

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/256

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-9530
Naslov projekta	Magnetizem v geometrično flustriranih dvodimenzionalnih spinskih sistemih
Vodja projekta	21558 Andrej Zorko
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	11 Neusmerjene raziskave (temeljne)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Raziskave v sklopu tega projekta so potekale na več fizikalnih sistemih, ki so bili glede na svoje strukturne lastnosti razdeljeni v različne skupine. Rdečo nit raziskav je predstavljala močna geometrijska frustracija spinske mreže.

I) Na področju spojin s simetrijo mreže kagome so raziskave obrodile največ sadov. Izvedene so bile v tesnem sodelovanju s prof. P. Mendelsom (LPS, Orsay, Francija) in s prof. L. C. Brunelom (NHMFL, Tallahassee, ZDA). Podrobneje smo raziskali oziroma še

raziskujemo nekaj različnih novih spojin s simetrijo mreže kagome, ki trenutno tvorijo srž raziskav na področju fizike močno frustriranih sistemov. V primeru zadnja leta najbolj raziskovane spojine herbertsmithite ($\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$), prvega strukturno popolnega predstavnika kagome mrež s spinom $1/2$, smo s pomočjo elektronske spinske resonance v visokih poljih prvi določili magnetno anizotropijo v tem sistemu. Le-ta ima obliko Dzyaloshinsky-Moriya interakcije in je presenetljivo velika. Zato bistveno vpliva na fizikalne lastnosti te spojine pri nizkih temperaturah in lahko pojasni odsotnost spinske energijske reže v njenem spektru magnetnih ekscitacij. Izsledke raziskav smo objavili v reviji *Physical Review Letters*. V spojin $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ (Nd-langasite), prvem predstavniku mreže kagome, v katerem magnetizem bazira na redkih zemljah, smo s pomočjo meritev NMR in μSR pokazali, da spojina kaže karakteristike kolektivnega stanja spinske tekočine vse do 50 mK in tako ne doživi magnetnega urejanja. Na lastnosti le-tega pa je mogoče močno vplivati z zunanjim magnetnim poljem. Slednje povzroči nepričakovano intenzivno upočasnjevanje spinske dinamike. Magnetne fluktuacije so močno odvisne tako od magnetnega polja kot tudi od temperature. Rezultate teh raziskav smo objavili v reviji *Physical Review Letters*. Poleg tega trenutno potekajo raziskave še na drugih predstavnikih družine langasitov, ki že kažejo na izredno pestrost faz. Zaključujemo še raziskave vpliva dopiranja na družini volborthitov, začeli pa smo raziskovati še povsem novega predstavnika kagome mrež, metastabilno spojino kapellasite.

II) Na 2D sistemu sklopljenih trikotnikov $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{X}_2$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) so raziskave potekale v tesnem sodelovanju s prof. H. Bergerjem (EPFL, Lozana, Švica) in z dr. O. Zaharko (ETH Zurich & PSI, Villigen, Švica). Podrobneje smo raziskali lastnosti magnetno urejenega stanja in določili magnetno anizotropijo ter H-T fazni diagram tega sistema. Rezultati so bili med drugim objavljeni v reviji *Physical Review B* v dveh člankih. Na 2D trikotni mreži alfa- NaMnO_2 so raziskave potekale v sodelovanju z dr. A. Lappasom (IESF-FORTH, Heraklion, Grčija). S pomočjo ESR meritev smo določili magnetno anizotropijo v sistemu, ki odločilno vpliva na mehanizem magnetnega urejanja in omogoči magnetno-elastični strukturni prehod. Izsledki raziskav so bili objavljeni v reviji *Physical Review B*.

III) Rezultati dopiranja sistema ortogonalnih dimerov $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ niso bili najbolj uspešni. Smo pa zato na nedopiranem sistemu v sodelovanju z dr. A. Lappasom (IESF-FORTH, Heraklion, Grčija) s pomočjo nevtronskega sipanja detektirali strukturne spremembe, do katerih pride pod 10 K in ki bi lahko pojasnile še nepojasnjene anomalije tega sistema pri nizkih temperaturah. Rezultati bodo v kratkem poslani v objavo.

IV) Poizkusi sinteze čiste in dopirane spojine Cu_2WS_4 niso bili uspešni.

Raziskave vseh zgoraj navedenih družin magnetno frustriranih spojin so skupaj omogočile realizacijo osnovnih ciljev moje raziskave; to so bili (a) raziskave najnovejših materialov s simetrijo mreže kagome in podobnih materialov, (b) preučevanje vloge magnetne anizotropije v frustriranih magnetih, (c) študijo robustnosti osnovnega stanja, določenega s frustracijo spinske mreže, napram interkalaciji nečistoč.

(a) Raziskave so nedvomno dokazale konceptualno pestrost magnetno frustriranih sistemov. Spojin $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ in $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ sta prva predstavnika mreže kagome z osnovnim stanjem spinske tekočine, ki je stabilno vse do 50 mK. Menjava neodima z drugimi redkimi zemljami v primeru slednje spojine vodi do bistveno drugačnih fizikalnih faz, vključujoč stanje spinskega stekla. Obe preučevani spojin s trikotnimi osnovnimi enotami, $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{X}_2$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) in alfa- NaMnO_2 , pa sta pokazali magnetno urejanje pri relativno visokih temperaturah.

b) Magnetna anizotropija, ki smo jo na večini omenjenih sistemov kvantitativno določili z meritvami ESR, se je izkazala kot pomemben dejavnik, ki določa fizikalne lastnosti osnovnega stanja in lahko bistveno vpliva na stabilizacijo magnetno neurejenih faz v magnetno frustriranih sistemih. Predvsem je pomembno, ali je magnetna anizotropija eno- ali dvodelčna, ali podpira kolinearne ali koplanarne spinske strukture, itn. Kvantitativni izsledki naših raziskav bodo oziroma so že vodili do obsežnejših teoretičnih raziskav vpliva magnetne anizotropije na osnovna stanja frustriranih sistemov.

c) Vpliv nečistoč na osnovno stanje frustriranih sistemov smo preučevali predvsem na spojinah s simetrijo mreže kagome; v družini atakamitov $\text{Zn}_x\text{Cu}_{4-x}(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ in volbortitov $(\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}_x)_3\text{V}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Rezultati kažejo na nepričakovano robustnost osnovnega stanja v frustriranih sistemih. Za razumevanje le-tega bodo potrebne nadaljnje obsežne raziskave.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Raziskave v sklopu tega projekta so v splošnem dosegle zelo visoko stopnjo realizacije zastavljenih ciljev. To se navsezadnje vidi v številu publikacij, ki neposredno izhajajo iz rezultatov teh raziskav. V dveh letih, smo tako v mednarodnih revijah objavili kar 10 člankov, od tega 2 v najprestižnejši fizikalni reviji Physical Review Letters.

Prvi cilj - raziskave najnovejših materialov s simetrijo mreže kagome in podobnih materialov - je bil nadvse uspešno realiziran. Pokazali smo obstoj spinske tekočine v novi spojin kagome, bazirani na redkih zemljah, odkrili, da narava le te močno vpliva na osnovno stanje ter pokazali, da magnetna anizotropija odločilno vpliva na lastnosti prve strukturno popolne realizacije mreže kagome s spini 1/2.

Tudi drugi cilj raziskav - preučevanje vloge magnetne anizotropije v frustriranih magnetih - je bil uspešno realiziran.

Tretji cilj raziskave - študij robustnosti osnovnega stanja, določenega s frustracijo spinske mreže, napram interkalaciji nečistoč - je bil izpolnjen le delno. Ugotovili smo, da imajo magnetno frustrirani sistemi v splošnem zelo robustna osnovna stanja, natančnejše študije pa bodo morale razkriti mehanizme tega kvalitativnega dognanja.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Kagome antiferomagnet z "lahko" osjo: študija Nd3Ga5SiO14 z lokalnimi probami
		ANG	Easy-Axis Kagome Antiferromagnet: Local-Probe Study of Nd3Ga5SiO14
	Opis	SLO	Potrdili smo obstoj magnetno neurejenega stanja v Nd3Ga5SiO14 navzdol vse do 50 mK. To stanje je nenavadno, saj so magnetne fluktuacije močno odvisne od magnetnega polja in temperature.
		ANG	We confirmed the existence of a magnetically non-ordered state in Nd3Ga5SiO14 down to at least 50 mK. This state is unusual in that the

			magnetic fluctuations are significantly dependent on magnetic field and temperature.
	Objavljeno v		ZORKO, Andrej, BERT, F., MENDELS, P., BORDET, P., LEJAY, P., ROBERT, J., Phys. rev. lett., 2008, vol. 100, no. 14, str. 147201-1-147201-4. JCR IF (2007): 6.944
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21854247
2.	Naslov	SLO	Anizotropija Dzyaloshinsky-Moriya v spojini kagome $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ s spini $1/2$
		ANG	Dzyaloshinsky-Moriya anisotropy in the spin- $1/2$ kagome compound $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$
	Opis	SLO	Potrdili smo obstoj in določili velikost močne magnetne anizotropije v spojini $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$. Le-ta močno vpliva na magnetne lastnosti osnovnega stanja.
		ANG	We confirmed the existence and determined the magnitude of a strong magnetic anisotropy in $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$. The anisotropy has a strong influence on the magnetic properties of the ground state.
	Objavljeno v		ZORKO, Andrej et al., Phys. rev. lett., 2008, vol. 101, no. 2, str. 026405-1-026405-4. JCR IF (2007): 6.944
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21854503
3.	Naslov	SLO	Magnetne interakcije v spojini alfa- NaMnO_2 : kvantnem sistemu spinov $S = 2$ na prostorsko anizotropni tvodimenzionalni trikotni mreži.
		ANG	Magnetic interactions in alfa- NaMnO_2 : quantum spin-2 system on a spatially anisotropic two-dimensional triangular lattice.
	Opis	SLO	Določili smo magnetno anizotropijo v spojini $\alpha\text{-NaMnO}_2$, ki odločilno vpliva na magneto-elastični strukturni prehod.
		ANG	We determined magnetic anisotropy in the $\alpha\text{-NaMnO}_2$ compound, which is the key factor of the magneto-elastic phase transition observed in this compound.
	Objavljeno v		ZORKO, Andrej, EL SHAWISH, Samir, ARČON, Denis, JAGLIČIĆ, Zvonko, LAPPAS, Alexandros, Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2008, vol. 77, no. 2, str. 024412-1-024412-7. JCR IF (2007): 3.172
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21404967
4.	Naslov	SLO	Magnetna struktura v plastovitem sistemu spinov $S = 1$ $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$ določena z magnetno anizotropijo
		ANG	Magnetic structure of the $S=1$ $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$ layered system governed by magnetic anisotropy
	Opis	SLO	Določili smo dominantno magnetno anizotropijo v sistemu $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$, ki je odgovorna za magnetno urejanje tega sistema.
		ANG	We determined the dominant magnetic anisotropy in $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$, which is responsible for the magnetic phase transition of this system.
	Objavljeno v		PREGELJ, Matej, ZORKO, Andrej, JAGLIČIĆ, Zvonko, ARČON, Denis, Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2007, vol. 76, no. 14, str. 144408-1-144408-9. JCR IF: 3.172
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21101095
5.	Naslov	SLO	Magnetni fazni diagram dvodimenzionalnega antiferomagneta $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$
		ANG	Magnetic phase diagram of the two-dimensional antiferromagnet $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$
	Opis	SLO	Določili smo pester fazni diagram spojine $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$, kot funkcijo zunanjega magnetnega polja in temperature. Sestavljajo ga različne magnetno urejene in neurejene faze.
		ANG	We determined a rich phase diagram of the $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_2$ compound, as a function of applied magnetic field and temperature. Different ordered and non-ordered phases were observed.
	Objavljeno v		PREGELJ, Matej, ZORKO, Andrej, ZAHARKO, Oksana, BOUSIER, Rodolphe, BERGER, Helmuth, KATORI, Hiroko A., ARČON, Denis, Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2009, vol. 79, no. 6, str. 064407-1-064407-

	7. JCR IF (2007): 3.172
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	22426919

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Dr. Andrej Zorko: Štipendija Marie-Curie za podoktorsko izpopolnjevanje
		<i>ANG</i> Dr. Andrej Zorko: Marie-Curie International Fellowship for post-doctoral training
	Opis	<i>SLO</i> To nagrado podeljuje Evropska komisija perspektivnim mladim znanstvenikom po doktoratu.
		<i>ANG</i> This award is conferred to perspective young scientists with doctoral degree by the European commission.
	Šifra	E.02 Mednarodne nagrade
	Objavljeno v	neobjavljeno
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	0
2.	Naslov	<i>SLO</i> Dr. Andrej Zorko: Zlati znak Jožefa Stefana za odmevno doktorsko delo.
		<i>ANG</i> Dr. Andrej Zorko: Jožef Stefan Golden Emblem Prize for the distinguished doctoral dissertation.
	Opis	<i>SLO</i> S tem priznanjem Institut "Jožef Stefan" nagrajuje najodmevnejše doktorate, podeljene v Sloveniji v preteklih treh letih na področju naravoslovno-matematičnih in tehničnih ved ter ved o življenju, ki so vzbudili izjemen odmev v strokovni javnosti.
		<i>ANG</i> This prize is conferred by the "Jožef Stefan" Institute for outstanding contributions made to science in Doctoral theses in last three years the field of natural sciences.
	Šifra	E.01 Domače nagrade
	Objavljeno v	http://www.ijs.si/ijsw/Dobitniki_zlatih_znakov_Jo%C5%BEefa_Stefana
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
	COBISS.SI-ID	0
3.	Naslov	<i>SLO</i> Kagome antiferomagnet z "lahko" osjo: študija Nd ₃ Ga ₅ SiO ₁₄ z lokalnimi probami
		<i>ANG</i> Easy-axis kagome antiferromagnet : local-probe study of Nd ₃ Ga ₅ SiO ₁₄
	Opis	<i>SLO</i> Študija kagome sistema Nd ₃ Ga ₅ SiO ₁₄ je bila predstavljena v obliki predavanja na mednarodni konferenci International Conference on Highly Frustrated Magnetism 2008, Braunschweig, Nemčija.
		<i>ANG</i> The study of the kagome sistem Nd ₃ Ga ₅ SiO ₁₄ was presented as an oral presentation at the international conference entitled Conference on Highly Frustrated Magnetism 2008, Braunschweig, Germany.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ZORKO, Andrej, BERT, Fabris, BORDET, P., LEJAY, P., MENDELS, Philippe. [sup](29)Si NMR and [sup](69,71)Ga NMR/NQR study of the kagomé compound Nd ₃ Ga ₅ SiO ₁₄ . V: Proceedings of the HFM 2008, International Conference on Highly Frustrated Magnetism : September 7-12, 2008, Braunschweig, Germany, (Journal of physics, Conference series, vol. 145, 2009). Bristol: Institute of Physics Publishing, 2009, 2009, vol. 145, str. 012006-1-012006-6.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	22447911
4.	Naslov	<i>SLO</i> Določitev interakcije Dzyaloshinsky-Moriya v sistemu spinov 1/2 Herbertsmithite: študija s pomočjo elektronske spinske resonance
		<i>ANG</i> Determination of the Dzyaloshinsky-Moriya interaction in the spin 1/2 kagomé representative Herbertsmithite : an electron spin resonance study

Opis	SLO	Študija kagome sistema $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ je bila predstavljena v obliki referata na mednarodni konferenci Conference on Highly Frustrated Magnetism 2008, Braunschweig, Nemčija.
	ANG	The study of the kagome sistem $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ was presented as a contribution to the international conference Conference on Highly Frustrated Magnetism 2008, Braunschweig, Germany.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		ZORKO, Andrej. Electron spin resonance investigation of the spin-1/2 kagomé antiferromagnet $\text{ZnCu}_3(\text{OH})_6\text{Cl}_2$. V: Proceedings of the HFM 2008, International Conference on Highly Frustrated Magnetism : September 7-12, 2008, Braunschweig, Germany, (Journal of physics, Conference series, vol. 145, 2009). Bristol: Institute of Physics Publishing, 2009, 2009, vol. 145, str. 012014-1-012014-4.
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	22447399	
5. Naslov	SLO	Magnetizem v kagome antiferomagnetu $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ z lahko osjo
	ANG	Magnetism of the easy-axis kagomé antiferromagnet $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$
Opis	SLO	Študija kagome sistema $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ je bila predstavljena v obliki predavanja na mednarodni konferenci European Magnetic Symposia, JEMS'08, Dublin, Irska.
	ANG	The study of the kagome sistem $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ was presented as an oral presentation at the international conference entitled European Magnetic Symposia, JEMS'08, Dublin, Ireland.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		ZORKO, Andrej, BERT, Fabris, MENDELS, Philippe, BORDET, P., LEJAY, P., ROBERT, J. Magnetism of the easy-axis kagomé antiferromagnet $\text{Nd}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$. V: Joint European Magnetic Symposia, JEMS'06, September 14-19, 2008, Dublin, Ireland. Book of abstracts and programme. [S. l.: s. n.], 2008.
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	22050087	

8. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁷

8.1. Pomen za razvoj znanosti⁸

SLO

Tema in zastavljeni cilji projekta spadajo med osrednje probleme fizike magnetno frustriranih sistemov, ki v zadnjem času predstavlja eno izmed vodilnih vej fizike kondenzirane materije. Na to kaže močna mednarodna skupnost, ki se ukvarja z zastavljenimi problemi. Atraktivnost temu področju daje tako izjemna pestrost fizikalnih pojavov, kot tudi velik aplikativni potencial. Zato je moč pričakovati, da bodo imeli izsledki raziskav v sklopu tega projekta močan mednarodni odmev in bodo sooblikovali nadaljnje smernice razvoja tega področja. Na njihov pomen nenazadnje kažeta dve objavi v najprestižnejši mednarodni fizikalni reviji Physical Review Letters.

ANG

The subject and the objectives of this project represent the key objectives of the physics of highly frustrated magnetic systems, which is lately one of the major fields in the condensed matter physics. This is evident by the strong international community doing intense research in this field. The field is particularly attractive due to the immense variety of the observed physical phenomena and the application potential. Therefore, it is expected that the results of our investigation will receive great international response and will have a huge impact in the future development of this field. After all, our results have already been published in the leading international magazine devoted to physics, the Physical Review Letters.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Raziskave v sklopu tega so potekale v močni mednarodni povezavi, ki jo podpira Evropska znanstvena fundacija (ESF) v obliki projekta Močno frustrirani magnetni sistemi. Naše raziskave

so tako omogočile, da se je tudi Institut Jožef Stefan (in s tem Slovenija) vključil v omenjeno skupino dvanajstih evropskih držav. Le-to prispeva k mednarodni odmevnosti naših raziskav in omogoča vnos vrhunskega znanja v Slovenijo.

ANG

The research in the context of this project was conducted within a strong international alliance, supported by the European Science Foundation through the Highly Frustrated Magnetism project. Our research has enabled the incorporation of the Jozef Stefan Institute (and thus Slovenia) to this community of twelve European countries. This will increase the international awareness of our research and bring top-level knowledge into Slovenia.

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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

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	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

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

1.	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			
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
	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:

Andrej Zorko	in/ali	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/256

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 kathepsinom 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 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.rrs.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.rrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

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