

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1002

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0158
Naslov programa	Gradbene konstrukcije
Vodja programa	9378 Darko Beg
Obseg raziskovalnih ur	22.100
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

V raziskovalnem programu Gradbene konstrukcije so raziskave potekale v okviru štirih osnovnih tem:

Jekla in betoni visoke trdnosti

Pri raziskavah, vezanih na jekla visoke trdnosti, so bile za jeklo kvalitete S690 opravljene tri skupine testov na vijačnih preklonih spojih. V prvi skupini je bilo opravljenih 27 testov nosilnosti neto prerezov natezno obremenjenih pločevin, oslabljenih z luknjami različnih premerov.

Ugotovljeno je bilo, da ena od enačb za nosilnost neto prereza iz predloga EN 1993-1-12 ne izpolnjuje postavljenih kriterijev zanesljivost. Na osnovi naših rezultatov je bil postopek določanja nosilnosti neto prereza v zadnjem trenutku ustrezno popravljen.

Dokazano je bilo, da se lahko izraz za nosilnost neto prerezov pri ekscentrični legi luknje, podan v SIST EN 1993-1-8 (evrokod 3) za mehka konstrukcijska jekla uporabi tudi v primeru jekel visoke trdnosti. V SIST EN 1993-1-12 je bil ta izraz opuščen zato, ker ni bilo na voljo ustreznih informacij. V drugi skupini je bilo preizkušenih 38 preklonih dvostrižnih vijačenih spojev z enim ali dvema vijakoma, razporejenima pravokotno na smer delovanja obtežbe. Glavna parametra testov sta bila oddaljenost luknje (s premerom d_0) za vijak od robov pločevine v prečni (e_2) ali vzdolžni smeri (e_1). Glavne ugotovitve so:

- načini porušitve in dosežena lokalna duktilnost v pločevinah so zelo podobni kot pri mehkem konstrukcijskem jeklu. Zaradi lokalne plastifikacije pločevine se je luknja lahko podaljšala za cel premer vijaka ali še več, kar je zelo vzpodbudno za uporabo jekel visoke trdnosti.

- s podrobno analizo rezultatov je bilo ugotovljeno, da bi v izraz za nosilnost na bočni pritisk veljalo vpeljati razmerje e_1/e_2 in s tem izboljšati zanesljivost izraza.

V tretji skupini testov so bili obravnavani spoji z več vijaki v vzdolžni smeri spoja. Pri takih spojih je pomembno zagotavljanje duktilnega obnašanja, ki omogoča ustrezno prerazporeditev sil med vijaki, kar je še posebej kritično pri jeklih visoke trdnosti, ki so manj duktilna. Preizkušenih je bilo 26 dvostrižnih preklonih vijačenih spojev s tremi ali štirimi vijaki. Ključne ugotovitve so:

- če je s primerno širino pločevine preprečena porušitev po neto prerezu in če so vijaki dovolj močni, da ne pride do prestriga vijakov, imajo spoji v vseh primerih dovolj veliko lokalno duktilnost, ki omogoči potrebno prerazporejanje sil med vijaki.

- razpored sil med vijaki je zelo odvisen od razmerja med debelinami notranje in zunanji pločevin in od razdalje e_1 pa tudi od razmerja e_1/p_1 . Dejanski razpored sil je lahko precej drugačen od razporeda, ki se je do sedaj pojavljal v literaturi (zunanji vijaki na obeh straneh prevzamejo višje sile kot notranji vijaki). Dejanska slika je lahko ravno obratna (zunanji vijaki nosijo manj) ali pa sile enakomerno naraščajo (če so zunanje pločevine močnejše od vmesne pločevine).

Preiskava je bila zaključena z zelo obsežno statistično analizo rezultatov in s primerjavami dobljenih rezultatov in mejnih nosilnosti, ki jih predvideva evrokod 3. V analizo so bili vključeni tudi vsi dosegljivi rezultati testov drugih avtorjev. Na tej osnovi je bil podan predlog novih originalnih izrazov za določanje projektne nosilnosti preklonih vijačenih spojev iz jekel visoke trdnosti.

Opravljenе so bile preiskave s področja reoloških lastnosti betonov visoke trdnosti. Preizkušance smo hranili pri kontroliranih pogojih v klimatski komori v kateri smo najprej uredili elektronsko krmiljenje pogojev. Za procesno krmiljenje preiskav ter zajem in obdelavo rezultatov meritev je bila razvita ustrežna programska oprema. V okviru pilotnih laboratorijskih preiskav reoloških in mehanskih lastnosti betonov visoke trdnosti so bile določene ustrezne recepture tovrstnih betonov iz domačih materialov. Raziskovali smo vplive različnih dodatkov betona na njegove mehanske in reološke lastnosti. Poleg kvantitativnih vrednosti značilnih mehanskih in reoloških lastnosti smo z eksperimentalnimi raziskavami ugotavljali tudi njihov časovni razvoj oziroma potek. Dobljene rezultati so bili uporabljeni kot podlaga za razvoj modelov za simulacijo oziroma napovedovanje časovnega razvoja trdnosti in krčenja betona. Opravljena pa je bila tudi študija smotrnosti uporabe betonov visoke trdnosti za izdelavo nosilnih elementov betonskih mostov.

Obnašanje gradbenih konstrukcij v izrednih razmerah kot sta požar in potres

V zvezi s potresno odpornostjo sta bili opravljeni dve raziskavi. V prvi je izvedena eksperimentalna in numerična analiza posebnega jeklenega disipativnega elementa DC90, ki disipira energijo v tlaku in nategu in deluje na principu oslabilenega prereza v coni disipiranja. V cikličnih testih sta bila glavna parametra amplituda pomika in hitrost obremenjevanja. Po izvršeni optimizaciji disipativnega elementa so ponovljeni testi pokazali izboljšano duktilnost in odpornost na nizkociklično utrujanje (skupaj 24 testov).

Druga raziskava se je nanašala na seizmično odpornost spojev med arhitravi antičnih kamnitih templjev, izvedenih s pomočjo kovinskih spon. V prvem delu raziskave so bile obravnavane mehanske, predvsem lomnomehanske lastnosti kamna (v našem primeru Unito Lipica), ki so bile določene na osnovi 96 testov. V nadaljevanju je bilo izvedenih 38 monotoni in 8 cikličnih testov na spojih arhitravov v merilu 1:3. Na osnovi testov in spremljajočih numeričnih simulacij je bila ocenjena mejna nosilnost spojev in opredeljeni ključni vplivni parametri.

V okviru razvoja numerične metode za analizo požarne odpornosti gradbenih konstrukcij smo študirali numerično simulacijo razvoja temperature v požarnem prostoru in analizirali ustreznost različnih obstoječih požarnih krivulj. Pripravljene so bile teoretične podlage za račun temperaturnega polja konstrukcije. Določeni so bili računski modeli za simuliranje mehanskega obnašanja betona in armature pri povišani temperaturi. V okviru razvoja računskih metod za nelinearno numerično analizo odziva betonskih konstrukcij na istočasno mehansko in požarno obtežbo so bila pripravljena računska orodja za numerično simulacijo temperaturnega polja grednih betonskih konstrukcij. Pri tem so bile temperaturno pogojene mehanske in reološke lastnosti materialov upoštevane po podatkih iz obstoječe strokovne literature in lastnih eksperimentalnih raziskav materialov. V okviru razvoja računskih metod za nelinearno numerično analizo odziva betonskih konstrukcij med izpostavljenostjo požaru smo se v manjši meri posvetili tudi posebnostim tega izjemnega projektnega stanja pri prednapetih betonskih konstrukcijah. Pri tem so bila za numerično simulacijo temperaturnega polja prednapetih grednih betonskih konstrukcij uporabljena že predhodno pripravljena računska orodja za analizo običajno armiranih betonskih konstrukcij.

Poleg tega so bile izdelane teoretične podlage za realistično oceno časovnega odziva postopno grajenih linijskih ravninskih ojačanih betonskih konstrukcij v času gradnje in v končni fazi z upoštevanjem reologije materialov.

Razvoj numeričnih metod za simulacijo obnašanja materialov in konstrukcij

Zastavljeni cilji programa na področju razvoja temeljnih orodij za numerično analizo tehničnih problemov so bili: 1) razvoj učinkovitega orodja za temeljne raziskave na področju konstitutivnega modeliranja; 2) novi algoritmi za analizo sklopljenih, nelinearnih in časovno odvisnih sistemov; 3) inovativen pristop k formulaciji mehanskih problemov z uporabo simbolično-algebrainih sistemov. Prvi cilj je bil z razvojem programa AceGen za avtomatsko generacijo numeričnih podprogramov (prvenstveno podprogramov za končne elemente) ter programa AceFEM, ki okolje za izvajanje numeričnih simulacij na podlagi metode končnih elementov v celoti izpolnjen. Razvit

je bil splošen simbolni opis tranzientnih sklopljenih problemov v mehaniki trdnin, ki omogoča izpeljavo točnih izrazov za kvadratično konvergentno direktno in analitično točno občutljivostjo analizo kompleksnih materialnih modelov in s tem dosežen tudi drugi cilj programa. Razviti programi ter razvita metodologija opisa mehanskih problemov je bila nato aplicirana na: razvoj novih kontaktnih končnih elementov; razvoj novega materialnega modela konstrukcijskih jekel za analizo nizkocikličnega utrujanja; opis cikličnega utrujanja utrujanja jekla, kot posledica kontaktnih napetosti v vijačenih spojih; razvoj novih gradientnih metod optimizacije konstrukcij ter razvoj novih materialnih modelov polimernih materialov. Zastavljeni cilji so bili v celoti izpolnjeni, razvite metode pa široko uporabljene v praksi.

Obnovljivi viri energije v gradbenih objektih

Na eksperimentalni celici na strehi FGG smo nadaljevali s ciklusi eksperimentov, kjer smo ugotavljali obnašanje notranje osvetljenosti pri pozicioniranju rolete v danih vremenskih razmerah in z optimizacijo mehkega regulatorja osvetljenosti; z oblikovanjem pravil vodenja (oženje definicijskih območij vhodnih jezikovnih spremenljiv, za večjo natančnost sledenja). 2005-2008.

Vzporedno z delom na eksperimentalni celici smo gradili eksperimentalni prostor v stavbi FGG: instalacije za gretje in hlajenje, sistem senčil z avtomatizacijo premikanja celote in naklona lamel v poljubni enoti (od šestih), priprave za monitoring s sistemom senzorjev za temperature, relativno vlago, osvetljenost, CO₂, globalno in difuzno sončno sevanje, hitrost in smer vetra. Na osnovi kontrolnega sistema, ki je deloval na eksperimentalni celici smo načrtovali in razvili nov nadzorni sistem, ki deluje na osnovi mehke logike in krmili gretje in hlajenje s pomočjo regulacije temperature medija v ogrevalno-hladilnih panelih, odpiranje, zapiranje in spreminjanje naklona žaluzij in odpiranje ter zapiranje okna odvisno od zunanjih razmer. Nadzorni sistem krmili osvetljenost prostora, dnevna svetloba in umetna razsvetljava: krmiljenje žaluzij in avtomatsko vključevanje umetne razsvetljave. Rezultat je na osnovi izbranih prioritet (toplota, svetloba, CO₂) dosežen temperaturni in svetlobni profil v prostoru in izmerjena porabljena energija za gretje ali za hlajenje in za razsvetljava.

V okviru prenove Slovenskega etnografskega muzeja je bil na osnovi prej opisanih aktivnosti razvit in izveden sistem grelno hladilnih stenskih panelov s spremljajočim pametnim kontrolnim sistemom (sofinanciranje EC DG TREN).

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Ocenjujemo, da so bili vsi zastavljeni raziskovalni cilji doseženi.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Vpliv vzdolžnih ojačitev na strižno nosilnost stojin jeklenih polnostenskih nosilcev.
		ANG	Longitudinal stiffeners in shear steel panels
	Opis	SLO	Izvedeni so bili štiri "full-scale" testi strižno obremenjenih polnostenskih nosilcev višine 1500 mm z različnimi konfiguracijami zaprtih vzdolžnih ojačitev. V nadaljevanju je bil z uporabo numeričnih simulacij najprej analiziran vpliv začetnih nepopolnosti in kasneje v obsežni parametrični študiji obravnavan vpliv posameznih parametrov na nosilnost strižno obremenjenih panelov. Ključni rezultati raziskave se nanašajo predvsem na določitev najmanjše potrebne togosti ojačitev, ki še zagotavlja polno nosilnost panela in na ugotovitve glede metod izračuna strižnega koeficienta izbočenja.
		ANG	Four full-scale tests on 1.5 m high plated girders with different configurations of longitudinal stiffeners and loaded predominantly in shear were performed. Further on, numerical simulations were used to perform a comprehensive parametric study. The main results of this research are: determination of the

			criterion for the minimum stiffener stiffness that assures full panel shear strength and conclusions regarding the methods of calculation of the shear buckling coefficient. Objavljeno v L. Pavlovčič, A. Detzel, U. Kuhlmann, D. Beg, Shear resistance of longitudinally stiffened panels - Part 1, J. Constr. steel res., 2007, vol. 63, str. 337-350. L. Pavlovčič, D. Beg, U. Kuhlmann, Shear resistance of longitudinally stiffened panels - Part 2, J. Constr. steel res., 2007, vol. 63, str. 351-364.
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	3440225	
2.	Naslov	SLO	Nosilnost in lokalna duktilnost neto prečnih prerezov iz jekla visoke trdnosti
		ANG	Net cross-section resistance and local ductility of elements made of high strength steel
	Opis	SLO	Za jekla visoke trdnosti je bila na osnovi 43 testov eksperimentalno določena nosilnost in lokalna duktilnost neto prerezov. Za različne modele nosilnosti so bili s pomočjo verjetnostne analize določeni pripadajoči varnostni faktorji, skladni z zahtevami Evrokod standardov. Na osnovi dobljenih rezultatov je bil popravljen izraz za projektno nosilnost neto prerezov konstrukcij iz jekel visoke trdnosti v novem Evrokod standardu EN 1993-1-12.
		ANG	Based on 43 tests the net cross-section resistance was determined experimentally for high strength steel. For different strength functions the corresponding partial safety factors were determined by means of probabilistic approach. The obtained results served as a basis for correction of the design net cross-section resistance of high strength structures in the draft of the Eurocode standard EN 1993-1-12.
	Objavljeno v		Može, D. Beg, J. Lopatič, Net cross-section design resistance and local ductility of elements made of high strength steel, J. Constr. steel res., 2007, doi:10.1016/j.jcsr.2007.01.009
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	3612001	
3.	Naslov	SLO	Razvoj kvadratično konvergentnih numeričnih modelov
		ANG	Development of quadratical convergent numerical models
	Opis	SLO	V projektu se kontinuirano razvija metoda obravnavanje numeričnih problemov z uporabo simbolnih sistemov ter pripadajoča programska oprema, ki je postala v Sloveniji eno od osnovnih orodij pri razvoju novih numeričnih postopkov. Razvit je bil splošen simbolni opis tranzientnih sklopljenih problemov v mehaniki trdnin, ki je nato omogočil izpeljavo točnih izrazov za kvadratično konvergentno direktno in analitično točno občutljivostjo analizo kompleksnih materialnih modelov. Razvita metoda je bila aplicirana na vrsto problemov v okviru raziskovalne skupine in širše v svetu (glej npr. objave)
		ANG	Methodology and an abstract description are developed for a general symbolic description of transient coupled problems in mechanics of solids. The developed methodology enables the derivation of expressions for quadratically convergent direct and exact sensitivity analysis of complex material models. The methodology is applied on a range of problems within the research group (see.. the references)
	Objavljeno v		RODIČ, Tomaž, KORELC, Jože, PRISTOVŠEK, Anton. A micro-macro analysis of the tool damage in precision forming = Mikro-makroanaliza poškodb orodja za natančno kovanje. Mater. tehnol., 2006, letn. 40, št. 6, str. 243-246.
			KRISTANIČ, Niko, KORELC, Jože. Optimization method for the determination of the most unfavorable imperfection of structures. Comput. mech., 2008, issue 6, vol. 42, str. 859-872, ilustr., doi: 10.1007/s00466-008-0288-9.
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	579242	
4.	Naslov	SLO	Razvoj računske metode za nelinearno analizo okvirnih konstrukcij ob upoštevanju hkratnega vpliva požarne in mehanske obtežbe
			Development of a computational method for the nonlinear analysis of the

		ANG	response of simultaneous influence of fire and mechanical load
	Opis	SLO	Razvita je bila računska metoda in programska oprema za nelinearno analizo odziva armiranobetonskih okvirnih konstrukcij na kratkotrajno mehansko obtežbo oziroma na hkratni vpliv požarne in mehanske obtežbe. Družina deformacijskih končnih elementov je bila pri tem razširjena s tako imenovanim "kratkim" končnim elementom. Ugotovljeno je bilo, da je kombinacija "kratkega" končnega elementa in Crisfieldove metode ločne dolžine primerna za določitev celotne obtežno-deformacijske krivulje konstrukcije.
		ANG	The research work resulted in a computational method and software for the nonlinear analysis of the response of reinforced frame structures to short-term mechanical load or to simultaneous influence of fire and mechanical load. The family of deformation finite elements was extended to include what we called a "crack band" finite element. A combination of the "crack band" finite element and the arch length Crisfield method was found to be appropriate for determining the entire load-deformation curve of the structure.
	Objavljeno v		Bratina S., Čas B., Saje M., Planinc I., Numerical modelling of behaviour of reinforced concrete columns in fire and comparison with Eurocode 2, International journal of solids and structures, 42(21-22), str. 5715-5733, 2005. Bratina S., Saje M., Planinc I., On materially and geometrically non-linear analysis of reinforced concrete planar beams, International journal of solids and structures, 41(24-25), str. 7181-7207, 2004.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		2813793
5.	Naslov	SLO	Eksperimentalna analiza nadzora toplotnih in svetlobnih tokov v stavbah z uporabo mehke logike
		ANG	Fuzzy control system for thermal and visual comfort in building
	Opis	SLO	Obravnavan je zvezno voden sistem za nadzor toplotnih in svetlobnih tokov v realnih razmerah. Cilj je harmonizacija toplotnega in svetlobnega odziva stavbe s pomočjo nadzora transparentnega dela ovoja. V ta namen je bila postavljena testna celica z južno orientirano odprtino in zunanjim senčilom, ki regulira velikost odprtine. Senčilo nadzoruje mehki sistem vodenja, ki izvaja regulacijo glede na nastavljene notranje vrednosti in zunanje pogoje. Mehke regulatorje smo v toku poizkusiv izboljševali in uravnavali. Predstavljeni so nizi eksperimentov, ki demonstrirajo ta potek.
		ANG	The topic of research is controlled thermal and illumination responses of built environment in real-time conditions. The aim is to harmonize thermal and optical behaviour of a building by coordinating energy flows passing through the transparent part of the envelope. For this purpose a test chamber with an opening on the southern side was built. Changeable geometry of the opening is realized with the automated external roller blind. A fuzzy control system enables the positioning of the shading device according to the desired indoor set points and the outdoor conditions.
	Objavljeno v		KRISTL, Živa, KOŠIR, Mitja, TROBEC LAH, Mateja, KRAINER, Aleš. Fuzzy control system for thermal and visual comfort in building. Renew. energy. [Print ed.], April 2008, št. 4, letn. 33, str. 694-702, ilustr. [COBISS.SI-ID 3476065], JCR IF (2006): 0.85, SE (24/62), energy & fuels, x: 0.871.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3476065

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

			Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat
1.	Naslov	SLO	Razvoj nove profilirane pločevine za sovprežne stropove
		ANG	Development of a new profiled steel sheeting for composite steel and concrete floors
			Za podjetje TRIMO Trebnje sta bili razviti dve profilirani pločevini za sovprežne stropove višine 74 mm in 110 mm. Glavne značilnosti pločevin so: inovativna zaprto-odprta oblika prečnega prereza, ki zagotavlja veliko strižno

	Opis	SLO	sprijemnost med pločevino in betonom za vzdolžni strig, pokrivanje razmeroma velikih razponov sovprežnih stropov brez začasnega vmesnega podpiranja (pločevina deluje kot opaž) – do 5m, enostavno obešanje lažjih bremen na spodnji strani sovprežnih plošč z zatikanjem, konkurenčnost podobnim izdelkom, ki so že na tržišču.
		ANG	Profiled steel sheetings for composite steel and concrete floors of two different heights (74mm and 110mm). were developed and designed for the company TRIMO Trebnje. The main characteristics of this profiled sheetings are: Innovative closed-open shape of the cross section which assures large resistance to the longitudinal shear at the interface between the sheet and the concrete, up to 5m spans when working as shuttering, simple attachment of smaller loads at the lower surface of the sheeting, competitiveness of the new product compared to the existing products on the market.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
	Objavljeno v	D. Beg in sodelavci, Nova profilirana pločevina za sovprežne stropove, Razvojno raziskovalna naloga, sofinancirana v okviru programa EUREKA, Končno poročilo, KMK, UL-FGG, 2005 (na voljo pri naročniku in pri avtorju)	
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
	COBISS.SI-ID	3476065	
2.	Naslov	SLO	Razvoj in uvajanje evropskih standardov (EN) iz skupine EVROKOD v Sloveniji.
		ANG	Development and introduction of European standards (EN – EUROCODE) in Slovenia
	Opis	SLO	D. Beg, F. Saje in J. Lopatič so prevedli sedem standardov s področja jeklenih in betonskih konstrukcij. D. Beg, F. Saje in J. Lopatič so zelo aktivni tudi pri akcijah za informiranje strokovne javnosti o vsebini EVROKOD standardov in s tem povezanimi novimi metodami projektiranja predvsem jeklenih in sovprežnih konstrukcij. V letu 2007 in 2008 so sodelovali v izvedbi obsežne serije tečajev za projektante. D. Beg je bil član projektnih skupin, ki sta pripravili evropska standarda EN 1993-1-5 (stabilnost ojačanih pločevin) in EN1993-1-12 (projektiranje konstrukcij iz jekel visoke trdnosti).
		ANG	D. Beg, F. Saje and J. Lopatič translated seven EUROCODE standards into Slovenian language. They were deeply involved in activities related to the dissimulation of information on EUROCODE standards and to the introduction of up-to-date design methods for steel and composite structures. In 2007 and 2008 they served as lectures in the series of courses for designers. D. Beg was a member of two project teams that prepared standards EN1993-1-5 (stability of plated structures) and EN1993-1-12 (design of structures made of high strength steel).
	Šifra	F.31 Razvoj standardov	
	Objavljeno v	BEG, Darko. Evrokod 3 - novi evropski standardi za projektiranje jeklenih konstrukcij = Eurocode 3 - Zbornik 27. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2005, str. 95-98. SAJE, Franc, LOPATIČ, Jože. Projektiranje betonskih konstrukcij v skladu z Evropskim standardom EN 1992-1-1 : seminar iz Evrokodov za gradbene knstrukcije. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije, 2007. 114 str., ilustr.	
	Tipologija	1.09 Objavljeni strokovni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	3010657	
3.	Naslov	SLO	Predsedovanje znanstvenemu odboru evropske znanstvene konference EUROSTEEL 08
		ANG	Chairmanship of the Scientific Committee of the EUROSTEEL 2008 conference
	Opis	SLO	V začetku leta 2006 je bil D. Beg imenovan za predsednika znanstvenega odbora (Scientific Committee) najpomembnejše evropske znanstvene konference s področja jeklenih konstrukcij EUROSTEEL 08, ki je v soorganizaciji treh univerz (TU Dunaj, TU Graz, Univerza v Ljubljani) potekala septembra 2008 v Grazu, Avstrija.
		ANG	In the beginning of 2006 D. Beg was appointed as a chairman of the Scientific Committee of the most important European scientific conference on steel structures EUROSTEEL 2008. The conference was organized in

		September 2008 in Graz, Austria, by the following three universities: Technical University Vienna, Technical University Graz and University of Ljubljana.
Šifra	B.02	Predsedovanje programskemu odboru konference
Objavljeno v		OFNER, Robert (ur.), BEG, Darko (ur.), FINK, Josef (ur.), GREINER, Richard (ur.), UNTERWEGGER, Harald (ur.). Eurosteel 2008 : 5th European conference on steel and composite structures, 3rd to 5th September 2008, Graz, Austria : research - practice - new materials. Graz: ECCS, 2008. 2 zv. (XXIII, 946, X; XIII, 947-1902, X), ilustr.
Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
COBISS.SI-ID	4257121	
4. Naslov	SLO	Ravoj programov AceGen in AceFEM.
	ANG	New software AceGen and AceFEM
Opis	SLO	Dolgoletno delo na razvoju programske opreme je 1. novembra 2006 pripeljalo do uradnega tržnega plasiranja v programski skupini razvitih programov. Prvi izdelek je AceGen je namenjen avtomatski generaciji numeričnih podprogramov (prvenstveno podprogramov za končne elemente). Drugi izdelek je AceFEM, okolje za izvajanje numeričnih simulacij na podlagi metode končnih elementov. Oba izdelka delujeta znotraj okolja Mathematica, ki je v svetu vodilno splošno simbolno-numerično okolje za tehnično računanje.
	ANG	Continuous development of the software has lead on 1. November 2006 to the official release of the new software products. The first product is AceGen that enables automatic derivation of formulas and automatic generation of program codes. The second product is general symbolic-numeric finite element environment AceFEM. Both products run as independent packages within a general environment for symbolic-numeric technical computing Mathematica. International Corporation Wolfram Research, Inc agreed to be an international distributor of the newly developed packages.
Šifra	F.08	Razvoj in izdelava prototipa
Objavljeno v		www.fgg.uni-lj.si/symech/ www.wolfram.com/products/thirdparty.html www.scientific computing.com/products /review_details.php? review_id=12
Tipologija	2.21	Programska oprema
COBISS.SI-ID	3476065	
5. Naslov	SLO	Grelno-hladilni paneli s kontrolnim sistemom Slovenski etnografski muzej
	ANG	Heating-cooling panels with control system Slovene Ethnographic Museum (Slovenski etnografski muzej)
Opis	SLO	Za zagotovitev toplotne stabilnosti razstavnih prostorov je bil razvit in izveden betonski stenski grelni-hladilni panel skupaj s sistemom avtomatiziranega vodenja in monitoringa temperature in vlage. V toplotnem delu se je poraba energije za ogrevanje zmanjšala za 67% (od 156 kWh/m ² .a na 50.4 kWh/m ² .a), energija za hlajenje pa ni presegla 11 kWh/m ² .a. Projekt je bil izveden s sofinanciranjem EC TREN, raziskovalnega programa Gradbene konstrukcije in KSKE FGG. Nadaljujemo z monitoringom.
	ANG	To ensure thermal stability of exhibition rooms a concrete heating-cooling wall panel was developed, equipped with a system for automatic running and monitoring of temperature and moisture. Due to the panels use of heating energy was decreased for 67% (from 156 kWh/m ² .a to 50.4 kWh/m ² .a), use of energy for cooling was not higher than 11 kWh/m ² .a. Project was carried out with co-financing of EC TREN, research programme Building constructions (Gradbene konstrukcije) and KSKE FGG. We proceed with monitoring.
Šifra	F.06	Razvoj novega izdelka
Objavljeno v		KRAINER, Aleš, PERDAN, Rudi, KRAINER, Gal. Slovene Ethnographic Museum : SEM, a case study. Int. j. sustain. energy (Print), 2006, letn. 25, št. 3, 131-151, ilustr. KRAINER, Aleš, PERDAN, Rudi, KRAINER, Gal. Retrofitting of the Slovene Ethnographic Museum. Bauphysik, 2007, letn. 29, št. 5, str. 350-365, ilustr.
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID	3474529
--------------	---------

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Ključne teme predlaganega raziskovalnega programa so bile, podobno kot v preteklem obdobju, oblikovane na osnovi mednarodnih aktivnosti članov programske skupine v pomembnih mednarodnih organizacijah s področja gradbenih konstrukcij (CEN /TC 250/SC2, CEN/TC 250/SC3, ECCS TC8, ECCS T10, IABSE, CEB-FIB). Gre za prioritete teme teh mednarodnih teles in tako kot v preteklosti (npr. rezultati naših raziskav so bili neposredno uporabljeni v dveh evropskih standardih iz skupine EUROCODE – EN1993-1-5 in EN1993-1-12) je pričakovati, da bodo rezultati ustrezno odmevali v evropskem prostoru.

Prijavitelj je ne področju razvoja numeričnih modelov za računalniške simulacije obnašanja materialov in konstrukcij dosegel visoko stopnjo razvoja in povezanosti s komplementarnimi področji na mednarodni ravni. Numerično modeliranje na več skalah je trenutno v samem centru razvoja numeričnih metod, saj predstavlja osnovo visokotehnoloških rešitev pri razvoju novih materialov in konstrukcij. S strani prijavitelja razvita simbolna sistema AceGen in okolje za končne elemente AceFEM sta postala temeljno raziskovalno orodje številnih raziskovalnih skupin v Sloveniji in po svetu. Glede na vedno večjo razširjenost je za pričakovati, da bo tudi novo razvita nadgradnja sistema z možnostjo numeričnega reševanja problemov na več skalah postala temeljno raziskovalno orodje za obravnavo problemov na več skalah v okviru programske skupine, fakultete in širšem področju tehnike.

Pri obravnavanju gradbeno fizikalne problematike naletimo na problem njene umestitve med že rešena osnovna fizikalna vprašanja na eni strani in med problem delovanja stavbe kot celote z mnogimi nerešenimi, med seboj odvisnimi, gradbeno fizikalnimi in z njimi povezanimi zdravstvenimi vprašanji. V prvi vrsti gre za znanstveno oceno vpliva čim bolj učinkovitih načinov gretja in hlajenja: ali se to rešuje preko manipulacije z zrakom ali ovojem. V prid ovoja, kar mi tudi podpiramo, obstajajo nekatera osnovna izhodišča, na primer princip eksergije, stvari pa niso niti teoretično (z novimi fizikalnimi modeli grajenih struktur) niti eksperimentalno dokazane.

Raziskave bodo omogočile ocene vpliva reševanja porabe energije v povezavi z vplivi na oblikovanje bivalnega in delovnega okolja s stališča učinkovitostjo delovanja človeka povezanega s faktorji, ki vplivajo na zdravje. Glavni rezultat bo dokaz, da ima manipulacija s strukturo ovoja, kjer se upošteva dinamični toplotni, odziv odvisen od razporeditve funkcionalnih plasti, spektralno selektivnih lastnosti površin in aktivnih grelnih-hladilnih funkcionalnih plasti, prednost pred uporabo zraka kot prenosnega medija toplote. Prispevek z znanosti s področja gradbene fizike bo izdelava modela in analitičnega instrumentarija za ocenjevanje delovanja sistema s stališča učinkovitosti in zdravja (človek) in s stališča minimalne porabe energije iz nizkotemperaturnih virov, oziroma virov z minimalno potrebno temperaturno razliko toplotnega vira in določeno okoljsko temperaturo v prostoru.

ANG

The main research theme of the proposed research programme were as in the last five-year period proposed on the basis of involvement of research programme members in important and relevant European organizations in the field of structures (CEN /TC 250/SC2, CEN/TC 250/SC3, ECCS TC8, ECCS T10, IABSE, CEB-FIB). Some of the priority themes of these international bodies will be developed (as in the past when our research results were directly included in two European standards – EUROCODES: EN 1993-1-5, EN 1993-1-12) and it is expected that also in the next period some of the result will reach adequate international relevancy.

Multi-scale modeling is currently one of the priority issues in the field of computational engineering as well as priority issue of EU and national research programs. Growing requirements of modern engineering structures necessitate the development and use of new materials. In particular, improvement of material properties can be achieved by the optimization of material microstructure. Principal researcher Prof. Jože Korelc is a primal developer of the commercial software systems AceGen and AceFEM for on-demand numerical code generation and finite element analysis. The systems have become principal tools for the development of new numerical methods worldwide. It is expected that the extension of the systems developed within the proposed project to the field of multi-scale analysis will become a basic research tool for multi-scale analysis within the project group in Slovenia as well as for the worldwide computational community.

When dealing with building physics tasks, we come upon the problem of positioning it among already solved basic physical questions on one hand and problems of a building behaviour with many unsolved, inter-related building physics and health issues on the other hand. Primarily it is a question of scientific approach toward the estimation of the influence of energy efficient

heating and cooling systems on energy balance of the building and which element to manipulate: indoor air or building envelope. The favourisation of building envelope (the idea which we support) can be supported by some basic ideas, for instance exergy, but its functioning is not proven either theoretically (with new physical models of built structures) or experimentally. The research will enable the estimation of energy use influence related to the influences on design of living and working environment from the human point of view (functioning of a person regarding the factors that influence his/her health). The main result is the proof that manipulating with building envelope (taking into account dynamical thermal response depending on the sequence of functional layers, spectrally selective coatings and active heating/cooling functional layers) has better results than using air as a transport media of heat. Contribution to science in the building physics field will be design of a model and of analytical instruments for the estimation of system functioning (human efficiency and health and low energy use from low-temperature sources - sources with minimum temperature difference among heat source and indoor environment).

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

1. Razvoj konstrukcij in konstrukcijskih elementov, ki porabijo manj materiala, manj energije in izkazujejo zahtevano varnost (tudi v primeru požara in potresa).
2. Prenos razvitega znanja s področja konstrukcij in gradbene fizike v študijske programe UL FGG in v inženirsko prakso.
3. Razvita računska metoda za nelinearno analizo odziva ojačanih betonskih konstrukcij v pogojih požara bo omogočala pripravo tehničnih smernic za zagotavljanje potrebne požarne odpornosti konstrukcij in oceno primernosti v požaru poškodovanih nosilnih konstrukcij za obnovo oziroma nadaljnjo uporabo.
4. Prenos znanja v industrijo preko razvojnih projektov, ki jih člani raziskovalnega programa izvajajo v sodelovanju s partnerji iz industrije (npr. TRIMO Trebnje d.d., GP Primorje Ajdovščina d.d., ...)
5. Aktivnost članov programske skupine pri uvajanju EUROCODE standardov v Sloveniji (vođenje odbora za gradbene konstrukcije pri SIST, vođenje pododborov za jeklene in betonske konstrukcije, prevodi evrokodov v slovenščino, priprava Nacionalnih dodatkov, tečaji za inženirje in priprava ustreznega gradiva z računskimi primeri).
6. Raziskovalno usposabljanje: v zadnjih petih letih je v okviru raziskovalnega programa uspešno zaključilo doktorski študij šest študentov doktorskega študija in en študent magistrskega študija. Pričakujemo, da bo v naslednjem obdobju številka vsaj tako velika, če ne večja.
7. Numerične simulacije so na področju tehnike dandanes postale skoraj obvezen del vsake resne raziskave in doktorske disertacije, razvoj zahtevane programske opreme pa zaradi naraščajoče kompleksnosti zahteva vedno večji del časa. Z uporabo naprednih tehnologij se bo ta čas skrajšal ter tako omogočil raziskovalcu da se bo lahko bolj posvetil študiju samega fenomena in prenosu dognanj v prakso.
8. Tako Slovenija kot tudi EU kot njeno formalno okolje v bližnji prihodnosti potrebuje izboljšanje energetskega odziva zgradb. Energetska uvozna odvisnost je pri obeh približno enaka, več kot 70%. Energetski sektor emitira več kot 90% CO₂. Potencialna polja za varčevanje so: naravno osvetljevanje (poraba 14% celotne energije v terciarnem sektorju, kjer je možen prihranek 30-50% z uporabo bolj učinkovitih komponent, kontrolnih sistemov, integracije dnevne svetlobe), ohlajevanje (trenutni trendi so dvakratno povečanje uporabe klimatizacije do 2020 in možni minimalni prihranki 25%), proizvodnja zelene energije (obnovljivi viri), bioklimatsko oblikovanje (možni prihranki do 60%!)). Predlagano projektno področje se navezuje na zgoraj navedene ugotovitve in z njimi povezanimi (velikimi) možnostmi za tehnološki razvoj, predvsem na področju intergriranega energetskega delovanja zgradb (povezano: toplotne izolacija-ogrevanje-hlajenje-prezračevanje-naravno osvetljevanje).

ANG

1. Development of structures and structural elements that use less material and less energy and provide required reliability (also in earthquake conditions or in fire).
2. Transfer and developed knowledge on structures and building physics into study programs of UL Faculty of Civil and Geodetic Engineering and into engineering practice.
3. The computational method developed for the purpose of nonlinear analysis of the response of reinforced concrete structures under fire will allow to draw up technical directives designed to ensure the required fire resistance of structures and relevant estimations as to whether fire-damaged load-carrying structures are still appropriate for repair and further use.
4. Transfer of knowledge into industry through industrial R/D projects with parties from the construction industry (TRIMO Trebnje, GD Primorje Ajdovščina, ...).
5. Important contribution of research programme members at the activities related to

introduction of Eurocode Standards in Slovenia (Chairmanship of the SIST committee for structures and sub-committee for concrete and steel structures, translation of Eurocodes to Slovenian language, development of National annexes, courses for engineers and preparation of written material including illustrative worked examples).

6. Research training: during last five years six doctoral students and one MSc student successfully finished their studies within this research programme and it is to be expected the same or even better result in the next period.

7. Today numerical simulations in the technical area have become almost compulsory part of each serious research and each doctoral thesis. However, owing to the growing complexity the development of the required software equipment demands more and more time. With the use of advanced technologies this time will get shorter and allow researchers to focus more on the study of the phenomena and on the transfer of the findings into practice.

8. In the near future Slovenia and EU need to improve thermal efficiency of the built environment. Dependence on imported energy is approximately equal in Slovenia and EU and is 70%. Energy sector is responsible for more than 90% of CO₂ emissions. Potential fields for the reduction of energy use are: daylighting (14% of energy in tertiary sector is used for lighting, potential savings are 30-50% with the use of efficient components, control systems and integration of daylighting), cooling (at the moment trends show that by 2020 the extent of climatization in buildings is going to be doubled, the potential of minimum reductions of energy use is by 25%), production of green energy (renewable sources), bioclimatic design (potential of reduced energy use by 60%!). The proposed project area is linked to the above mentioned findings and deals with the potential (large) possibilities for technological development, especially in the field of integrated energy management in buildings (integrated: thermal insulation-heating-ventilation-cooling-daylighting).

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	1	
- doktorati	6	5
- specializacije		
Skupaj:	7	5

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	3		
- gospodarstvo	3	1	
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	6	1	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.	KORELC, Jože (ur.), ZUPAN, Dejan (ur.). Kuhljevi dnevi 2004, Otočec, 30. september - 1. oktober 2004. Zbornik del. Ljubljana: Slovensko društvo za mehaniko, 2004. VI, 382 str., ilustr., tabele. ISBN 961-90000-9-9. http://www.km.fgg.uni-lj.si/sdm/zbornik/ZbornikKD2004.pdf . [COBISS.SI-ID	46

	215625728]	
2.	KORELC, Jože (ur.), ZUPAN, Dejan (ur.). Kuhljevi dnevi 2005, Podčetrtek, 22.-23. september 2005. Zbornik del. Ljubljana: Slovensko društvo za mehaniko, 2005. VI, 352 str., ilustr. ISBN 961-91659-0-X. http://www.km.fgg.uni-lj.si/sdm/zbornik/ZbornikKD2005.pdf . [COBISS.SI-ID 222115840]	43
3.	KORELC, Jože (ur.), ZUPAN, Dejan (ur.). Kuhljevi dnevi 2006, Lipica, 21.-22. september 2006. Zbornik del. Ljubljana: Slovensko društvo za mehaniko, 2006. VI, 302 str., ilustr. ISBN 961-91659-1-8. ISBN 978-961-91659-1-1. http://www.km.fgg.uni-lj.si/sdm/zbornik/ZbornikKD06net.pdf . [COBISS.SI-ID 228623104]	37
4.	KORELC, Jože (ur.), ZUPAN, Dejan (ur.). Kuhljevi dnevi 2007, Snovik, 20.-21. september 2007. Zbornik del. Ljubljana: Slovensko društvo za mehaniko, 2007. 272 str., ilustr. ISBN 978-961-91659-2-8. [COBISS.SI-ID 234877696]	32
5.	SAJE, Franc (ur.), LOPATIČ, Jože (ur.). Zbornik 26. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 28.-29. oktober 2004. [COBISS.SI-ID 216138752]	30
6.	SAJE, Franc (ur.), LOPATIČ, Jože (ur.). Zbornik 27. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005. [COBISS.SI-ID 222633472]	31
7.	SAJE, Franc (ur.), LOPATIČ, Jože (ur.). Zbornik 28. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 19.-20. oktober 2006. [COBISS.SI-ID 229167360]	27
8.	LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 29. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Bled, 18.-19. oktober 2007. 2-4. [COBISS.SI-ID 235287808]	29
9.	LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 30. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Bled, 9. in 10. oktober 2008. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2008. 284 str., ilustr. ISBN 978-961-91691-3-1. [COBISS.SI-ID 241297920]	30
10.	Steel Construction - Design and Research. Beg, Darko (član uredniškega odbora 2008-). Tiskana izd. Berlin: Ernst & Sohn: Wiley Company. ISSN 1867-0520. http://www3.interscience.wiley.com/journal/60500211/home/news/10682.dt.html . [COBISS.SI-ID 4419169]	15

*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	1
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	1
Skupaj:	2

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

Evropski projekti

- PROHITECH (6.OP), Earthquake protection of historical buildings by reversible mixed technologies (2004 – 2008)
- OPTISTRAIGHT (EU RFCS), Optimisation and improvement of the straightening process
- DIFISEK+ (EU RFCS), Dissemination of structural safety engineering knowledge throughout Europe (2009 – 2009)
- SARA, Eco-buildings, 6 OP DG TREN, Sustainable Architecture Applied to Replicable Public-Access Buildings, FP6-2002-TREN-1, (nominiran projekt v ožji izbor (4 od več kot 150 kandidatov) za mednarodno nagrado v kategoriji Demonstration & Dissemination of Sustainable Energy Europe Campaign Awards, januar 2008, Brussels, 2003-2008.
- MUSEUMS, Energy Efficiency and Sustainability in Retrofitted & New Museums Building, NNE5/1999/20, 2000-2005
- NAS-SunRise, NAS Extension to Large High Rise Reconversion Housing, NNE5-1999-00018, NAS Amendment no 1 (NNE5-2001-871), 2003-2004.

COST projekti

- COST C26, Urban habitat constructions under catastrophic events (2006 – 2009)
- COST Action C24 "Analysis and Design of Innovative Systems for Low-EXergy in the Built Environment: COSTeXergy", 2006-2008.
- COST C13 »Glass and interactive building envelopes«, MŠZŠ št. 331-02-837005, 2002-2004.

Bilateralni projekti

- Bilateralni raziskovalni Romunija–Slovenija (UL-FGG – Politehnica University of Timisoara), Qualification criteria for the joints of moment resistant steel frames of multi-storey buildings in seismic areas (2005 – 2007)
- Numerično modeliranje utrujanja materiala zaradi cikličnih kontaktnih napetosti, SLO-HRV 27/03-04
- Razvoj učinkovitih numeričnih algoritmov za opis kompleksnih konstitutivnih modelov, BI-PL/08-09-014

Ostalo

- D. Beg – član CEN/TC 250/SC3 (jeklene konstrukcije)
- D. Beg – član projektnih skupin za pripravo dveh evropskih standardov
- D. Beg – član dveh tehničnih odborov pri ECCS (spoji, stabilnost)
- D. Beg – vodja znanstvenega odbora za mednarodno konferenco EUROSTEEL 2008
- F. Saje – član CEN/TC 250/SC2 (betonske konstrukcije)
- A. Krainer, član upravnega odbora ISES, International Solar Energy Society
- F. Saje – član odbora mednarodnega združenja za beton "Comite Euro-International du Beton-fib", član stalnega odbora mednarodnega združenja za mostove in konstrukcije (IABSE)

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

Razvojni projekti:

- prevod in izdelava nacionalnega dodatka za evropske standard za projektiranje jeklenih in sovprežnih konstrukcij iz skupine evrokodov (EN 1993-1-1, 1993-1-2, 1993-1-8, 1993-1-9, 1993-1-10, EN1994-1-1), MOP (2003-2007)
- Tečaji za projektante o uporabi evrokod standardov za projektiranje jeklenih in sovprežnih konstrukcij (v sodelovanju z IZS, preko 400 tečajnikov, 189 ur programa izvedli člani raziskovalnega programa)
- Nova profilirana pločevina za sovprežne stropove, TRIMO (2005)
- Laboratorijske preiskave v okviru razvoja betonskih fasadnih elementov brez toplotnih mostov za Primorje d.d., Ajdovščina, št. Pogodbe 420-2004
- Priprava slovenskih tehničnih specifikacij za načela in pravila za projektiranje betonskih konstrukcij za Ministrstvo za okolje, prostor in energijo RS, št. Pogodbe 2511-04-313026
- "Prečni prerezi armirnobetonskih prednapetih razponskih konstrukcij grednih in okvirnih premostitvenih objektov" za Družbo za avtoceste Republike Slovenije, št. Pogodbe 213-2003.

Revizije projektne dokumentacije in strokovne ekspertize (izbor)

- Ocena potresne varnosti baterije vertikalnih rezervoarjev za utekočinjeni plin, Butan plin, (2005)
- Revizijska poročila za tri velika regalna skladišča, TRIMO (2005-2006)
- Revizijsko poročila za več velikih rezervoarjev za naftne derivate, Instalacija Sermin in Luka Koper (2004-2008)
- Revizijska poročila za obalne konstrukcije, Luka Koper, (2004-2008)
- Požarna analiza zunanje jeklene konstrukcije prizidka Hotela Palace v Portorožu, (2005)
- Revizijsko poročilo za projekt gradbene konstrukcije nadomestnega mostu čez Ljubljano v

Podpeči, DDC (2006)
 - Revizijsko poročilo za projekt jeklene konstrukcije novega potniškega terminala na letališču Brnik, (2006)
 - Statična analiza in dimenzioniranje brvi za pešce preko Grubarjevega kanala, (2007)
 - Revizijsko poročilo za antenski stolp Pečna reber, (2008)
 - Revizijsko poročilo za nosilno konstrukcijo nadvoza 0168,4-6 na AC Slivnica-Draženci-Gruškovje, (2008)
 - Izdelava numeričnih algoritmov, C3M d.o.o.

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.)

- D. Beg, Predsednik Tehničnega odbora za konstrukcije pri SIST
 - D. Beg, A. Krainer, Član Sveta za konkurenčnost pri službi Vlade RS za razvoj (razvojna skupina za okolje in gradbeništvo)
 - D. Beg, Član odbora za jeklene konstrukcije (strokovni svet združenja proizvajalcev jeklenih konstrukcij Slovenije)
 - D. Beg, F. Saje, Strokovni svet za mehansko odpornost konstrukcij pri Ministrstvu za okolje in proctor RS
 - D. Beg, A. Krainer, F. Saje, J. Lopatič, Sodelovanje v tehničnih odborih in delovnih skupinah SIST
 - J. Lopatič, Dolgoročno sodelovanje pri preiskavah mostov s podjetjem GRADIS GP Ljubljana d.d., Ljubljana
 - F. Saje, J. Lopatič, Dolgoročno sodelovanje pri preiskavah mostov in razvoju elementov montažnih konstrukcij in naprednih tehnologij s podjetjem Primorje d.d.
 - A. Krainer, Član Strokovnega sveta, Hidria, Institut Klima
 - A. Krainer, Član razvojne skupine za okolje in gradbeništvo, Sveta Vlade RS za konkurenčnost
 - A. Krainer, Član Slovenske Termosolarne Tehnološke Platforme, v sodelovanju z Evropsko Solarno Termalno Tehnološko Platformo, (European Solar Thermal Technology Platform, ESTTP)
 - A. Krainer, Član Slovenske tehnološke platforme za fotovoltaniko
 - J. Korelc, Predsednik Slovenskega društva za mehaniko, 2003-2007
 - J. Korelc, Podpredsednik CEAM (Central Europe Association of Computational Mechanics), 2006-2008

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	Slovenski predpisi in standardi za projektiranje požarne odpornosti konstrukcij
Opis	Na povečilo Inženirske zbornice Slovenije je prof. D. Beg pripravil predavanje o projektiranju požarno odpornih stavb v Sloveniji. Predstavil je zakonodajo in standardizacijo s tega področja s posebnim poudarkom na sodobnih pristopih, ki jih uvajajo evropski standardi Evrokod.
Objavljeno v	REMEC, Črtomir (ur.). Zbornik mednarodnega seminarja. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije - IZS, 2006, str. 9-19, ilustr.
COBISS.SI-ID	3517025

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	Ko velike težke plošče treskajo na cesto : klimatizacija, ogrevanje, izolacija in steklene fasade
Opis	1.22 Intervju, KRAINER, Aleš. Ko velike težke plošče treskajo na cesto : klimatizacija, ogrevanje, izolacija in steklene fasade : [pogovor z izrednim profesorjem za stavbarstvo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo].
Objavljeno v	Delo (Ljubl.), 3. marec 2005, letn. 47, str. 18 (Znanost), fotogr.
COBISS.SI-ID	2736737

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

1.	Naslov predmeta	Jeklene konstrukcije II
	Vrsta študijskega programa	UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
2.	Naslov predmeta	Masivne konstrukcije II
	Vrsta študijskega programa	UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
3.	Naslov predmeta	Zgradba, Okolje, Energija
	Vrsta študijskega programa	UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
4.	Naslov predmeta	Izbrana poglavja iz metalnih konstrukci
	Vrsta študijskega programa	PODIPLOMSKI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
5.	Naslov predmeta	Nelinearna analiza konstrukcij po metodi končnih elementov
	Vrsta študijskega programa	PODIPLOMSKI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
6.	Naslov predmeta	Nelinearna analiza betonskih konstrukcij
	Vrsta študijskega programa	PODIPLOMSKI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG
7.	Naslov predmeta	Sistemi pasivne izrabe energije iz okolja
	Vrsta študijskega programa	PODIPLOMSKI ŠTUDIJ
	Naziv univerze/fakultete	UL FGG

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	☐	☐	☐	☒	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☒	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☒	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☒	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☒	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☒	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☒	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☒	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☒	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☒	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☒	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☒	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☒	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☒	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☒	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☒	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☒	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☒	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☒	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar¹⁵

Potencialni vplivi delovanja programske skupine v zadnjih petih letih izhajajo iz naslednjih aktivnosti: -sproten prenos raziskovalnih dosežkov v dodiplomski in podiplomski študij -prenos raziskovalnih dosežkov v inženirsko prakso (razvojne naloge za industrijo, ekspertna mnenja, razvoj novih metod projektiranja – npr. požar, razvoj naprednih metod za simulacijo obnašanja materialov in konstrukcij, neposredni prenos raziskovalnih dosežkov v evropske standarde - jekla visoke trdnosti, aktivnosti v zvezi z uvajanjem evrokode standardov za projektiranje konstrukcij v Slovenijo, tečaji v okviru vseživljenjskega izobraževanja inženirjev ...) -organizacija letnega zborovanja Slovenskega društva za mehaniko (Kuhljevi dnevi) in letnega zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije -projektno področje obravnava potencialna polja za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb: naravno osvetljevanje (poraba 14% celotne energije v terciarnem sektorju, kjer je možen prihranek 30-50%), ohlajevanje (trenutni trendi so dvakratno povečanje uporabe klimatizacije do 2020 in možni minimalni prihranki 25%), proizvodnja zelene energije (obnovljivi viri), bioklimatsko oblikovanje (možni prihranki do 60%!) z uporabo učinkovitejših komponent in novih kontrolnih sistemov na področju integriranega energetskega delovanja stavb (povezano: toplotna izolacija-ogrevanje-hlajenje-prezračevanje-naravno osvetljevanje).
--

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
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblašcene osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Darko Beg	in/ali	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/1002

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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, izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu 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](#)

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](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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