

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/882

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0185
Naslov programa	Potresno inženirstvo
Vodja programa	25 Peter Fajfar
Obseg raziskovalnih ur	25.500
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	792 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Cilj raziskav v okviru programske skupine Potresno inženirstvo je pridobiti nova znanja, ki bodo prispevala k večji potresni odpornosti gradbenih objektov in njihove opreme, jih posredovati projektantom in drugim udeležencem v procesu graditve objektov ter s tem prispevati k zmanjšanju števila žrtev in materialne škode ter k zaščiti kulturne dediščine v bodočih potresih. Za doseg tega cilja smo opravljali analitične, numerične in eksperimentalne raziskave na več različnih področjih.

Pomembne rezultate smo dosegli pri raziskavah, povezanih z razširitvijo uporabnosti N2 metode. N2 metoda je za praktično uporabo namenjena metoda za nelinearno analizo konstrukcij, razvita v okviru programske skupine in vključena v evropski in slovenski standard za potresnoodporno projektiranje konstrukcij Evrokod 8. Kot vse poenostavljene metode ima N2 metoda določene omejitve. Izdelali smo postopek, ki omogoča uporabo N2 metode za tlorisno nesimetrične konstrukcije in za armiranobetonske okvire s polnili. Prva razširitev temelji na pomembni in doslej neznani ugotovitvi, da se torzijski vplivi zmanjšujejo z večanjem jakosti potresa in s tem povezane plastifikacije konstrukcije.

Precej raziskav je bilo posvečenih tudi uporabi N2 metode za mostove in viadukte, določanju omejitev za njeno uporabo in primerjavam z drugimi metodami za nelinearne analize.

Raziskave matematičnega modeliranja armiranobetonskih konstrukcij so bile koordinirane v okviru evropskega projekta SPEAR. Aktivno smo sodelovali pri pripravi pseudodinamičnega testa trietažne stavbe (»SPEAR«) v merilu 1:1 v laboratoriju EU v Ispri. Stavbo SPEAR smo uporabljali za številne analize in za kalibriranje matematičnih modelov.

Precej dela je bilo opravljenega na področju verjetnostne analize konstrukcij. Osnovo pri tem je predstavljala metodologija, razvita v najpomembnejšem raziskovalnem centru na področju potresnega inženirstva (PEER center), s sedežem na Univerzi v Berkeleyu. Naše raziskave so bile usmerjene v uporabo za prakso uporabnih poenostavljenih metod. N2 metodo smo razširili v obliko, ki je uporabna za oceno potresnega tveganja stavb in ki temelji na verjetnostni analizi. Kot nadomestilo za računsko zelo zahtevno postopno dinamično analizo (IDA) smo razvili postopno N2 analizo (IN2), ki daje pomembne podatke, potrebne za verjetnostne analize. Razvit postopek smo uporabili za verjetnostno oceno potresnega tveganja dveh

armiranobetonskih (AB) stavb, ki sta bili eksperimentalno preizkušeni v laboratoriju JRC ELSA v Ispri. Delo je bilo koordinirano v okviru evropskega projekta LESSLOSS.

Ukvarjali smo se z raziskavami na področju določanja kapacitete konstrukcij. Pri tem uporabljamo neparometrično CAE metodo, ki jo je razvil I. Grabec s Fakultete za strojništvo, v naši raziskovalni skupini pa smo jo prilagodili problemom v potresnem inženirstvu. Postopek smo uspešno uporabili za napovedovanje potresne kapacitete AB stebrov, izražene s pomiki in sipano histerezo energijo. Napovedali smo tudi celoten odnos med obtežbo in deformacijo. Raziskovali smo potresni odziv in ogroženost treh AB konstrukcijskih sistemov, značilnih za evropsko in slovensko gradbeno prakso. Uporabljajo se pri gradnji stanovanjskih stavb (stavbe z armiranobetonskimi nosilnimi stenami), industrijskih hal (montažne armiranobetonske industrijske hale) in prometne infrastrukture (armiranobetonski avtocestni viadukti). V takšnih konstrukcijah je nastanjenih stotine tisoč prebivalcev, v njih pa se odvija tudi pretežni del industrijske proizvodnje v Sloveniji (Centralni Evropi). Vse raziskave so potekale v okviru mednarodnih raziskovalnih projektov, na katerih so sodelovale vodilne inštitucije/programi na področju potresnega inženirstva v Evropi in ZDA. Nosilne stene smo raziskovali v okviru evropskega projekta ECOLEADER, v okviru NEES (Network of Earthquake Engineering Simulation, ki je vodilni raziskovalni program na področju potresnega inženirstva v ZDA) projekta na University of California, San Diego in v okviru več CAMUS študij, ki jih je organiziral Komisariat za nuklearno energijo Francije. Industrijske hale smo raziskovali v okviru evropskega projekta GROWTH, viadukte pa v okviru NEES programa na University of Nevada, Reno, ZDA. Del raziskave mostov je financirala Družba za avtoceste Republike Slovenije - DARS.

Narejenih je bilo nekaj eksperimentov na potresnih mizah v velikem merilu. Razvili smo učinkovit model, s katerim lahko opišemo upogibno obnašanje konstrukcij. Pri vnaprejšnjih napovedih (ang. "blind-prediction") potresnega odziva nosilnih sten smo bili zelo uspešni. Za najboljšo napoved potresnega odziva stene, ki je bila preizkušena na University of California, San Diego, smo bili nagrajeni z nagrado NEES. Model stene je dokumentiran v SCI reviji in doktorski nalogi Petra Kanteta. Narejen je bil tudi psevdo-dinamični preizkus montažne hale v naravnem merilu. Razvili smo izboljššan model zelo vitkih armiranobetonskih stebrov (SCI revija; vložena doktorska naloga). S tem modelom lahko predvidimo obnašanje teh konstrukcij v post-kritičnem območju in degradacijo nosilnosti v ponavljajočih se ciklih. Ti podatki so omogočile obsežne študije potresne ogroženosti industrijskih hal.

Analitične modele, ki se običajno uporabljajo za analizo armiranobetonskih viaduktov smo preverili in izvednotili na osnovi rezultatov preizkusa na potresnih mizah v velikem merilu in sicer v okviru NEES programa. Raziskovali smo uporabnost poenostavljenih nelinearnih (push-over) metod. Predlagali smo indeks regularnosti, s katerim lahko določimo področje uporabnosti teh metod. Objavili smo več SCI člankov, ki so bili tudi citirani. Študirali smo načine potresne utrditve starejših viaduktov v Sloveniji. Ena izmed rešitev je bila uporabljena na primeru viadukta Ravbarkomanda.

Na področju uporabe inovativnih tehnologij in metodologij v potresnem inženirstvu smo v okviru evropskega projekta sodelovali pri izdelavi prototipa potresnega izolatorja iz magnetno kontroliranega elastomera. Problem klasičnih elastomernih potresnih izolatorjev je lahko v tem, da je njihova togost pri majhnih deformacijah precej večja kot v mejnem stanju. Tako so lahko razmeroma neučinkoviti pri šibkejših potresih. To je lahko nevarno predvsem za opremo v konstrukcijah. Z uporabo inovativnega elastomernega materiala z vulkanizirami železnimi delčki pa je možno pod vplivom elektromagnetnega polja kontrolirano spreminjati togost ležišča.

Na področju potresnoodpornih lesenih montažnih konstrukcij lahko izpostavimo eksperimentalno podprt razvoj znanj o obnašanju delno togih sidrišč in pritrdil montažnih panelov, ki so neposredno uporabna in že uporabljena v projektantski praksi. Vplivali smo na razvoj masivnih lesenih panelov, ki so sposobni sipati potresno energijo preko navpičnih žebeljanih zvez in posebej načrtovanih jeklenih pritrditvenih elementov. Znanja so bila pridobljena tako v laboratoriju UL FGK kot v laboratoriju IZIIS v Skopju (potresna miza, bilateralni projekt).

Naslednji pomemben dosežek je dokončanje raziskav ultralahkih stropnih konstrukcij iz kompozitnih sendvičev. Raziskave so pokazale neposredni vpliv tovrstnih elementov na zvišanje potresne odpornosti večetažnih stavb zaradi zmanjšanja etažnih mas. Znanje, pridobljeno pri teh preiskavah, uspešno uporabljamo pri tekočem razvoju mostne konstrukcije, ki je v celoti narejena iz armirane plastike. Z uvajanjem novih tehnologij grajenja mostov iz armirane plastike prispevamo k zvišanju ekonomskega potenciala Slovenije in k učinkoviti odpravi posledic naravnih nesreč. Pilotna postavitve mostu iz armirane plastike v Kamniku (OP6 projekt FutureBridge) bo omogočila razvoj strategije za hitro zamenjavo porušenih premostitvenih objektov.

Raziskave na področju samozgoščevalnih betonov, ki omogočajo ekološko prijazno in energetsko učinkovito grajenje betonskih konstrukcij, so prispevale k uvajanju tega materiala

v gradbeno prakso (Primorje, Ajdovščina). Zaradi kakovostnejše vgradnje brez nevarnosti nastanka praznin bodo taki betoni prispevali tudi k večji potresni odpornosti AB konstrukcij. Ob tem smo tudi razvili učinkovito metodo za določanje poroznosti betona, ki nam bo pomagala pri nadaljnjem razvoju duktilnih betonov.

Pomembna značilnost dela raziskovalne skupine je bilo izredno intenzivno mednarodno sodelovanje. Mednarodne povezave v okviru mednarodnih projektov, članstvo v različnih delovnih skupinah in upravnih odborih, uredniško delo v najuglednejših mednarodnih revijah in dodatni neformalni stiki z vrhunskimi raziskovalnimi centri po svetu so omogočili dobro koordiniranje raziskav v svetovnem merilu in dostop do najnovejših analitičnih in eksperimentalnih rezultatov drugih raziskovalcev, omogočili pa so tudi naše sodelovanje pri eksperimentih v vrhunskih evropskih in svetovnih laboratorijih. V letu 2004 smo v sodelovanju s Stanford univerzo na Bledu organizirali mednarodno delavnico z naslovom Performance-based Seismic Design, Concepts and Implementation. Delavnica je bila tretja po vrsti (prvi dve sta bili v letih 1992 in 1997). Udeležilo se jo je 45 vabljenih udeležencev, ki predstavljajo svetovno elito na obravnavanem področju in 12 opazovalcev, večinoma domačih mlajših raziskovalcev, iz 14 držav.

Značilnost skupine je bila tudi intenzivno sodelovanje z gospodarstvom in raznimi ministrstvi in upravnimi organi v obliki razvojnih in raziskovalno-razvojnih nalog. Kot najpomembnejše štejemo aktivnosti v zvezi s sprejemanjem in uvajanjem novega evropskega in slovenskega standarda za projektiranje potresnoodpornih konstrukcij Evrokod 8.

V delo programske skupine je bilo in je še vključenih več mladih raziskovalcev. Šest jih je zaključilo usposabljanje z doktoratom, eden pa z magisterijem. Poleg teh se jih osem usposablja za doktorat, od tega sta dva iz gospodarstva. V okviru skupine je delalo več mlajših raziskovalcev iz inozemstva, med njimi štirje (2 iz Irana, 1 iz Mehike, 1 iz Makedonije) več mesecev. Pri delu skupine je sodelovalo tudi več diplomantov dodiplomskega študija. Eden med njimi (M.Rozman) je za svoje delo dobil Prešernovo nagrado na Univerzi v Ljubljani in nagrado Trima.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Raziskovalni cilji so bili v celoti doseženi.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Ni bilo sprememb.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	Razširitev N2 metode na nesimetrične konstrukcije
		The extension of the N2 method to asymmetric structures
Opis	SLO	Pri tlorisno nesimetričnih konstrukcijah pri potresni obtežbi pride do torzijskih zasukov, ki povečujejo obremenitve na robovih. Raziskovali smo torzijske vplive in možnosti razširitve N2 metode na nesimetrične konstrukcije. Ugotovili smo, da se v splošnem torzijski vplivi zmanjšujejo z naraščanjem plastičnih deformacij. Ob upoštevanju te ugotovitve smo predlagali postopek, ki predstavlja razširitev N2 metode in omogoča njeno uporabo za analizo tlorisno nesimetričnih konstrukcij.
	ANG	Plan-asymmetric structures are subjected to torsion which increases the deformations at the edges. The torsional effects and the possibilities for the extension of the N2 method to asymmetric structures have been studied. We found that the torsional effects decrease with increasing plastic deformations. Based on this finding an analysis procedure was developed, which represents the extension of the N2 method, and which can be used for asymmetric structures.
	Objavljeno v	FAJFAR, P., MARUŠIČ, D., PERUŠ, I. Torsional effects in the pushover-based seismic analysis of buildings. Journal of earthquake engineering - JEE, 2005, 9(6), 831-854, JCR IF: 0.679.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

	COBISS.SI-ID	2995553	
2.	Naslov	SLO	Razširitev N2 metode na okvire s polnili
		ANG	The extension of the N2 method to infilled frames
	Opis	SLO	Armiranobetonski okviri s polnili so pogost konstrukcijski sistem. Polnila praviloma bistveno spremenijo obnašanje okvirov. Njihov vpliv je lahko ugoden ali neugoden, zato bi ga bilo treba upoštevati v analizah, kar pa je zaradi izrazitih nelinearnih vplivov težavno. V raziskavah smo najprej proučili obnašanje okvirov s polnili in nato razširili uporabnost N2 metode na ta tip konstrukcij. Nova metoda omogoča razmeroma enostavno oceno potresnega obnašanja okvirov s polnili.
		ANG	Reinforced concrete frames with masonry infill are a common structural system. In general, the infills change the structural response substantially. Their influence may be either beneficial or detrimental. It should be taken into account in analyses which are difficult due to highly nonlinear behaviour. The research was aimed to understand the seismic behaviour of infilled frames and, then, to extend the applicability of the N2 method to this type of structures. The new method enables a relatively simple assessment of the seismic behaviour of infilled frames.
	Objavljeno v	DOLŠEK, M., FAJFAR, P. The effects of masonry infills on the seismic response of a four-storey reinforced concrete frame - a deterministic assessment. Eng. struct., 2008, 30(7), 1991-2001, JCR IF (2007): 0.986.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	3949153	
3.	Naslov	SLO	Določanje kapacitete armiranobetonskih stebrov
		ANG	Determination of the capacity of reinforced concrete columns
	Opis	SLO	Za oceno upogibne deformacijske kapacitete pravokotnih armiranobetonskih stebrov smo uporabili neparametrični empirični pristop, imenovan CAE metoda. Metodo smo za potrebe raziskav izboljšali in dopolnili z novimi ocenami zanesljivosti napovedi in standardne napake. Proučevali smo celoten odnos med obtežbo in zamikom ter sposobnost stebrov za sipanje histerezne energije in s tem povezano zmanjšanje maksimalnega zamika zaradi kumulativnih poškodb. Rezultati se uporabljajo pri ocenjevanju potresne odpornosti armiranobetonskih konstrukcij.
		ANG	A nonparametric empirical approach, called the CAE method, was used for the determination of the deformation capacity of rectangular RC columns. The method was improved and supplemented with new estimates for the prediction error and dispersion. The complete force - drift envelope, as well as the hysteretic energy dissipation capacity and the related decrease of the ultimate drift due to cumulative damage were investigated. The results are needed for the seismic assessment of RC structures.
	Objavljeno v	PERUŠ, I., FAJFAR, P. Prediction of the force - drift envelope for RC columns in flexure by CAE method. Earthquake eng. struct. dyn., 2007, 36(15), 2345-2363. JCR IF: 1.386.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	3666785	
4.	Naslov	SLO	Razvoj in izboljšave numeričnih modelov na podlagi rezultatov eksperimentov velikih modelov značilnih armiranobetonskih elementov in konstrukcij
		ANG	Development and improvement of numerical models based on results of large-scale tests of typical reinforced concrete elements and structures
	Opis	SLO	V evropskih laboratorijih smo v okviru evropskih projektov opravili več eksperimentov na potresnih mizah in pseudo-dinamičnih eksperimentov velikih modelov armiranobetonskih montažnih industrijskih hal in sten z odprtini. Kot specialisti za numerično modeliranje in uporabo neelastičnih statičnih metod smo bili povabljeni k NEES projektu v ZDA, kjer smo sodelovali pri preizkušanju 50m dolgega modela mosta. Rezultati raziskav so omogočili razvoj, izboljšave in kalibriranje numeričnih modelov.
		ANG	Within European research projects, several pseudo-dynamic and shaking table tests of large-scale prototypes of RC prefabricated industrial buildings and structural walls with openings were performed in European laboratories. Due to our expertise in numerical modelling we were invited to participate in

			a NEES project in the USA, where a large-scale bridge of 50 m length was tested on three parallel shaking tables. The research results have contributed to the development, improvement and calibration of numerical models.
	Objavljeno v		FISCHINGER, M., KRAMAR, M., ISAKOVIĆ, T. Cyclic response of slender RC columns typical of precast industrial buildings. Bulletin of Earthquake Engineering, 2008, 6(3), 519-534, JCR IF (2007): 1.125.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3960673
5.	Naslov	SLO	Eksperimentalne in numerične raziskave vpliva nalepljene armature
		ANG	Experimental and numerical studies of RC beams strengthened with steel and FRP plates
	Opis	SLO	V laboratoriju smo sistematično preskušali vpliv zunanje, nalepljene jeklene in plastične armature armirane z ogljikovimi vlakni na mehanizme porušnega obnašanja armiranobetonskih nosilcev. Obnašanje nosilcev je bilo računsko simulirano z FE modeli, ki temeljijo na nelinearni lomni mehaniki. Razvili smo dva modela, ki sta pokazala dobro ujemanje z dejanskim obnašanjem nosilcev v celotnem območju njihovega odziva na preizkusno obtežbo do loma. Rezultati kažejo, da je mogoče dobiti razmeroma zanesljive ocene obnašanja AB konstrukcij, utrjenih z nalepljeno armaturo.
		ANG	In the laboratory the RC beams strengthened by applied steel or CFRP plates were systematically tested to obtain information on the fracture mechanisms. The behaviour of the beams was simulated by FEM models based on fracture mechanics. Two models were developed which are able to simulate the entire response of the tested beams up to fracture. The analyses demonstrate that a reasonably accurate prediction of the behavior of RC structures strengthened by surface applied plates is feasible.
	Objavljeno v		CAMATA, G., SPACONE, E., ŽARNIČ, R.. Experimental and nonlinear finite element studies of RC beams strengthened with FRP plates. Compos., Part B Eng., 2007, 38, (2), 278-288, JCR IF: 1.85.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		3384417	

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Razvoj evropskega in slovenskega standarda Evrokod 8 in prenos v prakso
		ANG	The development of the European and Slovenian standard Eurocode 8 and transfer to practice
	Opis	SLO	V letu 2008 je Slovenija kot prva država v celoti prešla na uporabo novih evropskih in slovenskih standardov Evrokod. Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij obravnava Evrokod 8 (EC8). Pri pripravi in sprejemanju EC8 v okviru CEN je kot predstavnik Slovenije sodeloval P.Fajfar. Člani PS so vodili sprejemanje in uvajanje EC8 v Sloveniji. V EC8 je vključena N2 metoda, ki je bila razvita v PS. Člani PS so izvedli vrsto seminarjev za projektante, ki jih je organizirala IZS skupaj s FGG. Za projektante so pripravili obsežno gradivo, ki obsega komentarje in testne primere.
		ANG	In 2008, Slovenia, as the first country, adopted the new European and Slovenian standards Eurocode as the only eligible code. Seismic design is covered by Eurocode 8 (EC8). P.Fajfar has been involved in the development of EC8 within CEN as the representative of Slovenia. The members of the research team were responsible for the whole process of the implementation and adoption of EC8 in Slovenia. They have led a number of seminars for designers. Extensive material with commentaries and test examples was prepared. The N2 method, developed within the research group, has been implemented in EC8.
	Šifra		F.31 Razvoj standardov
	Objavljeno v		FAJFAR, P., DOLŠEK, M., KRESLIN, M., ROZMAN, M.. Evrokodi : gradivo za izobraževalni tečaj o Evrokodih, Ljubljana - Maribor 2007 : 2. stopnja. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije, 2007. 1 zv.
Tipologija		2.05 Drugo učno gradivo	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

	COBISS.SI-ID	3865185
2.	Naslov	SLO Evropska gradbena tehnološka platforma in Slovenska gradbena tehnološka platforma
		ANG European Construction Technology Platform and Slovenian Construction Technology Platform
	Opis	SLO European Construction Technology Platform (ECTP) je iniciativa okoli 600 evropskih gradbenih podjetij za raziskovalno povezovanje in skupno doseganje Lizbonskih ciljev ob pomoči 7.OP in lastnih sredstev. R. Žarnić vodi vsebinsko področje za kulturno dediščino (FACH). Je tudi ustanovitelj in koordinator Slovenske gradbene tehnološke platforme (ustanovljena oktobra 2004) in Raziskovalnega sklada SGTP (ustanovljen februarja 2008). Kot član najožjega vodstva ECTP je sooblikovalec njenih dokumentov, ki omogočajo usmerjanje raziskovalnega, razvojnega in inovativnega dela v evropskem gradbeništvu.
		ANG European Construction Technology Platform (ECTP) is an initiative of the European construction sector gathering about 600 partners with the intention to reach Lisbon's goals supported by FP 7 and by own funds. R. Žarnić is the coordinator of the Focus Area Cultural Heritage (FACH). He is also a founder of the Slovenian Construction Technology Platform (SGTP) and its Research Fund. As a member of the leading team of ECTP he contributed to the development of the basic documents of ECTP that are playing an important role in the creation of EU policies related to the future research financing.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	ŽARNIĆ, R. European Construction Technology Platform and benefits from European Institute of Technology. V: An EIT for Europe? : Closing the gap between Research and Innovation : Brussels, European Parliament, ASP 5G1, 23 January 2006. Strasbourg: Committee for the European Technology Institute, 2006, 1-20.
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)
COBISS.SI-ID	3492961	
3.	Naslov	SLO Razvoj in izdelava prototipa konstrukcijskega ležišča iz magnetno kontroliranega elastomera
		ANG The development and production of the industrial prototype of the structural bearing made of magnetically controlled elastomer
	Opis	SLO V sodelovanju s podjetjem Maurer&Soehne smo v okviru evropskega projekta razvili, izdelali in testirali prototip inovativnega semi-aktivnega potresnega izolatorja. Z vulkaniziranjem namagnetnih železnih delcev v gumo je bil narejen material, katerega togost je možno spreminjati z variacijo (dokaj šibkega) toka v električni tuljavi. Razvit je bil tudi ustrezeni kontrolni mehanizem z dovolj hitrim reakcijskim časom. Prototip ležišča je bil preizkušen na potresni mizi. Naprava bo uporabna pri zaščiti delovanja opreme v konstrukcijah posebnega pomena in stavbah z dragoceno opremo.
		ANG An innovative semi-active seismic isolator was developed, produced and tested within an EU project consortium led by the company Maurer&Soehne. Using the process of vulcanisation of magnetic particles into the rubber, a new material was developed. Its stiffness can be controlled by magnetic field imposed by quite weak electric current in coil. The prototype of the bearing and the control mechanism with fast reaction time were tested on the shaking table. The device will be particularly useful to protect the equipment in important buildings and in buildings with precious contents (museums).
	Šifra	F.08 Razvoj in izdelava prototipa
	Objavljeno v	AHMADI, H., FULLER, K., FISCHINGER, M., ISAKOVIĆ, T. A Smart elastomeric isolator. 9th World seminar on seismic isolation, energy dissipation and active vibration control of structures, Kobe, Japan. Proceedings. Kobe: Association for Vibration Technologies, 2005, 565-586.
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	
COBISS.SI-ID	3196257	
4.	Naslov	SLO Zaščita viaduktov pred potresi - Raziskovalna podpora avtocestnemu programu v Sloveniji
		ANG Seismic protection of viaducts - Research support to the Slovenian highway

		program
Opis	SLO	Opravljenе raziskave so omogočile, da je večina avtocestnih viaduktov v Sloveniji projektirana v skladu z najnovejšimi spoznanji v potresnem inženirstvu. Slovenija je prva uporabila nove evropske standarde za gradnjo konstrukcij pri gradnji mostov in viaduktov. S tem se bo precej zmanjšala škoda pri bodočih močnih potresih. Nekaj starih viaduktov v Sloveniji predstavlja veliko potresno tveganje. Preizkusili in analizirali smo značilne stebre takšnih viaduktov in predlagali različne tehnologije potresne utrditve. Ena od teh je že bila uporabljena pri stebrih viadukta Ravbarkomanda.
	ANG	As a result of our research the seismic design of the majority of highway viaducts in Slovenia was made according the latest research achievements and standards. Slovenia was the first country to apply Eurocodes into the design practice of bridges and viaducts. This will significantly reduce damage during future strong earthquakes. Some remaining old viaducts impose the greatest seismic risk. Typical columns in old viaducts were tested and analysed; different retrofit technologies were proposed and already applied in the case of the Ravbarkomanda viaduct.
Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
Objavljeno v	FISCHINGER, M., ISAKOVIĆ, T., FAJFAR, P., ZEVIK, J., DOLŠEK, M., LAPAJNE, J., ŠKET MOTNIKAR, B., POLJAK, M. Študije in modelne preiskave potresne ranljivosti in predlogi tehnologije potresne utrditve za stebre viadukta Ravbarkomanda in sorodno konstruirane premostitvene objekte : Analitični del. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo, 2006. 92 str., 21 pril.	
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
COBISS.SI-ID	3113057	
5. Naslov	SLO	Povečanje potresne odpornosti najpogostejših armiranobetonskih stanovanjskih in industrijskih objektov v Sloveniji
	ANG	The increase of seismic safety of the most frequently used reinforced concrete apartment and industrial buildings in Slovenia
Opis	SLO	Armiranobetonske stene so najpogostejši konstrukcijski element v stanovanjskih stavbah, montažne betonske konstrukcije pa se najpogosteje uporabljajo za industrijske stavbe. V teh konstrukcijah živi in dela na stotisoče ljudi in v njih poteka večina industrijske proizvodnje v Sloveniji. Večje število porušitev ali že težje poškodbe takšnih konstrukcij med potresi bi povzročili katastrofalne posledice. Razviti in eksperimentalno potrjeni numerični modeli in metodologije so omogočili sistematične študije potresnega tveganja celih skupin takšnih stavb v Sloveniji in Evropi.
	ANG	RC structural walls are the most common structural elements used in the apartment buildings in Slovenia, and RC precast structures are the most common type of industrial buildings. These structures house hundreds of thousands of inhabitants and the majority of the industrial production in Slovenia. A large number of collapses or even a heavy damage to these structures during earthquakes would be catastrophic. The developed, experimentally verified numerical models and methodologies enabled systematic seismic risk studies for whole groups of such building structures.
Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
Objavljeno v	FISCHINGER, M., ISAKOVIĆ, T., KANTE, P.. Shaking Table Response of a Thin H-shaped Coupled Wall. Managing Risk in Earthquake Country : 100th Anniversary Earthquake Conference : Centennial Meeting, Disaster Resistant California Conference : Proceedings CD-ROM. San Francisco: Earthquake Engineering Research Institute, 2006, [1-10].	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	3126881	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskovalna skupina se je s svojimi rezultati uveljavila v mednarodnem merilu, o čemer pričajo številni citati objavljenih del, uredništvo najuglednejše revije na področju potresnega

inženirstva, članstva v uredniških odborih mednarodnih revij in znanstvenih odborih mednarodnih konferenc, vabljen predavanja na mednarodnih konferencah in vabila za gostujoče profesorje na najuglednejših univerzah po svetu. Zaradi formalnega in neformalnega sodelovanja z večino najpomembnejših raziskovalnih centrov po svetu je bil raziskovalni program v veliki meri usklajen z raziskavami po svetu in je obravnaval nekatere najbolj aktualne probleme. Ocenjujemo, da so rezultati raziskav prispevali k svetovni zakladnici znanja na področju potresnega inženirstva in s tem v končni fazi pomagali pri zmanjševanju človeških žrtev in materialne škode zaradi močnih potresov.

Poenostavljena nelinearna N2 metoda za potresne analize konstrukcij, razvita v PS, je priznana v svetu in vključena v evropski standard EC8. Novi rezultati, ki smo jih dobili pri raziskavah razširitve uporabnosti te metode na nesimetrične konstrukcije in na armiranobetonske okvire s polnili ter pri uvajanju verjetnostne analize, predstavljajo pomembne dosežke v mednarodnem merilu.

V okviru mednarodnih projektov smo sodelovali pri eksperimentih na velikih modelih v vodilnih evropskih in ameriških laboratorijih. Rezultati so omogočili razvoj, izboljšave in kalibriranje numeričnih modelov za opis obnašanja nekaterih značilnih armiranobetonskih (AB) elementov. Novi modeli so omogočili izdelavo študije potresnega tveganja za celo skupino AB montažnih industrijskih hal. Na podlagi eksperimentalnih in numeričnih rezultatov so bile spremenjene nekatere pomembne zahteve v EC8. Pri AB stenah smo s poskusom na potresni mizi v Lisboni potrdili solidno obnašanje stene, projektirane v skladu s slovensko gradbeno prakso, in uspešnost našega računskega modela. Model smo uporabili tudi za vnaprejšnjo napoved potresnega odziva 21m visoke AB stene v naravnem merilu, ki so jo testirali na potresni mizi v San Diego. Med 21 povabljenimi institucijami smo v kategoriji raziskovalnih institucij prejeli 1. nagrado za najboljšo napoved. Posebna odlika uporabljenega učinkovitega modela je relativna enostavnost.

Pri določanju upogibne deformacijske kapacitete pravokotnih AB stebrov smo uporabili neparametrični empirični pristop, imenovan CAE metoda. Proučevali smo celoten odnos med obtežbo in zamikom, pa tudi sposobnost stebrov za sipanje histerezne energije in s tem povezano zmanjševanje mejnih zamikov zaradi vpliva kumulativnih poškodb. Dosežki raziskav so pomembni iz dveh vidikov. CAE metodo smo dopolnili tako, da je uporabna pri reševanju različnih problemov v tehniki, kjer je potreben empiričen pristop. Rezultati za upogibne kapacitete stebrov, dobljeni v okviru raziskave, so nujno potrebni pri ocenjevanju potresne odpornosti armiranobetonskih konstrukcij.

Laboratorijske raziskave vpliva zunanje, nalepljene jeklene in plastične armature, armirane z ogljikovimi vlakni, na mehanizme porušnega obnašanja AB nosilcev so bile osnova za vrednotenje računskih modelov. Obnašanje nosilcev je bilo računsko simulirano z FE programom, ki temelji na nelinearni lomni mehaniki. Razvili smo dva modela. V prvem je razvoj razpok poenostavljen, v drugem pa je simuliran tak razvoj razpok, kot je dejansko potekal med preskušanjem nosilcev. Oba modela sta pokazala dobro ujemanje z dejanskim obnašanjem nosilcev v celotnem območju njihovega odziva na preizkusno obtežbo do loma. Rezultati dokazujejo, da je možno razmeroma natančno predvidevanje obnašanja AB konstrukcij, ki so utrjene z jeklenimi trakovi ali s trakovi iz armirane plastike. To je zelo pomembno za potresno inženirstvo, saj je takšen način utrjevanja postal zelo popularen pri utrjevanju konstrukcij na potresnih območjih.

ANG

The research team is well established internationally which is evident from numerous citations of publications, editorship of the most prominent journal in the field of earthquake engineering, the memberships in editorial boards of several international journals and scientific committees of international conferences, as well as the invitations for visiting professorships at eminent universities abroad. Due to formal and informal collaboration with the majority of research centres worldwide the research program was to a great extent coordinated internationally and dealt with some of the most actual problems. We believe that our research results have contributed to the knowledge in the field of earthquake engineering and eventually, at the end, help in diminishing the number of casualties and material damage due to strong earthquakes. The practice-oriented nonlinear N2 method for seismic analysis of structures, developed within the research group, has been widely recognized and applied worldwide. It has been implemented in the European standard Eurocode 8. New results obtained in the research on the extensions of the applicability of the method to the plan-asymmetric (3D) structures and to RC frames with masonry infill, and in research on the implementation of the probabilistic approach represent important achievements in the international space.

Within international projects, several pseudo-dynamic and shaking table tests of large-scale prototypes were performed in leading European and USA laboratories. The results have contributed to the development, improvement and calibration of new numerical models. New models enabled a seismic risk study for a whole class of RC prefabricated industrial buildings. In the case of RC structural walls with openings, some structural details used in the Slovenian

practice as well as the numerical model for flexural behaviour of structural walls were verified in a shaking table test in Lisbon. This model was used in the benchmark study of the full-scale 21m high structural wall tested on the shaking table in San Diego. Our team won the competition by the best prediction in the academic/research category. The applied model was relatively simple, yet very efficient.

In research on the determination of the deformation capacity of rectangular RC columns a nonparametric empirical approach, called the CAE method, was used. The complete force – drift envelope, as well as the hysteretic energy dissipation capacity and the related decrease of the ultimate drift due to cumulative damage were investigated. The research results are important for two reasons. The CAE method has been formulated in a form which can be used for solving different engineering problems based on empirical data. The results obtained for the deformation capacity of RC columns are needed for the seismic assessment of RC structures. The laboratory tests of the RC beams strengthened by applied steel or CFRP plates were the basis for the development and validation of two mathematical FEM models based on fracture mechanics. They can simulate development and distribution of cracks, nonlinearity of materials and fracture development. The simplified model simulates a simple distribution of cracks whereas the more precise model simulates the actual distribution of cracks. Both models are able to simulate the entire response of the tested beams up to fracture. The analyses demonstrate that a reasonably accurate prediction of the behavior of RC structures strengthened by surface applied plates is feasible. The results are important for the design of the strengthening and upgrading of RC structures by external applications of steel and FRP plates which is becoming very popular in seismic regions.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Potresna odpornost gradbenih objektov in njihove opreme je izjemnega pomena za varnost prebivalcev Slovenije kot tudi za materialne dobrine in za ohranitev kulturne dediščine. Istočasno z osnovnimi raziskavami smo izvajali tudi aplikativne raziskave, rezultate pa smo v raznih oblikah uspešno prenašali v prakso. Končni rezultat raziskav so metode za projektiranje potresnoodpornih objektov (novih in obstoječih) in opreme in ustreznih računalniški programi, ki projektantom olajšajo uporabo razvitih metod. Pomemben rezultat so tudi določbe v predpisih. N2 metoda, razvita v okviru PS, je sestavni del Evrokoda 8 (EC8), ki se uporablja kot slovenski predpis za projektiranje na potresnih območjih. Predvidevamo, da bodo tudi dopolnitve N2 metode, izdelane v okviru raziskav, v prihodnosti vključene v EC8. Rezultati raziskav prispevajo k znanju, potrebnemu za pripravo priročnika za uporabo EC8.

Raziskave na področju armiranobetonskih (AB) konstrukcij so obravnavale konstrukcijske sisteme, v katerih domuje in dela na stotisoče ljudi (stanovanjske in poslovne stavbe z nosilnimi stenami), v katerih poteka večina industrijske proizvodnje (montažne industrijske hale) in ki omogočajo ključne prometne povezave (avtocestni viadukti). Težje poškodbe ali celo porušitve takšnih konstrukcij med potresi bi povzročili katastrofalne posledice. Razviti in eksperimentalno potrjeni numerični modeli in metodologije so omogočili sistematične študije potresnega tveganja celih skupin takšnih stavb v Sloveniji. Zdaj imamo prvič dovolj kvalitetnih informacij, ki omogočajo oceno (ne)primernosti konstrukcijskih detajlov, izboljšanje priprav na potres in razvoj načrtov za zaščito ljudi in dejavnosti pred potresi. Raziskave potresne odpornosti avtocestnih viaduktov so omogočile, da je bila večina teh konstrukcij projektirana v skladu z najnovejšimi spoznanji raziskav v potresnem inženirstvu. Na ta način se bo pri prihodnjih potresih zmanjšala neposredna škoda na konstrukcijah, v veliki meri pa tudi posredna škoda, ki nastane zaradi prekinitev prometnih zvez. Pri viaduktu Ločica smo prvič v Sloveniji uporabili tehnologijo potresne izolacije. Projekt in glavni projektant sta bila nagrajena z najvišjo nagrado za projektantske dosežke, ki jo podeljuje Inženirska zbornica Slovenije. Na podlagi rezultatov raziskav so bili predlagani tudi načini utrditev starih viaduktov v Sloveniji, ki predstavljajo precejšnje potresno tveganje.

V okviru evropskega projekta smo razvili, izdelali in testirali prototip inovativnega semi-aktivnega potresnega izolatorja. Naprava bo uporabna pri zaščiti delovanja opreme v stavbah, ki so po potresu posebnega pomena (bolnice, letališki kontrolni stolpi) in stavbah z dragoceno opremo (muzeji).

Izboljšana potresna odpornost gradbenih objektov je izjemnega pomena za ohranitev kulturne dediščine. K temu prispeva razvoj učinkovitih metod popravil in utrditev v skladu s sodobnimi konzervatorskimi principi in pravili dobre prakse pri varovanju kulturne dediščine. Član PS R. Žarnić vodi eno izmed sedmih vsebinskih področij evropske gradbene tehnološke platforme (ECTP), to je vsebinsko področje za kulturno dediščino (FACH), obenem pa je tudi ustanovitelj in koordinator Slovenske gradbene tehnološke platforme in njenega raziskovalnega sklada. Kot član najožjega vodstva ECTP je sooblikovalec njenih dokumentov, ki omogočajo usmerjanje raziskovalnega, razvojnega in inovativnega dela v evropskem gradbeništvu. Razpis 7.OP koncem leta 2008 je sledil predlagani dikciji FACH in se je nanašal na protipotresno zaščito

nepremične kulturne dediščine. To vsekakor pomaga tudi raziskovalcem iz Slovenije, da se vključijo v projekte 7.OP.
 Rezultati vseh raziskav v končni fazi prispevajo k povečanju varnosti obstoječih in novih konstrukcij pri potresni obtežbi, izboljšavi razmerja stroškov in učinkov, produktivnosti in kvalitete pri načrtovanju in projektiranju objektov na potresnih območjih.

ANG

Seismic resistance of structures and their equipment is extremely important for the safety of the population in Slovenia, as well as for the protection of the material goods and of the cultural heritage. In parallel to the basic research, applied research has been performed. The results have been transferred to the practice by different means. The final research results are the procedures for designing seismic resistant structures (new and existing ones) and equipment. Important results are also the code provisions. The existing N2 method is a constitutive part of the Eurocode 8 (EC8) which is used as the Slovenian code for design of earthquake resistant structures. It is reasonable to assume that the extensions of the N2 method, developed within the research program, will be also implemented in EC8. The research results contribute to the knowledge needed for the preparation of a user manual for EC8.

The research on RC structures addresses structural systems which house hundredths of thousands people (apartment and office buildings with structural walls), the majority of industrial buildings and related production (precast industrial buildings), and support the vital communication links (highway viaducts). RC structural walls are the most common structural elements used in the apartment buildings in Slovenia, and RC precast structures are the most common type of industrial buildings. A large number of collapses or even a heavy damage to these structures during earthquakes would be catastrophic. The developed, experimentally verified numerical models and methodologies enabled systematic seismic risk studies for whole groups of such building structures located in Slovenia. For the first time a comprehensive information is available, indicating (in)adequacy of structural detailing. As a result of our research the majority of highway viaducts in Slovenia were designed according the latest research achievements. This will significantly reduce the structural damage during future strong earthquakes, while indirect damage due to the interruption of traffic will be minimized. In the case of the Ločica viaduct seismic isolation was applied for the first time in Slovenia. The project as well as the leading designer of the project obtained the highest reward for structural achievements from the Engineering Chamber of Slovenia. Based on research results, different retrofit technologies were proposed for typical columns in old viaducts which impose a large seismic risk.

An innovative semi-active seismic isolator was developed, produced and tested within an EU project. The device will be useful to protect the equipment in the buildings which should operate without interruption after moderate earthquakes (hospitals) and in buildings with precious contents (museums).

Increased seismic resistance is extremely important for the survival of the cultural heritage. European Construction Technology Platform (ECTP) is an initiative of the European construction sector gathering about 600 partners with the intention to reach Lisbon's goals. R.Žarnić is the coordinator of one of Focus areas of the ECTP, i.e. the Focus Area Cultural Heritage (FACH). He is also a founder of the Slovenian Construction Technology Platform and of its Research Fund. As a member of the managing team of ECTP he contributed to the development of the basic documents of ECTP that are playing an important role in the creation of EU policies related to the future research financing. Research related to the low intrusive intervention in cultural heritage buildings for upgrading their earthquake resistance appeared in the 2008 call. This has opened opportunities to Slovenian companies to join the international consortia in FP7 proposals.

The results of all investigations contribute to an increase of the seismic safety of new and existing structures, to more economical construction and to a better quality of seismic design.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	3	1
- doktorati	6	6
- specializacije		
Skupaj:	9	7

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	1	2	
- gospodarstvo	3		
- javna uprava		1	
- drugo	2		
Skupaj:	6	3	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	FAJFAR, Peter (ur.), KRAWINKLER, Helmut (ur.). Performance-based seismic design : concepts and implementation : proceedings of the International Workshop, Bled, Slovenia, 28 June - 1 July 2004, (PEER report, 2004/05). Berkeley, Calif.: Pacific Earthquake Engineering Research Center, 2004. XVII, 531 str., ilustr. ISBN 0-9762060-0-5. http://peer.berkeley.edu/publications . [COBISS.SI-ID 1002087]	43/2
2.	Earthquake engineering & structural dynamics. Fajfar, Peter (urednik 2003-). Chichester; New York: J. Wiley., 1972-. ISSN 0098-8847. [COBISS.SI-ID 25358592] (Najuglednejša revija na področju potresnega inženirstva s faktorjem vpliva 1.05 (2006). Izhaja 15 zvezkov/leto)	Okrog 100 člankov/leto. P.Fajfar je eden od treh urednikov.
3.	P.Fajfar, član uredniških odborov 8 mednarodnih revij (glej COBISS)	
4.	RADIĆ, Jure (ur.), RAJČIĆ, Vlatka (ur.), ŽARNIĆ, Roko (ur.). Heritage protection - Construction aspects : proceedings of the International Conference organized by SECON, European Construction Technology Platform, University of Zagreb and University of Ljubljana, Dubrovnik, Croatia, October 14-17, 2006. Zagreb: Secon HDGK, 2006. 630 str., ilustr., graf. prikazi. ISBN 953-95428-1-2. [COBISS.SI-ID 3343713]	79/3
5.	TOMŠIČ, Miha (ur.), ŠIJANEC-ZAVRL, Marjana (ur.). LCC management : priročnik za uporabo LCC metod za investitorje in vodje projektov. Ljubljana: Gradbeni inštitut ZRMK, 2004. ISBN 961-90618-7-X. [COBISS.SI-ID 214860288]	-/2
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število

- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	4
Skupaj:	4

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

aAktivno sodelovanje pri pripravi dokumentov, ki močno vplivajo na prioritete vlaganj EU v razvoj evropskega gradbeništva v okviru so-vodenja Evropske gradbene tehnološke platforme (www.ecfp.org) (R.Žarnić)

Partnerstvo pri raziskovalnih projektih 5.OP:

- o SPEAR, Seismic performance assessment and rehabilitation of existing buildings, G6RD-CT-2001-00525 (vodja v Sloveniji P.Fajfar)
- o SAFEFLOOR, Low risk and totally recyclable structural buildings, EK4-CT-2000-0020 (vodja v Sloveniji R.Žarnić)
- o LIFETIME Network, Lifetime engineering of buildings and civil structures, G1RT-2002-05082 (vodja v Sloveniji R.Žarnić)
- o ECOLEADER, Seismic performance of lightly reinforced structural walls in low to moderate seismicity areas, HPRI-CT-2002-00182; izvedba preizkusa v LNEC, Lisboa (vodja v Sloveniji M. Fischinger)
- o VAST-IMAGE, Development of variable stiffness seismic isolators and vibration mitigation dampers based on magnetically controlled elastomer, EVG1-CT-2002-00063 (vodja v Sloveniji M. Fischinger)
- o PRECAST EC8, Precast structures EC8, G6RD-CT-2002-00857 (vodja v Sloveniji M. Fischinger)

Partnerstvo pri raziskovalnih projektih 6.OP

- o LESSLOSS, Risk Mitigation for Earthquakes and Landslides, GOCE-CT-2003-505448 (vodja v Sloveniji P. Fajfar)
- o ENABLE, Raising European Awareness of a Sustainable Built Environment, 2005-2006, NMP2-CT-2005-517007 (vodja projekta v Sloveniji R. Žarnić)
- o CHRAF, Priorities and Strategies to Support Cultural Heritage Research Activities within ECTP and future FP7 activities (2006-2007), SSP5-044208, (vodja projekta v Sloveniji R. Žarnić)
- o FUTUREBRIDGE, High Performance (Cost Competitive, Long-life and Low Maintenance) Composite Bridges for Rapid Infrastructure Renewal (2006-2009), (vodja projekta v Sloveniji R. Žarnić)

Partnerstvo pri raziskovalnih projektih 7.OP

- o SAFECAST, Performance of Innovative Mechanical Connections in Precast Building Structures under Seismic Conditions (2008-2011) (vodja projekta v Sloveniji M.Fischinger)
- o REGCON Analysis, mentoring and integration of research actors bringing the benefits of research to SMEs. pog.št.205987 (Capacities Regions of Knowledge FP7-REGIONS-2007-1) (2008-2009) (vodja projekta v Sloveniji R. Žarnić)
- o CHRESP Cultural Heritage Meets Practice - The 8th European Conference on Research for Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage (2008-2009) (vodja projekta v Sloveniji R. Žarnić)

Drugi evropski projekti:

- o EUCEET II - European Civil Engineering Education and Training, SOCRATES -
- o ERASMUS 104437-CP-1-2002-1-FR-ERASMUS-TN (2002-2005) (vodja projekta v Sloveniji M.Fischinger)
- o EUCEET III - European Civil Engineering Education and Training, 230355-CP-1-
- o 2006-1-FR-ERASMUS-TN (vodja projekta v Sloveniji M.Fischinger)
- o FIB - TG 7.4 Seismic Design and Assessment procedures for bridges (delovna skupina) (2003-2005) (M.Fischinger)
- o EEA - TG 11: Inelastic methods for seismic design and assessment of bridges (M.Fischinger)

Bilateralni projekti

- o SLO-ZDA: Razvoj metode za ocenjevanje potresnega tveganja stavb (2003-2004) (P.Fajfar)

- o SLO-Kitajska: Potresna analiza, projektiranje in vrednotenje a.b. stavb (2003-2004) (P.Fajfar)
- o SLO-Ciper: Popraviti, nadgraditi ali zamenjati? Določitev življenske dobe objektov za urbani razvoj. BI-CY/08-09-002, (2008-2009) (M.Dolšek)
- o SLO-Češka: Monitoring spreminjanja makro in mikroklimatskih pogojev v zgodovinskih stavbah (2003-2004) (M.Šijanec)
- o SLO-Portugalska: Napredno zidje (2001-2004) (V. Bokan-Bosiljkov)
- o SLO-Češka: Apnene malte za restavriranje zgodovinskih stavb (2003-2004) (V.Bokan Bosiljkov)
- o SLO-Češka: Izboljševanje stikov med lesenimi elementi glede na ponavljajočo se oziroma dinamično obtežbo (2003-2004) (R.Žarnić)
- o SLO-Makedonija: Razvoj računskih metod za dinamično analizo potresne odpornosti lesenih objektov (2003-2004) (B.Dujič)
- o SLO-Makedonija: Eksperimentalne in numerične raziskave strižno-upogibne nosilnosti masivnih lesenih stenskih panelov (2005-2006) (R.Žarnić)
- o SLO-ZDA: Preverjanje zveznosti pritrditve utrditvenih lamel pri a.b. nosilcih (2003-2004) (R.Žarnić)
- o SLO-ZDA: Obnašanje mostov iz konvencionalnih in inovativnih materialov med potresi, v okviru NEES projekta, US/05-06/030 (M.Fischinger)
- o SLO-HRV: Sodobne metodologije za oceno potresne ranljivosti sten, SLO-HRV-30/03-04 (M.Fischinger)
- o SLO-HRV: Tehnologije za oceno potresne utrditve obstoječih armiranobetonskih konstrukcij HR/06-07-011 (M.Fischinger)
- o SLO-SCG: Analiza potresne ranljivosti in potresne utrditve tipičnih starejših armiranobetonskih mostov BI-CS/04-05 (T.Isaković)

COST projekti:

- o COST 12: Improvement of building structural quality by new technologies, MŠZŠ 3311-01-837087 (M.Fischinger)
- o COST 26: Urban habitat constructions under catastrophic events 2006 - 2010 (M.Fischinger)
- o C8: Best practice in sustainable urban infrastructure (1998-2004) (R.Žarnić)
- o C16 - Improving the quality of existing urban building envelopes (2002-2007) (podpredsednik UO R.Žarnić)
- o C25 - Sustainability of Constructions: Integrated Approach to Life-time Structural Engineering (2006-2011) (član UO R.Žarnić)
- o "Sustainable Materials Technology - Life Cycle Inventories for Environmental Conscious Manufacturing Processes" (2001-2006) (član UO R.Žarnić)
- o E29 - Innovative Timber & Composite Elements for Buildings (2002-2007) (član UO R.Žarnić)
- o TU0701: Improving the Quality of Suburban Building Stocks (2008-2012) (član UO R.Žarnić)
- o IE0601: Wood Science for Conservation of Cultural Heritage(2007-2011) (član UO R.Žarnić)

Sodelovanje pri vodenju Eureka projektov:

E!3790 EurekaBuild (Umbrella Project): Technologies For a Sustainable and Competitive Construction Sector (2006-2011) (R.Žarnić)

Organizacija mednarodne delavnice:

Performance-based Seismic Design, Concepts and Implementation, Bled, 28.6.-1.7., Univerza v Ljubljani in Stanford univerza, P.Fajfar in H.Krawinkler, sopredsednika, 45 vabljenih udeležencev in 12 opazovalcev iz 14 držav, financerja Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in šprt RS in Peer Center, Berkely, ZDA, zbornik 528 strani izdal PEER Center.

Uredniško delo

- o Urednik revije Earthquake Engineering and Structural Dynamics (J. Wiley) in član uredniških odborov revij Earthquake Spectra (EERI, Oakland), Journal of Earthquake Engineering (Imperial College Press), Journal of Seismology and Earthquake Engineering, (INEES, Iran), ISET Journal of Earthquake Technology (ISET, Indija), Engineering Modelling (Hrvaška), Earthquake Engineering and Engineering Vibration (IEM, Kitajska in MCEER, ZDA), Bulletin of Earthquake Engineering (Kluwer), Earthquake Spectra (EERI, ZDA) (P. Fajfar)
- o Član uredniškega odbora mednarodne revije Computers&Concrete (M. Fischinger)

Daljša gostovanja na tujih univerzah in inštitutih:

- o EU JRC ELSA Lab. v Ispri, Italija, R.Žarnić v vlogi Nacionalnega detaširanega eksperta z nalogo organiziranja delovne skupine za pripravo izhodišč za novi EUROCODE za projektiranje konstrukcij iz stekla. 6 mesecev v letu 2006
- o Univerza v Bristolu, Anglija, P.Fajfar, gostujoči profesor, 1 mesec v letu 2006

Ostalo mednarodno sodelovanje:

o Sodelovanje pri pripravi evropskega standarda za potresnoodporno gradnjo (Peter Fajfar, predstavnik Slovenije v CEN/TC250/SC8)

o Članstvo v izvršilnih odborih mednarodnega združenja za potresno inženirstvo (IAEE) in Evropskega združenja za potresno inženirstvo (EAEE) (P.Fajfar)

o Članstvo v znanstvenih odborih številnih konferenc in vabljen predavanja na več konferencah (P.Fajfar)

o Koordinator vsebinskega področja za kulturno dediščino (ECTP Focus Area Cultural Heritage) v Evropski gradbeni tehnološki platformi (ECTP) in aktivno članstvo v upravnem odboru (Support Group) ECTP (R. Žarnić)

o Sodelovanje pri mednarodnem podiplomskem študiju International Master Degree Study in Computational Engineering, ki je del mednarodnega programa za znanstveno sodelovanje DYNET in se izvaja na Univerzi v Beogradu (M. Fischinger in T. Isaković). Sodelovanje z UNAM, Mexico City v Mehiki (3 obiski, 2 vabljeni predavanja in daljši študijski obisk doktoranda iz Mehike v Ljubljani (M.Fischinger, T.Isaković)

o Sodelovanje z Univerzo v Tokiju (2 obiska, vabljen predavanje, predlog bilateralnega projekta) (M.Fischinger)

o Sodelovanje z Univerzo v Nevadi, Reno. Mednarodni partner pri NEES (Network of Earthquake Engineering Simulation Facilities) projektu: Seismic behaviour of bridge systems with conventional and innovative materials (vključeno tudi v bilateralni projekt).

o Sodelovanje v "benchmark" študiji v okviru NEES programa UC San Diego in predstavitev nagrajene najboljše napovedi na NEES konferenci v Washington D.C. (M.Fischinger, T.Isaković)

o Sodelovanje v "benchmark" študijah v okviru programa CAMUS v organizaciji Francoske komisije za atomsko energijo (vabljen predavanje)

o Razvojne raziskave namenjene zvišanju potresne odpornosti zgradb narejenih iz masivnih lesenih panelov v sodelovanju z Otto-Graf Inštitutom Univerze v Stuttgartu in financirane od strani slovenskega proizvajalca lepljenih masivnih sten RIKO Hiše iz Ribnice in avstrijskega proizvajalca navskrižno lepljenih panelov KLH Massivholz GmbH iz Katsch/Mur-a v Avstriji (R.Žarnić, B.Dujič)

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

o Študije in modelne preiskave potresne ranljivosti in predlog tehnologije potresne utrditve za stebre viadukta Ravbarkomanda in sorodno konstruirane premostitvene objekte, vodja M.Fischinger, nosilec projekta je ZAG, naročnik je DARS. Pogodba med ZAG (št. 2632/03) in FGG-IKPIR (295/2003).

o Uvajanje standarda Evrokod 8 v Sloveniji: razvojno-raziskovalne naloge v letih 2004-2007, vodja P.Fajfar, naročnik MOP ARSO.

o Revised PSHA for NPP Krško site, vodja P.Fajfar, naročnik NEK, 2004.

o Projektni potresni parametri za HE Blanca in HE Krško, vodja P.Fajfar, naročnik Holding Slovenske elektrarne, 2004.

o Seizmološka analiza lokacije za NSRAO Vrbinja, vodja P.Fajfar, naročnik Agencija za radioaktivne odpadke, 2008.

o Priporočila za seizmične obremenitve za NSRAO Vrbinja, vodja P.Fajfar, naročnik Agencija za radioaktivne odpadke, 2008.

o Ocena vpliva novih atenuacij na projektne potresne parametre na lokaciji Krško 2, vodja P.Fajfar, naročnik GEN energija, 2007.

o Projektni potresni parametri za viadukt Ravbarkomanda, vodja P.Fajfar, naročnik ZAG/DARS, 2006.

o Jalovišče Jazbec, projektni potresni parametri za dinamično analizo odlagališča, vodja P.Fajfar, naročnik Rudnik Žirovski vrh, 2004.

o Kolizej Ljubljana, The concept of the earthquake resistant structural system - Preliminary review and recommendations, vodja P.Fajfar, naročnik Krajnska investicijska družba, 2008.

o Uporaba samozgoščevalnih betonov za povečanje trajnosti betonskih varnostnih ograj, V. Bokan-Bosiljkov, naročnik DARS pog.št.206/2003.

o Mehanske lastnosti in trajnost betonov z večjo vsebnostjo apnenčastih finih delcev, V. Bokan-Bosiljkov, naročnik DARS pog.št.207/2003.

o Razvoj potresnoodpornih sidrišč in spojev masivnih križno lepljenih lesenih panelov, R. Žarnić, naročnik KLH Avstrija pog.št. 622-2004.

o Razvoj potresno odpornih sidrišč masivnih lesenih panelov, R. Žarnić, naročnik RIKO HIŠE 151/2003.

o Izdelava metodologije za presojo varnosti inženirskih pregrad odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, naročnik MOP, Uprava RS za jedrsko varnost, pogodba 2513-05-397023, vodja V. Bokan-Bosiljkov.

o Optimizacija načina sanacije voziščnih plošč viaduktov na avtocestah, V. Bokan-Bosiljkov, naročnik DARS pog.št. 1187/06

o Analiza obstojnosti in puščanja umetnih pregrad ter identifikacija ključnih parametrov

migracije radionuklidov v poroznih snoveh in njihov vpliv na varnost odlagališč radioaktivnih odpadkov, naročnik MOP Uprava RS za jedrsko varnost, pog. št. 2513-07-397033
 o Uvajanje programov družbe CSI (Computers & Structures, Berkeley) v prakso in skrb za pomoč uporabnikov, M.Dolšek, naročniki: različne organizacije v Sloveniji in v inozemstvu.

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

o Tajnik razreda za matematične, fizikalne, kemijske in tehniške vede in član predsedstva SAZU (P.Fajfar)
 o Član izvršilnega odbora ("Board of Directors") IAEE (International Association of Earthquake Engineering) (P.Fajfar)
 o Član izvršilnega odbora EAEE (European Association of Earthquake Engineering) (P.Fajfar)
 o Predstavniki Slovenije v tehničnem komiteju CENa za Eurocode 8 (CEN/TC250/SC8) in predsednik delovne skupine Potresnoodporne konstrukcije pri Uradu za standardizacijo in meroslovje (USM/TC KON)
 o Član Znanstvenega sveta za tehniške vede ARRS (M.Fischinger)
 o Član vodstva European Construction Technology Platform (www.ectp.org) in koordinator ECTP Focus Area Cultural Heritage (R. Žarnić)
 o Ustanovitelj in koordinator Slovenske gradbene tehnološke platforme (www.sgtp.si), namenjene oživitvi razvojno-inovativnega dela v slovenskih gradbenih podjetjih in njihovo povezovanje z partnerji iz Evrope (R. Žarnić)
 o Soustanovitelj Razvojnega sklada SGTP in vodja njegovega Znanstveno-raziskovalnega sveta (R.Žarnić)
 o Vodja 4. razvojne skupine za okolje in gradbeništvo pri Svetu vlade RS za konkurenčnost (R.Žarnić)
 o Član strateškega sveta SGTP (P.Fajfar)

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	FAJFAR, Peter, ROZMAN, Matej. EVROKOD 8 - nov slovenski in evropski standard za projektiranje potresno odpornih konstrukcij.
Opis	Uvodno predavanje na letnem srečanju članov inženirske zbornice Slovenije, ki je bilo posvečeno potresnoodporni gradnji.
Objavljeno v	VUKELIČ, Željko (ur.). Potresno varna gradnja : zbornik 8. dneva inženirjev. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije - IZS, 2008, str. 7-13, ilustr.
COBISS.SI-ID	4393313

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	FAJFAR, Peter. Potresna odpornost gradb. konstr. : Prometeji s "tehnično dušo" : akad.prof.dr. P.Fajfar, gradb. in strokovnjak na področju potr. inž.
Opis	Intervju s P.Fajfarjem, ki ga je pripravil E.Kobal, objavljen v drugi knjigi pogovorov z velikimi slovenskimi znanstvenicami in znanstveniki.
Objavljeno v	KOBAL, Edvard. Strast po znanju in spoznavanju : pogovori z velikimi slovenskimi znanstvenicami in znanstveniki. Ljubljana: Ustanova Slovenska znanstvena fundacija, 2003-<2007>, knj. 2, str. 198-210, portret.
COBISS.SI-ID	4010849

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

		Dinamika gradbenih konstrukcij in potresno inženirstvo
--	--	--

1.	Naslov predmeta	Računalniške projektiranje konstrukcij Eksperimentalna analiza konstrukcij Statika linijskih konstrukcij II
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski UNI - konstrukcijska smer
	Naziv univerze/fakultete	UL/FGG
2.	Naslov predmeta	Dinamika gradbenih konstrukcij z uporabo v potresnem inženirstvu Projektiranje potresnovarnih konstrukcij I Projektiranje potresnovarnih konstrukcij II - AB konstrukcije Konstrukcijski seminar Propadanje materialov
	Vrsta študijskega programa	podiplomski - konstrukcijska smer
	Naziv univerze/fakultete	UL/FGG
3.	Naslov predmeta	Potresno inženirstvo Računalniško projektiranje konstrukcij
	Vrsta študijskega programa	višješolski - konstrukcijska smer
	Naziv univerze/fakultete	UL/FGG
4.	Naslov predmeta	Osnove masivnih konstrukcij Sanacije in vzdrževanje objektov
	Vrsta študijskega programa	višješolski
	Naziv univerze/fakultete	UL/FGG
5.	Naslov predmeta	Varstvo pred naravnimi nesrečami Gradiva Statika linijskih konstrukcij I
	Vrsta študijskega programa	dodiplomski UNI - vse smeri
	Naziv univerze/fakultete	UL/FGG
6.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	
7.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/fakultete	

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<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:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
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	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					

G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo: Zaščita pred posledicami naravnih nesreč	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

G1 Vpliv zaradi vključenosti študentov dodiplomskega študija v eksperimentalno delo ter diplomantov in podiplomcev v raziskovalno in razvojno delo. Raziskovalni rezultati neposredno vplivajo na predavanja in seminarje na podiplomskem študiju.

G2 in G3 Raziskave na področju potresne odpornosti so pomembne za zmanjšanje posledic morebitnega potresa (človeške žrtve in materialno škodo, ki bi zelo negativno vplivali na gospodarski razvoj). Direktni vpliv na gospodarski in tehnološki razvoj imajo raziskave na področju montažnih industrijskih hal, razvoj prototipa potresnega izolatorja, raziskave na področju samozgoščevalnih betonov, ki predstavljajo novo tehnologijo na področju betonskih materialov, raziskave in prenos v prakso na področju razvoja potresno odpornih lesenih masivno panelnih zgradb ter raziskave armiranoplastičnih mostov, povezane s potencialnim uvajanjem njihove proizvodnje v Sloveniji. Povezovanje Slovenske gradbene tehnološke platforme z Evropsko gradbeno tehnološko platformo omogoča aktiviranje razvojno inovativnih potencialov slovenskega gradbeništva in njihovo povezovanje z evropskim gradbeništvom ter prenose sodobnih tehnologij.

G4 Raziskave stenastih AB stavb imajo vpliv na dvig kvalitete življenja, saj imajo direktni vpliv na varnost stanovanjskih stavb.

G5 Kulturna dediščina na področju stavb je praviloma močno potresno ogrožena. Rezultati raziskav prispevajo k bolj zanesljivemu ocenjevanju potresne ogroženosti posameznih objektov in k razvoju metod utrjevanja. Na ohranjanje kulturnih spomenikov vplivamo tudi z raziskavami tradicionalnih apnenih malt in s propagiranjem uporabe tradicionalnih materialov in metod pri obnovi.

G6 Varovanje grajenega okolja je najpomembnejši rezultat vseh raziskovalnih dosežkov na področju potresnega inženirstva.

G7 Prometna in energetska infrastruktura sta potresno ogroženi. Morebitne poškodbe ali rušenja prometnih in energetskih objektov med potresom lahko povzročijo poleg neposredne materialne škode na objektih tudi hude sekundarne posledice (prekinitev prometnih tokov, prekinitev dobave energije, v skrajnem primeru širjenje radioaktivnosti v okolico pri jedrskih elektrarnah). Člani raziskovalne skupine uporabljajo znanje, pridobljeno pri raziskavah, kot občasni svetovalci pri projektiranju ali utrjevanju objektov na avtocestah in pri preverjanju potresne varnosti NEK. Tudi rezultati raziskav na področju samozgoščevalnih betonov so zanimivi za gradnjo objektov prometne infrastrukture.

G9 Zaščita pred posledicami naravnih nesreč. Močni potresi se na ozemlju Slovenije pojavljajo redko. Ko pa bo prišlo do močnega potresa, bodo posledice hude. Posledice se lahko omilijo samo z gradnjo potresno odpornih objektov in z utrjevanjem obstoječih objektov z neustrezno potresno odpornostjo. Raziskave na področju potresnega inženirstva v končni posledici prispevajo k zmanjšanju potresne ogroženosti grajenega okolja.

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 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006, 106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a