

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/55



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	N2-0005	
Naslov projekta	PMPP - Plazmonska modulacija fotokatalitičnih procesov	
Vodja projekta	11991 Matjaž Valant	
Tip projekta	N Projekti ESF in ERC	
Obseg raziskovalnih ur	6083	
Cenovni razred	F	
Trajanje projekta	04.2011 - 03.2014	
Nosilna raziskovalna organizacija	1540 Univerza v Novi Gorici	
Raziskovalne organizacije - soizvajalke		
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2	TEHNIKA
	2.04	Materiali
Družbeno-ekonomski cilj	13.02	Tehnološke vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2	Tehniške in tehnološke vede
	2.05	Materiali

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Izraba sončne energije za cepitev vode in pridobivanje vodika je ključni proces pri uvajanju t.i. zelene vodikove ekonomije, ki lahko potencialno nadomesti zgorevanje fosilnih goriv in ustavi globalno segrevanje. Predstavlja skoraj popolnoma čisti energetski cikel od proizvodnje do uporabe. Sončna svetloba se uporablja za cepitev vode na kisik in vodik. Vodik predstavlja nosilca energije, ki z zgorevanjem sprošča energijo ali pa se

pretvarja v elektriko. Stranski produkt je voda pri čemer se ne tvorijo onesnaževalci ali toplogredni plini.

Princip fotokatalitične cepitve vode je v absorpciji svetlobe in posledičnem generiranju eksitonov (vzbujeni elektroni ali elektronske luknje) znotraj fotokatalitskih polprevodnikov. Na fazni meji med fotokatalizatorjem in vodo eksitoni povzročajo reakcijo cepitve vode. Ključni problem fotokatalitične pretvorbe sončne energije v vodik je v nasprotujočih si zahtevah glede karakteristik fotokatalizatorja. Večina stabilnih materialov, ki ima sposobnost cepitve vode, ima širok valenčni pas (> 3 eV) ter posledično nezadostno absorpcijo svetlobe v vidnem spektru. Po drugi strani pa so učinkoviti absorbenti svetlobe podvrženi foto-koroziji, neugodni poziciji elektronskih pasov, visoki stopnji rekombinacije,... Zaradi tega je zelo pomembno zagotoviti fleksibilno uravnavanje optoelektronskih lastnosti fotokatalizatorjev z namenom njihove optimizacije za učinkovitost cepitve vode s pomočjo sončne energije. Na žalost se je to izkazalo za zelo težko nalogo, ki do sedaj še ni bila učinkovito izvedena.

V okviru predlaganega projekta smo raziskovali in razvijali izvirno in popolnoma novo metodo fleksibilnega uravnavanja optoelektronskih lastnosti z uporabo plasmonskega polja, kar do sedaj še ni bilo izvedeno in tako predstavlja inovativen pristop na področju tehnologije fotokatalize. S tem bomo rešili težave povezane z nasprotujočimi zahtevami glede lastnosti materialov, zaradi česa pričakujemo opazno povečanje fotokatalitskih aktivnosti.

Cilj projekta je razvoj nanostrukturiranih delcev, ki jih sestavlja plazmوني resonator (n.pr. Ag ali Ag delci) ter polprevoden fotokatalizatorj. Delci bodo strukturirani na način, da bo močno električno polje plazmonskega resonatorja pozitivno vplivalo na kvantni izkoristek katalizatorja. S plazmanskim poljem lahko vplivamo na položaje elektronskih pasov polprevodnikov in preko tega na optoelektronske lastnosti. To nam omogoča uravnavanje zelo pomembnih funkcionalnih lastnosti (kot npr. absorpcijskega koeficienta, prevodnosti, širine prepovedanega pas, proste poti elektronov, življenske dobe eksitonov) poznanih fotokatalizatorjev (kot TiO_2 , Fe_2O_3 , SnO_2 ...) z namenom optimizacije njihovega delovanja v vidnem frekvenčnem območju.

ANG

Solar water splitting for hydrogen generation is a key process for a successful implementation of the so called green hydrogen economy, that potentially can substitute the burning of the fossil fuels and stop global warming. It represents almost a perfect clean energy cycle from production to consumption. Solar light is used to split water into oxygen and hydrogen. The hydrogen represents an energy carrier and can be, in the segment of energy consumption, burnt to release the energy or converted into electricity. A side product is water and no pollutants or greenhouse gasses are generated.

The principle of the photocatalytic water splitting is in absorption of light and generation of excitons (excited electrons and electron holes) within the photocatalytic semiconductor. At the interface of the photocatalyst and water the excitons induce water splitting reaction. The fundamental problem of photocatalytic conversion of solar energy into hydrogen lies in the conflicting demands on the characteristics of the photocatalysts. Most of the stable materials that can split water have large band gaps ($> 3\text{eV}$) and, consequently, insufficient light absorption in the visible frequency range. On the other side efficient light absorbers suffer from photo-corrosion, unfavourable band edge positions, high recombination rate, etc. Therefore, it is crucial to assure a flexible mode of tuning of the optoelectronic properties in order to optimize them for the effective water-splitting process. Unfortunately, this has been proven to be a very difficult task and has not been efficiently realized so far.

Within this project we will demonstrate an original and completely new method of flexible tuning of optoelectronic properties using plasmonic near fields, which has never been described or demonstrated before and as such goes beyond the state-of-the-art of the current photocatalytic technology. By this we will overcome the problems related to the conflicting demands on the material's properties, which will result in a significant increase in photocatalytic activity.

The goal of this project is to structure a system of the plasmonic resonator (e.g. Ag or Au particle) and semiconductor photocatalyst in such a way that the high electric near field of plasmonic resonator will advantageously influence the quantum efficiency of the catalysts. We want to use the strong plasmonic near fields to manipulate the semiconductor electronic band structure and its optoelectronic properties. This will allow us to tune the relevant characteristics

(like absorption coefficient, conductivity, band gap, free electron path and exciton lifetime) of known photocatalysts (like TiO₂, Fe₂O₃, SnO₂...) in order to optimize their performance in VIS range.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Delo na tem projektu je vključevalo tri sklope, ki so si sledili po logičnem raziskovalnem sosledju:

1. Teoretične raziskave vpliva bližnjega plazmonega polja na elektronsko strukturo fotokatalizatorja - DFT modeliranje
2. Osnovne eksperimentalne raziskave na modelnih sistemih
3. Razvoj fotokatalizatorjev

1.) Z namenom, da bi izboljšali fotokatalitsko učinkovitost polprevodnika s plazmonekim bližnjim poljem, smo na modelnem fotokatalizatorju s teoretičnega vidika proučevali vpliv zunanega električnega polja kot parametra pri prilagajanju širine energijske špranje. V ta namen smo kot modelni sistem uporabili kristalne strukture alkalijskih halidov, ki smo jim dodali zunanje električno polje. Sistem smo dodatno razširili s proučevanjem vpliva zunanega električnega polja na elektronske lastnosti AgCl in AgBr, ki predstavljata tipična polprevodnika aktivna v UV delu svetlobnega spektra. To je bil naš model za študij sklopitve plazmonega bližnjega polja z elektronskim stanjem fotokatalitskega polprevodnika. Uporabili smo teorijo gostotnih potencialov z metodo perturbacije s statičnim električnim poljem. Glavni vpliv zunanega električnega polja je premik adsorpcije proti rdeči svetlobi in razširitev energijske špranje. Oba učinka ugodno vplivata na povečanje fotokatalitske aktivnosti polprevodnikov s široko energijsko špranjo, kamor se uvršča večina oksidnih polprevodnikov. Izpeljali smo tudi računsko simulacijo dielektrične trdnosti polprevodnika s široko energijsko špranjo na osnovi splošne Callenove metode. Rezultati se zelo dobro ujemajo z do sedaj izmerjenim eksperimentalnim podatkom.

2.) Za plazmoneke heterogene sisteme je zelo pomembno razumeti interakcijo med magnetnim atomom in elektroni v sicer nemagnetni kovini. Matematični opis sistema je zelo težaven, vendar je Kondo problem zelo atraktivno testno orodje za nova numerična in analitična orodja, s katerimi se skuša raziskovati druge kompleksne probleme. V našem dosedanjem delu v sodelovanju z Univeristy of Hamburg, Sincrotrone Trieste and Istituto di Struttura della Materia – CNRTrieste, smo razširili energijski razpon v katerem lahko skeniramo spektralne lastnosti magnetnih adatomov na kovinskih površinah. Predstavili smo fotoemisijske eksperimente, ki razkrivajo celotno elektronsko strukturo valenčnega pasu izoliranih Ce adatomov na površinah Ag(111), W(110) in Rh(111) in opisujejo elektronsko strukturo valenčnega pasu izoliranih Ce adatomov na različnih površinah. Z našimi raziskavami smo prvič predstavili 4f ionizacijske peake in Kondo vzbuditve za izolirane Ce adatome na kovinskih površinah v enem samem eksperimentu. S pomočjo »first-principle« izračunov smo razložili fotoemisijske rezultate in povezavo med atomističnim okoljem Ce adatomov in njihovimi spektroskopskimi lastnostmi.

Osnovne spinsko sklopljene plazmoneke strukture so dvoplastne strukture, sestavljene iz magnetne in nemagnetne kovine. Stična ravnina med obema kovinama na nanometrski skali je izvor tega elektronsko spinskega pojava. Ko optično generiran plazmoneki tok sreča te spin-plazmoneke strukture je mogoče s šibkim magnetnim poljem manipulirati z njegovo amplitudo širitve, fazo, polarizacijo in elektronskim kvantnim stanjem. Elektroni s specifičnim spinskim stanjem lahko prečkajo bariero na stični površini in se pojavijo v nemagnetni plasti, tisti z drugačnim spinskim stanjem pa ne. Raziskave stanj spinskega momenta elektronov in njihovega naboja v spin-plazmonekem mediju ne samo, da nam omogočijo dodatno prostostno stopnjo pri kontroli toka elektronov, ampak so tudi vir novih, zanimivih fizikalnih pojavov in lastnosti.

V okviru projekta smo izvedeli naslednje raziskave :

- sklopljene študije fotoemisijske spektroskopije in abinitio modeliranja, ki so pokazale kako Hundova izmenjava določuje fiziko 3d adatomov na površini Ag(100)
- študije s kotno razrešeno fotoemisijsko spektroskopijo za opazovane Kondovega vzbujanja in O 2p* ionizacijskih vrhov dvodimenzionalnih O2 mrež na Ag (110) površinah. Opazovali smo prehode med lokalnim in kolektivnim Kondovim senčenjem
- študije s fotoemisijsko spektroskopjo cepljenih kvantnih stanj Co tankih filmov na Mo (110) površini za razumevanje soodvisnosti med zlomom ravninske heksagonalne simetrije (zaradi sklopitve Co 3d stanj z 4d Mo pasov substrata) in spinsko orbitalne interakcije Rashba tipa, ki jo povzroči zlom simetrije na stični površini filma in substrata.

Te fotoemisijske študije so bile izvedene z uporabo svetlobnega izvora sinhrotronskega sevanja tretje generacije.

3.) V nadaljevanju smo spoznanja iz spektroskopskih študij implementirali v eksperimentalno delo pri razvoju novih učinkovitih kompleksnih fotokatalizatorjev. Razvili smo hidrotermalno metodo za sintezo ZnS, ZnO in ZnO/ZnS mikrosfer, kjer je bila dobljena ZnS faza nadalje preoblikovana v ZnO fazo s pomočjo toplotne obdelave. Po sintezi smo analizirali strukturne in morfološke preobrazbe materiala s pomočjo difuzne refleksijske spektroskopije, rentgenske žarkovne difrakcije (XRD), N2 sorpcijske analize ter z vrstičnim elektronskim mikroskopom (SEM) in transmisijskim elektronskim mikroskopom (TEM). Ti materiali so bili uporabljeni kot fotokatalizatorji, njihovo fotoaktivnost pa smo določali z razgradnjo barve metilen modro. V drugi študiji smo s pomočjo hidrotrenalne sinteze proizvedli visoko fotoaktivne plazmnsko modificirane Ag/ZnO nanodelce. Delci so bili sintetizirani preko prekurzorjev v blagih pogojih (180 °C) in kratkem časovnem okviru (3h). Prahovi so bili karakterizirani s pomočjo XRD, SEM in TEM tehnik; poleg tega smo izmerili tudi spekter UV-vis difuzne reflektance in specifično površino nanodelcev. Velikost plazmnsko modificiranih Ag/ZnO nanodelcev je bila ~100 nm. Testi fotokatalitične aktivnosti pripravljenega Ag/ZnO nanokompozita, opravljenih s poskusom razgradnje barve metil oranža ter tereftalne kisline, so pokazali boljšo aktivnost kompozita v primerjavi s komercialnim TiO₂ (Degussa P25). Naše raziskave smo usmerili tudi v pripravo različnih tankih plasti, ki so bile uporabljene kot elektrode pri reakcijah cepitve vode. Pri tem smo raziskovali dva potencialna sistema za izkoriščanje svetlobne energije, in sicer strukturirane ZnO lamele ter strukturirane CuO tanke plasti. Porozne ZnO plasti, z morfologijo podobno lamelam, so bile formirane na F-dopiranih SnO₂ (FTO) substratih. Proces rasti ZnO plasti je potekal v dveh korakih. V prvem delu so bile formirane »simonkolleite« lamelne plasti. Sledila je toplotna obdelava na 450 °C teh plasti, kar je vodilo v formiranje strukturiranih poroznih ZnO filmov. Dobljene porozne ZnO elektrode so bile nadalje uporabljene v PEC študijah. Za povečanje učinkovitosti izrabe svetlobne energije, smo sintetizirali te ZnO elektrode s CdS in CdSe kvantnimi pikami, z uporabo t.i. »SILAR« (successive ion layer adsorption and reaction) metode. Gostota fototoka je sistematično naraščala od ZnO preko ZnO/CdS do ZnO/CdSe. Najvišja vrednost fototoka je bila dobljena s CdSe-sensitiviranimi ZnO elektrodami, saj imajo povišano absorpcijo vidnega dela svetlobe. Dodatno, s strukturiranimi poroznimi ZnO plastmi smo dosegli vrednosti kvantne učinkovitosti v višini 90%. Ti rezultati dokazujejo, da bi lahko bile tako CdS kot CdSe-sensitivirane strukturirane porozne ZnO elektrode potencialno uporabni materiali pri aplikacijah, ki za svoje delovanje izkoriščajo svetlobo.

Druga študija, ki vključuje nove metode za pripravo CuO je ravno tako zelo zanimiva. Z elektrodepozicijo CuX (X=Cl, Br) smo uspeli pripraviti tanke plasti na fluordopiranih tankih kositernih (FTO) elektrodah. To je prvi primer, ko so bile CuX tanke plasti, nanešene z elektrodepozicijo, uporabljene kot posredniki za pripravo CuO. CuX tanke plasti so bile potem toplotno obdelane pri temperaturah višjih od 380 °C, rezultat pa so bile CuO tanke plasti. Te smo uporabili pri fotoelektrokemičnih (PEC) študijah. Karakterizacijske metode: XRD, SEM opremljen s »field emission« elektronsko kolono (Gemini) in povezan z energijsko disperzivno X-žarkovno (EDS) spektroskopijo (EDAX). Opravili smo tudi meritve na TEM in spektre difuzne reflektance. Dokazali smo,

da izvira fototok v nezaščiteneh CuO elektrodah iz korozije in formacije Cu₂O in Cu faz in ne nastaja zaradi procesov cepitve vode, kot je to do sedaj veljalo v literaturi. Dodatno nam je spektroskopija elektrokemijskega upora omogočila, da smo pridobili potencial ravnega pasu CuO tankih plasti.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Projekt se je zaključil v v marcu 2014. Izvedena so bila vsa načrtovana eksperimentalna dela povezana z vsebino projekta ter opravljena vsa interpretacija rezultatov. Projekt je v celoti izveden, kar se kaže v velikem številu objav v člankih iz kakovostnih skupin A' in A" (po SICRISu). V letu 2013 smo naše teoretične raziskave iz preteklega obdobja uspešno nadgradili z osnovnimi raziskavami na usteznih polprevodniških teksturiranih fotokatalitskih sistemih ter, po drugi strani, z osnovnimi raziskavami plazmonskih pojavov, ki lahko vplivajo na elektronska stanja materialov ter s tem na prenos elektronov skozi različne stične površine. Oba sklopa teh raziskav sta bila osnova za zadnji del raziskav v sklopu tega projekta, ki se je osredotočil na sklopitev polprevodniškega fotokatalizatorja in plazmonskih struktur. Ravno na tem delu raziskav, ki so še v objavi, smo dosegli pomemben preboj na področju sinteze plazmonsko-fotokatalitskih sistemov in razumevanja vpliva plazmonskih pojavov na fotokatalitske lastnosti.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Projekt smo izvajali v smeri, ki je bila predvidena v začetni fazi. Rezultati, ki smo jih pridobili so bili v skladu s pričakovanji, zapisanimi v projektu. Na osnovi teh rezultatov smo v nadaljevanju razvili koncepte, ki so nakazali na nove zelo obetajoče načine proizvodnje vodika. Trije opisani segment raziskovalnega projekta, ki smo jih izvedli so nam odprli možnost za nadgradnjo načrtanega raziskovanja in težnje k izboljšanim sistemom. V tem delu smo izvajanje projekta prilagodili novim dognanjem. V ta namen smo v projekt, namesto dr. Pitchera ki je prekinil delovno razmerje, vključili novo sodelavko doc. dr. Sandro Gardonio, ki je ekspert za fotoemijske študije in fiziko površin.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek												
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>26033191</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td>SLO</td> <td>Odziv AgCl in AgBr na zunanje statično električno polje: študija na osnovi gostotnih funkcionalov</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Response properties of AgCl and AgBr under an external static electric field</td> </tr> <tr> <td>Opis</td> <td>SLO</td> <td>Uporabili smo teorijo gostotnih potencialov z metodo perturbacije s statičnim električnim poljem za raziskave vpliva električnega polja na elektronske lastnosti AgCl in AgBr kristala. To je naš model za študij sklopitve plazmonskega bližnjega polja z elektronskim stanjem fotokatalitskega polprevodnika. Ugotovili smo, da se z višanje jakosti makroskopskega električnega polja nižajo vrednosti prepovedanega pasu in poveča širina elektronskih pasov. To kaže na znaten rdeči spektralni premik v absorpcijskem spektru AgCl in AgBr v prisotnosti zunanjega električnega polja. Prebojno trdnost AgCl in AgBr kristalov smo ocenili z uporabo Callenove enačbe. Rezultati se zelo dobro ujemajo z do sedaj izmerjenim</td> </tr> </table>	COBISS ID	26033191	Vir: COBISS.SI	Naslov	SLO	Odziv AgCl in AgBr na zunanje statično električno polje: študija na osnovi gostotnih funkcionalov	ANG	Response properties of AgCl and AgBr under an external static electric field	Opis	SLO	Uporabili smo teorijo gostotnih potencialov z metodo perturbacije s statičnim električnim poljem za raziskave vpliva električnega polja na elektronske lastnosti AgCl in AgBr kristala. To je naš model za študij sklopitve plazmonskega bližnjega polja z elektronskim stanjem fotokatalitskega polprevodnika. Ugotovili smo, da se z višanje jakosti makroskopskega električnega polja nižajo vrednosti prepovedanega pasu in poveča širina elektronskih pasov. To kaže na znaten rdeči spektralni premik v absorpcijskem spektru AgCl in AgBr v prisotnosti zunanjega električnega polja. Prebojno trdnost AgCl in AgBr kristalov smo ocenili z uporabo Callenove enačbe. Rezultati se zelo dobro ujemajo z do sedaj izmerjenim
COBISS ID	26033191	Vir: COBISS.SI										
Naslov	SLO	Odziv AgCl in AgBr na zunanje statično električno polje: študija na osnovi gostotnih funkcionalov										
	ANG	Response properties of AgCl and AgBr under an external static electric field										
Opis	SLO	Uporabili smo teorijo gostotnih potencialov z metodo perturbacije s statičnim električnim poljem za raziskave vpliva električnega polja na elektronske lastnosti AgCl in AgBr kristala. To je naš model za študij sklopitve plazmonskega bližnjega polja z elektronskim stanjem fotokatalitskega polprevodnika. Ugotovili smo, da se z višanje jakosti makroskopskega električnega polja nižajo vrednosti prepovedanega pasu in poveča širina elektronskih pasov. To kaže na znaten rdeči spektralni premik v absorpcijskem spektru AgCl in AgBr v prisotnosti zunanjega električnega polja. Prebojno trdnost AgCl in AgBr kristalov smo ocenili z uporabo Callenove enačbe. Rezultati se zelo dobro ujemajo z do sedaj izmerjenim										

		eksperimentalnim podatkom.
	ANG	Density functional theory has been applied to investigate the effect of electric field on the electronic properties of AgCl and AgBr crystals using a static electric field perturbation. This is our proposed model for the study of plasmonic near field coupling to the electronic states of the photocatalytic semiconductors. A reduction in the band gap value and widening of the band widths are observed with increase in the macroscopic field value indicating a considerable red shift in the absorption spectrum of AgCl and AgBr in the presence of an external electric field. The breakdown strength of AgCl and AgBr crystal is evaluated using Callen's equation. The results are well in the agreement between the calculated dielectric strength and the available experimental datum.
	Objavljeno v	Elsevier; Solid State Sciences; 2012; Vol. 14, no. 10; str. 1412-1418; Impact Factor: 1.671; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.827; WoS: EC, EI, UK; Avtorji / Authors: Praveen Chandramanthy Surendran, Kokalj Anton, Rerat M., Valant Matjaž
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	2741755 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Spektri vzbujanja atomov prehodnih kovin na Ag(100) površini, ki jih določuje Hundova izmenjava
	ANG	Excitation spectra of transition-metal atoms on the Ag (100) surface controlled by Hund's exchange
	Opis	SLO V tem prispevku smo raziskovali serijo kovinskih adatomov kot so Mn, Fe in Ni, na površini Ag (100) in razložili njihove spektre vzbujanja. Za razlago izmerjenih spektrov valenčnega pasu smo izvedli izračune z metodo osnovnih principov in teoretične rezultate uporabili za razumevanje kako Hundova izmenjava določuje fiziko 3d adatomov na površini Ag (100).
	ANG	In our work we investigated the series of metallic adatoms such as Mn, Fe, Co, and Ni adatoms on the Ag (100) surface and explain their excitation spectra. To explain the measured valence band spectra, we performed first principles calculations and we used the theoretical results to understand how the Hund's exchange controls the physics of 3d adatoms on the surfaces of Ag (100).
	Objavljeno v	American Physical Society; Physical review letters; 2013; Vol. 110, no. 18; str. 186404-1-186404-5; Impact Factor: 7.728; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.852; A': 1; A': 1; WoS: UI; Avtorji / Authors: Gardonio Sandra, Karolak M., Wehling T. O., Petaccia L., Lizzit Silvano, Goldoni Andrea, Lichtenstein A. I., Carbone Carlo
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	2740219 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Fotoelektrokemijske lastnosti teksturiranih poroznih cink oksidnih ploščatih elektrod s kadmijevim halkogenidom
	ANG	Photoelectrochemical properties of cadmium chalcogenide-sensitized textured porous zinc oxide plate electrodes
	Opis	SLO Poročali smo o fotoelektrokemijskih lastnostih teksturiranega poroznega ZnO in s CdX prekritih ZnO filmov (X=S, Se). Za povečanje izkoristka zbiranja svetlobe smo povečali občutljivost teh ZnO elektrod s nanosom kvantnih pik CdS in CdSe. Nanesli smo jih s SILAR metodo. Vrednosti kvantnega izkoristka takšnih teksturiranih poroznih ZnO filmov so do 90%. Ti rezultati kažejo, da sta oba materialna sistema, s CdS in CdSe kvantnimi pikami, potencialno uporabna pri aplikacijah povezanih z zbiranjem sončne svetlobe.
		We report the photoelectrochemical performance of textured porous ZnO

			and CdX coated ZnO films (X = S, Se). To increase the light-harvesting efficiency, we sensitized these ZnO electrodes with CdS and CdSe quantum dots, using the SILAR method. Quantum efficiency values as high as 90% were achieved with the textured porous ZnO films. These results demonstrate that both CdS and CdSe-sensitized textured porous ZnO electrodes could be potentially useful materials in light-harvesting applications.
	Objavljeno v		American Chemical Society; ACS applied materials & interfaces; 2013; Vol. 5, iss. 3; str. 1113-1121; Impact Factor: 5.900; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.554; A': 1; WoS: NS, PM; Avtorji / Authors: Emin Saim, Fanetti Mattia, Abdi Fatwa F. Abdi, Lisjak Darja, Valant Matjaž, Krol R. van de, Dam Bernard
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	3046395	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Intenzivna fotoaktivnost piroklorja, ki vsebuje Bi in Fe, v območju vidne svetlobe
		ANG	Intensive visible-light photoactivity of Bi- and Fe-containing pyrochlore nanoparticles
	Opis	SLO	Sintetizirali smo nanodelce s piroklorno kristalno strukturo iz sistema BiFeNbO z nezahtevno metodo soobarjanja. Pokazali smo, da vidna svetloba v tem materialu vzbudi veliko število eksitonov, ki disociirajo in difundirajo k površini delca. Tam lahko izvedejo določene fotokatalitske reakcije. Ti nanodelci intenzivno absorbirajo vidni del sončnega spektra zaradi ozkega prepovedanega pasu. Posledično izkazujejo zelo visoko fotokatalitsko aktivnost pri razkroju metil oranža v vidni svetlobi.
		ANG	BiFeNbO pyrochlore nanoparticles were synthesized by a facile coprecipitation reaction. We have demonstrated that visible light can generate a significant amount of excitons in BiFeNbO, the excitons can dissociate and diffuse to the surface where they can perform a chemical reaction. The nanoparticles exhibit intensive visible light absorption due to a narrow band gap and high visible light photocatalytic activity for degradation of methyl orange
	Objavljeno v		RSC Publishing; Nanoscale; 2014; Vol. 6, iss. 2; str. 745-748; Impact Factor: 6.739; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.554; A'': 1; A': 1; WoS: DY, NS, PM, UB; Avtorji / Authors: Benčina Metka, Valant Matjaž, Pitcher Michael W., Fanetti Mattia
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	2242811	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ekološko prijazna proizvodnja solarnega vodika iz izpustov H ₂ S in degradacija organskih barvil s stabilnim in učinkovitim ortorombičnimi CdS kvantnimi pikami na GeO ₂ steklastem fotokatalizatorju
		ANG	Eco-friendly solar light driven hydrogen production from copious waste H ₂ S and organic dye degradation by stable and efficient orthorhombic CdS quantum dots-GeO ₂ glass photocatalyst
	Opis	SLO	Znano je, da naftne rafinerije izpustijo okoli 1520% H ₂ S, pri čemer ga je samo 5% uporabljeno za pridobivanje žvepla po Clausovem procesu. Ta proces je neekonomičen in zelo onesnažuje okolico s stranskimi produkti reakcije. V tem prispevku smo razvili nov način konverzije H ₂ S v vodik in žveplo s pomočjo stabilnih ortorombičnih CdS kvantnih pik nanešenih na steklast GeO ₂ . Takšen nanostrukturiran sistem lahko za to konverzijo učinkovito izrablja sončno energijo. To je okolju prijazen proces, ki omogoča cenovno ugodno proizvodnjo vodika, pa tudi učinkovito razgradnjo organskih barvil. Presenetljivo so kvantne pike CdS, ki so

		formirajo v stklasti matrici GeO ₂ ortorobmične in zelo termično stabilne. Takšen nanokompozit je lahko zelo zanimiv tudi za potencialno uporabo v sončnih celicah, LED in podobnih optoelektronskih napravah.
	ANG	It is renowned that the oil refineries are venting off 15–20% H ₂ S and hardly 5% has been utilized to produce sulphur by the Claus process. This process is uneconomical, highly polluting and byproducts create further acute environmental problems. Here, we have demonstrated the conversion of poisonous H ₂ S into H ₂ and sulphur by stable orthorhombic CdS quantum dots deposited on GeO ₂ glass nanosystems using a most abundant solar light energy source. This is an ecofriendly process that produces cheaper hydrogen as well as degrades organic dyes efficiently. Surprisingly, the CdS quantum dots obtained in the glass matrix are orthorhombic in structure and highly thermally stable. Such nanocomposites have great significance because they have potential applications in solar cell, LED and other optoelectronic devices.
Objavljeno v		Royal Society of Chemistry; Green chemistry; 2012; Vol. 14, no. 5; str. 1455-1462; Impact Factor: 6.828; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.175; A': 1; WoS: DY; Avtorji / Authors: Apte Sanjay K., Garaje Sunil N., Valant Matjaž, Kale Bharat B.
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	3635451	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Koordinator projekta 7. okvirnega programa Evropske komisije
		ANG	Coordinator of European Commission 7th Framework Programme project
	Opis	SLO	Prof. Valant je pridobil in vodi projekt 7. Okvirnega programa Evropske komisije, ki je namenjen krepitevi raziskovalnih kapacitet s področja okoljskih znanosti in novih nanomaterialov. Najpomembnejši kriterij Evropske komisije za dodelitev tega projekta je že obstoječa znanstveno odličnost raziskovalnih skupin in potencial, da se s projektnim denarjem razvijejo v evropski center vrhunskih raziskav na omenjenih področjih. V okviru tega projekta bo lahko Univerza v Novi Gorici investirala približno 3.9 milijona evrov v izboljšanje raziskovalne infrastrukture, raziskovalni kader, izboljšanje organizacijske strukture, mednarodno sodelovanje ter sodelovanje z industrijskimi partnerji v regiji. Za strateško podporo izvajanj teh aktivnosti so v projekt vključeni štiri vrhunski mednarodni raziskovalni centri: Imperial College London, Sinhrotron ELETTRA iz Trsta, École Polytechnique Fédérale de Lausanne iz Švice in Delft University of Technology iz Nizozemske. Končni namen izvajanje tega projekta je, da raziskovalne skupine Univerze v Novi Gorici dosežejo polni raziskovalni in inovativni potencial, se celovito integrirajo v evropski raziskovalni prostor ter postanejo eden od evropskih vodilnih partnerjev pri razvoju novih okoljskih tehnologij in materialov.

			organisation structure, enhancement of UNG visibility and its collaboration with different stakeholders in the region. For a strategic support in implementation of the project goals four European world class institutions will be involved: Imperial College London, Synchrotron Elettra from Trieste, Italy, École Polytechnique Fédérale de Laussane from Switzerland and Delft University of Technology from Nizozemske. The main objective of the project is strengthening of the research and innovative potential of UNG, integration into the European Research Area and development into one of the leading partners for research and in new environmental technologies materials.
	Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	Radio Koper; 2014; Avtorji / Authors: Valant Matjaž	
	Tipologija	2.19 Radijska ali televizijska oddaja	
2.	COBISS ID	268654592	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Organizator konference z naslovom " European Conference on Materials and Technologies for Sustainable Growth", Bled, 19. 21. september 2013
		ANG	Organization of the conference with the title " European Conference on Materials and Technologies for Sustainable Growth", Bled, 19. 21. September, 2013
	Opis	SLO	Laboratorij za raziskave materialov Univerze v Novi Gorici je organiziral mednarodno konferenco ECoMaTech 2013: »European Conference on Materials and Technologies for Sustainable Growth«, ki je potekala med 18. in 21. septembrom 2013 na Bledu. Izmed ostalih vabljenih uglednih raziskovalcev sta posebej izstopala plenarna predavatelja prof. dr. Hans Lundberg in prof. dr. Martin Chaplin. Predavanja so vsebovala obravnavala aktualne teme: od nanoznanosti in hladilnih tehnologij do raziskav okoljskih materialov, alternativnih virov energije, odpadkov in onesnaževanja okolja. Konference se je udeležilo preko 120 udeležencev iz 24 različnih držav.
		ANG	Materials Research Laboratory of University of Nova Gorica organised international conference ECoMaTech 2013: »European Conference on Materials and Technologies for Sustainable Growth« that was held in Bled, Slovenia between 18. and 21. of September 2013. Among the invited lectures there were two plenary lectures of prof. dr. Hans Lundberg and prof. dr. Martin Chaplin. The talks have focused on a broad topics of nanoscience, refrigeration technologies, environmental material research, alternative energy sources, waste management and pollution. 120 participant from 24 countries attended the conference.
	Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	University; 2013; 1 optični disk (CD-ROM); Avtorji / Authors: Valant Matjaž, Fanetti Mattia, Martin-Samos Layla, Ovtar Simona, Gardonio Sandra	
	Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	
3.	COBISS ID	000	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Zoisova nagrada za vrhunske dosežke na področju materialov
		ANG	Zois award for the top scientific achievements in the field of materials
	Opis	SLO	Zoisova nagrada je najvišja državna nagrada v Sloveniji za dosežke na področju znanstveno-raziskovalnega dela in razvojne dejavnosti. Prof. Valant je nagrado prejel novembra 2012 za njegove dosežka na področju študija oksidnih funkcijkih materialov.
		ANG	Zois award is the highest national award in Slovenia, which is given for the top scientific and R&D achievements. Prof. Valant has been awarded in November 2012 for his contribution in the field of oxide functional

		materials.
	Šifra	E.01 Domače nagrade
	Objavljeno v	ni objave
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo
4.	COBISS ID	3310075 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ustanovitev Centra za mikroskopijo in spektroskopijo UNG
		<i>ANG</i> Establishment of electron microscopy center at University of Nova Gorica
	Opis	<i>SLO</i> V začetku leta 2014 je v okviru Laboratorija za raziskave materialov Univerze v Novi Gorici začel delovati center za elektronsko mikroskopijo. Center je ustanovil prof. Valant z namenskim projektnim denarjem pridobljenim v okviru FP7. Center vsebuje presevalni in vrstični elektronski mikroskop z izvorom na poljsko jakost, ki sta opremljena z EDS ter tudi katodoluminiscenčnim detektorjem. Poleg tega ima center na voljo cel set instrumentarija za pripravo vzorcev za mikroskopijo. Cela načožba je bila vredna 2 MEUR.
		<i>ANG</i> In the beginning of 2014 the center for electron microscopy has been established within the Materials Research Laboratory of University of Nova Gorica. The center was established by prof. Valant with a dedicated project grant within FP7 programs. The center is equipped with field-emission transmission and scanning electron microscopes with EDS and cathodoluminescence detectors. In addition, the center has got available the full kit of sample preparation instruments for electron microscopy. The entire investment was of about 2 MEUR.
	Šifra	D.02 Ustanovitev raziskovalnega centra, laboratorija, študija, društva
	Objavljeno v	TV Primorka; 2014; Avtorji / Authors: Valant Matjaž, Bratina Guido, De Ninno Giovanni
	Tipologija	2.19 Radijska ali televizijska oddaja
5.	COBISS ID	000 Vir: vpis v poročilo
	Naslov	<i>SLO</i> Predavanja podiplomskega predmeta na Univerzi v Oulu (Finska) z naslovom "Pyroelectricity and electrocaloric effect in ferroelectrics"
		<i>ANG</i> Lecturing on the Postgraduate course at Oulu University (Finland) with the title "Pyroelectricity and electrocaloric effect in ferroelectrics"
	Opis	<i>SLO</i> Doktorski program Infotech, ki se izvaja na Univerzi v Oulu na Finskem je usmerjen v tri področja, ki ustrezajo glavnim raziskovalnim usmeritvam. Ta so elektronika, komunikacijski inženiring ter računalništvo in informacijske tehnologije. Na področju elektronike je prof. Valant izvedel 12urni predmet s 3 kreditnimi točkami z naslovom "Pyroelectricity and electrocaloric effect in ferroelectrics". V okviru predavanja je obravnaval fenomenologijo in termodinamske aspekte obeh lastnosti ter tako omogočil študentom razumeti njihov mikroskopski izvor, kristlografske in termodinamske omejitve.
		<i>ANG</i> The Infotech Doctoral Program at University of Oulu, Finland, operates in three areas, corresponding to the major research fields of Infotech Oulu. These are electronics, communications engineering, and computer science and information engineering. In the Infotech Program area Electronics prof. Valant gave 12h course with 3 credits entitled "Pyroelectricity and electrocaloric effect in ferroelectrics". During the lectures he discussed phenomenological and thermodynamic aspects of the both material phenomena to understand their microscopic origin, crystallographic constrain, and thermodynamic limits.
	Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi

Objavljeno v	http://www oulu.fi/infotechoulu/annual_report/2011/doctoral_program http://www.infotech oulu.fi/GraduateSchool/ICourses/2011/valant.html
Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Zaradi tega ker smo predstavili kar nekaj novih inovativnih tehnoloških pristopov pričakujemo, da jih bo znanstvena skupnost želela nadalje raziskovati in nadgraditi ter uporabiti v svojih raziskovalnih načrtih. Pomen naših raziskav za razvoj znanosti bo v izrazit še posebej na sledečih področjih:

- projekt je zbral precejšnjo količino osnovnega znanja povezanega s fizikalnim razumevanjem plazmnskih struktur, optoelektronskih in fotokatalitskih lastnosti
- pokazali smo kako lahko pametna zasnova arhitekture materiala izboljša njegove intrinzične lastnosti (v primeru projekta so to optoelektronskih lastnosti in fotokatalitska aktivnost) in odrpe nove možnosti za njegovo tehnološko izkoriščanje. Pričakujemo, da bo ta projekt dvignil zavedanje o pomenu modernih procesnih tehnologij za razvoj sodobnih funkcijskih nano-sistemov.
- v inženirskm segmentu bodo ti pomembni novi koncepti omogočili intenziviranje raziskovalno razvojnega dela na področju elektrolize in fotokatalize za realizacijo optimiziranih rešitev in komercialno sprejemljivih tehnologij za proizvodnjo solarnega vodika
- Nove možnosti za proizvodnjo solarnega vodika bodo spodbudile raziskovalce in inženirje za razvoj novih tehnologij na osnovi vodika, ki bodo prispevale k zmanjšanju potrebe po fosilnih gorivih.

Koncept plazmnskega moduliranja polprevodniških lastnosti je mogoče nadgraditi in uporabiti na področjih, ki presegajo ozko področje cepitve vode za proizvodnjo vodika. Ta isti koncept lahko uporabimo v drugih katalitskih procesih (npr. konverzija biomase, čiščenje vode in zraka) ter povsem drugačnih tehnologijah (npr. fotovoltaika)

ANG

As we launched quite a few novel scientific ideas and innovative technological approaches we expect that the scientific community will want to explore them, follow them up and incorporate them into their own ideas and research plans. A few expected impacts and envisaged directions that the project opened are listed below:

- This project acquireed a significant amount of fundamental knowledge related to the physical understanding of plasmonics, optoelectronic properties and photocatalysts.
- We demonstrated how a smart material architecture can improve intrinsic material's properties (in the case of the project these are optoelectronic properties and photocatalytic activity) and opened new horizons for its technological exploitation. We expected that this project will trigger intensive consideration of modern processing technologies for the development of advanced functional nano-systems.
- In the engineering segment the important break-through concepts amplified affords and resurrected the R&D pace in the field of photocatalysts and electrolysis to come to optimized solutions, designs and commercially acceptable systems for the solar hydrogen generation
- The new possibility for production of cheap solar hydrogen challengeed researchers to contribute to the further development of hydrogen-based technologies that can reduce the need for fossil fuel burning
- The concept of plasmonic modulation of semiconductor properties can be extended far beyond the narrow field of water splitting for hydrogen generation. The same concept can be applied for many other catalytic purposes (biomass conversion, water and air purification...) as well as other technologies (e.g. photovoltaic cells).

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Slovenski naravni prostor je dediščina, ki jo je potrebno ustrezno upravljati v tej hitro se razvijajoči družbi, da bi ohranili vse njene značilnosti. Poleg tega je gostota poseljenosti v Sloveniji in njena geo-ekonomska struktura izredno dobro izhodišče za zares trajnostno razvoj temelječ na dobri povezanosti družbe, kmetijstva, industrije in okolja. Za to so raziskave in razvoj na področju obnovljivih virov energije in ohranjanja okolja izrednega pomena še posebej, če tako kot v primeru tega programa, združuje osnovno znanost z aplikativnimi cilji in razvojem dejanskih tehnologij in izdelkov za širšo uporabo. Dejansko je to most med znanostjo in industrijskim ter terciarnim sektorjem, ki zagotavlja sodelovnje na ravni med lokalnim gospodarstvom, šolstvom, raziskovalno-razvojnimi inštitucijami in univerzo. Takšno sodelovanje je »zdravo« za gospodarski razvoj in korak naprej proti bolj neodvisno in okoljsko nevtralni nacionalni energetske strategiji.

Raziskovalni projekt se uvršča na področje naprednih materialov in nanotehnologije, ki jih Evropska Unija v svojih strateških dokumentih uvršča med ključne tehnologije (Key enabling technologies – KET). KET so ključni vir inovacij, zagotavljajo nujno potrebne tehnološke gradnike, ki omogočajo najrazličnejše aplikacije, med drugim tiste, ki so potrebne za razvoj nizkoogljičnih tehnologij, izboljšanje energetske učinkovitosti in učinkovitosti virov. Večina današnjih inovativnih izdelkov s področja novih tehnologij za izkoriščanje obnovljivih virov energije in remediacijo okolja, vključuje več KET v obliki samostojnih ali integriranih delov. KET povezujejo več sektorjev gospodarstva, kar se odraža v velikem številu majhnih in srednjih podjetij, ki so dejavna na področju KET ter številu ustvarjenih visokokakovostnih delovnih mest.

Svetovni trg ključnih tehnologij (KET) se bo, po predvidevanjih Evropske Komisije, v obdobju od leta 2008 do 2015 povečal s 646 milijard evrov na več kot 1000 milijard evrov, torej za 54 odstotkov oziroma več kot 8 odstotkov BDP Evropske unije. V EU naj bi se samo na področju nanotehnologije število delovnih mest s 160 tisoč v letu 2008 povečalo na približno 400 tisoč do leta 2015. Ocene kažejo, da se bo vsak evro, vložen v raziskave in inovacije na tem področju, desetkratno povrnil.

Zaradi velikega pomena KET je Evropska komisija v predlogu strategije za KET predvidela celosten pristop k financiranju raziskav in inovacij na področju KET, ki bo zajemal celotno vrednostno verigo za prenos raziskav v tržne proizvode in gospodarsko rast. Strateški pristop pri financiranju regionalnih inovacij za posodobitev industrijskih temeljev v evropskih regijah predvideva tudi uskladitev dejavnosti EU in nacionalnih dejavnosti. Z vlaganji v raziskave in razvoj na področju KET bo Slovenija lahko še naprej držala korak z glavnimi mednarodnimi tekmeči, oživila gospodarsko rast v Evropi, ustvarjala delovna mesta v industriji in hkrati reševala nujne družbene probleme.

ANG

Slovenia's countryside is a natural heritage which must be properly managed in the fast development of society in order to preserve its features. Furthermore, Slovenia's population density and geo-economic structure is the perfect benchmark for the realization of a really sustainable society with a good integration between society, agriculture, industry and environment. For this reason any research on renewable energy sources and environmental remediation is of crucial importance, in particular if it combines, as in the present program, the fundamental science with the field of application and hands-on experience of real devices in real conditions. In fact, this is a bridge toward the industrial and tertiary sector which allows an actual collaboration between local economy, education system, R&D institutions and academia. This collaboration is obviously healthy for economic development and a step forward toward a more independent and environment preserving energetic national strategy.

The research project is falling within the scope of advanced materials and nanotechnology that are recognized in the strategic documents of the European Union as Key Enabling Technologies (KET). KET are crucial source of innovation, they assure the necessary technological parts that enable different applications, among others also those necessary for development of low-carbon technology, higher energy efficiency and higher resource efficiency. Majority of contemporary innovative products from the field of new technologies for exploitation of renewable energy sources and environmental remediation include several KET in the form of independent or integrated parts.

KET links different economic sectors which can be observed in numbers of SMEs and in numbers of created employments with high added value. European commission estimates the growth of

global market of KET between 2008 and 2015 at 54 %, from 646 billion EUR to over 1000 billion EUR, which represents more than 8 % of EU GDP. Number of employments in nanotechnology sector only is expected to grow from 160,000 in 2008 to around 400,000 in 2015. Estimations show that each euro invested in the research and innovation in this field will create at least 10 EUR revenue.

Due to high importance of KET, European Commission has foreseen the integrated approach to the financing of research and innovation in the field of KET in its recent proposal of Strategy for KET. It will include entire value chain for transfer of knowledge and research results into market products and hence in the economic growth. Strategic approach for financing regional innovation with the purpose of renewing European industrial foundations foresees the compliance of national and EU activities in this field. Investments in research and development in the field of KET will enable Slovenia to keep up with global competitors, to revive its economic growth, create new employments in industry and solve contemporary societal challenges.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	

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

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

	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.35	Drugo	

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 in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
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"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
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"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
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"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer			
1.	Naziv			
	Naslov			
	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			

13.Izjemni dosežek v letu 2014¹²**13.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Novi Gorici

Matjaž Valant

ŽIG

Kraj in datum:

Nova Gorica	20.2.2015
-------------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/55

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

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

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ 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](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00

B0-B3-9D-A3-30-4F-92-60-FB-53-C6-FF-80-91-6F-12-23-0B-4B-7D