

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/161

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J2-9313
<b>Naslov projekta</b>	Študij hladne emisije elektronov na površini nanostrukturiranih ravnih katod
<b>Vodja projekta</b>	3066 Vincenc Nemanič
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.150
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	01.2007 - 12.2009
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	106 Institut "Jožef Stefan"
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 2. Sofinancerji<sup>1</sup>

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

Končno poročilo za projekt je tu dopolnjen z opisom del v zadnjem letu 2009. Na projektu smo nadaljevali raziskave ogrevanih razsežnih ravnih katod, kot potencialnega stabilnega vira elektronov v visokem vakuumu. Posebej so nas zanimale lastnosti nanostrukturiranih ogljikovih filmov za direktno pretvorbo toplote v električni tok. Preučili bomo možnosti za doseganje 20 % izkoristka pri čemer naj temperatura katode ne bi presegla 500 °C. Kljub temu, da je uresni čitev cilja, da bodo te vrste celice postale

dosegljive kot alternativni vir energije, velik zalogaj, menimo da je naša raziskava pripomogla k usmeritvi k najobetavnejšim materialom glede robustnosti in nizkega izstopnega dela, kar je povezano z njihovo karakterizacijo.

Napravo, zasnovano za opazovanje razporeditve emitiranega toka na fluorescenčnem zaslonu že začetku izvajanja projekta, smo v 2009 nadgradili. Prikaz porazdelitve toka je možen s celotne katode ogrete celo do 600 °C tako, da s CCD kamero zajemamo sliko med meritvijo toka. Takšna opazovalna celica doslej v literaturi ni bila opisana, kar nakazuje zahtevnost izdelave in silne težave, ki smo jih morali odpraviti. Med največjimi problemi ostaja prirastek prevodnosti na električnih izolatorjih, ki so posledica izparevanja materiala v bližnji okolici. Ta pojav onemogoči meritev emitiranega toka in projekcijo elektronov na zaslon, ki se nahaja na potencialu 1 - 3 KV. Trenutno lahko z novo razvito merilno celico za določitev toka hladne emisije pri povišani temperaturi, od 200 do 500 °C z možnostjo opazovanja porazdelitve termoionske emisije in hladne emisije od poljske jakosti nekaj desetink V/mikrometer do nekaj V/mikrometer na katodi premera 20 mm. Zaenkrat pri najvišji temperaturi 600 °C ni možno trajno vzdrževati maksimalnega električnega polja.

V 2009 smo se posvetili nadaljnji izboljšavi metode za preiskavo ravnih katod z določevanjem toka iz posamičnega emitirja. Poljski projekcijski mikroskop, ki smo ga razvili v prejšnjem obdobju z namenom opazovanja in meritev, se je izkazal kot izjemno dobrodošla dopolnilna metoda, saj daje vpogled na dogajanje na atomski skali. Žal smo veliko časa porabili za izboljšavo pozicioniranja katode, saj je treba ugotoviti položaj na razdalji nekaj mikrometrov v visokem vakuumu brez dotika aktivne površine z anodnim konusom. Razvoj same metode je vzel veliko časa, kar kaže, da se pri razvoju naprav, ki se je lotimo v raziskovalnem projektu, skriva veliko nepredvidenega in nepredvidljivega dela. Med nezadostno pojasnjenimi pojavi je za gladke ravne katode še vedno nepopoln model samega tuneliranja. Dopolnilne metode tako še vedno služijo preizkušanju postopkov s ciljem najti pravo smer v izboru parametrov sinteze materialov.

Med preiskavami hladne emisije v UVV smo ugotovili, da ima vodik, ki ga namenoma vpuščamo v sistem pri dokaj visokem tlaku (10-5 mbar) pozitiven učinek na tok, ki se lahko pri istih pogojih vzbujanja poveča za nekajkrat. Vzrok je nedvomno v znižanju izstopnega dela, ki ga predvidoma povzroči ionizirani ali atomarni vodik, ki nastaja tik ob konicah nanoemiterja, kjer je polje najmočnejše in izstopajoči elektroni ionizirajo molekule vodika.

Na projektu smo v 2009 osvojili postopek namestitve osamljenega nanoemiterja iz različnih materialov (ogljikove nanocevke, volframov oksid, molibdenov oksid, manganov oksid) v delovno točko mikroskopa FEM ali druge vrste analizatorja. Vzorce z nanometrskimi dimenzijami, nameščamo na kovinske konice z nanomanipulacijo in nadzorovano spojimo na nosilec pod vplivom elektronskega curka. Ta postopek opravimo v transmisijskem mikroskopu v enem od sodelujočih laboratorijev v tujini.

V 2009 smo dokončno izpopolnili tehniko opazovanja in meritev kotne in energijske porazdelitve elektronov. Prva poteka v poljskem emisijskem mikroskopu. Preiskani vzorec nato prenesemo v drug UVV sistem, kjer smo opravili prve meritve energijske porazdelitve izsevanih elektronov iz točkastih emitirjev, za kar smo uporabili izjemno natančen elektronski spektrometer, ki je sicer vgrajen v sistem za analizo površin z metodo XPS.

Pri svojem raziskovalnem delu smo naleteli med drugim na zanimiv pojav, da se elektronski vzorec iz posamičnega nanoemiterja prikaže na zaslonu kot idealen krog (prstan). Tak prstan je največkrat zelo tanek, izjemoma širok. Eksperiment je bil kvalitativno dobro opisan, v letu 2009 pa je bil v reviji z visokim impakt indeksom zavržen z razlogom, da je nastanek krogov premalo podprt z modelom. Z novimi izračuni smo članek izpopolnili in ga bomo tedni poslali v neko drugo revijo.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Cilj raziskav v projektu je bil določitev ključnih elektronskih emisijskih karakteristik novih ravnih hladnih katod in iskanje povezave s sestavo, obliko ali drugimi parametri, ki določajo emisijske lastnosti. Ob času prijave projekta smo namreč že testirali novo mikroskopsko metodo za določitev lastnosti individualnega emiterja in smo si zato dali v plan dela raziskav dva obetavna tipa ravnih hladnih katod, katerih preliminarno določene lastnosti so nakazovale potencialno uporabnost. To so bile anorganske nanocevice, raščene direktno na kovinskih substratih, sintetizirane na IJS in kovinske katode z dopiranim nanodiamantnim pokritjem, ravno tako sintetiziranim direktno na substrat, na Državni Univerzi v Severni Karolini (NCSSU), ZDA. Hladne ravne katode imenujemo strukture, na katerih površini so prosto nanoseni, raščeni ali na kak drug način nameščeni nanostrukturirani emiterji, ki v zmernem električnem polju emitirajo elektrone pri sobni temperaturi. Katode iz novih nanomaterialov naj bi dosegale pri razmeroma nizki jakosti polja nekaj V/micrometer (merjeni makroskopsko) gostoto emitiranega toka v območju nekaj deset mA/cm<sup>2</sup>. Druga pričakovana lastnost pa je stabilen emisijski tok kot posledica same oblike in sestave, saj naj bi katode delovale v visokem vakuumu. Njihova uporaba bi bila možna v »high-tech« izdelkih: specialnih elektronkah za visokofrekvenčno področje, ploščatih elektronskih prikazalnikih, elektronskih mikroskopih, masnih spektrometrih itd. V času trajanja projekta se je nakazala možnost študija ogrelih nanostrukturiranih katod na osnovi ogljika z diamantno strukturo. Del aktivnosti je bil tako usmerjen v izdelavo novega instrumenta. Zastavljene cilje, ki smo si jih zastavili ob začetku projekta, smo v večini dosegli, čeravno nam je eksperimentalno delo ob reševanju mnogih zapletenih mehanizmov in omejitev povzročalo zamudo in navidezne izgube časa. Pridobljena znanja in spoznanja se odražajo v nekaj prispevkih v tujih znanstvenih revijah. Financiranje projekta je omogočalo vzpostaviti in vzdrževati sodelovanje z nekaj vrhunskimi laboratoriji po svetu (ZDA, Kitajska, Japonska) in sofinancirati EU projekte. Za raziskave smo morali izdelati nove instrumente, kar je za raziskovalce vedno tvegana pot, saj tehnični in tehnološki problemi vedno presega predviden obseg. Kot resnejši rezultat projekta tako štejemo projekcijski mikroskop za opazovanje nanoemiterjev na površini razsežnih hladnih katod, ki je v času izvajanja projekta postal zaščiten s slovenskim patentom.

## 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta<sup>4</sup>

V času trajanja projekta širše usmeritve raziskav nismo spreminjali.

## 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Poljski mikroskop za preiskavo emisijskih mest na površini ravnih hladnih katod
		<i>ANG</i> Visualization of individual emission sites on flat cold cathodes
	Opis	<i>SLO</i> Kratica je skovanka iz angleških besed, ki ga pojmovno opišejo natančneje (Scanning + Projection + »Field Emission Microscope«). Preizkus smo napravili na katodi z nanodiamantnim pokritjem, in pokazali, da je z instrumentom mogoče na katodi premera 25 mm posamični emiter locirati, zabeležiti kotno porazdelitev emitiranih elektronov in izmeriti električni tok v širokem razponu jakosti električnega polja.
		<i>ANG</i> We introduce a novel scanning projection field emission microscope (SPFEM) designed to study flat broad-area field emission cathodes. The instrument merges capabilities of measuring the field electron emission (FE) current from an individual emitting site and genuine projection of electrons onto a luminescent screen. The unique SPFEM performance is demonstrated on smooth sulfur doped nanodiamond films synthesized on molybdenum substrates
	Objavljeno v	Ultramicroscopy, 108, 69-73 (2008)
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
		21311527

	COBISS.SI-ID	
2.	Naslov	SLO Rast in lastnosti hladne emisije navpično razporejenih molibden-žveplo-jodidnih nanožičk na molibdenovih in kvarčnih substratih
		ANG Growth and field emission properties of vertically aligned molybdenum-sulfur-iodine nanowires on molybdenum and quartz substrates
	Opis	SLO Navpično razporejeni snopi molibden-žveplo-jodidnih nanožičk MoSi <sub>6</sub> so bili raščeni na molibdenovi foliji, tanki molibdenovi žički in kvarčnem substratu. Meritve električne upornosti žičk na foliji kažejo, da je ustvarjen dober ohmski kontakt. Nanožičke izkazujejo odlične lastnosti hladne emisije, ki so konkurenčne najboljšim ploskovnim virom hladne emisije iz ogljikovih nanocevk.
		ANG Vertically aligned bundles of molybdenum-sulfur-iodine nanowires MoSi <sub>6</sub> were grown on a molybdenum foil, thin wire, and quartz substrate. By choosing different growth parameters we have been able to vary the surface density in a wide range. A good electrical contact exists between the bundles and substrate. The nanowires are found to have excellent field emission properties, competitive with state-of-the-art carbon nanotube large-area field emitters.
	Objavljeno v	Journal of Applied Physics, .102, (2007) 114308-1-114308-5
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	21310247	
3.	Naslov	SLO Vpliv devterija na hladno emisijo iz anorganskih nanožičk
		ANG Deuterium influence on the field emission from inorganic nanowires.
	Opis	SLO V članku poročamo o uvodnem postopku staranja in doseženih lastnostih molibden-žveplo-jodidnih nanožičk direktno raščeni na površini molibdenove žice. To smo uporabili kot radialni izvor hladne emisije površine 20 mm <sup>2</sup> , nameščen znotraj cilindrične kovinske anode. Dosegli smo stabilno gostoto toka reda ~2 mA/cm <sup>2</sup> . Najbolj nepričakovan rezultat je bila reverzibilna odvisnost toka hladne emisije od tlaka devterija v območju od 10 <sup>-8</sup> to 10 <sup>-4</sup> mbara. (do 7 kratno povečanje). Podani so možni mehanizmi za navedeni pojav.
		ANG We report the initial conditioning procedure and achieved properties of nanowires composed of molybdenum sulfur iodine and directly grown on molybdenum wire. Such a wire was applied as a radial field emitter with a 20 mm <sup>2</sup> geometric area. A stable current density of ~2 mA/cm <sup>2</sup> was achieved. The most unexpected result was a reversible field emission current dependence induced by varying the deuterium pressure within the range from 10 <sup>-8</sup> to 10 <sup>-4</sup> mbar. The maximum increase for a factor of 7 was registered. Possible mechanisms responsible for the observed phenomena are discussed.
	Objavljeno v	Journal of Applied Physics, 103, (2008), 094310-1-094310-5
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	21705511	
4.	Naslov	SLO Lastnosti hladne emisije I-U karakteristika posameznih W <sub>50</sub> (14) nanožičk
		ANG The field-emission and current-voltage characteristics of individual W <sub>50</sub> (14) nanowires.
	Opis	SLO Preiskovali smo lastnosti hladne emisije in I-U karakteristike posameznih W <sub>50</sub> 14 nanožičk v transmisijem elektronskem mikroskopu in mikroskopu na poljsko emisijo. Posamezne W <sub>50</sub> 14 nanožičke so ustvarile dober ohmski kontakt z volframom in platino na sobni temperature in izkazujejo intenzivno hladno emisijo. Meritve le te so pokazale, da je možno iz posamezne nanožičke izvleči tok do reda velikosti 35 μA. Iz posamezne ostre nanožičke smo uspeli določiti reducirano kotno porazdelitev gostote toka ki je znašala 28.7 nAsr-1V-1.
		ANG The field-emission and current-voltage characteristics of individual W <sub>50</sub> 14 nanowires were studied using a transmission electron microscope and a field-emission microscope. The individual W <sub>50</sub> 14 nanowires made good ohmic contacts with W and Pt. The field-emission measurements showed that a current as high as 35 μA can be extracted from a single nanowire. A reduced angular current density of 28.7 nAsr-1V-1. These results suggest that

		W5014 nanowires might be a realistic candidate as the source for a low-energy electron beam.
	Objavljeno v	The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces, 112, (2008) str. 5250-5253
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	21580327
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Nanostrukturirani materiali - nova perspektiva izdelave naprav z uporabo hladne emisije
		ANG	Nanostructured materials - a new perspective for field emission devices
	Opis	SLO	Na predavanju ne veliki mednarodni konferenci ChinaNANO2007 z nad 2000 udeleženci so bile podane perspektive izdelave naprav, ki delujejo z elektroni, ki jih emitirajo nanostrukturirani materiali in strukture.
		ANG	In this invited talk at ChinaNANO conference, perspectives of new generation of electron vacuum devices applying nanostructured cold cathodes were presented.
	Šifra	B.04	Vabljeni predavanje
	Objavljeno v	ChinaNANO 2007 : international Conference on Nanoscience and Technology, China, 2007, June 4-6,2007, Beijing, China. 2007	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS.SI-ID	21402151		
2.	Naslov	SLO	Termionska pretvorba toplote v elektriko na osnovi nanostrukturiranih katod
		ANG	Thermionic energy conversion using nanostructured cathodes.
	Opis	SLO	V predavanju je bila predstavljena nova naprava za opazovanje gostote emisijskega toka iz ravnih termionskih katod, prekritih z tanko plastjo diamanta. Katode so bile ogrete od 300 do 550 °C in preko triode preslikane na raven zaslon. Opazili smo, da se neenakomernost debeline plasti odraža na porazdelitvi toka, kar prej ni bilo poznano. Obetamo si, da bo nova naprava omogočila bistveno izboljšanje parametrov pri nanosu novih katod.
		ANG	A new instrumentation method for observing electron emission uniformity from thermionic cathodes was introduced. Nanodiamond coated cathodes were observed on the screen by means of a triode. Thermal range from 300 to 550°C revealed that nonuniformity of parameters during deposition of the cathode results in emission non-uniformity. The new device will allow better control of deposition parameters which will synthesis of brighter cathodes.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Book of abstracts, SLONANO 2009	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci		
COBISS.SI-ID	23268647		
3.	Naslov	SLO	Reducirana gostota emisije posameznih nanožičk s setavo W <sub>50</sub> (14)
		ANG	The reduced angular current density of W <sub>50</sub> (14) nanowires
			Predstavljena je sinteza nanožičk, ki so se po namestitvi v poljski mikroskop

	Opis	SLO	izkazale kot izjemno svetel vir elektronov. Reducirana gostota toka je direktno primerljiva z gostoto toka iz ogljikovih nanocevk.
		ANG	Synthesis of tungsten oxide nanowires is presented. After mounted in the field emission microscope, they exhibited high reduced angular current density, directly comparable to carbon nanotubes, known to be the brightest electron cold emitters.
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		Program and abstracts
	Tipologija		1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID		21849383
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>7</sup>

Tu navedeni rezultati so nastali delno s sredstvi drugih manjših projektov, saj je za skupino s tremi raziskovalci nemogoče opredeliti učinek posameznega projekta. Sredstva na tem projektu pa so služila za financiranje EU projektov, ki po tematiki niso povezani. Tu se najdemo raziskovalci iz manjših skupin v nezavidljivem položaju, saj EU koordinator pričakuje 100% delo na projektu.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Pomen naših raziskav je doprinos v svetovno zakladnico znanja preko objav v specializiranih vrhunskih revijah, predvsem pa spoznanje, da so na IJS sintetizirane nanostrukture, kot so anorganske nanožice in mikrokristali s poudarjeno eno dimenzijo rasti intenzivni hladni viri elektronov. Po nekaterih kriterijih se uvrščajo ob bok ogljikovim nanocevkam. Ker so izvorni rezultati nastali s sodelovanje skupin znotraj Slovenije in širše v mednarodnem prostoru, je projekt odigral pomemben instrument za sodelovanje s temi skupinami. Te se bile s komplementarnim znanjem in opremo ključnega pomena, saj vrhunskih rezultatov brez teh elementov ne bi bilo. Naglasiti velja, da nam je meritve na odseku F4 znotraj IJS uspelo izvesti z nadgradnjo opreme, ki smo jo izpopolnjevali vrsto let. Specifičnost meritev hladne emisije je namreč ta, da je treba merilne celice za opazovanje in meritve kotne odvisnost zasnovati na podlagi izkušenj, saj proizvajalcev zanje ni. Tako na je kljub omejenosti finančnih sredstev uspelo doseči skrajno detekcijsko mejo tako pri meritvah kotne odvisnosti kot pri opazovanju ploskovne razporeditve emisije ogretyh katod. Oprema, razvita z lastnim znanjem, nam nudi prednost in fleksibilnost, da nam bo služila kot analitsko orodje v nadaljevanju drugih raziskav.

ANG

The scientific relevance of our results is evidently their publication in specialized highly ranked journals. The main message of our research is that inorganic nanowires synthesized at Jozef Stefan Institute represent an interesting group of nanostructured materials that exhibit quite intense field emission. In some aspects, they can compete with carbon nanotubes, declared as the best field emission source of electrons. Another important fact is that results represent a collaborative work between internationally recognized groups. The present project thus enabled exchange of fresh ideas. Most of results in the group were realized by equipment that was designed for specific need of the present project. It is also well known that building of such equipment is a time consuming work. Anyhow, the new instrumental methods will enable further investigation in the field of new materials with high electron emissivity. The project thus enabled to increasing the group capability for future investigations.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Projekt, ki je potekal tri leta, je prispeval k temu, da smo kot edina raziskovalna skupina, ki lahko v sklopu širših raziskav izvaja opisane meritve hladne in termoionske emisije iz modernih nanostrukturiranih materialov v Sloveniji, obstali. Relevantnost teme nedvomna, saj je v iskanju obnovljivih alternativnih virov direktna pretvorba odpadne toplote elektrarn ali sončne energije izjemno opisan koncept med najobetavnejšimi. Ostajamo primeren partner za sodelovanje z mednarodnimi skupinami kot tudi s segmentom slovenske industrije, ki razvija in trži zahtevne izdelke s področja, ki se dotika naših raziskav, za globalni trg.

ANG

At present, we are the only research group in Slovenia capable to perform investigation of field emission and thermionic emission from modern nanostructured materials, as described above. The three year project contributed a part of the budget that enabled activity and survival of the group. We have a good background for future scientific international cooperation as well as with the segment of Slovenian industry that sell products worldwide.

## 10. 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

--

**11. 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki<sup>11</sup>**

1.	<b>Sofinancer</b>		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>		<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>		<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.		
	2.		
	3.		
4.			
5.			

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

### 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
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

## Podpisi:

Vincenc Nemanič	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2010

## Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/161

<sup>1</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> 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](#)

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

<sup>4</sup> 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](#)

<sup>5</sup> 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., PREMZL, 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 IF (2005): 4.148

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</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>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

<sup>11</sup> 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-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

EB-5B-8D-78-7F-7E-69-BF-D0-39-A2-07-46-6A-EB-25-42-B8-0C-ED