

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/54

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-7096
Naslov projekta	Razvoj nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au
Vodja projekta	1375 Janez Kramberger
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	2.040
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	01.2006 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
Družbeno-ekonomski cilj	07 Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	Zlatarna Celje d.d., Celje
	Naslov	Kersnikova 19, 3000 Celje
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

1. Za eksperimentalna testiranja izdelave nove dentalne zlitine v Zlatarni Celje je bila izbrana kemijska sestava z okoli 87 m.% Au, 11 m.% Pt, z 1 m.% Zn ter z 1 m.% vsebnostjo različnih mikro-legirnih elementov (Ir, In, Rh, idr.), brez Pd, Ag in Cu. Nova dentalna zlitina z visoko vsebnostjo Au temelji na ternarnem sistemu Au-Pt-Zn. Utrjevanje te zlitine lahko pripišemo postopku homogenizacije mikrostrukture in pravilni izbiri legirnih elementov, ki v nadaljevanju na ustrezni temperaturi žarjenja precipitirajo v fine delčke in predstavljajo ovire pri drsenju dislokacij. Rezultati raziskav so pokazali, da je odlite zobne nadomestke potrebno toplotno obdelati, saj na ta način izboljšamo

procesne lastnosti zlitine med nadaljnjim postopkom zapeke keramike v zobnem laboratoriju.

2. Pretaljevanje komponent je bilo izvedeno v novi vakuumski peči (v Zlatarni Celje) ($p = 10^{-2}$ mbar in pri $T = 1300^{\circ}\text{C}$), pri čemer je odlivanje staljene zlitine potekalo pri nadtlaku argona 1,03 bar v kovinsko kokilo s premerom 8 mm. Temu je sledila naknadna termomehanska obdelava odlitka (postopki profilnega in polirnega valjanja, toplotna obdelava) in razrez dobljenega traku, s čimer smo dentalno zlitino oblikovali v predpisano obliko (ploščice z debelino 2 mm). Pri ulitih predoblikah s $\phi = 16$ mm iz Au dentalne zlitine je bilo v prvi stopnji potrebno izvajati profilno valjanje na valjalnem stroju. To profilno valjanje se izvaja s koraki 0.25-0.3 mm do žice premera 5.3 mm. Temu sledi razrez žice na dolžino 500 mm. Zaradi nastalih visokih notranjih napetosti in previsoke utrditve žice iz Au dentalne zlitine je bilo potrebno izvesti vmesno rekristalizacijsko izotermno žarjenje v pretočni peči pri temperaturi 1093 K, s hitrostjo pretoka 200 mm/min v zaščitni atmosferi ($\text{H}_2:\text{N}_2=80:20$). Po končanem žarjenju smo pustili žico ohlajati počasi na zraku do sobne temperature. Pred nadaljnjo termo-mehansko obdelavo je bilo potrebno žico še očistiti. Od te dimenzije kvadratnega profila naprej je potrebno izvajati ploščato valjanje na valjalni napravi. To ploščato valjanje se izvaja iz premera 5.3 mm s koraki 0.2 mm v trak debeline 2.8 mm. Zaradi ponovnega nastanka visokih notranjih napetosti in previsoke utrditve traku iz Au dentalne zlitine je potrebno izvesti ponovno vmesno rekristalizacijsko izotermno žarjenje trakov v pretočni peči pri temperaturi 1093 K s hitrostjo pretoka 200 mm/min v zaščitni atmosferi ($\text{H}_2:\text{N}_2=80:20$). Po končanem žarjenju smo pustili trakove ohlajati počasi na zraku do sobne temperature. Pred nadaljnjo termo-mehansko obdelavo je bilo potrebno trakove še očistiti, kar predstavlja izpiranje in krtačenje odlitkov z mešanico vode in detergenta ter končno sušenje s komprimiranim zrakom. Temu je sledilo ploščato valjanje trakov z $d = 2.8$ mm v trak z $d = 1.8$ mm in širino 7 mm s koraki 0.25 mm. Zaključni postopek preoblikovanja predstavlja polirno valjanje. Valjamo na valjalni napravi, ki ima polirna delovna valja s premerom okoli 120 mm in katerih trdota mora primerjalno ustrezati trdoti karbidne trdnine (1000 HV). To zahtevo je v tej stopnji preoblikovanja potrebno upoštevati zato, da ne bi med postopkom valjanja zaradi nezadostno trdih valjev prišlo do nastanka velike hrapavosti valjanca iz Au dentalne zlitine. Postopek valjanja poteka z dvema korakoma $d = 0.2$ mm v trak z debelino 1.40 mm (+0,05/-0) in širino 7 mm. Po končanem valjanju trakove iz dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au razrežemo s pomočjo obojestranskih škarij na ploščice: $7\text{mm} (\pm 0,3) \times 7\text{mm} (\pm 0,3) \times 7\text{mm} (\pm 0,3)$.

Rezultat: Izdelan tehnološki list in shema izdelave nove Au dentalne zlitine- prijava patenta.

3. Testiranje lastnosti nove Au dentalne zlitine je vključevalo testiranje izhodnega stanja zlitine, t.i. stanja poboljšanje in »mehkega« stanja nove zlitine. Meritve trdot smo naredili po standardu 6507-1:1998. Povprečna vrednost dobljenih rezultatov meritev trdot HV5 znaša: (i) za izhodno stanje 170, (ii) za mehko stanje 160 in (iii) za poboljšano stanje 210. Za določitev mehanskih lastnosti je bil uporabljen statični natezni preizkus, pogoji preizkusa kakor tudi oblika in dimenzije nateznih epruvet so bili skladni s predpisanim standardom SIST EN 1562:2000 (poglavje 6.2). Izmerjene vrednosti meje tečenja so: izhodno stanje: $630 \text{ [N/mm}^2\text{]}$, poboljšano $[710 \text{ N/mm}^2]$ in mehko stanje $620 \text{ [N/mm}^2\text{]}$; natezna trdnost: izhodno stanje $710 \text{ [N/mm}^2\text{]}$, poboljšano $[830 \text{ N/mm}^2]$ in mehko stanje $[700 \text{ N/mm}^2]$ ter vrednosti raztezka ob porušitvi: 9 [%] izhodno stanje, 8 [%] poboljšano in 12 [%] za mehko stanje. Vsi rezultati kažejo, da nova Au dentalna zlitina ustreza predpisanim zahtevam standarda glede mehanskih lastnosti in trdote. Povprečna vrednost dobljenih izmerjenih rezultatov koeficienta temperaturnega raztezanja je okoli $14,55 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. V nadaljevanju smo novo dentalno zlitino z visoko vsebnostjo Au preiskali s postopki rentgenske strukturne analize. Pri tem je bilo uporabljeno rentgensko karakteristično obsevanje K_{α} - sevanje anodnega materiala. Rentgensko uklonsko sliko smo diagramsko registrirali z gostoto impulzov v uklonskem kotu (difraktometrijski postopek). Pri tej metodi je pomembno, da lahko celotno število možnih uklonskih

maksimumov od v vzorcu prisotnih mikrostrukturnih sestavin oziroma faz zajamemo le v primeru, ko so vse prostorsko presevne smeri pri dani kristalni mreži obsevane z monokromatsko rentgensko svetlobo. To pomeni, da morajo imeti posamezni kristaliti v vzorcu neurejeno naključno usmeritev. V našem primeru smo za analizo faz uporabili detektorje intenzitete uklona v odvisnosti od kota 2θ . Pri tem je nastal uklonski diagram oz. difraktogram, v katerem je registrirana gostota impulzov kot funkcija uklonskega kota 2θ . Vrhovi (piki) na difraktogramu ustrezajo refleksom mrežnih ravnin vzorca, ki so vzporedne njegovi raziskovalni površini, od katere prihajajo informacije z interferenčnimi pojavi, nastalimi s selektivnim odbojem rentgenskih žarkov od ustreznih mrežnih ravnin. V zaključni fazi smo določili še lastnosti nove dentalne zlitine v odvisnosti od temperature. Le-te smo ovrednotili s skupino preiskovalnih metod, ki jih imenujemo termična analiza. Te preiskovalne metode so bile: ohlajevalna krivulja (odvisnost temperature od časa, ki služi za določevanje ohlajanja materiala predvsem pri prehodu iz tekočega v trdno stanje), diferenčna termična analiza (kjer merimo razliko temperature med preiskovanim vzorcem in inertnim primerjalnim vzorcem pri ogrevanju in ohlajanju ter je namenjena za določanje energetskih procesov v vzorcu), termogravimetrija (meritev mase pri ogrevanju in ohlajanju). Analiza STA krivulj nam omogoča določitev premenskih temperatur (tališče, vrelišče, alotropske modifikacije), toplotnih efektov (talilna/strjevalna entalpija, toplota zgorevanja,...), specifične toplote c_p , izgube ali prirastka mase itd.

Optična mikroskopija je odkrila dve fazi – večinsko – temnejše barve in manjšinsko – svetlejšo barvo. Z EDX analizo je bilo ugotovljeno, da je večinska faza bogata na Au, manjšinska pa na Pt. Izmerjene vrednosti mikro-trdot na teh fazah, so pokazale, da ima α_2 faza skoraj 3-krat višjo trdoto (340 HV) kot α_1 faza. Posledično je le-ta odgovorna za mehanizem utrjanja v novi dentalni zlitini. Na podlagi tega smo prišli do ugotovitve, da je za mehanske lastnosti in trdoto nove dentalne zlitine odgovorna α_2 faza, njena enakomerna razporejenost znotraj in na mejah zrn.

Taljenje nove dentalne zlitine je dokaj enostavno. Na ohlajevalni krivulji sledi strjevanje (verjetna likvidus temperatura) pri 1412.2 K. Pri tej temperaturi začnejo iz taline precipitirati delci α_2 faze. Nadalje se pojavita dva eksotermna pika. Manjši je povezan s strjevanjem α_2 faze in večji s strjevanjem α_1 faze. Precipitacija α_1 faze se začne pri 1390 K. Površina pod eksotermnim pikom in ekstrapolacija tega področja predstavlja možnost za izračun masnega deleža posamezne faze. Ker je površina pod pikom za α_2 fazo bistveno manjša kot za α_1 fazo, ti rezultati posredno potrjujejo izračunan masni delež posamezne faze s XRD analizo. Nadalje se pojavi pri približno 1073 K eksotermni vrh izločanja v trdnem, kar je posledica izločanja nižje temperaturnih faz, ki pa jih je po vsej verjetnosti zelo malo novi dentalni zlitini (pod 0.1 m.%).

Rezultat: Pridobitev CE znaka za novo dentalno zlitino v Zlatarni Celje d.d..

4. Iz izdelanih ploščic nove Au dentalne zlitine je bil v Zobotehničnem laboratoriju Wisil M Beograd centrifugalno ulit testni štiri členkovni zobni mostiček (pretaljevanje v keramični retorti v VF indukcijskem ulivalniku pri $T = 1290^\circ\text{C}$). Pri samem litju zobnega mostička ni prihajalo do večjih težav. Temu je sledila mehanska obdelava odlitka s fazo peskanja (Al_2O_3). Makro-pregled zobnega odlitka je pokazal, da nima poroznosti in da ustreza dimenzijskim zahtevam. Z mikro-pregledom pa smo ugotovili prisotnost poroznosti, ki je nastala zaradi krčenja kovine pri strjevanju in površinsko hrapavost ulitka, kot verjetna posledica grobe ali nehomogene mavčno vložne mase. V nadaljevanju smo izvedli na zobnem mostičku oksidacijo (zapeko keramike). Čiščenje morebitnih oksidov s površine je bilo opravljeno s peskanjem in z Neacidom. Za oksidacijo je bila uporabljena keramika proizvajalca Ivoclar, delovna temperatura oksidacije je bila 980°C . Za ocenitev kvalitete površine keramičnega sistema pri več-členkovnem zobnem mostičku smo uporabili metode svetlobne mikroskopije (NIKON Epiphot 300), vrstične elektronske mikroskopije (SEM- Jeol JSM 840A, Quanta in Sirion) z elektronsko EDX-mikroanalizo. Zaradi osnove zahteve, da morajo biti vzorci za opazovanje z vrstično elektronsko mikroskopijo prevodni, je bilo potrebno površino več-členkovnega mostička za opazovanje keramične

obloge napršiti z zlatom (JEOL – Ion Sputter, $t = 4$ min, $WD = 15$ mm, $p = 10^{-2}$ mbar). Pri natančnem pregledu zunanje površine zob smo ugotovili, da sta prisotni dve vrsti t.i. mehurjavosti – večja z izrazitimi luknjami (I) in manjša z izrazito porozno mikrostrukturo (II). Mehurjavost I. tipa je vidna s prostim očesom. Natančnejši pregled te mehurjavosti pokaže, da le-ta predstavlja tako imenovano luknjičavost oz. jamničavost. Luknje imajo zunanjo lupino zaprto, v njih se nahajajo različni delci. V okolici lukenj ni opaziti razpok, so pa prisotne manjše pore. Vzrok za nastanek te mehurjavosti lahko pripišemo različnima koeficientoma temperaturnega raztezanja (CTE) dentalne zlitine in uporabljenega porcelana. Zaradi navedenega vzroka so po vsej verjetnosti nastale visoke notranje napetosti med ohlajanjem zobnega objekta s temperature peke do sobne temperature, še posebej v zunanji - svetli površini porcelanske zapeke. Visoke notranje napetosti na tej površini so namreč izredno neugodne, saj lahko ob visokih lokalnih pritiskih pride do takojšnje porušitve porcelanske prevleke (kar je razvidno tudi iz opazovanj obravnavanega zobnega mostička). Pri tem je potrebno omeniti, da smo v posameznih mehurčkih opazili tudi svetle delce velikosti nekaj $10 \mu\text{m}$. Delci niso okrogle oblike, povečini so ostrorobi in se nahajajo na zunanjem obodu lukenj oziroma jamic. Glede na EDX analizo lahko sklepamo, da gre za karbide in okside.

V nadaljevanju smo detajlno pregledali tudi mehurjavost tipa II, ki ni bila vidna s prostim očesom. Pore so velike okoli $100 \mu\text{m}$ in imajo drevesno razvejano strukturo. Pregled je pokazal, da se po vsej verjetnosti razprostirajo čez celotno debelino keramične obloge in da je področje nahajanja te mehurjavosti predvsem na površini zgornje čelne strani zob. Pri tem gre za tipično porozno mikrostrukturo, ki je po vsej verjetnosti nastala zaradi izstopanja plinov skozi kristalno rešetko keramičnega sistema. Analiza mikrostrukture tudi pokaže, da je trajno plastično deformacijo keramike povzročilo izhajanje plina. Na podlagi teh raziskav in na podlagi dejstva, da okside tvorijo predvsem mikroelementi, lahko zaključimo, da je temperaturni režim oksidacije zelo pomembna faza v zobnem laboratoriju. Raziskave nastale keramične obloge so pokazale, da je njena kvaliteta odvisna od predhodne mehanske obdelave površine dentalnega odlitka, temperaturnega režima zapeke keramike in od samih pogojev poteka oksidacije.

Rezultat: Osvojena tehnologija precizijskega litja nove dentalne zlitine v zobnem laboratoriju.

5. Na novi dentalni zlitini smo izvedli kompleksne teste biokompatibilnosti: test apoptoze in nekroze na limfocitih, test proliferacije na vlaknasti celični kulturi F929 ter test proliferacije na limfocitih. Cilj raziskav je bil testiranje citotoksičnosti nove Au dentalne zlitine na primeru standardnih in novih "in vitro" analiz. Za potrebe testov biokompatibilnosti so bili izdelani vzorci - diski iz nove dentalne zlitine v dveh velikostih. Veliki diski so bili izpostavljeni celični kulturi (RPMI medij + 10% serum telečjega zarodka) 8 dni. Na ta način smo testirali toksični vpliv tistih elementov, ki se raztapljajo v mediju (sistem zlitina-medij). Mali diski so bili namenjeni za testiranje direktnega citotoksičnega vpliva. Standardne citotoksične analize so bile narejene na vlaknastih celicah L929 po standardu ISO: ISO 10993-5; 1992(E) in ISO 7405; 1997(E). Raziskovanje je vključevalo morfološki pregled celic, ki so bile gojene na testnih diskih 24h, in spremljanje izumiranja celic s pomočjo izključitve TP sistema. Optimizacija teh analiz je vključevala študijo kombinacije direktnih oziroma indirektnih vplivov (zlitina-medij). Standardni testi niso pokazali citotoksičnosti nove Au-dentalne zlitine po relativno kratki periodi inkubacije L929 celic (24h). V primeru prolongirane inkubacije celic na novi dentalni zlitini pa je analiza v primerjavi s kontrolnim materialom pokazala zmanjšano aktivnost SDH v L929 celicah za $15.1 \pm 6.2\%$. Podobne rezultate smo dobili za sistem kombinacije zlitina in zlitina-medij. Dentalna zlitina tudi ni povzročila apoptoze timocitov in splenocitov jeter v 24-urni analizi. Raziskave so pokazale, da je inhibicija prvenstveno odvisna od koncentracije zlitine v mediju. Au-medij je v splošnem zelo malo zmanjšal proliferacijo celic v primerjavi s kontrolnim sistemom medij-steklo. Raziskave apoptoze v kulturi Con A-stimuliranih splenocitov pa so tudi pokazale, da je prišlo do zmanjšanja deleža apoptoičnih celic inkubiranih z Au-medijem.

Rezultat: Pridobitev NIOM certifikata za novo dentalno zlitino (NIOM- Nordic Institute of Dental Materials, Oslo Norveška). Ta certifikat predstavlja na področju dentalnih in medicinskih izdelkov najzahtevnejšo testiranje, ki ob pridobitvi

omogoča prodajo izdelkov po celotnem svetovnem tržišču.

6. Raziskave optičnih lastnosti nove dentalne zlitine so bile usmerjene v določitev refleksije nove dentalne zlitine. Ker tovrstne raziskave zahtevajo primerjalni vzorec, ki je osnova za izvedbo vseh analiz, smo za primerjalni vzorec izbrali dentalno zlitino Bioker ZC. Rezultati raziskav optičnih lastnosti so pokazali, da je nova dentalna zlitina rumena v primerjavi s staro zlitino. Študija vpliva kemijske sestave dentalne zlitine na barvo pa je pokazala, da je verjetna posledica bolj rumene barve nove dentalne zlitine višja vsebnost Au. Razlika v kemijski sestavi 2.6 m.% Au (nova Au-Pt-Zn dentalna zlitina vsebuje več Au) je namreč povzročila spremembo barvnega parametra DE* za okoli 8.1. Pri tem je potrebno opozoriti, da je vrednost DE* v višini 1.0 komaj opazna za človeške oči, medtem, ko vse višje vrednosti izzovejo takojšnje zaznavanje razlike. To pa pomeni, da je bila izmerjena vrednost DE* tako visoka, da je bila razlika v barvi očitna in da se posledično nova dentalna zlitina bistveno razlikuje od starih zlitin. Z analizo spektra refleksijske krivulje za obe zlitini – nova in Bioker je bilo še izmerjeno, da ima nova Au-Pt-Zn dentalna zlitina za okoli 10% višjo odbojnost (odbojni koeficient) v območju valovne dolžine 400 do 700 nm (slika 1). Na drugi strani pa so rezultati izmerjenih CIE L*a*b* koeficientov pokazali, da sta zlitini za koeficient a* primerljivi, medtem ko je vrednost koeficienta b* za novo zlitino višja za 4 enote glede na vrednost b* pri stari zlitini. To pa je posledično vzrok, da je nova dentalna zlitina bolj rumena od ostalih. Rumena barva ima izredno pomembno vlogo pri zobni estetiki. Površina zobnega nadomestka je namreč pokrita s plastjo porcelana, skozi katerega potuje svetloba, ki se v naslednji reflektira nazaj skozi to plast. Površina zobnega nadomestka je vidna v področju bele barve. V primeru, da je površina dentalne zlitine srebrna (kovinski sijaj barve), se celoten spekter odbije. Le-ta se nahaja v vidnem polju valovnih dolžin značilnih za modro področje. Zato v primeru zobnega nadomestka z vidnim poljem srebrne površine, ki je posledica nenatančno nanese plasti porcelana v predelu okoli dlesni, prihaja do nevšečnega odboja modre svetlobe. Na podlagi navedenega dejstva lahko zaključimo: V primeru nove dentalne zlitine je bila izmerjena refleksija v rdečo-rumenem vidnem spektru, zato ima nova Au dentalna zlitina rumen odboj svetlobe, ki je sprejemljivejši za oko.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev in dejansko opravljenega raziskovalnega dela v okviru navedenega projekta je odlična. Rezultati raziskav tega projekta so omogočili razširitev temeljnih spoznanj na področjih razvoja novih tehnologij, karakterizacije in testiranja biokompatibilnosti Au dentalnih zlitin. Realizacija zastavljenih ciljev se tako kaže v izdelavi Au dentalne zlitine v Zlatarni Celje, v raziskanih mehanskih lastnostih, trdote, izmerjenem CTE koeficientu te nove zlitine, v odlitih modelih zobnih nadomestkov iz nove Au dentalne zlitine in v izdelavi zobnega nadomestka s porcelansko prevleko ter v karakterizaciji vseh tipov mikrostruktur. Z modelnimi preskusi - izdelava zobnih nadomestkov so bile na makro nivoju pregledane napake, ki se pojavljajo pri precizijskem litju. Za izvedbo raziskav je bila uporabljena najsodobnejša raziskovalna oprema. Na podlagi pridobljenih znanj v okviru tega projekta so bili postavljeni temelji tehnologije izdelave Au dentalnih zlitin za porcelansko tehniko v Zlatarni Celje d.d., kar posredno predstavlja prenos znanja na industrijski nivo. Realizacija zastavljenih ciljev se kaže tudi v določeni stopnji biokompatibilnosti nove dentalne zlitine, kakor tudi na področju uvajanja novih senzibilnejših "in vitro" testov biokompatibilnosti za visoko plemenite dentalne zlitine.

Na podlagi uspešnega dela v okviru tega projekta je raziskovalka dr. Rebeka Rudolf 20.3.2006 prevzela vodenje razvoja v raziskovalni skupini Razvojna skupina Zlatarne Celje d.d. s šifro: 1716-001.

V okviru projekta je bilo izdelano tudi magistrsko delo: PAVLIN, Martin. Evaluacija kvalitete sveže umjetnog zuba i polimerske baze mobilne proteze : [magistarski rad]. Zagreb: [M. Pavlin], 2006, v sodelovanju s Stomatološko fakulteto Zagreb (dr. Rebeka

Rudolf je bila član komisije za zagovor).
 Na osnovi rezultatov v okviru tega raziskovalnega projekta je v letu 2008 bila prijavljena tudi doktorska disertacija mlade raziskovalke iz gospodarstva (Tjaše Zupančič Hartner iz Zlatarne Celje d.d.), ki se vsebinsko navezuje na ta projekt.
 Rezultate dosedanjega raziskovalnega dela smo v letu (2007) ovrednotili tudi s prijavo patenta "Tehnologija izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au".
 Pozitivno oceno o stopnji realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev je podal tudi sofinancer projekta t.j. Zlatarna Celje d.d., Kersnikova 19, 3000 Celje.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Pri izvajanju projekta ni prišlo do sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Taljenje in litje dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au
		<i>ANG</i> Melting and casting of dental alloys with high Au-content
	Opis	<i>SLO</i> V tem delu so predstavljeni rezultati, ki smo jih dobili pri raziskavi vpliva dveh različnih mavčno -vložnih mas oziroma kvalitete posamezne šarže Au dentalne zlitine na kvaliteto zobnega ulitka. Le-ti kažejo, da je vpliv različnih vrst mavčno-vložnih mas na kvaliteto zobnega ulitka velik; zobni ulitki imajo ob uporabi različnih mavčno-vložnih mas drugačen odtенок zlato rumene barve; velikost nastalega stožca zobnega ulitka je odvisna od vrste mavčno-vložne mase, ki je bila uporabljena za izdelavo kivet; kakovost zobnega odlitka pa je zelo odvisna od izhodne kemijske sestave dentalne zlitine.
		<i>ANG</i> In this work we present some results of investigations, dealing with the monitoring of the influence of the different kind of plaster and the quality of individual dental alloy charge on the quality of the tooth casting. The following conclusions can be summarized: the influence of the different type of plaster on quality of the tooth casting is important; with the using of different type of plaster the tooth casting have various gold colour and the size of casting cone depends on the type of plaster using for the production of the cuvette.
	Objavljeno v	KRIŽMAN, Alojz, RUDOLF, Rebeka, ALBREHT, Bojan. Taljenje in litje dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au = Melting and casting of dental alloys with high Au-content. Livar. vestn., 2006, letn. 53, št. 1, str. 19-31.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	10111510
2.	Naslov	<i>SLO</i> Karakterizacija nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au
		<i>ANG</i> Characterisation of a new dental alloy with high Au content
	Opis	<i>SLO</i> Testiranje nove dentalne zlitine je vključevalo določitev mehanskih, fizikalnih in drugih lastnosti ter testiranje biokompatibilnosti. Mikroskopska analiza dentalne zlitine je vključevala pregled polirane površine, medtem, ko so optične lastnosti dentalne zlitine bile raziskane s spektro-fotometrično kolorimetrijo. Spektralno-odbojni rezultati so bili izmerjeni na polirani površini vzorcev nove Au dentalne zlitine skladno s standardom Illuminant D65. Na novi Au dentalni zlitini so bili narejeni še testi citotoksičnosti z uporabo standarda in vitro analize za testiranje biokompatibilnosti.
		<i>ANG</i> Testing of the new Au dental alloy included examining the initial cast, and the different heat- treated conditions of the Au alloy. The optical properties of Au-dental alloy were investigated by means of spectro-photometric colourimetry. Spectral reflectance data from the mirror-polished flat samples of initial Au dental alloy were collected under the CIE standard illuminant D65. Finally the test of cytotoxicity of new Au based dental alloys using standard in vitro assays for testing the biocompatibility.
		RUDOLF, Rebeka, ZUPANČIČ HARTNER, Tjaša, ANŽEL, Ivan, MRVAR, Primož,

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	Objavljeno v	MEDVED, Jože, STAMENKOVIĆ, Dragoslav. Characterisation of a new dental alloy with high Au content. RMZ-mater. geoviron., 2007, vol. 54, no. 3, str. 303-318.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	12059926
3.	Naslov	<i>SLO</i> Mehanske in mikrostrukturne lastnosti zlitine Au-Pt
		<i>ANG</i> Mechanical properties and microstructure characterisation of Au-Pt dental alloy
	Opis	<i>SLO</i> V prispevku je predstavljen razvoj nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au, ki temelji na ternernem zlitinskem sistemu Au-Pt-Zn z nominalno sestavo 86.9Au-9.9Pt-1.5Zn in z vsebnostjo mikro-elementov okoli 1.5 m. % (In, Ir, Rh). Študija toplotne obdelave je pokazala, da ima Au-Pt-Zn zlitina v primeru žarjenja 30 minut pri 1223 K in po gašenju v vodi optimalne mehanske lastnosti in trdoto, potem ko je bila raztopinsko žarjena 20 min pri 720°C in počasi hlajena do sobne temperature.
		<i>ANG</i> Development of a dental alloy with high Au content is based on the ternary system of Au-Pt-Zn with a nominal composition of 86,9Au-9,9Pt-1,5Zn, and about 1,5 wt.% micro-alloying elements (In, Ir, Rh). The results analyses of different heat-treated states showed that the optimal mechanical properties and hardness of an Au-Pt-Zn alloy can be reached with combinations of heat treatment for 20 minutes at 723 K and then slowly cooling, if the alloy was annealed at 1223 K for 30 minutes and the water quenched.
	Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ZUPANČIČ HARTNER, Tjaša, KOSEC, Ladislav, TODOROVIĆ, Aleksandar, KOSEC, Borut, ANŽEL, Ivan. Mechanical properties and microstructure characterisation of Au-Pt dental alloy. Metalurgija (Sisak), 2008, vol. 47, br. 4, str. 317-323. JCR IF (2007): 0.196, SE (53/66), metallurgy & metallurgical engineering, x: 0.661
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	827487	
4.	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv mikrostrukture visokoplemenite Au-Pt dentalne zlitine na njeno korozijsko obstojnost in in-vitro biokompatibilnost
		<i>ANG</i> The Influence of the Microstructure of High Noble Gold-Platinum Dental Alloys on their Corrosion and Biocompatibility in Vitro
	Opis	<i>SLO</i> V članku so predstavljene primerjave mikrostruktur, korozijske obstojnosti ter in vitro biokompatibilnost dveh Au-Pt zlitin s podobno kemijsko sestavo. Au-Pt II zlitina sestavljena iz 87.3 m.% Au, 9.9 m.% Pt, 1.7 m.% Zn in 0.5 m.% Ir + Rh + In ima po eni strani boljše mehanske lastnosti kot Au-Pt I zlitina (86.9 m.% Au, 10.4 m. % Pt, 1.5 m.% Zn in 0.5 m.% Ir + Rh + In), po drugi strani pa izkazuje višji negativen efekt na viabilnost L929 celic in ukinja funkcije podganjih timocitov kot so npr. profileracijska aktivnost, produkcija Interleukina-2 (IL-2) in ekspresija IL-2 receptorjev.
		<i>ANG</i> The aim of this work was to compare the microstructures of two high noble experimental Au-Pt alloys with similar composition with their corrosion and biocompatibility in vitro. We showed that Au-Pt II alloy, composed of 87.3 wt.% Au, 9.9 wt.% Pt, 1.7 wt.% Zn and 0.5 wt.% Ir + Rh + In, although possessing better mechanical properties than the Au-Pt I alloy (86.9 wt.% Au, 10.4 wt.% Pt, 1.5 wt.% Zn and 0.5 wt.% Ir + Rh + In), exerted higher adverse effects on the viability of L929 cells and the suppression of rat thymocyte functions, such as proliferation activity and the production of IL-2.
	Objavljeno v	M Colic, D Stamenkovic, I Anzel, G Lojen, R Rudolf. The Influence of the Microstructure of High Noble Gold-Platinum Dental Alloys on their Corrosion and Biocompatibility in Vitro. Gold bull. (1996), 2009, vol. 42, no. 1, str. 34-47. JCR IF (2007): 1.45, SE (21/43), chemistry, inorganic & nuclear, x: 1.847, SE (62/189), materials science, multidisciplinary, x: 1.682, SE (7/66), metallurgy & metallurgical engineering, x: 0.661
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	13045782	
5.	Naslov	<i>SLO</i> Dentalni materiali- izziv in uporaba zadnjih novosti
		<i>ANG</i> Dental materials - challenge and usage of the latest inventions.
		V preglednem članku je predstavljena zgodovina razvoja različnih materialov,

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

Opis	SLO	ki se uporabljajo v dentalni tehniki s poudarkom na izzivih in običajni praksi ter z upoštevanjem zadnjih novostih na področju dentalnih materialov. Posebna pozornost je namenjena dentalnim zlitinam na osnovi zlata, kjer je opisana vloga Au v obnovitveni in preventivni dentalni tehniki primerjalno glede na druge alternativne materiale. Znanost o dentalnih materialih se namreč danes v splošnem ukvarja z analizo lastnosti naravnega oralnega tkiva in sintetičnih materialov, ki se uporabljajo za preventivo in obnovo zob.
	ANG	Review paper describes a short overview of the history and classification of different materials used in dentistry, and represents the challenge and usage of the latest inventions in the field of dental materials, with special focus on gold-based alloys. Moreover, the future role of Au in restorative and conservative dentistry is discussed compared to alternative materials. Namely, today the science of dental materials generally encompasses some of the properties of natural oral tissues compared to the synthetic materials used for prevention and restoration in dentistry.
Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ANŽEL, Ivan, STAMENKOVIĆ, Dragoslav. Dental materials - challenge and usage of the latest inventions. Metalurgija, 2008, vol. 14, br. 2, str. 135-142.	
Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	12388374	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Nova dentalna zlitina za porcelansko tehniko
		ANG New dental alloy for porcelain technique
Opis	SLO	V prispevku je predstavljena osnova razvoja nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au, ki vključuje določitev primerne kemijske sestave in tehnologije izdelave. Zahteve, ki jih je bilo treba doseči z razvojem nove dentalne zlitine Au, so bile povezane s predvidenimi pogoji uporabe te zlitine za porcelansko tehniko. Med pomembnejše, ki smo jih upoštevali pri določitvi kemijske sestave dentalne zlitine, spadajo doseganje potrebnih mehanskih lastnosti (napetost tečenja, natezna trdnost, razteznost), trdote, koeficienta temperaturnega raztezanja (CTE) in biokompatibilnosti.
	ANG	Paper describes the development of new dental alloys with high Au content. The basis for developing a new dental alloy with high Au content is appropriate chemical composition and manufacturing technology. The demands which have to be achieved were connected with the necessary applications conditions for porcelain technique. The main conditions were: mechanical properties (yield strength, tensile strength, elongation), hardness, a coefficient of thermal expansion (CTE) and biocompatibility.
	Šifra	B.06 Drugo
	Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ZUPANČIČ HARTNER, Tjaša. Nova dentalna zlitina za porcelansko tehniko. IRT 3000, avg. 2006, leto 1, 4, str. 40-41.
	Tipologija	1.04 Strokovni članek
	COBISS.SI-ID	10637334
2.	Naslov	SLO Metode za preiskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov
		ANG Methods for biocompatibility testing of stomatological materials
Opis	SLO	V prispevku so predstavljeni sodobni koncepti preizkuševanja biokompatibilnosti stomatoloških materialov, ki temeljijo na obstoječih ISO standardih in so rezultat multidisciplinarnih raziskovanj. Kombinacije večjega števila „in vivo“ in „in vitro“ testov omogočajo realno ocenjevanje negativnih učinkov stomatoloških materialov, še posebno tistih, ki so v kontaktu z živim tkivom v daljši časovni periodi.
		Paper describes the contemporary concepts of biocompatibility testing for stomatological materials. These tests have the base in existing ISO standards and are results of multidisciplinary investigations. The

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	ANG	combinations of greater numbers "in vivo" and "in vitro" tests enable the real estimation of stomatological material's negative effects, especially those which are in longer contacts with alive tissue for longer period.
Šifra	B.06	Drugo
Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ČOLIĆ, Miodrag, ZUPANČIČ HARTNER, Tjaša. Metode za preiskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov. IRT 3000, dec. 2007, letn. 2, 12, str. 78-80.	
Tipologija	1.04	Strokovni članek
COBISS.SI-ID	11990294	
3. Naslov	SLO	Vpliv dodatka Zn na nastanek mikrostrukture visoko-plemenite zlato-platinaste dentalne zlitine
	ANG	The influence of Zn addition on the high noble gold - platinum dental alloys microstructure formation
Opis	SLO	Namen raziskovalnega dela je bil primerjati mikrostrukture Au-Pt-Zn I in Au-Pt-Zn II zlitin v smislu identifikacije vpliva Zn na nastalo mikrostrukturo, ki je posledično odgovorna za končne lastnosti tovrstnih plemenitih dentalnih zlitin. Malo višja vsebnost Zn za 0.2 ut.% v Au-P-Zn II zlitini je pomembna za ustvarjanje boljše vezavne trdnosti med porcelanom in zlitino ter za boljše mehanske lastnosti samega zobnega nadomestka. Zlitina Au-Pt-Zn II ima bolj rumeno barvo, ki igra odločilno vlogo v estetiki za izdelavo keramičnih zobnih nadomestkov.
	ANG	We have prepared two experimental Au-Pt-Zn high noble alloys with the aim of Zn influence determination on the formatted microstructure which is consequently responsible for the final properties such noble dental alloys. A slightly higher Zn content for 0.2 w.% in Au-Pt-Zn II alloy is important for better bonding strength between porcelain and alloy and better mechanical properties for the tooth's metallic substitute. The Au-Pt-Zn II alloy produces a richer yellow colour, which plays an important role in aesthetics when used for PFM (porcelain-fused-to-metal) restorations.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ANŽEL, Ivan, LAZIĆ, Vojkan, STAMENKOVIĆ, Dragoslav. The influence of Zn addition on the high noble gold - platinum dental alloys microstructure formation. Mednarodno 48. livarsko posvetovanje = International 48th Foundry conference, 10.-12. september 2008, Portorož, Slovenia. Zbornik referatov, (Zbornik referatov - Livarsko strokovno posvetovanje). [Ljubljana]: Društvo livarjev Slovenije, [2008], 15 f.	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	12590102	
4. Naslov	SLO	Staranje stomatoloških materialov - dentalne zlitine
	ANG	Ageing of stomatological materials - dental alloys
Opis	SLO	Prispevek obravnava proces staranja dentalnih zlitin, ki predstavljajo eno izmed številnih vrst stomatoloških materialov. V prvem delu prispevka so podane osnove in najpomembnejše karakteristike procesa staranja. V drugem delu so na kratko predstavljene dentalne zlitine (plemenite in bazne), ki se primarno uporabljajo za izdelavo različnih zobnih nadomestkov. V nadaljevanju je na podlagi številnih referenc opisana simulacija staranja zobnih nadomestkov, ki po vsej verjetnosti poteka v ustni votlini pri temperaturi 37°C, potem ko so nadomestki vgrajeni in predani v funkcijo uporabe.
	ANG	Paper describes the ageing process of dental alloys, which are one of the numerous types of stomatological materials. In the first part the basis and the important characteristics of ageing process are introduced. In the second part the dental alloys (noble and base) are presented. These alloys are primary aimed for different tooth constructions. In continuation on the base of numerous references the ageing process is described. This process occurs in mouth at 37°C, after that the tooth substitute is incorporated into mouth.
Šifra	B.06	Drugo
Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, STAMENKOVIĆ, Dragoslav. Starenje gradivnih stomatoloških materialov - dentalnih legura. V: STAMENKOVIĆ, Dragoslav (ur.). Gradivni stomatološki materiali : dostignuća i perspektive. 1. izd.	

		Beograd: Stomatološki fakultet, 2007, str. 109-130.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	11323414	
5.	Naslov	<i>SLO</i> Postopek izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au	
		<i>ANG</i> The production technology for dental alloy with Au content	
	Opis	<i>SLO</i>	Predmet izuma je postopek izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au. Tehnični problem, ki ga rešuje izum je izdelava dentalne zlitine s kemijsko sestavo 77 m.% Au, 1.2 m.% Pd, 4.5 m.% Pt, 10 m.% Ag, 6 m.% Cu, 1.3 Zn. V navedem postopku izdelave je z izvedenim primerom podano natančno zaporedje tehnoloških postopkov, s katerimi je mogoče izdelati ploščice Au dentalne zlitine zahtevanih dimenzij in lastnosti. Postopek izdelave Au dentalne zlitine je sestavljen iz taljenja in litja v kovinsko kokilo ter iz postopkov hladnega preoblikovanja ulitih predoblik.
		<i>ANG</i>	The subject of the invention is a process of manufacturing dental alloy with high Au content. Technical problem, which solves the invention is the production of dental alloys with the chemical composition of 77 m.% Au, 1.2% Pd m., 4.5 m.% Pt, 10% Ag m., 6 m.% Cu, 1.3 Zn. The process of manufacture is carried out by the case delivered a precise sequence of the processes, in which plates of Au dental alloys, the required dimensions and properties, can be made. The process of producing Au dental alloy consists of a melting, casting and procedures of the cold-forming of casted preform.
	Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Objavljeno v	RUDOLF, Rebeka, ALBREHT, Bojan, ZUPANČIČ HARTNER, Tjaša, STAMENKOVIĆ, Dragoslav. Postopek izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au. Objava UL RS: prijava patenta Uradu Republike Slovenije za intelektualno lastnino št. P-200700270, dne 23.10.2007. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2007. 2 f.	
	Tipologija	2.23 Patentna prijava	
COBISS.SI-ID	11798550		

8. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁷

8.1. Pomen za razvoj znanosti⁸

SLO

Rezultati raziskav so omogočili razširitev temeljnih spoznanj na področjih:

- razvoja novega izdelka in nove tehnologije izdelave: izdelava nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au – nov izdelek z znano tehnologijo (prijava SLO patenta);
- odkritje temeljnih znanstvenih zakonov: fizikalni model optimalnega mehanizma utrjanja za visoko-karatno Au dentalno zlitino;
- odkritij novih znanstvenih spoznanj: določitev vplivnih lastnosti in stopnje biokompatibilnosti Au- dentalnih zlitin; fizikalna metalurgija in kristalizacija dentalnih zlitin; določitev korelacije med izdelavo, mikrostrukturo in končnimi lastnostmi dentalnih zlitin; določitev omočljivosti med Au dentalno zlitino in porcelanom.

ANG

Research results enable the broadening of fundamental knowledge in the fields of:

- the development of a new product and production technology: the production of a new Au dental alloy – new products with known technology (declaration of SLO patent),
- a new scientific law: physical model of optimal strengthening mechanism for high carat Au dental material;

- a new scientific knowledge:
 Determination of the important properties and biocompatibility of Au- dental alloys, physical metallurgy of dental alloy crystallisation, correlations between the processing, microstructure and properties of dental alloys, determination of wettability between basic Au dental alloy and porcelain.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Industrija:
 (neposredno): Zlatarna Celje d.d. – Dental

Za slovenski tehnološki razvoj:

- ustvarjanje industrijskih pogojev za izdelavo Au dentalnih zlitin s posebnimi oziroma specialnimi lastnostmi, oziroma prenos tehnologije (znanja know-how) v industrijsko prakso;
- razvoj sodobnih postopkov izdelave (izdelava Au dentalnih zlitin), ki bi se lahko uporabile tudi za izdelavo drugih modernih materialov;
- razvoj metod za testiranje biokompatibilnosti visoko-karatnih Au-dentalnih zlitin
- možnosti uporabe razvitih in eksperimentalno potrjenih fizikalnih modelov obravnavanih postopkov izdelave (tehnologij) pri reševanju problemov na sorodnih področjih.

ANG

Industry:
 (directly): Zlatarna Celje d.d.- Dental

For Slovenian technological development:

- To create fundamentals for the future production of Au dental alloys with special and improved properties, as well as the transfer of know-how to industrial praxis;
- Development of advanced technologies (production of Au dental alloys, that can be used for the production of other advanced materials);
- Development of methods for testing biocompatibility of high noble Au- dental alloys
- The possibility of transferring the developed and experimentally-verified physical models of studied technological processes (technologies) on other research problems.

9. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem 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 <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni
	Zastavljen cilj

		<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
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
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
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	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="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	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju 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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <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

V okviru projekta je Zlatarna Celje d.d. skupaj s Stomatološko sekcijo Slovenskega zdravniškega društva organizirala strokovno srečanje z naslovom NAČIN DELA IN IZBIRA MATERIALOV V STOMATOLOŠKI PRAKSI (Podčetrtek 18.10.2008), kjer so na predstavitvah za zobozdravnike in zobne-tehnike predavali profesorji Univerze v Mariboru- Fakultete za strojništvo, Univerze v Beogradu - Fakulteta za stomatologijo ter Vojno-medicinske akademije. PATENT: Tehnični problem, ki ga rešuje izum je postopek izdelave Au dentalnih zlitin. V postopku izdelave je z izvedenimi primeri navedeno natančno zaporedje tehnoloških postopkov, s katerimi je mogoče izdelati Au dentalno zlitino z zahtevanimi lastnostmi. Rešitev tehničnega problema omogoča zanesljivo doseganje kvalitete Au dentalnih zlitin.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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="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 checked="" 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 in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
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					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
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					
G.09.	Drugo:					

Komentar

Zlatarna Celje d.d. je v okviru aplikativnega projekta razvila novo tehnologijo izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au. Za te potrebe je pristopila k nakupu novega vakuumskega agregata z tesnostjo 10(exp-4) mbar in Tmax= 1900°C, ki je prvenstveno namenjen za taljenje in litje plemenitih kovin. V okviru predlaganega projekta je Zlatarna Celje pridobila še financiranje iz programa MR za gospodarstvo, kar predstavlja nadgradnjo programa projekta (študij metastabilnih mikrostruktur Au-La in notranja oksidacija le-teh).

11. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹⁰

1.	Sofinancer	Zlatarna Celje d.d., Celje	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	43.865,00	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	39,71	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.	M Ćolic at al. The influence of the microstructure of high noble gold-platinum dental alloys on their corrosion and biocompatibility in vitro, Gold Bulletin, Vol.42, No.1,pp.34-42.(2009) JCR IF: 1.45	A.01
	2.	Rudolf Rebeka at al. Mechanical properties and microstructure characterisation of Au-Pt dental alloy. Metalurgija (Sisak), 2008, vol. 47, br. 4, str. 317-323. JCR IF (2007): 0.196	A.01
	3.	Anžel Ivan at al. Plemenite dentalne legure. V: Gradivni stomatološki materiali: dostignuća i perspektive. 1. izd. Beograd: Stomatološki fakultet, 2007, str. 151-170.	A.06
	4.	Rudolf Rebeka at al. Characterisation of a new dental alloy with high Au content. RMZ-mater. geoenviron., 2007, vol. 54, no. 3, str. 303-318	A.01
	5.	Rudolf Rebeka at al. Postopek izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au: prijava patenta Uradu RS za intelektualno lastnino št. P-200700270, dne 23.10.2007. Ljubljana.	F.33
	Komentar	<p>V članku v Gold Bulletin smo predstavili nove teste biokompatibilnosti: test apoptoze in nekroze na limfocitih, test proliferacije na vlaknasti celični kulturi F929 ter test proliferacije na limfocitih. Standardne citotoksične analize so bile narejene na vlaknastih celicah L929 po standardu ISO: ISO 10993-5; 1992(E) in ISO 7405; 1997(E). Raziskovanje je vključevalo morfološki pregled celic, ki so bile gojene na testnih diskih 24h, in spremljanje izumiranja celic s pomočjo izključitve TP sistema. Optimizacija teh analiz je vključevala študijo kombinacije direktnih oziroma indirektnih vplivov (zlitina-medij). Standardni testi niso pokazali citotoksičnosti nove Au-dentalne zlitine po relativno kratki periodi inkubacije L929 celic (24h). V primeru prolongirane inkubacije celic na novi dentalni zlitini pa je analiza v primerjavi s kontrolnim materialom pokazala zmanjšano aktivnost SDH v L929 celicah za 15.1 +/- 6.2%. Podobne rezultate smo dobili za sistem kombinacije zlitina in zlitina-medij. Dentalna zlitina tudi ni povzročila apoptoze timocitov in splenocitov jeter v 24-urni analizi. Raziskave so pokazale, da je inhibicija prvenstveno odvisna od koncentracije zlitine v mediju. Au-medij je v splošnem zelo malo zmanjšal proliferacijo celic v primerjavi s kontrolnim sistemom medij-steklo. Raziskave apoptoze v kulturi Con A-stimuliranih splenocitov pa so tudi pokazale, da je prišlo do zmanjšanja deleža apoptoičnih celic inkubiranih z Au-medijem.</p> <p>V okviru projekta smo prijavili patent - postopek izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo zlata (Au) - v nadaljevanju Au dentalne zlitine. Inertnost, preoblikovalnost in rumena barva zlata predstavljajo elemente, ki uvrščajo Au dentalne zlitine med t.i. naravne materiale za dentalno okolje. Dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au so tiste, kjer znaša masni delež Au nad 77 % in imajo vsled tega odlično biokompatibilnost. Tehnični problem, ki ga rešuje postopek izdelave Au dentalnih zlitin, je izdelovanje teh zlitin z zahtevanim</p>	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

		<p>doseganjem lastnosti. Le-te morajo poleg zahtevane kemijske sestave, imeti še ustrezen talični interval (okoli 100°C) in temperaturo litja (nad 1290°C), trdoto nad 170 HV, raztezek nad 6%, natezno trdnost Rm nad 680 N/mm² in mejo plastičnosti nad 550 N/mm². Zahtevana kemijska sestava lahko niha +/- 2% v posamezni komponenti, talični interval +/- 10°C, temperatura litja +/- 30°C, trdota +/- 10 HV, raztezek +/- 2%, medtem ko lahko natezna trdnost in meja plastičnosti padeta le za 10 N/mm² glede na potrebne vrednosti.</p>	
Ocena		<p>Potrjujemo, da je projekt št. L2-7096-0795, z naslovom "Razvoj nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au" v obdobju 1.1.2006- 31.12.2008 potekal v skladu s predvidenimi aktivnostmi in nalogami.</p> <p>Rezultate raziskovalnega dela smo v letu 2007 ovrednotili s prijavo patenta "Tehnologija izdelave dentalnih zlitin z visoko vsebnostjo Au", kar posredno predstavlja direkten prenos znanja pridobljenega v okvirih tega projekta na industrijski nivo Zlatarne Celje d.d..</p> <p>Rezultati raziskav tega projekta so omogočili razširitev temeljnih spoznanj na področjih karakterizacije teh materialov in testiranj njihove biokompatibilnosti. Realizacija zastavljenih ciljev se tako kaže v določeni stopnji biokompatibilnosti nove dentalne zlitine, kakor tudi na področju uvajanja novih senzibilnejših "in vitro" testov biokompatibilnosti za visoko plemenite dentalne zlitine.</p> <p>Razvoj Au-dentalnih zlitin je potekal v Zlatarni Celje d.d. delno tudi v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta programa Eureka E!3555 DEN-MAT, pri katerem so sodelovali poleg slovenskih partnerjev: Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru, Naravoslovno-tehniške fakultete in Zlatarne Celje d.d., tudi partnerji iz Srbije in sicer Stomatološka fakulteta Univerze v Beogradu ter Vojno-medicinska akademija.</p> <p>Pridobljena znanja v okviru raziskovalnega projekta so bila osnova za prijavo doktorske disertacije MR Tjaše Zupančič Hartner v letu 2008, ki je zaposlena v raziskovalni skupini v Zlatarni Celje.</p> <p>Na podlagi predstavljenih rezultatov lahko kot sofinancerji tega projekta podamo pozitivno oceno k opravljenemu raziskovalnemu delu.</p>	
2.	Sofinancer		
		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		
3.	Sofinancer		
		Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR
		Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	%
		Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Komentar			
Ocena			

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, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

Janez Kramberger	in/ali	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

14.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/54

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMŽL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ 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](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹⁰ 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](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROJ-ZP/2008 v1.00