

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/181



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z2-3659
Naslov projekta	Potresna odpornost modernih zidanih konstrukcij
Vodja projekta	24339 Matija Gams
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	1502 Zavod za gradbeništvo Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.01 Gradbeništvo 2.01.04 Potresno inženirstvo
Družbeno-ekonomski cilj	13.02 Tehnološke vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.01
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.01 Gradbeništvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Osnovni cilj projekta je raziskati in kvantificirati vpliv novih malt, zidakov in tehnologij gradnje na potresno odpornost zidovja. V sklopu projekta sta bila podrobno obravnavana dva tipična zidaka in tri vrste malt. Prvi zidak je bil poroziran opečni votlak z brušenimi naležnimi ploskvami, drugi pa zidak iz avtoklaviranega poroziranega betona. Primerjane

so bile tri različne malte: klasična malta, tankoslojna malta in PU lepilo. Za doseg cilja projekta je bil problem obravnavan s treh vidikov oz. na treh raziskovalnih področjih: eksperimentalnem, na numeričnem na nivoju mikro-modeliranja, ter na numeričnem na nivoju modeliranja konstrukcije.

V sklopu eksperimentalnega dela je bil opravljen obsežen eksperimentalni program, ki zajema preiskave zidov, preiskave stikov med zidkom in malto, ter preiskave materialnih karakteristik uporabljenih materialov. Za potrebe cikličnega preizkušanja zidov je bilo razvito novo preizkuševališče, ki za razliko od večine obstoječih preizkuševališč, ki s pasivnimi mehanskimi sredstvi zagotavljajo robne pogoje, za ta namen uporablja aktivno regulacijo hidravličnih batov. To je omogočilo tudi analizo vpliva robnih pogojev na potresni odziv zidov.

V sklopu modeliranja na nivoju mikro-modeliranja je bil sprogramiran eden boljših matematičnih modelov iz literature, ki temelji na teoriji plastičnosti in stičnih (interface) končnih elementih. Model je bil v sklopu projekta nadgrajen z občutljivostno analizo in možnostjo obravnavanja cikličnega obremenjevanja.

Za obravnavanje konstrukcij je bil razvit računalniški program, ki temelji na t.i. modelu nadomestnih okvirov. Numerično jedro programa temelji na potisni analizi in omogoča natančno napoved potresne odpornosti novih (modernih) in obstoječih zidanih konstrukcij.

ANG

The main aim of the project was to investigate and quantify the effect of new mortars, masonry units and technologies of construction on seismic response of masonry. Two types of typical masonry units and three types of mortar were considered in the project. The first masonry unit was hollow clay masonry unit with ground surfaces and the other was autoclaved aerated concrete (AAC) masonry unit. The three types of mortar considered were: normal mortar, thin layer mortar and PU glue. To achieve the aims of the project, the problem was addressed at three areas of research: experimental testing, numerical modelling of walls at micro scale and numerical modelling of structures at macro scale.

In the area of experimental testing, an extensive experimental program was performed, which includes testing of full scale walls, tests of the unit-mortar interface and tests of material characteristics of constituent materials of masonry. For the purpose of testing full scale walls in cyclic shear a new test setup was developed, which uses active regulation of hydraulic pistons to impose boundary conditions. This is unlike most other test setups, which rely on mechanical means to achieve this. Using active regulation enabled the simulation of different boundary conditions and analysis of the effect of boundary conditions on seismic response of masonry.

In the area of numerical modelling of masonry walls at the micro scale a new computer program was developed, which is based on a mathematical models from literature. It is based on theory of plasticity and multi-surface plasticity in interface elements. The model was also upgraded with sensitivity analysis and the possibility of simulating cyclic loads.

Another computer program was developed for modelling masonry structures, which is based on the so called equivalent frame model. The numerical core of the analysis is based on the pushover analysis and enables accurate prediction of seismic response of new (modern) and existing masonry structures.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Osnovno znanstveno izhodišče projekta so bila opažanja pri preizkusih potresne

odpornosti zidovja iz poroziranih opečnih zidakov z brušenimi naležnimi ploskvami in tankoslojno malto pri različnih stopnjah tlaka. Tam se je pokazalo, da je bil odziv zidov drugačen, kot ga napovedujejo uveljavljeni praktični modeli, ter da je njihova natančnost odvisna od stopnje tlačne napetosti. Te razlike so razkrile potrebo po temeljiti obravnavi potresnega obnašanja zidovja in razvoju novih matematičnih modelov za zidove. Raziskovalna hipoteza projekta je, da nove vrste malt in gradbenih lepil kot je PU lepilo, ter novih zidakov pomembno vplivajo na potresni odziv.

Da dosegli cilje raziskav, je bil zastavljen obsežen eksperimentalni program, ki zajema preizkušanje zidov v naravnem merilu ter preizkušanje stika med zidakom in malto. Potresno obnašanje zidov smo ugotavljali s cikličnimi strižnimi preiskavami. Preizkuševališče za te preiskave je bilo razvito popolnoma na novo in namesto mehanskih ukrepov za zagotavljanje robnih pogojev uporablja aktivno regulacijo hidravličnih batov. S tem preizkuševališčem smo lahko simulirali tri skrajne primere robnih pogojev: konzolo s konstantno osno silo, vpeti zid s konstantno osno silo in vpeti zid s preprečenimi navpičnimi pomiki na vpetih robovih. Na podlagi preizkusov enakega zidu pri različnih robnih pogojih in dveh stopnjah tlačne napetosti, je bil za najbolj primernega izbran način preizkušanja z vpetim zidom in konstantno osno silo, ki smo ga uporabili v nadaljevanju preizkušanj.

Da bi pri omejenem številu cikličnih strižnih preizkusov pokrili čim večji razpon različnih pogojev v zidovju, smo preizkušali dve različni geometriji zidov in dve stopnji tlačnih napetosti (ki znašata 10 % in 20 % tlačne trdnosti zidovja). V primeru opečnih zidov so bile analizirane tri različne malte: klasična, tankoslojna in PU lepilo, v primeru zidov iz avtoklaviranih aeriranih betonskih (AAC) zidakov pa dve: tankoslojna malta (gradbeno lepilo) in PU lepilo. Skupno je bilo opravljenih 18 cikličnih strižnih preizkusov. Pri meritvah smo uporabili klasične merilnike pomikov in sil, ter optični sistem za merjenje polja pomikov na površini zidovja. Z uporabo optičnega sistema smo lahko lažje analizirali mehanizem odziva in porušni mehanizem v zidovju.

V drugem sklopu preiskav so bile izvedene preiskave stikov med zidaki in malto. Prvotno je bilo načrtovano, da se vse preiskave stikov izvedejo s cikličnim obremenjevanjem, a se je med preizkušanjem izkazalo, da smo lahko preiskavo stika v nategu in tlaku opravili le z monotonim načinom obremenjevanja. Za vsako od petih kombinacij zidaka in malte so bile opravljene po tri ponovitve preizkusa stika, kar nanese 15 tlačnih in 15 natezних preizkusov stika. Strižne preiskave stikov smo uspešno izvedli ciklično pri treh stopnjah tlačne napetosti za vsako kombinacijo zidaka in malte. Uporabili smo tri nivoje tlačne obremenitve, ki znašajo 0,9 MPa, 0,45 MPa in 0,0 MPa. Strižni preizkusi stika so pokazali, da v primeru AAC zidakov stik med malto in zidakom sploh ni šibko mesto in da so računski modeli na tej predpostavki napačni. V primeru opečnih zidakov smo kljub težavam pri zagotavljanju vodoravnosti v stiku uspeli dobiti razmeroma dobre meritve v 27 uspešnih preizkusih.

Kljub temu, da je bil opažen odziv zidov večinoma strižen, pridobljeni eksperimentalni rezultati kažejo na pomembne razlike med zidovi iz različnih malt. Največje razlike je moč opaziti med zidovi iz PU lepila in ostalimi maltami, saj je uporaba PU lepila praviloma zmanjšala strižno odpornost zidov (velikost zmanjšanja je odvisna od vrste zidakov in stopnje tlačne obremenitve) in hkrati bistveno povečala duktilnost, kar je v primeru potresa lahko bolj ugodno. Poleg omenjenih ugotovitev pa rezultati preiskav služijo tudi kot zbirka podatkov, ki jih bodo lahko uporabili drugi domači in tuji raziskovalci. Določene informacije o materialnih karakteristikah so lahko v pomoč tudi stroki.

Glavni namen izvajanja preiskav stika je bil pridobiti podatke za numerično analizo zidov na mikro nivoju, ki ločeno obravnava zidake in stike med zidaki (odziv malte je zajet v

stiku). V sklopu projekta je bil sprogramiran oz. razvit računalniški program, ki temelji na matematičnem modelu z upoštevanjem porušitve v tlaku, strigu ali nategu stika. Dodatno je v njem upoštevana tudi možnost porušitve v zidaku. Pred uporabo je bil program validiran in verificiran z rezultati iz literature. Program je bil razširjen tudi z občutljivostno analizo, s katero lahko ugotovljamo vpliv posameznih (materialnih in geometrijskih) parametrov ter robnih pogojev na odziv. Matematično model temelji na teoriji plastičnosti, funkcija tečenja pa je sestavljena iz dveh ploskev tečenja. Na eni izmed ploskev je predpostavljena asociativna, na drugi pa neasociativni plastičnost. Zaradi numerične zahtevnosti primera in obremenjevanja konstrukcije daleč v postkritično območje, je uporabljeno adaptivno reševanje tako na lokalnem nivoju konstitutivnih enačb, kot tudi na globalnem nivoju. Kljub naprednemu matematičnemu modelu pa so rezultati razmeroma občutljivi na vhodne podatke, problematično pa je tudi določanje začetne togosti stičnih (interface) končnih elementov. Orodje tako žal ne predstavlja nadomestka praktičnim eksperimentom, temveč le njihovo dopolnitev in je zaradi osnovnih predpostavk (vnaprej predvidena mesta možnih poškodb) omejeno. Modeliranje zidovja iz AAC zidakov, kjer so stiki močnejši od zidakov, na prej opisani način ni realno.

Rezultati mikro-modeliranja imajo pomen za razvoj znanosti, saj je uporaba teh modelov za votlake redka. Pomembna novost je tudi analitično izpeljana občutljivostna analiza.

Numerični model, ki zid obravnava na mikro nivoju zaradi numerične zahtevnosti ni primeren za konstrukcije, temveč le za posamezne zidove. Da bi dognanja uporabili za analizo konstrukcij smo razvili nov program, ki temelji na računskem modelu t.i. nadomestnega okvirja. V tem programu so zidovi razdeljeni na podajne dele, ki jih sestavljajo medokenski slopi, nadokenski deli in parapeti, ter toge dele, ki zajemajo preostale dele zidu. Podajni deli so modelirani z momentnimi in strižnimi členki, s katerimi modeliramo neelastično obnašanje v strigu in upogibu ter elastičnimi nosilci, s katerimi modeliramo podajnost konstrukcije. Ta pristop je razmeroma uspešen in smo ga uporabili za oceno potresnega odziva različnih konstrukcij. Ugotovljeno je tudi dobro ujemanje s preizkusi na potresni mizi. Postopek ocene potresne odpornosti temelji na t.i. potisni analizi, ki omogoča razmeroma realno oceno potresne odpornosti zidanih konstrukcij in posledično omogoča bolj ekonomično gradnjo.

Program za račun konstrukcij je izdelan z uporabnikom prijaznim vmesnikom in je zato poleg uporabnosti za raziskave primeren tudi za praktično rabo v stroki. Razvoj programa pa ni zaključen, temveč se ga zaradi njegove uspešnosti razvija še naprej s preizkušanjem novih matematičnih modelov in izboljševanjem numerične učinkovitosti.

Med trajanjem projekta je bila opravljena tudi preiskava modelnih objektov na potresni mizi, ki ni bila naročena s strani ARRS. Ker so bile obravnavane konstrukcije iz AAC zidakov in gradbenega lepila, so bili tudi rezultati teh preiskav uporabljeni za namene tega projekta, saj se rezultati neposredno nanašajo nanj. Za analizo rezultatov je bil razvit tudi numerični model za napoved odziva na potresno obtežbo, ki uporablja histrezn model za odziv zidov z upoštevanjem degradacije togosti in nosilnosti. Z modelom smo lahko uspešno napovedali dinamični odziv konstrukcije. Rezultate v prilagojeni obliki pa smo primerjali tudi z rezultati razvitega programa za račun konstrukcij.

Projekt mi je omogočil, da sem se povezal z raziskovalcem iz drugega inštituta in skupaj sva uspela opraviti odmevno raziskavo na področju strjevanja materialov na cementni osnovi, ki je sicer le posredno povezana s tem projektom. Izsledki so bili objavljena v reviji iz druge najbolj citirane revije SCI na svojem področju.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Eksperimentalno preizkušanje zidov v naravni velikosti je bilo v celoti izvedeno v skladu

z zastavljenimi načrti. Preizkušeni so bili vsi zidovi, rezultati meritev so obdelani in v celoti analizirani. Pri preizkušanju stikov je prišlo do manjšega odstopanja od načrta, saj nateznega in tlačnega preizkusa stika nismo uspeli izvesti v cikličnem načinu obremenjevanja, temveč smo preizkus opravili le v monotonem načinu. Sprememba ne predstavlja bistvenega odstopanja od načrta. Drugo manjše odstopanje je bilo na področju strižnih preiskav stikov, ker v primeru testiranja stika med avtoklaviranimi aeriranimi zidaki in malto ni prišlo do porušitve v stiku temveč v zidaku in te meritve niso uporabne.

Na področju modeliranja zidov na mikro nivoju so cilji doseženi – razvit je računalniški program, ki omogoča numerične napovedi odziva zidu na nivoju posameznih zidakov in malte. S programom je možno hitro oceniti odziv zidu in opraviti parametrične študije. Žal je model zelo občutljiv na spremembe vhodnih podatkov in ga je razmeroma težko kalibrirati in dobiti zadovoljivo ujemanje z eksperimentalnim odzivom.

Ugotovitve eksperimentalnih preiskav in numeričnega modeliranja so bile uporabljene pri razvoju računalniškega programa za analizo konstrukcij. Program temelji na matematičnem modelu t.i. nadomestnih okvirjev in omogoča zanesljivo analizo novih in obstoječih konstrukcij.

Z vidika opravljenih nalog je projekt realiziran. Ugotovljen in kvantificiran je vpliv novih malt in zidakov na potresno obnašanje zidov in konstrukcij. Tudi z vidika realizacije raziskovalne hipoteze – kvantificiranja vpliva novih zidakov in malt na potresni odziv konstrukcije - je splošni cilj dosežen. Ožji cilj projekta, ki je bil razvoj novega matematičnega modela za oceno odpornosti zidovja, ki bi imel bolj splošno veljavo kot uveljavljeni modeli (za vse vrste malt in za vse stopnje tlačnih obremenitev), pa se je izkazal za prezahtevnega.

Poleg realizacije prvotno načrtovanih nalog, je bila opravljena tudi raziskava modelov na potresni mizi. Izsledki te raziskave bogatijo rezultate podoktorskega projekta z dodatnimi eksperimentalnimi rezultati in numeričnim modelom za račun dinamičnega odziva. Rezultati so bili objavljeni v reviji iz I. kvartila SCI baze.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Bistvenih sprememb v programu projekta ni bilo.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	1837927
		Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Ekperimentalna in numerična študija potresnega odziva povezanih zidanih zgradb iz AAC zidakov na potresni mizi
	ANG	Shaking table study and modelling of seismic behaviour of confined AAC masonry buildings
Opis	SLO	V tem delu je raziskan potresni odziv povezane zidane stavbe, ki je sezidana iz zidakov avtoklaviranega aeriranega betona. Trije modeli stanovanjskih objektov v merilu 1:4 z enakim tlorisom, a različnim številom etaž in stropnih konstrukcije so bili preizkušeni na enosmerni potresni mizi. V primeru tro-etažnega modela M1 so bile uporabljene lahke prefabricirane stropne konstrukcije, v primerih tro-etažnega modela M2 in štiri-etažnega M3 pa armiranobetonске. Model M1 je bil vzburjan v osi simetrije, modela M2 in M3 pa pravokotno nanjo. Tipični etažni mehanizem, v katerem je prišlo do strižne porušitve zidov v pritlični etaži v smeri obremenjevanja se je pojavil v vseh primerih. Z upoštevanjem teh opažanj je bil razvit numerični model s koncentriranimi masami in etažnimi histereznimi pravili

		za simulacijo potresnega odziva. Odpornost etaže je bila izračunana s t.i. »push-over« metodo. Za upoštevanje poškodb pa je bil uporabljen model z degradacijo nosilnosti in togosti v odvisnosti od disipirane energije. Med izmerjenim odzivom in nelinearno simulacijo je dobro ujemanje.
	ANG	The response of autoclaved aerated concrete confined masonry buildings to seismic ground motion has been studied. Three 1:4 scale models of residential buildings with the same distribution of walls in plan but different types of floors and number of stories have been tested on a uni-directional shaking table. Lightweight prefabricated slabs have been installed in the case of the three-storey model M1, whereas reinforced concrete slabs have been constructed in the case of three-storey model M2 and four-storey model M3. Model M1 was subjected to seismic excitation along the axis of symmetry, whereas models M2 and M3 were tested orthogonal to it. Typical storey mechanism, characterised by diagonal shear failure mode of walls in the groundfloor in the direction of excitation has been observed in all cases. Taking into consideration the observed behaviour, a numerical model with concentrated masses and storey hysteretic rules has been used to simulate the observed behaviour. Storey resistance curves calculated by a push-over method and hysteretic rules, which take into account damage and energy based stiffness degradation hysteretic rules, have been used to model the non-linear behaviour of the structure. Good agreement between the experimentally observed and calculated non-linear behaviour has been obtained.
Objavljeno v		Springer; Bulletin of earthquake engineering; 2012; vol. 10, issue 3; str. 863-893; Impact Factor: 1.559; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.898; A': 1; WoS: IX, LE; Avtorji / Authors: Tomažević Miha, Gams Matija
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	1746279 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Potresno obnašanje zgradb iz porastega betona ANG Ponašanje zgrada iz porastoga betona u potresnim uvjetima
	Opis	SLO Preiskano je potresno obnašanje tipične stanovanjske zidane zgradbe, zidane kot povezano zidovje iz zidakov iz avtoklaviranega betona. Dve tri in en štiri etažni objekt sta bila sezidana v merilu 1:4 in preiskavana na potresni mizi. V vseh primerih smo opazili strižno obnašanje in nastanek diagonalnih strižnih razpok. Porušni mehanizem je bil etažni. Vsi preizkušeni modeli so dispirali več energije, kot se pričakuje za tovrstne zgradbe. Izvrednotena je korelacija med poškodbami, odpornostjo in etažnim zamikom pri mejnih stanjih in določeni so tipični parametri za projektiranje kot sta kapaciteta pomikov in faktor obnašanja. ANG The seismic behavior of typical residential confined masonry buildings constructed with aerated autoclaved concrete (AAC) blocks has been investigated. Two three- and one four-storey models, constructed at 1:4 scale, have been tested by subjecting them to a simulated earthquake ground motion on a simple uni-directional seismic simulator. In all cases, typical shear type behaviour has been observed, with diagonally oriented cracks in the walls in the direction of excitation and storey mechanism determining the failure mode. All models exhibited good seismic behaviour, with resistance and energy dissipation capacity exceeding the expected values. The correlation between the damage, resistance and storey drift at characteristic limit states has been analysed and the values of typical design parameters, such as displacement capacity and structural behaviour factor, have been evaluated.
	Objavljeno v	Hrvatski savez gradjevinskih inženjera; Građevinar; 2011; Vol. 63, br. 3; str. 235-244; Impact Factor: 0.082; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.895; WoS: IM; Avtorji / Authors: Tomažević

		Miha, Gams Matija
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	1828967 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Protipotresno utrjevanje opečnih zidov s kompozitnimi oblogami
		<i>ANG</i> Seismic strengthening of brick masonry walls with composite coatings
	Opis	<p><i>SLO</i> Raziskovali smo učinkovitost protipotresnega utrjevanja opečnega zidovja z različnimi vrstami kompozitnih oblog, ki smo jih armirali bodisi z mrežo iz steklenih vlaken bodisi s tkanino iz steklenih oziroma karbonskih vlaken. Zidovi so bili preizkušani s ciklično strižno obtežbo. V vseh primerih je bil porušni mehanizem strižnega tipa, njegova značilnosti pa je bila delaminacija obloge, ki se odtrgala od zidovja in izklonila takoj po nastanku poškodb v zidovju in skrčenju zidovja pri ponovljenih obremenitvah z vodoravno obtežbo. Zaradi delaminacije obloge je prišlo do hipnega upadanja odpornosti in togosti, kar je praktično pomenilo porušitev zidov. Preiskave so pokazale, da obloge s kompozitnimi materiali povečajo togost, v večini primerov povečajo odpornost, le malo pa izboljšajo deformacijsko kapaciteto zidov. Ne glede na to velja sklep, da so metode utrjevanja opečnih zidov s kompozitnimi oblogami učinkovita rešitev za povečanje potresne odpornosti. Rezultati raziskav tudi nakazujejo, v katero smer naj gre razvoj materialov in tehnologij, da bi se izboljšala deformacijska kapaciteta in sposobnost sipanja energije s kompozitnimi materiali utrjenih zidov.</p> <p><i>ANG</i> The efficiency of strengthening of brick masonry walls for seismic loads by application of different types of composite coating, reinforced by either glass fiber grid or glass/carbon fiber fabric, has been investigated. Walls were tested by subjecting them to constant pre-loading and cyclic in-plane lateral load reversals. Failure mechanism was of shear type and was characterized by delamination of coating, which pulled off the masonry and buckled as soon as damaged occurred to the walls. As a result of delamination, sudden resistance and stiffness degradation took place, leading to collapse of the walls. The analysis of test results indicated, that by coating the walls, lateral in-plane stiffness is increased and lateral resistance improved. However, because of failure mechanism, composite coatings had little effect on the improvement of displacement capacity. Although a general conclusion can be made that the strengthening of brick masonry walls with composite coatings represents an efficient strengthening method, further efforts are needed to develop materials and application technologies which would reduce the rigidity of composite-based coatings, and improve the displacement and energy dissipation capacity of the strengthened walls.</p>
	Objavljeno v	Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije; Gradbeni vestnik; 2011; Letn. 60; str. 246-257; Avtorji / Authors: Tomažević Miha, Gams Matija, Oblak Aleš
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	1920103 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Uporaba frekvenčnega spektra ultrazvočnih P-valov za opazovanje strjevanja cementnih past
		<i>ANG</i> The use of frequency spectrum of ultrasonic P-waves to monitor the setting process of cement pastes
		V članku je prikazano, kako se lahko uporabi frekvenčni spekter ultrazvočnih P-valov za opazovanje strjevanja cementnih past. Vpeljan je nov parameter, ki je označen s TG in je definiran kot brezdimenzijsko razmerje med največjima amplitudama v dveh značilnih frekvenčnih intervalih. Na grafi, ki prikazuje spreminjanje parametra TG s časom, so vidne in lahko prepoznavne štiri faze, ki so povezane z značilnimi fazami pri

Opis	SLO	strjevanju cementne paste. Povezava s strjevanjem je prikazana s primerjavo parametra TG s hitrostjo ultrazvočnih P-valov ter parametrom TG z razvojem temperature v cementni pasti. S pomočjo parametra je možno natančno določiti pomembne faze pri strjevanju, kot sta čas obdelavnosti, ter čas intenzivnega strjevanja. Kombinirana uporaba TG parametra in hitrosti P-valov predstavlja zmožljivo ultrazvočno metodo za določanje strjevanja v cementnih pastah.
	ANG	In this paper, a possibility of using a frequency spectrum of ultrasonic P-waves to monitor the formation of structure of cement pastes at early ages is studied. A new parameter, labeled as a TG parameter, is defined as a dimensionless ratio between maximum amplitudes of two dominant frequency ranges that appear in a frequency spectrum of received ultrasound signals. Four stages and three characteristic points can be identified on the TG-vs.-time graphs, indicating that the development of the frequency spectrum is closely related to the setting phenomena. By comparing the TG parameter with the P-wave velocity and temperature evolutions in time, important milestones in the process of formation of microstructure were identified, such as the time of reduced workability and a period of intensive setting. The combined use of P-wave velocity and TG parameter results in a comprehensive ultrasonic method that gives a more complete picture of setting.
Objavljeno v	Pergamon Press.; Cement and concrete research; 2013; vol. 43, issue 1; str. 1-11; Impact Factor: 2.781; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.872; A": 1; A': 1; WoS: FA, PM; Avtorji / Authors: Trtnik Gregor, Gams Matija	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	1915495	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Eksperimentalno simuliranje potresnega odziva zidov	
	ANG	Experimental simulation of seismic response of masonry walls	
Opis	SLO	V članku so predstavljeni rezultati različnih cikličnih strižnih preizkusov. Preizkušeni je šest enakih zidov dimenzij 100/100/30 cm (dolžina, višina, širina), ki so sezidani iz modernih opečnih zidakov in tankoslojne malte. Z malto so zapolnjene le vodoravne naležne površine. Zidovi so preizkušani pri treh različnih robnih pogojih. Prvi so konzolnega tipa, drugi so obojestransko vpeti s preprečenimi navpičnimi pomiki, tretji pa so obojestransko vpeti in s konstantno tlačno obremenitvijo. Prikazani so mehanizmi odpornosti in porušitve, ter primerjane kapacitete pomikov in odpornosti.	
	ANG	In this paper, the results of an experimental programme aimed at analyzing different types of testing in plane seismic response of masonry walls, are presented. A series of six identical masonry walls with dimensions 100/100/30 cm (length/height/thickness), built from modern hollow clay masonry units and thin layer mortar in bed joints was tested by subjecting the walls to cyclic lateral load. Walls were tested using three different boundary conditions. The first one is cantilever type with only prescribed lateral displacements at the free end. The second one has fixed rotations and vertical displacements at both ends, while the third one has fixed rotations at both ends and fixed (constant) vertical compressive load. The response and failure mechanism as well as limit states, deformation and resistance capacities are presented and compared	

	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Sociedade Portuguesa do Engenharia Sísmica; International Association for Earthquake Engineering; 15th World Conference on Earthquake Engineering; 2012; 8 str.; Avtorji / Authors: Gams Matija, Tomažević Miha	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
2.	COBISS ID	1686887	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Potresno obnašanje povezanih zidanih zgradb iz aeriranega avtoklaviranega betona - preiskave na potresni mizi
		ANG	Seismic behaviour of confined autoclaved aerated concrete masonry buildings
	Opis	SLO	Predstavljeni so bili rezultati študije potresnega obnašanja zidanih objektov v modelnem merilu 1:4 na potresni mizi. Obravnavani so bili objekti iz zidakov iz avtoklaviranega aeriranega betona. Predstavljeni so bili vidiki modeliranja odziva in modelnega preizkušanja.
		ANG	The seismic behaviour of typical residential confined masonry buildings constructed with aerated autoclaved concrete (AAC) blocks has been investigated. Two three- and one four-story models, constructed at 1:4 scale, have been tested by subjecting them to a simulated earthquake ground motion on a simple uni-directional seismic simulator. The floor plan of all models was the same, with symmetric distribution of walls along the shorter axis and slight asymmetry along the longer one. Lightweight prefabricated joists with AAC fillings without concrete topping represented the floor structures in the case of the three-storey model M1, whereas reinforced concrete slabs have been cast in the case of the three-storey model M2 and four-story model M3. Bond beams have been provided at all floor levels and tie columns have been installed at all corners, wall intersections and along openings. The models have been instrumented with accelerometers and displacement transducers, placed in the middle and at the corners of the floor slabs at each floor level, and subjected to a series of excitations with increased intensity of motion in each successive test run. The acceleration record of the Montenegro earthquake of 1979 with peak ground acceleration of 0.43 g has been used to drive the simulator. Whereas models M2 and M3 have been tested by subjecting them to seismic motion in the direction of the long axis, model M1 has been tested orthogonal to it. In all cases, typical shear type behaviour has been observed, with diagonally oriented cracks in the walls in the first story determining the failure mechanism. All models exhibited good seismic behaviour, with resistance and energy dissipation capacity exceeding the expected values. On the basis of test results, the correlation between the damage and storey drift at characteristic limit states has been analyzed and the values of typical design parameters, such as displacement capacity and structural behaviour factor, have been evaluated.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	International Masonry Society; Proceedings of the Eight International Masonry Conference; 2010; Str. 1017-1026; Avtorji / Authors: Tomažević Miha, Gams Matija	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Član RILEM TC 223-MSC (Masonry Strengthening with Composite Materials)
 Član upravnega odbora COST akcije 1207 (Next Generation Design Guidelines for Composites in Construction)

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹**10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰**

SLO

Eksperimentalne preiskave in raziskave opravljene v tem projektu širijo nabor osnovnih podatkov o zidovju iz novih zidakov in malt in njihovem potresnem obnašanju. Nudijo tudi podatke o materialnih parametrih in numeričnih modelih s katerimi opišemo njihov potresni odziv. S tega vidika predstavljajo izhodišče raziskav in osnovne podatke za druge domače in tuje raziskovalce.

Razviti numerični mikro model omogoča natančne analize obnašanja zidovje in prestavlja nov vir informacij za raziskovalce, ki izdelujejo svoje matematične modele. Z ugotovitvami pridobljenimi v tem projektu, bodo lahko svoje modele izboljšali in prilagodili.

Računalniški program za analizo konstrukcij predstavlja odprto platformo za preizkušanje in raziskave različnih modelov konstrukcij, ki temeljijo na modeliranju z okvirji in se aktivno uporablja in razvija med raziskovalci inštituta.

Program za račun dinamičnega odziva zidanih konstrukcij je dovolj učinkovit, da ga je možno uporabiti za analize za konstruiranje IDA (incremental dynamic analysis) krivulj in ocene verjetnosti prekoračitev posameznih mejnih stanj konstrukcije.

ANG

The obtained experimental results expand the basic knowledge about masonry from new units and mortars and their seismic response. They provide the data about material parameters and numerical models which can be used to describe their seismic response. From this point of view, they represent the basis for other research and elementary data for other researchers from Slovenia and abroad.

The performance of the developed numerical model for micro modelling of masonry walls is a source of information for other researchers developing their own mathematical models. Current findings will enable them to improve and adapt their models.

Computer program for analysis of structures is an open platform for testing and research of different numerical models for structures, which are based on the equivalent frame hypothesis. The program is still being improved by the researchers of our institute.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Dognanja, metode in programi razviti v tem projektu omogočajo večjo natančnost pri določanju potresne odpornosti zidanih konstrukcij in konstruiranje novih, bolj potresno odpornih. Zaradi večje natančnosti omogočajo tudi bolj ekonomično gradnjo, hkrati pa dajejo smernice slovenski opekarski industriji za nadaljnji razvoj izdelkov. Večja natančnost in zanesljivost metod, ki omogočata večjo potresno odpornost pa posredno varujejo človeška življenja in premoženje v primeru potresa v Sloveniji in drugod.

ANG

The development in numerical methods and new experimental data obtained in this project enable analyses of seismic response of new and existing structures with higher accuracy. This in turn enables more efficient construction and at the same time provides directions for Slovenian brick industry for future development of their products.

High accuracy and reliability of the methods enable higher seismic safety of Slovenian masonry infrastructure and thus indirectly protect human lives and economic prosperity in case of an earthquake.

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

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

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	

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

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

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

	identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer	
1.	Naziv	
	Naslov	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
	1.	
	2.	
	3.	
4.		
5.		
	Komentar	
	Ocena	

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

--

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni

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

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Zavod za gradbeništvo Slovenije

Matija Gams

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	8.3.2013
-----------	----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/181

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

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

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

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

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

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja"

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

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot prilonko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

C0-0E-AE-CA-71-3C-38-10-2E-AA-B7-35-F4-8A-33-2F-6C-63-78-2F