus-com.resursi.rtu.lv/sourceid/21101138517), volume 6, Pages 457 – 462, 2022.

**Konferences**

11.2022. – 16.11.2022. G. Gaidukova, A. Sabalina, S. Gaidukovs, Hydrothermal aging of 3D printed biopolymers: effect of water type and printing conditions, Biopol 2022, 8th International Conference on Bio-based and Biodegradable Polymers, Spānija

09.2022. – 09.09.2022. G. Gaidukova, S. Gaidukovs, Durability in Sea Water of 3D Printed Materials based on Polyhydroxyalkanoate / Polybutylene Succinate Blends, 9th IUPAC International Conference on Green Chemistry, Grieķija

06.2022. – 30.06.2022. G. Gaidukova, Sustainable polybutylene succinate biopolymer for 3D printing applications 20th European Conference on Composite Materials (ECCM20), Šveice

09.2021. – 17.09.2021. G. Gaidukova, S. Gaidukovs, O. Platnieks, Life cycle inventory analysis of polylactide / recycled lignin biocomposites FEMS EUROMAT 2021, Vācija, Attālināti

11.2020. – 11.11.2020. G. Gaidukova, S. Gaidukovs, O. Platnieks, A. Barkane, Sustainability Issues of Bio-Based Biodegradable Polybutylene Succinate Plastic 5th Green & Sustainable Chemistry Conference, Vācija, Attālināti

**Mobilitātes**

07.2022. – 24.08.2022. Biorefining and Advanced Materials Research Centre at SRUC (Scotland’s Rural College), Apvienotā Karaliste

07.2021. – 30.07.2021. UPC Universitat Politècnica de Catalunya Polymer Chemistry department, Spānija

08.2020. – 15.09.2020. Kaunas University of Technology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Lietuva

**Citas aktivitātes**

Latvijas Jūras Administrācijas izdevumā [Jūrnieks Nr.4 2021](https://www.lja.lv/sites/default/files/page_attachments/jurnieks_2021-04_compressed.pdf) publicēta informācija par par PostDoc projektu un tā realizācijas norisi.

Vadīts bakalaura darbs “Pretapauguma krāsu radītā mikroplastmasas piesārņojuma ietekme uz jūras vidi”.

Dalība tiešsaistes vebināros “SimaProdata management | Basics & best practices ” un “Advices and regulatory aspects on health risk, LCA and production management of Aerogels”.

Dalība tiešsaistes vebināros “New Release | SimaPro2 with ecoinvent 3.7.1″un “Zinātniskās publikācijas rakstīšanas process un bibliometrija”

Dalība tiešsaistes LIAA rīkotajā vebinārā “Eiropas zaļais kurss un uzņēmumu ilgtspēja: kāpēc un kā to ieviest?”, 21.10.2021.

Dalība LJA atvērto durvju dienas pasākumos. Pēcdoktorantūras projekta satura prezentācija . Diskusijas. 22.04.2022.

Dalība Latvijas Zinātnes padomes (LZP) Starptautiskās sadarbības programmu projektu departamenta Pēcdoktorantūras programmu nodaļa organizētajā vebinārā  “Zinātnes komunikācija klātienē un tiešsaistē jauno zinātnieku kompetenču pilnveidošanai”, 21.09.2022.

Dalība RTU atvērto durvju dienas pasākumos. Pēcdoktorantūras projekta satura prezentācija, mērķu un uzdevumu izklāsts. Diskusija. 05.11.2022.