

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/239



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L4-2144
Naslov projekta	Premazi iz utekočinjenega lesa
Vodja projekta	395 Marko Petrič
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4650
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	103 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo 2849 INŠTITUT ZA LESARSTVO IN TRAJNOSTNI RAZVOJ, raziskovanje, razvoj, svetovanje in izobraževanje d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.01 Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo 4.01.02 Lesarstvo
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.05
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.05 Materiali

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Vsebina projekta se je nanašala na pripravo in karakterizacijo premazov za les na osnovi veziv iz obnovljivega vira – lesa, utekočinjenega s procesom toplotno kemične pretvorbe

s polihidroksi alkoholi.

Temeljni cilji projekta so bili poiskati optimalne pogoje utekočinjenja različnih vrst lignoceluloznih materialov, predvsem lesa, uporaba utekočinjenih produktov za veziva v površinskih premazih za les in za lepila, izdelava premazov in lepil iz novih biokopolimerov, njihova karakterizacija ter primerjava z lastnostmi komercialnih premazov za les ali lepil. Utekočinili smo: ostanke predelave topolovine in smrekovine, preostanek kemične predelave lesa pri proizvodnji tanina (celulignin), ter odpadni, s sredstvi na osnovi Cu, Cr in B (CCB) zaščiten odslužen smrekov les.

V prvem delu raziskav smo izvedli utekočinjenje lesa z različnimi polioli pri povišani temperaturi in ob prisotnosti H_2SO_4 , s poudarkom na definiranju najbolj primernih pogojev utekočinjenja. Sledila je izdelava tankih utrjenih plasti ter proučevanje procesov utrditve. Pri tem smo uporabili dva pristopa. Izvedli smo reakcijo z utrjevalci, npr. s poliizocianati za izdelavo poliuretanskih filmov, ali pa s samozamreženjem zmesi, ki smo jo dobili z odstranitvijo prebitnega sredstva za utekočinjenje. Slednji pristop je novost na področju rabe utekočinjenih materialov, zato je bil poudarek projekta prav na raziskavah samozamreženja in samozamrežujočih lesnih premazov in lepil. Procese utrjevanja smo raziskali z uporabo različnih fizikalno-kemijskih metod, pri čemer izstopajo raziskave z visokotlačno DSC analizo.

Nato smo pripravili različne (vodne in topilne) premaze na osnovi lignoceluloznih materialov, jih karakterizirali v tekoči obliki in nanесли na podlage iz smrekovega in bukovega lesa. Določili smo navzeme novih premaznih sredstev, kontaktne kote ter globino penetracije. Lastnosti (fizikalno-kemijske, odpornost proti staranju, odpornost proti biološkim škodljivcem, izpirljivost biocidov iz premazov iz utekočinjenega onesnaženega lesa) utrjenih novih površinskih sistemov smo preverili s standardnimi in nestandardni postopki ter jih primerjali z lastnostmi komercialnih produktov.

Iz novih biokopolimerov smo pripravili različne lepilne mešanice ter okarakterizirali lastnosti lepilnih spojev. Izvedli smo visokofrekvenčno lepljenje z utekočinjenim lesom brez prebitnega reagenta.

Sklenemo lahko, da so bili osnovni cilji projekta doseženi, saj smo iz utekočinjene lignocelulozne biomase uspeli pripraviti sprejemljive površinske premaze in lepila za les, kar je dobra osnova za nadaljevanje raziskav in pilotne preskuse. Izpostavimo naj, da smo dokazali, da je možno premaze pripraviti tudi iz utekočinjenega odsluženega lesa, ki je vseboval biocide na osnovi Cu, Cr in B, kar predstavlja eno od alternativnih možnosti za ravnanje z odsluženim in z biocidi onesnaženim lesom. Prav tako smo uspeli barvo premaznih pripravkov iz utekočinjenega lesa posvetliti, kar razširja možnosti uporabe takih premazov v estetskem pogledu.

ANG

The contents of the project was related to preparation and characterisation of wood finishes and adhesives on the basis of binders, made from a renewable resource – wood, liquefied with the process of thermo-chemical conversion with polyhydric alcohols.

The main goals of the project were: to determine optimal liquefaction conditions of lignocellulose materials, predominantly wood, applications of liquefied products as binders in finishes and adhesives, preparation of wood coatings and adhesives from new biocopolymers and their characterisation and comparison of their properties with the commercial wood paints and adhesives. The following materials were liquefied: residues of poplar and spruce wood processing, residues obtained during production of tannins, and waste spruce wood, contaminated with CCB (Cu, Cr, B) biocides.

In the first part, liquefaction of wood was planned and carried out, at increased temperatures with various polyols and H_2SO_4 as a catalyst. The focus was on finding optimal liquefaction conditions. Afterwards, thin cured films were prepared on glass plates and the curing processes of liquefied lignocellulosics were studied. Two

approaches were applied: at first, the curing reactions were carried out with curing agents, for instance isocyanates to produce polyurethane films. The second approach was based on removal of excessive solvolysis reagent from liquefied products and subsequent self-crosslinking. This approach is a novelty in applications of liquefied materials and therefore, an impact of the programme was just on the research of self-crosslinked novel coatings and adhesives. The curing mechanisms were investigated with different instrumental methods, especially with the high pressure DSC.

Waterborne and solventborne coating and adhesive formulations on the basis of liquefied lignocellulosics were prepared, characterised in a liquid state and applied to spruce or beech wood substrates. The cured coating systems were characterised (various physical properties, ageing resistance, resistance against biological pests and leachability of biocides from novel coatings made of biocide containing waste wood were determined) and their properties compared to those of commercial products.

Some new adhesive mixtures were also prepared and the bonds were characterised by common methods. High frequency bonding with the excessive reagent free liquefied wood was carried out as well.

In general, it can be concluded that the main goals of the project were achieved. From liquefied lignocellulosics, wood coatings and adhesives with acceptable properties were prepared. This represents a good starting point for further investigations and up-scaling trials. It was also proved, that the coatings can be made also from waste wood that contains biocides on the basis of Cu, Cr and B. This is a new possible alternative to managing recovered wood, containing biocides. We also succeeded to make colour of formulations based on liquefied wood much lighter, expanding utilisation possibilities of such coatings from the aesthetical point of view.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Najprej je predstavljena posamezna hipoteza, ki ji sledi kratek opis rezultatov. Na koncu so na kratko predstavljeni učinki, uporaba ter sodelovanje s tujino.

VSEBINSKI OPIS REZULTATOV

PREDPOSTAVILI SMO, DA JE MOŽNO RAZLIČNE VRSTE LIGNOCELULOZNE BIOMASE PREPROSTO UTEKOČINITI IN Z OPTIMIRANJEM POSTOPKA UTEKOČINJENJA DOSEČI DOBRE IZKORISTKE UTEKOČINJENJA.

Raziskali smo utekočinjanje topolovine, smrekovine, celulignina, celuloze, slame, plute in smrekove skorje. Za utekočinjanje biomase smo uporabili najprej dietilen glikol (DEG) in kasneje etilen glikol (EG) in glicerol (G), nato pa še razna druga topila in zmesi topil. Za razvoj premazov za les smo najboljše rezultate dobili z zmesmi EG in polietilen glikola (PEG) v razmerjih 10:90 in 20:80. Razvili in optimirali smo dva postopka utekočinjenja: v epruveh ter v večji reaktorski posodi. Ugotovili smo, da se optimalna temperatura reakcije giblje okrog 150 °C, čas trajanja 90 min, razmerja med biomaso in topilom pa so med 1:3 in 1:5. Utekočinjenje plute smo izvedli v bazičnem in v kislem okolju in ugotovili, da se mehanizma reakcije med seboj precej razlikujeta. Osredotočili smo se še na raziskave utekočinjenja smrekove skorje. V primerjavi z visokimi izkoristki utekočinjenja lesa (nad 95%, smo tu dosegli precej nižje izkoristke, pod 80%). Dokazali smo, da je produkt med lignocelulozno biomaso in topilom, v literaturi imenovan utekočinjen les (UL), zmes, sestavljena iz topila in pravega produkta reakcije, UL brez prebitnega topila. Za potrebe nadaljnjih raziskav smo v nekaterih primerih odparili večino prebitnega topila – DEG ali EG. V odparjenem DEG smo s HP-LC dokazali prisotnost levulinske kisline, v hlapnih produktih reakcije pa z GC-MS še prisotnost furfurala in dioksana.

A. IZ UTEKOČINJENE BIOMASE LAHKO Z REAKCIJO Z UTRJEVALCI (NPR. Z IZOCIANATI)

PRIPRAVIMO VEZIVA ZA LESNE PREMASE ALI LEPILA (NPR. POLIURETANE). B. IZ UTEKOČINJENE BIOMASE LAHKO SINTETIZIRAMO PREMASE ZA LES IN LEPILA Z LASTNOSTMI, KI SO PRIMERLJIVE LASTNOSTIM KOMERCIALNIH PRODUKTOV.

Iz različnih vrst utekočinjene biomase smo z dodajanjem komercialnih izocianatnih utrjevalcev izdelali dvokomponentne poliuretanske (PU) premaze na vodni in na topilni osnovi. Preverili smo veliko število različnih kombinacij in nekateri novi premazi so izkazali odlične odpornostne in ostale lastnosti. V primerjavi s komercialnimi premazi so novi premazi praviloma izkazovali slabšo odpornost proti vodi ter proti vlažni toploti, vendar so imeli bistveno boljše lastnosti od lastnosti premazov iz samozamreženega UL. Odpornost premazov iz UL proti vlagi smo izboljšali še na drug način, z vključitvijo utekočinjenega lesa v melaminske smole. Analiza FT-IR spektrov je potrdila kemijsko reakcijo med UL in utrjevalcem (izocianatom) ali z melaminskimi smolami. Raziskali smo tudi možnosti razbarvanja UL z različnimi reagenti na osnovi H_2O_2 in uspeli izdelati zelo svetle utekočinjene mešanice. Obetamo si, da bi tako lahko presegli eno od najpomembnejših pomanjkljivosti UL za uporabo v premazih, to je njegovo temnorjavo do črno barvo.

Raziskovali smo tudi možnosti uporabe UL za pripravo lepil za les. Preverili smo možnosti kombiniranja UL in taninov ter raziskali trdnost lepilnih spojev, pripravljenih z lepili iz UL, kakor tudi njihovo trajnost. Osvetlili smo vpliv vrednosti pH na strižno trdnost novih lepil ter z lepilom iz UL uspeli izdelati opazne plošče. Strižna trdnost spojev, zlepljenih s kislim UL se med izpostavitvijo standardnim klimatskim pogojem ni zmanjšala, kar predstavlja napredek na področju lepljenja z UL.

IZ UTEKOČINJENIH MEŠANIC JE MOŽNO ODSTRANITI PREBITNI REAGENT ZA SOLVOLIZO IN IZDELATI SAMOZAMREŽENI BOKOPOLIMER.

Z FT-IR smo odkrili, da izpostavitve UL brez DEG za 24 ur pri 130 °C povzroči samozamreženje produkta. Ugotovili smo, da je novo nastali biopolimer najverjetneje mreža polieter/ester. Poskušali smo ga uporabiti kot površinski premaz za površinsko zaščito lesa, vendar so rezultati pokazali, da kot samostojen premaz ni primeren. Poskusi tvorbe samozamreženega filma iz produktov z glicerolom so bili uspešnejši, zato smo nadaljnje raziskave osredotočili v to smer. Po optimizaciji utekočinjenja smo mehanizme samozamreženja nekoliko podrobneje raziskali in s tehnikama HP-DSC in TGA ugotovili, da smo dosegli samo delno utrditev. Z algoritmom "Model free kinetics" in z izračunavanjem kvocienta izgube mase termično obdelanega vzorca produkta med glicerolom in kislino ter izgube mase termično neobdelanega istega vzorca smo ugotovili, da pri izbranih pogojih utrjevanja dosežemo le 65 % stopnjo zamreženja. Najprej poteče zamreženje med produkti v utekočinjeni zmesi, pri še višjih temperaturah pa poteče dodatno zamreženje med že zamreženimi komponentami v UL.

Iz v glicerolu utekočinjene topolovine (premaz 1) in APK (premaz 2) smo tvorili površinske sisteme in preizkušali njihove lastnosti. Premazi iz samozamreženega UL so bili slabo odporni proti staranju in vlagi, kar je posledica njihove le delne utrditve. Stopnje degradacije ter izguba sijaja in barve bi bile v primeru popolne utrditve najverjetneje zelo zmanjšane. Izmerili smo tudi nižje vrednosti suhe oprijemnosti ter nižjo prožnost takih premaznih sistemov v primerjavi s temi lastnostmi komercialnega premaza. Uporabnost teh premazov vidimo v površinski obdelavi lesenih izdelkov, ki bi se uporabljali v interieru.

UTEKOČINJENJE IN RABA UL STA MOŽNI ALTERNATIVNI NAČIN RABE ODSLUŽENEGA ONESNAŽENEGA LESA.

Raziskovali smo tudi utekočinjanje s CCB (baker, krom, bor) impregniranega topolovega in smrekovega lesa, kot modelov za odpadni onesnažen les. Utekočinjanje z anorganskimi onesnažili prepojenega lesa poteka uspešno, vendar pa prisotnost

kovinskih elementov iz UL reakcije utekočinjenja ni katalizirala. Z UL smo impregnirali smrekove in bukove vzorce ter ugotovili, da se je izpirljivost Cu iz lesa zmanjšala, Cu spojine iz UL pa se vežejo bolje v smrekovino kot v bukovino. Pomembno smo tudi uspeli zmanjšati izpiranje bora iz lesa, če je bil le-ta impregniran z zmesmi raztopin borove kisline in UL. Vzorce, prepojene z UL s CCB, smo izpostavili glivam razkrojevalkam, da bi ugotovili njegovo zaščitno učinkovitost (po EN 113). Vendar je bila fungicidna učinkovitost novih pripravkov prenizka, da bi jih lahko uporabili kot učinkovito zaščitno sredstvo.

Prav tako ni ovir za pripravo PU premazov iz utekočinjenega lesa s CCB, ki izkazujejo dobre uporabnostne lastnosti. A vprašanje je, če ne bi na ta način onesnažila le ponovno dispergirali v okolje. Zato je, kot so pokazali poskusi, najverjetnejša možnost za uporabo postopka utekočinjenja s CCB onesnaženega lesa le kot prve faze v procesu remediacije. Iz utekočinjenih zmesi bi onesnažene elemente lahko izločili z elektrolizo, čisti preostanek pa uporabili za pripravo lepil in premazov.

VERJETNO SO Z EKONOMSKEGA VIDIKA NOVI PREMAZNI SISTEMI NA OSNOVI LIGNOCELULOZNE BIOMASE ŠE NEKONKURENČNI KLASIČNIM PREMAZOM.

Pri tej hipotezi žal še nismo izvedli vseh potrebnih izračunov, da bi jo potrdili ali ovrgli. Poskuse smo začeli tik pred iztekom projekta in so še vedno v delu.

UČINKI

Izvedba projekta je razširila poznavanje sestave utekočinjenih zmesi ligno-celulozne snovi in še posebej mehanizmov zamreženja z reagenti in samozamreženja. Izsledki raziskav so pripomogli k razvoju različnih disciplin znanosti (lesarstvo, polimerna kemija, biofizika polimerov). S prikazom možnosti uporabe UL za izdelavo novih premazov iz obnovljivih virov se odpirajo široke možnosti za pripravo produktov z višjo dodano vrednostjo iz skoraj neuporabnih ostankov. Z anorganskimi onesnažili (CCB) kontaminiran odslužen les predstavlja poseben naravovarstveni in ekonomski izziv in rezultati so nakazali na alternativno možnost ravnanja s takim lesom. Pokazali smo, da bi ob uspešnem prenosu v redno proizvodnjo lahko razširili nabor produktov sofinancerja, kar bi pripomogli k socialni kohezivnosti. Ker sta pridelava in predelava lesa in lesnih izdelkov izrazito regionalna dejavnost, vidimo tudi spodbujanje enakomernega regionalnega razvoja. Rezultati so tudi prispevek na področju prioritet, ki so zapisane v strateških raziskovalnih programih (SRA in SRP) evropske "Forestry based technology platform" (FTP) ter Slovenske gozdno-lesne tehnološke platforme (SGLTP) ter ena od poti k doseganju cilja direktive Evropske unije o energiji iz obnovljivih virov 20-20-20.

SODELOVANJE S TUJIMI PARTNERJI

Pri raziskavah na projektu smo angažirali dodiplomske študente iz tujine: Fahriye Yagmur Bütün (COPERNICUS/ERASMUS, Istanbul University, Turkey, 2009–2010), Laurent Darmer ter Eddy Pobel (obvezna praksa, študenta ENSTIB, Epinal, Francija, 2009) in Bruno Postic (ENSTIB, Epinal, Francija, 2010). Sodeloval je tudi podoktorski raziskovalec dr. Arnaud Maxime Cheumani iz Francije oz. Kameruna (eno leto v obdobju 2011-2012) v okviru programa Javnega sklada za razvoj kadrov in štipendije »Sofinanciranje strokovnega sodelovanja tujih državljanov v RS«. V okviru programa ERASMUS je v letu 2012 (sicer po izteku projekta, a kot neposredno nadaljevanje) je na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, raziskoval možnosti rabe UL tudi gostujoči profesor iz Turčije (september 2012), prof. dr. Nadir Ayrimis, Istanbul University. Raziskovalni rezultati so bili tako obetajoči, da je prof. Ayrimis na osnovi le-teh marca 2013 prijavil turški nacionalni projekt, v katerega sem prof.dr. M.Petrič povabljen kot član projektne skupine iz tujine. Na osnovi projekta smo se vključili v novo COST akcijo FP 1006 (»Bringing new functions to wood through surface modification«), ki v svojem programu vsebuje vsebine o

premazih iz utekočinjenega lesa. Vodja projekta L4-2144 je tudi član upravnega odbora (management committee) akcije COST FP 1006. Prav tako smo uspeli na razpisu za sofinanciranje slovensko-francoskega projekta (program Proteus), z naslovom »Utekočinjanje lignocelulozne biomase za pripravo lepil, smol in površinskih premazov za obdelavo lesa«, za obdobje 2011-2012. Francoski partner na projektu, ki že poteka, je Université Henri Poincaré Nancy 1 (UHP). Nadalje smo na osnovi delnih rezultatov projekta uspeli pripraviti prijavo na skupni razpis WoodWisdom Net in Era-Net Bioenergy (7. OP EU) z naslovom »Development of new biobased wood resins, coatings, adhesives, and composites by utilisation of liquefied bark; akronim BRACe«. Koordinator projekta je UL, BF (prof.dr. Marko Petrič), v projektu naj bi sodelovalo 15 partnerjev iz Slovenije, Nemčije, Francije, Švedske in Češke. Kot uspeh lahko smatramo povabilo v drugi krog razpisa, žal pa projekt v 2.krogu ni bil odobren. Pravkar pa je v pripravi ponovna prijava na razpis projekta v okviru programa WoodWisdom-Net 2013, kjer se bo nekaj vsebin neposredno navezalo na izsledke projekta. Pripravili smo tudi prijavo slovensko finskega bilateralnega projekta (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Aalto University, School of Science and Technology, Department of Forest Products, Aalto, Finska). Projekt je bil odobren (2012, BI-FI/12-13-013), v vprogram so neposredno vključene tudi raziskave z UL.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Ocenjujemo, da smo raziskovalne hipoteze v veliki meri uresničili in večinoma dosegli raziskovalne cilje projekta. Dokazali smo, da je možno les (topolovino in smrekovino), ostanke proizvodnje tanina in fururala ter odslužen z biocidi onesnažen les, kakor tudi smrekovo skorjo in pluto, možno relativno preprosto utekočiniti, z uporabo polialkoholov in kislinskega (ali tudi bazičnega) katalizatorja. Optimizacija postopkov utekočinjenja je bila uspešna, saj smo dosegli tudi nad 95 % izkoristke utekočinjenja. Kot je bilo načrtovano, nam je iz utekočinjenih mešanic z reakcijo z izocianatnimi utrjevalci uspelo pripraviti veziva za uporabo v poliuretanskih lesnih premazih in lepilih. V skladu s hipotezo smo iz utekočinjenih mešanic odstranili prebitni reagent za solvolizo in izdelali biokopolimere s postopkom samozamreženja. Procese samozamreženja smo raziskali in dognali, da najprej poteče zamreženje med produkti v utekočinjeni zmesi, pri še višjih temperaturah pa poteče dodatno zamreženje med že zamreženimi komponentami v utekočinjenem lesu. Vendar pa samozamreženje pri izbranih pogojih utrjevanja ni poteklo do konca. Iz utekočinjenih lignoceluloznih materialov smo pripravili nekaj premazov za les in lepil, predvsem poliuretanskih ali v zmesi z melamin-formaldehidnimi smolami. Karakterizacija novih premazov in lepil je pokazala, da so njihove lastnosti primerljive z lastnostmi komercialnih produktov. Uspelo nam je izdelati zelo svetle, razbarvane premaze iz utekočinjenega lesa (UL), kar z vidika estetskih zahtev odpira nove možnosti uporabe tega materiala. Prav tako smo v skladu s hipotezo pokazali, da sta utekočinjenje in raba UL možna alternativna načina rabe odsluženega onesnaženega lesa. Les smo impregnirali z utekočinjenim odsluženim lesom brez biocidov, ali pa z utekočinjenim lesom, ki je biocide vseboval in zmanjšali izpirljivost zaščitnih pripravkov na osnovi Cu in B. Izdelali smo tudi površinske premaze iz utekočinjenega onesnaženega lesa.

Le pri ekonomski oceni postopka utekočinjenja in pri predvideni analizi življenjskega cikla (LCA) hipoteze (še) nismo realizirali. Preliminarnih poskusov na to temo do zaključka projekta nismo uspeli dokončati, delo je še vedno v teku.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Sestava projektne skupine se je v času izvajanja projekta spreminjala, vključno z letom 2012, to je v zadnjem letu izvajanja projekta.

Namesto v projektu prijavljenega dr. Sama Fišingerja (št. raziskovalca 29824), je v projektno skupino že leta 2009 vstopil dr. Črtomir Tavzes (19719). Vzrok je bil v prenosu pogodbenih obveznosti s sodelujoče RO »Tehnološki inštitut za lesarstvo Ljubljana« na »Inštitut za lesarstvo in trajnostni razvoj, raziskovanje, razvoj, svetovanje in izobraževanje d.o.o.«, kjer je raziskovalec dr. Črtomir Tavzes.

V letu 2010 je samo za eno leto v projektno skupino vstopila raziskovalka mag. Petra Grošelj (20691); v letu 2011 raziskovalka Petra Grošelj v projektni skupini ni več sodelovala.

Prav tako je v letu 2011 projektno skupino zapustil raziskovalec Franc Budija (MR, 28502), saj je leta 2010 doktoriral in zato prekinil z zaposlitvijo na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

V zadnjem letu izvajanja pa je projektno skupino zapustil še raziskovalec MR Matija Kranjc (30737), ki mu je leta 2012 prav tako potekla zaposlitev na Univerzi v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

Vse omenjene spremembe na izvajanje projekta niso bistveno vplivale, večjih odstopanj od predvidenega programa ni bilo.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek														
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>1703049</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td>SLO</td> <td>Sposobnost tvorbe samozamreženega filma iz utekočinjene topolovine</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Self-crosslinking and film formation ability of liquefied black poplar</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Opis</td> <td>SLO</td> <td>Les črnega topola je bil utekočinjen s solvolizo z dietilen glikolom (DEG) in s katalizatorjem žveplovo kislino. Določeni so bili optimalni pogoji utekočinjenja: temperatura reakcije 150 °C, reakcijski čas 95 min, razmerje les:DEG = 1:5 in 3 % dodatek žveplove kisline. Tekoča zmes, ki smo jo pripravili z utekočinjenjem je bila sestavljena iz dejanskega produkta reakcije solvolize in iz prebitnega nezreaganega DEG. Prebitni DEG je bil iz zmesi uspešno odstranjen in s HPLC analiziran na vsebnost levulinske kisline, katere prisotnost je bila dokazana. Ocenjeno je bilo teoretično masno razmerje med lesom in DEG, ki je potrebno, da poteče popolno utekočinjenje lesa. Določitev števila OH skupin v zmesi je pokazala, da produkt utekočinjenja prispeva k približno 60 % vseh OH skupin, ostale hidroksilne skupine pa so na prebitnem reakcijskem topilu. Po naših podatkih iz literature nam je prvič uspelo izvesti samozamreženje utekočinjenega lesa brez utrjevalca. Raziskave z FT-IR so pokazale, da je zamrežen biopolimer verjetno etrska in/ali etrska mreža.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Black poplar wood, diethylene glycol (DEG), and sulphuric acid as a catalyst were used as starting reactants for liquefaction. Optimal conditions for liquefaction were established: reaction temperature 150 °C, reaction time 95 min, ratio of wood:DEG = 1:5 and 3% of sulphuric acid addition. The liquid mixture obtained by the liquefaction was composed of the real product of the reaction (the so called 'excess solvent free liquefied wood' (ESFLW)) and of the remaining unreacted DEG. The unreacted DEG was successfully separated from the ESFLW and analysed with HPLC for levulinic acid content. Theoretical weight ratio between the wood and DEG required for the reaction was estimated. OH number investigation showed that the ESFLW in the liquid mixture contributes to maximally 60% of the free OH</td> </tr> </table>	COBISS ID	1703049	Vir: COBISS.SI	Naslov	SLO	Sposobnost tvorbe samozamreženega filma iz utekočinjene topolovine	ANG	Self-crosslinking and film formation ability of liquefied black poplar	Opis	SLO	Les črnega topola je bil utekočinjen s solvolizo z dietilen glikolom (DEG) in s katalizatorjem žveplovo kislino. Določeni so bili optimalni pogoji utekočinjenja: temperatura reakcije 150 °C, reakcijski čas 95 min, razmerje les:DEG = 1:5 in 3 % dodatek žveplove kisline. Tekoča zmes, ki smo jo pripravili z utekočinjenjem je bila sestavljena iz dejanskega produkta reakcije solvolize in iz prebitnega nezreaganega DEG. Prebitni DEG je bil iz zmesi uspešno odstranjen in s HPLC analiziran na vsebnost levulinske kisline, katere prisotnost je bila dokazana. Ocenjeno je bilo teoretično masno razmerje med lesom in DEG, ki je potrebno, da poteče popolno utekočinjenje lesa. Določitev števila OH skupin v zmesi je pokazala, da produkt utekočinjenja prispeva k približno 60 % vseh OH skupin, ostale hidroksilne skupine pa so na prebitnem reakcijskem topilu. Po naših podatkih iz literature nam je prvič uspelo izvesti samozamreženje utekočinjenega lesa brez utrjevalca. Raziskave z FT-IR so pokazale, da je zamrežen biopolimer verjetno etrska in/ali etrska mreža.	ANG	Black poplar wood, diethylene glycol (DEG), and sulphuric acid as a catalyst were used as starting reactants for liquefaction. Optimal conditions for liquefaction were established: reaction temperature 150 °C, reaction time 95 min, ratio of wood:DEG = 1:5 and 3% of sulphuric acid addition. The liquid mixture obtained by the liquefaction was composed of the real product of the reaction (the so called 'excess solvent free liquefied wood' (ESFLW)) and of the remaining unreacted DEG. The unreacted DEG was successfully separated from the ESFLW and analysed with HPLC for levulinic acid content. Theoretical weight ratio between the wood and DEG required for the reaction was estimated. OH number investigation showed that the ESFLW in the liquid mixture contributes to maximally 60% of the free OH
COBISS ID	1703049	Vir: COBISS.SI												
Naslov	SLO	Sposobnost tvorbe samozamreženega filma iz utekočinjene topolovine												
	ANG	Self-crosslinking and film formation ability of liquefied black poplar												
Opis	SLO	Les črnega topola je bil utekočinjen s solvolizo z dietilen glikolom (DEG) in s katalizatorjem žveplovo kislino. Določeni so bili optimalni pogoji utekočinjenja: temperatura reakcije 150 °C, reakcijski čas 95 min, razmerje les:DEG = 1:5 in 3 % dodatek žveplove kisline. Tekoča zmes, ki smo jo pripravili z utekočinjenjem je bila sestavljena iz dejanskega produkta reakcije solvolize in iz prebitnega nezreaganega DEG. Prebitni DEG je bil iz zmesi uspešno odstranjen in s HPLC analiziran na vsebnost levulinske kisline, katere prisotnost je bila dokazana. Ocenjeno je bilo teoretično masno razmerje med lesom in DEG, ki je potrebno, da poteče popolno utekočinjenje lesa. Določitev števila OH skupin v zmesi je pokazala, da produkt utekočinjenja prispeva k približno 60 % vseh OH skupin, ostale hidroksilne skupine pa so na prebitnem reakcijskem topilu. Po naših podatkih iz literature nam je prvič uspelo izvesti samozamreženje utekočinjenega lesa brez utrjevalca. Raziskave z FT-IR so pokazale, da je zamrežen biopolimer verjetno etrska in/ali etrska mreža.												
	ANG	Black poplar wood, diethylene glycol (DEG), and sulphuric acid as a catalyst were used as starting reactants for liquefaction. Optimal conditions for liquefaction were established: reaction temperature 150 °C, reaction time 95 min, ratio of wood:DEG = 1:5 and 3% of sulphuric acid addition. The liquid mixture obtained by the liquefaction was composed of the real product of the reaction (the so called 'excess solvent free liquefied wood' (ESFLW)) and of the remaining unreacted DEG. The unreacted DEG was successfully separated from the ESFLW and analysed with HPLC for levulinic acid content. Theoretical weight ratio between the wood and DEG required for the reaction was estimated. OH number investigation showed that the ESFLW in the liquid mixture contributes to maximally 60% of the free OH												

		groups. The crosslinking of the ESFLW without any curing agents or additives was performed for the first time, and the drying stages investigated. FT-IR investigations demonstrated that the obtained crosslinked polymer film could be an ether and/or ester network.
	Objavljeno v	Elsevier Applied Science; Bioresource technology; 2009; Vol. 100, no. 13; str. 3316-3323; Impact Factor: 4.253; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.489; A": 1; A': 1; WoS: AE, DB, ID; Avtorji / Authors: Budija Franc, Tavzes Črtomir, Zupančič-Kralj Lucija, Petrič Marko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	1957257 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Možnosti uporabe utekočinjenega odsluženega lesa s CBB za zaščito lesa <i>ANG</i> Potentials of liquefied CCB treated waste wood for wood preservation
	Opis	<i>SLO</i> Odslužen les je pogosto kontaminiran z biocidi, zato so možnosti njegove ponovne uporabe omejene. Celo več, les, ki je impregniran s klasičnimi zaščitnimi sredstvi na osnovi bakrovih, kromovih in arzenovih spojin (CCA), je razvrščen kot nevarni odpadek. Zato potekajo raziskave možnosti ponovne uporabe ali čiščenja lesa, ki vsebuje biocide. Ena od možnosti, ki je obravnavana v tem članku, je utekočinjenje lesa, ki vsebuje biocide in raba takega lesa. Da bi osvetlili omenjeno možnost, je bil bukov in smrekov les impregniran z utekočinjenim lesom, ki je vseboval CCB (baker, krom, bor) in z utekočinjenim smrekovim lesom brez biocida. Tako prepojen les je bil v skladu s standardnim postopkom EN 113 izpostavljen glivam razkrojevalkam lesa. Vzporedno je bilo izvedeno tudi merjenje izpirljivosti pripravka iz zaščitnega lesa (po ENV 1250-2). Rezultati niso povsem jasno dokazali biološke neaktivnosti pripravkov iz utekočinjenega lesa s CCB. V večini primerov se je razkroj impregniranega zaradi okužbe z glivami v primerjavi z razkrojem kontrolnih vzorcev nekoliko zmanjšal. Po drugi strani pa se je bistveno zmanjšalo izpiranje Cu iz lesa, ki je bil impregniran s formulacijami iz utekočinjenega lesa, ki je vseboval CCB. Ta izsledek je indikator, da bi utekočinjen les morda lahko uporabili kot vezivno sredstvo za anorganske biocide. <i>ANG</i> Recovered wood is frequently contaminated with biocides and therefore its use is limited. Even more, wood, impregnated with classical chromated copper arsenate (CCA) preservatives is classified as a hazardous waste, therefore solutions for reuse or recovery of this material are sought. One of the options, discussed in this paper is liquefaction and further applications of liquefied wood containing biocide remainings. In order to elucidate this possibility, spruce and beech wood was impregnated with liquefied CCB treated and untreated spruce wood of various concentrations and exposed to wood decay fungi according to the EN 113 procedure. In parallel, the leaching experiments (ENV 1250-2) were performed as well. The results do not clearly show that liquefied wood is bio-inactive. In most cases the mass loss by fungal attack is decreased compared to the untreated controls. On the other hand, copper leaching from spruce wood, impregnated with the liquefied CCB treated wood was significantly reduced. Thus, there are indications that the liquefied wood could be utilized as a binding agent for inorganic biocides.
	Objavljeno v	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Hrvatsko šumarsko društvo; Croatiadrvo, d. d.; Exportdrvo, p. o.; Drvna industrija; 2011; Vol. 62, no. 3; str. 213-218; Impact Factor: 0.271; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.739; WoS: PJ; Avtorji / Authors: Humar Miha, Budija Franc, Hrastnik David, Lesar Boštjan, Petrič Marko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	2064777 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Beljenje utekočinjenega lesa za pripravo estetsko prilagodljivih

		biomaterialov
	ANG	Bleaching of liquefied wood for the preparation of aesthetically manageable biomaterials
Opis	SLO	<p>Utekočinjena biomasa, ki je rezultat različnih do sedaj razvitih postopkov utekočinjanja, je temno rjave ali celo črne barve. Ta močna obarvanost zaradi estetskih razlogov omejuje uporabo utekočinjene biomase kot intermediata pri izdelavi različnih bio-materialov (plastike, lepil ali premazov). V tej študiji je bilo raziskano beljenje utekočinjenega lesa z različnimi modelnimi sistemi na osnovi vodikovega peroksida ali encima lakaza. Fentonov reagent – z Fe(II) aktiviran vodikov peroksid je pri vseh testiranih koncentracijah pokazal zelo nizko učinkovitost beljenja, saj je bila s tem reagentom doseženo le 25 % razbarvanje utekočinjene biomase. V nasprotju s tem sta bili z baker(II)/piridin ali s kalijevim karbonatom aktivirani raztopini vodikovega peroksida bistveno bolj učinkoviti: doseženi sta bili 71 % in 80 % stopnji razbarvanja. Poskusi uporabe »zelenega« postopka z encimi – z lakazo glive <i>Trametes versicolor</i> (EC 1.10.3.2) in možnega redoks mediatorja, (2,2-azino-bis-(3-etilbentiaolin-6-sulfonat) diamonijeve soli, ki razširja aktivnost lakaze tudi na nefenolne substrate, so bili neuspešni. Analize FT-IR spektrov, določitve izgube mase, hidroksilnega števila in meritve viskoznosti so pokazale, da je možno utekočinjen les do določene stopnje razbarvati (Delta E do 38) brez omembe vredne degradacije materiala. Utekočinjen les, snov temno rjave barve, je torej mogoče pretvoriti v transparenten oranžen material, katerega barvo bi bilo v postopku izdelave biomateriala v nadaljevanju možno še modificirati z uporabo barvil in pigmentov.</p>
	ANG	<p>The liquefied biomass resulting from various liquefaction processes developed up to now is of a dark-brown or even black colour. This intense colouration could limit its use as an intermediate for the production of bio-based materials (plastics, adhesives or coatings) due to aesthetic reasons. In this study, bleaching of liquefied wood using various hydrogen peroxide and laccase model systems was investigated. The Fenton reagent, iron(II) activated hydrogen peroxide, showed low efficacy (degree of discolouration less than 25%) in the range of hydrogen peroxide concentration applied. On the contrary, the degrees of discolouration of up to 71% and 80% were obtained with copper(II)/pyridine and potassium carbonate activated hydrogen peroxide, respectively. Attempts to use a green enzymatic process, with laccase from <i>Trametes versicolor</i> (EC 1.10.3.2) and eventually a redox mediator (2,2-Azino-bis-(3-ethylbentiaoline- - sulfonate) diammonium salt or 1-hydroxybenzotriazole), which extend the activity of laccase to non-phenolic substrates, were unsuccessful. FT-IR analyses, weight loss, hydroxyl number and viscosity measurements showed that it was possible to lighten liquefied wood to a certain extent (Delta E* up to 38) without drastic degradation of the material. Liquefied wood, initially a dark-brown material, could be converted into a transparent orange product whose colour could be further modified with dyes and pigments for the production of biomaterials.</p>
Objavljeno v		American Scientific Publishers; Journal of biobased materials and bioenergy; 2012; Vol. 6, no. 5; str. 601-607; Impact Factor: 1.037; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.543; WoS: DW, ID, QE; Avtorji / Authors: Yona Arnaud Maxime Cheumani, Pori Pavel, Kričej Borut, Kutnar Andreja, Budija Franc, Tavzes Črtomir, Petrič Marko
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	1881993
		Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Izpiranje bora iz lesa, impregniranega z zaščitnimi sredstvi na osnovi borove kisline in utekočinjenega lesa

		ANG	Leaching of boron from wood impregnated with preservative solutions based on boric acid and liquefied wood
Opis		SLO	Zmanjšanje izpiranja zaščitnih borovih pripravkov iz impregniranega lesa je eden najpomembnejših izzivov na področju zaščite lesa v zadnjih 50 letih. Da bi upočasnili izpiranje bora iz lesa, so bile pripravljene zmesi vodnih raztopin borove kisline z utekočinjenim smrekovim lesom. S pripravljenimi formulacijami je bil prepojen smrekov les. Rezultati testov izpirljivosti so pokazali, da se je iz smrekovega lesa, ki je bil zaščiten z opisanimi novimi formulacijami na osnovi utekočinjenega lesa, izpiranje spojin bora pomembno zmanjšalo.
		ANG	Reducing boron leaching from impregnated wood has been one of the most challenging tasks for at least 50 years. In order to slow down the leaching of boron, aqueous solutions of boric acid were combined with liquefied spruce wood. The results clearly showed that leaching of boron from spruce wood impregnated with preservative solutions based on boric acid and liquefied wood was significantly reduced.
Objavljeno v	Springer-Verlag; Holz als Roh- und Werkstoff; 2012; Vol. 70, no. 2; str. 365-367; Impact Factor: 0.606; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.739; WoS: KA, PJ; Avtorji / Authors: Lesar Boštjan, Budija Franc, Kralj Polonca, Petrič Marko, Humar Miha		
Tipologija	1.03 Kratki znanstveni prispevek		
5.	COBISS ID	2058889	Vir: COBISS.SI
Naslov		SLO	Mikroskopska analiza spoja nastalega pri lepljenju z utekočinjenim lesom
		ANG	Microscopic analysis of the wood bond line using liquefied wood as adhesive
Opis		SLO	Pri lepljenju bukovine (<i>Fagus sylvatica</i> L.) z utekočinjenim lesom so prisotne poškodbe površine lepljene lamele, kar se izkazuje v velikem deležu loma po lesu ob relativno majhni strižni trdnosti spojev. Za ugotavljanje zgradbe spoja so bile uporabljene svetlobna mikroskopija, vrstična elektronska mikroskopija, FT-IR mikro-spektroskopija in elementna (CNS) analiza. Med lepljenjem lesa z utekočinjenim lesom so se delno razgradili lignin, del celuloze in hemiceluloze v celicah površine lesa, ki so bile v stiku z utekočinjenim lesom. Ob visokih temperaturah, ki so bile prisotne med procesom lepljenja, je v nadaljevanju prišlo do delne karbonizacije teh celic. Šibek mejni sloj, kjer je spoj razpokal, je predstavljal ozek sloj delno delignificiranih celic, ki so se nahajale na meji med delno karboniziranimi celicami na eni strani ter celicami nepoškodovanega lesa lepljenca na drugi. Zgradba spoja, formiranega v postopku lepljenje lesa z utekočinjenim lesom, je bila zelo netipična v primerjavi s spoji, ki nastanejo pri lepljenju lesa s sintetičnimi lepili, saj ni bilo prisotnega lepilnega filma, mejni sloj med lepilom in lepljencem ni bil jasen, celice na območju podpovršine lepljenca pa so bile poškodovane.
		ANG	The bonding of beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) with liquefied wood (LW) causes deterioration of the wood surface, resulting in a high percentage of wood failure at a relatively low bond shear strength. Light microscopy, scanning electron microscopy, FT-IR micro-spectroscopy and elemental carbon, nitrogen and sulphur (CNS) analysis techniques were used to investigate the formation of such bonds. It was assumed that the degradation of lignin, hemicelluloses and parts of the cellulose occurred in the cells of the wood surface where the LW had been applied. At the elevated temperatures occurring during the bonding process, the deteriorated cells were carbonised to some extent. The weak boundary layer of the bond was determined to be a layer of delignified cells located between the zone of partly carbonised cells on the one side and the cells of the undamaged wood of the adherend on the other side. The bonds which formed during the bonding of wood with LW were found to be very untypical compared to bonds formed by synthetic wood adhesives. No adhesive film was formed,

		the adhesive-adherend interface was not clear and the cells of the adherend subsurface were damaged.
Objavljeno v		VSP; Journal of adhesion science and technology; 2012; str. 1-12; Impact Factor: 0.948; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II, PM, PU; Avtorji / Authors: Ugovšek Aleš, Sever Škapin Andrijana, Humar Miha, Šernek Milan
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	1989257 Vir: COBISS.SI
	Naslov	Trdnost in trajnost novih lepil na osnovi utekočinjenega lesa
		<i>SLO</i>
		<i>ANG</i> The strength and durability of novel adhesives using liquefied wood
	Opis	<p>V zadnjih letih se je utekočinjanje lesa izkazalo kot možna bio-alternativa za pridobivanje surovin za sintezo polimerov. Cilj te raziskave je bil proučiti možnost uporabe utekočinjenega lesa kot lepila za lepljenje lesa v polju visoke frekvence. V raziskavi smo uporabili masivne bukove lamele kot substrat in utekočinjen les topola kot lepilo. Proučevana je bila strižna trdnost in trajnost zlepljenih spojev. Ugotovljena je bila relativno visoka začetna strižna trdnost dosežena v primeru visokofrekvenčnega lepljenja lesa z lepilom na osnovi utekočinjenega lesa, vendar pa se je ta s časom močno znižala. Prav tako je po namakanju vzorcev v hladni vodi prišlo do drastičnega zmanjšanja trdnosti spojev. Dodatek sintetičnega lepila v lepilno mešanico na osnovi utekočinjenega lesa je pripomogel k izboljšani strižni trdnosti in trajnosti spojev. Rezultati raziskave so pokazali potencial uporabe utekočinjenega lesa za izdelavo lepil na osnovi obnovljivih virov.</p> <p>Recently, the liquefaction of wood has been considered as a possible bio alternative for raw materials for polymer syntheses. The objective of this study has been to examine the feasibility of using liquefied wood as an adhesive for bonding wood with high-frequency technology. In the experiment, solid beech wood lamellas as a substrate and liquefied wood from poplar as an adhesive were used. The shear strength and the short-term durability of the adhesive bond were determined. It was found that relatively high immediate shear strength could be achieved in the case of the high-frequency bonding of wood with adhesive made from liquefied wood, but this property decreased rapidly over time. Immersion of the specimens in water resulted in a dramatic reduction in the bond shear strength. The inclusion of synthetic resin in the adhesive made from liquefied wood improved the bond shear strength and durability. The results of this study have shown the potentials for using liquefied wood for novel adhesives made from renewable resources.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	University Fernando Pessoa; Minimizing the Environmental Impact of the Forest Products Industries; 2011; Str. 189-195; Avtorji / Authors: Šernek Milan, Kariž Mirko, Ugovšek Aleš, Budija Franc, Petrič Marko
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
2.	COBISS ID	1938569 Vir: COBISS.SI
	Naslov	Optimizacija utekočinjenja ostankov, ki nastajajo pri ekstrakciji tanina ter njihove termične lastnosti
		<i>SLO</i>
		<i>ANG</i> Liquefaction optimization of the residue from tannin extraction and its thermal performance

Opis	SLO	V raziskavi smo utekočinjali celulignin ostanek, ki nastaja pri ekstrakciji tanina in proizvodnji furfurala iz kostanjevega (<i>Castanea Sativa Mill.</i>) lesa. Optimirali smo proces utekočinjenja celulignina v glicerolu, z žveplovo kislino pri 180 °C in pri atmosferskem tlaku. Najprej smo ocenili vpliv reakcijskega časa na izkoristek utekočinjenja pri konstantni temperaturi ter pri konstantnem razmerju med topilom in celuligninom. Nato smo izvedli HP DSC analize, da bi ugotovili zmožnost samozamreženja utekočinjenega produkta. Detektirali smo dva eksotermna vrhova (med 160 °C - 250 °C in med 350 °C - 400 °C). Prvi eksotermni efekt smo prisodili reakciji zamreženja med produkti utekočinjenja, drugega pa smo pripisali dodatnemu zamreženju med že zamreženimi produkti. Rezultati raziskave so pokazali, da bi celulignin lahko uporabili kot surovino za izdelavo lepil in lesnih premazov.
	ANG	In this research we liquefied cellulignin – the residue from tannin extraction and furfural production from chestnut wood (<i>Castanea Sativa Mill.</i>). We optimized the liquefied process of the cellulignin in glycerol (G) with sulfuric acid at 180 °C under atmospheric pressure. At first, we evaluated the effect of different reaction times on the liquefaction yield at a constant reaction temperature and constant solvent to cellulignin ratio. HP DSC analysis was then performed to investigate possible selfcrosslinking ability of the liquefaction product. We detected two exothermal peaks (in the range from 160 °C to 250 °C and in the range from 350 °C to 400 °C, respectively). The first exothermal peak was attributed to the crosslinking chemical reaction of the reaction products and the second one was credited to recrosslinking of the crosslinking products. It was concluded that liquefied cellulignin could be used as a feedstock in the production of adhesives and of wood coatings.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	Innventia; NWBC 2011; 2011; Str. 360-361; Avtorji / Authors: Kranjc Matija, Budija Franc, Cerc Korošec Romana, Petrič Marko	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	34942720 Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Journal of adhesion science and technology: Petrič, Marko (član uredniškega odbora 2012). Zeist: VSP. ISSN 01694243. [COBISS.SI-ID 34942720]
	ANG	Journal of adhesion science and technology. Petrič, Marko (member of the editorial board 2012). Zeist: VSP. ISSN 01694243. [COBISS.SI-ID 34942720]
Opis	SLO	Raziskovalne aktivnosti in objave raziskovalcev projektne skupine in nosilca projekta v letu 2011, ki so proučevali možnosti inovativne rabe lesa utekočinjen les, so rezultirale v povabilu raziskovalcu dr. Marku Petriču, da postane član uredniškega odbora ugledne znanstvene revije »Journal of Adhesion Science and Technology« (SCI IF v 2010: 0,98; II engineering, chemical ; 65/134 ; četrtina: 2;). Čeprav je M.Petrič član ur.odb. postal 1.1.2012, je potrebno dosežek razumeti kot dosežek dela vseh članov skupine v letu 2011.
	ANG	Research activities and publications of the researchers of the project group and of the project leader in 2011, that investigated possibilities of innovative utilisation of wood liquefied wood, resulted in invitation to the researcher dr. Marko Petrič, to become a member of the editorial board of the established scientific journal, Journal of Adhesion Science and Technology (SCI IF in 2010: 0,98; II engineering, chemical ; 65/134 ; quartil: 2;). Despite the fact that M.Petrič became the editorial board member on the 1st January 2012, the achievement should be regarded as the achievement of work of all members of the research

		group in the year 2011.
Šifra	C.06	Članstvo v uredniškem odboru
Objavljeno v	http://www.brill.nl/journaladhesionscienceandtechnology	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
4.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Raziskovalno delo gostujočega raziskovalca iz tujine Dr. Arnaud Maxime Cheumani Yona (Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendiranje)
	ANG	Research work of the guest researcher from abroad Dr Arnaud Maxime Cheumani Yona (Slovene Human Resources Development and Scholarship Fund)
Opis	SLO	Na osnovi programa projekta in projektnih rezultatov, smo v letu 2011 usepli na razpisu Javnega sklada Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendiranje (JSRSRKŠ) za financiranje enoletnega raziskovalnega gostovanja Dr. Arnaud Maxime Cheumani Yona iz Francije (državljanstvo: Kamerun). Pogodba (št. 110136/2011) je bila sklenjena med JSRSRKŠ in podjetjem Iltra, d.o.o., ki je tudi sodelujoča RO pri tem projektu (šifra 2849) in kjer formalno poteka gostovanje. Raziskovalno delo dr. Cheumanija pa je v praksi potekalo večinoma na Biotehniški fakulteti. Odobritev sofinanciranja gostovanja uvrščamo med dosežek zato, ker je konkurenca za pridobitev sredstev JSRSRKŠ velika in smo uspeli prav na osnovi rezultatov projekta, ki so predstavljali izhodišče za program njegovega dela. Raziskave, ki jih je opravljal dr. Cheumani so bile komplementarne raziskavam na projektu.
	ANG	On the basis of the project programme and its results, in 2011 we made a successful application at the Slovene Human Resources Development and Scholarship Fund (SHRDSF) for cofinancing of the one year guest researcher stay of Dr Arnaud Maxime Cheumani Yona (from France, the citizenship of Cameroun). The contract (No. 110136/2011) was signed by the SHRDSF and Iltra, d.o.o. which is a collaborating research organisation at this project. His research work was predominantly performed in the laboratories of Biotechnical Faculty. Cofinancing of the research of Dr Cheumani is considered as an achievement, since the competition for the funds of SHRDSF is high and we succeeded on the basis of the results of this project that were the starting point for Dr Cheumani's research programme in Slovenia. His research was complementary to the research programme of this project.
Šifra	D.11	Drugo
Objavljeno v	Pogodba št. 110136/2011 v arhivu Iltra d.o.o.	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
5.	COBISS ID	2015881 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Utekočinjenje - uporabna možnost za ravnanje z odsluženim lesom, ki vsebuje CCB?
	ANG	Liquefaction - a functional way to manage CCB containing post-consumed wood?
Opis	SLO	V referatu so bile obravnavane možnosti utekočinjenja lesa kot načina ravnanja z odsluženim lesom, ki vsebuje CCB (baker, krom, bor). Poudarek je bil na raziskavah fungicidnih lastnosti utekočinjenega lesa brez CCB in lesa, ki je ta biocid vseboval. Ugotovljeno je bilo, da utekočinjena smrekovina in topolovina, ki sta vsebovali CCB ne nudita zadostne fungicidne zaščite pred izbranimi glivami razkrojevalkami lesa. Prav tako je bilo predlagano, da pretvorba utekočinjenega lesa s CCB v druge izdelke, kot so lepila, premazi ali plastika, da bi podaljšali življenjsko dobo lesa, ki

		je bil zaščiten s CCB, najverjetneje ni najboljša rešitev. Utekočinjenje bi bilo lahko najbolj zanimivo kot prva stopnja razstrupljanja odsluženega lesa, ki je bil zaščiten s CCB (baker, krom, bor).
	ANG	Possibilities of wood liquefaction to manage post-consumed CCB (copper, chromium, boron) containing wood were considered, with a focus on investigations of fungicidal properties of liquefied wood with and without CCB. It was found out that liquefied CCB containing poplar and spruce wood did not exhibit sufficient protective efficacy against the selected wood rotting fungi. It is also believed that turning of liquefied wood with CCB into another products, such as adhesives, coatings or plastics, to extend service life of wood that had been protected by CCB, is most likely not an attractive solution. However, liquefaction could be interesting as the first step in detoxification of spent CCB (copper, chromium, boron) treated wood.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	IRG; Proceedings IRG Annual Meeting, Kuala Lumpur, Malaysia, 6-10 May 2012; 2012; Str. 1-14 [IRG 12-50288.pdf]; Avtorji / Authors: Petrič Marko, Budija Franc, Hrastnik David, Lesar Boštjan, Humar Miha	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

COBISS ID 2080393

VIR: COBISS.SI

Članek je v tisku, zato tipologija še ni določena.

The paper is in press and typology has not yet been determined.

Naslov SLO: Vpliv utekočinjenega lesa in utekočinjenega lesa s CCB na rast gliv razkrojevalk lesa.

Title ANG: Influence of liquefied and CCB containing liquefied wood on growth of wood decay fungi.

Opis SLO: Namen raziskave je bil ugotoviti, ali Cu in Cr v odsluženem lesu lahko uporabimo kot zaščitno sredstvo za les ali v premazih iz utekočinjenega lesa (UL). Utekočinjenje lesa, ki vsebuje CCB, bi lahko bila prva stopnja pri odstranitvi kovin iz onesnaženega lesa. Določeni so bili najbolj primerni pogoji utekočinjenja lesa črnega topola s CCB. V zadnjih stopnjah utekočinjenja prisotnost Cu, Cr in B ne vpliva na izkoristek utekočinjenja, vpliv pa je bil opažen v prvih fazah solvolize. UL brez CCB ima boljšo fungicidno učinkovitost od UL brez biocidov. Možen vzrok za pojav bi lahko bila njegova zelo nizka vrednost pH.

Description ANG: The aim of the study was to find out if Cu and Cr in waste wood can be re-used as a wood preservative or in coatings made of liquefied wood (LW). Liquefaction of CCB containing waste wood could be the first step in elimination process of metals. The optimal conditions for liquefaction of CCB containing black poplar wood were established. In the last stages of the liquefaction process the presence of Cu, Cr and B did not have any influence on liquefaction yield (LY), but their influence was observed in the first stages of the reaction.

Fungicidal properties of CCB containing LW showed lower antifungal efficacy than of LW with CCB. One of the reasons for this phenomenon could be its very low pH value.

Objavljeno v Maderas, Cienc. tecnol. (Impr.), 2013, vol. 15, no. [v tisku], str. [v tisku].

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2013005000010&lng=en&nrm=iso. [COBISS.SI-ID 2080393]; Avtorji / Authors: Hrastnik David, Budija Franc, Humar Miha, Petrič, Marko.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Izvedba projekta je delno osvetlila reakcije utekočinjanja izbranih ligno-celuloznih snovi, ki so bile dokaj slabo raziskane. Tako smo v hlapnih produktih reakcije identificirali levulinsko kislino,

ter prisotnost furfurala in dioksana. Še slabše je bilo poznano zamreženje z reagenti in še posebej samozamreženje utekočinjenih zmesi ligno-celuloznih snovi. Dokazali smo, da prispeva nezreagirani dietilen glikol (DEG) najmanj 40 % vseh razpoložljivih hidroksilnih skupin v lesu, če je bil le-ta utekočinjen z DEG. Odkrili smo, da ima izpostavitve utekočinjenega lesa, iz katerega smo odparili reakcijsko topilo, za 24 ur temperaturi 130 °C za posledico samozamreženje produkta. Novo nastali biopolimer je najverjetneje mreža polieter/ester. Odkritje sposobnosti samozamreževanja utekočinjenega lesa brez DEG predstavlja pomembno novost, saj bi lahko s tem produktom samostojno pripravili biopolimerna lepila ali premaze. Po do sedaj znanih literarnih podatkih so utekočinjeni les vedno uporabljali le kot eno od komponent za pripravo večkomponentnih sistemov (poliuretani, poliepoksidi, poliestri). Ugotovili smo tudi, da je delno zamrežena utekočinjena topolovina, ki smo jo pripravili z reakcijo v glicerolu ter nato prebitka le-tega nismo odstranili iz reakcijske zmesi, najverjetneje mreža polieter ketonov z določenim deležem aromatskih spojin. Zanimivo odkritje je tudi možnost uporabe produkta reakcije med glicerolom in žveplovo kislino, brez dodanega lesa. Sestavo utekočinjenih zmesi ter procese tvorbe veziv (zamreženje in samozamreženje) smo raziskali z izbranimi fizikalno-kemijskimi metodami. Nekatero od teh metod smo prvič uporabili na področju utekočinjanja lesa, kar je prispevalo k spoznanjem s področja instrumentalnih metod.

Originalen prispevek k znanosti na področju lesarstva predstavljajo tudi raziskave možnosti utekočinjanja z anorganskimi zaščitnimi sredstvi (CCB) onesnaženega (zaščitene odpadnega) lesa. Iz lesa, impregniranega z borovimi zaščitnimi pripravki in utekočinjenim lesom se je izpralo manj bora kot iz lesa, zaščitene s komercialnimi pripravki na osnovi borovih spojin. Problem zmanjšanja izpirljivosti bora iz les predstavlja pomemben izziv, in rezultati projekta pomenijo pozitiven prispevek k omilitvi izpirljivosti zaščitnih pripravkov na osnovi bora. Vzpodbudni so tudi rezultati raziskav za zmanjšanje izpirljivosti Cu iz zaščitene lesa, v kombinaciji z utekočinjenim lesom. Kot so pokazali rezultati raziskav, pa utekočinjenega lesa, ki vsebuje ostanke biocidov, zaradi premajhne učinkovitosti ni primerno uporabljati kot zaščitno sredstvo za les.

Raziskovali smo tudi možnosti uporabe utekočinjenega lesa za pripravo lepil za les. Osvetlili smo vpliv vrednosti pH na strižno trdnost novih lepil. Strižna trdnost spojev, zlepljenih s kislim utekočinjenim lesom se med izpostavitvijo standardnim klimatskim pogojem ni zmanjšala, kar predstavlja napredek oz. prispevek k razvoju znanosti na področju lepljenja z utekočinjenim lesom.

Velika pomanjkljivost premazov za les iz utekočinjenega lesa je njihova zelo temna barva. Poskusi razbarvanja utekočinjenih zmesi in premazov pa so pokazali, da je možno iz utekočinjenega lesa izdelati tudi premaze svetlejših odtenkov. Po našem poznavanju je tudi to novost na področju raziskav utekočinjenega lesa.

Projektne raziskave so bile vpete v znanstveno sodelovanje z mednarodnimi ustanovami iz različnih držav v okviru bilateralnih projektov (Proteus – s Francijo, Slovensko – finski projekt) in mednarodnih akcij (COST FP1006), kar pomeni krepitev mednarodnega raziskovalnega prostora na področju utekočinjanja lesne biomase in uporabe utekočinjenega lesa.

ANG

Realisation of the project programme partially elucidated liquefaction reactions of selected lignocellulosics, however they still remain quite unclear. In the volatile liquefaction products, the presence of levulinic acid, furfural and dioxane was identified. There has been even less knowledge on the crosslinking of liquefied wood with different reagents, and especially of self-crosslinking of liquefied lignocellulosic materials. OH group contribution from diethylene glycol (DEG) in the liquid mixture of liquefied wood and DEG was found to be even 40 %. We found out that the exposure of the excess solvent free reaction product (ESFLW) for 24 hours at 130 °C resulted in its self-crosslinking. Thusly created biopolymer network is probably of a polyether and/or ester type. The discovered self-crosslinking ability of ESFLW is an important novelty, because this product can be prepared independently for biopolymer adhesives or coatings. According to literature data, liquefied wood has been up to now used only as one component in preparation of multicomponent systems (polyurethanes, polyepoxides, polyesters). It was also found out that the partially crosslinked liquefied poplar wood, prepared in glycerol, when the excessive solvent was not removed, probably consists of a network of polyether ketones with a certain share of aromatic compounds. An interesting finding was also the possibility of the use of the glycerol and a sulphuric acid reaction product for surface treatment. The composition of liquefied matter and the processes of crosslinking and self-crosslinking were investigated by some selected physical and chemical methods that have been utilised in the biorefineries field for the first time, and thus contributed also to the field of instrumental methodology.

Research of liquefaction possibilities of wood that had been treated with inorganic preservatives (CCB) (polluted/previously impregnated waste wood) represents an original contribution to wood science and technology, as well. From wood, impregnated with boron based protective formulations, less boron leached out than from wood, protected with commercial boron based preservatives. The problem of boron leaching is an important challenge in the field of wood protection and our results represent a contribution to mitigate this problem. Tests of leachability of Cu from spruce wood, impregnated with CCB containing spruce wood also brought some promising results. On the other hand, it seems that the liquefied wood, containing remaining of biocides, could not be applied as a wood preservative, due to its too low protective efficacy.

Possibilities of application of liquefied wood in wood adhesives have been investigated as well. Influence of pH of liquefied on shear strength of adhesive bonds was also elucidated. Shear strength of liquefied wood based adhesive bonds did not decrease during exposure to standard climatic conditions, what represent the progress – contribution to new findings in the field of liquefied wood based adhesives.

An important drawback of liquefied wood based coatings is their dark colour. Experiments within the frame of the L4-2144 project gave promising results also in this area – light coloured coatings from liquefied wood were prepared. According to our best knowledge, this finding is also a novelty in investigations of liquefied wood and its applications.

The investigations contributed to international scientific collaboration in the frame of bilateral projects (Proteus – with France, Slovenian – Finnish project) and in the frame of COST FP1006, strengthening the common research area in the field of biomass liquefaction and applications of liquefied lignocellulosics.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Za utekočinjanje biomase smo uporabljali dietilen glikol (DEG), etilen glikol, polietilen glikol in tudi glicerol. Glicerol je stranski produkt pri proizvodnji biodizla, pridobljen iz obnovljivih virov in bi tako njegova povečana uporaba prispevala k zmanjšanju onesnaženja okolja s snovmi, ki so derivati naftne industrije. Povečanje uporabe glicerola zaradi utekočinjanja biomase bi imelo kot pozitivno posledico tudi izdelavo produktov z višjo dodano vrednostjo iz industrijskega ostanka. Uporaba do sedaj slabo izkoriščenih lesnih ostankov in/ali odpadkov bi prispevala k trajnostnemu razvoju Slovenije ter k omilitvi problema globalnih klimatskih sprememb.

Predvidevamo, da bi izdelava novih materialov iz biomase lahko potekala na obratih primarne predelave lesa ali v drugi industriji, kjer nastajajo večje količine lesnih ostankov/odpadkov. Omenjeni obrati so pretežno v ruralnem okolju, zato bi aplikacija rezultatov projekta lahko prispevala k uravnoteženemu regionalnemu razvoju naše države.

Dodatno smo ugotovili, da bi glicerol, ki reagira samo z žveplovo kislino, brez lesa, tudi lahko uporabili za pripravo samozamreženih polimerov. Na tem področju se tako odpirajo povsem nove možnosti uporabe naravnih obnovljivih virov. Če pa uporabljamo DEG in ga pred samozamreženjem odstranimo iz zmesi z odparjevanjem, bi ga bilo možno ponovno uporabiti za reakcije utekočinjanja lesa, kar prispeva k ekonomičnosti postopka.

Najmanj 40 % vseh razpoložljivih hidroksilnih skupin v utekočinjenem lesu (UL) pripada nezreaganemu topilu za solvolizo (DEG). Z uporabo UL brez nezreaganega DEG lahko občutno znižamo porabo druge komponente pri pripravi zamreženih polimerov, kar ima lahko pozitivne ekonomske posledice.

V odparjenem DEG smo dokazali prisotnost levulinske kisline. Levulinsko kislino lahko uporabimo za sintezo najrazličnejših kemikalij, kar pomeni, da smo pokazali na možnost pridobivanja nove surovine iz obnovljivega vira. V hlapnih produktih reakcij utekočinjanja različnih tipov biomase z DEG in glicerolom smo potrdili prisotnost furfurala, dioksana in DEG. Tudi furfural lahko uporabimo za nadaljnjo sintezo novih spojin.

Iz v glicerolu utekočinjene topolovine in produkta reakcije glicerol – žveplova kislina smo tvorili nove površinske sisteme. Uporabnost teh premazov vidimo v površinski obdelavi lesenih izdelkov, ki bi se zaenkrat uporabljali v interieru. Poskusi so tudi pokazali uporabnost utekočinjenih zmesi za izdelavo lepil. Novi premazi in lepila na osnovi naravnih obnovljivih virov lahko prispevajo k razširitvi proizvodnih programov naših proizvajalcev in tako povečajo njihovo konkurenčnost.

Z anorganskimi onesnažili (CCB) kontaminiran odslužen les predstavlja poseben naravovarstveni in ekonomski izziv, saj je njegovo skladiščenje na posebnih deponijah drago,

sežiganje v pečeh z električno filtracijo onesnaževal pa je z vidika energetske bilance skorajda nesmiselno. Eden od ciljev projekta je bil utekočinjanje tega lesa ter inaktivacija anorganskih onesnažil z vključitvijo v nove polimerne mase ali njihova izločitev iz utekočinjenih zmesi. Rezultati na tem področju so obetajoči, tako da bi lahko prispevali k okoljsko sprejemljivem ravnanju z onesnaženim odpadnim lesom.

Raziskave uporabe UL na področju zaščite lesa so pokazale dobre rezultate pri zmanjšanju problema izpirljivosti borovih zaščitnih pripravkov iz zaščenega lesa. Rezultati bi lahko tako prispevali k razvoju novih zaščitnih sredstev za les na osnovi neškodljivih spojin bora, ki se bodo iz lesa manj izpirala, to pa pomeni potencialno razširitev proizvodnega asortimana naših proizvajalcev zaščitnih sredstev za les ter prispevek k varovanju okolja.

Ugotovili smo tudi, da je možno razen lesa utekočinjati tudi druge vrste biomase, npr. celulignin, ki je ostanek iz proizvodnje tanina. Na ta način razširjamo možnosti uporabe do sedaj skoraj neuporabnega odpadka oz. ostankov (razen za kurjenje) z le majhno vrednostjo za proizvode z bistveno višjo dodano vrednostjo.

ANG

Biomass liquefaction was performed by using diethylene glycol (DEG), ethylene glycol, polyethylene glycol and also glycerol. Glycerol is a by-product of biodiesel production. Increase of glycerol usage in liquefaction processes would result in production of high value added products from an industrial residue. Pollution with oil refinery derivatives would be decreased as well. Potential applications of up to now poorly exploited or even unexploited wooden residues and/or waste could contribute to sustainable development of Slovenia and to mitigation of global climate changes.

Production of new materials from biomass could be performed at primary wood processing plants and in other industries that produce large amounts of wood residues and/or wastes. The mentioned plants are located predominantly in rural regions, so application of the project's results could contribute to balanced regional development of the country.

Our additional finding is that glycerol itself, without wood, could be used for preparation of crosslinked polymers, including wood coatings, after the reaction with a sulphuric acid. So, completely new possibilities of use of natural renewable resources are open. On the other hand, if DEG is used for solvolysis and it is evaporated from the mixture prior to selfcrosslinking, it could be recycled, which has positive economic impacts.

It was shown that unreacted excessive DEG contributes to at least 40 % of all available hydroxyl groups in the product, obtained by liquefaction of wood with DEG. Use of liquefied wood without unreacted DEG could therefore significantly lower the consumption of other components in preparation of two component systems or syntheses of crosslinked polymers. The presence of levulinic acid in DEG distillate was confirmed. Levulinic acid can be used for syntheses of various chemicals and it is therefore an excellent raw material which is derived from a renewable resource - wood. The volatile products formed contained, among other compounds, furfural, dioxane and DEG. Furfural can be used for further syntheses of new compounds.

From the glycerol liquefied poplar wood as well from the product of the reaction between glycerol and sulphuric acid, without wood, we prepared various surface finishing systems and tested their resistance against artificial accelerated weathering. It came out, that the prepared coatings could be currently used in interior. The experiments showed possibility of wood adhesive production, as well. New coatings and adhesives on the basis of renewable resources could contribute to a wider production assortment and could increase the companies' competitiveness.

Wood, previously treated/preserved and now contaminated with inorganic pollutants (CCB), represents a special environmental and economic challenge, since its storage in special landfills is expensive, and combustion in special incinerators with electric filtering of the pollutants makes almost no sense in terms of energy balance. One of the goals of the proposed project is liquefaction of such wood with subsequent inactivation of the pollutants by the incorporation into newly produced polymeric material, or their removal from the liquefied matter. Our preliminary results are promising, so they could contribute to an environment-friendly management of recovered preservative-contaminated wood.

One year investigation results have shown that apart from wood, liquefaction of other biomass types are possible, for example of the so called celulignin that is a residue formed during tannin production. This is the way to spread possibilities of application of almost worthless residues for high value added products.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

	in javne uprave					
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer			
1.	Naziv	Tanin Sevnica d.d.		
	Naslov	Hermanova cesta 1, 8290 Sevnica		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	55.000	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
	1.	Smo inovativno podjetje, ki uvaja nove izdelke iz naravnih virov. Nova znanja (zbrana v bibliografijah ključnih raziskovalcev – Petrič/premazi/ in Šernek /lepila/) so za naš razvoj odlično izhodišče.	F.02	
	2.	Dr. Šernek je mentoriral doktorat A.Ugovška »Utrjevanje utekočinjenega lesa in zgradba spoja pri lepljenem lesu«. Lepila iz ut.lesa nas za razvoj izdelkov posebej zanimajo in rezultat izpostavljamo.	D.09	
	3.	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja: kažejo se realne možnosti za proizvodnjo utekočinjenega lesa iz ostankov predelave lesa v našem podjetju, v naslednjih nekaj letih.	F.05	
	4.	Kranjc, M., Budija, F., Cerc Korošec, R., Petrič, M. Liquefaction optimization of the residue from tannin extraction and its thermal performance. V: NWBC 2011, str. 360-361. [COBISS.SI-ID 1938569]	B.03	
		Yona, Arnaud Maxime Cheumani et.al. Bleaching of		

	5. liquefied wood for the preparation of aesthetically manageable biomaterials. J.biobased mater.bioenergy, 2012,6, 601-607.	A.01
Komentar	<p>V komentarju je podrobnejša opredelitev, zakaj smo se odločili, da kot posebej pomembne rezultate projekta za naše podjetje izpostavimo navedbe v zgornji razpredelnici.</p> <p>Podjetje Tanin d.d. Sevnica je inovativno podjetje z dolgoletno tradicijo pri predelavi lesa in pridobivanja ekstraktov. V mnogih letih od 1923 smo pridobili dragocene izkušnje in razvili nove produkte, ki jih naši kupci z veseljem uporabljajo in na katere smo ponosni. Naš proizvodni program obsega naslednje skupine izdelkov: ekstrakti, sintani in olja, ki se potrebujejo v proizvodnji usnja; ekstrakti in natrijev acetat v prehrani živali; dodatki v proizvodnji pijač; natrijev acetat za tekstilno industrijo in farmacevtsko industrijo; proizvodi za zaščito lesa; lesene talne obloge; furfural; metalurški hrastov ekstrakt. Našo osnovno usmeritev – razvoj novih izdelkov iz obnovljivih virov – ohranjamo tudi v prihodnosti, zato imajo rezultati projekta L4-2144 za podjetje Tanin d.d. pomembno vrednost.</p> <p>Znanja, ki so rezultat izsledkov projekta so pregledno zbrana v bibliografijah raziskovalcev projektne skupine, še posebej obeh ključnih raziskovalcev, prof.dr. M. Petriča (področje premazov) in prof.dr. Milana Šerneka (področje lepil). Zato dela, zbrana v bibliografijah COBISS predstavljajo vir znanja in idej, ki jih bomo s pridom uporabili, ko bomo uvajali nove produkte (Točka 1, F.02). Že v izhodišču, ob pripravi in prijavi projekta smo poudarili, da nas še posebej zanima potencialna raba utekočinjenega lesa pri razvoju lepil. Menimo, da je v doktorski disertaciji A. Ugovška, ki jo je mentoriral prof.dr. Milan Šernek, zbranih obilo znanstvenih spoznanj in možnosti aplikacij na omenjenem področju (Točka 2, D.09). Ocenjujemo, da v naslednjem srednjeročnem obdobju (5 let) obstajajo realne možnosti za resen razmislek vpeljave utekočinjenja lignoceluloznih ostankov, ki nastajajo v naši proizvodnji ter njihove rabe za lepila (Točka 3, F.05). S tem v zvezi je zanimiv referat (Točka 4, B.03), katerega vsebina se neposredno nanaša na ostanke (»celulignin«), ki nastaja v naši proizvodnji in ga do sedaj izkoriščamo le v energetske namene (Točka 4, B.03). Premazi iz utekočinjenega lesa nas v izhodišču projekta niso prvenstveno zanimali, predvsem zaradi temno rjave oz. črne barve, ki uporabo utekočinjenega lesa za premaze omejuje. Vendar pa so rezultati projekta pokazali, da je možno utekočinjen les razbarvati, kar pomembno razširja možnosti njegove uporabe (članek, ki je naveden pod točko 5, A.01)</p>	
	<p>Pri izvajanju projekta »Premaz iz utekočinjenega lesa« so raziskovalci projektne skupine preučevali lastnosti utekočinjanje topolovine, smrekovine, celulignina (ostanke proizvodnje tanina), celuloze, slame, smrekove skorje in plute. Ugotovili so, da se da te lignocelulozne materiale dokaj preprosto utekočiniti. Postopke utekočinjenja so optimirali in iz utekočinjenih zmesi pripravili poliuretanske utrjene ilme. Veliko pozornosti so namenili tudi raziskavam mehanizmov procesov zamreženja in samozamreženja utekočinjenih zmesi. Prav tako so utekočinjen les vključili v melaminske smole in pripravili proti vlagi odporne premaze. Poskusi razbarvanja temnih premazov iz utekočinjenega lesa so dali obetajoče rezultate, kar je pomemben korak v smeri možne aplikacije - za izdelavo svetlih lesnih premazov na osnovi utekočinjenega lesa. Dodatno so na primeru utekočinjenja prahu plute pokazali, da se mehanizmi utekočinjenja lignoceluloznih materialov v kislem in v alkalnem reakcijskem okolju med seboj precej razlikujejo. Raziskovalci so določili nekatere lastnosti pripravljenih premazov in jih primerjali z lastnostmi komercialnih izdelkov. Utekočinjen les so aplicirali tudi na področje zaščite lesa in ugotovili, da se izpirljivost bora iz lesa, impregniranega z utekočinjenim lesom in raztopino borove kisline</p>	

	Ocena	<p>zmanjša.</p> <p>Precej pozornosti so raziskovalci projektne skupine namenili tudi proučevanju možnosti rabe utekočinjenega lesa v lepilih, tako samostojno, kot v kombinaciji z različnimi smolami. Raziskovali so klasično lepljenje s pripravki iz utekočinjenega lesa, kot tudi visokofrekvenčno lepljenje. Lepilne zmesi iz utekočinjenega lesa so izkazale boljšo odpornost proti vlagi od tistih, ki so jih testirali na začetku izvajanja projekta.</p> <p>S svojimi raziskavami na področju utekočinjene lignocelulozne biomase so se raziskovalci uspeli uspešno vključiti v mednarodni raziskovalni prostor na področju raziskav, ki so vsebina projekta, kar predstavlja tudi mednarodno promocijo našega podjetja.</p> <p>V našem podjetju pri proizvodnji nastajajo velike količine lesnih ostankov, ki jih večinoma uporabljamo v energetske namene. Menimo, da imajo rezultati raziskav možne pozitivne učinke na proizvodnjo v našem podjetju. Omenjene lesne odpadke in ostanke bi bilo možno pretvoriti v produkte z višjo dodano vrednostjo – v utekočinjeno obliko in nato v lesne premaze in tudi lepila. Kot stranski produkti pri utekočinjanju nastajajo različne druge snovi, npr. levulinska kislina in furfural, ki sta za naše podjetje tudi zanimiva.</p> <p>Ocenjujemo, da so bili s programom zastavljeni cilji uspešno realizirani, v skladu s časovnim načrtom izvajanja projekta. Verjetno je v tem trenutku za nas bolj zanimiva uporaba za pripravo lepil, z zanimivimi rezultati raziskav razbarvanja utekočinjene lignocelulozne biomase, pa se odpirajo tudi nekoliko večje potencialne možnosti za aplikacije v lesnih premazih, kot je to kazalo do sedaj, zaradi zelo temne barve utekočinjenega lesa.</p>
--	-------	---

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

YONA, Arnaud Maxime Cheumani, PORI, Pavel, KRIČEJ, Borut, KUTNAR, Andreja, BUDIJA, Franc, TAVZES, Črtomir, PETRIČ, Marko. Bleaching of liquefied wood for the preparation of aesthetically manageable biomaterials. J. biobased mater. bioenergy, 2012, vol. 6, no. 5, str. 601-607. [COBISS.SI-ID 2064777].

Originalni znanstveni članek, v katerem smo dokazali, da je možno s sistemi z aktiviranim H₂O₂ barvo utekočinjenega lesa iz moteče črne ali temno-rjave razbarvati do svetlo oranžnih oz. rumenkastih odtenkov. Do sedaj je veljalo, da barve utekočinjenega lesa ni možno osvetliti, naš dosežek pa razširja možnosti uporabe utekočinjenega lesa, saj bi v postopku priprave premaza barvo svetlega utekočinjenega lesa še modificirali z barvili in/ali pigmenti.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška
fakulteta

Marko Petrič

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/239

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepišite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

E3-9E-F4-F3-58-24-7D-CD-6B-22-CD-E4-B3-D8-D5-B1-E3-63-1E-38

IZJAVA SOFINANCERJA APLIKATIVNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

1. Sofinancer (naziv in naslov)

Tanin Sevnica d.d.

2. Vrednost sofinancerja za projekt L4-2144 je znašala 55.000 EUR,
(šifra projekta)
kar predstavlja 25,17 % utemeljenih stroškov projekta.

3. Sofinanciranje je bilo izvedeno (datum; obdobje): 1.1.2009 - 30.4.2012

4. Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja

Zap. št.	Rezultati (znanstvena dela, patenti, prenosi v prakso, programska oprema, kongresi, izvedena dela, razstave, itd.) ¹	Šifra ²
1.	Smo inovativno podjetje, ki uvaja nove izdelke iz naravnih virov. Nova znanja (zbrana v bibliografijah ključnih raziskovalcev – Petrič/premazi/ in Šernek /lepila/) so za naš razvoj odlično izhodišče.	F.02
2.	Dr. Šernek je mentoriral doktorat A.Ugovška »Utrjevanje utekočinjenega lesa in zgradba spoja pri lepljenem lesu«. Lepila iz ut.lesa nas za razvoj izdelkov posebej zanimajo in rezultat izpostavljam.	D.09
3.	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja: kažejo se realne možnosti za proizvodnjo utekočinjenega lesa iz ostankov predelave lesa v našem podjetju, v naslednjih nekaj letih.	F.05
4.	Kranjc, M., Budija, F., Cerc Korošec, R., Petrič, M. Liquefaction optimization of the residue from tannin extraction and its thermal performance. V: NWBC 2011, str. 360-361. [COBISS.SI-ID 1938569]	B.03
5.	Yona, Arnaud Maxime Cheumani et.al. Bleaching of liquefied wood for the preparation of aesthetically manageable biomaterials. J.biobased mater.bioenergy, 2012,6, 601-607.	A.01

¹ Navedite najpomembnejše rezultate (najmanj enega) raziskovanja. Največ 200 znakov vključno s presledki.

² Izberite ustrezno šifro (A-F) po Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov
<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>

Komentar:³

V komentarju je podrobnejša opredelitev, zakaj smo se odločili, da kot posebej pomembne rezultate projekta za naše podjetje izpostavljamo navedbe v zgornji razpredelnici.

Podjetje Tanin d.d. Sevnica je inovativno podjetje z dolgoletno tradicijo pri predelavi lesa in pridobivanja ekstraktov. V mnogih letih od 1923 smo pridobili dragocene izkušnje in razvili nove produkte, ki jih naši kupci z veseljem uporabljajo in na katere smo ponosni. Naš proizvodni program obsega naslednje skupine izdelkov: ekstrakti, sintani in olja, ki se potrebujejo v proizvodnji usnja; ekstrakti in natrijev acetat v prehrani živali; dodatki v proizvodnji pijač; natrijev acetat za tekstilno industrijo in farmacevtsko industrijo; proizvodi za zaščito lesa; lesene talne obloge; furfural; metalurški hrastov ekstrakt. Našo osnovno usmeritev – razvoj novih izdelkov iz obnovljivih virov – ohranjamo tudi v prihodnosti, zato imajo rezultati projekta L4-2144 za podjetje Tanin d.d. pomembno vrednost.

Znanja, ki so rezultat izsledkov projekta so pregledno zbrana v bibliografijah raziskovalcev projektne skupine, še posebej obeh ključnih raziskovalcev, prof.dr. M. Petriča (področje premazov) in prof.dr. Milana Šerneka (področje lepil). Zato dela, zbrana v bibliografijah COBISS predstavljajo vir znanja in idej, ki jih bomo s pridom uporabili, ko bomo uvajali nove produkte (Točka 1, F.02). Že v izhodišču, ob pripravi in prijavi projekta smo poudarili, da nas še posebej zanima potencialna raba utekočinjenega lesa pri razvoju lepil. Menimo, da je v doktorski disertaciji A. Ugovška, ki jo je mentoriral prof.dr. Milan Šernek, zbranih obilo znanstvenih spoznanj in možnosti aplikacij na omenjenem področju (Točka 2, D.09). Ocenjujemo, da v naslednjem srednjeročnem obdobju (5 let) obstajajo realne možnosti za resen razmislek vpeljave utekočinjenja lignoceluloznih ostankov, ki nastajajo v naši proizvodnji ter njihove rabe za lepila (Točka 3, F.05). S tem v zvezi je zanimiv referat (Točka 4, B.03), katerega vsebina se neposredno nanaša na ostanke («celulignin»), ki nastaja v naši proizvodnji in ga do sedaj izkoriščamo le v energetske namene (Točka 4, B.03). Premazi iz utekočinjenega lesa nas v izhodišču projekta niso prvenstveno zanimali, predvsem zaradi temno rjave oz. črne barve, ki uporabo utekočinjenega lesa za premaze omejuje. Vendar pa so rezultati projekta pokazali, da je možno utekočinjen les razbarvati, kar pomembno razširja možnosti njegove uporabe (članek, ki je naveden pod točko 5, A.01)

³ Največ 3000 znakov vključno s presledki.

5. Ocena sofinancerja o pomenu oziroma vplivu rezultatov projekta za sofinancersko organizacijo⁴:

Pri izvajanju projekta »Premaz iz utekočinjenega lesa« so raziskovalci projektne skupine preučevali lastnosti utekočinjanje topolovine, smrekovine, celulignina (ostanke proizvodnje tanina), celuloze, slame, smrekove skorje in plute. Ugotovili so, da se da te lignocelulozne materiale dokaj preprosto utekočiniti. Postopke utekočinjenja so optimirali in iz utekočinjenih zmesi pripravili poliuretanske utrjene ilme. Veliko pozornosti so namenili tudi raziskavam mehanizmov procesov zamreženja in samozamreženja utekočinjenih zmesi. Prav tako so utekočinjen les vključili v melaminske smole in pripravili proti vlagi odporne premaze. Poskusi razbarvanja temnih premazov iz utekočinjenega lesa so dali obetajoče rezultate, kar je pomemben korak v smeri možne aplikacije - za izdelavo svetlih lesnih premazov na osnovi utekočinjenega lesa. Dodatno so na primeru utekočinjenja prahu plute pokazali, da se mehanizmi utekočinjenja lignoceluloznih materialov v kislem in v alkalnem reakcijskem okolju med seboj precej razlikujejo. Raziskovalci so določili nekatere lastnosti pripravljenih premazov in jih primerjali z lastnostmi komercialnih izdelkov. Utekočinjen les so aplicirali tudi na področje zaščite lesa in ugotovili, da se izpirljivost bora iz lesa, impregniranega z utekočinjenim lesom in raztopino borove kisline zmanjša.

Precej pozornosti so raziskovalci projektne skupine namenili tudi proučevanju možnosti rabe utekočinjenega lesa v lepilih, tako samostojno, kot v kombinaciji z različnimi smolami. Raziskovali so klasično lepljenje s pripravki iz utekočinjenega lesa, kot tudi visokofrekvenčno lepljenje. Lepilne zmesi iz utekočinjenega lesa so izkazale boljšo odpornost proti vlagi od tistih, ki so jih testirali na začetku izvajanja projekta.

S svojimi raziskavami na področju utekočinjene lignocelulozne biomase so se raziskovalci uspeli uspešno vključiti v mednarodni raziskovalni prostor na področju raziskav, ki so vsebina projekta, kar predstavlja tudi mednarodno promocijo našega podjetja.

V našem podjetju pri proizvodnji nastajajo velike količine lesnih ostankov, ki jih večinoma uporabljamo v energetske namene. Menimo, da imajo rezultati raziskav možne pozitivne učinke na proizvodnjo v našem podjetju. Omenjene lesne odpadke in ostanke bi bilo možno pretvoriti v produkte z višjo dodano vrednostjo – v utekočinjeno obliko in nato v lesne premaze in tudi lepila. Kot stranski produkti pri utekočinjanju nastajajo različne druge snovi, npr. levulinska kislina in furfural, ki sta za naše podjetje tudi zanimiva.

Ocenjujemo, da so bili s programom zastavljeni cilji uspešno realizirani, v skladu s časovnim načrtom izvajanja projekta. Verjetno je v tem trenutku za nas bolj zanimiva uporaba za pripravo lepil, z zanimivimi rezultati raziskav razbarvanja utekočinjene lignocelulozne biomase, pa se odpirajo tudi nekoliko večje potencialne možnosti za aplikacije v lesnih premazih, kot je to kazalo do sedaj, zaradi zelo temne barve utekočinjenega lesa.

Datum:

Sevnica, 14.3.2013

Žig

Podpis:

(zakoniti zastopnik sofinancerja)



⁴ Podatek je obvezen. Največ 3000 znakov vključno s presledki.

4 BIOTEHNIKA

4.01.02 Lesarstvo

YONA, A.M.C., PORI,P., KRIČEJ,B., KUTNAR,A., BUDIJA,F., TAVZES,Č., PETRIČ,M. Bleaching of liquefied wood for the preparation of aesthetically manageable biomaterials., Vir: *J. biobased mater. bioenergy*, 2012, vol. 6, no. 5, str. 601-607. [COBISS.SI-ID [2064777](#)]



Spremembe barve utekočinjenega lesa zaradi razbarvanja z vodikovim peroksidom, aktiviranim s sistemom manganov sulfat / natrijev bikarbonat.

Beljenje utekočinjenega lesa za pripravo estetsko prilagodljivih biomaterialov

Utekočinjena lignocelulozna biomasa je temno rjave ali črne barve. Ta močna obarvanost zaradi estetskih razlogov omejuje uporabo utekočinjene biomase pri izdelavi različnih bio-materialov (plastike, lepil ali premazov).

Raziskali smo beljenje utekočinjenega lesa z različnimi modelnimi sistemi na osnovi vodikovega peroksida ali encima lakaza. Fentonov reagent – z Fe(II) aktiviran vodikov peroksid je pri vseh testiranih koncentracijah pokazal zelo nizko učinkovitost beljenja. V nasprotju s tem sta bili raztopini vodikovega peroksida, aktivirani z baker(II)/piridin ali s kalijevim karbonatom, bistveno bolj učinkoviti. Analize FT-IR spektrov, določitve izgube mase, hidroksilnega števila in meritve viskoznosti so pokazale, da je možno utekočinjen les do določene stopnje razbarvati brez omembe vredne degradacije materiala.

Utekočinjen les, snov temno rjave barve, je torej mogoče pretvoriti v transparenten oranžen material, katerega barvo bi bilo v postopku izdelave biomateriala v nadaljevanju možno še modificirati z uporabo barvil in pigmentov.