

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/195

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L5-9402
<b>Naslov projekta</b>	Uvajanje naprednih tehnologij za povečanje varnosti v arhitekturi sodobnih stanovanjskih stavb
<b>Vodja projekta</b>	10121    Vojko Kilar
<b>Tip projekta</b>	L        Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.600
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	01.2007   -  12.2009
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	791        Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	10.        Kultura, rekreacija, religija in sredstva javnega obveščanja

#### 2. Sofinancerji<sup>1</sup>

1.	Naziv	TRIMO d.d., Inženiring in proizvodnja montažnih objektov
	Naslov	Prijateljeva 12, 8210, Trebnje
2.	Naziv	UNIARH d.o.o., Inštitut za projektiranje
	Naslov	Zoisova 12, 1000 Ljubljana
3.	Naziv	CAD Studio
	Naslov	Mencingerjeva 7, 1000 Ljubljana

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

Uvodoma je bil izdelan podroben pregled literature predvsem od leta 1990 naprej, pri čemer smo se omejili predvsem na področje potresne izolacije in na načine za povečevanje požarne varnosti. V nadaljevanju smo določili glavne geometrijske značilnosti ene od tipičnih zasnov konstrukcije stanovanjskega bloka pri nas. Pri tem smo preučili tudi vplive neregularnosti v arhitekturni praksi in izbrali tipično idealizirano

zgradbo za nadaljnje računalniške analize, ki so omogočale preveritev osnovnih hipotez. Odločili smo se za armirano betonsko okvirno stavbo s P+3 etaže in z do 30% masno asimetrijo in z različnimi podvariantami karakterističnih neregularnosti, ki v grobem odražajo glavne arhitekturne značilnosti danes grajenih stanovanjskih stavb pri nas. Kot material smo izbrali armirani beton, pri vseh primerih gre za idealizirane modele pri katerih lahko upoštevamo različno stopnjo regularnosti konstrukcije s parametričnim spreminjanjem torzijske togosti in ekscentričnosti ob nespremenjeni horizontalni togosti objekta. Z računalniškimi analizami izbranih računskih modelov smo potrdili hipotezo, da lahko z ustreznim izolacijskim sistemom zmanjšamo negativne vplive torzije pri nesimetričnih konstrukcijah. Pri tem smo raziskovali tudi vpliv lege centra izolacije CI glede na lego centra mas CM in centra togosti CT zgornje konstrukcije. Ugotovili smo, da je v primeru sovpadanja centra mas in centra izolacije ( $CI=CM$ ) torzija na nivoju tal najmanjša (zato takšno razporeditev izolatorjev priporočajo tudi Evrokodi), kar pa ne velja tudi za zgornjo konstrukcijo, ki ima v tem primeru precej večje torzijske rotacije kot pri drugačnih razporeditvah izolatorjev. Preizkusili smo še drugačne položaje centra izolacije CI in ugotovili, da v splošnem za različna razmerja frekvenc zgornje in spodnje konstrukcije precej bolje ustreza položaj bližje  $CI=CT$ . Ugotovili smo, da lahko s pravilno uporabo sistema potresne izolacije ne samo zmanjšamo absolutno velikost pomikov in poškodb v asimetrični konstrukciji, temveč zmanjšamo tudi relativne torzijske amplifikacije v primerjavi s primerljivim neizoliranim konstrukcijskim sistemom. Pokazalo se je, da vplivov asimetrije v splošnem z izolacijo ne moremo popolnoma odpraviti, lahko pa jih – tudi pri večjih ekscentričnostih – zmanjšamo na obvladljivo mejo.

V drugem delu projekta smo začeli tudi s preizkušanjem poenostavljenih metod za analizo potresno izoliranih konstrukcij. Te temeljijo na zamenjavi zahtevne nelinearne dinamične analize z enostavnejšo analizo konstrukcije pri monotono naraščajoči horizontalni obtežbi. Uporabnost poenostavljenih metod posega tudi na področje zasnove konstrukcij, saj omogočajo razmeroma enostavno analizo in določitev glavnih parametrov izolacije kot tudi oceno njene ekonomske upravičenosti. Ena takšnih metod je N2 metoda, ki pa v svetu še ni bila uporabljena za potresno izolirane konstrukcije. V tem primeru je najpomembnejši parameter ciljni pomik na vrhu konstrukcije, ki ga lahko ocenimo na različne načine. Preizkušali smo različne obstoječe metode, ki so vgrajene tudi v predpise, izoblikovali pa smo tudi predlog novega postopka za določitev ciljnega pomika, ki je posebej prilagojen za izolirane konstrukcije. Uporabnost poenostavljenih metod posega tudi na področje zasnove konstrukcij, saj omogočajo razmeroma enostavno analizo in določitev glavnih parametrov izolacije kot tudi oceno njene ekonomske upravičenosti. Dobljeni rezultati kažejo, da lahko s predstavljeno modificirano N2 metodo na relativno enostaven način določimo pomike potresno izoliranih konstrukcij in preverimo učinkovitost izbrane potresne izolacije oziroma ocenimo stopnjo morebitne poškodovanosti zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov. Rezultati so bili objavljeni v več izvirnih znanstvenih člankih.

Vzporedno smo v okviru projekta raziskovali tudi pomen »potresne arhitekture«, ki nastaja kot posledica posebnega pristopa k arhitekturnemu oblikovanju, ki črpa vir inspiracije iz potresnega inženirstva in kjer elemente oz. ukrepe potresno-inženirske tehnologije artikuliramo kot posebne elemente arhitekturnega izraza. Razvili smo izvorni predlog metode za prepoznavo in vrednotenje potresne arhitekture in ga preizkusili za vrednotenje potresne arhitekture treh natečajnih projektov za stolpnico ob novih Ljubljanskih severnih vratih, katere izgradnja je načrtovana v letu 2010. Metodo in primer njene uporabe smo predstavili v članku v reviji Prostor in v članku na 14WCEE v Pekingju, v v razširjeni obliki v doktorski disertaciji, ki jo je Mag. Tomaž Slak zagovarjal januarja 2010.

Na področju raziskav cenejših in ekonomičnejših sistemov potresne izolacije za individualne hiše je bil pripravljen pregled osnovnih sistemov, ki so bili preučeni v nadaljevanju projekta. Pri tem smo izpostavili predvsem tehnologijo sodobne pasivne hiše, ki je vse bolj v uporabi tudi pri nas. Temeljenje sodobnih energetsko varčnih pasivnih hiš na armirano betonski temeljni plošči nameščeni nad toplotno izolacijo, ob pravilni izbiri slojev namreč omogoča horizontalno podajnost, ki lahko deluje kot potresna varovalka. Sistem kombinacije pasivne in potresne izolacije za individualne hiše je zanimiv in obetaven ter omogoča združitev zahteve po boljši toplotni izolaciji z zahtevo za večjo potresno varnost. Na ta način bi bila cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiva. Ugotovili smo, da za nov predlagani sinergijski konstrukciji model, ki združuje potrebe potresno izoliranosti in potrebe toplotne izoliranosti stavb, nimamo ustreznih fizikalnih karakteristik, ki so pomembne za analitično obdelavo oziroma za računalniško simulacijo. Tako smo v sodelovanju s tovarno Fibran Nord d.o.o. izvedli vrsto eksperimentalnih meritev. Iz rezultatov meritev smo pridobili osnovne podatke, s katerimi smo kasneje lahko izvajali razne računalniške simulacije s programom SAP 2000. Na podlagi rezultatov meritev lastnih eksperimentov smo tako z računalniško simulacijo opravili parametrične študije testne dvoetažne masivne pasivne hiše. Koncept analiziranega pogostega tipa objekta predstavlja primer pasivne hiše temeljene na ravni temeljni plošči položeni na toplotno izolacijo iz XPS-a (ekstrudiranega polistirena), pri kateri je omogočeno horizontalno drsenje. Drsenje ob preobremenitvi sile trenja na XPS podlagi bi lahko delovalo tudi kot potresna varovalka. Ugotovili smo, da se odziv stavbe na potresno vzbujanje nekoliko poveča, do zdrsa pa lahko pride samo v primerih pri katerih je projektni pospešek tal večji od približno 0,25 g do 0,35 g. Torej le izjemoma za največjo potresno intenziteto, ki je pričakovana v Sloveniji. Trenjske sile in sile lepenja pod objektom so velike in se bi aktivirale šele pri zelo močnem potresu, v drugih primerih pa zdrsa ne bi bilo. Sama postavitev konstrukcije na toplotno izolacijo pa zagotovo podaljša njen nihajni čas in s tem dejansko poveča sile, zaradi česar bi lahko prišlo tudi do kakšnih poškodb v zgornji konstrukciji že pri pričakovani moči potresa. Sam koncept prenosa pasivne hiše na potresna območja torej zahteva določeno mero previdnosti in ga je treba preučiti za vsak primer posebej. Za analizo so še posebej primerne poenostavljene metode, ki smo jih razvili v okviru projekta.

Iz vidika požarne varnosti smo pripravili pregled največjih nevarnosti (v obliki statistične obravnave) in za nadaljnje raziskave izpostavili tiste, na katere lahko največ vplivamo z zasnovo konstrukcij v arhitekturi. Izdelali smo statistično analizo glavnih vzrokov za nastanek požarov v večstanovanjskih stavbah pri nas. Sedanja varnostna zakonodaja zadovoljivo ureja gradbeno-arhitekturne ukrepe za evakuacijo in preprečevanje širjenje požara, vendar je bila večina večstanovanjskih zgradb zgrajena v preteklosti in ne ustrezajo sedanjim zahtevam in pričakovanjem. Kot najbolj problematične so se pokazale visoke zgradbe (nad P+8 nadstropij), predvsem zaradi evakuacije stanovalcev. Primerjava z razvitimi državami na tem področju ukaže dosti velik zaostanek Slovenije zlasti na preventivnem področju ozaveščanja prebivalstva in uvajanja ukrepov za preprečevanje nastanka požara ter odkrivanja požara. Izkušnje iz tujine namreč kažejo, da se da prav v tem segmentu doseči dobre rezultate tudi z relativno majhnimi vložki. Izdelan je bil tudi pregled ukrepov za zmanjšanje možnosti in širitve požarov in njihova ekonomska upravičenost. Izvedli smo tudi posebno geografsko študijo, ki je temeljila na analizi rezultatov popisa stanovanj s strani Statističnega urada republike Slovenije v letu 2002 in je dala zanimive podatke o »najverjetnejši« požarni ogroženosti posameznih regij v Sloveniji. Rezultati so bili objavljeni v reviji *Urbani izziv* (2009).

Poleg požarne varnosti smo s pomočjo rezultatov popisa poizkušali oceniti tudi potresno ogroženost večstanovanjskih stavb v Sloveniji. Pri tem smo določili značilna časovna razdobja izgradnje stavb, za katera so značilni pomembni zgodovinski dogodki in razvoj predpisov za potresno varno gradnjo. Ocena ogroženosti posamezne stavbe izhaja iz

podatka o letu izgradnje, številu etaž, materialu nosilne konstrukcije in letu zadnje prenove po zadnjem popisu prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj leta 2002. Ocene potresne ogroženosti večstanovanjskih stavb smo nato združili v tri razrede: a) potresno verjetno nevarne stavbe, b) potresno verjetno manj varne stavbe in c) potresno verjetno varne stavbe. Naša raziskava je potrdila zaskrbljujočo potresno varnost večstanovanjskih stavb, saj sodobnim zahtevam ustreza le nekaj manj kot polovica obstoječih večstanovanjskih stavb. Rezultati po občinah so razkrili presenetljivo veliko potresno problematičnih objektov v severovzhodnem delu države, v pasu, ki se začne na Koroškem in se nadaljuje na obeh straneh Drave. Delež potresno verjetno nevarnih večstanovanjskih objektov tu presega 50 %, kar je praviloma posledica dokaj zgodnje industrializacije in potreb po večjem številu stanovanj na tem območju. Stavbe so bile grajene v času, ko so veljala drugačna – manj zahtevna varnostna načela. Na srečo je to območje po sedanjih seizmičnih zemljevidih potresno manj ogroženo.

Treba pa je izpostaviti skupino zgradb, ki so najbolj nevarne za bivanje. To so stavbe s petimi ali več etažami, ki so bile zgrajene pred letom 1981 in bi jih bilo treba najprej sanirati. Teh stavb je v Sloveniji 1188. V njih je 23.721 stanovanj s skupno površino 1.263.921 m<sup>2</sup>. Rezultati so bili objavljeni v reviji *Acta Geographica* v letu 2009.

V sodelovanju s sofinancerjem Trimo d.d. smo del znanja prenesli tudi v prakso s pripravo projekta potresno izolirane skladiščne hale in primerjalno analizo obnašanja potresno neizolirane in potresno izolirane variante pri različnih ekscentričnostih. Analiza objekta jeklene skladiščne hale VRS2 je izpostavila problematiko nesimetričnega skladiščenja blaga v skladišču in služila kot referenčni primer za primerjavo obnašanja in pa tudi cene izolirane in neizolirane jeklene konstrukcije. Pokazalo se je, da je simetrično obremenjena konstrukcija pri projektnejm pospešku sicer potresno varna, ob najbolj neugodni nesimetrični razporeditvi palet po konstrukciji pa lahko pride do dokaj nevarnih poškodb stebrov v regalih na podajni strani konstrukcije. Šele pri zasedenosti skladišča 30% ali manj nesimetrično razporejene palete ne morejo povzročiti nobene škode med potresom, v vseh primerih večje zasedenosti pa je torej potrebno paziti, da je tovor po konstrukciji porazdeljen dovolj simetrično. Obnašanje potresno izoliranih variant je bilo precej boljše, saj nesimetrija ob nobeni kombinaciji zasedenosti in nesimetrije ne predstavlja posebne nevarnosti. Analize uporabe potresne izolacije za regalna skladišča kažejo, da je uporaba ležič iz gume ekonomsko upravičena pri vseh višjih skladiščih na potresnih območjih pri katerih želimo zmanjšati pospeške na tovor v zgornjih etažah in preprečiti izpad palet ali poškodbe skladiščenega blaga.

V okviru projekta je bila posebna pozornost namenjena tudi povečanju varnosti stavb arhitekturne dediščine z uporabo potresne izolacije iz elastomernih ležišč. Pri tem smo za objekte z različnimi razmerji med višino, širino in položajem mas na temeljnih tleh različne kvalitete ugotavljali, kakšne so lahko največje dovoljene vitkosti objekta oziroma kulturnega spomenika, ki ga lahko postavimo na izolatorje, da v njih ne bo prišlo do nateznih napetosti zaradi delovanja horizontalne potresne obtežbe. Rezultati so bili objavljeni v zborniku recenziranega mednarodnega kongresa *STREMAH* (2009), v reviji *Urbani izziv* (2009) in sprejeti v objavo v revijo *Varstvo spomenikov* (2009).

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Potrdili smo hipotezo, da s pravilno uporabo sistema potresne izolacije ne samo zmanjšamo absolutno velikost pomikov in poškodb v konstrukciji, temveč zmanjšamo tudi relativne vplive asimetrije in torzijske amplifikacije v primerjavi s primerljivim neizoliranim konstrukcijskim sistemom. Širša potrditev te hipoteze ima zelo zanimive posledice za projektiranje stavb v arhitekturi in gradbeništvu, vendar pa se je potrebno zavedati določenih fizičnih, tehnoloških in tudi finančnih mej. Potrdili smo tudi hipotezo, da je prilagajanje arhitekture potresni ogroženosti lahko pomemben vir močnejše

arhitekturne identitete značilne za potresno ogrožene regije. V okviru projekta smo pripravili tudi predlog sistema za vrednotenje »potresne arhitekture«, ki temelji na oceni izbranih gradbenih in arhitekturnih parametrov (razdeljenih na splošne, jedro vrednotenja in detajle) ter njihovih kombinacijah predstavljenih v obliki povprečnih vrednosti in v grafični obliki. Vrednotenje potresne arhitekture ima poseben pomen za prikaz novih tehnoloških možnosti, pregled in analizo obstoječega stanja ter kot vzpodbuda in vir novih idej pri projektiranju v arhitekturi. Metoda je uporabna za raziskovalne namene, za primerjalne študije (med podobnimi objekti ali skupinami objektov na lokacijah s potresno ogroženostjo) in tudi kot pomoč pri utemeljitvah vrednotenja arhitekture v splošnem. Raziskani sistem kombinacije pasivne in potresne izolacije za individualne hiše je zanimiv in obetaven in omogoča združitev zahteve po boljši toplotni izolaciji z zahtevo za večjo potresno varnost. Na ta način bi bila cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiva. Trenutne raziskave kažejo, da je problem predvsem izbira materiala toplotne izolacije z ustrezno majhno horizontalno togostjo in dovolj veliko vertikalno nosilnostjo. Tudi do zdrsa med posameznimi plastmi pride šele pri zelo močnih potresih, ki jih v Sloveniji ni pričakovati, zato hipoteze, da izolacija deluje kot dejansko uporabna potresna varovalka nismo mogli v celoti potrditi. Rezultati dela na projektu so bili objavljeni v več mednarodnih in domačih člankih pa tudi v monografijah in na strokovnih zborovanjih. Ugotavljam, da je projekt v zaključni fazi in da je delo na projektu v celoti teklo po zastavljenem terminskem planu. Opravljeno delo je vsebinsko skladno s programom in opravičuje vlaganja agencije in sofinancerjev.

## 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta<sup>4</sup>

Ni sprememb.

## 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Procjena seizmičke arhitekture kao veze između arhitekture i seizmičkog inženjerstva
		ANG	Assessment of earthquake architecture as a link between architecture and earthquake engineering
	Opis	SLO	Ovaj se članak bavi procjenom tzv. seizmičke arhitekture u smislu preklapajućih zahtjeva modernoga seizmičkog inženjerstva i moderne arhitekture, koja može koristiti konstruktivnu logiku kao arhitektonski izraz. Tzv. seizmička arhitektura pojavila se kao rezultat posebnog pristupa arhitektonskom projektiranju koji nalazi inspiraciju u seizmičkom inženjerstvu i gdje su elementi mjera seizmičkoinženjerske tehnologije oblikovani kao specijalni elementi arhitektonskog izraza.
		ANG	The paper deals with the assessment of earthquake architecture in the sense of the overlapping requirements of modern earthquake engineering and modern architecture, which can use structural logic as an architectural expression. The so-called earthquake architecture has arisen as a consequence of a special approach to architectural design, which draws its inspiration from earthquake engineering and where the elements or measures of earthquake-engineering technology are articulated as special elements of architectural expression.
	Objavljeno v	SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. Prostor (Zagreb), 2008, [Br.] 2[36], str. 155-167.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2240132		
2.	Naslov	SLO	Ocena potresne ogroženosti večstanovanjskih zgradb v Sloveniji
		ANG	Assessment of the earthquake vulnerability of multi-residential buildings in Slovenia
		Članek ocenjuje potresno ogroženost večstanovanjskih stavb v Sloveniji, pri čemer se omejuje na stavbe zgrajene pred letom 1981, ko so veljali blažji	

	Opis	SLO	predpisi kot danes. Članek leto izgradnje posamezne stavbe razčleni na značilna časovna razdobja izgradnje stavb, za katera so značilni pomembni zgodovinski dogodki in razvoj predpisov za potresno varno gradnjo. Jedro članka predstavljajo ocene potresne ogroženosti večstanovanjskih stavb, ki so združene v tri razrede: a) potresno verjetno nevarne stavbe, b) potresno verjetno manj varne stavbe in c) potresno verjetno varne stavbe.
		ANG	The paper assesses the earthquake vulnerability of multi-residential buildings in Slovenia built before 1981, in the time when building codes were much less elaborated than today. In the paper, based on the building completion year, buildings are classified into different time periods, which are characterized by important historical events and bigger changes in earthquake building codes. The assessment of the earthquake vulnerability of buildings is divided into three classes: a) probably earthquake unsafe, b) probably earthquake less safe and c) probably earthquake safe.
	Objavljeno v	KILAR, Vojko, KUŠAR, Domen. Acta geogr. Slov., 2009, letn. 49, št. 1, str. 89-118.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	30593837	
3.	Naslov	SLO	Potresni odziv nesimetričnih potresno izoliranih konstrukcij z različnimi razporeditvami izolatorjev
		ANG	Seismic behaviour of asymmetric base isolated structures with various distributions of isolators
	Opis	SLO	Članek analizira obnašanje potresno izoliranih nesimetričnih konstrukcij med potresi. Rezultati dobljeni s 3D nelinearnimi dinamičnimi analizami kažejo, da so neželeni torzijski vplivi v vseh analiziranih primerih bistveno manjši kot v primeru potresno neizoliranih konstrukcij. Nadalje je bilo ugotovljeno, da razporeditev CI=CM (kjer je CI središče izolatorjev, CM pa masno središče), ki jo favorizirajo tudi predpisi, sicer zmanjšuje torzijske vplive v samem izolacijskem sistemu, za zgornjo konstrukcijo pa ne nudi nujno zadostne zaščite, kar dokazujejo poškodbe na podajni strani konstrukcije.
		ANG	The paper contributes to a better understanding of the behaviour of base isolated asymmetric structures. The results obtained by 3D nonlinear dynamic analyses indicate that all considered distributions of bearings, however differently, substantially reduce the unfavourable torsional effects transferred from the superstructure to the base isolation system. It was further observed that CI=CM distribution, favoured by common building codes, is best only for accommodating the torsional effects in the base system, whereas CI=CM distribution might cause damage in the flexible side frames.
	Objavljeno v	KILAR, Vojko, KOREN, David. Eng. struct.. [Print ed.], April 2009, letn. 31, št. 4, str. 910-921.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2258052	
4.	Naslov	SLO	Poenostavljena neelastična analiza potresno izoliranih konstrukcij z N2 metodo.
		ANG	Simplified inelastic seismic analysis of base-isolated structures using the N2 method.
	Opis	SLO	Članek predstavlja aplikacijo N2 metode za potresno izolirane nesimetrične konstrukcije. Rezultati so prikazani v primerjavi z rezultati nelinearne dinamične analize. Ugotovili smo, da lahko N2 metoda z določenimi omejitvami predvidi odziv nesimetričnih potresno izoliranih konstrukcij.
		ANG	The paper deals with the applicability of a simplified nonlinear the extended N2 method to base-isolated plan-asymmetric building structures. The results of the extended N2 method for selected lateral load distributions are compared with the average results of nonlinear dynamic analyses. It was concluded that the extended N2 method could, with certain limitations, provide a reasonable prediction of the torsional influences in minor to moderately asymmetric base-isolated structures.
	Objavljeno v	KILAR, Vojko, KOREN, David. Earthquake eng. struct. dyn., v tisku, str. 1-23	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2379140	
			Statistična ocena protipožarne varnosti večstanovanjskih zgradb v Sloveniji

5.	Naslov	SLO	
		ANG	Statistical assessment of fire safety in multi-residential buildings in Slovenia
	Opis	SLO	Skoraj tretjina stanovanjskih enot v Sloveniji se nahaja v večstanovanjskih objektih. Večina tovrstnih zgradb je bila zgrajena po 2. svetovni vojni, ko je bila potreba po ustreznih nastavitvenih objektih največja. Narejeni so bili v okviru možnosti in zahtev časa. Vsako leto v njih izbruhne več kot 200 požarov s smrtnimi žrtvami in z veliko gmotno škodo. S pomočjo statističnih rezultatov popisa 2002 in sodobnih zahtev varstva pred požarom se želi v članku prikazati današnje stanje tega problema na državni in občinski ravni ter nakazati možnosti izboljšanje stanja.
		ANG	Nearly a third of residential units in Slovenia are located in multi-residential buildings. The majority were built after WW2, when the need for such buildings was at its peak. They were built using the possibilities of the time. Every year there are over 200 fires in these buildings, resulting in vast material damage. With the aid of the statistical results from the 2002 Census and contemporary fire safety requirements, this article attempts to show the present-day situation of the problem at both the state and municipality level and will propose solutions to improve this situation.
	Objavljeno v	KUŠAR, Domen, KILAR, Vojko. Urbani izziv, 2009, letn. 20, št. 2, str. 45-57, 115-127.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2381700	

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

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Potresna izolacija stavb kot alternativa za gradnjo na potresnih območjih
		ANG	Seismic isolation of buildings as an alternative for building in earthquake prone areas
	Opis	SLO	Članek prikazuje princip delovanja potresne izolacije, njen zgodovinski razvoj ter osnovne značilnosti danes najpogosteje uporabljenih naprav potresne izolacije v svetu. Na kratko so prikazane tudi glavne arhitekturne posebnosti potresno izoliranih stavb. V drugem delu članka smo učinkovitost potresne izolacije analizirali na primeru idealizirane tipične evropske večetažne armiranobetonske stanovanjsko/poslovne stavbe izpostavljene različnim intenzitetam in frekvencam vzbujanja.
		ANG	The paper presents the basic principles of seismic isolation, its historical review and the basic characteristics of nowadays used seismic isolation devices. The major architectural particularities of base isolated buildings are also shown. In the second part of the paper the efficiency of seismic isolation was analyzed for an idealized typical European residential/office reinforced concrete building subjected to various intensities and frequencies ground motions.
	Šifra	F.24 Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Objavljeno v	KILAR, Vojko, KOREN, David. Gradb. vestn., dec. 2007, letn. 56, [št.] [12], str. 307-318.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2079108		
2.	Naslov	SLO	Potresna analiza jeklene konstrukcije visokoregalnega skladišča (VRS2)
		ANG	Seismic analysis of a steel frame high-rack warehouse structure (VRS2)
	Opis	SLO	V prispevku je prikazana analiza obnašanja obstoječe jeklene konstrukcije visokoregalnega skladišča (VRS2) podjetja Trimo d.d. v Trebnjem pri potresni obtežbi. Poleg osnovne simetrične variante smo analizirali tudi primere pri katerih je skladiščna masa razporejena nesimetrično po tlorisu. Ugotovljeno je bilo, da lahko pri nekaterih ekscentričnih nastopijo tudi plastični členki ob vpetju stebrov v regalih na podajni strani konstrukcije. Zato je bila analizirana in predlagana rešitev z uporabo potresne izolacije z elastomernimi ležišči, ki se je izkazala kot učinkovita in primerna.
			The analysis of an steel frame high-rack warehouse structure in Trebnje

		subjected to seismic loading is presented in the paper. Apart from the initial symmetric model, various asymmetric variants with different distributions have been considered. It has been shown that certain eccentricities can lead to damage propagation in some of the columns in the racking part on the flexible side. A base isolation system made of elastomeric isolators was thus designed and analysed for the given structure. It has been concluded that its application has a positive effect on the behaviour of the structure.
Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		KILAR, Vojko, KOREN, David, PETROVČIČ, Simon. V: LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 31. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Rogaška Slatina, 8.-9. oktobra 2009. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2009, str. 281-290.
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		2328964
3.	Naslov	SLO Mejna razmerja med višino in širino za vitke objekte arhitekturne dediščine
		ANG Limit height-to-width aspect ratios for slender base isolated objects of heritage architecture
	Opis	SLO V članku so prikazana mejna razmerja med višino in širino za potresno izolirane objekte arhitekturne dediščine. Kot kriterij je uporabljen pogoj za preprečitev nateznih napetosti v ležiščih. Rezultate smo primerjali tudi z rezultati "točne" nelinearne statične analize za različne pretekle potrese na območju Slovenije.
		ANG Seismic isolation has become a realistic alternative for decreasing the seismic vulnerability of heritage architecture. The article deals with a special technical aspect of base isolation design of slender rigid objects on elastomeric isolators, by considering the condition that the isolators cannot bear any tensile forces under simultaneous horizontal and vertical ground excitations. The results are presented as maximum allowable aspect ratios for different vibration periods, ground conditions and design ground accelerations.
	Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine
	Objavljeno v	PETROVČIČ, Simon, KOREN, David, KILAR, Vojko. V: BREBBIA, Carlos Alberto (ur.). Structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture XI, (WIT transactions on the built environment, vol. 109). Southampton; Boston: WIT Press, 2009, str. 499-510.
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
	COBISS.SI-ID	2315396
4.	Naslov	SLO Možnosti uporabe potresne izolacije iz elastomernih ležišč za varstvo kulturne dediščine
		ANG Applicability of base isolation made of elastomeric isolators for the protection of cultural heritage.
	Opis	SLO V članku so na kratko prikazane možnosti za uporabo potresne izolacije iz elastomernih ležišč pri varstvu objektov arhitekturne dediščine. V prvem delu članka so kot ilustracija prikazani nekateri primeri uporabe izolacije v svetu in analiza smernic za ohranjanje in upravljanje kulturne dediščine, ki jih podajajo nekatere listine in mednarodne resolucije. V drugem delu članka so podane splošne zahteve za projektiranje elastomernih ležišč in nekoliko podrobnejša analiza posebnih zahtev, ki vplivajo na projektiranje izolacijskega sistema.
		ANG The article briefly presents the applicability of base isolation made of elastomeric isolators for the protection of heritage architecture. The first part of the article gives an illustrative overview on the use of base isolation throughout the world, together with an analysis of guidelines for the protection and management of places of heritage architecture. In the second part of the article the general and some special requirements for base isolation design with elastomeric isolators are presented. The influence of the slenderness of the structure is analysed more in detail.
	Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine
	Objavljeno v	PETROVČIČ, Simon, KOREN, David, KILAR, Vojko. Urbani izziv, 2009, letn. 20, št. 1, str. 96-104, 220-228.
		1.02 Pregledni znanstveni članek



	Tipologija		
	COBISS.SI-ID	2323651	
5.	Naslov	SLO	Značilnosti, vrednotenje in potenciali potresne arhitekture
		ANG	Particularities, evaluation and potentials of earthquake architecture
	Opis	SLO	Naloga obravnava značilnosti in posebnosti arhitekture stavb na potresnih območjih in raziskuje možne kreativne odgovore arhitekta projektanta na grožnjo s potresom. Glavni del naloge predstavlja predlagana metoda za vrednotenje potresne arhitekture, ki temelji na kombinaciji vrednotenja arhitekturnih in konstrukcijskih parametrov v smislu povečanja in poudarjanja potresne odpornosti stavbe. Dobljeni rezultati so logično in smiselno primerljivi in dokazujejo, da je metoda z ustreznimi modifikacijami uporabna tudi v praksi.
		ANG	The thesis presents the proposed method for evaluation of earthquake architecture. It is shown thru examples that the method could be used also in practise in order to enhance the relations between the architectural desihb and earthquake engineering.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	2385028		

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>7</sup>

<p>KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic behavior of asymmetric base isolated RC frame structures. V: ASSISI 10th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibrations Control of Structures, 28-31 May 2007, Istanbul.</p> <p>SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. Earthquake architecture as an expression of a stronger architectural identity in seismic areas. Earthquake resistant engineering structures VI. Ashurst, Southampton; Boston: WIT Press, 2007, str. 73-82.</p> <p>D. Kušar, The impact of natural disasters on buildings' architectural styles = Vpliv naravnih nesreč na arhitekturno podobo stavb. Acta geogr. Slov., letnik 48, št. 1, str. 93-120, 2008.</p> <p>KOREN, David, KILAR, Vojko. Torzija potresno izoliranih konstrukcija nepravilnoga tlocrta. Građevinar, 2008, god. 60, [br.] 2, str. 99-108.</p> <p>KILAR, Vojko, KOREN, David. Usage of simplified N2 method for analysis of base isolated structures. V: 14th World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China, 12-17, 2008.</p> <p>SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. Simplified ranking system for recognition and evaluation of earthquake architecture. V: 14th World Conference on Earthquake Engineering. Conference proceedings : Beijing, China, 12-17, 2008.</p> <p>KILAR, Vojko, KOREN, David. Effectiveness of base isolation system for simple RC frame buildings. 4th International Structural Engineering and Construction Conference, ISEC-4, Melbourne, Australia. Melbourne, Australia, 26-28 September, 2007, Taylor &amp; Francis, cop. 2008, str. 969-975</p> <p>KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic assessment of base isolated structures using N2 method. Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering : COMPDYN 2009.</p> <p>KILAR, Vojko, SLAK, Tomaž. Zasnova lesenih konstrukcij na potresnih območjih in predpisi Evrokod 8 = Design of timber structures in seismic areas and EUROCODE 8. Gradnja z lesom - izziv in priložnost za Slovenijo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 2008, str. 170-175.</p>
---

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Dokazali smo, da potresna izolacija zmanjšuje vpliv torzijskih vplivov pri asimetričnih konstrukcijah. Ugotovili smo, da lahko s pravilno uporabo sistema potresne izolacije ne samo zmanjšamo absolutno velikost pomikov in poškodb v asimetrični konstrukciji, temveč zmanjšamo tudi relativne torzijske amplifikacije v primerjavi s primerljivim neizoliranim konstrukcijskim sistemom. Pokazalo se je, da vplivov asimetrije v splošnem z izolacijo ne moremo popolnoma odpraviti, lahko pa jih – tudi pri večjih ekscentričnostih – zmanjšamo na

obvladljivo mejo. Dobljeni rezultati kažejo, da lahko s pravilno razporejenimi ležišči neželene torzijske rotacije zgornje konstrukcije zmanjšamo na obvladljivo mejo tudi v primeru večjih ekscentričnosti, ne moremo jih pa v celoti odpraviti. Ugotovili smo tudi, da se pri večjih ekscentričnostih torzija z zgornje konstrukcije lahko prenese v sistem izolatorjev, ki morajo v tem primeru prenesti povečane premike izolacijskega sistema. V primerjavi z neizoliranimi konstrukcijami so relativni pomiki in torzijske rotacije izoliranih konstrukcij bistveno manjši (lahko tudi za faktor 10 ali več), zato lahko tudi asimetrične konstrukcije projektiramo tako, da se pri projektnem potresu sploh ne poškodujejo (ostanejo elastične). V tem primeru mora glavne horizontalne obremenitve prenesti izolacijski sistem, zato so pomiki izolatorjev veliki (tudi več kot 10-krat večji od pomikov zgornje konstrukcije). Nesimetrija zgornje konstrukcije ima pričakovan vpliv: v vseh primerih povečuje torzijske rotacije, ki so večje v primeru večjih ekscentričnosti.

Razvili smo novo proceduro za uporabo poenostavljene N2 metode za potresno izolirane konstrukcije. Metoda je sicer že vpeljana v standard Eurocode 8, ni pa še bila uporabljena in dokazana za potresno izolirane konstrukcije. V okviru projekta smo dokazali, da je uporaba poenostavljene metode N2 z določenimi omejitvami primerna tudi za potresno izolirane konstrukcije. Z N2 metodo lahko analiziramo tudi potresno izolirane konstrukcije, saj so dobljeni rezultati primerljivi z rezultati natančnih dinamičnih analiz tako za simetrične kot za nesimetrične sisteme, kjer pa je uporabnost metode omejena z ekscentričnostjo. Z metodo je možno ugotavljati (ne)ustreznost izbrane potresne izolacije oz. oceniti stopnjo zaščite (poškodovanost) zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov.

Potresno odporna gradnja je na področjih s potresi nujna, pri čemer se bi morala arhitektura dejavneje vključevati in izkoriščati principe potresno odporne gradnje kot oblikovalski izziv. Potres kot generator oblikovanja in zasnove arhitekture ni nov, je pa relativno redko uporabljen princip v arhitekturi. V raziskavi ugotavljamo, da izrazna moč t.i. "potresne arhitekture" in njeni potenciali segajo preko področja sodobne potresnoodporne gradnje, standardov, regularnih skeletov ali skozi vpeljavo potresne tehnologije. Kljub temu je poznavanje omenjenih principov za oblikovanje arhitekture v kontekstu potresne odpornosti nujno potrebno. Obstaja veliko možnosti in tudi razlogov, da se seizmo-logična arhitektura izrazi skozi formo arhitekture. Od izrazite tektonske zasnove (piramidalne in čokate oblike stavb, ki sugerirajo veliko prečno togost), do soočenja potencialne potresne problematike (npr. "mehke etaže"), s konstrukcijskimi rešitvami, ki tako postanejo pomembni arhitekturni elementi. Pri tem lahko izpostavimo elemente konstrukcije, katerih prečna togost je lahko bolj ali manj očitna, ali pa potresno odporne sisteme močnejše izrazimo skozi oblikovanje fasade. Za izražanje konstrukcijskih pravil potresno odporne gradnje v arhitekturi je potrebno široko znanje o potresnem inženirstvu, ustrezno sodelovanje arhitekta in konstrukterja ter v končni fazi, integracija arhitekture in konstrukterstva.

ANG

It was proved that seismic isolations reduce the torsional effects in asymmetric structure. The correct selection of isolators can reduce the absolute values of displacements as well it can reduce the torsional amplifications. The effects of asymmetry can not be eliminated, however they can be transferred into base isolation system. With correct distribution of isolators the effects to the superstructure can be eliminated.

We have also developed a new procedure for the usage of N2 method for base isolated structures. The method has been already implemented into Eurocode 8, but it was not yet used for base isolated structures. We have proved that – with certain modifications – it can be used also for base isolated structures.

It was also shown that earthquake resistant design principles can be used as a challenge for architectural design. We have developed a methodology for evaluation of the level of »earthquake architecture«. The method was tested and confirmed to be applicable also for selected practical examples. The doctoral thesis of Tomaž Slak confirms the research results.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Rezultati projekta in diseminacija njegovih rezultatov spodbuja uporabo potresne izolacije v Sloveniji, kjer razen cestnih viaduktov takšnih objektov še ni. Predvsem je uporaba potresne izolacije primerna pri neregularnih nesimetričnih konstrukcijah s pomembno dragoceno vsebino, kot so na primer bolnice in podobne zgradbe pri katerih je potrebno zaščititi drago opremo pred potresnimi vplivi. Njena uporaba je mogoča tudi pri arhitekturno posebnih stavbah, ki so lahko

zaradi svoje neregularne oblike pri klasični gradnji močnejše potresno ogrožene. Pri današnjih razmerjih med gradbeno ceno konstrukcije in končno ceno stavbe, strošek izolacije ne pomeni več tako bistvenega povečanja končne cene objekta in bi lahko bil v določenih primerih opravičljiv. Pomembna je tudi možnost uporabe potresne izolacije za zaščito pomembne arhitekturne dediščine.

Projektiranje potresne izolacije je zahtevno in zahteva poseben pristop in dodatna specializirana znanja. Za projektante bo pomembna poenostavljena N2 metoda, za katero smo prikazali kako jo lahko z manjšimi modifikacijami uporabimo tudi za potresno izolirane konstrukcije.

Povečan obseg gradnje pasivnih hiš pri nas postavlja tudi vprašanje prenosa tehnologije z nepotresnih območij za katere je bila razvita (npr. Avstrija, Nemčija, Skandinavija) v Slovenijo, ki je potresno bolj ogrožena. Temeljenje sodobnih energetsko varčnih pasivnih hiš na temeljni plošči nameščeni nad toplotno izolacijo daje namreč večjo horizontalno podajnost in povečuje nihajni čas. S tem pri večini običajnih hiš poveča sile, zaradi česar bi lahko prišlo med potresom do večjih poškodb. Ugotovili smo, da sam koncept prenosa pasivne hiše na potresna območja torej zahteva določeno mero previdnosti in ga je treba preučiti za vsak primer posebej. Za analizo so še posebej primerne poenostavljene metode, ki smo jih razvili v okviru projekta. Dodatno smo poizkušali dokazati, da bi lahko toplotna izolacija pasivne hiše služila tudi kot potresna izolacija oziroma varovalka. Na ta način bi bila cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiva. Ugotovili smo, da je problem predvsem izbira materiala toplotne izolacije z ustrezno majhno horizontalno togostjo in dovolj veliko vertikalno nosilnostjo. Tudi do zdrsa med posameznimi plastmi pride šele pri zelo močnih potresih, ki jih v Sloveniji ni pričakovati, zato trditve, da izolacija deluje kot dejansko uporabna potresna varovalka nismo mogli v celoti potrditi.

Za Slovenijo pomemben rezultat projekta je tudi opravljena statistična analiza požarne in potresne ogroženosti, ki je bila izdelana v okviru projekta. Izvedena geografska študija je temeljila na analizi rezultatov popisa stanovanj s strani Statističnega urada republike Slovenije v letu 2002 in je dala zanimive podatke o »najverjetnejši« požarni in potresni ogroženosti posameznih regij v Sloveniji. Rezultati so bili objavljeni v reviji Urbani izziv in v reviji Acta Geographica v letu 2009. Ocena ogroženosti posamezne stavbe izhaja iz podatka o letu izgradnje, številu etaž, materialu nosilne konstrukcije in letu zadnje prenovitve po zadnjem popisu prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj leta 2002. Ocene ogroženosti stavb smo nato združili v tri razrede: a) verjetno nevarne stavbe, b) verjetno manj varne stavbe in c) verjetno varne stavbe. Raziskava je potrdila zaskrbljujočo varnost večstanovanjskih stavb, saj sodobnim zahtevam ustreza le nekaj manj kot polovica obstoječih stavb. Pokazalo se je, da so potresno najbolj ogrožene stavbe s petimi ali več etažami, ki so bile zgrajene pred letom 1981 in bi jih bilo treba najprej sanirati. Teh stavb je v Sloveniji 1188. V njih je 23.721 stanovanj s skupno površino 1.263.921 m<sup>2</sup>.

V sodelovanju s Trimo d.d. smo del znanja prenesli tudi v prakso s pripravo projekta potresno izolirane skladiščne hale in primerjalno analizo obnašanja potresno neizolirane in potresno izolirane variante pri različnih ekscentričnostih.

ANG

The results of the project and its dissemination enhance the usage of seismic isolation for multi residential buildings in Slovenia. At the moment such structures - except viaducts - do not exist in Slovenia. It was shown that the usage of seismic isolation is appropriate for special buildings, such as buildings with especially valuable content, for extremely irregular buildings and for buildings of architectural heritage.

The design of seismic isolation is an elaborated process which requires an additional knowledge. For designers the presented usability of simplified N2 method will be of extreme importance.

The transfer of passive house concept from earthquake non prone areas to the earthquake prone ones, such as is Slovenia, poses a question of their seismic safety. It was shown that the elongation of fundamental period of such individual houses can result in the increase of seismic forces and that the application of such structural systems in Slovenia needs some caution. The developed simplified method could help designers to judge the acceptability of particular passive house in every particular case. The hypothesis that the thermal insulation can work as seismic isolation was not confirmed completely, since the horizontal stiffness of usual thermal insulation in passive houses is too big. The concept of shear shift in the thermal insulation was also analyzed as a concept of earthquake fuse. It was concluded that it works only for stronger ground motions and that its usage in practice is still questionable.

A side product of the research is also the geographical presentation of earthquake resistant safety of multi-residential buildings. The analyses were based on Census of population in 2002. It was shown that the safety of multi-residential buildings in Slovenia is questionable and that only half of the buildings conform to existing standards. For earthquake safety it was shown that the most endangered are the buildings with 5 or more stories built before 1981. Such buildings should be retrofitted as soon as possible. Their number amounts to 1188. There are 23.721 apartments in such buildings with total floor area 1.263.921 m<sup>2</sup>.

In cooperation with Tromo d.d. we have transfer the project conclusions also in the practice. We have analyzed their warehouse steel structure in Trebne and perform the analysys of seismic isolated and fixed based structurel variants for various levels of structural asymmetry.

### 10. Samo za aplikativne projekte!

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

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Delno"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>

<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

## Komentar

--

**11. Samo za aplikativne projekte!**

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

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



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

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki<sup>11</sup>**

1.	<b>Sofinancer</b>	TRIMO d.d., Inženiring in proizvodnja montažnih objektov		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	12.858,00	<b>EUR</b>	
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	10,00	<b>%</b>	
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>	<b>Šifra</b>		
	1.	KILAR, Vojko, KOREN, David, PETROVČIČ, Simon. Potresna analiza jeklene konstrukcije visokoregalnega skladišča Trima (VRS2), Zbornik 31. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Rogaška Slatina, 2009.	B.03	
	2.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic behaviour of asymmetric base isolated structures with various distributions of isolators. Eng. struct., April 2009, letn. 31, št. 4, str. 910-921.	A.01	
	3.	PETROVČIČ, Simon, KOREN, David, KILAR, Vojko. Applicability of base isolation made of elastomeric isolators for the protection of cultural heritage. Urbani izziv, 2009, letn. 20, št. 1, str. 96-104.	A.01	
	4.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic assessment of base isolated structures using N2 method. 2nd International Thematic Conference. Athens: COMPDYN 2009.	A.01	
	5.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Simplified inelastic seismic analysis of base-isolated structures using the N2 method. Earthquake eng. struct. dyn., v tisku.	A.01	
		Kot podjetje, ki se ukvarja z izdelavo jeklenih montažnih konstrukcij, so za nas zanimive predvsem tehnologije za doseganje večje varnosti konstrukcij. V tem pogledu je za nas zanimiva predvsem uporaba potresne izolacije, ki bi v naši ponudbi predstavljala novost in določeno prednost pred drugimi ponudniki montažnih jeklenih stavb, še posebej na potresnih področjih. S tem v zvezi je obetavna tudi večja svoboda pri projektiranju posebnih stavb v arhitekturi, ki je mogoča ob uporabi potresne izolacije. O napredku projekta smo bili seznanjeni s prejemom objavljenih člankov ter gradiva in na več delovnih sestankih. Dogovorili smo se, da bo v okviru projekta izvedena testna analiza jeklene konstrukcije, ki bo služila kot referenčni primer za primerjavo obnašanja in pa tudi cene izolirane in neizolirane jeklene konstrukcije. Takšna primerjava je za nas nujna pred kakršnokoli dejansko ponudbo na trgu. Priprave za izdelavo projekta potresno izolirane stavbe v		

<b>Komentar</b>	<p>sodelovanju med Trimo in FA so bile realizirane v letu 2009 in so podrobneje opisane pod točko 5 (členek 1).</p> <p>V okviru projekta so se raziskovale možnosti uporabe potresne izolacije za povečanje varnosti stavb in vplivi njene uporabe na projektiranje stavb v arhitekturi. Raziskave so potrdile hipotezo, da lahko z ustreznim izolacijskim sistemom zmanjšamo negativne vplive torzije pri nesimetričnih konstrukcijah, ki smo jim pogosto priča pri sodobnih arhitekturnih zasnovah (članek 2). V okviru raziskovalnega projekta je bila posebna pozornost namenjena tudi povečanju varnosti stavb arhitekturne dediščine. Raziskave so posvetili možnostim uporabe potresne izolacije iz elastomernih ležišč za varstvo kulturne dediščine in določitvi mejnih vitkosti potresno izoliranih objektov kulturne dediščine. Pri tem so za objekte z različnimi razmerji med višino, širino in položajem mas na temeljnih tleh različne kvalitete ugotavljali, kakšne so lahko največje dovoljene vitkosti objekta oziroma kulturnega spomenika, ki ga lahko postavimo na izolatorje, da v njih ne bo prišlo do nateznih napetosti zaradi delovanja horizontalne potresne obtežbe (členek 3). V letu 2009 so začeli tudi z raziskavo metod za račun potresno izoliranih konstrukcij, ki temeljijo na analizi idealiziranih nadomestnih modelov pri monotono naraščajoči horizontalni obtežbi in predstavljajo zadovoljivo ravnotežje med zahtevano natančnostjo ter uporabnostjo za potrebe zasnove in analize tovrstnih konstrukcij. Ena takšnih metod je N2 metoda, ki pa v svetu še ni bila uporabljena za potresno izolirane konstrukcije. Rezultati so bili objavljeni na konferenci COMPDYN, v objavo pa je bil sprejet tudi članek v reviji Earthquake eng. struct. dyn (članek 5), ki obravnava isto tematiko.</p>
<b>Ocena</b>	<p>Kot sofinancer aplikativnega projekta s šifro L5-9402-0791 z naslovom »Uvajanje naprednih tehnologij za povečanje varnosti v arhitekturi sodobnih stanovanjskih stavb« podajamo mnenje o razvoju in dosežkih projekta. Mnenje bo služilo kot priloga poročilu ARRS. Izvajalec projekta je FAKULTETA ZA ARHITEKTURO, INŠTITUT ZA ARHITEKTURO IN PROSTOR, Zoisova 12, Ljubljana, vodja projekta pa Izr. Prof. Dr. Vojko Kilar.</p> <p>V okviru projekta so se raziskovale možnosti uporabe potresne izolacije za povečanje varnosti stavb in vplivi njene uporabe na projektiranje stavb v arhitekturi. Raziskave so potrdile hipotezo, da lahko z ustreznim izolacijskim sistemom zmanjšamo negativne vplive torzije pri nesimetričnih konstrukcijah, ki smo jim pogosto priča pri sodobnih arhitekturnih zasnovah. Ugotavljamo, da je projekt v zaključni fazi in da je delo na projektu v celoti teklo po zastavljenem terminskem planu. V letu 2009 je bila izvedena potresna analiza našega objekta jeklene skladiščne hale VRS2, ki je izpostavila problematiko nesimetričnega skladiščenja blaga v skladišču in služila kot referenčni primer za primerjavo obnašanja in pa tudi cene izolirane in neizolirane jeklene konstrukcije. Konstrukcijo visoko regalnega skladišča so analizirali pri projektnejm pospešku tal (0,175 g) in maksimalnem projektnejm pospešku za Slovenijo za dobra tla (0,25 g) pri različnih zasedenostih in različnih nesimetričnih razporeditvah palet v skladišču. Konstrukcija je bila analizirana z uporabo nelinearne statične analize z monotono naraščajočo obtežbo (»pushover« analize). Ciljni pomik je bil določen po N2 metodi iz EC8, numerična analiza konstrukcije pa je bila izvedena s SAP2000. Pokazalo se je, da je simetrično obremenjena konstrukcija pri projektnejm pospešku sicer potresno varna, ob najbolj neugodni nesimetrični razporeditvi palet po konstrukciji pa lahko pride do dokaj nevarnih poškodb stebrov v regalih na podajni strani konstrukcije. Šele pri zasedenosti skladišča 30% ali manj nesimetrično razporejene palete ne morejo povzročiti nobene škode med potresom, v vseh primerih večje zasedenosti pa je torej potrebno paziti, da je tovor po konstrukciji porazdeljen dovolj simetrično. Obnašanje potresno izoliranih variant je bilo precej boljše, saj nesimetrija ob nobeni kombinaciji zasedenosti in nesimetrije ne predstavlja posebne nevarnosti. Analize uporabe potresne izolacije za regalna skladišča kažejo, da je uporaba ležič iz gume ekonomsko upravičena pri vseh višjih skladiščih na potresnih območjih pri katerih želimo zmanjšati pospeške na tovor v zgornjih etažah in preprečiti izpad palet ali poškodbe skladiščenega blaga. Rezultati dela na projektu so bili objavljeni v več mednarodnih in domačih monografijah pa tudi v monografijah in na</p>

		strokovnih zborovanjih. Menimo, da je opravljeno delo vsebinsko skladno s programom in opravičuje naša vlaganja. Predlagamo, da se sprejme pozitivna ocena končnega poročila projekta.	
2.	<b>Sofinancer</b>	UNIARH d.o.o., Inštitut za projektiranje	
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	6.430,00	<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	5,00	<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Potresna izolacija stavb kot alternativa za gradnjo na potresnih območjih. Gradb. vestn., dec. 2007, letn. 56, [št.] [12], str. 307-318.	A.01
	2.	LAK, Tomaž. Značilnosti, vrednotenje in potenciali potresne arhitekture : doktorska disertacija. Ljubljana: [T. Slak], 2010.	A.07
	3.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic behaviour of asymmetric base isolated structures with various distributions of isolators. Eng. struct., April 2009, letn. 31, št. 4, str. 910-921.	A.01
	4.	KILAR, Vojko, KUŠAR, Domen. Assessment of the earthquake vulnerability of multi-residential buildings in Slovenia, Acta geogr. Slov., 2009, letn. 49, št. 1, str. 89-118.	A.01
	5.	KUŠAR, Domen, KILAR, Vojko. Statistična ocena protipožarne varnosti večstanovanjskih zgradb v Sloveniji. Urbani izziv, 2009, letn. 20, št. 2, str. 45-57, 115-127.	A.01
	<b>Komentar</b>	<p>Kot pomembne aplikativne rezultate lahko omenimo še naslednja poročila in prispevke:</p> <p>KILAR, Vojko, KOREN, David. Vpliv potresne izolacije na arhitekturo stavb : poročilo o raziskovalnem delu za leto 2006. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, 2007.</p> <p>SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. "Potresna arhitektura" kot izraz močnejše arhitekturne identitete seizmičnih področij : poročilo o raziskovalnem delu na Fakulteti za arhitekturo v letu 2006. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, 2007.</p> <p>KILAR, Vojko. Uvajanje tehnologij za povečanje varnosti v arhitekturi stanovanjskih stavb 1, 2007 = Introduction of technologies for enhancing security in the architecture of residential buildings 1, 2007. AR, Arhit. razisk. (Tisk. izd.). [Tiskana izd.], 2008, [Št.] 1, str. 98-99.</p> <p>KILAR, Vojko. Napredne tehnologije potresne izolacije in svobodnejše projektiranje arhitekture. AR, Arhit. razisk. (Tisk. izd.). [Tiskana izd.], 2008, [Št.] 1, str. 99-100.</p> <p>KILAR, Vojko. Uvajanje naprednih tehnologij za povečanje varnosti v arhitekturi sodobnih stanovanjskih stavb 2, 2008 = Implementation of advanced technologies for the increase of safety in the architecture of modern residential buildings 2, 2008. AR, Arhit. razisk. (Tisk. izd.). [Tiskana izd.], 2009, [Št.] 1, str. 88-89.</p> <p>WALLNER, Edo. Temeljenje pasivnih hiš s potresno varovalko = Foundations of the passive house with the seismic fuse. V: LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 30. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Bled, hotel Golf, 9.-10. oktober 2008. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2008, str. 219-226.</p> <p>WALLNER, Edo. Sinergijski koncept konstrukcije pasivne hiše = Synergy concept of the passive house construction. AR, Arhit. razisk. (Tisk. izd.).</p>	

		[Tiskana izd.], 2009, [Št.] 1, str. 50-55.	
<b>Ocena</b>		<p>Ukvarjamo se s projektiranjem v arhitekturi in za nas so zanimive predvsem tehnologije za doseganje večje varnosti konstrukcij, kot tudi tehnologije za povečevanje potresne in požarne varnosti, ki jih obravnava raziskovalni projekt. V okviru projekta so bile izdelane simulacije obnašanja potresno izoliranih neregularnih konstrukcij, ki so pokazale, da dovolj sodoben in napreden sistem potresne izolacije lahko bistveno poveča varnost arhitekturno posebnih (neregularnih) stavb. Zaključki zaenkrat temeljijo še na omejenem številu konstrukcij in uporabi ene vrste enostavnih in cenovno dostopnih izolatorjev iz gume s svinčnimi vložki. S tem v zvezi je za nas zanimiva predvsem uporaba potresne izolacije, ki v končni fazi omogoča večjo konkurenčnost na trgu gradnje stanovanjski in drugih objektov.</p> <p>Predlagana je bila tudi posebna metoda za analizo vplivov in prepletanja zahtev potresno varne gradnje in arhitekture. Rezultati so zadovoljivi in kažejo, da sistem deluje, njegova širša evalvacija pa je bila obdelana v okviru doktorske disertacije Tomaža Slaka.</p> <p>Na področju raziskav cenejših in ekonomičnejših sistemov potresne izolacije za individualne hiše je bil pripravljen pregled osnovnih sistemov, ki so bili podrobneje preučeni v nadaljevanju projekta. Rezultati kažejo, da sistem deluje, potrebno pa je njegova skrbna evalvacija za vsak konkreten primer. Zanimiv je tudi predlagani sistem kombinacije pasivne in potresne izolacije za individualne hiše. Na ta način bi bila cena potresne izolacije, ki deluje tudi kot toplotna izolacija, precej lažje opravičljiva. Izvedenih je bilo nekaj testov horizontalne togosti in trenja med različnimi sloji toplotnih izolacij, ki mora biti dovolj majhna, da sistem deluje. Ugotovljeno je bilo, da so trenjske sile in sile lepenja pod objektom velike in se bi lahko aktivirale šele pri potresu, ki presega pričakovano intenziteto po trenutno veljavnih predpisih, v okviru potresa pričakovane moči pa zdrsa ne bi bilo. Sama postavitev konstrukcije na izolacijo pa podaljša njen nihajni čas in s tem dejansko poveča sile, zaradi česar bi lahko prislo tudi do dodatnih poškodb v zgornji konstrukciji ze pri pričakovani moči potresa.</p> <p>Iz vidika požarne varnosti je bila izdelana statistična ocena največjih nevarnosti, ki so povezane z zasnovo konstrukcij v arhitekturi. S statističnimi metodami so bili prikazani glavni vzroki za nastanek požarov in prostore, ki jih požar najpogosteje prizadene. V nadaljevanju so bili raziskani tehnični in drugi ukrepi za zmanjšanje nevarnosti požara in njihov vpliv na projektiranje konstrukcij v arhitekturi. Pri tem so bili za primerjavo prikazani rezultati nekaterih tujih analiz ter ekonomske upravičenosti uvajanja določenih ukrepov v stanovanjske zgradbe pri nas.</p> <p>Menimo, da dosedaj opravljeno delo na projektu vsebinsko in po obsegu potekalo skladno z zastavljenim terminskim planom in programom.</p>	
3.	<b>Sofinancer</b>	CAD Studio	
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	2.142,00	<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	1,66	<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>	<b>Šifra</b>	
	1.	SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. Assessment of earthquake architecture as a link between architecture and earthquake engineering. Prostor (Zagreb), 2008, [Br.] 2[36], str. 155-167.	A.01
	2.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Seismic behaviour of asymmetric base isolated structures with various distributions of isolators. Eng. struct., April 2009, letn. 31, št. 4, str. 910-921.	A.01
	3.	KILAR, Vojko, KUŠAR, Domen. Assessment of the earthquake vulnerability of multi-residential buildings in Slovenia, Acta geogr. Slov., 2009, letn. 49, št. 1, str. 89-	A.01

	118.		
	4.	CEROVŠEK, Tomo, ZUPANČIČ-STROJAN, Tadeja, KILAR, Vojko. Frame-work for model-based competency management for design in physical and virtual worlds. J. inf. tech. constr., 2010, #Vol. #15, str. 1-22.	A.01
	5.	KILAR, Vojko, KOREN, David. Simplified inelastic seismic analysis of base-isolated structures using the N2 method. Earthquake eng. struct. dyn., v tisku, str. 1-23.	A.01
<b>Komentar</b>	Sofinanciranje bo glede na finančne zmogljivosti predvidoma izvedeno v letu 2010.		
<b>Ocena</b>	<p>Ob pregledu poročil in prejetega gradiva o dosežkih projekta ugotavljamo, da je delo na projektu teklo v skladu z predloženim časovnim planom. V prvem delu projekta je bil razložen princip delovanja potresne izolacije ter njen vpliv na arhitekturo. V tem pogledu so bili posebej obravnavani temeljni nosilci in tehnične etaže, problemi dilatacije objekta od okolice, problemi vodenja inštalacij ter druga posebna pravila. V analitičnem delu je bila izdelana detajlna analiza neizolirane in potresno izolirane za Slovenijo tipične armirano-betonske okvirne konstrukcije in prve simulacije obnašanja potresno izoliranih neregularnih konstrukcij, ki so pokazale, da dovolj sodoben in napreden sistem potresne izolacije lahko omogoči izgradnjo še tako arhitekturno posebnih stavb za katere katere nevarnost potresa sploh ni merodajna. Jedro raziskav je predstavljala parametrična nelinearna analiza računalniških modelov večnadstropnih stavb, ki v grobem odražajo glavne arhitekturne značilnosti danes grajenih stanovanjskih stavb. Pri tem so se različne stopnje (ne)regularnosti konstrukcije dosegle s parametričnim spreminjanjem torzijske togosti in ekscentričnosti ob nespremenjeni horizontalni togosti objekta. Ugotovljeno je bilo, da je v primeru sovpadanja centra mas in centra izolacije (<math>CI = CM</math>) torzija na nivoju tal najmanjša (zato takšno razporeditev izolatorjev priporočajo tudi evrokodi), kar pa ne velja tudi za zgornjo konstrukcijo, ki ima v tem primeru precej večje torzijske rotacije kot pri drugačnih razporeditvah izolatorjev. Preizkušeni so bili še drugačni položaji centra izolacije <math>CI</math>, s čimer so ugotovili, da v splošnem za različna razmerja frekvenc zgornje in spodnje konstrukcije precej bolje ustreza položaj bliže <math>CI = CT</math>. Uporabnost poenostavljenih metod posega tudi na področje zasnove konstrukcij, saj omogočajo razmeroma enostavno analizo in določitev glavnih parametrov izolacije kot tudi oceno njene ekonomske upravičenosti. Dobljeni rezultati kažejo, da lahko na relativno enostaven način določimo pomike potresno izoliranih konstrukcij in preverimo učinkovitost izbrane potresne izolacije oziroma ocenimo stopnjo morebitne poškodovanosti zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov. V okviru raziskovalnega je bila posebna pozornost namenjena tudi povečanju požarne varnosti večstanovanjskih stavb. Izvedene so bile tudi raziskave potresne izolacije iz elastomernih ležišč za varstvo arhitekturne kulturne dediščine. Pri tem so za objekte z različnimi razmerji med višino, širino in položajem mas na temeljnih tleh različne kvalitete ugotavljali, kakšne so lahko največje dovoljene vitkosti objekta oziroma kulturnega spomenika, ki ga lahko postavimo na izolatorje, da v njih ne bo prišlo do nateznih napetosti zaradi delovanja horizontalne potresne obtežbe. Menimo, da projekt prinaša zanimiva nova spoznanja vezana na zasnovo in projektiranje konstrukcij v arhitekturi. Izsledki in glavne hipoteze so bili objavljeni v mednarodni in domači literaturi.</p>		

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

## Podpisi:

Vojko Kilar	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2010

## Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/195

<sup>1</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

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

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

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

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

<sup>6</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

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

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

<sup>11</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

80-60-49-EC-26-F0-48-39-1A-97-19-EC-77-70-7E-E8-C2-36-EC-FD