

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/16

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

|                                                |                                                                                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Šifra projekta</b>                          | L2-1152                                                                             |
| <b>Naslov projekta</b>                         | Uporaba sledenj z naravnimi in umetnimi sledili pri načrtovanju zaščite kraških vod |
| <b>Vodja projekta</b>                          | 12605 Metka Petrič                                                                  |
| <b>Tip projekta</b>                            | L Aplikativni projekt                                                               |
| <b>Obseg raziskovalnih ur</b>                  | 4.650                                                                               |
| <b>Cenovni razred</b>                          | C                                                                                   |
| <b>Trajanje projekta</b>                       | 02.2008 - 01.2011                                                                   |
| <b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>       | 618 Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti         |
| <b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b> |                                                                                     |
| <b>Družbeno-ekonomski cilj</b>                 |                                                                                     |

##### 1.1. Družbeno-ekonomski cilj<sup>1</sup>

|              |        |
|--------------|--------|
| <b>Šifra</b> | 02.    |
| <b>Naziv</b> | Okolje |

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

|    |        |                                                  |
|----|--------|--------------------------------------------------|
| 1. | Naziv  | Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU) |
|    | Naslov | Novi trg 3, 1000 Ljubljana                       |
| 2. | Naziv  |                                                  |
|    | Naslov |                                                  |
| 3. | Naziv  |                                                  |
|    | Naslov |                                                  |

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

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

Sledenja z naravnimi in umetnimi sledili so ena izmed najbolj primernih metod za raziskovanje značilnosti pretakanja voda in prenosa snovi v kraških vodonosnih sistemih. V projektu smo testirali njihovo primernosti za uporabo v treh ključnih fazah procesa izdelave strokovnih podlag za varovanje kraških vodnih virov: pri oceni notranje in specifične ranljivosti ter pri načrtovanju monitoringa kakovosti kraških vod. Začeli smo z zbiranjem in analizo podatkov iz obstoječe strokovne literature, zbrane informacije pa dopolnili z novimi terenskimi, kabinetnimi in laboratorijskimi raziskavami. Na izbranem študijskem poligonu smo v obdobju enega do treh hidroloških let (odvisno od lokacije znotraj poligona) spremljali spreminjanje naravnih parametrov kraških vod v različnih točkah prispevnega zaledja izvira Malenščice na Planinskem polju, vzporedno pa smo opravili tudi dva kombinirana sledilna poskusa z umetnimi sledili. Z obdelavo in primerjavo rezultatov smo ocenili vpliv različnih načinov napajanja, značilnosti vadozne cone, odnosa med površinskimi in podzemnimi vodami ter pretakanja skozi kraške kanale na notranjo ranljivost. Specifična ranljivost pa poleg naravnih značilnosti vodonosnika upošteva tudi lastnosti kontaminantov. Za izbrane vire onesnaževanja smo izpostavili značilne kontaminante, upoštevali pa tudi različne načine njihovega vnosa v podzemlje. Na osnovi ugotovljenih značilnosti prenosa in zadrževanja izbranih kontaminantov v kraškem vodonosnem sistemu smo pripravili smernice za načrtovanje monitoringa kakovosti kraških vod. Posebno pozornost smo posvetili vplivu spreminjanja hidroloških pogojev na fizikalno-kemične značilnosti vode, saj je poznavanje te odvisnosti predpogoj za načrtovanje učinkovitega in reprezentativnega monitoringa.

Pregledali in kritično ocenili smo rezultate več kot 200 sledenj z umetnimi sledili, ki so bila v preteklosti izvedena na slovenskem krasu. Z uporabo GIS orodij smo jih uredili v informacijsko bazo. Vsako sledenje je predstavljeno z datumom in lokacijo injiciranja, tipom in količino uporabljenega sledila, hidrološkimi pogoji v času sledenja, ugotovljenimi podzemnimi vodnimi povezavami, izračunano navidezno hitrostjo podzemnega pretakanja in deležem povrnjenega sledila ter podatki o trajanju vzorčenja in izvajalcu, navedeni pa so tudi viri, po katerih so rezultati povzeti. Podatki so georeferencirani. Baza je postavljena tako, da jo stalno dopolnjujemo z novimi podatki. Vanjo smo vključili tudi rezultate 7 novih sledilnih poskusov, ki smo jih zaključili v času trajanja projekta: s sledenjem ponikalnice Farovščice na Blokah, v katero je speljan iztok iz čistilne naprave, smo analizirali morebitni negativni vpliv na Križno jamo (injiciranje: december 2007), na območju študijskega poligona v zaledju Malenščice smo izvedli dva kombinirana sledilna poskusa (maj in november 2008), ugotavljali smo prispevno območje izvira Gruska v Kozjanskem parku (december 2008), v zaledju Planinskega polja smo s kombiniranim sledilnim poskusom ugotavljali značilnosti pretakanja in prenosa snovi ob zelo nizkih vodostajih (junij 2009), v dveh poskusih (december 2009 in november 2010) pa smo ovrednotili možen vpliv gradnje nove železniške proge Koper-Divača na kraške vode. Rezultate smo objavili v dveh znanstvenih člankih: »Underground water flow between Bloke plateau and Cerkljica polje and hydrologic function of Križna jama, Slovenia« in »Recent results of tracer tests in the catchment of the Unica River (SW Slovenia)« v reviji Acta carsologica in predstavili na mednarodni znanstveni konferenci: »The characteristics of groundwater flow in karst aquifers during long lasting low flow conditions, example from SW Slovenia«. Trenutno informacijska baza vključuje podatke o 243 sledilnih poskusih. Njeno uporabnost, značilnosti opravljenih sledenj in pomen dobljenih rezultatov smo predstavili v znanstvenem članku »Pregled sledenja voda z umetnimi sledili na kraških območjih v Sloveniji« v reviji Geologija in v samostojnem poglavju »Sledilni poskusi na krasu« v znanstveni monografiji, izdani pri Založbi ZRC. Analiza zbranih podatkov je pokazala, da je potrebno predvsem rezultate starejših sledenj povzemati z določeno mero kritičnosti, v nekaterih primerih pa tudi preveriti z novim sledenjem. Vseeno pa so rezultati starejših sledenj dobra podlaga za oceno hidrogeoloških značilnosti in načrtovanje novih raziskav. Na osnovi pozitivnih izkušenj, ki so bile pridobljene predvsem z uspešnimi raziskovalnimi projekti kombiniranih sledenj, pa tudi negativnih izkušenj z nekaterimi slabše načrtovanimi poskusi, lahko zaključimo, da so predhodne, interdisciplinarne raziskave (meteorološke, hidrološke, geološke, geomorfološke, speleološke, hidrokemične, biološke, itd) bistvenega pomena za uspešno izvedbo sledilnega poskusa. Seveda pa je uporaba umetnih sledil le eno izmed orodij za raziskovanje kraških vodonosnih sistemov in je potrebno za razumevanje heterogene zgradbe in kompleksnega delovanja teh sistemov vzporedno uporabljati še druge raziskovalne

metode.

V tem smislu smo tudi v okviru projekta nadaljevali z bolj podrobno študijo uporabe sledenj z naravnimi in umetnimi sledili na izbranem študijskem poligonu v zaledju izvira Malenščice, ki je zajet za vodooskrbo v občinah Postojni in Pivki. Pregledali smo zbrano literaturo o hidrogeoloških značilnostih in na Agenciji Republike Slovenije za okolje pridobili obstoječe hidrološke in meteorološke podatke za postaje, ki so v preteklosti delovale znotraj študijskega območja. Na osnovi pregleda zbranih podatkov smo izbrali najbolj primerne točke za vzpostavitev mreže terenskih meritev. S sondami za merjenje in shranjevanje podatkov o nivojih, specifični električni prevodnosti in temperaturi vode v 30-minutnih intervalih smo opremili izvira Malenščice in Unice, v njunem prispevnem zaledju pa izvira Rak in Kotlič v Rakovem Škocjanu, ponikalnici Rak (Tkalca jama) in Pivko (Postojnska jama), Rakov in Pivški rokav v Planinski jami ter ponor Rešeta na Cerkniškem polju. Žal se je pokvarila sonda na ponikalnici v Malo Karlovico na Cerkniškem polju in izmerjenih vrednosti nismo mogli odčitati. Na Agenciji Republike Slovenije za okolje smo pridobili dnevne podatke o pretokih in temperaturah potokov Cerkniščice in Stržena na Cerkniškem polju. V 15-minutnih intervalih smo s tremi dežmeri spremljali tudi padavine v Postojni, Vrh Korena na Javornikih in na Bloški polici.

V procesu obdelave podatkov smo najprej za obdobje hidrološkega leta 1974/75, ko je na tem območju delovalo kar 14 padavinskih in 22 hidroloških postaj, statistično obdelali obstoječe serije dnevnih podatkov in ocenili odnose med napajanjem (primarno s padavinami in sekundarno s ponikalnicami) in praznjenjem (izvira Malenščice in Unice) kraškega vodonosnega sistema. Za nekatere izmed teh postaj smo pridobili še dnevne podatke v obdobju 5 hidroloških let od 1997 do 2002. Ker pa se razmere v kraškem vodonosniku spreminjajo zelo hitro, smo predpostavili, da bo obdelava bolj podrobnih meritev prinesla še nova spoznanja o zakonitostih delovanja obravnavanega sistema in bo pripomogla k razumevanju razmerij med posameznimi prispevnimi območji in vplivov različnih hidroloških pogojev na njihove prispevne deleže. Analizo na dnevnem nivoju smo tako dopolnili z obdelavo podatkov v urnih intervalih, ki smo jih pridobili v vzpostavljeni novi mreži meritev v obdobju enega do treh hidroloških let od septembra 2007 do septembra 2010.

Zbrane podatke smo primerjali in obdelali z metodo vodne bilance, analizo hidrogramov, osnovno opisno statistiko različnih hidroloških časovnih vrst ter korelacijsko in večkratno regresijsko analizo hidroloških parametrov. Uporabili smo statistično analizo časovnih vrst pridobljenih dnevnih in izmerjenih urnih hidroloških podatkov, ki zaobjema univariantno in bivariantno korelacijsko ter spektralno analizo podatkov o pretokih, padavinah ter fizikalno kemijskih značilnostih izvira Malenščica in izvirov ter vodotokov v njegovem zaledju in okolici. Čeprav metode temeljijo na analizi vhodne in izhodne funkcije sistema in ne upoštevajo njegovih strukturnih značilnosti, pa primerjava časovnih vrst izbranih parametrov (padavine-pretok, pretok ponikalnice-pretok izvira, fizikalno-kemični parametri na ponoru in izviru) omogoča na osnovi spremljanja prehoda različnih signalov skozi sistem in spreminjanja njihovih lastnosti bolj zanesljivo in preverjeno interpretacijo dobljenih rezultatov statističnih analiz v smislu ugotavljanja značilnosti proučevanih kraških vodonosnikov. Smiselno vrednotenje dobljenih rezultatov pa je bilo možno tudi zaradi dobrega poznavanja splošnih hidrogeoloških značilnosti območja, ki so bile ugotovljene z uporabo različnih raziskovalnih metod v preteklih obdobjih. Rezultati kažejo, da se izvira Malenščica in Unica v pomembnem deležu napajata s primarno infiltriranimi padavinami v zaledju. Prenos temperaturnih značilnosti vode je boljši v cerkniškem delu zaledja. Izvir Malenščica izkazuje pridušenost največjih pretokov ter ima v primerjavi s preostalimi izviri in vodotoki v zaledju in bližini daljši spominski učinek, če pa rezultate primerjamo s kraškimi izviri na drugih območjih, lahko njegove skladiščne zmogljivosti označimo kot srednje. Pomembni so metodološki zaključki o pomenu izbire časovnih vrst (pomen natančnega načrtovanja terenskih meritev za pridobitev kakovostnih podatkov, vpliv različnih hidroloških pogojev v izbranih obdobjih, smiselnost analize daljših časovnih vrst in enakih obdobja za primerjavo značilnosti različnih vodonosnih sistemov) na rezultate analize. Inovativna je tudi ugotovitev o uporabnosti metode križnokorelacijske analize časovnih vrst specifične električne prevodnosti vode med ponori in izviri v smislu določevanja hitrosti toka skozi sistem, ki lahko do neke mere nadomesti rezultate sledilnih poskusov. Vendar pa bo potrebno to povezavo in potencialno zelo zanimivo metodo še preveriti na osnovi primerjave z rezultati drugih sledilnih poskusov. Izsledke opisanih analiz smo objavili v izvirnem znanstvenem članku »Measured

precipitation vs. effective infiltration and their influence on the assessment of karst systems based on results of the time series analysis» v reviji Journal of Hydrology in predstavili na 2 mednarodnih znanstvenih konferencah: »Characteristics and dynamics of water flow in the recharge area of the Malenscica karst spring (SW Slovenia)« in »Contribution of time series analysis to the study of the Malenščica karst spring, Slovenia«. V sklopu terenskih meritev zbrani podatki so bili uporabljeni tudi pri izdelavi doktorske disertacije »Hidrologija kraškega izvira Malenščica in njegovega hidrografskega zaledja«, ki jo je doktorand Gregor Kovačič, podiplomski študent in asistent na Fakulteti za humanistične študije Koper, Oddelku za geografijo pod mentorstvom vodje raziskovalnega projekta uspešno zagovarjal v novembru 2009.

Vpliv različnih načinov napajanja, značilnosti odnosa med površinskimi in podzemnimi vodami, razmerja med napajanjem iz različnih prispevnih območij in njihov prispevek k pretoku kraških izvirov smo ocenili še na osnovi primerjave merjenih naravnih parametrov (padavine, pretoki, temperatura, specifična električna prevodnost) v izbranih vodnih valovih. V izviru Malenščice prevladuje napajanje iz cerkniškega in javorniškega dela zaledja, v izviru Unica pa je pomemben dodatni prispevek ponikalnice Pivke. Razmerja med deleži različnih prispevnih območij se značilno spreminjajo ob različnih hidroloških pogojih. Izsledke smo povzeli v znanstvenem članku »Water temperature as a natural tracer-a case study of the Malenščica karst spring (SW Slovenia)« v reviji Geologia Croatica in predstavili na mednarodni znanstveni konferenci: »Characteristics of water flow in the karst catchment of the Unica river (SW Slovenia)«.

Dodatne informacije o značilnosti pretakanja vode in prenosa snovi smo pridobili z izvedbo dveh kombiniranih sledilnih poskusov z uporabo umetnih sledil. V maju 2008 smo istočasno injicirali uranin v ponor v Malo Karlovico na Cerknškem polju in amidorodamin G v ponikalnico Pivko v Postojnsko jamo. Na ta način smo lahko primerjali napajanje izvirov na Planinskem polju iz cerknškega in pivškega kraka. V drugem poskusu v novembru 2008 smo uranin injicirali v iztok iz lovilnika olj ob avtocesti Postojna-Vrhnika pri Ravbarkomandi, amidorodamin G pa v ponor Pivke. Analiza rezultatov nam je omogočila primerjavo toka vode in prenosa snovi skozi kraški vodonosnik pri dveh različnih tipih napajanja, saj smo eno sledilo injicirali s površja v dobro prepustno razpoko v vadozno cono, drugo pa v ponikalnico. Uranin iz Male Karlovice je potoval proti izviru Kotlički z navidezno dominantno hitrostjo 108 m/h. V sosednjem izviru Raka iz Zelških jam smo sledilo zaznali kasneje in v značilno nižjih koncentracijah, kar kaže na glavno podzemno vodno zvezo med Malo Karlovico in Kotlički. Od Kotličev je večina sledila odtekla proti izviru Malenščica (66% injiciranega uranina) z navidezno dominantno hitrostjo 102 m/h, manjši delež in počasneje (29%, 88 m/h) pa proti izviru Unica. Rezultati so pokazali, da Malenščico, ki je regionalno pomemben vodni vir, ogroža možnost onesnaženja z območja Cerknškega jezera. Hitrejši tok skozi dobro razvite kraške kanale je bil ugotovljen s spremljanjem amidorodamina G med ponorom Pivke v Postojnsko jamo in Planinsko jamo, so pa bile ugotovljene značilne razlike v hitrosti ob različnih hidroloških pogojih. Rezultate obeh sledenj smo povzeli v znanstvenem članku »Recent results of tracer tests in the catchment of the Unica River (SW Slovenia)« v reviji Acta Carsologica.

Pomen velikih kraških kanalov za tok vode in prenos snovi smo proučevali na primeru podzemnega toka Pivke med ponorom v Postojnsko jamo in izvirom iz Planinske jame. Terensko opazovanje je vključevalo merjenje nivojev vode in temperature v različnih odseki Postojnsko-Planinskega jamskega sistema in zgoraj opisana sledilna poskusa. Na terenu zbrani podatki so bili obdelani z različnimi metodami: z uporabo numeričnega modela SWMM, z metodami strojnega učenja, analizo dnevnih temperaturnih nihanj in sledenjem z umetnimi sledili. Predvsem analiza prenosa dnevnih temperaturnih nihanj skozi obravnavani sistem se je pokazala kot zelo uporabno naravno sledilo za oceno potovalnega časa in hitrosti. Zaradi dobrega poznavanja značilnosti sistema Postojnskih jam in glavnega kanala podzemne Pivke je bilo možno sklepati na vpliv razlik v morfologiji kanalov, topografiji in pojavljanju hidravličnih ovir na spreminjanje hitrosti toka. Zelo zanimiva je primerjava zgoraj opisane uporabe temperature kot naravnega sledila z rezultati slednja z umetnimi sledili. Primerjava srednjih hitrosti toka je pokazala na razlike, ki so posledica določenih procesov, ki vplivajo na prenos dveh različnih tipov sledil. Mladi raziskovalec Janez Turk je pod mentorstvom člana projektne skupne rezultate povzel v doktorski disertaciji »Hydrogeological role of large conduits in karst drainage system: examples from the Ljubljana River catchment area«, ki jo je na Univerzi v Novi Gorici uspešno zagovarjal v letu

2010. Pri Založbi ZRC je izdal znanstveno monografijo »Dinamika podzemne vode v kraškem zaledju izvirov Ljubljaničice«. Objavili smo znanstvena članka »Hydrodynamic aspect of caves« v reviji International Journal of Speleology in »Observations of stage and temperature dynamics in the epiphreatic caves within the catchment area of the Ljubljaničica river (Slovenia)« v reviji Geologia Croatica.

Poleg hidrodinamičnih pogojev nas je vzporedno zanimala tudi kakovost kraških vodnih virov. Najprej smo pri upravljavcu vodnega vira Malenščica pridobili starejše podatke o kakovosti vode in primerjali izmerjene kemične in mikrobiološke parametre v obdobju od 1992 do 2006. Ugotavljali smo trende spreminjanja kakovosti in izpostavili parametre, ki izstopajo. V izbranem vodnem valu smo na točkah, ki so bile vključene v mrežo terenskih meritev, odvzeli serije vzorcev za kemične analize. Vzorce smo v našem hidrokemijskem laboratoriju analizirali na karbonate, kalcij, magnezij, natrij, silicij, kloride, nitrate, sulfate in o-fosfate, v zunanjem laboratoriju pa so opravili še analize vsebnosti težkih kovin. Znotraj zaledja izvirov Malenščice smo zbrali tudi osnovne podatke o glavnih virih onesnaževanja. Za nadaljnjo obravnavo smo izpostavili odlagališče odpadkov, prometnice in vojaška vadišča, za katera smo določili značilne kontaminante in opredelili dejavnike, ki vplivajo na specifično ranljivost. Za oceno vpliva prometnic smo lahko uporabili rezultate zgoraj omenjenega sledilnega poskusa z injiciranjem v lovilnik olj ob avtocesti. Med vojaškimi vadišči smo posebno pozornost posvetili pehotnim streliščem in njihovem vplivu na podzemne kraške vode. V zaledju izvirov na Planinskem polju smo tako obravnavali strelišči Poček in Bač. Določili smo značilne kontaminante in opredelili dejavnike, ki vplivajo na specifično ranljivost. Posebno pozornost smo posvetili težkim kovinam. Izsledke smo uporabili pri postavitvi osnovnih smernic za načrtovanje učinkovitega monitoringa kakovosti kraške podzemne vode v vplivnem območju različnih virov onesnaževanja. Izsledke smo strnili v treh poglavjih »Kemijsko-fizikalne in biološke metode za ocenjevanje kakovosti kraških vodnih virov«, »Monitoring fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov v izbranih kraških izvirih, rekah in jami« in »Onesnaženje z avtocest in odlagališč odpadkov« v znanstveni monografiji, ki je izšla pri Založbi ZRC. Ugotovljene značilnosti izvira Malenščica, možnosti njegovega izkoriščanja za vodooskrbo in predlog ukrepov za varovanje pred onesnaženjem smo povzeli v samostojnem poglavju »Characterisation, exploitation and protection of the Malenščica karst spring, SW Slovenia« v znanstveni monografiji, ki je izšla pri založbi Butterworth-Heinemann.

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

Zastavljeni raziskovalni cilji projekta so bili realizirani v celoti.

V prvi fazi so bila zbrana, pregledana in kritično ovrednotena poročila o dosedanjih sledenjih. Na osnovi tako zbranih podatkov in z uporabo GIS orodij smo postavili informacijsko bazo sledenj, ki smo jo potem sproti dopolnjevali z rezultati najnovejših sledilnih poskusov.

Zbrali smo tudi meteorološke in hidrološke podatke za merilne postaje znotraj študijskega poligona v zaledju izvirov Malenščice in opravili hidrološke in statistične analize zbranih podatkov.

Na osnovi ugotovitev smo naredili natančen načrt nadaljnjih terenskih raziskav in znotraj študijskega poligona vzpostavili mrežo terenskim meritev za spremljanje padavin, nivojev, specifične električne prevodnosti in temperature vode v 30-minutnih intervalih. V izbranih vodnih valovih smo odvzeli vzorce za kemične in bakteriološke analize in jih analizirali na izbrane parametre. Zbrali smo tudi obstoječe podatke o kakovosti vode Malenščice in ocenili trende spreminjanja. Analizirali smo glavne vire onesnaževanja v zaledju izvirov Malenščice. Izvedli smo dva kombinirana sledilna poskusa in na osnovi njunih rezultatov sklepali na smeri in značilnosti podzemnega pretakanja v različnih hidroloških conah proučevanega kraškega vodonosnega sistema.

Na primeru podzemnega toka Pivke med Postojnsko in Planinsko jamo smo testirali enostavne fizikalne modele toka v kraških kanalih in na osnovi analize zbranih terenskih podatkov ocenili pomen velikih kraških kanalov za tok vode in prenos snovi v krasu.

S terenskimi meritvami smo spremljali in primerjali različne parametre napajanja, toka vode in prenosa snovi skozi kraški vodonosnik ter praznjenja skozi kraške izvire in na ta način analizirali vplive različnih parametrov na notranjo ranljivost kraških vodonosnikov. Na osnovi zbranih

izsledkov smo postavili osnovne smernice za monitoring kakovosti podzemnih vod v krasu. Pri analizi glavnih virov onesnaževanja v zaledju izvirov Malenščice smo posebno pozornost posvetili vojaškim vadiščem in prometnicam. Pri študiju značilnosti prenosa kontaminantov smo izpostavili tista onesnaževala, ki so najbolj značilna za omenjena vira.

Glede na izkušnje, ki smo jih pridobili s kabinetno obdelavo objavljenih rezultatov starejših sledenj in terensko izvedbo 7 novih sledilnih poskusov z umetnimi sledili, smo razvili nekatere izboljšave v metodologiji izvajanja sledilnih poskusov. Posebej smo izpostavili posebnosti, morebitne težave in prednosti njihove uporabe v različnih fazah načrtovanje zaščite kraških vodnih virov.

Izsledke smo objavili v različnih znanstvenih in strokovnih, pa tudi nekaterih poljudnih publikacijah, saj so v metodološkem smislu zanimivi predvsem za raziskovalce na področju kraške hidrologije, v smislu praktične uporabe pa tudi za načrtovalce različnih aktivnosti in posegov na občutljivem kraškem območju.

## 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Ni sprememb.

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

| Znanstveni rezultat |              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                  | Naslov       | SLO | Karakterizacija, izraba in varovanje kraškega izvira Malenščica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                     |              | ANG | Characterisation, exploitation and protection of the Malenščica karst spring.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                     | Opis         | SLO | V samostojnem poglavju monografije, ki je izšla pri založbi Butterworth-Heinemann (v skupini Elsevier), so povzete glavne hidrogeološke značilnosti izvira Malenščice in njegovega kraškega zaledja. Predstavljene so značilnosti in pomen izkoriščanja izvira za vodooskrbo. Poleg opisa trenutnega stanja zaščite pred različnimi viri onesnaženja so predstavljeni rezultati najnovejših raziskav, ki bodo pripomogle k izboljšanju tega stanja in uvajanju sodobnih metod za načrtovanje varovanja kraških vodnih virov.                                                                                   |
|                     |              | ANG | In an autonomous chapter of the scientific monograph published at Butterworth-Heinemann (Elsevier group), the main hydrogeological characteristics of the Malenščica spring and its karst catchment are summarized. The characteristics and importance of its exploitation for the water supply are presented. A description of the present state of its protection against various pollution sources is supplemented by the results of recent researches which will contribute to the improvement of this state and the implementation of modern methods of planning the protection of karst water resources. |
|                     | Objavljeno v |     | PETRIČ, Metka. Characterization, exploitation, and protection of the Malenščica karst spring, Slovenia : case study. V: KREŠIČ, Neven (ur.), STEVANOVIČ, Zoran (ur.). Groundwater hydrology of springs : engineering, theory, management, and sustainability. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann, cop. 2010, str. 428-441.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                     | Tipologija   |     | 1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                     | COBISS.SI-ID |     | 31034157                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.                  | Naslov       | SLO | Proučevanje kraških vodonosnih sistemov z analizo časovnih vrst.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                     |              | ANG | Study of karst aquifers based on the time series analysis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                     | Opis         | SLO | V članku je bila uporabljena metoda analize časovnih vrst podatkov, pri kateri smo primerjali napajanje (padavine, efektivna infiltracija) in praznjenje vodonosnika (pretok, bazni in hitri tok). Na osnovi rezultatov smo ugotovili, da je za oceno značilnosti kraškega vodonosnika s to metodo pomembno, da kot vhodno funkcijo v sistem privzamemo efektivno infiltracijo namesto padavin. Bistveni vpliv na rezultate analize pa imajo razlike v strukturi in stopnji zakrasedlosti kraškega sistema ter značilnostih toka podzemne vode.                                                                |
|                     |              |     | In the article the time series analysis of recharge (precipitation, effective                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|--------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |              | ANG | infiltration) and discharge data (discharge, slow and fast flow) was applied and tested. The results showed that in the assessment of karst systems with this method it is important to use effective infiltration rather than precipitation as the input function. However, the differences in the structure and degree of karstification of karst systems and the characteristics of groundwater flow have the most important influence on the results.                                                                                                                           |
|    | Objavljeno v |     | JEMCOV, Igor, PETRIČ, Metka. Measured precipitation vs. effective infiltration and their influence on the assessment of karst systems based on results of the time series analysis. J. Hydrol. (Amst.). [Print ed.], 2009, 3-4, vol. 379, str. 304-314, graf. prikazi. <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.10.016">http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.10.016</a> , doi: doi:10.1016/j.jhydrol.2009.10.016. JCR IF (2009): 2.433                                                                                                                                 |
|    | Tipologija   |     | 1.01 Izvirni znanstveni članek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | COBISS.SI-ID |     | 30775085                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3. | Naslov       | SLO | Temperatura vode kot naravno sledilo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |              | ANG | Water temperature as a natural tracer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|    | Opis         | SLO | Podrobni monitoring nivojev in temperature vode v izviru Malenščice ter presihajočem Cerkniškem jezeru in izviru Kotlički znotraj njegovega prispevnega zaledja, je pokazal, da je temperatura vode dobro naravno sledilo v zimskih in poletnih mesecih, še posebej v obdobju poplavljenega Cerkniškega polja. Z analizo izbranih poplavnih dogodkov smo lahko izračunali hitrost podzemnega toka proti Malenščici. Metoda se je pokazala kot uporabna za oceno hitrosti prenosa kontaminantov ob različnih hidroloških pogojih.                                                    |
|    |              | ANG | A detailed monitoring of water levels and temperatures of the Malenščica karst spring, as well as of the intermittent Cerknica Lake and Kotlički spring in its recharge area, indicated that the temperature is a good tracer in winter and summer periods, especially in the times when the Cerknica karst polje is flooded. A detailed analysis of the selected events enabled us to calculate the velocity of groundwater flow toward the Malenščica spring. The method can be used for assessment of transport velocities of contaminants at different hydrological conditions. |
|    | Objavljeno v |     | KOGOVSEK, Janja, PETRIČ, Metka. Water temperature as a natural tracer - a case study of the Malenščica karst spring (SW Slovenia). Geologia Croatica, 2010, letn. 63, št. 2, str. 171-177.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | Tipologija   |     | 1.01 Izvirni znanstveni članek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | COBISS.SI-ID |     | 31524141                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4. | Naslov       | SLO | Sledilna poskusa v zaledju Unice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |              | ANG | Tracer tests in the catchment of the Unica River.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    | Opis         | SLO | V članku so povzeti rezultati dveh kombiniranih sledilnih poskusov s fluorescentnimi sledili, ki smo jih v zaledju izvirov na Planinskem polju izvedli v maju in novembru 2008 z namenom, da bi bolje spoznali značilnosti pretakanja voda in prenosa onesnaževal skozi vadozno cono in skozi dobro razvit sistem kraških kanalov v epifreatični in freatični coni v različnih hidroloških pogojih.                                                                                                                                                                                 |
|    |              | ANG | In the article the results of two multi-tracer tests with fluorescent tracers, which were carried out in May and November 2008, are presented and discussed. The aim of the tests was to characterize the properties of groundwater flow and transport of contaminants through the vadose zone and well developed system of karst channels in the epiphreatic and phreatic zone in different hydrologic conditions.                                                                                                                                                                 |
|    | Objavljeno v |     | GABROVSEK, Franci, KOGOVSEK, Janja, KOVAČIČ, Gregor, PETRIČ, Metka, RAVBAR, Nataša, TURK, Janez. Recent results of tracer tests in the catchment of the Unica River (SW Slovenia) = Novejši rezultati sledilnih poskusov v zaledju reke Unice (JZ Slovenija). Acta carsol., 2010, letn. 39, št. 1, str. 27-37. JCR IF (2009): 0.59                                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | Tipologija   |     | 1.01 Izvirni znanstveni članek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | COBISS.SI-ID |     | 31342893                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5. | Naslov       | SLO | Vpliv jam na hidrodinamične značilnosti kraških vodonosnikov.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | ANG | The influence of caves on hydrodynamic characteristics of karst aquifers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis         | SLO | Dostop do številnih podzemnih rogov, teoretsko znanje in nove raziskovalne metode (modeliranje, sonde z avtomatskim beleženjem podatkov o nivojih vode v jamah) so nam omogočili boljše razumevanje hidrodinamičnega vidika jam. V članku so predstavljene teoretične osnove toka s prosto gladino in toka pod tlakom v podzemnih rekah in podani rezultati testiranja možnih scenarijev. Bolj podrobno so razloženi rezultati raziskav na dveh študijskih poligonih v zaledju kraške Ljubljane.      |
|              | ANG | Access to many underground passages, theoretical knowledge and recent methods (modeling, water pressure-resistant dataloggers, precise sensors etc.) give us the opportunity to get better insight into the hydrodynamic aspect of caves. In the article some theoretical background of open surface and pressurized flow in underground rivers and present results of some possible scenarios are presented. Moreover, two case studies from the Ljubljana karst basin are presented in more detail. |
| Objavljeno v |     | PRELOVŠEK, Mitja, TURK, Janez, GABROVŠEK, Franci. Hydrodynamic aspect of caves. Int. J. Speleol. (Ed. ital.), 2008, letn. 37, št. 1, str. 11-26. JCR IF (2009): 0,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tipologija   |     | 1.01 Izvirni znanstveni članek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| COBISS.SI-ID |     | 27826221                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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

| Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                     | Naslov       | SLO Mednarodna krasoslovna šola in projekt »SMART-KARST« v 6. Okvirnem programu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                        |              | ANG International Karstological School and project "SMART-KARST" in the 6th Framework Programme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                        | Opis         | SLO Vzporedno z mednarodno krasoslovno šolo, ki jo že od leta 1993 redno organizira Inštitut za raziskovanje krasa, je v letih od 2005 do 2009 potekal mednarodni projekt SMART-KARST »International Karstological School Sustainable management of natural resources on karst« (Št. MSCF-CT-2005-029674, vodja M. Petrič) v 6. Okvirnem programu. Vključeval je organizacijo petih krasoslovnih šol s 592 udeleženci iz 44 držav. S predavanji in vodenjem terenskega dela so člani projektne skupine mednarodni skupini strokovnjakov predstavljali rezultate opravljenega raziskovalnega dela na projektu.             |
|                                        |              | ANG Parallel with the International Karstological School, which has been organized regularly since 1993, the international project SMART-KARST »International Karstological School Sustainable management of natural resources on karst« (No. MSCF-CT-2005-029674, coordinator M. Petrič) within the 6th Framework Programme was implemented in the years 2005-2009. In its frame 5 events with 592 participants from 44 countries were organized. As lecturers and organisers of the field work, the project group members were able to present the results of their research work to an international group of experts. |
|                                        | Šifra        | D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                        | Objavljeno v | PETRIČ, Metka. Dragoceno znanje o krasu : mednarodna krasoslovna šola Klasični kras. Delo (Ljubl.), 25. mar. 2010, leto 52, št. 69, str. 25, ilustr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                        | Tipologija   | 1.04 Strokovni članek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| COBISS.SI-ID                           |              | 31151917                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.                                     | Naslov       | SLO Mentorstvo pri dveh doktorskih disertacijah.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                        |              | ANG Menthorship at two PhD theses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                        | Opis         | SLO V sklopu terenskih meritev zbrani podatki so bili uporabljeni tudi pri izdelavi dveh doktorskih disertacij. M. Petrič je bila mentorica pri doktorski disertaciji »Hidrologija kraškega izvira Malenščica in njegovega hidrografskega zaledja«, ki jo je doktorant uspešno zagovarjal na Univerzi na Primorskem v letu 2009. F. Gabrovšek je bil mentor mlademu raziskovalcu J. Turku, ki je disertacijo »Hydrogeological role of large conduits in karst drainage system : examples from the Ljubljana River catchment area« uspešno zagovarjal na Univerzi v Novi Gorici v letu 2010.                               |



|    |              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|--------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |              | ANG | Gathered data were used within two PhD theses. M. Petrič was a menthor of a PhD thesis "Hydrology of the Malenščica karst spring and its catchment", which was successfully defended at the University of Primorska in 2009. F. Gabrovšek was a menthor of a Young researcher J. Turk who successfully defended his PhD thesis "Hydrogeological role of large conduits in karst drainage system: examples from the Ljublanica River catchment area« at the University of Nova Gorica in 2010.                                                                                                                                                          |
|    | Šifra        |     | D.09 Mentorstvo doktorandom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    | Objavljeno v |     | KOVAČIČ, Gregor. Hidrologija kraškega izvira Malenščica in njegovega hidrografskega zaledja : doktorska disertacija. Koper: 2009. 329 str., ilustr., graf. prikazi, zvd. <a href="http://share.upr.si/fhs/PUBLIC/doktorske/Kovacic-Gregor.pdf">http://share.upr.si/fhs/PUBLIC/doktorske/Kovacic-Gregor.pdf</a> .<br><br>TURK, Janez. Hydrogeological role of large conduits in karst drainage system : examples from the Ljublanica River catchment area : dissertation. Nova Gorica: 2010. XXV, 305 str., ilustr. <a href="http://www.ung.si/~vanesa/doktorati/krasoslovje/7Turk.pdf">http://www.ung.si/~vanesa/doktorati/krasoslovje/7Turk.pdf</a> . |
|    | Tipologija   |     | 2.08 Doktorska disertacija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    | COBISS.SI-ID |     | 512547712                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. | Naslov       | SLO | Značilnosti pretakanja v zaledju izvirov Malenščice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |              | ANG | Characteristics of the water flow in the recharge area of the Malenščica spring.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | Opis         | SLO | V članku so predstavljene osnovne značilnosti izvirov Malenščice in značilnosti pretakanja voda v njihovem prispevnem zaledju. Na osnovi obdelave podatkov, ki so jih pridobili v mreži terenskih meritev, smo analizirali razmerja med posameznimi prispevnimi območji in vplive različnih hidroloških pogojev na njihove prispevne deleže.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    |              | ANG | In the article some basic characteristics of the Malenščica spring and the water flow in its recharge area are described. Data obtained in the net of field measurements were analysed to define the shares of different contributory areas and the influences of hydrological conditions on these shares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    | Šifra        |     | B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | Objavljeno v |     | PETRIČ, Metka, KOVAČIČ, Gregor. Characteristics and dynamics of water flow in the recharge area of the Malenscica karst spring (SW Slovenia). V: XXXVI IAH 2008 Proceedings. [Toyama, 2008], 5 str.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    | Tipologija   |     | 1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    | COBISS.SI-ID |     | 28846637                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4. | Naslov       | SLO | Pedagoško delo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |              | ANG | Educational activities.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    | Opis         | SLO | Izsledki projekta so bili posredovani tudi študentom, saj je 5 članov projektne skupine predavalo na dodiplomskem študijskem programu Geografija na Fakulteti za humanistične študije Koper, Univerze na Primorskem in podiplomskem študijskem programu Krasoslovje na Fakulteti za podiplomski študij Univerze v Novi Gorici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |              | ANG | As 5 of the project group members were engaged as lecturers at the undergraduate study of Geography at the Faculty of Humanities Koper, University of Primorska and at the graduate study of Karstology at the Graduate school, University of Nova Gorica, the project results were disseminated to the students.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | Šifra        |     | D.10 Pedagoško delo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    | Objavljeno v |     | <a href="http://www.p-ng.si/si/studijski-programi/121557/174026/">http://www.p-ng.si/si/studijski-programi/121557/174026/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | Tipologija   |     | 2.05 Drugo učno gradivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    | COBISS.SI-ID |     | 1143547                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Naslov       | SLO | Vodenje aplikativnih projektov za trg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |              | ANG | Coordination of applied project.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |              |     | Člani projektne skupine so vodili in sodelovali pri več projektih za zunanje naročnike, pri katerih so pridobljeno novo znanje o možnostih in načinih                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis         | SLO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | uporabe metode sledenja pri načrtovanju rabe in varovanja kraških vodnih virov uspešno uporabili v praksi (gradnja avtocest in železnic, vojaška vadišča, odlagališča odpadkov, upravljanje s turističnimi jamami).                                                               |
|              | ANG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | The project group members were involved in several applied projects, at which the new research findings about the possibilities and ways of possible application of tracing for planning the use and protection of karst water resources were successfully implemented in praxis. |
| Šifra        | F.17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso                                                                                                                                                                                                                  |
| Objavljeno v | GABROVŠEK, Franci, KNEZ, Martin, KOGOVŠEK, Janja, MIHEVC, Andrej, MULEC, Janez, PERNE, Mitja, PETRIČ, Metka, PIPAN, Tanja, PRELOVŠEK, Mitja, SLABE, Tadej, ZUPAN HAJNA, Nadja. Izvedba geološko geomehanskih raziskav in raziskav krasa za potrebe izdelave projektne dokumentacije za fazo PGD za novo dvotirno progo Trst - Divača, odsek Cepišče - Divača : poročilo 1. faze. Postojna: Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 2010. 22 f., pril. |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tipologija   | 2.13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Elaborat, predštudija, študija                                                                                                                                                                                                                                                    |
| COBISS.SI-ID | 31248941                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

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

5 članov projektne skupine je bilo vključenih v organizacijski in/ali programski odbor (predsednica N. Zupan Hajna) 3. Slovenskega geološkega kongresa, ki je potekal v času med 16. in 18. septembrom 2010 v Bovcu. Poleg predstavitve referatov so 4 člani projektne skupine vodili tudi strokovne ekskurzije, v katerih so bile med drugim predstavljene hidrogeološke značilnosti alpskega krasa in izsledki sledilnih poskusov, ki so bili opravljeni na tem območju in so vključeni v informacijsko bazo sledenj.

Članica projektne skupine je vodja inštitutske skupine, ki kot partner sodeluje v čezmejnem projektu »KUP-Karst Underground Protection« v sklopu Operativnega programa IPA Slovenija - Hrvaška 2007- 2013. Cilj projekta je varovanje krasa, posebna pozornost pa je posvečena tudi varovanju kraških vodnih virov.

Članica projektne skupine je koordinatorka slovenskega partnerja v projektu »LifeWatch – Science and Technology Infrastructure for Biodiversity and Observatories« v 7. Okvirnem programu. Projekt je del Evropskega strateškega foruma za raziskovalne infrastrukture (ESFRI). Usmerjen je k vzpostavitvi elektronske mreže, ki bo podpirala raziskave s področij zaščite, varovanja in trajnostnega upravljanja biodiverzitete. Slovenska skupina se vanj vključuje tudi z izsledki, ki jih je pridobila z raziskavami v projektu L2-1152.

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

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Rezultati predlaganega projekta so pomembni za razvoj metodologije sledenja z naravnimi in umetnimi sledili. Ocena trenutnega stanja znanja in pogostnosti rabe te metode na slovenskem krasu je temeljila na podrobnem in kritičnem ovrednotenju rezultatov do sedaj opravljenih raziskav. Ugotovljene so bile številne pomanjkljivosti pri izvedbi. Te se kažejo predvsem v nezadovoljivi predhodni pripravi poskusa, ki mora temeljiti na ustreznih hidrogeoloških raziskavah, pa tudi v prehitrem končanju poskusa. Predvsem v zgodovini je bilo trajanje poskusa omejeno le na zaznavo prvega vala sledila, pogosto pa je tako tudi danes. Natančen pregled izsledkov predhodnih sledenj in analiza rezultatov izvedenega kombiniranega sledilnega poskusa na izbranem študijskem poligonu pa sta pokazala, da lahko le z uporabo dolgotrajnih poskusov zaznamo tudi tokovne poti, ki se aktivirajo le ob bolj izrednih hidroloških pogojih. Z dalj časa trajajočimi sledilnimi poskusi pa je bilo ugotovljeno tudi dolgotrajno spiranje sledila in po analogiji tudi morebitnega onesnaženja iz kraškega vodonosnega sistema.

Pomen raziskave se kaže tudi v iskanju novih možnosti uporabe sledilnih poskusov pri reševanju specifičnih problemov ranljivosti in varovanja kraških vodnih virov. Z opravljenimi analizami smo testirali vpliv različnih načinov napajanja, značilnosti vadozne cone, odnosa med površinskimi in podzemnimi vodami ter pretakanja skozi kraške kanale na notranjo ranljivost, zbrani izsledki pa so osnova za izboljšanje metode kartiranja ranljivosti in njene validacije.

Zanimive rezultate je dala primerjava rezultatov dveh kombiniranih sledilnih poskusov (fluorescenčna barvila kot umetna sledila) in vzporednega merjenja fizikalno kemičnih parametrov (specifična električna prevodnost in temperatura kot naravnimi sledili).

Analiza različnih hidroloških časovnih vrst je pokazala, da velikost zaledja lahko vpliva na spominski učinek in skladiščne zmogljivosti posameznih kraških izvirov; v primerjavi z večjimi sistemi, manjši izviri kažejo hitrejšo, bolj intenzivno in kratkotrajnejšo reakcijo na padavinske dogodke v zaledju. Na skladiščne zmogljivosti posameznih kraških izvirov vpliva tudi način napajanja. Zato je bistvenega pomena, da rezultate analize časovnih vrst tolmačimo skupaj z rezultati drugih metod, ki se uporabljajo v kraški hidrologiji. Pomembni so metodološki zaključki o pomenu izbire časovnih vrst (pomen natančnega načrtovanja terenskih meritev za pridobitev kakovostnih podatkov, vpliv različnih hidroloških pogojev v izbranih obdobjih, smiselnost analize daljših časovnih vrst in enakih obdobji za primerjavo značilnosti različnih vodonosnih sistemov) na rezultate analize. Inovativna je tudi ugotovitev o uporabnosti metode križnokorelacijske analize časovnih vrst specifične električne prevodnosti vode med ponori in izviri v smislu določevanja hitrosti toka skozi sistem, ki lahko do neke mere nadomesti rezultate sledilnih poskusov.

ANG

Expected results of the proposed project are important for the development of the methodology of tracing with natural and artificial tracers. The review of the state-of-the-art of the knowledge and the frequency of use of this method on Slovene karst is based on a detailed and critical assessment of the results of previous tracings. Numerous problems in the application were detected. Above all in weak preparation of the test which should be based on proper hydrogeological researches, as well as in the premature ending of the sampling. Especially in the past the duration of sampling was limited to the detection of the first tracer breakthrough peak, and this is often the case also today. But a detailed review of the findings of previous tracer tests and the analysis of the results of the performed combined tracer tests on the selected study area indicated that flow paths, which are activated only in extreme hydrological conditions, can only be detected by long lasting test. With the tests of longer duration also the long lasting washing out of the tracer or a potential pollution from the karst water systems were proved.

The importance of the study is also in the search of new possibilities for the use of tracer tests in dealing with the specific problems of vulnerability and protection of karst water resources. With performed and additionally planned analyses the influences of different types of recharge, characteristics of the vadose zone, relations between surface and underground waters, and the flow through karst channels on the intrinsic vulnerability are tested. Obtained results are the basis for the improvement of the method of vulnerability mapping and its validation. Interesting results were obtained by the comparison of the results of two combined tracer tests (fluorescent dyes as artificial tracers) and parallel measurements of physical-chemical parameters (electrical conductivity and temperature as environmental tracers).

Analysis of various hydrological time series indicated that the extent of the recharge area may have an influence on the memory effect and storage capacity of individual karst springs; the smaller systems have quicker, more intensive and short-lasting reactions on precipitation events in the comparison with the larger ones. The type of recharge has an additional influence on the storage capacity. Therefore it is very important to interpret the results of the time series analysis together with the results of other methods used in karst hydrology. Important are methodological conclusions about the importance of selection of time series (importance of precise planning of field measurements to get quality data, influence of different hydrological conditions in selected time intervals, advantage of selecting longer time-series in simultaneous intervals for comparison of the characteristics of various karst systems) on the results of analysis. Innovative is also the idea for using the cross-correlation analysis of time-series of electrical conductivity in sinking streams and springs for the assessment of groundwater flow velocity, which could to a certain extent substitute the results of tracing with artificial tracers.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Slovenija je izrazito kraška dežela in več kot polovica njenih prebivalcev se oskrbuje z vodo iz kraških vodonosnikov. Pomembne so tudi velike zaloge kakovostne, do sedaj še neizkoriščene kraške podzemne vode. Varovanje kakovosti vode je nujno tudi zaradi ohranjanja biodiverzitete v tem občutljivem ekosistemu. Predvsem izviri so kot eden izmed najbolj tipičnih in slikovitih kraških pojavov pomemben del naše naravne dediščine. Zato je ena izmed prioriteten nalog naše družbe ustrezno varovanje tega vodnega bogastva pred onesnaženjem. Sledilni poskusi so

učinkovita metoda za pridobivanje podatkov o značilnostih pretakanja vode v kraškem podzemlju, postavljena informacijska baza do sedaj opravljenih sledilnih poskusov pa omogoča dosti lažji dostop do njihovih rezultatov. S pomočjo GIS baze je možno hitro oceniti stopnjo nevarnosti širjenja onesnaženja z določene točke, uporabna pa je tudi v aplikativnih projektih načrtovanja različnih posegov v kraško okolje ali varovanja kraških vodnih virov. Rezultati so koristni za načrtovalce dejavnosti in rabe tal ter različnih posegov v kras na lokalni in nacionalni ravni. Izdelane smernice za uporabo sledilnih poskusov v različnih fazah varovanja vodnega bogastva krasa pa lahko potencialnim uporabnikom olajšajo tudi načrtovanje in izvedbo sledilnega poskusa v praksi. Zelo dobre rezultate je dala vzporedna uporaba umetnih in naravnih sledil, saj je na osnovi zbranih izsledkov možno izboljšati metodologijo raziskav ranljivosti kraških vodonosnikov, na katerih temelji načrtovanje njihove ustrezne zaščite.

Dodatna prednost projekta je njegova izobraževalna funkcija. Rezultate dolgoletnih znanstvenih raziskav smo zbrali in nato predstavili na dostopen in lažje razumljiv način, da jih bo lahko uporabljala tudi širša javnost. Na krasu je voda skrita v podzemlju in večina si težko predstavlja razvejanost podzemnih vodnih zvez in velik obseg zaledij pomembnih izvirov. Izdelana karta sledenj in nanjo vezani GIS podatki bodo to značilnost krasa nazorno prikazali in izboljšali predstavo o obsegu ranljivosti kraških vodnih virov na različne vire onesnaženja. To bo pripomoglo k varovanju kraških voda, saj je osveščenost širše javnosti predpogoj za uspešno izvajanje predlaganih ukrepov za zaščito.

Slovenija je dežela klasičnega krasa in na Krasu se je kot znanstvena veda začelo razvijati tudi krasoslovje. Prvi sledilni poskusi so bili na tem območju izvedeni že v začetku 20. stoletja, od takrat do danes pa so različni znanstveniki in organizacije opravili še preko dvesto sledenj. Informacijska baza sledilnih poskusov je zato kot zgodovinski pregled uporabe in razvoja metode sledenja pomembna tudi zaradi predstavitve znanstvenih dosežkov slovenskega krasoslovja, ki se je uspešno uveljavilo v svetu.

ANG

Slovenia is a karst country and more than a half of its inhabitants is supplied with drinking water from karst aquifers. Important are also big reserves of high quality karst water, which are still not used. The protection of water quality is essential also for the conservation of biodiversity in this sensitive environment. Especially springs as one of the most typical and picturesque karst phenomena are an important part of our natural heritage. One of the most important tasks of our society is therefore a proper protection of this water wealth against pollution. Tracer tests are an efficient method for the study of the characteristics of groundwater flow in karst and the information database of tracer tests will facilitate the access to their results. With the help of the GIS base it is possible to quickly evaluate the danger of spreading of the pollution from the point source, and a more detailed look into the database enables the use of valuable information also in some applied projects of the planning of different interventions into karst environment or protection of water resources. The database is an efficient tool for the planners of human activities or landuse on local or national level, and the proposed guidelines for the use of tracer tests in different phases of protection of karst water resources facilitates to potential users also the planning and organisation of tracing in praxis. Very good results were obtained by a parallel application of artificial and environmental tracers. Namely, on the basis of our new findings it is possible to improve the methodology of research of the vulnerability of karst aquifers, which is the basis for their efficient protection.

Additional benefit of the project is its educational function. Results of a long-term scientific research were collected and then presented in an accessible and understandable way, so that also wider public will be able to use them. In karst the groundwater is hidden deep in the underground and for many people it is difficult to imagine the branching of underground water connections and wide extent of the recharge areas of important springs. Constructed map with the results of tracer tests and GIS data linked to it clearly present these characteristics and improve the understanding of the vulnerability of karst water resources to different sources of pollution. As the awareness of public is a prerequisite for the efficient implementation of prescribed protection measures, the results of the proposed project will contribute to more effective protection of karst waters.

Slovenia is a country of classical karst and on Kras also karstology as a research field started to develop. First tracer tests in this area were carried out in the beginning of 20th century, and since then different scientists and organisations have performed more than 200 tracings. The information database of tracer tests is therefore as a historical review of the use and development of this research method very important for the proper presentation of scientific achievements of Slovene karstology, which is well recognised also internationally.

**10. Samo za aplikativne projekte!**

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

|             |                                                                |                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Cilj        |                                                                |                                                              |
| <b>F.01</b> | <b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b> |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                             | Delno                                                        |
| <b>F.02</b> | <b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>                   |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                             | V celoti                                                     |
| <b>F.03</b> | <b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>     |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                             | V celoti                                                     |
| <b>F.04</b> | <b>Dvig tehnološke ravni</b>                                   |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                             |                                                              |
| <b>F.05</b> | <b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>       |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                             |                                                              |
| <b>F.06</b> | <b>Razvoj novega izdelka</b>                                   |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                             |                                                              |
| <b>F.07</b> | <b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>                         |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                             |                                                              |
| <b>F.08</b> | <b>Razvoj in izdelava prototipa</b>                            |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                             |                                                              |
| <b>F.09</b> | <b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>      |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                       |                                                              |

|             |                                                                                          |                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                          | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.10</b> | <b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>                      |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.11</b> | <b>Razvoj nove storitve</b>                                                              |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.12</b> | <b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>                                                    |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | Dosežen <input type="text"/>                                 |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | V celoti <input type="text"/>                                |
| <b>F.13</b> | <b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>           |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.14</b> | <b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b> |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.15</b> | <b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>                             |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | Dosežen <input type="text"/>                                 |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | V celoti <input type="text"/>                                |
| <b>F.16</b> | <b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>                   |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.17</b> | <b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>                  |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | Dosežen <input type="text"/>                                 |
|             | Uporaba rezultatov                                                                       | V celoti <input type="text"/>                                |
| <b>F.18</b> | <b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>  |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                          | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                 | Dosežen <input type="text"/>                                 |

|             |                                                                                            |                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|             | Uporaba rezultatov                                                                         | V celoti                                                     |
| <b>F.19</b> | <b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>                          |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.20</b> | <b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>                                            |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.21</b> | <b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>                             |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.22</b> | <b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>                   |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.23</b> | <b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>           |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.24</b> | <b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b> |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.25</b> | <b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>                               |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.26</b> | <b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>                     |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   |                                                              |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         |                                                              |
| <b>F.27</b> | <b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>                      |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                                                            | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                                                   | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                                                         | V celoti                                                     |
| <b>F.28</b> | <b>Priprava/organizacija razstave</b>                                                      |                                                              |



|             |                                                           |                                                              |
|-------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|             | Zastavljen cilj                                           | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                        | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.29</b> | <b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b> |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                        | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.30</b> | <b>Strokovna ocena stanja</b>                             |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                        | V celoti                                                     |
| <b>F.31</b> | <b>Razvoj standardov</b>                                  |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | Dosežen                                                      |
|             | Uporaba rezultatov                                        | Uporabljen bo v naslednjih 3 letih                           |
| <b>F.32</b> | <b>Mednarodni patent</b>                                  |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                        | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.33</b> | <b>Patent v Sloveniji</b>                                 |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                        | <input type="text"/>                                         |
| <b>F.34</b> | <b>Svetovalna dejavnost</b>                               |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | Dosežen bo v naslednjih 3 letih                              |
|             | Uporaba rezultatov                                        | Uporabljen bo v naslednjih 3 letih                           |
| <b>F.35</b> | <b>Drugo</b>                                              |                                                              |
|             | Zastavljen cilj                                           | <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
|             | Rezultat                                                  | <input type="text"/>                                         |
|             | Uporaba rezultatov                                        | <input type="text"/>                                         |

**Komentar**

Pridobitev novih praktičnih znanj dokazuje uporaba izsledkov raziskovalnega programa v aplikativnih projektih na trgu, pridobitev novih znanstvenih spoznanj pa znanstvene objave. Usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja se je povečala, formalno pa sta najbolj pridobila dva sodelavca, ki sta dosegla naziv doktorja znanosti. Projektna skupina na trgu ponuja storitve za sodelovanje pri načrtovanju življenja na krasu in s pridobljenim znanjem se je povečala njena konkurenčnost. Postavljena je bila informacijska baza rezultatov sledenj. Dokaz prenosa znanja v prakso so številni aplikativni projekti načrtovanja varovanja kraških

vodnih virov, ki smo jih pridobili na trgu. To potrjuje tudi dosego ciljev strokovne ocene stanja in svetovalne dejavnosti.

S predavanji na različnih tipi strokovnih in znanstvenih konferenc ali vodenjem strokovnih ekskurzij smo znanje posredovali tudi neposrednim uporabnikom.

Nova spoznanja o značilnosti pretakanja vode in prenosa snovi v kraških vodonosnih sistemih so velikega pomena za njihovo ustrezno varovanje pred različnimi viri onesnaževanja, s tem pa tudi pomemben prispevek k varovanju naravne dediščine.

S postavitvijo smernic za načrtovanje monitoringa kakovosti podzemnih vod je bil razvit nov standard na tem področju in pričakujemo, da se bo v naslednjih letih uveljavil tudi v praksi.

# 11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

|             | Vpliv                                                | Ni vpliva                        | Majhen vpliv          | Srednji vpliv                    | Velik vpliv                      |  |
|-------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| <b>G.01</b> | <b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>          |                                  |                       |                                  |                                  |  |
| G.01.01.    | Razvoj dodiplomskega izobraževanja                   | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>            |  |
| G.01.02.    | Razvoj podiplomskega izobraževanja                   | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |  |
| G.01.03.    | Drugo: Mednarodna krasoslovna šola                   | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |  |
| <b>G.02</b> | <b>Gospodarski razvoj</b>                            |                                  |                       |                                  |                                  |  |
| G.02.01     | Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu   | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.02.    | Širitev obstoječih trgov                             | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.03.    | Znižanje stroškov proizvodnje                        | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.04.    | Zmanjšanje porabe materialov in energije             | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.05.    | Razširitev področja dejavnosti                       | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.06.    | Večja konkurenčna sposobnost                         | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.07.    | Večji delež izvoza                                   | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.08.    | Povečanje dobička                                    | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.09.    | Nova delovna mesta                                   | <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> |  |
| G.02.11.    | Nov investicijski zagon                              | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.02.12.    | Drugo:                                               | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| <b>G.03</b> | <b>Tehnološki razvoj</b>                             |                                  |                       |                                  |                                  |  |
| G.03.01.    | Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti         | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.03.02.    | Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti              | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.03.03.    | Uvajanje novih tehnologij                            | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.03.04.    | Drugo:                                               | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| <b>G.04</b> | <b>Družbeni razvoj</b>                               |                                  |                       |                                  |                                  |  |
| G.04.01     | Dvig kvalitete življenja                             | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> |  |
| G.04.02.    | Izboljšanje vodenja in upravljanja                   | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.04.03.    | Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
| G.04.04.    | Razvoj socialnih dejavnosti                          | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            |  |
|             |                                                      |                                  |                       |                                  |                                  |  |

|              |                                                                                    |  |  |  |  |  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| G.04.05.     | Razvoj civilne družbe                                                              |  |  |  |  |  |
| G.04.06.     | Drugo:                                                                             |  |  |  |  |  |
| <b>G.05.</b> | <b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b> |  |  |  |  |  |
| <b>G.06.</b> | <b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>                                       |  |  |  |  |  |
| <b>G.07</b>  | <b>Razvoj družbene infrastrukture</b>                                              |  |  |  |  |  |
| G.07.01.     | Informacijsko-komunikacijska infrastruktura                                        |  |  |  |  |  |
| G.07.02.     | Prometna infrastruktura                                                            |  |  |  |  |  |
| G.07.03.     | Energetska infrastruktura                                                          |  |  |  |  |  |
| G.07.04.     | Drugo:                                                                             |  |  |  |  |  |
| <b>G.08.</b> | <b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>                           |  |  |  |  |  |
| <b>G.09.</b> | <b>Drugo:</b>                                                                      |  |  |  |  |  |

**Komentar**

Člani projektne skupine so pridobljeno znanje vključili v pedagoški proces na dodiplomskem izobraževanju, na podiplomskem študiju pa so sodelovali pri razvoju podiplomskega programa Krasoslovje. V mednarodnih okvirih je izjemnega pomena mednarodna krasoslovna šola, ki se je udeležuje tudi zelo veliko število mladih raziskovalcev iz številnih držav sveta. Dvig izobrazbene strukture zaposlenih dokazujeta dva nova doktorja znanosti. Boljša kakovost vodnih virov pomeni tudi boljšo kakovost življenja.

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)**

|    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
| 1. | <b>Sofinancer</b>                                                               | Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU)                                                                                                                                                                                                                                                     |           |              |
|    | <b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 51.354,00 | <b>EUR</b>   |
|    | <b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25,00     | <b>%</b>     |
|    | <b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | <b>Šifra</b> |
|    | 1.                                                                              | Samostojno poglavje "Characterization, exploitation and protection of the Malenščica karst spring, Slovenia: case study" v znanstveni monografiji, ki je izšla pri mednarodni založbi s seznama agencije                                                                                             | A.03      |              |
|    | 2.                                                                              | Znanstveni članek "Measured precipitation vs. effective infiltration and their influence on the assessment of karst systems based on results of the time series analysis" v reviji z JCR IF: 2,433                                                                                                   | A.01      |              |
|    | 3.                                                                              | Organizacija Mednarodne krasoslovne šole in vodenje projekta v 6. Okvirnem programu                                                                                                                                                                                                                  | D.01      |              |
|    | 4.                                                                              | Mentorstvo pri dveh doktorskih disertacijah                                                                                                                                                                                                                                                          | D.09      |              |
|    | 5.                                                                              | Referat "Characteristics and dynamics of water flow in the recharge area of the Malenščica karst spring (SW Slovenia)" na 36. mednarodnem kongresu IAH                                                                                                                                               | B.03      |              |
|    |                                                                                 | Glavne hidrogeološke značilnosti izvira Malenščice in njegovega kraškega zaledja so predstavljene v samostojnem poglavju v znanstveni monografiji »Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management, and sustainability«, ki je v letu 2010 izšla pri založbi Butterworth-Heinemann |           |              |

|  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Komentar</b> | <p>(skupina Elsevier). Povzeti so tudi rezultati najnovejših raziskav, ki so bile opravljene v sklopu raziskovalnega projekta. Objavljeni izsledki bodo pripomogli k uvajanju sodobnih metod za načrtovanje varovanja kraških vodnih virov.</p> <p>Kakovost opravljenih raziskav potrjuje objava članka, ki opisuje uporabnost metode analize časovnih vrst podatkov v kraških vodonosnikih, v eni najbolj priznanih revij s področja hidrologije "Journal of Hydrology". V letu 2009 je imela ta revija faktor vpliva 2,433.</p> <p>Mednarodna krasoslovna šola, ki jo že od leta 1993 redno organizira Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, je z udeležbo okrog 150 raziskovalcev največje vsakoletno srečanje krasoslovcev na svetu. Vsako leto je izbrana vodilna tema, ki je predstavljena z vabljenimi predavanji, posterji in terenskimi ekskurzijami, v sklopu teh aktivnosti pa sodelavci Inštituta predstavijo svoje raziskovalne dosežke (v letih od 2008 do 2010 tudi izsledke raziskovanega projekta L2-1152). S pridobitvijo mednarodnega projekta SMART-KARST »International Karstological School Sustainable management of natural resources on karst« (Št. MSCF-CT-2005-029674, vodja M. Petrič) v 6. Okvirnem programu pa je bila s štipendijami omogočena udeležba 232 mladih raziskovalcev iz 39 držav.</p> <p>V projekt je bil vključen mladi raziskovalec Janez Turk, ki je pod mentorstvo člana projektne skupine Francija Gabrovška v letu 2010 na Univerzi v Novi Gorici uspešno zagovarjal doktorsko disertacijo »Hydrogeological role of large conduits in karst drainage system: examples from the Ljubljana River catchment area«. V raziskavi pridobljene podatke pa je v svoji doktorski disertaciji »Hidrologija kraškega izvira Malenščica in njegovega hidrografskega zaledja« pod mentorstvom vodje projektne skupine Metke Petrič obdelal Gregor Kovačič, asistent na Oddelku za geografijo Fakultete za humanistične študije v Kopru.</p> <p>O izsledkih raziskovalnega projekta so člani projektne skupine poročali na različnih mednarodnih znanstvenih konferencah. Navedena je predstavitev na 36. kongresu mednarodnega združenja hidrogeologov IAH v Toyami na Japonskem.</p> |
|  | <b>Ocena</b>    | <p>Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU), sofinancerka projekta "Uporaba sledenj z naravnimi in umetnimi sledili pri načrtovanju zaščite kraških vod" s šifro L2-1152 (vodja projekta: dr. Metka Petrič), potrjuje, da je bilo delo na projektu opravljeno skladno s programom.</p> <p>Slovenija je dežela klasičnega krasa in na Krasu se je kot znanstvena veda začelo razvijati tudi krasoslovje. Ob razvoju vede so se sledilni poskusi uveljavili kot ena izmed najbolj primernih metod za proučevanje smeri in značilnosti pretakanja podzemne vode. Na slovenskem krasu so bili prvi sledilni poskusi izvedeni že v začetku 20. stoletja, od takrat do danes pa so različni znanstveniki in organizacije opravili še preko dvesto sledenj. Informacijska baza sledilnih poskusov je zato kot zgodovinski pregled uporabe in razvoja metode sledenja pomembna tudi zaradi predstavitve znanstvenih dosežkov slovenskega krasoslovja, ki se je uspešno uveljavilo v svetu.</p> <p>Več kot polovica prebivalcev Slovenije se oskrbuje z vodo iz kraških vodonosnikov, ki so zelo ranljivi za posledice različnih virov onesnaževanja. Kraški izviri so kot eden izmed najbolj tipičnih in slikovitih kraških pojavov pomemben del naše naravne dediščine. Nujno je zato ustrezno varovanje kraških vod, tudi zaradi ohranjanja biodiverzitete v tem občutljivem ekosistemu. Izsledki raziskovalnega projekta so pokazali, da je sledenje z umetnimi in naravnimi sledili učinkovita metoda za pridobivanje podatkov o značilnostih pretakanja vode in prenosa snovi v kraškem podzemlju. Opravljene raziskave so pripomogle k razvoju metodologije in preizkušanju njene uporabnosti pri proučevanju ranljivosti kraških vodonosnikov in bodo primerna strokovna osnova za načrtovanje bolj učinkovite zaščite kraških vodnih virov.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|----|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |                   | V raziskovalno delo so bili vključeni tudi mladi raziskovalci. Raziskave v sklopu projekta so bile pod mentorstvom članov projektne skupine razširjene v dve doktorski disertaciji, ki sta jih doktoranda uspešno zagovarjala v letih 2009 in 2010. |              |
|    |                   | Izsledki raziskovalnega projekta so bili z objavami v znanstvenih in strokovnih publikacijah ter predstavitvami na znanstvenih konferencah ustrezno predstavljeni domači in mednarodni strokovni javnosti.                                          |              |
| 2. | <b>Sofinancer</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    |                   | <b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>                                                                                                                                                                     | <b>EUR</b>   |
|    |                   | <b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>%</b>     |
|    |                   | <b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Šifra</b> |
|    | 1.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 2.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 3.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 4.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 5.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | <b>Komentar</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | <b>Ocena</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| 3. | <b>Sofinancer</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    |                   | <b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>                                                                                                                                                                     | <b>EUR</b>   |
|    |                   | <b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>%</b>     |
|    |                   | <b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Šifra</b> |
|    | 1.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 2.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 3.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 4.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | 5.                |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | <b>Komentar</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|    | <b>Ocena</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                     |              |

### C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter

obdelavo teh podatkov za evidence ARRS

- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

### Podpisi:

|                                      |    |                                   |
|--------------------------------------|----|-----------------------------------|
| Metka Petrič                         | in |                                   |
| podpis vodje raziskovalnega projekta |    | zastopnik oz. pooblaščen oseba RO |

Kraj in datum:

Postojna

13.4.2011

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/16

<sup>1</sup> Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> 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 (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

**Naslov:** Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

**Opis:** Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

**Objavljeno v:** OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates  $\beta 2$  - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

<sup>7</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

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

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01  
1E-0B-D1-4F-F3-F6-2A-E9-07-C7-87-87-96-05-99-5E-73-45-63-DF