

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2012/9

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L2-2269
<b>Naslov projekta</b>	Izdelava in karakterizacija inovativnih, litih, lahkih in sestavljenih kompozitnih materialov
<b>Vodja projekta</b>	18565 Primož Mrvar
<b>Tip projekta</b>	L Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3100
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	05.2009 - 04.2011
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	2 TEHNIKA 2.10 Proizvodne tehnologije in sistemi
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	2.05
<b>- Veda</b>	2 Tehniške in tehnološke vede
<b>- Področje</b>	2.05 Materiali

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Povzetek projekta<sup>2</sup>

SLO

Postopek izdelave kovinsko-keramičnega materiala temelji na infiltriranju kovinske taline (osnovne faze) v pore keramične pene (utrjevalna faza). Osnovna faza je magnezijeva zlitina AE44, utrjevalna faza pa je na osnovi SiC-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>. Način litja,

dimenzioniranje kokile, predgrevanje keramične pene oziroma kokile, temperatura litja, uporaba izolacijskega pokrova in vibriranje omogočajo popolno zapolnitev por s talino. Za izdelavo se uporablja gravitacijsko litje. Značilnost postopka je, da med litjem in strjevanjem celoten sistem vibrira. Uporaba tako izdelanega kompozitnega materiala je lahko v avtomobilski, letalski in vojaški industriji, saj ima zelo dobre mehanske lastnosti, veliko prebojno odpornost glede na specifično težo in zelo otežen razrez.

ANG

The manufacturing process of metal-ceramic material bases on the infiltration of metal melt (matrix) in the pores of ceramic foam (hardening phase). The matrix is magnesium alloy AE44 and hardening phase is ceramic foam from SiC-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>. Method of casting, sizing of mould, preheating of ceramic foam or mould, pouring temperature, use of insulating cover and vibrating enable complete filling the pores with metal. For manufacturing of composite material the gravity casting and vibrating of total system during casting and solidification is used. This composite materials could be used in automotive, aircraft and military industry because its mechanical properties are good, have high break-through strength at low density and resistance to cutting.

#### 4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>3</sup>

Za izračun livarskih procesov za konkretni primer izdelave lahkih kompozitnih plošč sta bila uporabljena računalniška programa ProCast (metoda končnih elementov) in QuikCAST (metoda končnih diferenc). Iz rezultatov izračuna livarskih procesov smo izdelali trajno kovinsko kokilo z integriranim elektrouporovnim ogrevnim in hladilnim sistemom. V kovinsko kokilo smo pred samim ulivanjem vstavili keramično peno različnih debelin in različnih velikosti por (10ppi, 20ppi in 30ppi). Uporabili smo keramično peno na osnovi SiC-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>. Poseben pomen ima tehnologija izdelave penjene keramike, ki je izdelana na osnovi poliuretanske pene. Gravitacijsko smo ulili več prototipnih plošč, da smo določili robne pogoje kot so temperatura litja, temperatura kokile, temperatura penjene keramike, čas litja, itd. Spoje keramika-kompozit in mikrostrukture prototipno ulitih plošč smo karakterizirali z optičnim mikroskopom. Za dodatne plasti smo vključili več slojev kovinskih mrežic. Le te so izdelane iz zelo tanke avstenitne nerjavne hladno vlečene žice z veliko natezno trdnostjo. Vse te plasti povezuje zelo lahek kovinski kompozit z magnezijevo zlitino AE44 in v drugem primeru aluminijevo zlitino 226, v obeh primerih so ojačitvena vlakna iz SiC. Prav tako smo raziskali možnost nanašanja plasti Kevlarja in drugih ogljikovih vlaken na sestavljeno kompozitno ploščo. Izdelava plošče temelji na inovativnem gravitacijskem kokilnem litju predhodno izdelanega kompozita. Gravitacijsko kokilno litje poteka v zaščitni atmosferi-vakuumu.

Za karakterizacijo spojev in mikrostruktur smo uporabili optično in elektronsko mikroskopijo (SEM- Scanning Electron Microscopy, EDS (EDX)-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, WDS-Wave Dispersive X-ray Spectroscopy in XPS-X-ray Photoelectron Spectroscopy ter FIB-Focused ion beam). Za določanje značilnih temperatur likvidus, solidus, temperature posameznih faznih pretvorb ter pripadajoče specifične toplote pri nastanku posameznih faz smo uporabili sodobne metode s področja termične analize (enostavna termična analiza in simultana termična analiza). Testiranje prototipov je bilo izvedeno na dveh nivojih in sicer z večnamenskim multifunkcijskim sistemom na prirejeni aparaturi Gleeble 1500 pri visokih hitrostih deformacije (1000 mm/s) ter neposredno z direktnimi balističnimi testi. Zaključno testiranje lite lahke sestavljene kompozitne plošče je zasnovano na osnovi merjenja deformacij, pomikov in vnesene energije. V tej sekvenci smo pri testih uporabili senzorje, ki so karakterizirali dogodek trka krogle s ploščo. Na osnovi teh rezultatov so izdelani algoritmi za povezavo rezultatov preizkušanja na fizikalnem simulatorju in neposrednim preizkušanjem.

#### 5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

Stopnja realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev je skladna s predlaganim programom. Raziskovalni projekt se zaključuje nemoteno, pri čemer za posamezne sklope v preteklem obdobju ni prišlo do nikakršnih odstopanj. Posebej velja izpostaviti izvirno znanstveno poglavje v monografiji z naslovom Magnesium Alloys - Corrosion and Surface Treatments in patent za tehnologijo izdelave predlaganega kompozitnega materiala in samega kompozitnega materiala z naslovom Postopek izdelave kompozitnih plošč iz magnezijevih zlitin in keramične pene in

kompozitne plošče (več v poglavju št. 7).

**6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>**

Projektna skupina se je zmanjšala za dva člana, in sicer za dr. Milana Terčelja in Mira Zdovca, tako da so se njune raziskovalne ure prerazporedile med druge člane projektne skupine.

**7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>**

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	982879	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Določanje nagnjenosti h krčenju in sposobnosti napajanja Al zlitin
		<i>ANG</i>	Determination of susceptibility to shrinkage and feeding ability of Al alloys
	Opis	<i>SLO</i>	Razvita je bila metoda za določevanje nagnjenosti aluminijevih zlitin h krčenju, pri čemer lahko z njo načrtujemo ulitke in napajalne sisteme, rezultate pa lahko uporabimo tudi pri optimizaciji in usklajevanju rezultatov pridobljenih s simulacijskimi programi za simuliranje livarskih procesov. Uliti ulitki so bili analizirani z rentgensko analizo in bili so prerezani za vpogled in določitev poroznosti. Rezultate smo primerjali s simuliranimi rezultati, prav tako pa je bila izvedena termična analiza v ulitku s katero smo si, pri simulaciji, pomagali določiti prenos toplote iz ulitka na formo.
		<i>ANG</i>	Method for determination of susceptibility to shrinkage of Al alloys was developed. With this method we can help our selves at design of new castings and feeding systems. Results of this method can be also used for optimization of casting simulation and interpretation of simulation results. Castings of this method were made and analyzed by X-ray analysis, thermal analysis was made and castings were cut to look inside to determine shrinkage porosity.
	Objavljeno v	Društvo livarjev Slovenije; Livarski vestnik; 2009; Let. 56, št. 4; str. 177-187; Avtorji / Authors: Petrič Mitja, Mrvar Primož, Medved Jože	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	909151	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Oksidacijska odpornost magnezijevih livarskih zlitin
		<i>ANG</i>	Oxidation resistance of cast magnesium alloys
	Opis	<i>SLO</i>	Namen preiskave je bil preiskati oksidacijo Mg-Al zlitin v kisikovi atmosferi pri različnih temperaturah. Pri raziskavi sta bili uporabljeni metodi diferenčna vrstična kalorimetrija (DSC) in termogravimetrična analiza (TG). Termogravimetrična analiza registrira spremembo mase vzorca kot funkcijo temperature. Rezultati kažejo, da lahko oksidna plast zaščiti material pred nadaljno oksidacijo ali povzroči popoln razpad materiala. Naravna plast oksida je odvisna od zunanjih pogojev, kot je atmosfera, temperatura in vrsta zlitine. Model oksidacije Mg-Al zlitine je bil izračunan iz TG krivulj.
		<i>ANG</i>	The purpose of the presented paper was to examine the oxidation of Mg-Al alloys in the atmosphere of oxygen at various temperatures. The basic examination methods used were differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetry (TG). The latter is based on recording the change of sample mass as a function of temperature. The results show that the oxide layer can either protect the material against progressive oxidation or it can cause complete disintegration of material. The nature of oxide layer depends on the external conditions.
	Objavljeno v	Plenum Press.; Oxidation of metals; 2009; Vol. 71, No. 5/6; str. 257-270; Impact Factor: 1.108; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.699; A': 1; WoS: PZ; Avtorji / Authors: Medved Jože, Mrvar	

		Primož, Vončina Maja	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	1105759	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Oksidacijska odpornost magnezijevih zlitin AM60, AM50, AE42 in AZ91
		ANG	Oxidation resistance of AM60, AM50, AE42 and AZ91 magnesium alloys
	Opis	SLO	Mg zlitine se uporabljajo tako pri sobnih kot pri povišanih temperaturah in oksidativnih atmosferah v različnih stopnjah procesov, kot so: predgretje vložka, taljenje, litje, toplotna obdelava itn. Rezultati takih pogojev so lahko neželeni vplivi, ki povzročijo spremembo kemijskih lastnosti in vplivajo na strukturne lastnosti površinskih plasti. Zato je poznavanje oksidacije Mg zlitin pri različnih temperaturah pomembno. Preiskovali smo Mg zlitine: AE42, AZ91, AM50 in AM60, katere smo izpostavili oksidaciji pri različnih temperaturah da bi ugotovili odpornosti na visokotemperaturno oksidacijo.
		ANG	Mg alloys are usually used at room temperatures but and at higher temperatures and oxidizing atmospheres in different stages of processing, such as: overheating of the charge, melting, casting, heat treatment, etc. But those conditions result undesirable effects that change chemical properties and deteriorate structural properties of the surface layers. Therefore the knowledge of oxidation of Mg-alloys at different temperatures is important. Mg alloys: AE42, AZ91, AM50, and AM60 were exposed to oxidation at different temperatures in order to determinate high-temperature oxidation resistance.
	Objavljeno v	InTech; Magnesium alloys; 2011; Str. 15-28; Avtorji / Authors: Medved Jože, Mrvar Primož, Vončina Maja	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
4.	COBISS ID	15730454	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Postopek izdelave kompozitnih plošč iz magnezijevih zlitin in keramične pene in kompozitne plošče
		ANG	The manufacturing process of the composition plates from the magnesium alloys and the ceramic foam
	Opis	SLO	Postopek temelji na infiltriranju kovinske taline v pore keramične pene, ki deluje kot utrjevalna faza. Način litja, dimenzioniranje kokile, predgrevanje keramične pene oziroma kokile, temperatura litja, uporaba izolacijskega pokrova in vibriranje omogočajo popolno zapolnitev por s talino. Uporablja se gravitacijsko litje. Značilnost postopka je, da med litjem in strjevanjem celoten sistem vibrira.
		ANG	The process is based on the infiltration of melt in the pores of ceramic foam which acts as the hardening phase. The casting process, mould dimension, preheating of ceramic foam or mould, pouring temperature, isolation thermal cover and vibration allow perfect filling of pores with melt. The gravity casting is used. Typical for this process is that during the casting and solidification the entire system vibrates.
	Objavljeno v	Urad RS za intelektualno lastnino; 2011; [11] str.; Avtorji / Authors: Mrvar Primož, Medved Jože, Zupanič Franc, Bončina Tonica, Steinacher Matej	
	Tipologija	2.24 Patent	

### 8. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

	Družbenoekonomsko relevantni dosežki

1.	COBISS ID	909151	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Oksidacijska odpornost litih magnezijevih zlitin
		<i>ANG</i>	Oxidation resistance of cast magnesium alloys
	Opis	<i>SLO</i>	Mg zlitine se uporabljajo tako pri sobnih kot pri povišanih temperaturah in oksidativnih atmosferah v različnih stopnjah procesov, kot so: predgretje vložka, taljenje, litje, toplotna obdelava itn. Rezultati takih pogojev so lahko neželeni vplivi, ki povzročijo spremembo kemijskih lastnosti in vplivajo na strukturne lastnosti površinskih plasti. Zato je poznavanje oksidacije Mg zlitin pri različnih temperaturah pomembno. Preiskovali smo Mg zlitine: AE42, AZ91, AM50 in AM60, katere smo izpostavili oksidaciji pri različnih temperaturah da bi ugotovili odpornosti na visokotemperaturno oksidacijo.
		<i>ANG</i>	Mg alloys are usually used at room temperatures but and at higher temperatures and oxidizing atmospheres in different stages of processing, such as: overheating of the charge, melting, casting, heat treatment, etc. But those conditions result undesirable effects that change chemical properties and deteriorate structural properties of the surface layers. Therefore the knowledge of oxidation of Mg-alloys at different temperatures is important. Mg alloys: AE42, AZ91, AM50, and AM60 were exposed to oxidation at different temperatures in order to determinate high-temperature oxidation resistance.
	Šifra	F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	Plenum Press.; Oxidation of metals; 2009; Vol. 71, No. 5/6; str. 257-270; Impact Factor: 1.108; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.699; A': 1; WoS: PZ; Avtorji / Authors: Medved Jože, Mrvar Primož, Vončina Maja	
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

### 9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

Objavljeni so bili naslednji prispevki na konferencah:

- Izdelava, karakterizacija in testiranje lahkih kompozitnih plošč (COBISS.SI-ID: 1093983),
- Fabrication characterization and testing of innovative cast light and composed composite plates (COBISS.SI-ID: 1065055) in
- Characterization of interfaces in metal-matrix composite (MMC) manufactured according to patent number 201100124 (COBISS.SI-ID: 15324694).

Potrebno je poudariti, da je v pripravi evropska patentna prijava za tehnologijo izdelave kompozitnih plošč in same kompozitne plošče.

### 10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

#### 10.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

*SLO*

Pomen za razvoj znanosti se nanaša na opis izdelave sestavljene kompozitne plošče, pri čemer je poudarek na karakterizaciji in modelnem opisu združevanja različnih materialov, kot so magnezijev oz. aluminijev kompozit spojen s porozno keramično peno ter fino visokotrdno kovinsko mrežico. Nadalje bo preučena možnost izdelave še kompleksnejših prototipov sestavljenih iz navedenega sistema ter nanašanja zunanega sloja Kevlarja ali drugih ogljikovih vlaken. Pričakuje se, da bo balistična zaščita razvitega prototipa boljša na enoto mase in življenjsko dobo v primerjavi s polimernimi materiali na osnovi polietilena. Uspešno razviti in karakterizirani ter modelsko opisani prototipi bodo lahko služili za konkretno industrijsko aplikacijo, ki ima pomen tudi za države EU. Predlagane tehnologije združevanja materialov ni zaslediti v nam poznanih aplikacijah in znanstveno strokovni periodiki.

ANG

Sense for development of science is referring to description of manufacturing of composite plate where point is in characterization and model description of combining different materials as are magnesium and aluminium combined in composite with ceramic foam and fine high strength metal mesh. Further on the possibility of production of even more complicated prototypes with outer layer made of Kevlar or carbon fibers will be investigated. It is expected that the ballistic protection of such prototype will be better per volume unit and will have longer life time in comparison with polymer material on basis of polyethylene. Successfully developed and characterized prototypes will serve for industry application that has big meaning for EU countries as well. Proposed technologies of combining materials are not known in today's applications and scientific journals.

## 10.2.Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Policisti in vojaki uporabljajo taktične fragmentacijske jopiče imenovane tudi neprebojni jopiči starejše proizvodnje, med katerimi jih veliko izvira iz osamosvojitvene vojne iz leta 1991. Le-ti so narejeni iz polimernih materialov na osnovi polietilena imajo garantirano življenjsko dobo do 10 let, njihova teža znaša tudi do 20 kg, onemogočajo gibanje uporabnikom, uporabniki jih le stežka uporabljajo med vožnjo in si jih morajo nadeti neposredno pred uporabo, so enotne velikosti in povečujejo pregrevanje telesa, skratka obremenjujejo uporabnike. Zadnja testiranja, katera je izvedel Center za forenzične preiskave na Generalni policijski upravi in ljubljanska strojna fakulteta na policijskem vadišču v Gotenici so pokazala, da so jopiči kljub starosti še dokaj varni in jih bodo postopoma začeli nadomeščati z novimi sodobnimi jopiči v naslednjih 5 letih. Po navedbah ministrstva za notranje zadeve bi policija potrebovala okrog 4500 sodobnih neprebojnih jopičev.

Glede na navedene podatke, bodo imele naše sestavljene kompozitne plošče velik pomen pri izdelavi sodobnih, lahkih in prilagodljivih neprebojnih jopičev kakor tudi za zaščito vozil ali lahkih transportnih vozil. Prednost te kombinacije materialov je zelo velika prebojna trdnost pri razmeroma nizki specifični teži v primerjavi z doslej poznanimi materiali za te namene.

ANG

Police and army are today using older ballistic protection or bulletproof vests which were made before year 1991 and were also used in Slovenian independence war in 1991. This ballistic protection is made of polymer materials on basis of polyethylene and have lifetime of 10 years and weight up to 20 kg. This makes it hard to use because it is enabling movement of user, it hinders driving so it has to be put on just before use or action, it is in uniform size and causes overheating of the body during usage. Recent testing from Center for forensic research and Faculty of machining from Ljubljana has shown that mentioned vests are still quite safe and will be slowly replaced with new ones in time of five years. According to Ministry of the Interior the police would need about 4500 pieces of modern ballistic protection.

Our newly developed composite plates will have great meaning for production of modern, light and adjustable bulletproof vests and also for production of ballistic shields for armored vehicles or light transport vehicles. Big advantage of this combination of materials is high breakthrough strength at relatively low specific mass in comparison with today known materials for this purposes.

## 11.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		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	



	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

**12.Samo za aplikativne projekte!**

**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" 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"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije 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"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

**13.Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>12</sup>**

Sofinancer					
1.	<table border="1"> <tr> <td>Naziv</td> <td>EtI ELEKTROELEMENT D.D.</td> </tr> <tr> <td>Naslov</td> <td>OBREZJA 5 1411 IZLAKE</td> </tr> </table>	Naziv	EtI ELEKTROELEMENT D.D.	Naslov	OBREZJA 5 1411 IZLAKE
Naziv	EtI ELEKTROELEMENT D.D.				
Naslov	OBREZJA 5 1411 IZLAKE				

Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		17.640,04	EUR
Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		25	%
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
1.	MENTORSTVO ENEMU DOKTORANDU IN DIPLOMANTOM		D.09
2.	RAZVOJ NOVEGA IZDELKA		F.06
3.	PATENT V SLOVENIJI, PRIJAVA PATENTA V EU		F.33
4.	VEČJA USPOSOBLJENOST OSEBJA PODJETJA NA PODROČJU PENJENE KERAMIKE		F.03
5.	VABLJENO PREDAVANJE, Fabrication characterization and testing of innovative cast light and composed composite plates		B.03
Komentar			
Ocena	Zelo pomemna je sodelava strokovnjakov iz razvoja proizvodnega podjetja s strokovnjaki iz Naravoslovnotehniške fakultete. V teku projekta se sodelava utrjuje in vzpostavi se potreben pretok znanja v industrijo. Rezultati projekta so pozitivni z vidika opravljenih raziskav, faza aplikacije pa je predvidena za eventualno nadaljevanje oz. drugo fazo projekta. V ETI d.d. vidimo potencialno možnost vstopa na nove trge z bistveno višjo dodano vrednostjo.		

### C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

#### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Ljubljani,  
Naravoslovnotehniška fakulteta

Primož Mrvar

**ŽIG**

Kraj in datum:

**Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2012/9**

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

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

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne

## Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta - 2012

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, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>5</sup> 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 (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

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](#)

<sup>7</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

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'.

Družbenoekonomski 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 ekonomsko relevantnega 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. v preteklem letu vodja meni, da je izjemen dosežek to, da sta se dva mlajša sodelavca zaposlila v gospodarstvu na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovila svoje podjetje, ki je rezultat prejšnjega dela ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

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

<sup>9</sup> 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](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Rubrike izpolnite / prepisite 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-RPROJ-ZP/2012 v1.00  
9F-31-A4-6E-0D-E4-04-05-F9-E7-ED-AA-B9-89-00-F2-30-4C-77-2B