

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/21



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z4-5520
Naslov projekta	Reološke lastnosti termo-hidro-mehansko (THM) obdelanega lesa
Vodja projekta	31274 Andreja Kutnar
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	08.2013 - 07.2015
Nosilna raziskovalna organizacija	1669 Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.01 Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo 4.01.02 Lesarstvo
Družbeno-ekonomski cilj	
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2 Tehniške in tehnološke vede 2.05 Materiali

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Pomembnost ohranjanja okolja danes močno vpliva na raziskave in inovacije. Les kot naravni obnovljivi material zato pridobiva na pomembnosti. Z namenom povečanja rabe lesa so bili razviti številni postopki modifikacije lesa. Ena izmed novejših metod modifikacije lesa je uporaba toplote, vlage in mehanskega tlaka – tako imenovana termo-hidro-mehanska (THM) obdelava lesa. THM obdelava lesa omogoča izboljšanje lastnosti lesa, proizvede nove material z željeno obliko in lastnostmi ne da bi pri tem spremenili

okoljsko prijaznost lesa. Nizko gostotnim lesnim vrstam lahko izboljšamo mehanske in vizualne lastnosti. S postopkom THM obdelave lahko nizko gostotni plantažni les postane primerljiv ogroženim tropskim lesom in lesom iz starih gozdov.

Povečanje gostote lesa izboljša njegove mehanske lastnosti, kot tudi njegov izgled. Izboljšanje lastnosti in možnost nadzora lastnosti zgoščenega lesa nudijo številne možnosti uporabe zgoščenega lesa. V preteklih raziskavah so bile preučevane strukturne, kemijske in mehanske lastnosti kot tudi lepilne lastnosti THM zgoščenega lesa. Številni vidiki THM zgoščenega lesa so poznani, medtem ko so viskoelastične lastnosti THM zgoščenega lesa v večji meri še neraziskane. V podoktorskem projektu smo preučili viskoelastično lezanje THM zgoščenega lesa z uporabo dinamične mehanske analize (Dynamic Mechanical Analysis, DMA) v odvisnosti od gostote zgoščenega lesa, katerega smo okarakterizirali na makro, mikro in nano nivoju.

V okviru projekta smo izvedli obširni pregled postopkov termo-hidro mehanske obdelave lesa in preučili nov postopek zgoščevanja furnirja s kontaktnim sušilnikom. Z namenom optimiziranja obdelave zgoščenega lesa v smeri zniževanja okoljskih vplivov smo preučili lastnosti mehanske obdelave zgoščenega lesa. Hkrati smo preučili potrebni nadaljni razvoj modificiranega lesa za njegovo umeščanje v grajeno okolje, ki upošteva načela restorativnega okoljskega oblikovanja.

Novopridobljeno znanje in metodologije so že in še bodo prispevali k razvoju znanosti o lesu. Ker inovativni in okolju prijazni materiali in tehnologije lahko pripomorejo k povečanju dodane vrednosti iz njih narejenih izdelkov, smo poskrbeli za razširjanje rezultatov projekta v znanstveni, strokovni in širši družbeni srenji. Želimo namreč, da bi pridobljeno znanje podjetja izrabila za izdelavo in prodajo takih materialov, kar bi prispevalo k trajnostnemu razvoju lokalne, regionalne in evropske lesne industrije.

ANG

The importance to preserve our environment is directing current research and innovation activities. Wood as renewable natural material is therefore gaining on its importance. In order to increase the use of wood, several wood modification processes have been developed. One of the emerging eco-friendly methods in wood modification is the application of combined heat, moisture and mechanical action – the so-called Thermo-Hydro-Mechanical (THM) treatments. THM processing can improve the intrinsic properties of wood, produce new material and give desired form and functionality without changing the wood eco-friendly characteristics. The poor mechanical and visual properties of low-density wood can be modified and improved allowing for plantation-grown timber to substitute for threatened tropical species and timber from old-growth temperate forests.

Increasing the density of wood enhances some of its mechanical properties, while also changing the appearance, and feel of the wood. The improved characteristics, and the ability to control them, provide a variety of potential uses for densified wood. Past studies have investigated the structural, chemical and mechanical properties as well as bonding characteristics of THM densified wood. Many aspects of THM densified wood are known. However, the viscoelastic properties of THM wood are still to large extent unknown. This project studied viscoelastic creep in THM wood by Dynamic Mechanical Analysis (DMA) in relation to density of densified wood, which was examined on macro, micro, and nano scale.

In the frame of this project an extensive review of the thermo-hydro-mechanical wood processing was conducted and new procedure for densification of veneers with contact dryer was explored. With the aim of optimizing the utilization of densified wood with minimal environmental impact, properties of mechanical processing of densified wood were examined. Additionally, further development of modified wood for its use in the built environment following the concept of the restorative environmental design was studied.

The acquired knowledge and developed methodologies already have and will continue to contribute to the development of wood science. Since innovative and environment friendly materials and technologies can bring about an increase in the added value of the products made from them, a special effort was made to disseminate the results within the scientific, professional and broader public communities. The aim of this effort was that the enterprises would use this knowledge to produce this kind of materials and thusly ensure the sustainable development of local, regional, and European wood processing

industry.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Osnovni namen podoktorskega projekta »Reološke lastnosti termo-hidro-mehansko (THM) obdelanega lesa« je prispevati k boljšemu razumevanju lastnosti »novega« materiala, zgoščenega lesa, ter raziskati časovno odvisno obnašanje zgoščenega lesa pod upogibno obremenitvijo pri različnih temperaturah in vlažnostih.

Delo na projektu je prispevalo k boljšemu razumevanju časovno odvisnega obnašanja zgoščenega lesa v primerjavi z nezgoščenim lesom. V sodelovanju z Oregon State University (Oregon, ZDA) in Universidad del Bío-Bío (Concepcion, Čile) smo preučili morfologijo zgoščenega in nezgoščenega lesa ter določili modul elastičnosti in trdoto celičnih sten nezgoščenega in zgoščenega lesa na nano nivoju z nanoindentacijo (Hysitron Triboindenter). V sodelovanju s prizanim inštitut Forest Products Laboratory iz Madisona (Wisconsin, ZDA) in raziskovalci iz Oregon State University (Oregon, ZDA) smo z uporabo DMA (Dynamic Mechanical Analysis) določili lezne deformacije viskoelastično toplotno zgoščenega lesa. Uporabljeni vzorci so bili zgoščeni in nezgoščeni vzorci bukovine (*Fagus sylvatica* L.). Uporaba omenjene merilne naprave nam je omogočila izvedbo leznih eksperimentov z visoko natančnostjo nadzora sil in merjenja deformacij. Lezne deformacije smo spremljali pri 27°C in 30%, 50% in 65% relativni zračni vlažnosti. Pred izvedbo testov smo vzorcem določili upogibno trdnost s 3-točkovnim upogibnim testom z namenom določitve obremenitve vzorcev pri lesnem testu. Lastnosti lezne deformacije smo določili na nezgoščenem lesu in THM zgoščenem lesu dveh stopenj zgostitve (43% in 30%). Ugotovljeno je bilo, da ima zgoščeni les večjo hipno, elastično in viskoelastično deformacijo, medtem ko je ima nezgoščeni les večjo plastično deformacijo. Primerjali smo tudi lezno podajnost (ang. creep compliance), razmerje med deformacijo in napetostjo, ter relaksacijsko podajnost (ang. recovery compliance). Določili smo, da je lezna podajnost nezgoščenega lesa večja kot lezna podajnost zgoščenega lesa, kar pomeni, da pri nezgoščenem lesu deformacija narašča hitreje. Po drugi strani pa je relaksacijska podajnost večja pri zgoščenem lesu. Ugotovljeno je bilo, da relativna zračna vlažnost med leznim testom ne vpliva na lezno deformacijo, lezno podajnost in relaksacijsko podajnost v meri, da bi bile razlike statistično različne.

Poleg statičnih testov (lezenje), smo preizkusili tudi uporabo dinamičnih testov za določevanje viskoelastičnih lastnosti nezgoščenega in zgoščenega lesa z uporabo naprave DMA. Določili smo ohranitveni modul (ang. storage modulus) in modul izgub (ang. loss modulus) zgoščenih in nezgoščenih vzorcev. Ugotovljeno je bilo, da je ohranitveni modul nezgoščenih vzorcev večji kot ohranitveni modul zgoščenih vzorcev, medtem ko je modul izgub višji pri zgoščenem lesu. Razlika med zgoščenim in nezgoščenim lesom se je pokazala tudi pri časovnem spreminjanju ohranitvenega modula in modula izgub, in sicer se modul izgub pri zgoščenem lesu s časom zmanjšuje, medtem ko pri nezgoščenem lesu s časom ostaja relativno nespremenjen po začetnem minimalnem povečanju. Vpliv relativne zračne vlažnosti se je tako v nezgoščenih kot zgoščenih vzorcih odražal v povečanju ohranitvenega modula in zmanjšanju modula izgub z zmanjševanjem relativne zračne vlažnosti. Rezultati raziskave bodo objavljeni v znanstvenem članku, ki je v fazi priprave.

Poleg določevanja viskoelastičnega odziva zgoščenega in nezgoščenega lesa, smo izvedli teste elementarnega odrezavanja, na katerega vplivajo viskoelastične lastnosti materiala. Eksperimentalno delo je bilo izvedeno v sodelovanju z Volga State University (Rusija), v okviru bilateralnega projekta ARRS BI-RU/14-15-019. Določili smo delo odrezavanja in hrapovost površine po odrezavanju na zgoščenem in nezgoščenem lesu bukovine (*Fagus sylvatica* L.) v odvisnosti od debeline odrezka ter kota noža pri odrezavanju. Rezultati so pokazali, da je delo odrezavanja pri zgoščenem in nezgoščenem lesu primerljivo. Pri določenih parametrih odrezavanja, pa je delo celo nižje pri zgoščenem lesu.

Rezultati so prispevali dragoceno znanje za nadaljnji razvoj zgoščevanja lesa, vključno z njihovimi vplivi na okolje. Raba energije v proizvodnji novih lesnih elementov ima namreč znaten delež okoljskih vplivov zgoščenega lesa. Določanje parametrov rezanja, ki zagotavljajo visoko kakovosti obdelane površine z nižjim delom odrezovanja predstavlja pomembno prednost zgoščenega lesa v primerjavi z nezgoščenim lesom.

V okviru projekta smo preučevali tudi uporabo kontaktnega sušilnika furnirjev za zgoščevanje lesa ter preučili lastnosti proizvedenega proizvoda v sodelovanju z Aalto University in Oregon State University. Rezultate smo objavili v reviji, ki se uvršča v A". V raziskovalnem delu smo furnir breze (*Betula pendula* L.) hkrati sušili in zgostili s kontaktnim sušilnikom s tlakom 1.5 in 3 MPa pri 130 °

C. Rezultate smo predstavili primerjalno s furnirjem, ki smo ga posušili v laboratorijskem konvencionalnem sušilniku. Preučili smo lastnosti zgoščenega lesa in ugotovili, da lahko s kontaktnim sušilnikom zgotovimo furnir brez porušitve celičnih sten.

V okviru projekta smo v sodelovanju z Oregon State University and Mendel University in Brno viskoelastično toplotno (VTC) zgostitev uporabili za zgostitev vzorcev hitro rastočega topola. Les topola iz hitro rastočega plantažnega nasada smo modificirali s VTC postopkom in njegove lastnosti primerjali z nemodificiranim lesom plantažnega topola. Določili smo izbrane fizikalne lastnosti, in sicer gostoto, ravnovesno vlažnost in modul elastičnosti.

V sodelovanju z University of British Columbia, Oregon State University in Massachusetts Institute of Technology smo razvili model za predvidevanje obnašanja naravnega in z VTC postopkom zgoščenega lesa pod ubogibno obremenitvijo in ga preverili na zgoščenem in nezgoščenem bambusom. Rezultati raziskave, kateri so predstavljeni v članku (Comparison of the flexural behavior of natural and thermo-hydro-mechanically densified Moso bamboo; avtorji Dixon PG, Semple KE, Kutnar A, Kamke FA, Smith GD, Gibson LJ), ki smo ga poslali v objavo v revijo European Journal of Wood and Wood Products, so pomembno prispevali k razumevanju obnašanja zgoščenega lesa. Hkrati smo ugotovili, da moramo za večjo natančnost modeliranja v model vključiti lastnosti celičnih sten in njihovo odvisnost od temperature in vlažnosti.

Rezultati predstavljenega raziskovalnega dela so in bodo objavljeni v soavtorstvu raziskovalcev iz omenjenih inštitucij. V omenjenih objavah bodo objavljeni rezultati raziskav, s katerimi bo podoktorantka prispevala k boljšemu razumevanju lastnosti in obnašanja zgoščenega lesa. Rezultati bodo predstavljeni tudi v evropskih mrežah raziskovalcev, in sicer na dogodkih COST Akcij FP1303 Bio-based building materials ter COST Akciji FP1407 Understanding wood modification through an integrated scientific and environmental impact approach (ModWoodLife), katero podoktorantka tudi vodi.

Klimatske, družbene in ekonomske spremembe narekujejo prehod v družbo, ki temelji na trajnostnem razvoju, pri katerem je ključno povečanje odgovornosti do okolja oziroma zaščite okolja, povečanje ekonomske učinkovitosti in izboljšanje zdravstvene ter socialne varnosti ljudi.

Bivalno okolje ključno vpliva na način življenja in zdravje uporabnika. Pri zasnovi sistema gradnje moramo zato upoštevati vse dejavnike ugodja, ki jih v svojem bivalnem okolju potrebuje človek.

Z znanstveno monografijo objavljeno pri prestižni založbi Springer, je podoktorantka prispevala k za ohranjanje okolja pomembne trajnostne gradnje. Les je namreč ena najbolj primernih izbir za trajnostno gradnjo, saj za njegovo pridobivanje in predelavo porabimo malo energije (emisije CO₂, nizka »vgrajena energija« - efekt substitucije), v času uporabe skladišči vase vezan CO₂ (sekvestracija), po izteku življenjske dobe zgradbe ga lahko ponovno uporabimo (reciklaža), ostanke predelave in/ali nerekicilirani del pa po izteku življenjske dobe lahko porabimo za pridobivanje energije iz obnovljivega vira. Razvoj novih gradbenih materialov iz obnovljivih virov, med katere sodi tudi zgoščeni les, je bistvenega pomena za prehod na nizko ogljično, krožno in bio gospodarstvo. Pomembno pa je, da se v razvoj novih materialov in izdelkov vpelje vrednotenje okoljskih vplivov proizvodov. Andreja Kutnar je v projektu preučevala tudi okoljske vplive lesnih proizvodov, katera dela je objavila v prispevku znanstvene monografije objavljene pri priznani založbi Springer.

Dosežki podoktorantke (predstavljeni v poglavjih 6, 7, 8 in 9 tega poročila), objave v prestižnih revijah s področja in njena mednarodna vpetost kažejo na znanstveno relevantnost njenega dela, ki bodo pomembno prispevali k razvoju znanosti na področju zgoščenega lesa. Podoktorantka je v času trajanja projekta bila aktivni član upravnega odbora COST Akcij FP0904, FP1302 in FP1303 ter kot vodja delovne skupine 3 v COST Akciji FP1303. V letu 2014 je podoktorantka tudi uspešno prijavila kot vodja bilateralni projekt z Argentino (BI-AR/15-17-011) ter uspešno izvajala bilateralni projekt z ZDA (BI-US/14-15-027) ter bilateralni projekt z Rusijo (ARRS BI-RU/14-15-019). Sodelovala je tudi pri bilateralnem projektu z Rusijo (ARRS BI-RU/14-15-014) ter WoodWisdom-ERA-net+ projektih: CaReWood ter W3B Wood Believe. Sodelovala je tudi pri projektu Italy-Slovenia Cross-border Cooperation Programme 2007-2014 EnergyViLLab.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V skladu z zastavljenimi raziskovalnimi načrti lahko ugotovimo, da smo:

- Preučili morfologijo zgoščenega in nezgoščenega lesa z elektronskim mikroskopom
- Določili lastnosti različnih delov celičnih sten zgoščenega in nezgoščenega lesa na nano nivoju, in sicer modul elastičnosti in trdoto srednje lamele in S2 sloja celičnih sten.
- uspešno identificirali parametre za izvedbo testov določevanje viskoelastičnih lastnosti zgoščenega lesa z dinamičnim mehanskim analizatorjem DMA
- uspešno uporabili dinamični mehanski analizator DMA pri določevanju leznih deformacij zgoščenega in nezgoščenega lesa pri treh različnih relativnih zračnih vlažnostih in pri dveh različnih stopnjah obremenitve med leznim testom
- izvedli poskuse z dinamični mehanskih analizatorjem (DMA) ter določili časovno odvisno obnašanje zgoščenega in nezgoščenega lesa
- proučili odnos med lezno deformacijo in gostoto zgoščenega lesa
- preizkusili uporabo dinamičnih testov za določevanje viskoelastičnih lastnosti nezgoščenega in zgoščenega lesa z uporabo naprave DMA. Določili smo ohranitveni modul (ang. storage modulus) in modul izgub (ang. loss modulus) zgoščenih in nezgoščenih vzorcev ter ugotovili, da je ohranitveni modul nezgoščenih vzorcev večji kot ohranitveni modul zgoščenih vzorcev, medtem ko je modul izgub višji pri zgoščenem lesu.
- s pomočjo leznih testov opredelili viskoelastične lastnosti termo-hidro-mehansko obdelanega lesa ter jih primerjali z viskoelastičnimi lastnostmi nezgoščenega lesa
- razvili model za predvidevanje obnašanja naravnega in z VTC postopkom zgoščenega lesa pod ubogibno obremenitvijo
- z eksperimenti elementarnega odrezovanja opredelili vpliv zgoščevanja lesa na lastnosti odrezovanja ter predvideli nadaljne raziskovalno delo za določitev parametrov mehanske obdelave zgoščenega lesa v smeri zmanjševanja okoljskih vplivov
- izboljšali razumevanje inovativnega materiala, zgoščenega lesa, vključno z umestitvijo zgoščenega lesa med materiale za trajnostno gradnjo
- izvedli zgoščevanje hitro rastočega hibridnega topola iz plantažnega nasada s postopkom viskoelastične toplotne zgotovitve
- preučili postopek zgoščevanja s kontaktnim sušilnikom furnirjev in ga preizkusili z zgoščevanjem brezovih furnirjev
- uspešno preučili potrebni nadaljni razvoj modificiranega lesa za njegovo umeščanje v grajeno okolje, ki upošteva načela restorativnega okoljskega oblikovanja
- uspešno diseminirali rezultate preko znanstvenih člankov, znanstvene monografije, prispevkov na mednarodnih konferencah, v okviru vabljenih predavanj ter organiziranja mednarodnih konferenc
- s sodelovanjem v mednarodnih projektih in združenjih je projekt prispeval k promociji slovenske znanosti v tujini.
- Projekt smo uspešno vključevali v mednarodni prostor preko sodelovanja v COST Akcijah FP0904, FP1006, FP1302, FP1303 in FP1407, preko bilateralnih projektih z ZDA, Rusijo in Argentino ter WoodWisdom ERA-net+ projektov CaReWood in W3B ter H2020 projekta InnoRenew CoE.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Bistvenih sprememb programa ali sestave projektne skupine ni bil.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek														
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>1536084676</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td><i>SLO</i></td> <td>Hkratno sušenje in zgoščevanje furnirja srebrne breze (<i>Betula pendula</i> L.)</td> </tr> <tr> <td><i>ANG</i></td> <td>Simultaneous drying and densification of silver birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Opis</td> <td><i>SLO</i></td> <td>V članku, ki je objavljen v reviji, ki se uvršča v A", so predstavljeni rezultati raziskave, v kateri smo furnir breze (<i>Betula pendula</i> L.) hkrati sušili in zgostili s kontaktnim sušilnikom s tlakom 1.5 in 3 MPa pri 130 ° C. Rezultate smo predstavili s primerjavo s furnirjem, ki smo ga posušili v laboratorijskem konvencionalni sušilniku. V članku so predstavljene tudi lastnosti s sušenjem zgoščenega lesa.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>In this paper publish in a journal that belongs to A" results of the study in which birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers were simultaneously densified and</td> </tr> </table>	COBISS ID	1536084676	Vir: COBISS.SI	Naslov	<i>SLO</i>	Hkratno sušenje in zgoščevanje furnirja srebrne breze (<i>Betula pendula</i> L.)	<i>ANG</i>	Simultaneous drying and densification of silver birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers	Opis	<i>SLO</i>	V članku, ki je objavljen v reviji, ki se uvršča v A", so predstavljeni rezultati raziskave, v kateri smo furnir breze (<i>Betula pendula</i> L.) hkrati sušili in zgostili s kontaktnim sušilnikom s tlakom 1.5 in 3 MPa pri 130 ° C. Rezultate smo predstavili s primerjavo s furnirjem, ki smo ga posušili v laboratorijskem konvencionalni sušilniku. V članku so predstavljene tudi lastnosti s sušenjem zgoščenega lesa.		In this paper publish in a journal that belongs to A" results of the study in which birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers were simultaneously densified and
COBISS ID	1536084676	Vir: COBISS.SI												
Naslov	<i>SLO</i>	Hkratno sušenje in zgoščevanje furnirja srebrne breze (<i>Betula pendula</i> L.)												
	<i>ANG</i>	Simultaneous drying and densification of silver birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers												
Opis	<i>SLO</i>	V članku, ki je objavljen v reviji, ki se uvršča v A", so predstavljeni rezultati raziskave, v kateri smo furnir breze (<i>Betula pendula</i> L.) hkrati sušili in zgostili s kontaktnim sušilnikom s tlakom 1.5 in 3 MPa pri 130 ° C. Rezultate smo predstavili s primerjavo s furnirjem, ki smo ga posušili v laboratorijskem konvencionalni sušilniku. V članku so predstavljene tudi lastnosti s sušenjem zgoščenega lesa.												
		In this paper publish in a journal that belongs to A" results of the study in which birch (<i>Betula pendula</i> L.) veneers were simultaneously densified and												

		ANG	dried using a contact drying method at pressures of 1.5 and 3 MPa at 130C are presented. Results are compared with veneer dried in a laboratory-scale convective type dryer. Properties of resulted densified wood are presented.
	Objavljeno v		Springer; Wood Science and Technology; 2014; Vol. 48, iss. 2; str. 325-336; Impact Factor: 1.920;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.91; A'': 1;A': 1; WoS: KA, PJ; Avtorji / Authors: Antikainen Toni, Kutnar Andreja
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	1537417668	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Zgoščeni in oblikovani les od predelave do izdelkov pregled
		ANG	Compressed and moulded wood from processing to products - a review
	Opis	SLO	Članek predstavlja pregled literature različnih postopkov zgoščevanja lesa kot razvijajočo tehnologijo lesa. Obravnavani so glavni procesi postopka zgoščevanja, kot so zgoščevanje celotnega volumna in zgoščevanje površine, krivjenje, oblikovanje školjk in cevi, kot tudi metode za zmanjševanje povratne deformacije (t.i."shape memory effect") zgoščenega lesa. Glavni izivi so v industrilizaciji postopkov. Z namenom boljšega razumevanja tega članek predstavlja nekatere bistvene rezultate. Članek zajema tudi diskusijo vloge termohido in termohidromehanske (TH/THM) obdelave lesa za trajnostno in nizko ogljično ekonomijo.
		ANG	This paper presents state of the art of different wood densification processes as one emerging process technology. The main principles for processes are discussed, such as bulk and surface densification, bending, moulding of shells and tubes, as well as methods for reducing the shape memory effect of densified wood. The main challenges are in the field of scaling up to industrial applications. To provide a better understanding with this regard, some relevant scientific results are presented. Furthermore, the discussion considers the contribution of thermohydro and thermohydromechanical (TH/THM) processes to a sustainable and lowcarbon economy.
	Objavljeno v		Walter de Gryter GmbH & Co.; Holzforschung; 2015; Vol. 69, no. 7; str. 885-897; Impact Factor: 1.565;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.91; A': 1; Avtorji / Authors: Kutnar Andreja, Sandberg Dick, Haller Peer
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	1536894916	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Sodobna slovenska lesna arhitektura za trajnostni razvoj
		ANG	Contemporary Slovenian timber architecture for sustainability
	Opis	SLO	Monografija, katere soavtorica je Andreja Kutnar in katero je izdala priznana mednarodna založba Springer, zajema 4 poglavja; v uvodnem delu so predstavljeni podatki o Sloveniji in slovenskem gozdu s poudarkom na lesu kot trajnostnem in obnovljivem materialu, s katerim lahko ustvarimo zdravo bivalno okolje ter evropsko in slovensko zakonodajo, ki podpira trajnostno in leseno gradnjo, ki ohranjajo gradbeno in likovno kulturo našega prostora. V drugem delu so predstavljene vrste in količine primarnih lesnih proizvodov, ki jih proizvedemo v Sloveniji in katere v Slovenijo uvozimo iz tujine. Posebej so obravnavani okoljski vplivi lesa in lesnih proizvodov, ki se uporabljajo pri leseni gradnji. V tretjem delu se avtorici osredotočata na trajnostno gradnjo, kakovost bivanja, ki jo lahko dosežemo z leseno gradnjo in na sisteme certificiranja, s katerimi vrednotimo trajnostno gradnjo. V zadnjem delu so predstavljeni primeri sodobne, trajnostne lesene gradnje v slovenskem prostoru.

			<p>Monograph, which was coauthored by Andreja Kutnar and published by Springer, has 4 chapters. First chapter provides an introduction to contemporary timber architecture in Slovenia and sustainable development, which has led to green building movements are introduced and supplemented by a description of current trends in creating living environments where human wellbeing is a key focus point. Furthermore, Slovenian forests are presented, including basic information about wood species found in the forest, growing stock, ownership, and forest certification schemes are presented. A discussion of European and Slovenian legislation, which directly and indirectly affects both the wood processing industry and contemporary timber architecture. In the second, manufacturing of Slovenian primary wood products, types and amounts, and trades of primary wood products used in contemporary timber architecture are presented. The third chapter focuses on sustainable constructions, wellbeing that can be obtained with wooden construction, and on certification systems used for assessing sustainable constructions. The monograph concludes with examples of contemporary Slovenian architecture.</p>
	Objavljeno v	Springer; 2014; XIX, 163 str.; A": 1;A': 1; Avtorji / Authors: Kitek Kuzman Manja, Kutnar Andreja	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
4.	COBISS ID	1536475076	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Vrednotenje ogljičnega odtisa v lesni industriji	
		<i>ANG</i> Assessment of carbon footprinting in the wood industry	
	Opis	<i>SLO</i> Upravljanje z naravnimi viri je tema, ki se pogosto pojavi, ko govorimo o trajnostnem razvoju. Les je obnovljiv, biološka surovina, ki se uporablja v številnih aplikacijah in je zato vse pomembnejši pri prizadevanjih trajnostnega razvoja. To poglavje, objavljeno v Springer knjigi "Assessment of carbón footprint in different industrial sector " predstavlja uporabnost določevanja ogljičnega odtisa v lesni industriji.	
		<i>ANG</i> The management of natural resources is a subject that often arises when sustainable development is considered. Wood is a renewable, biological raw material used in numerous applications and is therefore growing in importance for sustainable development efforts. This chapter, published in Springer book "Assessment of carbón footprint in different industrial sector" presents the applicability of carbon footprinting in the wood industry.	
	Objavljeno v	Springer; Assessment of carbon footprint in different industrial sectors; 2014; Str. 135-172; A': 1; Avtorji / Authors: Kutnar Andreja, Hill Callum A. S.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
5.	COBISS ID	1537567940	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Les in stres pri ljudeh v grajenem notranjem okolju	
		<i>ANG</i> Wood and human stress in the built indoor environment	
	Opis	<i>SLO</i> Bivalno okolje ključno vpliva na način življenja in zdravje uporabnika. Pri zasnovi sistema gradnje moramo upoštevati vse parametre ugodja, ki jih v svojem bivalnem okolju potrebuje človek. Članek podaja pregled preteklih raziskav na področju rabe lesa in stresa pri ljudeh z namenom določitve potencialne ustreznosti lesa za restorativno okoljsko oblikovanje. Podan je pregled preteklih raziskav psihofiziološkega odziva lesa in metode določevanja stresa v eksperimentalnih okoljih. Izvedene raziskave so pokazale znižan avtonomni stres pri ljudeh v prostorih, ki so bili opremljeni	

		z lesom. Zato lahko pričakujemo, da raba lesa v oblikovalskih paradigmah, kot je restorativno okoljsko oblikovanje, omogoča pozitivne učinke narave na zdravje uporabnikov stavb. Članek zaključuje z ugotovitvijo, da so potrebne nadaljne raziskave, da bomo bolje razumeli psihofizičnih odzivov na les. Avtorji v članku predlagajo specifične vidike, ki je pri tem potrebno upoštevati, kot so barva, količina in tekstura lesa in kako lahko analiziramo stres in ukrevanje po stresu uporabnikov v grajenem okolje.
	ANG	Individuals spend most of their time indoors, and therefore indoor environments are important aspects of one's life. Creating healthful indoor environments should be a priority for building designers, and evidence based design decisions should be used to ensure the built environment provides healthful benefits to occupants. This review was conducted to examine the body of research studying wood use and human stress to determine the potential fit for wood in the restorative environmental design paradigm. Previous studies on psychophysiological responses to wood are reviewed, as are current methods for assessing stress in experimental settings. To date, studies examining the psychophysiological effects of wood use in interiors have revealed reduced autonomic stress responses when compared to rooms without and with less wood. Therefore, by increasing wood use in design paradigms seeking to bring the positive health benefits of nature into the built environment, like restorative environmental design, building designers may improve the wellbeing of building occupants. This review reveals further studies are needed to better understand the psychophysiological responses to wood, and suggests specific aspects of wood such as colour, quantity, and grain pattern should be examined and how stress and stress recovery should be analyzed.
Objavljeno v		Springer; Wood Science and Technology; 2015; Vol. 49, no. 5; str. 969-986; Impact Factor: 1.920; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.91; A": 1; A': 1; WoS: KA, PJ; Avtorji / Authors: Burnard Michael David, Kutnar Andreja
Tipologija		1.02 Pregledni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	Vir: vpis v obrazec
	Naslov	<p>SLO Vodja in koordinator H2020 Teaming projekta: Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravih okolji (InnoRenew CoE)</p> <p>ANG Leader and coordinator of H2020 Teaming project: Renewable materials and healthy environments research and innovation centre of excellence (InnoRenew CoE)</p>
	Opis	<p>SLO Andreja Kutnar je vodja in koordinator mednarodnega H2020 Teaming projekta "Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravih okolji (InnoRenew CoE)". Namen projekta je vzpostaviti center odličnosti za raziskave, razvoj in inovacije na področju obnovljivih materialov ter raziskav zdravega bivanjskega okolja ter z njegovim delovanjem omogočiti preboj Slovenije na vodilno mesto v Evropi na področju trajnostnega gradbeništva. InnoRenew CoE bo razvijal nova, pametna, trajnostna in moderna bivalna okolja, primerna za vse generacije.</p> <p>ANG Andreja Kutnar is a leader and coordinator of H2020 Teaming project "Renewable materials and healthy environments research and</p>

			innovation centre of excellence (InnoRenew CoE)". The objective of the project is to establish a Center of Excellence for research, development and innovation in the field of renewable materials and research of healthy living environment and with its operation enable the breakthrough of Slovenia on the leading positions in Europe in the field of sustainable built environment. The InnoRenew CoE will be developing new, smart, sustainable and contemporary living environments suitable for all generations.
	Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	http://cordis.europa.eu/project/rcn/196315_en.html	
	Tipologija	1.25 Drugi sestavni deli	
2.	COBISS ID		Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Vodja COST Akcije FP1407: Razumevanje modifikacije lesa z integracijo znanosti in okoljskega vrednotenja (ModWoodLife)
		ANG	Chair of the COST Action FP1407: Understanding wood modification through an integrated scientific and environmental impact approach (ModWoodLife)
	Opis	SLO	Andreja Kutnar je vodja nove COST Akcije FP1407: Razumevanje modifikacije lesa z integracijo znanosti in okoljskega vrednotenja (Understanding wood modification through an integrated scientific and environmental impact approach (ModWoodLife)), v katerem koordinira raziskovalce Akcije FP1407 iz 31 držav (24 COST držav, ZDA, Kanade, Čila, Nove Zelandije, Albanije, Tunizije in Ukrajine).
		ANG	Andreja Kutnar is a chair of a new COST Action FP1407: Understanding wood modification through an integrated scientific and environmental impact approach (ModWoodLife), in which she is coordinating members of the Action from 31 countries (24 so called COST countries, USA, Canada, Chile, New Zealand, Albania, Tunisia and Ukraine).
	Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	http://www.cost.eu/COST_Actions/fps/Actions/FP1407?	
	Tipologija	1.25 Drugi sestavni deli	
3.	COBISS ID	1536646340	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vabljen predavanje: Lesarstvo na Univerzi na Primorskem od termo hidro mehanske obdelave do kaskadne rabe odsluženega lesa in analize življenjskega cikla papirnic ter restorativnega okoljskega oblikovanja
		ANG	Wood science research at University of Primorska - from thermo hydro mechanical treatment to cascading recovered wood to life cycle assessment of paper mills and restorative environmental design
	Opis	SLO	Na predavanju na Forest Product Laboratory, Madison, ZDA je Andreja Kutnar predstavila nacionalne in mednarodne projekte ter raziskave s področja lesarstva na Univerzi na Primorskem, ki zajemajo: termo hidro mehansko obdelavo lesa, kaskadno rabo lesa in analizo življenjskega cikla papirnic ter restorativno okoljsko oblikovanje.
		ANG	Andreja Kutnar gave an invited lecture at Forest Products Laboratory, Madison, USA, in which she presented national and international projects and research performed at University of Primorska, which include: thermo hydro mechanical treatment of wood, cascade use of wood, life cycle assessment of paper mills and restorative environmental design.
	Šifra	B.04	Vabljen predavanje
	Objavljeno v	2014; Avtorji / Authors: Kutnar Andreja	
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi	

4.	COBISS ID		Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Član izvršnega odbora InnovaWood
		ANG	Executive Board member of InnovaWood
	Opis	SLO	Andreja Kutnar je član izvršnega odbora mednarodne organizacije InnovaWood, katere cilj je podpirati inovacije v lesnem sektorju.
		ANG	Andreja Kutnar is Executive Board member of international organisation InnovaWood, which aims to support innovation in wood sector.
	Šifra	D.03 Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih	
	Objavljeno v	http://www.innovawood.com/Home/Organisation/Boards/tabid/266/Default.	
	Tipologija	1.25 Drugi sestavni deli	
5.	COBISS ID		Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Prometej znanosti za odličnost v komuniciranju
		ANG	Prometej of science for excellence in communication
	Opis	SLO	Andreja Kutnar je leta 2015 prejela priznanje "Prometej znanosti za odličnost komuniciranja", katero letno podeljuje Slovenska znanstvena fundacija (SZF). Priznanje je prejela za uspešno večplastno komuniciranje znanosti o lesu v podporo uveljavljanju paradigme trajnostnega razvoja
		ANG	Andreja Kutnar received in 2015 recognition "Prometheus Science for communication excellence", which is annually awarded by Slovenian Science Foundation (SSF). She received the award for successful multi-layered communication of wood sciences to support the enforcement of the sustainable development paradigm
	Šifra	E.01 Domače nagrade	
	Objavljeno v	http://www.u-szf.si/zahvalni-dan-szf/	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

V poglavju 6 in poglavju 7 navajamo najodmevnejše dosežke. V bazi SICRIS za zadnja 3 leta naštejemo 26 znanstvenih publikacij (23 izvirnih in 2 pregledna znanstvena članka, 1 kratki znanstveni prispevek ter 4 samostojnih znanstvenih sestavkov ali poglavij v monografski publikaciji) in 53 prispevkov na znanstvenih konferencah in kongresih. Dr. Kutnar je dejavna tudi pri organizaciji tovrstnih znanstvenih srečanj. V letu 2015 je organizirala že drugič srečanje vseh projektov iz mednarodne sheme WoodWisdom ERA-Net +, kjer se predstavljajo projekti s slovensko udeležbo. Velik dosežek je bila tudi organizacija prve konference Akcije COST FP1407, na kateri so javnosti predstavili dosežke na področju modifikacije lesa vsi najpomembnejši evropski raziskovalci s tega področja.

V letu 2015 je Andreja Kutnar postala pomočnica direktorja Inštituta Andrej Marušič (UP IAM) za mednarodne odnose. Mednarodno vpetost je Andreja Kutnar v preteklih treh letih krepila preko 5 bilateralnih projektov (Z Argentino (BIAR/1517011), z ZDA (BIUS/1415027), z Rusijo (ARRS BIRU/1415019) in sodelovala pri bilateralnem projektu z Rusijo (ARRS BIRU/1415014) in z ZDA (ARRS BI-US/14-15-027). Ti projekti so dopolnjevali projektno delo. Mednarodno sodelovanje je vzpostavila tudi preko aktivne udeležbe v COST akcijah (FP1407, FP1303, FP1302, FP1006 in FP0904), Akcijo COST FP1407 tudi vodi. Dr. Kutnar je aktivna v številnih mednarodnih združenjih (Executive Board mednarodne organizacije InovaWood, članica Society of Wood Science and Technology Policy & Critical Issues Committee, ter različne funkcije v strukturah Akcij COST, je ocenjevalka projektov v Obzorje 2020 ter recenzentka številnih tujih in domačih, znanstvenih in strokovnih revij).

Andreja Kutnar je od leta 2015 tudi članica posvetovalnega telesa Svet za trajnostni razvoj in varstvo okolja Ministrstva za okolje in prostor.

V letu 2015 je dr. Kutnar uredila v soavtorstvu znanstveno monografijo, ki bo izšla pri ugledni

založbi Springer maja 2016.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Podoktorski projekt se je osredotočal na tematike, ki so v središču trenutnih trendov v raziskavah termo-hidro-mehansko (THM) obdelanega lesa. Rezultati projekta so prispevali k skupnim prizadevanjem znanosti o lesu k razumevanju lastnosti in obnašanja zgoščenega lesa. Z določitvijo lastnosti celičnih sten zgoščenega lesa, z uporabo DMA za določitev časovnega odziva zgoščenega lesa in določitvijo lastnosti obdelave zgoščenega lesa je projekt privedel do novih znanj in osnoval bodoče raziskave, ki bodo še dodatno pojasnile lastnosti THM obdelanega lesa. Rezultati projekta so tako bistveno prispevali k povečanju potenciala za uporabo zgoščenega lesa, saj so prispevali trenutno manjkajoče podatke o okoljsko prijaznem ter hkrati visoko odpornem THM obdelanem lesu.

O pomembnosti problemov, ki si jih zastavljamo, priča naša bibliografija iz zadnjega obdobja, odmevnost dosedanjih rezultatov in mnogoteri stiki s tujimi znanstveniki. Rezultate projekta smo objavili v uglednih mednarodnih revijah in predstavili na mednarodnih znanstvenih konferencah. S tem smo promovirali slovensko znanje pa področju THM obdelanega lesa.

ANG

Postdoctoral project focused on topics that are at the heart of current research trends in the field of thermo-hydro-mechanical (THM) treated wood. Results of the project contributed to the joint efforts of the wood science community to understand the properties and behavior of densified wood. By determining the cell wall properties of densified wood, by using DMA to determine the time response of densified wood and by defining machining properties of densified wood the project lead to new knowledge and defined future research that will further clarify the characteristics of THM treated wood. The results of the project also significantly contributed to increase potential of densified wood us as they contributed currently missing data about environmentally friendly and highly resistant THM treated wood.

The importance of our research goals is evident from the bibliography for the last period, from the citations of obtained results and numerous links with foreign scientists. The results of the project are published in prestigious international journals and were presented at international conferences. Consequently, this gives further recognition to Slovenian knowledge in the field of THM process wood.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati projekta so prispevali nova znanja na področju lesarstva, katera smo nadgrajevali v sodelovanju z mednarodnimi strokovnjaki in jih diseminirali preko znanstvenih člankov in prispevkov na mednarodnih konferencah. Za Slovenijo, ki prepoznava les kot strateško surovino, je projekt izrednega pomena, saj je prispeval k doseganju ciljev, ki so opredeljeni v:

A. Akcijski načrt »Les je lep« - realizacija ukrepov oziroma doseganje ciljev akcijskega načrta "Les je lep".

B. Strategija pametne specializacije - reševanje ključnih družbenih izzivov, ki so identificirani v Strategiji pametne specializacije (SPS), in sicer predvsem k izzivom opredeljenimi v prednostnih oseh: pametne zgradbe in dom z lesno verigo, mreže za prehod v krožno gospodarstvo in razvoj materialov kot končnih produktov.

C. doseganje strateških ciljev Slovenije »Povečevanje konkurenčne sposobnosti kmetijstva, gozdarstva, ribištva in živilstva« ter »Trajnostna raba proizvodnih potencialov in zagotavljanje s kmetijstvom, gozdarstvom in ribištvom povezanih javnih dobrin«.

Dosežki projekta za Slovenijo pomenijo doprinos k doseganju ključnih ciljev Evropske Unije:

- evropske razvojne strategije „Evropa 2020“, in sicer k 4 (od 7) pobudam: inovativna Evropa, učinkovita raba virov, nova industrijska politika, novo znanje za nova delovna mesta;
- Načrt za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050 (t.i. Kažipot 2050);

- k smernicam za čezmejno teritorialno sodelovanje (Sklep Sveta z dne 6. oktobra 2006 o strateških smernicah Skupnosti o koheziji) in v skladu s cilji Lizbonske strategije: izboljšanje privlačnosti držav članic, regij in mest z ohranjanjem okolja; skupno upravljanje okolja in skupnih groženj;
- strategija komuniciranja in izobraževanja o podnebnih spremembah in trajnostnem razvoju do leta 2050.

Delo na projektu je potekalo v z raziskovalnimi področji Strateškega raziskovalnega programa (SRA) evropske "Forestry based technology platform" (FTP) in Slovenske gozdnolesne tehnološke platforme (SGLTP). Rezultati izvedenih raziskav se zato vklaplajo v strategije razvoja na nacionalni in mednarodni ravni, delo in rezultati projekta pa so pripomogli h krepitvi slovenskega in evropskega raziskovalnega področja (ERA). Razvoj in razširjanje namena uporabe analitskih metod, razvoj novih postopkov obdelave lesa pomeni ohranjanje stika s svetovno znanstveno srenjo na področju lesarstva.

ANG

The results of the project contributed new knowledge in the field of wood, which was upgraded in cooperation with international experts and disseminated through scientific papers and contributions at the international conferences. For Slovenia that recognizes wood as a strategic raw material, the project is of significant importance, since it contributed to the objectives defined in:

A. Action Plan "Wood is good" - realization of measures and achieve the objectives of the Action Plan "Wood is good."

B. Smart Specialization Strategy - addressing key societal challenges, which are identified in the smart specialization strategies (SPS), and in particular to the challenges identified in the following priority axes: smart buildings and home with wood chain, network for circular economy and the development of materials and final products.

C. achieving the strategic goals of Slovenia "Increasing the competitiveness of agriculture, forestry, fisheries and food" and "Sustainable production potential and provision of agriculture, forestry and fisheries-related public goods".

Achievements for Slovenia represent a contribution to achieving the key objectives of the European Union:

- European development strategy "Europe 2020", namely to 4 (of 7) initiatives: Innovative Europe, efficient use of resources, a new industrial policy, new skills for new jobs;
- Roadmap for moving to a competitive economy with low carbon emissions in 2050 (Roadmap 2050);
- The guidelines for cross-border territorial cooperation (Council Decision of 6 October 2006 on Community Strategic Guidelines on cohesion) and in accordance with the objectives of the Lisbon Strategy: improving the attractiveness of Member States, regions and cities by preserving the environment; joint management of the environment and common threats;
- Strategy communication and education on climate change and sustainable development by 2050.

The work on the project was conducted in agreement with the Strategic Research Agenda's (SRA) of European "ForestBased Technology Platform" (FTP) and the Slovene "ForestBased Technology Platform" (SFTP). The results of performed research are therefore well embedded within development strategies of the national and European research area (ERA), and the conducted work contributed to its strengthening. The development of analytical methods, development of new wood processing technologies represent the most favourable means of keeping in touch with the world's scientific community – in wood science.

10. 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

11. 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 type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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					
	Razširitev ponudbe novih					

G.02.01.	izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input 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					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input 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					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
		1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
	Komentar		
	Ocena		

13. Izjemni dosežek v letu 2015¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Pri ugledni založbi Springer je izr. prof. Andreja Kutnar v soavtorstvu z dr. Muthu izdala znanstveno monografijo, v kateri so prispevali poglavja priznani strokovnjaki iz področja lesarstva. Monografija obravnava tradicionalne in inovativne lesne proizvode s poudarkom na njihovih okoljskih vplivih. Monografija je bila zaključena v decembru 2015, izšla pa bo predvidoma maja 2016. Dostopna je na: <http://www.springer.com/gp/book/9789811006531#aboutAuthors>
Znanstvena monografija, KUTNAR, Andreja, MUTHU, Subramanian Senthikannan. Environmental Impacts of Traditional and Innovative Forest-based Bioproducts, (Series: Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes): Springer, ISBN 978-981-10-0653-1

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Dr. Kutnar je koordinator mednarodnega H2020 Teaming projekta "Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravih okolji (InnoRenew CoE)". Namen projekta je vzpostaviti center odličnosti za raziskave, razvoj in inovacije na področju obnovljivih materialov ter raziskav zdravega bivanjskega okolja. V okviru projekta je ustanovljen tudi živi laboratorij LL InnoRenew, ki obsega 61 deležnikov iz 16 držav, med katerimi je 23 MSP podjetij iz Slovenije in 5 MSP podjetij iz tujine. Z delovanjem v LL InnoRenew se dr. Kutnar pomembno vpenja tako v mednarodni prostor kot v slovensko gospodarstvo (več na: <http://innorenew.eu/en/ll-innorennew>) Poleg tega je dr. Kutnar vodja COST Akcije FP1407: Understanding wood modification through an integrated scientific and environmental impact approach, v katerem koordinira raziskovalce iz 32 držav (več na: <http://costfp1407.iam.upr.si/en/events>).

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 na Primorskem, Inštitut
Andrej Marušič

Andreja Kutnar

ŽIG

Datum:

20.3.2016

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/21

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² 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](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ 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](#)

⁵ 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](#)

⁶ 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](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.rrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2015 (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/2016 v1.00

33-BC-3B-05-73-C5-E7-41-16-6C-0E-04-75-05-C0-A6-64-72-92-03

Priloga 1

VEDA

Področje: šifra in naziv področja: 4.01.02 Lesarstvo

Dosežek 1: Znanstvena monografija, Vir: KUTNAR, Andreja, MUTHU, Subramanian Senthikannan. Environmental Impacts of Traditional and Innovative Forest-based Bioproducts, (Series: Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes): Springer, ISBN 978-981-10-0653-1



Pri ugledni založbi Springer je izr. prof. Andreja Kutnar v soavtorstvu z dr. Muthu izdala znanstveno monografijo, v kateri so prispevali poglavja priznani strokovnjaki iz področja lesarstva. Monografija je bila zaključena v decembru 2015, izšla pa bo predvidoma maja 2016. Dostopna je na:

<http://www.springer.com/gp/book/9789811006531#aboutAuthors>

Knjiga obravnava tradicionalne in inovativne lesne proizvode s poudarkom na njihovih okoljskih vplivih. Poglavja, ki jih monografija obsega so: Environmental use of wood resources (avtorica dr. Kutnar), Wood plastic composites – performance and environmental impacts; The opportunities and challenges for re-use and recycling of timber and wood products within the construction sector; Additives in wood products – today and future development; Service life and end of life of forest-based bioproducts used for construction and in whole building life cycle; Business – bioproducts in the bioeconomy; and Responding to the Bioeconomy, Business Model Innovation in the Forest Sector.

Priloga 2

VEDA

Področje: šifra in naziv področja

Dosežek 1: H2020 Teaming projekta "Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravih okolji (InnoRenew CoE), Vir:

<http://innorenew.eu/en/> in http://cordis.europa.eu/project/rcn/196315_en.html



Namen enoletnega projekta je pripraviti poslovni načrt za kandidaturo v drugi fazi razpisa, ki bo omogočil izpeljavo projekta za vzpostavitev novega Centra odličnosti InnoRenew CoE. Projekt koordinira izr. prof. dr. Andreja Kutnar z Univerze na Primorskem, v sodelovanju s Fraunhofer inštitutom za raziskavo lesa - Wilhelm-Klauditz-Institut, Nemčija. Poudarek Centra odličnosti InnoRenew CoE je na obnovljivem materialu - lesu, na različnih proizvodih iz lesa in procesih povezanih z lesom v širšem smislu, od masivnega lesa do ekoloških "zelenih" kemikalij in energije pri predelavi. Glavni fokus centra odličnosti je modificiran les in restorativno okoljsko oblikovanje. Poleg že naštetih, so v partnerstvo projekta, ki združuje različna znanja, kot je zdravje, informacijske tehnologije in računalništvo, strojništvo, gradbeništvo, urbani razvoj, uporabo obnovljivih materialov, upravljanje in trajnost, vključeni še: Univerza v Mariboru, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Inštitut za celulozo in papir, EuroCloud Slovenija, Nacionalni inštitut za javno zdravje in Regionalna razvojna agencije Ljubljanske urbane regije.

V okviru projekta dr. Kutnar vodi tudi živi laboratorij LL InnoRenew, ki vključuje 61 deležnikov iz 16 držav (več na: <http://innorenew.eu/en/ll-innorenw>)

Center odličnosti InnoRenew CoE bo temeljil na raznolikem strokovnem znanju s ciljem, da Slovenijo popelje med vodilne države v Evropi na področju gradbeništva in obnovljivih materialov, ki gradi novo, pametno, trajnostno in sodobno grajeno okolje za vse generacije.