

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2014/98



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-3620
Naslov projekta	Detektorji v fiziki delcev za naslednjo generacijo trkalnikov
Vodja projekta	4763 Marko Mikuž
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	7560
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo 1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.06 Eksperimentalna fizika osnovnih delcev
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Raziskave v fiziki delcev v tem desetletju so usmerjene proti dveh mejam: najvišjim energijam v Velikem hadronskem trkalniku (LHC) in precizijskim meritvam v tovanah mezonov B. Cilj teh komplementarnih metod je isti: odkriti pojave izven Standardnega modela. Za doseganje tega cilja je pri obeh pristopih odločilna velika pogostost trkov, protonov v nadgradnji LHC (HL-LHC) in elektronov in pozitronov v trkalniku Super-KEKB. Povečana pogostost trkov postavlja pred detekcijske sisteme zahteve, ki jim detektorji sedanje generacije ne zadoščajo. Pri HL-LHC je glavna težava desetkrat večje število nastalih delcev in ustrezno večja sevalna obremenitev, pri Belle II pa bistveno krajši čas med trki. Nujna je torej celovita prenova večih detektorskih sistemov.

Predlagani projekt nudi podporo načrtovanim nadgradnjam detektorjev ATLAS in Belle II na dveh področjih:

detektorja sledi v ATLAS in detektorja sevanja Čerenkova v Belle II.

Pri detektorju ATLAS je bil kratkoročni cilj sodelovanje pri izboru senzorjev za vgradno notranjo plast pixel detektorja (IBL - Insertable B-Layer). Zaradi pohitritve gradnje IBL smo se preusmerili na diamnatni detektor luminoznosti - Diamond Beam Monitor v sklopu projekta IBL in detektor s skrajnimi napori vgradili v ATLAS oktobra 2012. Dolgoročni cilj pa je sodelovanje pri zamenjavi zunanega dela detektorja sledi z mikropasovnimi silicijevimi detektorji ob zamenjavi celotnega detektorja sledi okoli leta 2022. Pri mikropasovnih detektorjih smo se vključili v delo skupine za evalvacijo senzorjev in v skupino za pokrovni del detektorja.

Raziskave so potekale v okviru projektov ATLAS IBL oziroma njegovega dela za DBM, dveh R&R projektov nadgradnje ATLAS s diamnatnimi in mikropasovnimi detektorji ter CERNovih R&R projektov RD-42 (diamnatni detektorji) in RD-50 (silicijevi detektorji).

Za eksperiment Belle II smo v okviru projekta razvili dve novi metodi za identifikacijo delcev. Obe metodi temeljita na detekciji fotonov Čerenkova, pri čemer gre pri eni za posebno vrsto detektorja obročev Čerenkova s fokusirajočim sevalcem. Druga metoda kombinira meritev koordinate točke na ravnini, skozi katero je priletel foton Čerenkova, z zelo natančno meritvijo časa preleta. Pri razvoju obeh metod predstavlja osrednji izziv razvoj krajevno občutljivega senzorja za posamezne fotone, ki bo zanesljivo in stabilno deloval v visokem magnetnem polju (1,5 T) pri veliki gostoti zadetkov in nevtronov iz ozadja. Veliki pogostosti zadetkov in zahtevam po natančni meritvi časa nastanka sunkov v senzorju smo prilagodili tudi parametre posebej za ta namen razvite čitalne elektronike. Z realistično računalniško simulacijo odziva detektorja smo optimizirali konfiguraciji obeh detektorjev. V okviru projekta smo izvedli načrtovanje, izgradnjo in testiranje prototipov obeh vrst detektorjev, v zaključni fazi pa je testiranje posameznih komponent končne verzije obeh detektorskih sistemov pred vgradnjo.

ANG

The spearhead of research in particle physics is directed towards two frontiers: the energy frontier at the Large Hadron Collider and the precision frontier at the B-factory. The common aspect of the two colliders is the increased luminosity, be it the tenfold increase of proton-proton collisions in the upgraded HL-LHC or the 80-fold increase of electron-positron collisions in Super-KEKB.

The increased particle rates pose requirements that cannot be coped with by a substantial part of the current detector systems. The main burden of the HL-LHC is the tenfold increase in particle rates. This results in increased detector occupancy and subsequent radiation damage. Equivalently, the time between interactions at Super-KEKB gets reduced beyond capability of the installed Belle detector, so essentially a general upgrade to Belle II is being finalized.

The proposed project is aimed to provide support to both detector upgrades in two aspects: the tracker of ATLAS and the Cherenkov detector of Belle II.

The goal in the ATLAS is the Insertable B-Layer (IBL), where due to fast/tracking of IBL we focused on the Diamond Beam Monitor. This detector we built into the ATLAS pixel support structure in October 2013. The long-term aim is in the construction of the silicon strip tracker to cover about 200 m² for the HL-LHC upgrade around 2022. Within the strip community, we take part in sensor pre-production evaluation and preparation of construction of the forward part of the tracker.

The research is carried out in the scope of a common ATLAS ITK superstructure.

Generic part of the research is getting done in the framework of CERN RD-42 (diamond detectors) and RD-50 (radiation hard silicon) collaborations.

Within the project, we developed two new methods for charged particles identification for the Belle II spectrometer based on detection of Cherenkov photons. The first one employs a novel type of ring imaging Cherenkov (RICH) counter with a focusing aerogel radiator. The second method combines the measurement of coordinates of the Cherenkov photon impact point on the exit plane from a quartz radiator with a very precise measurement of the time of arrival (Time of Propagation counter). In the development of the two methods the main challenge are position sensitive sensors for single photons; they have to operate reliably over extended time in a high magnetic field at high hit density and in the presence of sizable neutron background. The high hit rates and the need for a precise measurement of time of arrival require tuning of the parameters of the read-out electronics, which has been developed specifically for this purpose. With a realistic computer simulation of the detector response, we optimized the

configuration of the two detectors. Within the project, we designed, constructed and tested prototypes of both detector types. In the final stage of the project, we tested individual components of the final version of the two detector systems before installation.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Nadgradnja detektorja ATLAS

Projekt ATLAS IBL/DBM

Igrali smo vodilno vlogo pri načrtovanju in gradnji detektorja Diamond Beam Monitor (DBM) kot dela projekta IBL. Izgotovili smo osem teleskopov s po tremi detektorji in jih oktobra 2013 vgradili v podporno strukturo ATLAS pixel detektorja. Večji del aktivnosti je bil posvečen zagotovitvi zadostne količine diamantnih modulov ustrezne kakovosti. Zaplet je povzročil izvajalec spajanja senzorja s čitalno elektroniko (bump bonding), ki navkljub pogodbi in uspešnem spajanju diamantov s čitalnimi čipi v preteklosti, ni uspel zagotoviti ustrezne kakovosti spojev.

Tozadevno so postali roki za izgotovitev DBM zelo kratki in so bili dejansko na meji izvedljivosti. S skrajnimi napori celotne skupine smo uspeli zagotoviti module, sicer na spodnji meji ustreznosti za meritev luminoznosti, za šest od osmih teleskopov s po tremi detektorskimi ravninami. Dodatna dva teleskopa smo opremili z moduli s silicijevimi detektorji. Z sodelovanjem skupine za obnovo podporne strukture pixel detektorja smo ujeli zadnji rok za instalacijo teleskopov v ATLAS pixel detektor. Vsi teleskopi so uspešno prestali vgradnjo celotnega pixel detektorja v osrčje ATLAS. Prvi preizkusi po vgraditvi kažejo na zgledno delovanje v detektorju, čeprav bomo nekaj ključnih preizkusov še izvedli v letošnjem letu, pravo delovanje pa v začetku leta 2015.

Izvedli smo več preizkusov DBM modulov v testnih curkih visokoenergijskih delcev v CERN in DESY. Žal dosedanja analiza podatkov ni dala željenih rezultatov, saj so izkoristki detektorjev precej pod pričakovanimi, tudi v primerjavi z rezultati kontrole kakovosti z izvorom v laboratoriju. Presenečajo predvsem velike fluktuacije med posamičnimi celicami.

Vzporedno je potekal razvoj čitalnega sistema. Zaradi zahteve po nepristranskem vzorčenju vseh gruč bomo razen standardnega proženja morali dodati še naključno vzorčenje gruč z maksimalno možno frekvenco. Preverili smo možno implementacijo in izdelali predlog modula v firmware FPGAja za kombinacijo naključnega in standardnega proženja.

Del aktivnosti je bil posvečen vključitvi DBM v standardno ATLAS simulacijo detektorja. Generirani so bili prvi vzorci simuliranih podatkov in opravljena preliminarna analiza s poudarkom na dogajanju v DBM.

Generične raziskave diamantnih detektorjev

Zaradi gradnje DBM in pa predvsem zaradi možnosti, da opremimo notranjo plast pixel detektorja za nadgradnjo z diamanti, smo nadaljevali z generičnimi raziskavami sevalne odpornosti diamantov. Izvedli smo več obsevanj s protoni energije 800 MeV v Los Alamosu,

kar nam skupaj z rezultati s protoni energije 24 GeV v CERNu omogoča pokrivanje relevantnega spektra delcev. O preliminarnih rezultatih smo poročali na vodilni konferenci fizike delcev ICHEP v Melbournu. V okviru RD-42 smo predlagali novo metodo za izvednotenje rezultatov obsevanj, v pripravi je članek s povzetkom vseh rezultatov obsevanj.

Nadgradnja detektorja ATLAS z mikropasovnimi detektorji

Priključili smo se skupini, ki pripravlja mikropasovni detektor v smeri naprej. Za nadgradnjo bo v ta del potrebno vgraditi okoli 100 m² silicijevih detektorjev, kar je 50 % več kot celoten trenuten detektor SCT. V tem okviru smo začeli z razvojem fleksibilnih vezij velikih dimenzij, kjer imamo iz časov SCT v kolaboraciji velik ugled. Ta del detektorja bi lahko bila priložnost, da pretežen del prispevka k nadgradnji poravnamo v naravi. Sodelovani smo pri evalvaciji prednaročila senzorjev polne velikosti (10x10 cm²) pri japonskem proizvajalcu Hamamatsu. S pomočjo prostorsko ločljive meritve naboja, generiranega z IR laserjem smo nedvoumno pokazali na slabšo kakovost začetnega materiala v primerjavi s prejšnjo serijo istega proizvajalca.

Sistem za identifikacijo nabitih delcev v spektrometru Belle II

Namen tega dela projekta so raziskave nove metode za identifikacijo nabitih delcev, ki jo nameravamo uporabiti v prednjem delu spektrometra Belle II, in sicer detektor obročev Čerenkova z aerogelom kot sevalcem (Aerogel Ring Imaging Cherenkov counter, ARICH). V okviru tega dela projekta so potekale raziskave na naslednjih sklopih.

Raziskave senzorjev posameznih fotonov za detektor obročev Čerenkova (ARICH)

Osrednji element detektorja obročev Čerenkova je krajevno občutljivi detektor posameznih fotonov, ki delujejo tudi v visokih magnetnih poljih (~ 1.5 T), tipičnih za spektrometre v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev. V letu 2013 smo nadaljevali študij dolgoročne stabilnosti delovanja v pogojih povečane izpostavljenosti žarkom gama in nevtronskemu ozadju. Po tem ko smo v letu 2012 z optimizacijo parametrov senzorja (natančneje: debeline posameznih slojev silicijevega detektorja fotoelektronov) bistveno povečali njegovo odpornost na obsevanje z žarki gama in nevtroni, smo v letu 2013 obsevane senzorje testirali tudi v testnem žarku. Rezultati so bili v skladu s pričakovanji, obroč Čerenkova se je jasno ločil od slučajno porazdeljenega ozadja. Rezultate meritev v testnem žarku smo nato uporabili v programu, ki realistično simulira odziv detektorja v okolju, kot ga pričakujemo pri eksperimentu Belle II.

Razvoj in testiranje čitalne elektronike

S sodelavci z instituta KEK in s Tokyo Metropolitan University smo razvili čitalno elektroniko za fotonski detektor. V letu 2010 smo pripravili načrt za tiskano vezje, ki bo povezovalo integrirano vezje z oblikovnimi ojačevalniki in diskriminatorji s programirnim integriranim vezjem (FPGA Spartan 6), obenem pa bo na fotonski detektor pripeljalo tudi visoko napajalno napetost. Tudi integrirano vezje z oblikovnimi ojačevalniki in diskriminatorji je rezultat lastnih raziskav in razvoja. V letu 2011 smo dokončali tiskano vezje, ki povezuje integrirano vezje z oblikovnimi ojačevalniki in diskriminatorji s programirnim integriranim vezjem (FPGA Spartan 6). Vezje je osnova čitalne elektronike, saj z njim zaznamo in digitaliziramo signale iz detektorja posameznih fotonov. Pri razvoju in proizvodnji sta sodelovali slovenski visokotehnološkimi podjetji (Elgoline in Kens elektronika). Razvito elektroniko smo uspešno preizkusili pri testu prototipa detektorja obročev Čerenkova v testnem žarku pionov v CERNu. V letu 2012 smo čitalno elektroniko v reaktorju v Podgorici preizkušali v pogojih povečane sevalne obremenitve. Pri tem smo ugotovili, da v kontrolnem programirnem integriranem vezju (FPGA Spartan 6) sicer prihaja do pogostih napak tipa SEU (single event upset), ki pa jih lahko z ustrezno sprogramiranim krmilnim programom uspešno popravljamo.

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

Projekt je bil prijavljen kot veliki projekt s financiranjem 5040 ur letno, odobren pa v polovičnem obsegu. Ocenjujemo, da smo projekt izvedli v sorazmernem delu.

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

Cilji projekta so prilagojeni polovičnemu obsegu financiranja. Glavni cilj je sicer ostal isti: še vedno nudimo podporo eksperimentoma ATLAS in Belle II pri razvoju detektorjev. Pri detektorju ATLAS smo se prvotno osredotočili na evalvacijo pasovnih detektorjev, ob pridobitvi dodatnega projekta pa smo povečali aktivnosti pri pixel detektorjih projekta IBL. Obnovili smo študije tudi generične študije diamantnih detektorjev in prevzeli vodilno vlogo pri vključitvi diamantnih pixel modulov kot merilnika luminoznosti v nadgradnjo ATLAS istočasno z IBL. Sestavili smo ta detektor in ga vgradili v ATLAS. Hkrati smo vključeni v nadgradnjo mikropasovnih modulov v smeri naprej, kjer si lahko obetamo vključitev slovenske industrije v dobavo sestavnih delov.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	23910695	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Študija obsevanih silicijevih detektorjev z metodo TCT na robu
		ANG	Investigation of irradiated silicon detectors
	Opis	SLO	Metodo TCT smo uporabili za evalvacijo neobsevanih in obsevanih silicijevih mikro-strip detektorjev tipa p. Laserski žarek je bil vzporeden s površino detektorja in pravokoten na pasove (Edge-TCT), tako da smo tvorili pare elektron-vrzel v znani globini v detektorju. Merili smo induciran tok na enem pasu. Oblike sunkov smo analizirali na nov način, ki ne potrebuje informacije o prosti poti, in določili hitrost, zbiranje naboja in profil električnega polja v močno obsevanih detektorjih. Pri detektorjih, obsevanih do največjih fluenc, smo opazili močne indikacije za pojav pomnoževanja naboja.
		A Transient Current Technique was used to evaluate non-irradiated and irradiated p-type silicon micro-strip detectors. The beam was parallel with the surface and perpendicular to the strips (Edge-TCT) so that electron hole	

		ANG	pairs were created at known detector depth. Induced current pulses were measured in one of the strips and analyzed in a new way, not requiring the knowledge of trapping times, to determine drift velocity, charge collection and electric field profiles. Strong evidence for charge multiplication was found with the detector irradiated to the highest fluence.
	Objavljeno v		Professional Technical Group on Nuclear Science; IEEE transactions on nuclear science; 2010; Vol. 57, no. 4; str. 2294-2302; Impact Factor: 1.519; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.857; A': 1; WoS: IQ, RY; Avtorji / Authors: Kramberger Gregor, Cindro Vladimir, Mandić Igor, Mikuž Marko, Milovanović Marko, Zavrtnik Marko, Žagar Kristina
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	25309735	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pospešeno popuščanje pasovnih detektorjev tipa n+p obsevanih s pioni
		ANG	Accelerated annealing of n ⁺ -p strip detectors irradiated with pions
	Opis	SLO	Predstavljene so meritve zbiranje naboja s pasovnih silicijevih detektorjev z n+ pasovi na substratu tipa p. Detektorji so bili obsevani z 191 MeV pioni na Paul Scherrer Institute (PSI) v Villigen v Švici. Signale, ki jih povzročajo elektroni iz izvora 90Sr smo izmerili z vezjem SCT128. Zbran naboj in detektorski tok smo izmerili po nekaj korakih popuščanja v skupnem času več kot 10.000 minut pri 60 ° C. Ugotovili smo, da napetost polnega osiromašenja teh detektorjev, obsevanih s pioni, narase le za ~ 30% povečanja po obsevanju z nevtroni z isto ekvivalentno fluenco. Učinki pomnoževanja naboja v teh detektorjih smo opazili šele po dolgotrajnem pospešenem popuščanju. Oba učinka sta skladna z manjšo sevalno inducirano tvorbo negativnega prostorskega naboja s hadroni, kar je značilno za oksidirani detektorski material. Potrdili smo, da je pri zadostni zaporni napetosti, obratno popuščanje po obsevanju s pioni ne predstavlja ovire za uporabo teh detektorjev v sledilcu za nadgradnjo LHC.
		ANG	Charge collection measurements with silicon detectors with implanted n-type readout strips in p-type silicon bulk (n+-p) are presented. Detectors were irradiated with 191 MeV pions at the Paul Scherrer Institute (PSI) in Villigen in Switzerland. Signals induced by electrons from 90Sr source were measured with SCT128 chip. Collected charge and detector current were measured after several annealing steps summing up to over 10000 minutes at 60°C. It was observed that irradiation of these detectors with pions results in only ~ 30% of the increase of V _{fd} seen after irradiation with neutrons to the same NIEL equivalent fluence. Charge multiplication effects in pion irradiated detectors were seen only after long accelerated annealing time. Both effects are consistent with smaller space-charge introduction rates after irradiation with charged hadrons, characteristic for oxygenated detector material. It was confirmed that, at sufficient bias voltage, reverse annealing after pion irradiation does not represent a problem for application of these detectors in trackers at upgraded LHC.
	Objavljeno v		Institute of Physics Publishing; Journal of instrumentation; 2011; Vol. 6; str. 11008-1-11008-12; Impact Factor: 1.869; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.379; A': 1; WoS: OA; Avtorji / Authors: Mandić Igor, Cindro Vladimir, Gorišek Andrej, Kramberger Gregor, Mikuž Marko, Milovanović Marko, Zavrtnik Marko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	24016423	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Študija 144-kanalnega večanodnega hibridnega ftonskega detektorja za RICH števec detektorja Belle
		ANG	Study of 144-channel multi-anode hybrid avalanche photo-detector for the Belle RICH counter

	Opis	SLO	Razvili in preizkusili smo novo vrsto hibridnega detektorja posameznih fotonov za detektor Čerenkovih obročev v spektrometru Belle II. Študirali smo osnovne značilnosti senzorja v močnih magnetnih poljih. S šestimi detektorji tega tipa smo opremili prototip detektorja Čerenkovih obročev in ga preizkusili v pionskem žarku. Prototip je omogočal ločevanje pionov in kaonov do gibalne količine 4 GeV/c.
		ANG	A new hybrid avalanche photo-detector has been developed for the Belle RICH counter. The basic features of this device were examined with and without a magnetic field. By constructing a RICH prototype counter using 6 photo-detectors, we carried out a test beam experiment to confirm the performance. We obtained a single photon Cherenkov angle resolution of 12.8 mrad with 4.6 photo-electrons in our experimental setup, demonstrating that $4\sigma/K$ separation at 4 GeV/c was achieved.
	Objavljeno v		Elsevier; Proceedings of the 1st International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics, 12-17 March 2009, Tsukuba, Japan; Nuclear instruments and methods in physics research; 2010; Vol. 623, no. 1; str. 285-287; Impact Factor: 1.142; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.857; A': 1; WoS: OA, RY, UP, XQ; Avtorji / Authors: Adachi Ichiro, Dolenc Rok, Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID		24453159 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Čitalna elektronika za hibridno plazovno fotodiodo
		ANG	Readout electronics for an HAPD detector
	Opis	SLO	Razvili smo čitalno elektroniko za fotonski detektor – hibridno plazovno fotodiodo HAPD. Sestavljata jo dve tiskani vezji. Prvo povezuje oblikovne ojačevalnike s programirnim vezjem (FPGA Spartan 6), drugo pa skrbi za komunikacijo s sistemom za zajemanje podatkov. Čitalna elektronika omogoča enostavno konfiguracijo in kontrolo delovanja elektronskih komponent. Test čitalne elektronike s proženim izvorom fotonov je pokazal, da elektronika omogoča učinkovit zajem signalov, ki jih v detektorju povzročijo posamezni fotoni. Čitalna elektronika je fleksibilna in z menjavo drugega (preprostejšega) vezja omogoča priklop na centralni čitalni sistem načrtovanega eksperimenta Belle II.
		ANG	We describe the design, construction and performance of electronics for the readout of a hybrid avalanche photodiode (HAPD). The HAPDs are being studied as possible candidates for the detection of Cherenkov rings in a proximity focusing ring imaging Cherenkov (RICH) detector, which is foreseen for the upgrade of the Belle spectrometer at the KEKB collider.
	Objavljeno v		Institute of Physics Publishing; Topical Workshop on Electronics for Particle Physics 2010 (TWEPP-10); Journal of instrumentation; 2011; Vol. 6, no. 1; str. C01083-1-C01083-6; Impact Factor: 1.869; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.379; A': 1; WoS: OA; Avtorji / Authors: Seljak Andrej, Ikeda H., Iwata S., Korpar Samo, Križan Peter, Pestotnik Rok, Nishida Shohei, Sumiyoshi T.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID		24427303 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Efekti popuščanja v n+p pasovnih detektorjih, obsevanih do visokih nevtronskih fluenc
		ANG	Annealing effects in n ^[sup] +p strip detectors irradiated with high neutron fluences
			Miniaturne mikro-pasovne detektorje z n* pasovi na substratu tipa p smo obsevali z reaktorskimi nevtroni reaktorjev do ekvivalentne fluence 5e15

Opis	SLO	cm ⁻² . Signale, ki jih povzročajo elektroni iz izvora ⁹⁰ Sr smo izmerili z vezjem SCT128. Zbiranje naboja in zaporni tok detektorja smo izmerili do visoke zaporne napetosti 1400 V, pri kateri je mogoče opaziti znake pomnoževanja naboja. Detektorji so bili izpostavljeni pospešenemu popuščanju v več korakih pri 60 ° C do celotnega časa 5040 minut. Izmerili smo, da popuščanje znatno vpliva na napetost, potrebno za pomnoževanje naboja. Koristno popuščanje znižuje električno polje v detektorju in zato zmanjšuje delež naboja, ki izhaja iz pomnoževanja nasproten efekt pa opažamo, ko prevlada obratno popuščanje. Zato opazimo povečanje zbranega naboja s časom popuščanja pri visokih zapornih napetostih. Podoben učinek je mogoče opaziti pri zapornem toku.
	ANG	Miniature micro-strip detectors made by implanting n-type readout strips on p-type silicon bulk (n+p) were irradiated with reactor neutrons up to fluences of 5·10 ¹⁵ neq/cm ² . Their charge collection properties were measured with signals caused by fast electrons from ⁹⁰ Sr source and read out by SCT128A chip. Collected charge and detector current were measured up to high bias voltages of 1400 V at which signs of charge multiplication can be observed. Detectors were submitted to several annealing steps at 60°C up to total time of 5040 minutes. It was measured that annealing influences the onset of the multiplication processes. Beneficial annealing lowers the electric field in detectors and therefore reduces the portion of collected charge resulting from multiplication whereas the opposite can be observed after reverse annealing effects prevail. Therefore an increase of collected charge with annealing time was measured at high bias voltages. A similar effect can be observed in the leakage current, which at high voltages increases with reverse-annealing time.
Objavljeno v	Elsevier; Nuclear instruments and methods in physics research; 2011; Vol. 629, no. 1; str. 101-105; Impact Factor: 1.207; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.949; WoS: OA, RY, UP, XQ; Avtorji / Authors: Mandić Igor, Cindro Vladimir, Kramberger Gregor, Mikuž Marko	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	P. Križan Journal of instrumentation, urednik (2007-) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, urednik (2010-)
	ANG	P. Križan Journal of instrumentation, Editor (2007-) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, Editor (2010-)
Opis	SLO	Journal of instrumentation. Bristol: Institute of Physics Publishing. ISSN 1748-0221. http://www.iop.org/EJ/journal/1748-0221 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Elsevier B.V., Amsterdam, http://www.sciencedirect.com/science/journal/01689002
	ANG	Journal of instrumentation. Bristol: Institute of Physics Publishing. ISSN 1748-0221. http://www.iop.org/EJ/journal/1748-0221 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Elsevier

		B.V., Amsterdam, http://www.sciencedirect.com/science/journal/01689002
Šifra	C.06	Članstvo v uredniškem odboru
Objavljeno v	http://jinst.sissa.it/jinst/help/helpLoader.jsp?pgType=editorial http://www.elsevier.com/wps/find/journaleditorialboard.cws_home/505701/	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
2.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Vodstveno-strokovno-nadzorne funkcije v velikih znanstvenih projektih
	ANG	Leadership positions in large scientific collaborations
Opis	SLO	<p>ATLAS M. Mikuž</p> <ul style="list-style-type: none"> - član Vodstvenega sveta SCT - član managementa projekta IBL - koordinator za senzorce pri nadgradnji sledilnika ATLAS - član Sveta kolaboracije in Nacionalni kontaktni fizik - predstavnik Slovenije v Finančnem nadzornem odboru - vodja projekta BCM - vodja projekta DBM <p>Belle P. Križan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vodja kolaboracije Belle II - član Izvršnega odbora kolaboracije - član Sveta kolaboracije <p>S. Korpar</p> <ul style="list-style-type: none"> - koordinator identifikacije delcev za Belle II
	ANG	<p>ATLAS M. Mikuž</p> <ul style="list-style-type: none"> - Member of SCT Steering Group - Member of IBL Management Board - Sensor Convener of Inner Tracker Sub-Committee - Member of Collaboration Board and National Contact Physicist - Representative of Slovenia in Resources Review Board - BCM project leader - DBM project leader <p>Belle P. Križan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spokesperson of Belle II - Member of Executive and Institutional Board of Belle <p>S. Korpar</p> <ul style="list-style-type: none"> - convener of PID upgrade group, Belle II
Šifra	D.03	Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
Objavljeno v	http://atlas.web.cern.ch/Atlas/Collaboration/ http://belle2.kek.jp/	
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

ATLAS Insertable B-Layer, Technical Design Report, CERN-LHCC-2010-013, ATLAS TDR 19, September 2010.

Diamond Sensors in HEP
Presented at ICHEP2012, 36th International Conference on High Energy Physics, Melbourne
Proceedings of Science

http://pos.sissa.it/archive/conferences/174/524/ICHEP2012_524.pdf

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Eksperimenta, katerih nadgradnjo podpira izvedeni projekt, predstavljata vrhunsko znanstveno ustvarjanje na meji znanstvenih in tehnoloških zmožnosti celotnega človeštva. Raziskave na njih so preizkušane ter odobrene v recenzijah programskih svetov mednarodnih središč, v katerih se izvajajo. Namenjene so preverjanju dogajanja v svetu osnovnih gradnikov narave in interakcij med njimi. Uporabljajo pospeševalnike najvišjih energij ali posebnih lastnosti, kar jim omogoča razširiti meje spoznanj o Naravi. Visoke gostote energije nas vodijo v svet, kot je obstajal takoj po Velikem puku in s tem pripomorejo k razumevanju nastanka Vesolja.

Detektorski projekt je vezan tudi na mednarodni R&R kolaboraciji RD-42 in RD-50, katerih delovanje in dosežki so pod nadzorom programskega sveta LHCC v CERNu. To velja tudi za projekte nadgradenj detektorjev, ki so podvrženi stalnemu notranjemu nadzoru v kolaboraciji in pa nadzoru agencij, ki projekte financirajo.

Rezultati predlaganega projekta so prinesli napredek in nove rešitve v ciljnih detektorskih tehnikah. Predvsem pa bodo omogočili nadgradnjo eksperimentov in uspešne meritve pri velikih luminoznostih izpopolnjenjih trkalnikov ter s tem možnost detekcije in izvednotenja pojavov Nove fizike.

Procesi Nove fizike, če obstajajo, bodo nedvomno predstavljali veliko spremembo v razumevanju sestave sveta. Če za primer vzamemo supersimetrične razširitve SM, temelječe na teoriji strun, si lahko predstavljamo, da bi vplivale na dožemanje narave podobno, kot je vplivala teorija relativnosti z vpeljavo četrte, časovne dimenzije, kot enakovredne trem prostorskim. Teorije namreč predvidevajo deset namesto treh prostorskih koordinat, dodatne dimenzije pa se ne raztezajo v neskončnost kot že poznane, pač pa so skrčene in mnogo velikostnih redov manjše od dimenzij težkih delcev sestavljenih iz kvarkov. Medtem ko bo na trkalniku HL-LHC mogoče neposredno pridobiti signale za obstoj delcev (če bodo odkriti na LHC, pa natančneje določiti njihove lastnosti), ki jih napoveduje Nova fizika, pa bo mogoče z precizijskimi meritvami z detektorjem Belle II razlikovati med posameznimi modeli in s tem določiti lastnosti doslej neznanih delcev.

ANG

Research by the experiments, supported in their upgrade plans by the current project, represents a challenging task at the very frontier of contemporary scientific endeavour, utilizing vast human and financial resources and stretching or even extending existing technologies to render the experiments possible. The experiments have both been heavily scrutinized and finally approved by research committees, composed of leading experts from the field and beyond. They represent a joint effort of the global scientific community, and are constantly monitored by scientists as well as by the authorities that are funding them. Their task is to deepen our insight into constituents of matter and the forces acting between them. In this quest accelerators of highest energies or with special properties are used, to probe high energy densities as they existed a glimpse after the Big Bang that created the Universe. These upgraded experiments will have, each in their own, complimentary way, a good chance of finding signatures and exploring physics beyond the Standard model, be it the predicted and long awaited supersymmetry or some more exotic realization of physics at a larger energy scale.

The detector project is heavily interlinked with the CERN RD-42 and RD-50 collaborations, where progress and achievements are regularly controlled by the LHCC committee. Upgrade projects of the experiments are subject to both internal scrutiny as well as control of the respective funding agencies.

The results of the proposed project bring new knowledge to detector physics and novel methods of particle detection. But most importantly, the witnessed progress in detectors will enable the targeted experiments to function properly at the respective upgraded colliders, discover

signatures of New Physics and evaluate its properties.

If existing, the New Physics processes would cause a large change in understanding of the structure of the world we live in. Considering an example of the supersymmetric extensions of the SM, based on the string theories, one can draw similarities in the impact that possible experimental evidence for this models would have to the one of the relativistic theory. As the latter changed the reasoning about the world by introducing a time dimension as an equivalent to the three spatial dimensions, also the supersymmetric theories would introduce ten spatial dimensions instead of the common three (additional dimensions would not be infinite as is the case with the familiar ones but rather shrunk to sizes many orders of magnitude smaller than the size of the hadrons). While the HL-LHC collider could enable experimental evidence for the existence of new particles (or refine their properties, if discovered at LHC) the precision measurements to be performed with the Belle II detector will differentiate among these models and by that enable determination of the so far unknown particle properties.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Čeprav gre pri predlaganem projektu za čiste osnovne raziskave, ima preko naročil industriji projekt lahko precejšen vpliv na gospodarstvo. Vrednost celotne nadgradnje detektorja sledi za HL-LHC pa okoli 100 milijonov EUR, pri čemer ni vključen strošek dela sodelujočih raziskovalcev. Večina tega zneska bo porabljena preko naročil industriji. Tu ima slovenska visokotehnoška industrija, predvsem tisti njen del, ki bo sodeloval v fazi prototipov, priložnost za neposredni zaslužek. Hkrati lahko osvojitve novih tehnologij odpre nove razvojne možnosti, prodaja eksperimentom v CERNu pa je izvrstna referenca, ki odpira vrata na druge zahtevne trge.

Detektorji, ki smo jih raziskovali v okviru projekta, imajo številne uporabe na drugih področjih. Silicijevi pozicijsko občutljivi detektorji obetajo uporabo pri medicinskem slikanju, predvsem preiskavah SPECT in PET. Diamantni detektorji so primerni za in-vivo dozimetrijo in kot detektorji sevanja v jedrskih centralah, kjer zaradi visokih temperatur drugi detektorji odpovedo. Tako silicijevi detektorji, kot novi fotonski detektorji, opremljeni s scintilatorji pa so primerni za kombinirano dvomodalno slikanje PET/MRI.

Bistveno je tudi sodelovanje slovenske znanosti pri vrhunskih raziskavah o temeljnih zakonitostih v naravi. Iz raziskovanja pod enakopravnimi pogoji in skupaj z znanstveniki s celega sveta je Sloveniji omogočeno:

- sodelovanje pri predlaganju in izvedbi vrhunskih raziskav na enem najodmevnejših področij znanosti
- objava raziskav v mednarodnih revijah in na znanstvenih srečanjih
- vzgoja mladih raziskovalcev v mednarodnem sodelovanju in tekmovanju z vrstniki s celega sveta
- dostop in delo z najmodernejšo tehnologijo na področjih detektorjev, elektronike in računalništva
- prenos teh tehnologij v domače okolje
- uporaba pridobljenega znanja na drugih področjih
- udeležba slovenske industrije pri razvoju in dobavi izdelkov visoke tehnologije.

Pristop do tehnoloških programov CERNa in dobava opreme, povezane s pospeševalniško infrastrukturo, se bosta upajmo olajšala s skorajšnjim pristopom Slovenije k tej mednarodni organizaciji. Že med statusom kandidatke ima namreč pristopajoča država vse možnosti na teh področjih.

Stik z vrhunsko tehnologijo, velikokrat celo v fazi njenega razvoja in preizkušanja, je ključen tako za vzgojo mladih kadrov z visokim inovacijskim potencialom, kot tudi za ohranjanje tehnološke izobraženosti starejših raziskovalcev, ki preko svoje pedagoške dejavnosti to prenašajo na mlade. Preko skupnega dela v mednarodnih kolaboracijah stekane vezi naravno vodijo do sodelovanja v tehnoloških projektih. Polnopravno sodelovanje slovenskih znanstvenikov v velikih mednarodnih kolaboracijah utrjuje ugled slovenske znanosti in prispeva k prepoznavnosti slovenske države. Dodatno k temu pripomore organizacija mednarodnih

srečanj v Sloveniji, bodisi znanstvenih konferenc in šol, bodisi delovnih srečanj kolaboracij.

ANG

Although the reported project is of pure basic research, it could provoke a substantial direct impact on the economy. The capital investment in the upgrade of the ATLAS tracking detector upgrade for HL-LHC amounts to 130 million CHF, excluding salaries of the collaborating researchers. Most of this investment will be spent on industrial orders. Here also the Slovenian high-tech industry could profit directly, especially if it gets involved through this project already in the prototyping phase. At the same time the newly acquired technologies can open up new business opportunities, and the supply to a CERN experiment represents an excellent reference in the high-tech market.

The detectors, developed in this project, can be applied to several fields outside their original scope. Position sensitive silicon detectors promise novel approaches in PET and SPECT imaging, diamond detectors can be applied for in-vivo dosimetry and internal nuclear power plant monitoring, where high temperatures prevent functioning of other detector types. Cherenkov detectors with aerogel radiators can be used for monitoring of radioactive ^{90}Sr in the environment. Both silicon detectors, as well as novel photo-detectors coupled to scintillators are viable candidates for dual modality PET/MRI imaging.

Participation of Slovenian science in big collaborative international projects, exploring the frontiers of science, is of vital importance for the development of Slovenia. Carrying out research under equal terms with their colleagues from all over the world enables Slovenia and its researchers to:

- participate in top research projects in one of the most propulsive fields of science,
- publish in the most renowned scientific journals and take part in top-class international conferences,
- ease formation of young researchers in international collaboration and competition with their fellow scientists from all around the world,
- transfer research knowledge and experience into education at university and post-graduate level,
- access and provide hands-on experience with the ultimate technology in the fields of detectors, electronics and computing,
- transfer the applied technologies to Slovenia,
- apply know-how to other fields of science and technology,
- provoke participation of Slovenian industry in development, production and supply of high-tech products.

The access to technology programmes at CERN as well as tendering for high-tech orders for the accelerator programme will experience a boost with the pending application of Slovenia to become a CERN member state. Already as the Candidate for Accession, Slovenia will enjoy full membership rights on these topics.

Exposure to top-level technology, many times even in the phase of its development are crucial in the formation of young researchers with a high innovation potential, as well as for senior scientists to keep up with the development of the technology and transfer this knowledge to their younger colleagues and students. The contacts established in collaborations often lead to participation in technology projects beyond the scope of the original scientific goal.

**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"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
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"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
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"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
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 upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
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 style="width: 150px;" 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 style="width: 150px;" 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 style="width: 150px;" 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 style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
	Varovanje okolja in trajnostni					

G.06.	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 2013¹²**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:

Institut "Jožef Stefan"

Marko Mikuž

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.4.2014
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/98

- 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 / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

- ¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (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 priložko/-i k temu poročilu. Vzorec

diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitve dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2014 v1.03

84-5F-7A-7C-55-98-9E-34-30-76-98-CE-96-1B-F8-F0-05-B0-05-E6