

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/145

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J2-9168
<b>Naslov projekta</b>	Večnivojski model inicializacije in napredovanja kratkih razpok v komponentu tlačne meje reaktorskega hladila jedrske elektrarne
<b>Vodja projekta</b>	19910 Igor Simonovski
<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>

V okviru raziskovalnega projekta izboljšujemo večnivojski model za neposredno simulacijo zrnate strukture materiala s ciljem vgraditve možnosti ciklične obremenitve mikro-razpoke. V modelu kombiniramo naključno obliko, velikost in orientacijo zrn z naprednim konstitutivnim modelom-kristalno plastičnostjo. Teorija kristalne plastičnosti nam omogoča dober popis deformacijskih mehanizmov (zdrsa atomov na drsnih ravninah) na velikostnem razredu kristalnih zrn. Mikro-razpoko vstavimo v drsno ravnino izbranega kristalnega zrna, kar je v skladu s spoznanji, da mikro-razpoke praviloma napredujejo vzdolž drsnih ravnin. Dolžina

obravnavane mikro-razpoke je primerljiva z velikostjo kristalnega zrna. V letu 2007 smo, v skladu z načrtom izvajanja projekta, v konstitutivni model kristalne plastičnosti vgradili osnovno možnost ciklične obremenitve, ki vključuje tudi možnost izotropičnega utrjanja materiala. Tako nadgrajeni konstitutivni model smo uporabili pri preliminarnih raziskavah obnašanja mikro-razpoke v zrnati strukturi, obremenjeni s ciklično obremenitvijo. Obremenitev smo podali s primernimi premiki robov modela s katerimi smo dosegli največjo makroskopsko ekvivalentno obremenitev  $\langle \text{Epsilon}_{11} \rangle = 0.00085 [ / ]$ . Ta obremenitev zadošča za lokalno plastifikacijo materiala, predvsem v okolici razpoke in na mejah kristalnih zrn. Obremenitev razpoke smo ocenili z izračunom normalne in prečne komponente odpiranja vrha razpoke CTOD in CTSD (Crack Tip Opening and Sliding Displacement). Ti dve veličini sta namreč fizično merljivi veličini, poleg tega pa nista omejeni npr. s predpostavkami omejenosti velikosti plastičnega območja okoli vrha razpoke ( $\Delta_K$ ) ali zveznosti materialnih lastnosti vzdolž integracijske konture ( $\Delta_J$ ). Obe ti predpostavki sta predvsem uporabni pri makroskopskih modelih, pri eksplicitnem upoštevanju kristalnih zrn pa ne držita več.

V letu 2008 smo nadgrajevali večnivojski model. Razvili smo algoritme za:

- Vključitev razpoke z ostro ali zaokroženo konico v model kristalnih zrn.
- Izdelavo modela končnih elementov iz tako pridobljene geometrije.
- Kalibracijo materialnih parametrov kristalne plastičnosti za primer cikličnih obremenitev.
- Samodejno zaznavanje velike deformacije končnih elementov v okolici vrha razpoke in ponovno generacijo mreže končnih elementov v tem območju.
- Za spremljanje profila odpiranja razpoke.

Kalibracijo materialnih parametrov kristalne plastičnosti smo izvedli s primerjanjem izračunane ciklične napetostno-deformacijske krivulje (cyclic stress-strain curve CSS) monokristala z eksperimentalnimi podatki za monokristal nerjavnega jekla AISI 316L. Primerjavo smo izvedli za dve kristalografski smeri  $\langle -149 \rangle$  in  $\langle 100 \rangle$  z večjim številom obremenitvenih nivojev. Kalibracijo smo izvedli za dva utrjevalna zakona: Bassani in Wu [1] utrjevalni zakon ter Peirce et al. [2] utrjevalni zakon. V obeh primerih smo dosegli zadovoljivo ujemanje numerično izračunanih vrednosti z eksperimentalnimi podatki.

Začetni izračuni so pokazali, da pri vrhu razpoke prihaja do zelo velikih deformacij, kar negativno vpliva na kvaliteto mreže končnih elementov in vodi v numerične težave. V teh primerih je v okolici vrha razpoke potrebno narediti novo mrežo končnih elementov. Rezultate analize, narejene na začetni mreži, nato prenesemo na novo mrežo. Za samodejno ugotavljanje preveč deformirane mreže, generacijo nove mreže ter prenos rezultatov iz začetne na novo mrežo smo razvili ustrezne algoritme.

Razvite algoritme za spremljanje profila odpiranja razpoke smo uporabili za preliminarno analizo vpliva gostote mreže končnih elementov okoli vrha razpoke na izračunani profil razpoke pod obremenitvijo.

V letu 2009 smo nadgrajene modele uporabili za nadaljnje sistematske analize vpliva mikrostrukture na mikrostrukturno kratke razpoke. Rezultate raziskovalnega dela smo objavili v znanstvenemu članku [3] in knjigi na temo vpliva mikrostrukture na kratke razpoke [4]. Knjiga je v tisku.

#### Literatura

1. Bassani, J. and Wu, T.-Y, Latent hardening in single crystals. II. Analytical characterization and predictions, Proc. Roy. Soc. Series, A, 1991.
2. Peirce, D. and Asaro, R. J. and Needleman, A., Material rate dependence and localized deformation in crystalline solids, Acta Metallurgica, 1983, vol. 31, no. 12, pp. 1951-1976.
3. Simonovski, I., Cizelj L., ASME Engineering for Gas Turbines and Power, 2009, 131 (4), 8 strani
4. Cizelj, L., Simonovski, I., Microstructurally Short Cracks in Polycrystals Described by Crystal Plasticity, Nova Publishers, 2010.

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

V načrtu izvajanja raziskovalnega projekta smo v letu 2007 predvideli nadgradnjo konstitutivnega modela kristalne plastičnosti s ciljem vgraditve možnosti ciklične obremenitve mikro-razpoke. Ta cilj smo dosegli v celoti. Nadgrajeni konstitutivni model smo uporabili pri preliminarnih simulacijah obnašanja mikro-razpoke pri ciklični obremenitvi, podani s predpisom pomikov na robu modela. Namen prvih simulacij je validacija nadgrajenega konstitutivnega modela. V posameznih primerih smo opazili prekomerno zapiranje razpoke, kar lahko privede do numeričnih težav.

V načrtu izvajanja raziskovalnega projekta smo v letu 2008 predvideli in v celoti izvedli validacijo nadgrajenega konstitutivnega modela kristalne plastičnosti. Primerjali smo izračunano ciklično napetostno-deformacijsko krivuljo monokristala nerjavnega jekla AISI 316L z eksperimentalno dobljenimi podatki. Primerjavo smo izvedli za dve kristalografski smeri <-149> in <100> z večjim številom obremenitvenih nivojev. Kalibracijo smo izvedli za dva utrjevalna zakona: Bassani in Wu [1] utrjevalni zakon ter Peirce et al. [2] utrjevalni zakon. V obeh primerih smo dosegli zadovoljivo ujemanje numerično izračunanih vrednosti z eksperimentalnimi podatki. Za zmanjšanje negativnega vpliva visoko deformirane mreže končnih elementov v bližini vrha razpoke na stabilnost izračunov smo razvili algoritme za samodejno ugotavljanje preveč deformirane mreže, generacijo nove mreže ter prenos rezultatov iz začetne na novo mrežo končnih elementov.

V leto 2009 smo razvite algoritme za samodejno ugotavljanje preveč deformirane mreže, generacijo nove mreže ter prenos rezultatov iz začetne na novo mrežo uporabili pri izdelavi študij vpliva mikrostrukture na kratke razpoke. Rezultate raziskovalnega dela smo objavili v znanstvenemu članku [3] in knjigi na temo vpliva mikrostrukture na kratke razpoke [4]. Knjiga je v tisku.

Delo je torej v celoti potekalo v skladu s predvidenim načrtom uresničevanja projekta.

#### Literatura

1. Bassani, J. and Wu, T.-Y, Latent hardening in single crystals. II. Analytical characterization and predictions, Proc. Roy. Soc. Series, A, 1991.
2. Peirce, D. and Asaro, R. J. and Needleman, A., Material rate dependence and localized deformation in crystalline solids, Acta Metallurgica, 1983, vol. 31, no. 12, pp. 1951-1976.
3. Simonovski, I., Cizelj L., ASME Engineering for Gas Turbines and Power, 2009, 131 (4), 8 strani
4. Cizelj, L., Simonovski, I., Microstructurally Short Cracks in Polycrystals Described by Crystal Plasticity, Nova Publishers, 2010.

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

Delo na raziskovalnem projektu je potekalo v skladu z načrtom. Spremembe raziskovalnega programa niso bile potrebne.

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

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Vpliv velikosti zrnate strukture na mikrostrukturno kratke razpoke
		ANG	The influence of the grain structure size on microstructurally short cracks
Opis	SLO	Predlagamo nov pristop za oceno dolžine razpoke na katero še vpliva lokalna mikrostruktura. Uporabimo model z večjim številom naključno oblikovanih in orientiranih zrn. Vanj vstavimo serijo kratkih razpok, dolžine od 1 do 7 zrn. Vpliv mikrostrukture ocenimo z izračunom odpiranja vrha razpoke. Pokažemo, da se standardna deviacija odpiranja razpoke zaradi podaljšanja razpoke od začetne dolžine velikosti enega zrna do končne dolžine velikosti sedmih zrn zmanjša iz 20% na ~7%. Z inženirskega stališča lahko torej smatramo, da mikrostruktura na razpoko, krajšo od velikosti 10 zrn, še vedno vpliva.	
	ANG	An approach to estimate the crack length with vanishing influence from the microstructure is proposed. A model with a large number of randomly sized, shaped and oriented grains is employed. A series of cracks of lengths from about 1 to 7 grains is inserted in the model. The crack tip opening displacements are then computed. Standard deviation of the crack tip opening displacement decreases from about 20% for a short crack to about 7% for a crack through 7 grains. From the engineering point of view, a crack shorter than 10 grains sizes is therefore dependent on the microstructural features.	
Objavljeno v	SIMONOVSKI, I., CIZELJ, L., ASME Engineering for Gas Turbines and Power, 2009, 131 (4), 8 strani		
	1.01 Izvirni znanstveni članek		

	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	22559015
2.	Naslov	SLO Mikrostrukturno kratke razpoke v polikristalnih materialih, ki jih opisujemo s konstitutivnim modelom kristalne plastičnosti
		ANG Microstructurally Short Cracks in Polycrystals Described by Crystal Plasticity
	Opis	SLO Lastnosti mikrostrukture v oklici vrha razpoke bistveno vplivajo na mikrostrukturno kratke razpoke, katerih dolžine je do velikosti, ekvivalentne desetim zrnom. Med bistvene vplive lahko štejemo naključno obliko in anizotropičen odziv zrn. Predstavljena nova knjiga predlaga numerični model, katerega namen je oceniti vpliv naključne kristalografske orientacije zrn na raztros normalne in prečne komponente odpiranja vrha razpoke.
		ANG Microstructurally short cracks with lengths up to about ten grains are known to be strongly influenced by the microstructural features in the neighborhood of the crack tip. These include randomly shaped and oriented crystal grains and strongly orientation dependent deformation behavior of the grains. This new book proposes computational models aiming to quantify the effects of random grain orientations on the variability of crack tip opening and sliding displacements (CTOD, CTSD).
	Objavljeno v	<a href="https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=14542&amp;osCsid=714300e5926c8841687d1c0a3a3c8185">https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=14542&amp;osCsid=714300e5926c8841687d1c0a3a3c8185</a> <a href="https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=15689&amp;osCsid=714300e5926c8841687d1c0a3a3c8185">https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=15689&amp;osCsid=714300e5926c8841687d1c0a3a3c8185</a>
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija
COBISS.SI-ID	11	
3.	Naslov	SLO Vpliv kristalografskih orientacij na odpiranje vrha razpoke mikrostrukturno kratkih, lomljenih razpok pri prehodu meje med kristalnimi zrn
		ANG The Influence of Crystallographic Orientation on Crack Tip Displacements of Microstructurally Small, Kinked Crack Crossing the Grain Boundary
	Opis	SLO Predstavimo analiza vpliva kristalografskih orientacij na kratko razpoko, ki zaradi prehoda v drugo kristalno zrno spremeni smer. Narejena je bila analiza bikristalne in polikristalne konfiguracije. Analize kažejo, da kristalografske orientacije zrn pomembno vplivajo na parametre razpoke. Odpiranje vrha razpoke se zaradi različnih orientacij sosednjega zrna lahko spremeni za faktor 7.7. Pokazali smo tudi, da so pomembne tudi orientacije oddaljenih zrn, zaradi katerih se odpiranje vrha razpoke spremeni za faktor 3.3.
		ANG We present a study on the influence of crystallographic orientations of grains on a short crack, which changes its direction due to crossing of a grain boundary. The study shows that the crystallographic orientations significantly affect the crack tip opening displacements. The crack tip opening displacements can be changed by a factor of 7.7 by the crystallographic orientation of the neighboring grains. The study also showed that more distant grains also have a non-negligible influence which can change the crack tip opening displacements by a factor of 3.3.
	Objavljeno v	Computational material science, 2007, vol. 39, no. 4, str. 817-828
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	20743207	
4.	Naslov	SLO Vpliv kristalografske orientacije zrn na napredovanje kratke razpoke
		ANG The influence of grains' crystallographic orientations on advancing short crack
	Opis	SLO Predstavljena je analiza vpliva kristalografskih orientacij kristalnih zrn na napredujočo razpoko. Analiza temelji na modelu končnih elementov, kjer razpoka vstavimo v izbrano površinsko zrno. Analizirane so bile tudi konfiguracije kjer razpoka doseže drugo zrno. Parametre vrha razpoke smo ocenili z izračunom normalne in prečne komponente odpiranja vrha razpoke. Ugotovili smo, da v vseh primerih obstaja signifikantna prečna komponenta, kar kaže na kombiniran tip obremenitve razpoke (mixed mode loading).
		In this paper we present a study on the influence of crystallographic orientations of grains on a short advancing crack. The study is based on a finite element model that accounts for 212 grains of random size and

		ANG	crystallographic orientation. A crack is inserted in a given surface grain. Configurations where the crack reaches the first grain boundary have been analyzed. The study showed that a significant crack tip sliding displacement component exists, suggesting that a crack is under a mixed model loading.
	Objavljeno v		International Journal of Fatigue, 2007, 29 (9-11), strani 2005-2014
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		20960807
5.	Naslov	SLO	Parametri odpiranja vrha mikrostrukturno kratke razpoke v jeklih 316L in vpliv kristlografskih orientacij
		ANG	Crack tip displacements of microstructurally small cracks in 316L steel and their dependence on crystallographic orientations of grains
	Opis	SLO	Predstavljena je analiza vpliva kristalografskih orientacij zrn na kratko površinsko razpoko za primer monokristala in polikristala. V primeru monokristala lahko kristalografske orientacije spremenijo parametre odpiranja vrhe razpoke za red velikosti. Število aktivnih drsnih sistemov je odvisna od oddaljenosti od vrha razpoke. V primeru polikristala smo pokazali, da na parametre vrha razpoke pomembno vpliva vzorec razporeditve trših in mehkejših zrn v okolici razpoke. Ta vpliv na razpoko je lahko večji od lokalne kristalografske orientacije zrn z razpoko.
		ANG	An analysis of the effect of the grain orientations on a short Stage I surface crack is presented. In the single crystal case the crack tip displacements may differ by more than one order of magnitude. Near the crack tip slip is activated on all the slip planes whereby only two are active in the rest of the model. In the polycrystal cases it is shown that pattern of soft and hard grains significantly affects the crack tip displacements. This effect can have a greater impact on the crack tip displacements than the local grain orientation.
	Objavljeno v		Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 2007, vol. 30, no. 6, str. 463-478
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		20767783	

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

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Polikristalno modeliranje materialov: vabljeni predavanja
		ANG	Polycrystalline material modeling: invited talk
	Opis	SLO	Predavanje je predstavilo prizadevanja Odseka za reaktorsko tehniko, Instituta Jožef Stefan na področju modeliranja zrnate strukture materiala. Predstavljene so bile metode simulacije naključne strukture in konstitutivni modeli, primerni za velikostni nivo kristalnih zrn. Predstavljeni so bili pristopi za oceno makroskopsko ekvivalentnih veličin ter modeli z vključenimi kratkimi razpokami. Obrazložena so bila najnovejša spoznanja o vplivu mikrostrukture na parametre vrha kratkih razpok.
		ANG	The lecture presented the research efforts of the Jozef Stefan Institute, Reactor Engineering Division in the area of modeling grain structure materials. Methods of simulating the random nature of grain structures were presented as well as appropriate constitutive models. Methods for ascertaining macroscopic equivalent values and models with embedded short cracks were presented. The latest understanding of the effect of microstructures on short cracks were explained.
	Šifra		B.04 Vabljeni predavanja
	Objavljeno v		Prague: Institute of Physics, Academy of Sciences, 5 June 2007
Tipologija		3.14 Predavanje na tuji univerzi	
COBISS.SI-ID		20824103	
2.	Naslov	SLO	Uporaba modeliranja s polikristalno plastičnostjo za razumevanje kratkih razpok v jeklu
		ANG	Using polycrystalline plasticity modelling to understand short crack behaviour in steel

	Opis	SLO	Predstavili smo raziskovalno delo Odseka za reaktorsko tehniko Instituta »Jožef Stefan« na področju raziskovanja obnašanja mikrostrukturno kratkih razpok ter razvoja večnivojskih modelov mikrostrukture. Prikazali smo izračunana polja mezoskopskih napetosti, razvoj pasov zdrsa in analizo občutljivosti ekvivalentnega makroskopskega odziva pri različnih velikostih polikristalnega skupka. Prikazali smo povezanost orientacij zrn s parametri odpiranja vrha razpoke. Razložili smo tudi vpliv razvoja pasov zdrsa ter velikosti zrna z razpoko na parametre vrha kratke razpoke.
		ANG	We presented the research activities of the Reactor Engineering Division of Jožef Stefan Institute in the fields of microstructurally short cracks and multiscale model development. The presented results included computed mesoscopic stress fields, development of shear bands and a sensitivity analysis of the equivalent macroscopic response at various sizes of polycrystals. We showed the connection between the grain orientations and the crack tip parameters. We explained the influence of the development of shear bands and crack-containing grain size on the crack tip parameters.
	Šifra	B.04 Vabljeno predavanje	
	Objavljeno v	Manchester: School of Materials Colloquium, Materials Science Centre, 6 Feb. 2008	
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi	
COBISS.SI-ID			21453351
3.	Naslov	SLO	Član mednarodnega organizacijskega odbora konference »International Conference of Designing Against Fracture«
		ANG	International organizing committee member of »International Conference of Designing Against Fracture«
	Opis	SLO	Namen konference je privabiti interdisciplinarna dela na področju konstruiranja in preprečevanja lomnih problemov. Tematika zajema različna tehnološka področja, vključno z aeronavtiko, splošno strojogradnjo, avtomobilsko industrijo, ipd. Konferenca je bila izvedena pod pokroviteljstvom European Structural Integrity Society, European Aeronautics Science Network in Univerze v Patrasu.
		ANG	The Scopus of the conference is to attract interdisciplinary work in the areas of design and prevention of fracture. Works are expected to cover a number of different technological areas including aeronautics, construction, automotive, etc. The conference is under the auspices of European Structural Integrity Society, European Aeronautics Science Network and University of Patras.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	<a href="http://www.mech.upatras.gr/~ltsm/ICEAF/ICEAF_Final_Program.pdf">http://www.mech.upatras.gr/~ltsm/ICEAF/ICEAF_Final_Program.pdf</a>	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID			218506
4.	Naslov	SLO	Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov : CRP št. V2-0375
		ANG	Usage of methods and techniques for assessing ageing and ensuring safe operation of nuclear and radiation facilities: CRP no. V2-0375
	Opis	SLO	V okviru projekta smo obravnavali stanje razvoja (state of the art) večnivojskih modelov materialov za oceno vpliva staranja materiala in zagotavljanje varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov. Večnivojski modeli imajo bistveno pri razumevanju in napovedovanju zgodnjega razvoja poškodb v kovinskih materialih. Modele in pristope smo obravnavali tudi s stališča neposredne industrijske uporabe.
		ANG	Within the research project we assess the current state-of-the art of multiscale material modeling in the area of assessing material ageing and ensuring safe operation of nuclear and radiation facilities. The multiscale models have an important role in our understanding and forecasting the early development of damage in metals. Models and methods were also assessed from a perspective of being able to be used by industry.
	Šifra	F.03 Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Objavljeno v	Ljubljana: Inštitut za metalne konstrukcije, 2008	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
COBISS.SI-ID			721578

	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	Strateška raziskovalna agenda za trajnostno tehnološko platformo jedrske energije (SNETP)
		ANG	The strategic research agenda of the sustainable nuclear energy technology platform (SNETP)
	Opis	SLO	Dokument opredeljuje strateške cilje, ki jih je potrebno doseči za trajnostni razvoj jedrske energije. Jedrska energija mora ostati konkurenčna ostalim virom, poskrbeti bo potrebno za primerno rešitev problema radioaktivnih odpadkov, vlagati v razvoj nove tipov jedrskih reaktorjev, zagotavljati ustrezno raziskovalno infrastrukturo ter podpirati razvoj kadrov.
		ANG	The document defines strategic goals for sustainable nuclear technology platform. Nuclear energy needs to remain competitive, appropriate solutions for radioactive waste need to be implemented, new reactor types should be developed while maintaining appropriate research infrastructures. Education and training of researchers and engineers is also necessary for maintaining knowledge.
	Šifra	D.08 Upravljanje in razvoj raziskovalnega dela	
	Objavljeno v	<a href="http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-AboutSNETP/sra2009.pdf">http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-AboutSNETP/sra2009.pdf</a>	
	Tipologija	2.02 Strokovna monografija	
	COBISS.SI-ID	23133479	

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

1. Sodelovanje na področju razvoja večnivojskih modelov mikrostruktur in kratkih razpok: Materials Performance Centre, School of Materials, Univerza v Manchesterju.

2. Sodelovanje v EU projektih:

- 6. EU okvirni projekt, "ENEN II - Consolidation of European Nuclear Education, Training and Knowledge Management", 1.10.2006-31.9.2008.
- 6. EU okvirni projekt, "NUclear Plant LIFE Prediction-NULIFE", 29.9.2006-29.3.2008.
- 7. EU okvirni projekt, "ENEN III - European Nuclear Education Network Training Schemes", 1.5.2009-30.4.2012.

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

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

SLO

Raziskave so usmerjene v podporo varnemu predvidenemu in podaljšanemu obratovanju obstoječe 2. generacije jedrskih elektrarn, gradnji in zagonu današnjih elektrarn 3. generacije in razvoju in načrtovanju bodočih elektrarn 4. generacije. Projekt se nanaša na zgodnji razvoj (inicializacijo in napredovanje) medkristalnih napetostno-korozijskih razpok nerjavnih jekel, ki se pogosto uporabljajo v industrijskih ter jedrskih elektrarnah in so predvidena tudi za številne komponente mednarodnega termonuklearnega reaktorja ITER (Thermonuclear Experimental Reactor). Tematika zajema do sedaj še ne popolnoma razumljene probleme na področjih staranje materialov in strukturne mehanike. Projekt prispeva k poglobljenem razumevanju nastanka in napredovanja mikrostrukturno kratkih razpok v polikristalnih materialih kar povečuje naše poznavanje procesa utrujanja v kovinah in zlitinah ter izvora raztrosa življenjske dobe geometrično podobnih komponent. S projektom prispevamo k znanstvenemu napredku na področju večnivojskega obravnavanja problemov lomne mehanike in obnašanja jekel na mezoskopskem nivoju kar bo nedvomno imelo pozitivne učinke na potencialne strukturne težave v jedrskih elektrarnah in v širši industriji. Razumevanje procesa staranja je namreč najpomembnejši predpogoj za oceno in obvladovanje staranja v jedrskih elektrarnah. To je ključnega pomena za varno in gospodarno obratovanje ter obnovo obratovalnega dovoljenja (license renewal). S pričakovanim podaljšanjem obratovanja jedrskih elektrarn bo to področje postalo še bolj pomembno. Hkrati bo pridobljeno znanje uporabno tudi širše v procesni industriji in splošni strojogradnji.

ANG

The research is targeted into supporting safe operation of the current 2nd generation of nuclear power plants (within the designed life-time and foreseen extension of the life-time), construction and start-up of current 3rd generation nuclear power plants and towards



supporting the planning of future, 4th generation nuclear power plants. The proposed research projects deals with ageing of stainless steel, widely used in nuclear power plants and is also material of choice for a number of components of the International Thermonuclear Experimental Reactor ITER. The thematics therefore deals with up to now still not fully understood problems in the areas of material ageing and structural mechanics. The research contributes to our understanding of short crack initialization and propagation in crystalline materials and contributes to our knowledge in fatigue of metals and alloys and improves our understanding of the origin of scatter in life-time of geometrically similar components. Scientific progress is made in the field of multiscale fracture mechanics which will undoubtedly have positive effects on potential structural issues in nuclear power plants and elsewhere. Understanding and modeling of ageing processes is one of the most important preconditions for assessment and control of ageing which is a crucial for both safe operation and license renewal of nuclear power plants. With expected extension of nuclear power plant life-time this subject will become even more important. At the same time acquired knowledge will also be applicable elsewhere in process industry and general construction.

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

SLO

Cilj skupnih raziskav je razvoj računalniških simulacijskih modelov, ki bodo lahko zanesljivo napovedovali nastanek in rast mikrostrukturno kratkih razpok. Potencialne učinke rezultatov vidimo predvsem v pridobljenih novih znanjih o inicializaciji in napredovanju kratkih razpok ter posledično celovitejšemu obravnavanju življenjske dobe strojnih komponent. Pridobljeno temeljno znanje bo nedvomno prispevalo k varnejšemu obratovanju strojnih komponent tako v jedrskih elektrarnah kot v širši strojogradnji in realnejši oceni življenjske dobe. Izboljšano obvladovanje zgodnjega nastanka napetostno-korozijskih razpok bo dolgoročno nedvomno imelo pozitiven učinek na zniževanje obratovalnih stroškov ter varno, zanesljivo in konkurenčno obratovanje industrijskih naprav.

V projektu sodeluje tudi izr. prof. dr. Leon Cizelj, ki predava mehaniko konstrukcij in lomno mehaniko na podiplomskem študiju jedrske tehnike v okviru Fakultete za Matematiko in Fiziko, Univerze v Ljubljani. Prenosa znanja na študente podiplomskega študija jedrske tehnike bo imel pozitivni vpliv na razvoj podiplomskega študija.

Raziskovalna tematika projekta je zelo aktualna tudi v EU. Projekt torej plemeniti prispevek nacionalnih osnovnih raziskav na področju lomne mehanike oz. razvoja večnivojskih modelov tako v okviru EU kot tudi širše.

ANG

The common goal of the research is development of advanced simulation tools that will enable one to more reliably forecast the initialization and development of microstructurally short cracks. The potential effects of the research are related foremost to the acquired new knowledge in short crack initialization and development and consequentially improved assessment of the components' life-times. The acquired basic knowledge and improved assessment of the components' life-times will undoubtedly contribute to safer operation of components in nuclear power plants as well as in wider industry. In long-term this will have positive effects on reducing the operational costs and safer operation of industrial complexes.

Associate professor dr. Leon Cizelj is part of the research team of this project. Prof. Leon Cizelj is teaching structural and fracture mechanics at the postgraduate study of nuclear engineering on the Faculty of Mathematics and Physics at the University of Ljubljana. The transfer of acquired knowledge to the students will positively influence the development of postgraduate studies.

The research topic is also heavily present in the EU and in the world as a whole. The research project therefore increases national research in the area of fracture mechanics and development of multiscale models.

## 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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>Spodobnost 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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="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="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>					
<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 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>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

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

1.	<b>Sofinancer</b>		
	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.	<b>Sofinancer</b>		
	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.	<b>Sofinancer</b>		
	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.		
	<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:

Igor Simonovski	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2010

#### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/145

<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., 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](#)

<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

82-1F-17-4E-EC-2A-11-C2-66-80-69-DA-9C-36-1E-67-94-80-1A-48