

**Poročilo o kompetencah razvojno-raziskovalnih organizacij na programskem območju
Slovenija - Avstrija**

2020

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	3
2	SLOVENIJA.....	4
2.1	2.1 Lesarska šola Maribor, Raziskovalna organizacija za les in oblikovanje	4
2.2	2.2. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo	5
2.3	2.3. Gozdarski inštitut Slovenije.....	7
2.4	2.3. Inštitut za celulozo in papir	11
2.5	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo	15
3	AVSTRIJA.....	18
3.1	Koroška univerza uporabnih znanosti	18
3.2	Montanska univerza Leoben, Oddelek za tehnologijo recikliranja odpadkov in ravnanje z odpadki .	20
3.3	Joanneum research – Forschungsgesellschaft mbH, Life – Inštitut za podnebje, energijo in družbo .	23
3.4	Tehnična univerza Graz, Inštitut za management in organizacijo	24
3.5	Tehnična univerza Graz, Inštitut za papir, celulozo in vlakna	25
4	ZAKLJUČEK.....	27

1 UVOD

Krožno gospodarstvo s številnimi novimi direktivami pred podjetja postavlja nove izzive. Več pozornosti je potrebno posvetiti uporabi recikliranih oziroma predelanih materialov. Potrebne so inovacije in nove tehnologije za izboljšanje postopkov reciklaže in predelave materialov s povečanjem snovnega izplena teh postopkov. V programskem območju Slovenija – Avstrija so opazne velike regionalne razlike v zmožnostih inoviranja in prav majhnim in srednjim podjetjem (MSP) manjkajo ključni partnerji v podporo inovacijam. Projektno območje ponuja dobre pogoje za skupno reševanje teh problemov. V programskem območju so v mednarodne tokove vpete razvojno-raziskovalne institucije (R&R) na področju materialov (les, polimeri). V nadaljevanju predstavljamo R&R institucije, ki bodo nudile podporo MSP-jem od začetka inovacijskega sodelovanja do uvedbe novega izdelka na trg ter bodo pri posameznih fazah ponudile nove in trajnostno naravnane podporne storitve.

2 SLOVENIJA

2.1 2.1 Lesarska šola Maribor, Raziskovalna organizacija za les in oblikovanje

Naslov: Lesarska ulica 2, 2000 Maribor

Kontaktna oseba: g. Miroslav Novak, ravnatelj

Opis: Višja strokovna šola za les in oblikovanje Maribor je bila ustanovljena leta 2000 v okviru javnega zavoda Lesarska šola Maribor, ki je kot edina šola v Sloveniji, ki izobražuje na področju celotne lesno-predelovalne verige od gozdarstva do lesarstva in oblikovanja. Vizija šole je postati ena izmed najbolj kakovostnih evropskih šol na področju aplikativnega kratkega visokošolskega strokovnega izobraževanja za področje pridobivanja in predelave lesa, proizvodnje in oblikovanja pohištva, umetniškega oblikovanja materialov, gradnje z lesom in rabo primarnih virov energije, ter imeti prepoznavno, pomembno in aktivno vlogo pri promociji vseživljenjskega učenja na tem področju v regiji, državi in širšem mednarodnem okolju. Šola se povezuje tako v nacionalnem kot tudi v mednarodnem okviru in na ta način soustvarja pogoje za izmenjavo znanja.

Šola pri svojem delovanju sodeluje s številnimi podjetji in fakultetami, med katera spadajo:

<i>Sodelovanje</i>	<i>Možno sodelovanje</i>
Marles d.d.	Micro-polo d.o.o.
Šavel d.o.o.	Opifex d.o.o.
Arosa Mobilia d.o.o.	
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo	
Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko	
Pokrajinski muzej Maribor	
Društvo hiša Maribor	

Na letni ravni se šola v okviru izdelav diplomskih nalog študentov povezuje s številnimi gospodarskimi partnerji, s katerimi skupaj težijo k uporabi naravnih materialov, trajnostni rabi in dajejo krožnemu gospodarstvu pravi pomen. Tako so bile v zadnjih letih izdelane tudi številne diplomske naloge na temo krožnega gospodarstva:

- *Vpeljava UV vodnih lakov v proizvodnjo Gorenje Notranja Oprema*

- *Vitek razvoj produkta dekorativnih elementov iz lesa za osebni avtomobil VW Passat (Podjetje Novem Car, Žalec)*
- *Priprava proizvodnje montažnih hiš iz lahke okvirne konstrukcije*
- *Nadgradnja klasične gradnje z gradnjo iz lesenih lepljenih brun*
- *Uporaba lesa pri izdelavi sončnega kolektorja*
- *Izdelava izdelkov iz ostankov pri žaganju hlodovine*

Za raziskave na področju materialov imajo na razpolago delavnice s strojno in ročno opremo za proizvodnjo izdelkov iz masivnega lesa in lesnih plošč. Prav tako ima šola tudi kemijski laboratorij.

2.2 2.2. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo

Naslov: Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana / Rožna dolina, Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana

Kontaktna oseba: prof. dr. Miha Humar, doc. dr. Boštjan Lesar

Opis: Raziskovalne dejavnost Biotehniške fakultete pokriva širok spekter biotehničnih ved. Raziskovalci na fakulteti se ukvarjajo tako s temeljnimi kot tudi razvojnimi raziskavami ter pri tem intenzivno sodelujejo s prakso. Poleg temeljnih bioloških znanosti, njihovo delo v največji meri karakterizira agroživilska in gozdno-lesna veriga vrednosti ter upravljanje z naravnimi viri. Na področju lesarstva delujejo na poznavanju obstoječih in razvoju novih materialov, kompozitov na osnovi lesa. Vzporedno preučujejo možnosti njihove uporabe v pohištveni in gradbeni industriji s poudarkom na določanju življenjske dobe med uporabo na prostem. Prav tako preučujejo aplikacije lesa in drugih rastlinskih tkiv v naslednjih generacijah biorafinerij.

Biotehniška fakulteta je tesno vpeta v mednarodno pedagoško, raziskovalno in strokovno sodelovanje, katerega namen je izmenjava znanja, dejavno vključevanje v reševanje globalnih razvojnih problemov in utrjevanje vloge kot vodilne znanstveno raziskovalne institucije na področju jugovzhodne Evrope.

Oddelek za lesarstvo sodeluje s številni podjetji, med katerimi so:

<i>Sodelovanje</i>	<i>Možno sodelovanje</i>
M Sora d.d.	SiDG
Silvaproduct d.o.o.	Lumar, Kager, Rihter
REM d.o.o.	Riko hiše
CBD d.o.o.	Jub d.d.
Ars Pharmae	Tisa d.o.o.
Chemcolor	Mizarstvo Hrovat
Jeles	
Hoja d.d.	
Elektro ljubljana	
Bureau Veritas	
Jelovica hiše	
Marles hiše	
Zimicell d.o.o.	

Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete se s projekti vključuje na pot krožnega gospodarstva. Najpomembnejši projekti na to temo so:

- *Les in lignocelulozni kompoziti*
- *Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od goznde in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev (www.bf.uni-lj.si)*
- *Celkrog (<http://celkrog.si/>)*
- *WOOLF – Les in lesni izdelki v življenjski dobi (<https://www.m-sora.si/si/o-podjetju/projekti-in-sodelovanja>)*
- *Applause (<https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/applause/>)*
- *ReWoBioRef -Mobilisation and utilisation of recycled wood for lignocellulosic bio-refinery processes (<http://www.bf.uni-lj.si/lesarstvo/raziskovalno-delo/raziskovalni-projekti/rewobioref/>)*

Za potrebe raziskav lesa je na Oddelku na razpolago vsa potrebna raziskovalna oprema na različnih področjih: priprava vzorcev, ekstrakcija lesa, staranje lesa, destruktivne mehanske lastnosti lesa, poldestruktivne mehanske lastnosti lesa, voda-les-gostota, spektroskopija, kromatografija, titracija, termična analiza, zaščita lesa, mikrobiološki laboratorij, lepljenje

lesa, oblepljanje, gradbena fizika, mikroskopija, analiza in obdelava površin, konstruiranje, oblikovanje in vrednotenje izdelkov.

Oddelek za lesarstvo je v sodelovanju s podjetjem Silvaproduct razvil biocidni proizvod Silvanolin, termično modificiran les Silvapro in vosek za zaščito lesa Silvacera. Vsi trije produkti so na trgu dosegli oceno 9+ (TRL).

2.3 2.3. Gozdarski inštitut Slovenije

Naslov: Večna pot 2, 1000 Ljubljana

Kontaktna oseba: dr. Jožica Gričar, dr. Polona Hribar

Opis: Gozdarski inštitut Slovenije je javni raziskovalni zavod nacionalnega pomena s področja temeljnega in aplikativnega raziskovanja gozdov, gozdnega ekosistema, gozdne krajine, ekologije divjadi, lovstva, gospodarjenja z gozdovi, rabe dobri in storitev gozdov. Znanstvena spoznanja omenjenih področij raziskovanja omogočajo raziskovanje gozdne biodiverzitete, njenih vlog in njenega upravljanja v povezavi s spremenljivimi klimatskimi pogoji.

Inštitut v okviru raziskovalnega programa in komplementarnih raziskav izvaja tudi javni službi v interesu države ter gozdarsko in okoljsko javno službo. Z namenom poglobljanja znanj ter zavedanja o pomenu gozda v okolju in ravnanju z njim inštitut prenaša znanstvena spoznanja v vse pore trajnostnega razvoja družbe. Lahko rečemo, da je Gozdarski inštitut Slovenije znanstveni, strokovni in kuturni hram odnosa do narave, dobrin in storitev, ki jih gozd daje Sloveniji.

Gozdarski inštitut Slovenije že sodeluje s številnimi podjetji, z nekaterimi pa nakazuje tudi morebitno sodelovanje:

Sodelovanje	Možno sodelovanje
M SORA d.d.	Tisa d.o.o.
Silvaprodukt d.o.o.	Snaga d.o.o.
Mizarstvo Hrovat s.p.	Bureau Veritas d.o.o.
Cona plus d.o.o.	Melu Mizarstvo d.o.o.
Marles hiše d.o.o.	Žaga Tiples d.o.o.
KPL d.o.o.	Mizarstvo Stopar s.p.
Biomasa d.o.o., Biofit d.o.o.	K&Z, Svetovanje za razvoj d.o.o.
XLAB d.o.o.	
Energija Narave d.o.o.	
Jol d.o.o.	
Biron d.o.o.	

- Gozdarski inštitut je sodeloval v projektih, ki so povezani s temo krožnega gospodarstva:
ROSEWOOD – European Network of Regions on Sustainable WOOD Mobilisation
[\(http://rosewood-network.eu/\)](http://rosewood-network.eu/)
- *ID:WOOD – Clustering knowledge, Innovation and Design in the SEE WOOD sector*
http://www.southeast-europe.net/en/projects/approved_projects/?id=187
- *FORESDA – Forest-based Cross-sectoral Value Chains Fostering Innovation and Competitiveness in the Danube Region* (<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/foresda>)
- *WOOLF – Les in leseni izdelki v življenjski dobi*: Projekt temelji na razvoju izdelkov in naprednih tehnologij, ki bodo omogočale uporabo standardnih in alternativnih lesnih vrst ter odsluženega lesa, napovedovanje življenjske dobe lesa in lesenih izdelkov, njihovo inteligentno upravljanje in delovanje ter večnadstropno modularno leseno gradnjo. Cilj multidisciplinarnega konzorcija s 4 gospodarskimi in 4 raziskovalnimi organizacijami je povezati celotno gozdno-lesno verigo in razviti 4 končne prototipe izdelkov ter storitev, ki se združujejo v končen lesen modularen objekt.
- *Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev*

- *Racionalna raba listavcev s poudarkom na bukovini* (<http://www.bf.uni-lj.si/lesarstvo/raziskovalno-delo/raziskovalni-projekti/racionalna-raba-lesa-listavcev/>)
- *FOROPA – Biomass to the Masses* (http://www.southeast-europe.net/en/projects/approved_projects/?id=182)
- *BIOMASUD PLUS* (http://biomasudplus.eu/en_GB/partners/;
<https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-energy/biofuels-market-uptake/biomasud-plus>)
- *BRIDGE2BIO – Bridging Gaps in Bioeconomy: from Forest and Agricultural Biomass to innovative Technological Solutions* (<http://www.sicris.si/search/prj.aspx?lang=slv&id=17460>)
- *ForBioEnergy – Forest BioEnergy in the Protectedx Mediterranean Areas* (<http://www.gozdis.si/projekti/forbioenergy-/>)
- *VET4BioECONOMY* (<http://vet4bioeconomy.sumins.hr/>)
- *Možnosti za prestrukturiranje slovenske lesne industrije* (<http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-8W1ZLOD2/>)
- *Lesni potenciali za perspektivne gozdno-lesne verige v Sloveniji* (<http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-ATWGZV2I>)
- *Določitev ogljičnega odtisa primarnih lesnih proizvodov* (<https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-JBO8DF9I/d075dd70-9694-4c9a-8bb3-d31f9bec52a8/PDF>)
- *ValoFor – Lastniki majhnih gozdnih posesti – pomembni igralci: Vrednotenje prispevka zasebnih lastnikov gozdov k bio-ekonomiji* (<https://www.linkedin.com/company/valo-for-small-forests-big-players-valorising-small-scale-forestry-for-a-bio-based-economy/about/?viewAsMember=true>)

Za potrebe raziskav so na inštitutu laboratoriji s pripadajočo opremo, in sicer:

- laboratorij za lesno kemijo (oprema za pripravo in analizo mikroskopskih preparatov);
- laboratorij za lesno dendrokronologijo (oprema za pripravo in analizo mikroskopskih vzorcev);
- laboratorij za stabilne izotope;
- laboratorij za lesno biomaso (oprema za analizo kakovosti lesnih goriv).

Na temo krožnega gospodarstva so v razvoju trije primeri dobre prakse v okviru treh tekočih projektov v sodelovanju z industrijo:

1. Razvoj in postavitve lesenih pilotnih objektov (visoke grede, plezala, klopi) za uporabo na prostem z namenom spremljanja obnašanja lesa na prostem. Za postavitve objektov so bile uporabljene 4 vrste lesa (smrekovina, z bicidi tretirana smrekovina, hrastovina in les robinije). Vsi objekti so opremljeni s senzorji za merjenje vlage in temperature, spremlja se spreminjanje barve lesa, razvoj gliv in plesni ter razkroj lesa. Sodelovanje poteka v okviru projekta FORESDA, v katerega so poleg inštituta vključeni še BF Oddelek za lesarstvo, WIC, M SORA d.d., Silvaprodukt d.o.o., Mizarstvo Hrovat s.p., Cona plus d.o.o. in Marles hiše d.o.o (TRL 7).
2. V okviru projekta ROSEWOOD so partnerji na začetku razvoja poslovne ideje „Od odpadka do novega produkta“. Vodilna ideja je razvoj inovativnega lesenega izdelka iz ponovno uporabljenega odpadnega lesa iz zasebnih in javnih virov. Razvoj ideje poteka v okviru delavnic konzorcija projekta, v katerega je vključeno tudi slovensko podjetje M SORA d.d. (TRL 2).
3. Sodelovanje multidisciplinarnega konzorcija s 4 gospodarskimi in 4 raziskovalnimi organizacijami razvojno-raziskovalnega projekta WOOLF (TRL 8).

2.4 2.3. Inštitut za celulozo in papir

Naslov: Bogišičeva ulica 8, 1000 Ljubljana

Kontaktna oseba: ga. Mateja Mešl

Opis: Inštitut za celulozo in papir ustvarja znanja, storitve in strategije za dvig konkurenčnosti v papirniški drugih povezanih industrijah. Je raziskovalno-razvojno središče, ki podjetja podpira s celovitim portfeljem storitev in strateškimi povezavami na nacionalni ter mednarodni ravni. S strokovnim znanjem in široko mrežo razvojnih partnerjev, podjetij in inštitucij oblikujejo kompetentne razvojne time za sodelovanje pri oblikovanju in izvajanju razvojnih projektov. Pri tem prispevajo k izboljšanju obstoječih in razvoju novih materialov, papirja in kartona ter (bio)kompozitnih materialov, njihovemu vrednotenju in uvajanju stroškovno učinkovitih proizvodnih tehnologij.

ICP sodeluje s številnimi podjetji, prav tako pa s prenekaterimi nakazuje možno sodelovanje:

<i>Sodelovanje</i>	<i>Možno sodelovanje</i>
Papirnica Vevče	Calcit
Predilnica Litija	Tovarna papirja Medvode, Goričane
Kolektor Sisteh	Radeče papir Nova
Mitol	KnaufInsulation
Melamin	Keko oprema
Silkem	Paloma
Petrol	Artlantic grupa, Droga Kolinska
Luka Koper	Semenarna Ljubljana
Jelovica hiše	Helios Domžale
ZEL-EN	Žito Ljubljana
Vipap Videm Krško	Filec Škofja Loka
Količevo Karton	
Cinkarna Celje	
Navitas	
Belinka Perkemija	
BETI Metlika	
JP VOKA SNAGA	
Tisa	

V obdobju zadnjih petih let so bili na ICP izvedeni številni projekti na temo krožnega gospodarstva. Nekateri med njimi še vedno trajajo:

- *Cel.krog – NMP Izkoriščanje biomase za razvoj naprednih materialov in bioosnovanih produktov* (www.cel.krog.si)
- *Applause – od škodljivih do uporabnih tujerodnih rastlin z aktivnim vključevanjem prebivalcev* ([www.ljubljana.si/sl\(moja-ljubljana/applause\)](http://www.ljubljana.si/sl(moja-ljubljana/applause)))

Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev: Temeljni namen raziskave je (i) zagotovitev podatkovne podpore za boljše izkoriščanje priložnosti, ki jih prinaša prehod v biogospodarstvo ter (ii) podpora nosilcem odločanja v institucijah, katerih aktivnosti določajo dinamiko in intenzivnost prehoda Slovenije v biogospodarstvo (podjetja, raziskovalno-razvoje institucije in vladne organizacije). Podjetja zanimajo možnosti učinkovitejšega zapiranja snovnih in energetskih tokov biomase ter tehnološke rešitve, ki jih prinaša aplikacija tehnologij razklopa biomase in proizvodnje bioosnovanih materialov. Za potrošnike so zanimive informacije o dolgoročnih koristih, ki jih prinašajo bioosnovani proizvodi in novi vzorci potrošnje – tako njim samim kot tudi družbi v celoti.

Na Inštitutu za celulozo in papir je za raziskave lignoceluloznih materialov na voljo številna oprema v za to določenih laboratorijih:

- Laboratorij za kemijsko analitiko:
 - GC-MS (plinski kromatograf s FID in MC detektorjem) Shimadzu;
 - HPLC (tekočinski kromatograf z RI ana UV-VIS detektorjem) Shimadzu;
 - Spectrum Two FTIR spektrometer Perkin Elmer;
 - Frontier MIR/NIR sprektrometer Perkin Elmer;
 - Avtomatski ekstraktor Velp;
 - Laboratorijski mlin Retsch;
 - Vakuumski sušilnik Binder;
 - TOC analizator Shimadzu (za določanje celotnega ogljika);
 - Atomske absorpcijske spektrometre Varian (za določanje težkih kovin);
 - Zeta meter Mütek (za določanje zeta potenciala);
 - Ionski kromatograf Metrohm;
 - Merilnik organskih halogenov Haberkorn + Braun AOX-system M 2000 C;
 - UV-VIS spektrofotometer Varian;

- Dvožarkovni UV/VIS spektrofotometer Analytic Jena;
 - HACH spektrofotometer za delo s kivetnimi testi;
 - OxiTop respirometerski sistem za določanje BPK;
 - Visokotlačni kapilarni viskozimeter PAAR;
 - Ultrazvočni sonifikator;
 - Soxhlet ekstrakcijski sistem;
 - Rotavapor;
 - Filtracijski sistem Sartorius;
 - Žarilne peči;
 - SCD analizator;
 - Rotacijski viskoziometer Brookfield;
 - Analizator vlage KERN;
 - Analizator dolžine vlaken Valmet.
- Laboratorij za določanje optičnih, fizikalno-mehanskih, površinskih in strukturnih lastnosti:
- Oblikovalnik listov Rapid Köthen;
 - Spektrofotometer Elrepho 2000;
 - Merilnik sijaja Lehmann;
 - Merilnik dinamičnega kota omočitve FibroDat;
 - Merilnik gladkosti/hrapavosti Bekk;
 - Aparatura za merjenje nateznih lastnosti (Alwetron TH1 in Adamel Lhomargy);
 - Emtec electronic PDA (analizator dinamične penetracije);
 - Merilnik razpočne odpornosti;
 - Merilnik raztižne odpornosti;
 - Omara za določanje dimenzionalne stabilnosti;
 - FCT (ECT) preša;
 - Merilnik električne upornosti;
 - Poroziometer Gurley;
 - Bretch Holl frakcionirna naprava;
 - Bauer McNett frakcionirna naprava;

- Mlin Valley in PFI ter Jokro;
 - L&W merilec togosti;
 - Zwick multifunkcijski preizkuševalnik mehanskih lastnosti;
 - Univerzalni debelinomer Frank PTI;
 - PPS tester;
 - Brendtsen merilnih hrapavosti in poroznosti;
 - Laboratorijski in pilotni Sumet premazovalnik;
 - Laboratorijski avtoklav za delignifikacijo;
 - Laboratorijski prebiralnik tip Somerville.
- Mikrobiološki laboratorij:
- Avtoklav (aparatura za sterilizacijo);
 - Laminarij (prostor za sterilno/aseptično delo);
 - Števec za štetje bakterijskih kolonij;
 - Optični mikroskop;
 - Rotacijski mikrotom Leica.
- Grafični laboratorij:
- Laboratorijski preizkusni tiskalnik Prüfbau;
 - Laboratorijski flexo preizkusni tiskalnik;
 - GFL aparat za odmazovanje;
 - Prüfbau Quadrant aparat za testiranje abrazivnosti odtisa;
 - Spektrofotometri: SpectroEye i1, i1 Pro2 Basic;
 - Rhopoint IQ večkotni merilnik sijaja in kakovosti površine;
 - Dropsenes merilnik za ciklično voltometrijo;
 - Laboratorijska korona enota.
- Oprema za polindustrijsko testiranje:
- Pilotni avtoklav;
 - Pilotni papirni stroj;
 - Polindustrijski gladilnik Ramish;

- Polindustrijski opremazovalnik;
- UV-LED kapljični tiskalnik;
- Esco izsekovalnik materialov;
- GTO sito tiskarski stroj.

Na ICP izpostavljajo naslednje primere dobre prakse:

- Izboljšanje hitrosti penetracije in adsorpcije tiskarske barve premaznega papirja (TRL 9);
- Izboljšanje visoko sijajnega papirja (TRL 9);
- Izboljšanje bariernih lastnosti papirja z uporabo mikro/nanoceluloze (TRL 6);
- Izdelava papirja iz alternativnih surovin različnih gramatur in stopenj mletja vlaknin (TRL 9);
- Čiščenje procesnih papirniških in odpadnih voda z uporabo kavitacije (TRL 9);
- Biološka obdelava papirniških muljev in pridobivanje encimov (TRL 6);
- Razvoj izolacijskih in filtrirnih materialov z vsebnostjo celuloznih vlaken (TRL 6);
- Spremljanje formacije vlaken na situ v procesu izdelave papirja (TRL 6);
- Izdelava embalaže na podlagi eco design-a iz alternativnih surovin (invazivne rastline, ostanki industrijskih procesov (TRL 6).

2.5 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Naslov: Večna pot 113, 1000 Ljubljana

Kontaktna oseba: prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar

Opis: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo univerze v Ljubljani goji temeljno, aplikativno in razvojno raziskovanje na področju kemije, biokemije, kemijskega inženirstva in požarne varnosti ter varnosti pri delu, pri čemer si prizadeva dosežati odličnost in najvišjo kakovost. Na osnovi lastnega raziskovanja ter lastnih in tujih raziskovalnih dosežkov izobražuje vodilne znanstvenike in strokovnjake, ki so usposobljeni za vodenje trajnostnega razvoja. Temeljne raziskave omogočajo spremljanje svetovnega razvoja in napredka na področju naravoslovja in tehnologije, razvojne in uporabne raziskave pa predstavljajo stik med fakulteto in gospodarstvom. Prav tako pa je raziskovalno delo na fakulteti povezano tudi

z industrijsko problematiko, predvsem na področju kemije, farmacije, živilske industrije ter biotehnologije, gradbeništva in varovanja okolja.

FKKT pri svojem delu že sodeluje z nekaterimi podjetji, prav tako pa se kaže interes za morebitno sodelovanje s še nekaterimi:

<i>Sodelovanje</i>	<i>Možno sodelovanje</i>
M SORA	Krka
Melamin	Duol
Fenolit	Kolektor
Čistilna naprava Domžale-Kamnik	Petrol
Nanotesla inštitut	Chemcolor

Sodelovali so v nekaterih projektih, ki so bili povezani s temo krožnega gospodarstva:

- *Termo- in foto-aktivne prevleke za okna* (<http://www.ung.si/sl/raziskave/laboratorij-za-vede-o-okolju-in-zivljenju/projekti/Termo-%20in%20foto-aktivne%20prevleke%20za%20okna/>)
- *APPLAUSE – „Alien Plant Species from harmful to useful with citizens’ led activities* (<https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/applause/>)

Na katedri za anorgansko kemijo je na voljo naslednja oprema:

- Vrstični elektronski mikroskop (SEM) na poljsko emisijo;
- Rentgenski difraktometer;
- Uv/vis sprektrofotometer;
- TGA/DSC system za termično analizo in nov sklopljeni system TGA-IST16-GC/MS;
- FT-IR spektrometer z diamantnim ATR nastavkom;
- Merilnik kontaktnih kotov in površinske energije.

V sodelovanju z industrijo gre izpostaviti sledeče projekte, ki predstavljajo primere dobre prakse:

- V okviru prvega navedenega projekta je bila razvita raztopina za enostaven nanos protizarositvenih tankih plasti na okna;
- V okviru drugega navedenega projekta pa so bili razviti barvni dekortivni premazi z izvlečki barvil invazivnih rastlin ter prve sončne celice z uporabo barvil iz izvlečkov invazivnih rastlin na laboratorijskem nivoju.

3 AVSTRIJA

3.1 Koroška univerza uporabnih znanosti

Naslov: Villacher Strasse 1, 9800 Spital an der Drau

Kontaktna oseba: Prof. DI Dr. Franz Riemelmoser MBA

Opis: Koroška univerza uporabnih znanosti je dinamična in na dialog usmerjena univerza z regionalnimi koreninami in mednarodnim poudarkom. Deluje na ključnih področjih zdravstva in socialnih zadev, tehnologije in poslovanja. Njene temeljne naloge so na področju študija in poučevanja, uporabnih raziskav, prenosa znanja in nadaljnega izobraževanja.

Koroška univerza uporabnih znanosti se je v okviru prijave nekaterih projektov povezala z naslednjimi partnerji/podjetji, navedenimi v spodnji preglednici:

<i>Projekt</i>	<i>Partnerji</i>
Abfallwirthaus	<ul style="list-style-type: none"> • Silicon Austria Labs GmbH • Gemeinnütziges Personalservice – Kärnten GmbH • Österreichische Gesellschaft für Kinderphilosophie ZV – Institut für Kinder und Jugendphilosophie • Verein Akademie des 21. Jahrhunderts • Pridruženi partner: Villacher Saubermacher GmbH und Co KG • Pridruženi partner: Silicon Alps Cluster GmbH • Pridruženi partner: Intel Austria GmbH
Wall-E	<ul style="list-style-type: none"> • GS gain&sustain OG • Plasticpreneur • Lakeside Labs • Mädchenzentrum
Prosthetics	<ul style="list-style-type: none"> • W3C • R&D Consulting • Extrudr • Sepin • LAUM Lab, Univerza Le Mans

Na temo krožnega gospodarstva pa je Koroška univerza sodelovala v naslednjih projektih:

- *Akku4future* (<http://www.aku4future.eu/>)
- *Akku4life* – akumulatorji, ki svoje funkcije ne morejo več opravljati v ustreznem sistemu, se zavržejo. Edina trenutna izbira je metoda recikliranja surovin. Z naraščanjem števila skladiščnih zmogljivosti v mobilnih napravah in električnih avtomobilih pa se zavržejo akumulatorji, ki so v več kot 50 % še vedno uporabni, s povprečnimi 80 % njihove prvotne zmogljivosti. Ti so sicer neprimerni za dinamične aplikacije, jih je pa še vedno mogoče zelo dobro uporabiti v tako imenovani “drugi življenjski dobi” kot so na primer “Storage Stacks” pri PV-sistemih. Za postopek analize v liniji za recikliranje so na začetku potrebne zelo hitre analize stanja, ki jih izvedemo z uporabo elektronskih sistemov, bodisi gre za popno škodo, obnovo ali “osvežitev”.
- *Green-LOGIX Vegetacijski nadzor na cestah in železnicah* – cilj projekta je nadzor nad vegetacijo na območjih prometne infrastrukture z uravnoteženim ravnovesjem med tradicionalnimi in učinkovitimi eko-alternativnimi metodami. Izvedba vključuje razvoj modela programske podpore za odločanje na osnovi programske opreme z naslednjimi kategorijami odločitev:
 - Alternativa “Life Control”
 - Mehanski / toplotni “nadzor”
 - Kemični “nadzor”.

V okviru odločitvenih kategorij se razvijejo ekološke, kemične, mehanske in toplotne alternative obstoječim sistemom na nadzor vegetacije, obstoječi pa se analizirajo in ovrednotijo.

- *E3 v razvoju izdelkov – Design to Green* – Tako zahteve za podnebje in varstvo okolja kot tudi znatno povečanje cen na surovinskih in energetskih trgih lahko podjetja vidijo kot prihodnje izzive. Glede na to strategija učinkovite rabe virov ne zasleduje samo cilja gospodarnejšega delovanja v prihodnosti, ampak tudi trajnostno prispeva k varstvu podnebja.

Univerza ima v različnih laboratorijih na razpolago naslednjo opremo:

- Smart Lab Carinthia:

- FDM tiskalnik, ekstruder, sestavljeni tiskalnik;
 - SLA tiskalnik;
 - SLS tiskalnik;
 - CNC rezkalni stroj.
-
- Leichtbaulabor:
 - Preizkus trdnosti;
 - Preizkus trdote;
 - Mikroskop.
 - Simulacije:
 - FEM-Ansys
 - CAD

3.2 Montanska univerza Leoben, Oddelek za tehnologijo recikliranja odpadkov in ravnanje z odpadki

Naslov: Franz-Josef-Strasse 18, 8700 Leoben

Kontaktna oseba: Univ. – Prof. DI Dr. Roland Pomberger

Opis: 1. oktobra 1975 se je Montanska univerza zaradi Zakona o univerzitetni organizaciji preimenovala iz Visoke šole v univerzo. Potem ko je bila 1981 je bila prvič presežena meja 1000 poslušalcev, je bilo v študijskem letu 2012/13 na univerzi približno 3300 študentov, kar je največ od njene ustanovitve. Od leta 2011-12 univerza ponuja dodiplomske in magistrske programe. Diploski študij se konča po 7. semestru z akademskim nazivom »Bachelor of Science«, magistrski študij na njej pa po 3. ali 4. semestru, kar zavisi od izbranega magistrskega študija, s pridobitvijo naziva »Dipl. – Ing.«. Zaradi Zakona o univerzi iz leta 2002 so se zgodile velike strukturne spremembne, pri čemer strukture odločanja temeljijo na rektoratu, senatu in univerzitetnem svetu.

Montanska univerza je sodelovala in želi sodelovati z naslednjimi podjetji/ustanovami:

<i>Sodelovanje</i>	<i>Možno sodelovanje</i>
PORR Umwelttechnik GmbH	Vsa industrijska podjetja, ki se zanimajo za inovativne in trajnostne rešitve recikliranja odpadkov in ostankov
Lafarge Zementwerke GmbH	Vsa industrijska podjetja, ki so zainteresirana za razvoj ravnanja z odpadki in optimizacijo svojih procesov in izdelkov
Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH	
Max Aicher Umwelt GmbH	
Scholz Austria GmbH	
Saubermacher Dienstleistungs AG	
FCC Environment	
ferroDECONT GmbH	
Peter Seppel Gesellschaft m.b.H	
ERA Elektro Recycling Austria GmbH	
Mayer Recycling GmbH	
BT Wolfgang Binder GmbH, Redwave	
Komptech GmbH	
IFE Aufbereitungstechnik GmbH	
IUT Ingenieurgemeinschaft Innovative Umwelttechnik GmbH	
M-U-T Maschinen-Umwelttechnik-Transportanlagen GmbH	
D. Swarovski KG	
Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH	
Lidl Österreich GmbH	
RM Umweltkonsulenten ZT GmbH	
ARA Altstoff Recycling Austria AG (ARA)	
Binder+Co AG	
pro aqua Diamantelektroden Produktion GmbH	
AVR GmbH	

Na področju krožnega gospodarstva je univerza sodelovala pri naslednjih projektih:

- *BAT-SAFE* – (http://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *BioABC* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)

- *DeSort* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *InCol* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *PVRe2* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *RecRate* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *Waste Harmony* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *WipePlug* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_future_waste_treatment-laufende_projekte/)
- *ReWaste 4.0* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_waste_fuel-laufende_projekte/)
- *HYDRA* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *LISA* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *MiLeSlag 2.0* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *NEW-MINE* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *Recomet 2.0* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *RecyMin* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)
- *ReNOx 2.0* – (https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_deponie_altlast_schlacke-laufende_projekte/)

V nadaljevanju je navedena oprema, s katero Oddelek za tehnologijo recikliranja odpadkov in ravnanja z odpadki razpolaga:

- Preskusno stojalo za sortiranje na osnovi senzorjev (NIR, VIS, elektromagnetika);

- Različni stroji za obdelavo (drobilniki, rezkalniki, sita, itd.);
- Okoljski analitični laboratorij za analizo odpadkov, ostankov, goriv in tekočin (glej: https://www.avaw-unileoben.at/de/forschung-ag_umweltanalytik-geraetausstattung/).

V sodelovanju z industrijo na področju krožnega gospodarstva na Univerzi izpostavljajo naslednje primere dobre prakse:

- Razvoj postopka recikliranja litij-ionskih baterij;
- Razvoj osnov in koncepta procesa skupaj s podjetjem Sauberacher storitve GmbH. Obrat je začel obratovati junija 2018 v Bremerhavenu v Nemčiji;
- Razvoj in-situ procesa sanacije starih mest, onesnaženih s kromom VI (patent ChromSan) in ustanovitev spin-off podjetja (FerroDecont) s strani osebja oddelka. Razviti postopek se trenutno uporablja pri sanaciji onesnaženih območij v Celovcu;
- Kompetenčni center ReWaste 4.0: največji raziskovalni projekt ravnanja z odpadki v Avstriji z industrijskim konzorcijem s ciljem razvoja čistilnih naprav v prihodnosti. Industrijski partnerji: Komptech, Saubermacher, Lafarge, IFE, MUT, Mayer, IUT, BTW, Wolfgang Binder.

3.3 Joanneum research – Forschungsgesellschaft mbH, Life – Inštitut za podnebje, energijo in družbo

Naslov: Waagner Biro Strasse 100, 8010 Graz

Kontaktna oseba: Dr. Franz Pretenthaler

Opis: Inštitut za podnebje, energijo in družbo obravnava osrednja vprašanja o podnebnih spremembah: kako se družba lahko bolje spoprijema s tveganji globalnega segrevanja in obdrži čim manjšo gospodarsko škodo? Ali obstajajo gospodarske priložnosti zaradi podnebnih sprememb? Kako te priložnosti izrabiti? Kateri koraki so potrebni, da se naša družba poda na razvojno pot z nizkimi emisijami ogljika, da se podnebne spremembe upočasnijo? Vsa ta raziskovalna vprašanja so tesno povezana in zahtevajo podobne metodološke pristope. Z inštitutom LIFE so sinergije zdaj bolje izkoriščene, usklajena je strategija za pridobivanje priložnosti zaradi podnebnih sprememb pa se lahko najboljše izvaja.

Deklarirani cilj je ustvariti inštitut, ki bo poznan celi Evropi z znanstveno odličnostjo na osredotočenih tematskih področjih raziskovalnih skupin. Jasno socialno poslanstvo LIFE je:

- Krepitev odpornosti na podnebna in vremenska tveganja;
- Prehod na gospodarstvo / družbo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050.

Inštitut sodeluje s podjetji in ustanovami, ki delujejo na področju goriv (proizvajalci), s ponudniki tehnologije, s proizvajalci hrane in krme.

V zadnjih letih so sodelovali pri številnih projektih, povezanih s krožnim gospodarstvom:

- *CHIC* – (<http://chicproject.eu/>)
- *TORERO* – (<http://torero.eu/>)
- *DRIVE4EU* – (www.drive4eu.eu)
- *Biofonie* – (<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/projekte/biofonie-biobased-industry-fti-nationale-und-internationale-entwicklungen.php>)

3.4 Tehnična univerza Graz, Inštitut za management in organizacijo

Naslov: Kopernikusgasse 24/4, 8010 Graz

Kontaktna oseba: Martin Glinik

Opis: Inštitut za management in organizacijo je organizacijska enota na Fakulteti za strojništvo in ekonomske vede Univerze v Gradcu. Njihovi tečaji in projekti ponujajo vpogled v ekonomske vede (ekonomija in tehnologija). Študentje tekom študija obiskujejo več tečajev, ki združujejo teoretične in praktične vidike na sodoben način. Industrijske družbe iščejo naše strokovno znanje na področju splošnega upravljanja, organizacije, strateškega razvoja in upravljanja tehnologije in inovacij. Ponujajo različne vrste partnerstev, od posameznih vodenih študentskih prizadevanj do velikih projektov.

Inštitut je sodeloval pri ustanovi Startup-a FreyZein (Pre-Seed Phase) (<http://www.freyzein.com>), prav tako pa se kažejo možnosti nadaljnega sodelovanja s Startup-projekti iz Green Tech grozda.

Inštitut za management in organizacijo pa je sodeloval tudi pri projektu, kjer je bila glavna tema krožno gospodarstvo:

- *LAMIS – Landfill Mining Steiermarkt* – (<https://urbanmining.at/lamis-landfill-mining-osterreich/3942>).

Kot primer dobre prakse navajajo projekt Freyzein: Circular Outdoor Pioneers proizvajajo tekstilne izdelke in oblačila za šport in prosti čas. Ustvarjajo oblačila, ki se v ponavljajočih ciklih predelajo v nove izdelke. FreyZein oblikuje in razvija prve krožne jakne, ki so izdelane po principu od zibelke do zibelke. Uporabljeni material in vse druge dele je mogoče ponovno uporabiti ali kompostirati brez škodljivih ostankov (TRL 6: prototip v delovnem okolju).

3.5 Tehnična univerza Graz, Inštitut za papir, celulozo in vlakna

Naslov: Inffeldgasse 23/EG, 8010 Graz

Kontaktna oseba: Wolfgang Bauer

Opis: Inštitut za papir, celulozo in vlakna je glavni inštitut v Avstriji, ki izvaja raziskave in razvoj na področju celuloze, papirja in bioloških materialov. Filozofija inštituta je združiti praktične potrebe industrijskih partnerjev z raziskavami na visoki ravni, da bi študentom zagotovili najboljše možno okolje za pridobivanje in uporabo pridobljenega znanja. Inštitut sodeluje v številnih obsežnih raziskovalnih dejavnostih za napredovanje uporabe izdelkov, ki temeljijo na biološki osnovi, za optimizacijo verig vrednosti s poudarkom na industriji celuloze in papirja ter za razvoj novih materialov na osnovi lesa z dodano vrednostjo ob boljšem razumevanju osnovnih mehanizmov medsebojnih interakcij v teh materialih. Inštitut je certificiran v skladu s standardom ISO 17025 in prav tako ponuja raziskovalne storitve v industriji celuloze, papirja in bioloških materialov.

Inštitut je v okviru projektov sodeloval s številnimi podjetji s področja celuloze in papirja v Avstriji, prav tako pa tudi u internacionalnimi podjetji in univerzami. Zanimajo pa se za sodelovanje s podjetji, ki delujejo na področju embalaže in tiska ter s podjetji, ki so vključena v področja biorafinerij na osnovi lesa.

Na področju krožnega gospodarstva je Inštitut za papir, celulozo in vlakna sodeloval v naslednjih projektih:

- *Flippr⁰* – (www.flippr.at)
- *Flippr² – Process integration* – (www.flippr.at)

- *BioEnergyTrain* – (www.bioenergytrain.eu)
- *FibreNet – A Training Network on Designing Novel Bio-Based Fibre Products for Targeted Advanced Properties and New Applications* – (<http://fibrenet.eu/>)
- *CD – Laboratory for Fiber Swelling and Paper Performance* – raziskave so namenjene povečevanju vlaken in njegovemu vplivu na tri vidike delovanja omrežja vlaken: tekoča absorpcija, dimenzionalna stabilnost omrežja vlaken in mehanizem omrežja vlaken. Boljše poznavanje teh učinkov pomaga razumeti in napovedati vedenje papirja med tiskanjem in izboljšati industrijske procese, ki spodbujajo širšo uporabo papirja kot trajnostnega materiala.
- *LignoBatt – Lignin in redox-flow batteries* – pristop v projektu LignoBatt jer uporaba lignina kot elektrolita v akumulatorjih z redoksnim tokom. Takšni baterijski sistemi zahtevajo veliko količino materiala in bi zato ustvarili velik trg za lignin.
- *Barrierpaper – Identification of Biobased Barrier Materials for surface treatment of paper and board* – zaradi svoje porozne sestave imajo papir in plošče omejene barierne funkcije pred tekočinami in plini. Zato so pogosto prevlečeni z ekstruzijo ali laminirani z različnimi sintetičnimi polimeri. Te spojine pa niso več razgradljive in je recikliranje materialov težko. Cilj projekta Barrierpaper je ovrednotiti barierno funkcijo množice novih bioenergetskih bariernih materialov (nanoceluloze, PLA in PHB disperzije itd.) glede na uporabo v papirni industriji, da bi ustvarili trdno osnovo za nov razvoj na področju embalažnih materialov na osnovi papirja.

Tehnična univerza v Gradcu zagotavlja najsodobnejše tehnike priprave in vrhunske analitične naprave za oblikovanje novih materialov in za reševanje problemov v industrijskem obsegu. Primeri za tako visoko infrastrukturo so sofisticirane tehnike razprševanja (npr. XRR, GI-SAXS, SWAXS, tudi s sinhrotronskim sevanjem, dinamično sipanje svetlove) pa tudi številni elektroni (HR-TEM pri ločljivosti Angstrom, FE-SEM z nateznjem), mikroskopi z atomsko silo (npr. video-AFM, ena slika/sekunda). Druge razpoložljive analitske tehnike vključujejo NMR spektrometer, PM-IRRAS, vse vrste električnih meritev ter različne specializirane preskusne naprave za analizo papirja, celuloze in vlaken.

4 ZAKLJUČEK

V poročilu so prikazane nekatere razvojno-raziskovalne ustanove na programskem območju Slovenija-Avstrija. V tem dokumentu so na ta način na enem mestu zbrani ključni podatki, ki bodo pomagali malim in srednjim podjetjem, da se povežejo z razvojno-raziskovalnimi organizacijami in z njihovo pomočjo stopijo na pot krožnega gospodarstva ter se čezmejno povežejo.