





# Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;

spletna izdaja ISSN 2536-4332.

Ljubljana, februar 2017, letnik 66, str. 25-44

Izdajatelj:

**Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik  
**Dušan Jukić**  
**prof. dr. Matjaž Mikoš**  
IZS MSG: **Gorazd Humar**  
**mag. Mojca Ravnikar Turk**  
**dr. Branko Zadnik**  
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**  
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**  
ZAG: **doc. dr. Matija Gams**

Glavni in odgovorni urednik:

**prof. dr. Janez Duhovnik**

Lektor:

**Jan Grabnar**

Lektorica angleških povzetkov:

**Romana Hudin**

Tajnica:

**Eva Okorn**

Oblikovalska zasnova:

**Mateja Goršič**

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

**Kočevski tisk**

Naklada:

**950 tiskanih izvodov**  
**3000 naročnikov elektronske verzije**

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojenca 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:  
SI56020170015398955

## Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

# Vsebina • Contents

## Jubilej

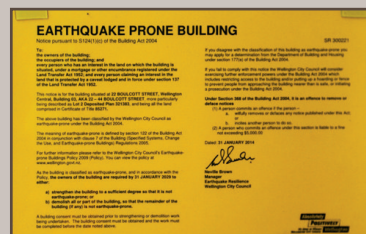
stran **26**

prof. dr. Janez Duhovnik, univ. dipl. inž. grad.  
**DOC. DR. JANEZ REFLAK, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD. – 80 LET**

## Članki • Papers

stran **29**

dr. Leon HLADNIK, univ. dipl. inž. grad.  
Nataša Aleksič, univ. dipl. inž. grad.  
**NOVOZELANDSKI PRISTOP K ZMANJŠEVANJU ŠTEVILA OBSTOJEČIH  
POTRESNO NEODPORNIH STAVB**  
NEW ZEALAND APPROACH TO REDUCE THE NUMBER OF EXISTING  
EARTHQUAKE PRONE BUILDINGS



stran **37**

mag. Marko Lutman, univ. dipl. inž. grad.  
Gašper Brus, univ. dipl. inž. grad.  
**SANACIJA LEŽIŠČ NA VIADUKTU PETELINJEK**  
BEARING REPAIR ON THE PETELINJEK VIADUCT



## Obvestilo ZDGITS

stran **43**

**VABILO IZDAJATELJSKEGA SVETA GRADBENEGA VESTNIKA**

## Zanimivosti

stran **44**

prof. dr. Janez Duhovnik, univ. dipl. inž. grad.  
**SPLETNO MESTO STRUCTURAL SAFETY**

## Novi diplomanti

Eva Okorn

## Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Podvoz Strnišče na železniški progi Pragersko-Hodoš, foto: Peter Kante

## JUBILEJ

# DOC. DR. JANEZ REFLAK, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD. – 80 LET



Univerzitetni učitelj na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo (FGG) ljubljanske univerze, gradbeni konstruktor, vodstveni funkcionar v Inženirski zbornici Slovenije (IZS), Zvezi društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS) ter drugih strokovnih in športnih društvih, doc. dr. Janez Reflak, bo v prvih dneh marca 2017 dopolnil osemdeset let. Slavljenec je številne naloge opravljal z veliko zavzetostjo, za kar so se mu društvene in poklicne organizacije oddolžile z najvišjimi priznanji, širša družba pa z državnimi odlikovanji.

Ob jubileju je za Gradbeni vestnik odgovoril na nekaj vprašanj.

*Otroška leta si preživel na kmečki domačiji na Ribniškem Pohorju. Kakšni so tvoji spomini na tisti čas?*

Rodil sem se 4. marca 1937 na majhni hribovski kmetiji v zaselku Orlica v občini Ribnica na Pohorju kot četrti izmed petih otrok. Med drugo svetovno vojno sem začel obiskovati osnovno šolo v Ribnici na Pohorju, ki je bila oddaljena od doma eno uro pešhoje skozi pohorske gozdove. Ribnica je bila okupirana od Nemcev in ves pouk je bil izključno v nemškem jeziku. Učitelje je pripeljal okupator in niso znali ene slovenske besede. Ker pa je bila nato šola med vojno porušena, sem štiriletno osnovno šolo končal po vojni. Med vojno je bilo zelo hudo, doma na kmetiji ni bilo

elektrike, ne vodovoda, ne ceste do hiše. Živeli smo zelo skromno, in to izključno od doma pridelane hrane, ki pa smo si jo med vojno večkrat delili s partizani. Velike težave so bile tudi po vojni z obutvijo in obleko, zime so bile zelo mrzle z obiljem snega.

*Odločitev, kam po osnovni šoli, najbrž ni bila le tvoja. Kdo je pripomogel k temu, da si se vpisal na klasično gimnazijo v Mariboru?*

Leta 1948 me je moja mama vpisala na klasično gimnazijo v Maribor. Res malo je bilo tistih, ki so takrat po osnovni šoli odšli v Maribor. Iz moje generacije dva ali trije. Vsekakor je moja mama, čeprav je znala samo pisati in brati, že takrat vedela, da je izobrazba nujna. Zelo sem ji hvaležen še danes. Ker ni bilo denarja za stanovanje v Mariboru, sem vsak dan hodil od doma ob petih zjutraj pet km peš do železniške postaje Vuhred in nato eno uro z vlakom do Maribora, popoldne pa nazaj. Leta 1957 sem maturiral na klasični gimnaziji v Mariboru. Doma še vedno nismo imeli elektrike, vodovoda in ceste do hiše. Vse domače naloge in učenje sem opravil pri petrolejki. Zadnji dve leti srednje šole pa sem stanoval v Mariboru pri sošolčevih starših.

*Takratno šolanje na klasični gimnaziji je bilo zelo drugačno od današnjega. Kaj je bilo takrat najbolj pomembno za uspeh v šoli?*

Šolanje je bilo takrat bistveno drugačno, še posebno na klasični gimnaziji, kjer smo imeli poleg drugih predmetov osem let latinščino in pet let grščino. Prva štiri leta pa smo imeli tudi obvezno ruščino. Bistvena razlika med danes in takrat je, da so profesorji imeli veliko avtoriteto in mi smo jih zelo spoštovali. Odsotnosti dijakov od pouka praktično ni bilo. Vsak dan smo pri vsakem predmetu dobili domače naloge, ki so jih profesorji dosledno pregledovali. Nismo poznali pisnih testov, ampak pri vsakem predmetu je bilo ustno izpraševanje pred celim razredom in s tem smo se vsi tudi veliko naučili. Samo pri predmetih jezikov in matematike so bile na leto štiri šolske pisne naloge. Bistveno za doseganje dobrega uspeha je bilo predvsem vestno izdelovanje domačih nalog in učenje doma. Značilno za takratno gimnazijo je bilo, da je trajala osem let in da je imela dve maturi.

Mala matura je bila po štirih letih gimnazije in nato so nekateri odšli na srednje tehnične šole, učiteljske ipd. Velika matura se je opravljala po uspešno končanem osmem razredu gimnazije in opravljena velika matura na klasični gimnaziji je bila vstopnica za katerikoli študij na univerzi.

*Po maturi si najprej služil vojsko. Kaj je bil razlog, da nisi šel takoj na univerzo?*

Po maturi sem želel nadaljevati študij v Ljubljani, v Mariboru takrat še ni bilo ne univerze in ne visokih šol. Ker nisem imel sredstev za študij, sem odšel na služenje obveznega vojaškega roka. Imel sem srečo, da sem bil poslan v rezervno oficirsko šolo za artilerijo v Zadru. Tako mi je bila dana možnost, da služim vojaški rok samo enajst mesecev namesto osemnajst, če to šolo uspešno zaključim. To mi je uspelo.

*Kdaj in zakaj si se odločil, da boš študiral gradbeništvo?*

Po odsluženju vojaškega roka septembra 1958 sem se odločil, da grem študirat v Ljubljano. Najprej me je zelo zanimala astronomija, ampak mi je prijatelj, ki je že eno leto študiral v Ljubljani metalurgijo, svetoval nekaj bolj konkretnega, to je študij gradbeništva. Nikdar mi ni bilo žal, da sem se odločil za gradbeništvo. Ker nisem imel ne denarja in ne stanovanja v Ljubljani, sem zamudil nekaj tednov začetnih predavanj. Kasneje sem dobil štipendijo, vsa leta študija sem tudi inštruiral srednješolce matematiko in tako sem bil finančno preskrbljen, kajti starši kot revni majhni pohorski kmetje mi niso mogli finančno pomagati.

*Kakšni so tvoji spomini na študentska leta?*

Spomini na moja študijska leta so izjemni. Moram priznati, da je služenje vojaškega roka pred študijem meni osebno dalo veliko življenjskih izkušenj in tako sem študij vzel zelo resno. Poleg študija sem bil tudi študentski funkcionar – zastopnik študentov v organih fakultete. Tri leta sem bil tudi demonstrator za matematiko na gradbenem oddelku in oddelku za arhitekturo. Med študijem sem srečal nove kolege, s katerimi smo skupaj študirali in si med seboj veliko pomagali in še danes smo zelo dobri prijatelji. To medsebojno pomoč pogrešam danes pri študentih, preveč je egoizma. V študentskih letih smo se ob sobotah s kolegi dobili za nekaj ur na plesu in na zabavi v študentskem naselju. Med študijem smo imeli vsako pomlad tudi gradbeniške igre vseh gradbenih fakultet v Jugoslaviji, na katerih sem vedno aktivno sodeloval kot

igralec v košarki in rokometu. Vse to me pri študiju ni oviralo in sem ga z odliko zaključil v štirih letih in pol.

*Po študiju si se kot asistent zaposlil na FGG. Kaj vse si kot asistent delal?*

Po študiju sem delal nekaj mesecev kot raziskovalec na katedri za jeklene konstrukcije, nato sem bil izvoljen za asistenta pri predmetih Jeklene konstrukcije in Elastostatika. Istočasno sem opravljal tudi asistentske dolžnosti pri predmetu Matematika za gradbenike in arhitekta. S pedagoškim delom sem bil v prvih letih službe praktično zaposlen od jutra do večera. Danes ta dela opravlja pet ljudi. Poleg tega sem se vpisal še na Fakulteto za matematiko, kjer sem želel dobiti dodatna znanja predvsem iz tehnične matematike. Študija matematike nisem dokončal, ker sem se kasneje posvetil podiplomskemu študiju.

*V času, ko si postal asistent, se je začel magistrski študij. Kako in kdaj bo kdo magistriral in kasneje doktoriral, je bila predvsem skrb podiplomskih študentov. Je razlika med sedanjim in takratnim podiplomskim študijem velika?*

Ker na gradbenem oddelku FGG v tistem času ni bil organiziran podiplomski študij, sem se vpisal na magistrski študij na strojni fakulteti, tam sem opravil vse teoretične predmete, nato še gradbeniške pri profesorjih na FGG in opravil zagovor magistrske naloge na FGG leta 1974. Vse to smo v tistem času opravljali ob rednem pedagoškem delu. Študij magisterija je bila izključno odločitev vsakega posameznika in tudi vse stroške, povezane s tem študijem, smo nosili sami. Podobno je bilo, ko sem pripravljaval doktorsko disertacijo, a imel sem izjemne sodelavce, ki so v tistem času za eno leto prevzeli del mojih pedagoških obveznosti. Ne za magisterij in ne za doktorat ni bilo nobenega financiranja od ministrstva za šolstvo in znanost. Danes pa so vsi mladi kandidati za doktorat polno zaposleni in v celoti financirani od države. Današnji kandidati imajo samo obveznost v predpisanem roku opraviti podiplomske izpite in zagovor disertacije.

*Bil si pobudnik ustanovitve Računskega centra FGG, iz katerega je kasneje nastal Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo (IKPIR). Kakšno je tvoje videnje dosedanjega razvoja IKPIR in njegove perspektive?*

Leta 1971 sem skupaj s sodelavci ustanovil Računski center FGG, iz katerega je leta 1980

nastal notranji inštitut fakultete z imenom Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo (IKPIR). Ta inštitut sem nato vodil do upokojitve leta 2001 z nekaj leti prekinitve, ko sem bil direktor Inštituta za metalne konstrukcije. V IKPIR sem imel izjemne sodelavce, pedagoge in raziskovalce, ki so s svojimi dosežki ponesli ime IKPIR po celem svetu. V času mojega predstojništva do leta 2001, ko sem se uradno upokojil, je bil IKPIR najmočnejša enota na FGG in kasneje na FGG. Imel je do 28 sodelavcev, pedagogov, raziskovalcev, strokovnih delavcev, podiplomcev in doktorandov. Vsa leta smo bili tesno povezani s prakso, sodelovali smo s svetovanjem, študijami in tudi s konkretnimi projekti po Jugoslaviji. Vsako leto smo organizirali seminarje o svojih novih dosežkih za projektante. Dnevno smo sodelovali s projektanti večjih birojev, razvijali za podjetja nove konstrukcijske sisteme, uvajali v prakso uporabo sodobnih računalniških metod ipd. Z akademikom prof. Fajfarjem in s sodelavci smo v IKPIR razvili sodobne metode računanja konstrukcij na potresnih območjih in za njihovo uporabo na seminarjih usposobili slovenske projektante. Aktivno smo sodelovali pri izračunu in oceni potresne škode po potresih v Sloveniji in tudi v Črni gori. Nekateri izmed doktorandov in magistrantov IKPIR so v slovenskem prostoru zavzeli zelo pomembna vodilna mesta, med njimi so bili trije ministri, direktor DARS, sedanjí predsednik IZS idr.

Danes sta v okviru IKPIR dve katedri in na žalost ne vidim več tiste širine stroke, za katero smo v preteklem obdobju vsi skupaj živeli in delali. Kot pedagoga, raziskovalca, inženirja in človeka, ki je vedno užival v sodelovanju s praktiki, me je vedno vodil stari latinski pregovor *Non scholae, sed vitae discimus*. Osebnostno menim, da nekaj tega danes v IKPIR manjka. Mogoče so res drugi časi ali pa ljudje mislijo, da se lahko z individualnim delom več doseže.

*Nekaj let si bil tudi direktor Inštituta za metalne konstrukcije v Ljubljani. Kakšna je bila bistvena razlika med okoljem na fakulteti in na raziskovalnem inštitutu?*

Ko sem leta 1985 postal direktor Inštituta za metalne konstrukcije (IMK) v Ljubljani, sem bil izjemno presenečen nad nizko izobrazbeno strukturo kadrov inštituta, zelo znanega po celi Jugoslaviji. Vso svojo energijo sem usmeril v obnovo preizkuševalne in laboratorijske opreme, vsi inženirji so morali opraviti strokovni izpit, posamezne mlade inženirje pa sem usmeril k študiju magisterija. Na inštitutu sem bil edini z akademskim nazivom. Bistvena

razlika v okolju na fakulteti, kjer sem bil še vedno zaposlen za tretjino časa, je bila v tem, da smo bili v IKPIR zelo homogen kolektiv in smo stremeli k skupnim ciljem, na IMK pa sta bili dve struji in je tako bilo v času samoupravljanja zelo težko uskladiti interese. To je bil tudi vzrok, da sem se pol leta pred iztekom mandata vrnil na FGG v IKPIR in ponovno prevzel vodstvo IKPIR do upokojitve.

*Kljub zavzetemu delu na FGG si našel čas za delo v ZDGITS. Zakaj se ti je to zdelo pomembno?*

V ZDGITS sem včlanjen od prvega dne po diplomi. Izjemno pomembno je, da smo strokovno združeni in da ob kritičnih situacijah v stroki kot civilna družba javno lahko povemo svoje mišljenje in tudi zahteve ter opozorimo na napake. V preteklosti so bila gradbena društva zelo aktivna, prirejala so ekskurzije, razne seminarje, družabna srečanja s plesi ipd. Vse to namreč povezuje stroko in jo istočasno kritično ocenjuje. Danes ZDGITS opravlja dve zelo pomembni nalogi, to sta redno izdajanje Gradbenega vestnika in organiziranje pripravljalnih seminarjev za strokovne izpite. Osebnostno sem v ZDGITS dolga leta aktivno sodeloval kot član UO zveze, kot predsednik zveze, sedaj še vedno kot podpredsednik zveze in kot vodja pripravljalnih seminarjev.

*Bil si tudi ustanovni član IZS in si še vedno njen aktivni član. Kako ocenjuješ vlogo IZS in njeno dosedanje delo?*

Bil sem med ustanovnimi člani IZS, kot takratni predsednik ZDGITS sem skupaj s kolegi tudi predlagal prvega predsednika IZS. Osebnostno sem vsa leta član UO matične sekcije gradbenikov, sem predsednik komisije za strokovne izpite za področje gradbeništva, istočasno pa tudi predsednik celotne Komisije za strokovne izpite vseh strok pri IZS. Aktivno sodelujem pri pripravi in spremembah gradbene regulative. Delo zbornice je v osnovi organizacijsko dobro zastavljeno, tudi izobraževanje je dobro organizirano in na nivoju. Večji problem IZS je slab statut, ki že več let ni bil posodobljen. Velika napaka je, da statut v volilnih postopkih in pri glasovanju ne daje neposredne pravice individualnemu članu zbornice, za kaj in za koga glasuje, ampak to pravico daje zastopnikom matičnih sekcij. Matične sekcije imajo enako število glasov, čeprav ima največja sekcija več kot tri tisoč pooblaščenih inženirjev, najmanjša pa le okrog sto petdeset. Če želi IZS postati prava zbornica članov, mora najti takšno statutarno rešitev, da bodo pri najvažnejših

odločitvah lahko sodelovali in glasovali vsi člani zbornice. To je namreč praksa po celem svetu.

*Očitno zate nikoli ni bil problem pomanjkanja časa. Znan si tudi kot funkcionar v športnih krogih. Kako si se srečal s športom?*

Moje življenje je od rane mladosti povezano z gibanjem in druženjem v različnem okolju, in kljub obširnemu pedagoškemu delu na fakulteti sem vedno želel biti med ljudmi, ki niso iz moje stroke in ki tudi nimajo enake ravni izobrazbe. Dolga leta sem bil predsednik Namiznoteniškega kluba Olimpija, nato predsednik Namiznoteniške zveze Slovenije in v letih 1986–89 tudi predsednik Namiznoteniške zveze Jugoslavije. Bil sem tudi mednarodni sodnik za namizni tenis. Aktivno sem kot funk-

cionar delal v športu na območju Ljubljane. Sam osebno pa sem se s športom srečal v Mariboru po peti gimnaziji, ko sem aktivno igral košarko za Branik. V športnem duhu sem vzgajal tudi svoje tri otroke. Danes še vedno tekoče sledim vsem pomembnim domačim in inozemskim športnim dogodkom in redno obiskujem košarkarske tekme.

*Kaj svetuješ slovenskim gradbenikom v tem obdobju?*

Slovenskim gradbenikom svetujem, da se vsi bolj aktivno vključijo v delo ZDGITS in IZS. Ta aktivnost je nujno potrebna ob vsaki spremembi gradbene zakonodaje. Ne smemo namreč dopustiti, da o čistih strokovnih zadevah odločajo uradniki na ministrstvu, med njimi pravniki in drugi, ki v življenju niso

narisali ene črte projekta ali prestopili ograje gradbišča. Zato apeliram na vse gradbenike, predvsem pa še na mlajše generacije: sedaj prihaja vaš čas in zato bodite aktivni v strokovnih združenjih in v IZS ter permanentno skrbite za svoje dodatno vseživljenjsko izobraževanje! Le tako boste prispevali h gradbeni stroki in k slovenski družbi to, kar se od vas glede na vašo izobrazbo in odgovornost tudi pričakuje.

*Hvala za odgovore.*

*V imenu slovenskih gradbenikov se ti ob osemdesetletnici za vse opravljeno delo zahvaljujem in ti še naprej želim vse najboljše!*

Vprašanja jubilanu je pripravil  
**Janez Duhovnik**

# NOVOZELANDSKI PRISTOP K ZMANJŠEVANJU ŠTEVILA OBSTOJEČIH POTRESNO NEODPORNIH STAVB<sup>1</sup>

## NEW ZEALAND APPROACH TO REDUCE THE NUMBER OF EXISTING EARTHQUAKE PRONE BUILDINGS

**dr. Leon Hladnik, univ. dipl. inž. grad.**

leon.hladnik@razpon.si

RAZPON, d. o. o., Poklukarjeva ulica 23, 1000 Ljubljana

**Nataša Aleksič, univ. dipl. inž. grad.**

natasa@fmco.co.nz

TM ConsultantsLtd, 5 Burdale St, PO Box 8874, Christchurch 8440, Nova Zelandija

**STROKOVNI ČLANEK**

UDK 624.042.7:699.841(931)(497.4)

**Povzetek** | Prispevek opisuje uzakonjen pristop, uporabljen na Novi Zelandiji z namenom, da se v določenem časovnem obdobju zmanjša število obstoječih potresno neodpornih stavb. Pristop je razdeljen v več faz: določitev prioritet pri ocenjevanju; začetni proces ocenjevanja, s katerim se definirajo potencialno potresno neodporne stavbe; detajlna analiza potresno neodporne stavbe; določitev stavbe kot potresno neodporne; ojačevanje stavbe. Temu postopku je individualno podvržena večina stavb na Novi Zelandiji z izjemami, kot so enoetažne stanovanjske hiše in stanovanjske hiše z manj kot tremi stanovanjskimi enotami, stavbe za kmetijstvo, mostovi, spomeniki ... V prispevku so prikazane tudi vzporednice s stanjem v Republiki Sloveniji.

Ključne besede: začetna ocena, detajlna analiza, potresno neodporne stavbe, ojačevanje, zavarovanje

**Summary** | This paper describes New Zealand legislative approach to identifying earthquake prone buildings and reduce the risk of earthquake related damage over a specified period of time. The earthquake prone building process consists of several stages: identification completed on a priority basis, initial evaluation process to determine if a building is potentially earthquake prone, detailed engineering evaluation of the building, classification of the building as earthquake prone, building strengthening. Buildings subject to this process include the majority of the buildings in New Zealand with the exception of single storey residential buildings and residential buildings containing less than three household units, farm buildings, bridges, monuments, etc. The paper shows comparison with the current situation in regard to potentially earthquake prone buildings in the Republic of Slovenia.

Keywords: initial evaluation, detailed engineering evaluation, earthquake prone buildings, building strengthening, insurance

<sup>1</sup> Poobjava članka, objavljenega v Zborniku 38. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, FGG, 2. 12. 2016.

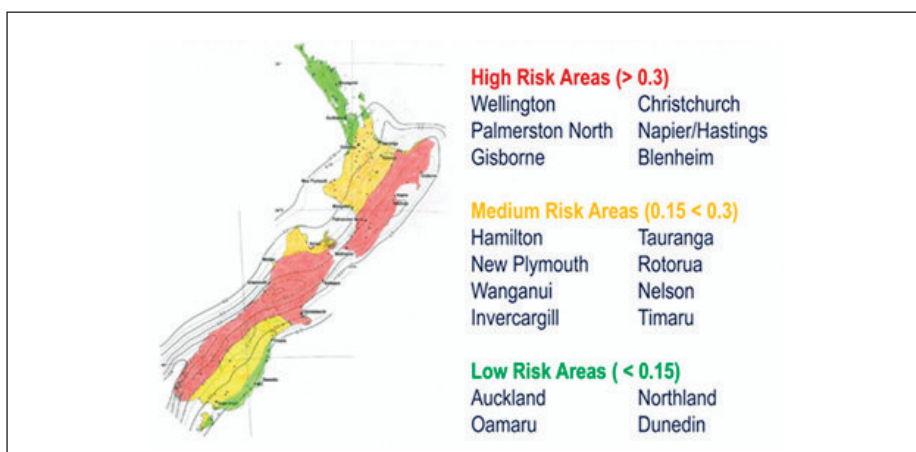
## 1 • UVOD

Na podlagi novozelandskega Zakona o graditvi iz leta 2004 (BA, 2004) so morale regionalne oblasti (Territorial Authority –TA) na Novi Zelandiji razviti politiko glede ravnanja s potresno neodpornimi obstoječimi stavbami (ACG). Ta pomembni proces, ki še vedno traja, je za regionalne oblasti zahteven in ima velike in daljnosežne posledice za lastnike nepremičnin.

Dopolnitev Zakona o graditvi iz leta 2016 (BAA, 2016) zaradi poenotenja postopkov in centraliziranja evidenc centralizira del pristojnosti regionalnih oblasti na zvezni ravni. Dopolnitev zakona podaja tudi realnejše skrajne časovne roke, v katerih mora biti opravljena ocena potresne odpornosti stavb, in roke za izvedbo sanacije stavb, ki se na podlagi ocenjevanja izkažejo za potresno neodporne. Ti roki so odvisni od rizika lokacije stavbe (preglednica 1). Nova Zelandija je razdeljena na tri območja glede rizika lokacije stavb (slika 1): zelo rizično, srednje rizično in manj rizično območje.

Območje:	Zelo rizično	Srednje rizično	Manj rizično
	$Z > 0,3$	$0,15 < Z < 0,3$	$Z < 0,15$
Ocena potresne odpornosti stavb:	5 let	10 let	15 let
Izvedba sanacije potresno neodpornih stavb:	15 let	25 let	35 let
Z ... faktor potresne nevarnosti, ki je skladen z maksimalnim pospeškom tal.			

Preglednica 1 • Časovni okvir za oceno in sanacijo potresno neodpornih stavb (BAA, 2016)



Slika 1 • Razdelitev Nove Zelandije na rizična območja (BAA, 2016).

## 2 • POLITIKA RAVNANJA PRI IDENTIFIKACIJI POTRESNO NEODPORNIH STAVB

### 2.1 Potresno neodporne stavbe

Resnejše zahteve o potresni zasnovi stavb so bile v zakonodajo Nove Zelandije vključene šele leta 1965 in so bile rezultat raziskav v tistem času. V 8. poglavju standarda iz leta 1965 je bila prepovedana gradnja nearmiranih zidanih stavb, ki bi imele več kot eno nadstropje. Naslednja različica standarda, ki je obravnaval projektiranje potresno odpornih stavb, je bila objavljena leta 1976. Večina večjih mest in krajev je uveljavila 8. poglavje standarda iz leta 1965. Posledica je bila, da se je med letoma 1968 in 2008 izvedlo mnogo ojačitvev ali rušenj številnih stavb, ki so bile opredeljene za potresno neodporne. Zakon o graditvi (BA, 2004) je uvedel zdaj veljavni standard, ki obravnava projektiranje potresno odpornih stavb (NBS, 2004). Pred Zakonom o graditvi (BA, 2004) se je izraz »potresno tvegana stavba« nanašal le na nearmirane zidane stavbe. Zdaj pa je lahko potresno neodporna stavba iz kakršnegakoli materiala: jekla,

betona, lesa ali zidana. Stopnja tveganja, ki ga predstavljajo stavbe, zgrajene pred kratkim, demino leta 2000, je zdaj širše priznana. Še zlasti je problematično neustrezno obnašanje armiranobetonskih konstrukcij zaradi pomanjkljivega detajliranja.

122. člen Zakona o graditvi iz leta 2004 (BA, 2004) določa, da je stavba potresno neodporna (earthquake prone building), če ne dosega 34 % zahtev trenutnega novega standarda o stavbah (NBS, 2004):

»Potresno neodporne stavbe so stavbe, ki se bodo med zmernim potresom ali po njem verjetno porušile in pri tem povzročile poškodbe ali smrt oziroma škodo na katerikoli drugi nepremičnini. Zmerni potres je tisti, ki ustvari tresenje, ki ima enako trajanje, vendar pa dosega eno tretjino jakosti potresnega tresenja, ki bi se uporabilo za projektiranje nove stavbe na tej lokaciji. Potresno neodporne stavbe so opredeljene kot tiste, ki ne dosegajo odpornosti pri 34 % potresne obtežbe,

določene po trenutnem novem standardu za stavbe.« (NBS, 2004)

Politika oblasti glede identifikacije in ravnanja s potresno neodpornimi obstoječimi stavbami temelji na osnovi, da je za vse stavbe, zgrajene pred letom 1976, treba zagotoviti, da dosežejo vsaj 34 % zahtev novega standarda o stavbah. Temu je individualno podvržena večina stavb na Novi Zelandiji z izjemami, kot so enoetažne stanovanjske hiše in stanovanjske hiše z manj kot tremi stanovanjskimi enotami, stavbe za kmetijstvo, mostovi, spomeniki ...

Proces identifikacije potresno neodpornih stavb ima štiri faze.

#### Faza 1 – Določitev prioritete

Prioritete določijo regionalne oblasti. Prioritetno se obravnavajo javne stavbe, kot so bolnišnice in šole, gasilski domovi ..., kasneje pa preostale.

#### Faza 2 – Proces začetnega vrednotenja (PZV) – Initial Evaluation Process (IEP)



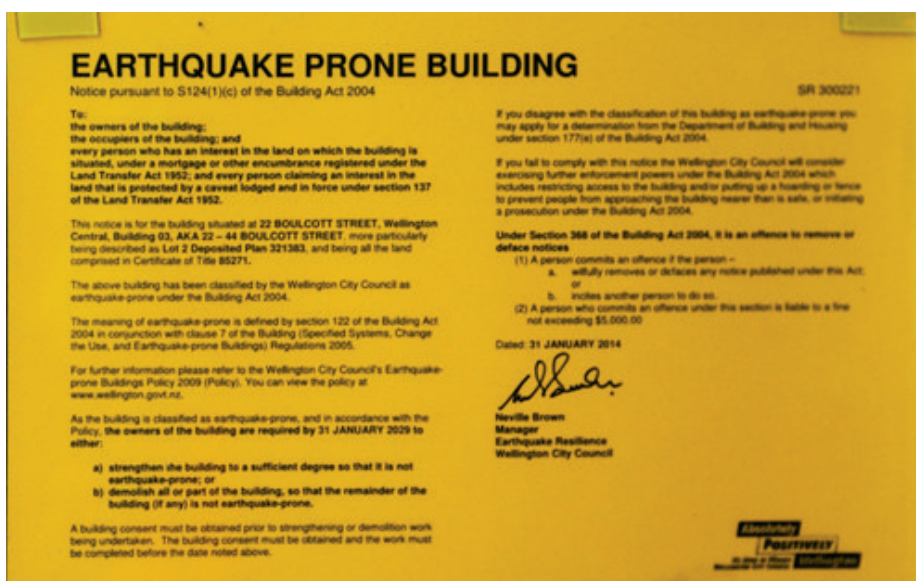
Kvalificirani gradbeni inženir konstruktor po naročilu regionalnih oblasti opravi oceno potresne odpornosti stavbe.

### Faza 3 – Sporočilo lastnikom stavbe

Lastnik prejme obvestilo, da se njegova stavba šteje za potencialno potresno neodporno. Lastnik ima tri do štiri mesece časa, da predloži dodatne informacije, da se lahko ocena potresne odpornosti stavbe revidira. Lastnik lahko v tem času na lastne stroške pridobi **detajlno inženirsko vrednotenje (DIV) – Detailed Engineering Evaluation (DEE)**.

### Faza 4 – Obvestilo na podlagi 124. člena

Če se ne pridobijo dodatne informacije, se na podlagi 124. člena Zakona o graditvi iz leta 2004 (BA, 2004) izda obvestilo (slika 2), s katerim se stavba klasificira kot potresno neodporna stavba. Obvestilo vsebuje tudi čas, v katerem mora lastnik ojačiti stavbo. To obvestilo mora biti fizično pritrjeno na stavbo.



Slika 2 • Vzorec obvestila na potresno neodporni stavbi.

## Wellington City Council

101 Wakefield Street, P.O.Box 2199, Wellington, Telephone 499-4444  
Email: EQPBuildingProject@wcc.govt.nz

**Absolutely Positively  
Wellington City Council**

Me Heke Ki Pōneke

### List of Earthquake Prone Buildings as at 07/12/2016

The buildings listed below are earthquake prone under Section 124 of The Building Act 2004. A notice has been served to the owners of these buildings.

Please Note: The status of buildings in this list can change on a day to day basis and the information was current on the date the list was published. Please contact the Council for up to date information on individual properties, we would suggest you obtain a Land Information Memorandum (LIM).

The street address may differ from the street address recorded in other systems/publications

- Building Ref is a reference to identify a building where there is more than one structure/building on site, (ie not a street address reference)
- Expiry Date - Refers to the expiry date on the earthquake-prone building notice.
- NZ Historic Places Trust Category - a one or two indicates that a building has a category one or category two listing.
- WCC Heritage - A tick indicates that a building is identified as a heritage building in the District Plan.

Total: 641

Street Name	Street No	Building Ref	Location Comment	Building Name	Expiry Date	NZ Historic Places Trust Category	WCC Heritage
ABBOTT STREET	1	A		All Saints Anglican Church	30-05-2029	No	<input checked="" type="checkbox"/>
ABEL SMITH STREET	24	A		Old Service Station Bldg	29-03-2025	No	<input type="checkbox"/>
ABEL SMITH STREET	70	B	AKA Rear Building		28-02-2027	No	<input type="checkbox"/>
ABEL SMITH STREET	88		AKA Rear Bldg or North Bldg.		05-10-2027	No	<input type="checkbox"/>
ABEL SMITH STREET	147				27-04-2027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	22		CNR Douglas St		27-04-2027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	77				27-07-2027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	94		AKA 94-102 Adelaide Rd. 35 King St.	Research Centre	27-04-2032	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	114		AKA 114-116 Adelaide Rd	Old Adelaide Hotel	17-12-2013	No	<input checked="" type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	118				30-03-3027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	132		AKA 132-138 Adelaide Rd.		08-06-2027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	162				27-04-2027	No	<input type="checkbox"/>
ADELAIDE ROAD	163			C.O Products Bldg	27-04-2032	No	<input type="checkbox"/>

Wellington City Council EQP Building List 07/12/2016

Page 1 of 30

Slika 3 • Izsek iz javnega seznama potresno neodpornih stavb (WCC, 2016).

Seznami potresno neodpornih stavb (slika 3) so pogosto objavljeni na spletnih straneh svetov regionalnih oblasti (WCC, 2016). Ko se stavba ustrezno ojači, se odstrani obvestilo in se izbrše s seznama.

Poleg definicije potresno neodporne stavbe je uvedena tudi definicija potresno tvegane stavbe. Potresno tvegana stavba je vsaka stavba, katere ocena potresne odpornosti se giblje med 34 % in 67 % NBS. Nevarnost poškodb ali smrti ljudi pri tovrstni stavbi je manjša kot pri potresno neodporni stavbi, vendar je tveganje za poškodbe tovrstne stavbe še zmeraj visoko.

## 2.2 Proces začetnega vrednotenja (PZV) – Initial Evaluation Process (IEP)

Kvalificirani gradbeni inženir konstruktor po naročilu in na podlagi prioritete regionalnih oblasti opravi proces začetnega vrednotenja (PZV) potresne odpornosti obstoječe stavbe. Proces začetnega vrednotenja (PZV) morajo

naročiti in plačati regionalne oblasti za vse stavbe, ki zahtevajo oceno (vključene so stavbe, zgrajene pred letom 1976). PZV na lastne stroške lahko naročijo tudi lastniki nepremičnin, če želijo postopek začeti prej. PZV za stavbe, zgrajene po letu 1976, vedno naročijo lastniki, saj od oblasti ne bodo dobili informacije o potresni odpornosti.

Cilja PZV sta:

- določiti nivo obnašanja stavbe (potresna odpornost) glede na sedanje standarde;
- ugotoviti, ali stavba pri potresni odpornosti dosega 34 % zahtev novih standardov o stavbah (NBS).

Poročilo PZV prikazuje:

- proces, ki ga opravi konstruktor;
- **odstotek NBS** in potresni razred.

Postopek PZV je standardizirano inženirsko orodje, ki ga je razvilo novozelandsko združenje za potresno inženirstvo – NZSEE (NZSEE, 2014). Ločeno so podana priporočila za nearmirane zidane stavbe (NZSEE, 2006).

Postopek PZV temelji na predpostavki, da so se pri projektiranju stavbe upoštevale vse zahteve predpisov in standardov o potresno odpornem projektiranju, ki so veljali v času projektiranja oz. izgradnje stavbe.

V okviru PZV se upoštevajo vrsta in starost stavbe, lokalna seizmičnost, pogoji tal in vse določljive konstrukcijske oslavitve (florisna in vertikalna neregularnost, kratki stebri ...). V okviru PZV je obvezno opraviti tudi vizualni ogled stavbe, ki se ocenjuje. Oblika poročila (NZSEE, 2014) o opravljenem PZV in njegova vsebina sta standardizirani (slika 4).

Postopek PZV lahko opravi le kvalificirani gradbeni inženir konstruktor z zadostnimi izkušnjami pri projektiranju in ocenjevanju stavb glede potresnih vplivov ter je dodatno usposobljen za opravljanje postopka PZV.

Na sliki 5 je razviden vpliv leta gradnje oz. ojačitve stavbe, zajet v faktorju B, na rezultate PZV (NZSEE, 2014). Faktor B predstavlja razmerja vrednosti različnih faktorjev novega standarda o stavbah – NBS, kot so faktor

**Initial Evaluation Procedure (IEP) Assessment - Completed for (Client/TA)** Page 2

Street Number & Name:	Job No.:
AKA:	By:
Name of building:	Date:
City:	Revision No.:

**Table IEP-2 Initial Evaluation Procedure Step 2**

**Step 2 - Determination of (%NBS)<sub>0</sub>**  
(Baseline (%NBS) for particular building - refer Section B5)

**2.1 Determine nominal (%NBS) = (%NBS)<sub>nom</sub>**

	Longitudinal	Transverse
<b>a) Building Strengthening Data</b>		
Tick if building is known to have been strengthened in this direction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
If strengthened, enter percentage of code the building has been strengthened to	N/A	N/A
<b>b) Year of Design/Strengthening, Building Type and Seismic Zone</b>		
	Pre 1935 <input type="checkbox"/> 1935-1965 <input type="checkbox"/> 1965-1976 <input type="checkbox"/> 1976-1984 <input type="checkbox"/> 1984-1992 <input type="checkbox"/> 1992-2004 <input type="checkbox"/> 2004-2011 <input type="checkbox"/> Post Aug 2011 <input type="checkbox"/>	Pre 1935 <input type="checkbox"/> 1935-1965 <input type="checkbox"/> 1965-1976 <input type="checkbox"/> 1976-1984 <input type="checkbox"/> 1984-1992 <input type="checkbox"/> 1992-2004 <input type="checkbox"/> 2004-2011 <input type="checkbox"/> Post Aug 2011 <input type="checkbox"/>
<b>Building Type:</b>	Public Buildings	Public Buildings
<b>Seismic Zone:</b>	Zone C	Zone C
<b>c) Soil Type</b>		
From NZS1170.5:2004, Cl 3.1.3.3:	D Soft Soil	D Soft Soil
From NZS4203:1992, Cl 4.6.2.2: (for 1992 to 2004 and only if known)	Flexible	Flexible
<b>d) Estimate Period, T</b>		
Comment:	h <sub>n</sub> = 25 A <sub>c</sub> = 1.00	25 m 1.00 m <sup>2</sup>
Moment Resisting Concrete Frames:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moment Resisting Steel Frames:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eccentrically Braced Steel Frames:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All Other Frame Structures:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concrete Shear Walls:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masonry Shear Walls:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
User Defined (input Period):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Where h <sub>n</sub> = height in metres from the base of the structure to the uppermost seismic weight or mass.	T: 0.60	0.60
<b>e) Factor A:</b> Strengthening factor determined using result from (a) above (set to 1.0 if not strengthened)	Factor A: 1.00	1.00
<b>f) Factor B:</b> Determined from NZSEE Guidelines Figure 3A.1 using results (a) to (e) above	Factor B: 0.04	0.04
<b>g) Factor C:</b> For reinforced concrete buildings designed between 1976-84 Factor C = 1.2, otherwise take as 1.0	Factor C: 1.00	1.00
<b>h) Factor D:</b> For buildings designed prior to 1935 Factor D = 0.8 except for Wellington where Factor D may be taken as 1, otherwise take as 1.0	Factor D: 1.00	1.00
<b>(%NBS)<sub>nom</sub> = AxBxCxD</b>	<b>(%NBS)<sub>nom</sub> = 4%</b>	<b>4%</b>

**WARNING!!** This initial evaluation has been carried out solely as an initial seismic assessment of the building following the procedure set out in the New Zealand Society for Earthquake Engineering document "Assessment and Improvement of the Structural Performance of Buildings in Earthquakes, June 2006". This spreadsheet must be read in conjunction with the limitations set out in the accompanying report, and should not be relied on by any party for any other purpose. Detailed inspections and engineering calculations, or engineering judgements based on them, have not been undertaken, and these may lead to a different result or seismic grade.

**Initial Evaluation Procedure (IEP) Assessment - Completed for (Client/TA)** Page 6

Street Number & Name:	Job No.:
AKA:	By:
Name of building:	Date:
City:	Revision No.:

**Table IEP-4 Initial Evaluation Procedure Steps 4, 5, 6 and 7**

	Longitudinal	Transverse
<b>4.1 Assessed Baseline (%NBS)<sub>0</sub></b> (from Table IEP - 1)	37%	37%
<b>4.2 Performance Achievement Ratio (PAR)</b> (from Table IEP - 2)	1.00	1.00
<b>4.3 PAR x Baseline (%NBS)<sub>0</sub></b>	37%	37%
<b>4.4 Percentage New Building Standard (%NBS)</b> (Use lower of two values from Step 4.3)		37%
<b>Step 5 - Potentially Earthquake Prone?</b> (Mark as appropriate)	%NBS ≤ 34	NO
<b>Step 6 - Potentially Earthquake Risk?</b> (Mark as appropriate)	%NBS < 67	YES
<b>Step 7 - Provisional Grading for Seismic Risk based on IEP</b>		Seismic Grade <b>C</b>

**Additional Comments (Items of note affecting IEP score)**

**Relationship between Grade and %NBS:**

Grade:	A+	A	B	C	D	E
%NBS:	> 100	100 to 80	79 to 67	66 to 34	33 to 20	< 20

Slika 4 • Izsek iz Poročila o postopku začetnega vrednotenja – PZV (NZSEE, 2014).

bližine potresne prelomnice, faktor potresne nevarnosti, faktor nihajnega časa, faktor duktilnosti, faktor obnašanja konstrukcije, ki vplivajo na določitev velikosti potresnih vplivov, in vrednosti faktorjev predhodnih standardov.

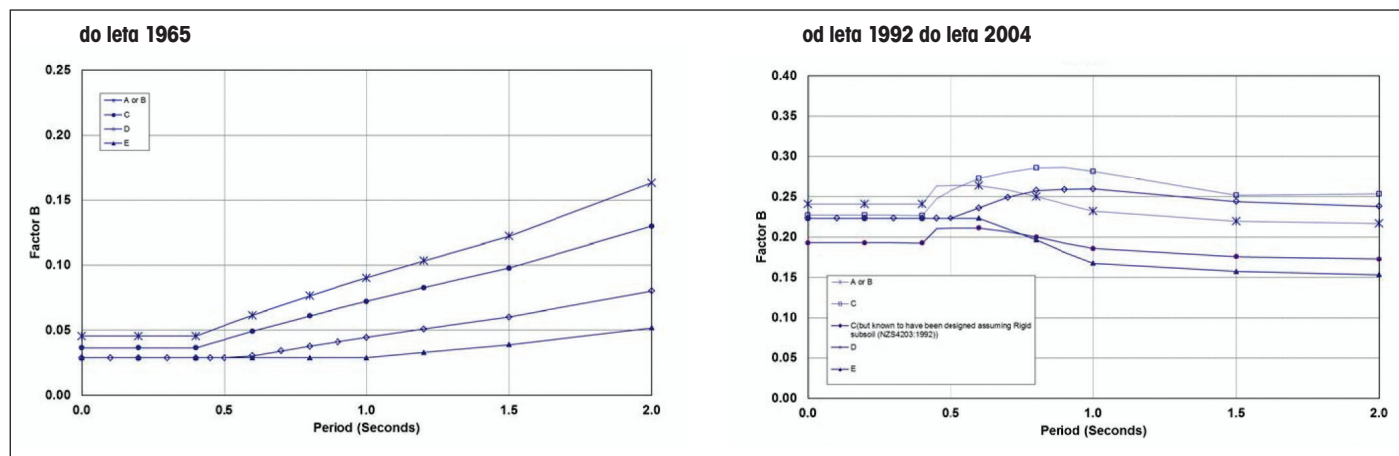
### 2.3 Detajlno inženirsko vrednotenje (DIV) – Detailed Engineering Evaluation (DEE)

To je bolj detajlna ocena, ki jo opravi kvalificirani konstruktor in jo običajno naroči lastnik stavbe, če želi pridobiti realnejšo oceno

potresne odpornosti svoje stavbe. Cilj detajlnega inženirskega vrednotenja (DIV) (EGA, 2012) je enak cilju procesa začetnega vrednotenja – PZV. Pri ocenjevanju obnašanja stavbe v okviru PZV so se lahko uporabile konservativne predpostavke, ki se v okviru DIV preverijo tako, da se upošteva bolj realno stanje.

DIV-poročilo prikazuje enake informacije o stavbi kot PZV-poročilo, vendar so te informacije veliko bolj podrobne.

Bistvena razlika med PZV in DIV je, da DIV temelji na potresni analizi konstrukcije, medtem ko je PZV ocena na osnovi oglada konstrukcije in gradbenih načrtov (če obstajajo). Analize konstrukcije v PZV ni oziroma je minimalna, recimo samo za en del konstrukcije (npr. račun odpornosti nearmirane zidane stene za določeno višino in debelino).



Slika 5 • Faktor B – PZV; vplivi glede na leto izgradnje stavbe (NZSEE, 2014).

## 3 • OBVEZNOSTI LASTNIKA STAVBE

Če je lastnik nepremičnine prejel obvestilo na podlagi 124. člena Zakona o graditvi iz leta 2004 (BA, 2004), da je njegova stavba potresno neodporna, kar pomeni, da je tudi z detajlnim inženirskim vrednotenjem potrjeno oz. dokazano, da potresna odpornost stavbe ne dosega 34 % novega standarda o stavbah, ima na voljo naslednje možnosti.

1. Lahko se izvede ojačitev stavbe v predpisanem dovoljenem časovnem roku. Pri tem mora z ojačitvijo doseči potresno odpornost stavbe vsaj 34 % NBS. Po izvedeni ojačitvi se obvestilo na podlagi 124. člena odstrani.

2. Stavba se lahko poruši. To verjetno ne bo upoštevano, če je stavba kulturnozgodovinskega značaja.

3. Lastnik ne ukrene ničesar. V tem primeru: a. Ko poteče čas, določen v obvestilu na podlagi 124. člena, predviden za izvedbo ojačitve, regionalne oblasti razglasijo stavbo za **nepripravo za uporabo**.

b. Verjetno bo lastnik v tem primeru težko našel najemnika ali kupca, če bo želel stavbo prodati.

Strošek ojačitvenih del je odvisen od obstoječega obnašanja konstrukcije; lokacije; vrste konstrukcije/materiala; zahtev, ki veljajo za zgodovinske stavbe; uporabljene metode ojačevanja; ciljev ojačitve. Generalno so ojačitvena dela zelo draga. V nekaterih primerih stroški ojačitev lahko presegajo trenutno vrednost stavbe.

### Vplivi na zavarovanje

Lastnik nepremičnine mora takoj obvestiti zavarovalnico (NZI, 2012), če se ugotovi, da je stavba potresno neodporna. Zavarovalnina se v tem primeru skoraj zagotovo spremeni. Vsaka stavba je drugačna in pri zavarovalnini se upoštevajo vse posebne lastnosti. Vsekakor pa se zgodijo minimalne spremembe:

- Ne glede na določila zavarovanja postane osnova za poravnavo odškodnina (tržna vrednost nepremičnine). Zavarov-

alna polica lahko določa, da se izgubljeno premoženje nadomesti z novim. V tem primeru se to določilo spremeni in se izplača odškodnina, enaka trenutni tržni vrednosti nepremičnine.

- Stroški obnovitvenih del, ki so potrebna zaradi učinkov potresa, se bodo izločili iz zavarovalnine.

Eno osnovnih načel zavarovanja je, da plača dejansko finančno izgubo zavarovanca. Kadar je stavba ocenjena za potresno neodporna, se zaradi znane finančne obveznosti lastnika vrednost stavbe potencialno zniža od njene prvotne vrednosti.

### Rekonstrukcije in dograditve

Zakon o graditvi iz leta 2004 (BA, 2004) eksplicitno ne določa zahtev o potresni odpornosti stavbe (% NBS) v primeru rekonstrukcije in dograditve. Dograditev je novogradnja, zato mora potresna odpornost ustrezati zahtevam trenutno veljavnega standarda (100 % NBS). V primeru rekonstrukcije obstoječe stavbe se z rekonstrukcijo ne sme zmanjšati njena potresna odpornost, kar pomeni, da mora stavba po rekonstrukciji imeti vsaj enako stopnjo potresne odpornosti kot pred rekonstrukcijo, v

vsakem primeru pa mora biti potresna odpornost vsaj 34 % NBS, kot velja za vse stavbe. Ta zahteva velja tudi, če za rekonstrukcijo ni potrebno gradbeno dovoljenje.

V primeru dograditev se lastniki raje odločajo za dodatke, ki so ločeni od glavnega objekta (z ustreznim odmikom), saj se s tem izognejo obveznemu DIV in morebitnemu

potrebemu ojačevanju stavbe, če se dokazna stopnja doseganja zahtev novega standarda (rezultat DIV) po dograditvi zmanjša.

#### 4 • PRIMER IZ PRAKSE

Za konkretno stavbo (slika 6) so v preglednici 2 prikazani rezultati detajlnega inženirskega vrednotenja (DIV) (DEE, 2015). Pri vrednotenju (DIV) je bila na razpolago projektna dokumentacija stavbe.

Temelji konstrukcije so kombinacija pasovnih in točkovnih temeljev. Talna plošča ni vpeti v pasovni temelj. Prečni jekleni portalni okvirji v razmiku 5,6 m in razponu 14 m so na eni strani vpeti v točkovne temelje, na drugi strani so na temelj členkasto priključeni. Na stebre je na višini 5,6 m nad tlemi priključena žerjavna proga, ki poteka vzdolž celotne stavbe. V prečni smeri se horizontalne potresne sile prenašajo preko momentnih okvirjev v temelje. V vzdolžni smeri horizontalne sile prevzamejo vertikalna zavetrovanja in zidane stene.

Izračunana potresna odpornost stavbe dosega 38 % NBS. Najbolj kritični element so kontaktni tlaki in sidrne palice priključka jeklenega stebra na temelj. Ta ocena uvršča stavbo v potresno tvegano stavbo, vendar ne potresno neodporna.

Za isti primer je bil izveden proces začetnega vrednotenja (PZV), s katerim je bila odpornost



**Lokacija:** 15 Vanadium Place, Christchurch

**Namen uporabe:** komercialna uporaba

**Število etaž:** 1 (pritlečje)

**Tlorisna površina:** 19,5 m x 34 m = 574m<sup>2</sup>

**Letnica gradnje:** 1979

Slika 6 • Obravnavana stavba (DEE, 2015).

Potencialni problemi	Opažene dejanske poškodbe konstrukcije po potresih	Rezultati analize konstrukcije – približni odstotek NBS
Temelji	Ni vidne škode. Izmerjeni posedki med 0 in 15 mm po celotni površini stavbe.	<b>38 % NBS – kontaktni tlaki</b>
Zidane stene pri obtežbi v smeri pravokotno na ravnino stene	Zelo malo vidnih razpok na armiranih zidanih stenah.	64 % NBS
Zidane stene pri obtežbi v ravnini stene		nad 100 % NBS
Jekleni portalni okvir	Ni vidne škode.	45 % NBS – stebri, 74 % NBS – prečke
Vpetje stebra v temelj	Ni vidne škode.	62 % NBS – priključna pločevina
Vpetje/sidranje točkovnega temelja	Ni vidne škode.	<b>39 % NBS – sidrne palice</b>
Horizontalno zavetrovanje v ravnini strehe	Zavetrovanje, prikazano v načrtih, ne obstaja.	83 % NBS – upogibna nosilnost prečk okvirjev okrog šibke osi
Vertikalno zavetrovanje	Ni vidne škode.	80 % NBS

Preglednica 2 • Rezultati pregleda in detajlnega inženirskega vrednotenja (DIV) (DEE, 2015)

stavbe ocenjena na 80 % NBS. To kaže, da lahko rezultat začetnega vrednotenja bistveno odstopa od detajlno izračunane odpornosti in je na nevarni strani. Tako odstopanje se zasle-

di zlasti pri novejših stavbah, zgrajenih po letu 1976, ki so v PZV ovrednotene z višjo oceno. Detajlno inženirsko vrednotenje (DIV) je pokazalo, da obravnavna stavba ni potresno ne-

odporna (dosega več kot 34 % NBS), zato ojačevanje po zakonu ni potrebno. Lastniki ni želel izboljšati potresne odpornosti stavbe, zato se ni pristopilo k ojačevanju stavbe.

## 5 • VZPOREDNICE S SLOVENIJO

Protipotresno preverjanje konstrukcij stavb je bilo v Sloveniji kot delu nekdanje Jugoslavije uzakonjeno šele leta 1963 po katastrofalnem skopskem potresu. Resnejša posodobitev protipotresnih predpisov je bila uveljavljena leta 1981. Z letom 2005, s prehodnim obdobjem do leta 2008, pa so bili uvedeni sodobni standardi Evrokod.

Iz različnih študij ((RS MO, 2013), (POTROG, 2013)), narejenih v Sloveniji, je razvidno, da veliko, predvsem starejših, stavb nima take potresne odpornosti, kot jo zahtevajo sodobni standardi Evrokod. Mnoge od teh stavb bi se že pri zmernejših potresih, manjših od maksimalnih projektno pričakovanih, porušile ali vsaj močno poškodovale in tako povzročile smrtne žrtve in veliko materialno škodo. V Sloveniji ni nobene zakonske zahteve, ki bi lastnike takih obstoječih stavb zavezovala, da bi izboljšali potresno odpornost z ustrezno rekonstrukcijo oziroma ojačevanjem.

Po drugi strani pa Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti (UL RS, 2015) zahteva, da, kadar gre za rekonstrukcijo objekta, s tem posegamo v nosilno konstrukcijo, zato moramo objekt rekonstruirati tako, da objekt po

rekonstrukciji v celoti, kadar so dane tehnične možnosti, ustreza zahtevam standardov Evrokod, tudi pri potresni odpornosti. Določilo je nejasno (Prebil, 2016), saj tehnične možnosti skoraj vedno obstajajo, vprašanje je, kako ekonomične so. Lastniki stavb se praviloma za rekonstrukcije odločajo zaradi drugih razlogov, kot so na primer sprememba namembnosti stavbe in pogoji uporabe, ne pa zato, da bi izboljšali potresno odpornost stavb, saj jih k temu zakonsko nič ne zavezuje. V strokovni javnosti je bila pred kratkim že podana pobuda v zvezi s problematiko zakonske ureditve in možne izboljšave regulacije področja rekonstrukcije objektov (Prebil, 2016), pri tem pa bi bilo smiselno, vsaj kar zadeva potresno odpornost stavb, upoštevati tudi izkušnje, ki jih imajo v drugih razvitih državah sveta na potresnih območjih.

V zadnjem obdobju se v Sloveniji intenzivno izvajajo energetske sanacije objektov. Te sanacije se opravljajo z namenom približevanja k energetske varni družbi z nizkim ogljičnim odtisom in so subvencionirane iz državnih skladov. O problematiki in nepravilnosti izvajanja energetskih sanacij se govori tudi v

javnosti (Krištof, 2015). Ena od problematik je tudi ta, da se pred opravljeno energetske sanacije, na primer stanovanjskega bloka, zgrajenega pred letom 1963, ki praviloma zajema prenovo fasade, ne izvede tudi potrebna sanacija konstrukcije stavbe. Z novimi fasadami se lahko celo skrijejo morebitne konstrukcijske razpoke na nosilnih fasadnih stenah. Ker je stavba precej lepša in je videti novejša, ljudje lahko dobijo lažen občutek, da je tudi (potresno) varnejša. O protipotresnih prenovah v javnih razpravah skoraj ni govora, zanje ni subvencij, fasade po vsej deželi so nove, konstrukcije stavb pa ostajajo neprimerne še naprej. Med kriteriji za dodelitev subvencij za energetske sanacije stavbe ni kriterija, da bi morala stavba imeti vsaj določen nivo potresne odpornosti (EKO, 2016).

Stavba se lahko v Sloveniji potresno zavaruje le kot dopolnitev, npr. požarnega zavarovanja (ZT, 2016). Pri tem je premijska stopnja odvisna od tega, ali je bila stavba zgrajena do konca leta 1964 ali po njem, od lokacije – to je potresne nevarnosti območja, kjer je stavba, in od vrste stavbe, ni pa odvisna od dejanske potresne odpornosti posamezne stavbe. Najvišje premije so na Bovškem in v Ljubljani ( $a_g = 0,25$  g), nižje pa so npr. v Mariboru, kjer je potresna nevarnost manjša ( $a_g = 0,1$  g).

## 6 • SKLEP

V Sloveniji ni nobene zakonske zahteve, ki bi lastnike obstoječih, predvsem starejših stavb z nezadostno potresno odpornostjo zavezovala, da bi izboljšali potresno odpornost z ustrezno rekonstrukcijo oziroma ojačevanjem, tako kot

je to na Novi Zelandiji. V izoginitev katastrofalnim posledicam močnejšega potresa bi bilo nujno čim prej zakonsko uvesti sistematičen proces ocenjevanja in ojačevanja obstoječih potresno neodpornih stavb. Zmanjšanje

števila potresno neodpornih stavb v Sloveniji bi bilo mogoče le s sodelovanjem različnih strok (gradbene, arhitekturne, energetske, ekonomske, davčne, zavarovalniške, medijske ...) in politike. Proces bi bil dolgotrajen, poleg povečanja varnosti ljudi in premoženja ob katastrofalnih potresih, možnih v Sloveniji, pa bi ugodno vplival tudi na oživitve gradbeništva v Sloveniji.

## 7 • LITERATURA

ACG, Auckland Council Guide, Earthquake prone buildings, guidance and approaches, <http://www.aucklandcouncil.govt.nz/EN/AboutCouncil/representativesbodies/LocalBoards/Waitematalocalboard/Documents/earthquakepronebuildings-guidanceandapproaches09022016.pdf>, 2016.

BA, The Building Act 2004, New Zealand, 2004.

- BAA, Building (Earthquake-prone Buildings) Amendment Act 2016, New Zealand, 2016.
- DEE, Detailed Engineering Evaluation, 15 Vanadium Place, Christchurch, issue 1, Job No. 150956, TM Consultants, New Zealand, October 29, 2015.
- EGA, Guidance on Detailed Engineering Evaluation of Earthquake Affected Non-residential Buildings in Canterbury, Part 2 Evaluation Procedure, Draft Prepared by Engineering Advisory Group, Revision 7, New Zealand, 2012.
- EKO, osebni razgovor s predstavnikom EKO sklada, 2016.
- Krištof, T., Potemkinove prenove, O smiselnosti energetskih sanacij objektov, Mladina, <http://www.mladina.si/167378/potemkinove-prenove>, številka 25, 19. 6. 2015.
- NBS, New Building Standard, NZS 1170.5: 2004, New Zealand, 2004.
- NZI, a business division of IAG New Zealand Limited, Important Information about Earthquake-prone buildings, NZS8291, 12/12, 2012.
- NZSEE, Assessment and Improvement of the Structural Performance of Buildings in Earthquakes, Corrigenda 3, Section 3, Initial Seismic Assessment, Recommendations of NZSEE Project Technical Group, In collaboration with SESOC and NZGS, Supported by MBIE and EQC, 9. september 2014.
- NZSEE, Assessment and Improvement of the Structural Performance of Buildings in Earthquakes, Section 10 Revision, Seismic Assessment of Unreinforced Masonry Buildings, Recommendations of NZSEE Project Technical Group, In collaboration with SESOC and NZGS, Supported by MBIE and EQC, Issued as a part of Corrigendum No.4, June 2006.
- POTROG, Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaščite; ZAG, ARSO, Inštitut za vodarstvo, d. o. o., junij 2013.
- Prebil, D., Rekonstrukcija objektov, Problematika zakonske ureditve in možne izboljšave regulacije področja, IZS NOVO, Glasilo inženirske zbornice Slovenije, letnik 19, št. 79, oktober 2016.
- RS MO, Ocena potresne ogroženosti Republike Slovenije, Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, štev. 842-9/2012-59-DGZR, 17. 6. 2013.
- WCC, Wellington City Council, Earthquake-prone buildings list, <http://wellington.govt.nz/services/rates-and-property/earthquake-prone-buildings/earthquake-prone-buildings-list>, 2016.
- UL RS, Uradni list Republike Slovenije, št. 101/2005, Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, 2005.
- ZT, zasebni razgovor s predstavnikom Zavarovalnice Triglav in informativne ponudbe za zavarovanje, 2016.

# SANACIJA LEŽIŠČ NA VIADUKTU PETELINJEK<sup>1</sup>

## BEARING REPAIR ON THE PETELINJEK VIADUCT

mag. Marko Lutman, univ. dipl. inž. grad.

marko.lutman@dri.si

Gašper Brus, univ. dipl. inž. grad.

gasper.brus@dri.si

DRI upravljanje investicij, d. o. o., Kotnikova 40, 1000 Ljubljana

STROKOVNI ČLANEK

UDK 624.041:624.21.037(497.4)

**Povzetek** | Viadukt Petelinjek, levi objekt dolžine 630 m, desni 617 m, zgrajen leta 2005, leži na avtocesti A1 na odseku Trojane–Blagovica. Viadukt je semiintegralna prednapeta konstrukcija s šestimi polji, grajen po sistemu prostokonzolne gradnje. Obstoječa ležišča na krajnih in vmesni podpori zadnjega polja so nasedla zaradi prevelikih zasukov prekladne konstrukcije med gradnjo objekta. Drsna vodila lončnih ležišč zato niso več omogočala prostih pomikov. Pri odpravi pomanjkljivosti pred iztekom 10-letne garancije konstrukcije je bilo treba obstoječa ležišča zamenjati z novimi ležišči nosilnosti do 15.000 kN. Naročnik DARS je pozval inženirja DRI, da preuči rešitev za obstoječe težave. Po posvetovanju s projektanti je Gradis biro za projektiranje Maribor izdelal statično presajo izvedenega viadukta, Gorenjska gradbena družba Kranj (GGD) s podizvajalcem Freyssinet Adria pa je poskrbela za pravilno opravljanje del. Obstoječa lončna ležišča so bila zamenjana z novimi, nekoliko večjimi ležišči enakega tipa. Zaradi geometrijske prilagoditve so bila na krajnih opornikih in stebri lončna ležišča vložena v poglobljene betonske podstavke in ponovno podlita. Izvedba je trajala 6 tednov in je bila končana oktobra 2015. V tem času promet na viaduktu ni bil bistveno moten. Dela so bila opravljena v zadovoljstvo vseh sodelujočih v skladu s programom.

Ključne besede: sanacija ležišč, lončna ležišča, zasuki

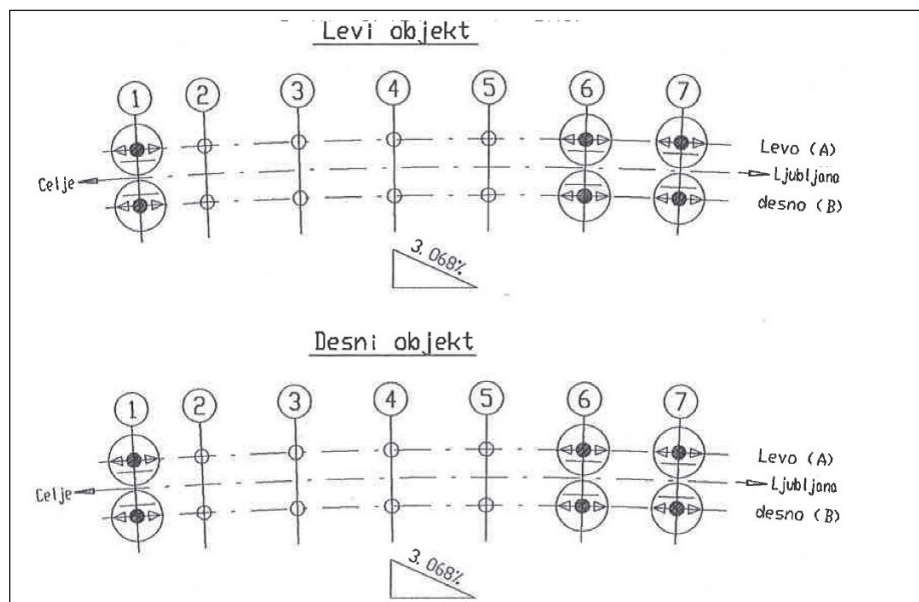
**Summary** | The Petelinjek viaduct, left nearly 630 m long structure and right 617 m long structure, built in 2005, is located at the A1 highway, section from Trojane to Blagovica. The viaduct is a semi-integral prestressed cantilever structure with six spans. The existing bearings on each abutment and intermediate column of the last span were seriously damaged because of too big rotations during the bridge erection. In the context of the elimination of defects before the 10 year construction guarantee it was necessary to replace the existing bearings with new larger bearings of the same type and 15,000 kN carrying capacity. The DRI engineer was approached by the client DARS to submit a technical solution for the existing problems. After consultation with project designers, Gradis design bureau from Maribor was awarded the contract to prove static and design solution, whereas GGD Kranj cooperated with Freyssinet Adria to perform the works. Existing pot bearings were replaced with new, slightly larger pot bearings. Due to the geometric irregularities some adjustments were made on the lateral supports and pillar. The duration of contract was 6 weeks and it was finished in October 2015. During this period the traffic on the viaduct was not considerably disrupted. All works were carried out to the satisfaction of the client and all parties involved, in compliance with the programme.

Keywords: bearing repair, pot bearing, rotations

<sup>1</sup> Poobjava članka, objavljenega v Zborniku 38. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, FGG, 2. 12. 2016.

## 1 • UVOD

V skladu z osnovno pogodbo, sklenjeno med naročnikom DARS in izvajalcem CPM (v stečaju), je banka (nosilec garancije) pooblastila novega izvajalca GGD s podizvajalcem Freyssinet Adria, da je prevzel obveznost odprave pomanjkljivosti iz garancije, konkretno v tem primeru zamenjavo poškodovanih stalnih ležišč viadukta Petelinjek na krajnih podporah in vmesnih stebrih v osi 6 leve in desne strani avtoceste. V sklopu omenjenega naročila je bilo treba zamenjati 12 kosov lončnih ležišč nosilnosti od 9000 do 15.000 kN (slika 1).



Slika 1 • Shema ležišč.

## 2 • STANJE OBSTOJEČIH LEŽIŠČ

Zavod za gradbeništvo (ZAG Ljubljana) in izvajalec CPM sta predhodno v letih 2008–2010 opravila detajlna pregleda obstoječih ležišč proizvajalca Maurer Soehne iz Münchna na levem in desnem objektu. Ugotovila sta, da so lončna ležišča poškodovana zaradi prevelikih zasukov. ZAG je nato podal predlog za spremljavo z meritvami do zamen-

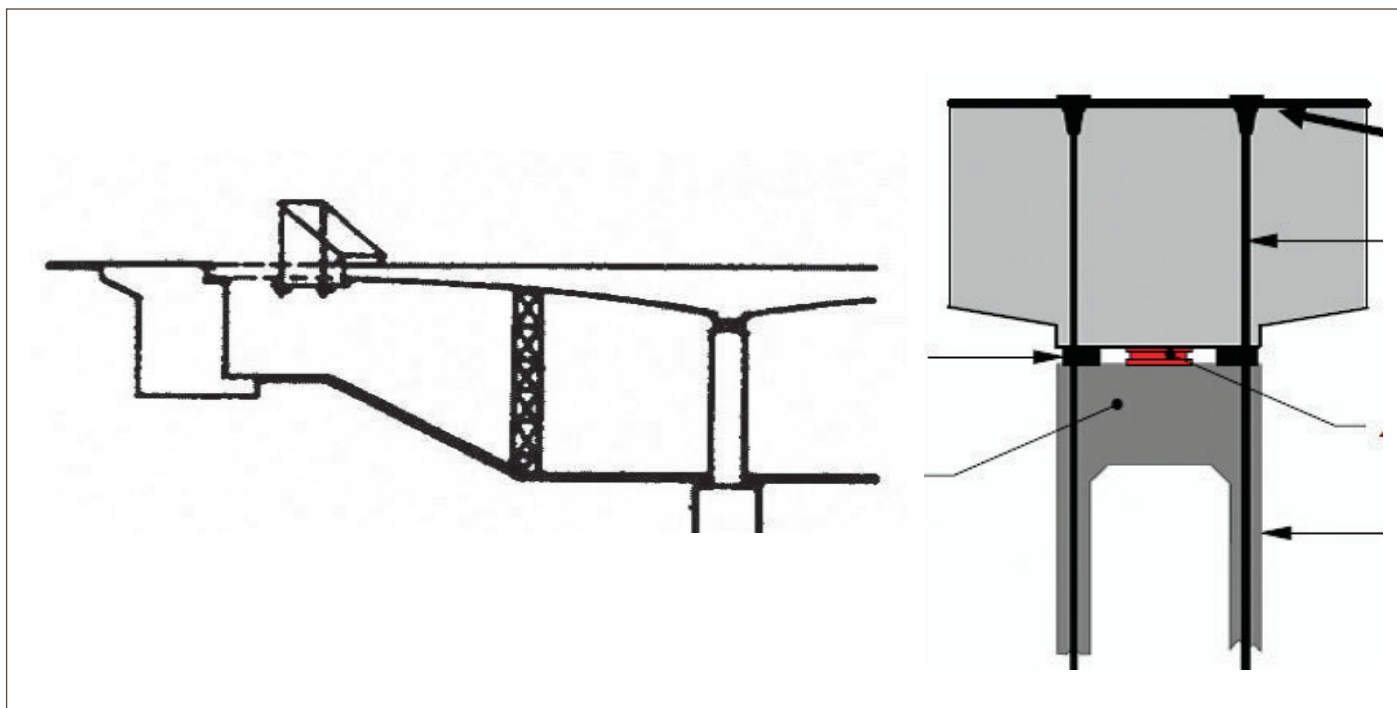
jave ležišč. Pri drsnih lončnih ležiščih je bilo opaziti več nepravilnosti, na primer: nasleda stranska zgornja vodila na spodnjo ploščo, poškodovana protikorozijska zaščita, zasuk nagibne reže ležišč preko 0,013 rad, (slika 2, desno). V oseh 6 in 7 so drsna vodila povsod nalegala na spodnjo ploščo lonca. Na ležiščih v osi 1 je bil odmik vodil samo še nekaj mm.

Ker stanje ni kazalo na nepravilnosti pri vgradnji in podlivanju ležišč, smo vzroke za poškodbe in prevelike zasuke iskali drugje. Ponovna in dodatna statična analiza viadukta ter meritve deformacij niso ugotovile vzrokov v zasnovi viadukta in izvedbenih načrtih ter so potrdile prvotni izračun projektanta (Završki, 2004). Vzroke je zato bilo treba iskati v postopku gradnje viadukta, ki je pri zaključku prvega in zadnjega polja potekala kot asimetrična prostokonzolna gradnja – slika 3.



Slika 2 • Stanje lončnega obstoječega ležišča v osi 6 ((ZAG, 2008), (CPM, 2010)).





Slika 3 • Sistem asimetrične prostokonzolne gradnje zadnjega polja (Duclos, 2015).

### 3 • PROJEKTA NALOGA ZA SANACIJO LEŽIŠČ

Predmet projektne naloge je bila zamenjava vseh ležišč v oseh 1, 6 in 7. Ker bi zapora prometa imela zelo neugodne posledice, je bila predvidena zamenjava med prometom in le izjemoma z delnimi prometnimi omejitvami. Projektna naloga je prvotno predvidevala zamenjavo ležišč z le malenkostnimi posegi na opornikih in stebrih. Predvidena sta bila odstranitev starih ležišč in privitje novih sidrnih vijakov na obstoječe jeklene vložke v konstrukciji. Menili smo, da je prišlo do zasukov ležišč zaradi pomanjkljivega podlitja z malto. Korekcija nivelete s podlitjem z malto in/ali odstranitvijo nekaj cm betona sprva ni bila predvidena. Zato so bila predvidena nova lončna ležišča z omejeno višino (144–150–186 mm) in enako razporejenimi sidrnimi luknjami kot pri obstoječih ležiščih.

Po preveritvi dejanskega stanja in meritvah na objektu je izvajalec ugotovil neskladje med projektirano rešitvijo in dejanskim stanjem. Izkazalo se je, da bi vpetje zgornjega dela ležišča na deformirano in zasukano zgornjo konstrukcijo pomenilo vnos velikih trajnih zasukov ležišč. Nadalje je izvajalec ugotovil, da se odprtine za sidra v spodnji podlagi betona ne ujemajo z delavniškimi načrti in so

zamaknjene za nekaj mm. Problem so bili tudi premajhne proste višine in premajhni podesti za namestitve dvigalk. Poleg tega so se obstoječa ležišča v osi 1 levega objekta pod težkim tovornim prometom hipno premikala tudi za nekaj mm. Vse to je bilo naročniku predstavljeno na uvodnem sestanku pred začetkom del. Naročnik in inženir sta od izvajalca zahtevala nov projekt sanacije z upoštevanjem teh vidikov. V novi zasnovi za lončna ležišča je izvajalec predvidel radikalen poseg s tem, da se z dolbenjem odstranil do 2 cm betona na naležnih površinah opornikov in stebrov, zaradi posega v obstoječa sidra pa se ponovno preveri možnost podlitja le z malto, brez sider. Nova lončna ležišča bi imela tudi večjo nosilnost, posledično pa večji tloris lonca in bata (Gradis, 2015).

Pri obravnavanih podporah je novi projekt sanacije predvidel istočasno zamenjavo obeh ležišč po naslednjem postopku:

- izdelava ustreznega dostopa s fiksnim odrom (na stebri v osi 6 z visokim, na krajnih opornikih pa z nizkim ali brez),
- izdelava dveh pomožnih betonskih blokov za dvig konstrukcije na vsaki krajni

- podpori objekta, v osi 6 dvig konstrukcije na obstoječih betonskih podstavkih,
- istočasni dvig škatle prekladne konstrukcije z dvigalkami (nosilnosti min. 4–8 kos x 3360 kN) za največ 15 mm in fiksiranje dvigalk v tem položaju,
- odvitje sidrnih vijakov,
- odstranitev ležišč z verižnim škripcem (dela je treba opravljati zelo pazljivo in predvsem pri prvem ležišču dobro spremljati stanje, ker bi odstranitev lahko oviralo morebitno dodatno sidranje ležišča z epoksimalto),
- morebitna popravila nastalih poškodb zgornje podlage ter dodatno struganje, dolbenje in čiščenje zgornje in spodnje ploskve betona, da se pridobi ustrezen prostor za vgradnjo (dela se opravljajo z mehanskimi orodji),
- namestitve in uravnavanje ležišč ter podlivanje ali injektiranje zgornje in spodnje rege z epoksimaso v odvisnosti od razpoložljive debeline rege,
- po potrebnem času strjevanja (v odvisnosti od temperature okolja) se hidravlične dvigalke popustijo, s čimer se obtežba prenese na nova vgrajena ležišča, sledi še ničelna meritev,
- dela na krajnih opornikih potekajo ob konceh tedna, ko tovornega prometa ni.

## 4 • MATERIALI IN IZVEDBA

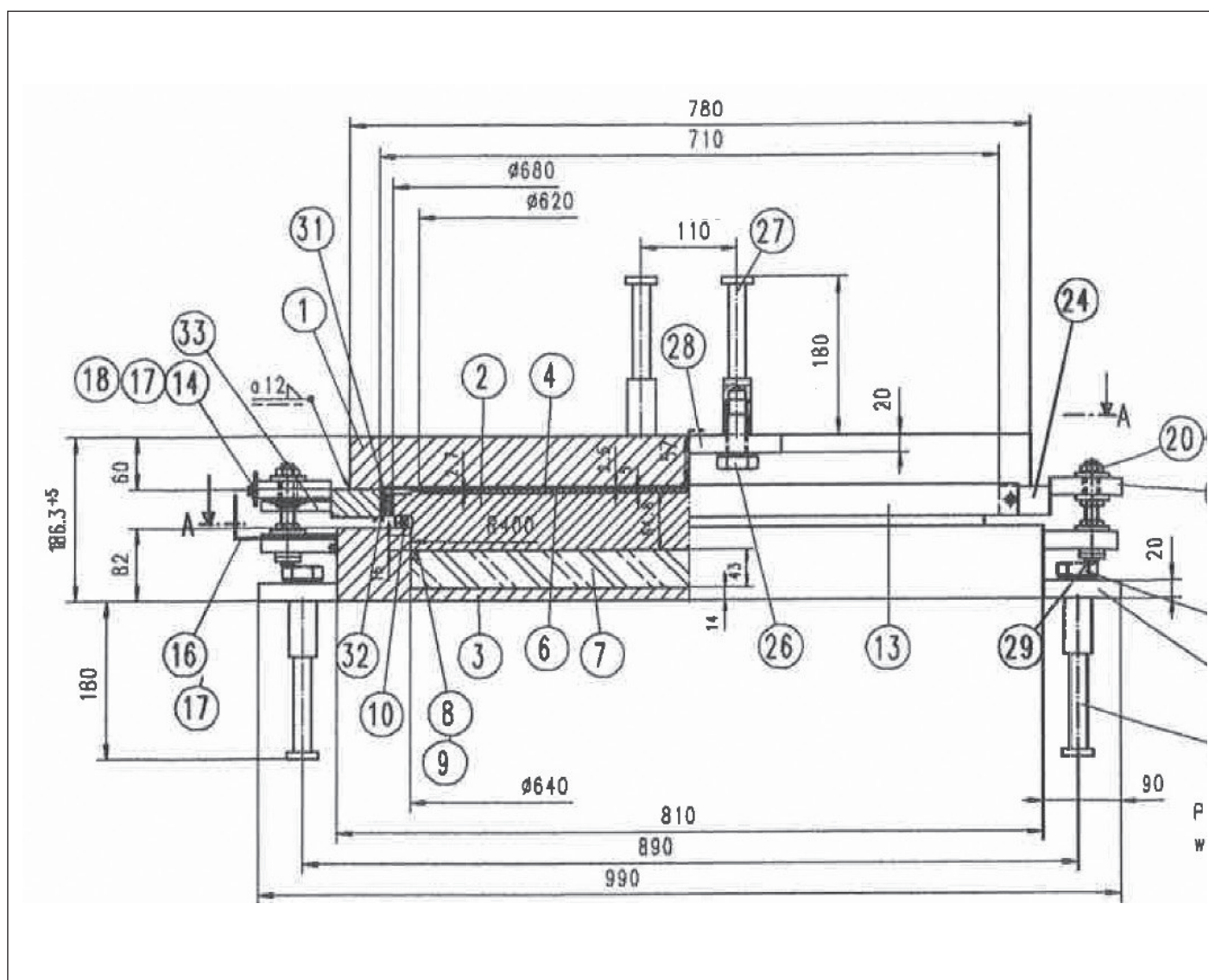
Za lončna ležišča so bile podane zahteve, da morajo ustrezati SIST EN 1337-5 in -2 ((SIST, 2005), (SIST, 2004)) (proizvod z znakom CE) z dodatno opremo po nemškem dovoljenju – »Zulassung Z 16.7 –xxx« (z dodatnim znakom Ü) (Maurer, 2014).

Za zalivno nizkoviskozno epoksimaso je bila predvidena debelina vgradnje 0,5–1 cm, ki

je bila odvisna od razpoložljivega prostora in od velikosti ležišč. Trdnostno je morala odgovarjati pritiskom (MSN: do 15.000 kN/ležišče) in trdnosti mase v času želenega spuščanja s hidravlike na ležišča (trdnostni razred 55 MPa). Zgornje rege ob ležiščih so morale biti dobro zatesnjene in hkrati z možnostjo popolnega odzračanja (ventili za zrak).

Izbrana so bila lončna ležišča proizvajalca Maurer Söhne iz Nemčije, ki so odgovarjala zahtevam standardov in so imela vse zahtevane certifikate (Maurer, 2014) (slika 4).

Izvedba ležišč je potekala po zastavljenem dopolnilnem projektu za izvedbo. Naprej je izvajalec zamenjal ležišča v oseh 7 in 6, nato pa še ležišča v osi 1. Pri vgradnji ležišč ni bilo večjih težav (slike 5–8), razen v določenih primerih (krajni oporniki), ko je bilo treba dela opravljati brez tovornega prometa.



Slika 4 • Vzdolžni pogled na lončno ležišče tipa 2.2 po SIST EN 1337-1 (SIST, 2001).



Slika 5 • Dvig konstrukcije z dvigalkami (levo), odviti sidrni vijak M24 (desno).



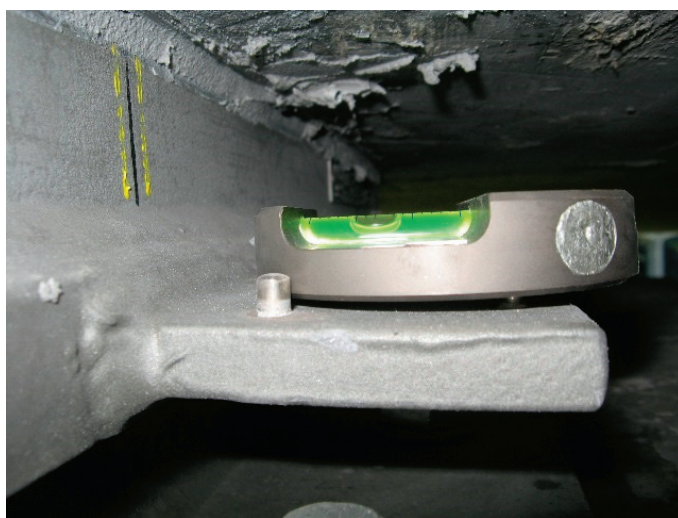
Slika 6 • Odstranjevanje ležišča z verižnim škripcem (levo), sproščeni ležiščni prostor (desno).



Slika 7 • Obdelana spodnja površina ležišča (levo), priprava opaža zgoraj (desno).



Slika 8 • Po fini nastavitvi lege ležišča je bila izdelana spodnja zalivka z epoksimalto (levo), injektiranje zgornje rege (desno).



Slika 9 • Meritev drsne reže ležišča (levo), meritev ravnosti s tritočkovno precizno vodno tehtnico (desno).

Po zaključku del in sprostitvi dvigalk so sledili meritve nagibne in drsne reže ter odčitki vzdolžne prednastavitve oz. kontrola stanja ležišča v skladu s SIST EN 1337-10 (SIST, 2003) (slika 9).

Po zamenjavi vseh dvanajstih ležišč na krajnih opornikih in stebrih v osi 6 (slika 10) je oktobra 2015 po 6 tednih trdega dela sledila predaja prevzetih del naročniku.



Slika 10 • Pogled na nova ležišča v osi 6 viadukta Petelinjek.

## 5 • SKLEP

Zamenjava 12 ležišč na obeh objektih viadukta Petelinjek je bila velik izziv za naročnika, posebno pa za izvajalca. V pičlih 6 tednih je izvajalec z minimalno dvigalno opremo (2–4 pari) zamenjal vsa problematična lončna ležišča, kjer je bilo treba dodatno poglo-

biti betonske podstavke in na krajnih podporah izdelati še začasne armiranobetonske bloke za dvig konstrukcije. K sreči je delo potekalo brez večjih zastojev, zlasti pa je treba poudariti, da je promet po viaduktu potekal brez dodatnih omejitev in zapor, saj

je bilo delo opravljeno tudi ob koncih tedna in ponoči. Vsi udeleženi so pridobili izredno dragocene izkušnje pri zamenjavi ležišč. Posebno priznanje gre tudi slovenskim specialistom za ležišča, s certifikatom nemškega združenja VHFL-MPA, med njimi pa posebna zahvala Iztoku Likarju, vodji del za Freyssinet Adria. Meritve ležišč so pokazale, da objekt zdaj deluje v mejah pričakovanih pomikov in zasukov.

## 6 • LITERATURA

CPM, Cestno podjetje Maribor, Zapisniki pregleda ležišč, viadukt Petelinjek, 2010.

Duclos, T., Seminar št. 4, Univerza v Parizu – vzhod, Ecole de Ponts, ParisTech,

[https://educnet.enpc.fr/pluginfile.php/11070/mod\\_folder/content/0/3-2-POA.pdf?forcedownload=1](https://educnet.enpc.fr/pluginfile.php/11070/mod_folder/content/0/3-2-POA.pdf?forcedownload=1), pridobljeno 25. 1. 2017.

Gradis, BP Maribor, d. o. o., Statična preverba izvedenega viadukta Petelinjek, št. 4373, 2015.

Maurer Söhne GmbH & Co. KG, Ausstattung von Maurer-Brückenlagern mit CE-Kennzeichnung; Z-16.7-445, 2014.

SIST EN 1337-1:2001, Konstrukcijska ležišča, 1. del: Splošna pravila za projektiranje, 2001.

SIST EN 1337-10:2003, Konstrukcijska ležišča, 10. del: Pregled in vzdrževanje, 2003.

SIST EN 1337-2:2004, Konstrukcijska ležišča, 2. del: Drsna ležišča, 2004.

SIST EN 1337-5:2005, Konstrukcijska ležišča, 5. del: Lončna ležišča, 2005.

ZAG, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Poročilo o pregledu ležišč (in dilatacij) viadukta Petelinjek, 2008.

Završki, M., Projektiranje in izvedba viadukta Petelinjek, Gradbeni vestnik, marec 2004.

## VABILO

Izdajateljski svet Gradbenega vestnika vabi k sodelovanju:

1. Področne urednike za: vodarstvo, komunalno in okoljsko gradbeništvo; konstrukcije; promet; stavbarstvo; operativno gradbeništvo.
2. Območne dopisnike iz posameznih regij ali večjih podjetij.

Vse zainteresirane prosimo, da se prijavijo na naslov **gradb.zveza@siol.net**. V prijavi navedite morebitni znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, naslov in področje ali območje, za katerega se prijavljate. Vse prijavljene bomo povabili na razgovor, na katerem se bomo dogovorili o podrobnostih sodelovanja.

# SPLETNO MESTO STRUCTURAL SAFETY

Na naslovu <http://www.structural-safety.org/> najdemo številna poročila o porušitvah gradbenih konstrukcij v Veliki Britaniji in Južni Afriki. Poročila sestavljajo besedila in slike. Vsebinska poročila je anonimizirana. Iz poročil se lahko izkušeni, zlasti pa manj izkušeni konstruktorji, veliko naučijo.

Spletno mesto so postavila združenja konstrukcijskih inženirjev (ISE), gradbenih inženirjev (ICE) in inženirjev varnosti pri delu (HSE).

V poročilu št. 612 avtor razpravlja o primerih porušitev in primerih, v katerih se je porušitev

skoraj zgodila, pri katerih je sodeloval pri raziskavah porušitev, ali pa je nanje bil opozorjen. Skrbi ga število primerov, o katerih ni mogoče poročati zaradi zakonskih omejitev ali zavarovalniških pogojev. Število primerov tudi sicer raste.

V dveh nedavnih primerih sta se porušili skoraj v celoti dokončani jekleni okvirni konstrukciji. K sreči v času porušitev na gradbiščih ni bilo ljudi.

Opaža tudi resne pomanjklivosti pri projektiranju in armaturnih načrtih armiranobetonskih konstrukcij. Nekatere od konstrukcij so zato že

od vsega začetka obsojene na porušitev. Skrb vzbuja tudi pojav sistemskih porušitev zaradi podobnih napak, ki niso bile pravočasno odkrite.

Razlogi za tako stanje so po njegovem naslednji:

- pomanjkanje kontrol in revizij s strani lokalnih oblasti ali neodvisnih inšpektorjev;
- izdajanje gradbenih dovoljenj brez zahteve po kakršnihkoli računskih konstrukcij;
- pomanjkanje nadzornikov;
- omejeni viri za varstvo pri delu;
- izvajalci in naročniki najemajo inženirje, ki ponujajo najnižjo ceno;
- konstrukcije projektirajo nenadzorovani diplomanti, ki so tako prepričani o zanesljivosti svojih računalniških programov, da ne vedo več, kaj z njimi počnejo;
- konstruktorji, ki izdelujejo načrte jeklenih konstrukcij, ne preverjajo ustreznost stikov, ki jih projektirajo izvajalci;
- informacij kritičnih za varnost se ne posreduje ustrezno, navodila so rutinsko prezrta in na gradbiščih se ne preverja ničesar.

Ocenjuje, da lahko pride do katastrofalne porušitve v VB, ki bo povzročila žrtve. To bo povzročilo preiskavo in javni poziv k večji odgovornosti. Regulirati je treba preiskave in poročanje o nesrečah.

Pri nas so se v zadnjih letih zgodile nekatere v javnosti zelo odmevne porušitve, strokovna javnost pa ni imela možnosti zvedeti o njihovih vzrokih. Ocenjujem, da so nastale zlasti zaradi zgoraj naštetih razlogov. Vprašanje pa je, kakšne posledice lahko pričakujemo v prihodnje.

**prof. dr. Janez Duhovnik,**  
univ. dipl. inž. grad.

# NOVI DIPLOMANTI

## UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

### I. STOPNJA - UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Luka Žitnik**, Ocena potresne odpornosti družinske hiše v Grosuplju, mentor prof. dr. Matjaž Dolšek, somentor asist. dr. Jure Snaj; <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=92476&lang=eng>

**Gašper Plestenjak**, Analiza odseka regionalne ceste R1 210/1109 in predlog ukrepov za izboljšanje prometne varnosti odseka, mentor doc. dr. Tomaž Maher, somentor izr. prof. dr. Marijan Žura; <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=92475&lang=eng>

## UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

### I. STOPNJA - VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Matjaž Buček**, GIS sistemi s podporo v odprtakodnih programih, mentor doc. dr. Rok Kamnik, somentor izr. prof. dr. Boštjan Kovačič; <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=64872&lang=slv>

### I. STOPNJA - UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Študij je zaključila z diplomskim izpitom:

**Nuša Vodušek**

### II. STOPNJA - MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Matjaž Godec**, Upravičenost graditve hitre polnilne postaje za vozila na električni pogon, mentor izr. prof. dr. Igor Pšunder; <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=64776&lang=slv>

**Tomi Kresnik**, Kalkulacija stroškov in operativni plani pri neposredni pripravi na gradnjo enostanovanjske stavbe s podporo BIM, mentorica doc. dr. Nataša Šuman, somentor asist. Zoran Pučko; <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=64842&lang=slv>

**BIM 4BUILD 2016**  
CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF SLOVENIA

# 4BUILD

managing construction projects

## PROGRAMSKA REŠITEV ZA OBVLADOVANJE GRADBENO-INVESTICIJSKIH PROJEKTOV

[WWW.4BUILD.EU](http://WWW.4BUILD.EU)

# KOLEDAR PRIREDITEV

**10.-12.3.2017**

**ICACE 2017 – International Conference on Architecture and Civil Engineering 2017**

Singapur, Singapur  
<http://icace.coreconferences.com/index.html>

**13.-15.3.2017**

**4th International Conference on Civil and Urban Engineering 2017**

Praga, Češka  
[www.iccue.org/](http://www.iccue.org/)

**15.-17.3.2017**

**WSCE 2017 – World Symposium on Civil Engineering 2017**

Hong Kong, Kitajska  
[www.iaeng.org/WSCE/WSCE2017/](http://www.iaeng.org/WSCE/WSCE2017/)

**19.-20.4.2017**

**2. slovenski kongres o vodah**

Podčetrtek, Slovenija  
[www.kongresvode2017.si/](http://www.kongresvode2017.si/)

**19.-21.4.2017**

**CoMS 2017: 1. mednarodna konferenca o gradbenih materialih za trajnostni razvoj**

Zadar, Hrvaška  
[www.grad.hr/coms/ocs/index.php/coms/coms2017](http://www.grad.hr/coms/ocs/index.php/coms/coms2017)

**25.-28.4.2017**

**International Exhibition for Construction Technology, Equipment, Machinery, Vehicles & Materials**

Hanoi, Vietnam  
<http://contechvietnam.com/en/>

**15.-18.5.2017**

**ICBEST Istanbul - International Conference on Building Envelope Systems and Technologies**

Istanbul, Turčija  
<http://icbestistanbul.com/>

**29.5.-2.6.2017**

**4. svetovni forum o zemeljskih plazovih**

Ljubljana, Slovenija  
[www.wlf4.org/wlf4-intro-slo/](http://www.wlf4.org/wlf4-intro-slo/)

**7.-9.6.2017**

**S.ARCH 2017 – the 4th International Conference on Architecture**

Hong Kong, Kitajska  
<http://s-arch.net/>

**12.-14.6.2017**

**EATA 2017 – 7th International European Asphalt Technology Association Conference**

Zürich, Švica  
<http://eata2017.empa.ch/>

**21.-23.6.2017**

**ICNF2017 - 3rd International Conference on Natural Fibers**

Braga, Portugalska  
[www.icnf2017.fibrenamics.com/](http://www.icnf2017.fibrenamics.com/)

**15.-19.7.2017**

**GeoMEast 2017 International Conference "Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology"**

Sharm El-Sheik, Egipt  
[www.geomeast2017.org/](http://www.geomeast2017.org/)

**5.-8.9.2017**

**ISPE-2017 – XI International Symposium on Permafrost Engineering**

Magadan, Rusija  
<http://mpi.ysn.ru/en/permafrost-engineering-symposiums>

**13.-15.9.2017**

**SMAR 2017 – 4th International Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures**

Zürich, Švica  
[www.smar2017.org/](http://www.smar2017.org/)

**2.-4.10.2017**

**3rd International Symposium on Ultra-High Performance Fibre-Reinforced Concrete (UHPFRC)**

Montpellier, Francija  
[www.afgc.asso.fr/UHPFRC2017](http://www.afgc.asso.fr/UHPFRC2017)

**11.-13.10.2017**

**4th ICEES- International Conference on Earthquake Engineering and Seismology**

Eskişehir, Turčija  
[www.tdmd.org.tr/TR/Genel/KonferansAnaSayfaEN.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EFFB0FF6CAD6E83E4E](http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/KonferansAnaSayfaEN.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EFFB0FF6CAD6E83E4E)

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net)