





Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9e, 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 Republike Slovenije, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**
prof. dr. Matjaž Mikoš
Jakob Presečnik
 MSG IZS: **Gorazd Humar**
mag. Črtomir Remec
doc. dr. Branko Zadnik
 FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**
 FG Maribor: **Milan Kuhta**
 ZAG: **prof. dr. Miha Tomaževič**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Sodelavec pri MSG IZS:

Jan Kristjan Juteršek

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Anka Holobar

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

3000 izvodov

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 22,95 EUR; za študente in upokojence 9,18 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 169,79 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
 SI56 0201 7001 5398 955

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

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774

Ljubljana, november 2009, letnik 58, str. 265-292

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. Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledkom med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo.
6. Besedilo člankov mora obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; imena in priimke avtorjev; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek 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, preglednice in fotografije morajo biti omenjene v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Vse slike in fotografije v elektronski obliki (slike v običajnih vektorskih grafičnih formatih, fotografije v formatih .tif ali .jpg visoke ločljivosti) morajo biti v posebnih datotekah, običajne fotografije pa priložene.
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, leto objave)**. V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA, ki se je ne oštevilčuje, so uporabljena in citirana dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime prvega avtorja (lahko krajšano), priimki in imena 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. Pod črto na prvi strani – pri prispevkih, krajših od ene strani, pa na koncu prispevka – morajo biti navedeni podrobnejši podatki o avtorjih: znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, podjetje ali zavod, navadni in elektronski naslov.
15. Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA, oziroma po e-pošti: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V spremnem dopisu mora avtor članka napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD in v 8. točki določenih grafičnih formatih.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Nagrajeni gradbeniki

stran 266

NAGRADA IZS ZA INŽENIRSKI DOSEŽEK ANGELU ŽIGONU, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD.

Članki • Papers

stran 267

akad. prof. dr. Miha Tomaževič, univ. dipl. inž. grad.
dr. Matija Gams, univ. dipl. inž. grad.

STRIŽNA ODPORNOST NEARMIRANIH ZIDOV: PREISKAVE IN RAČUN
SHEAR RESISTANCE OF UNREINFORCED MASONRY WALLS:
TESTS AND CALCULATIONS



Odmevi

stran 282

Tomaž Ervin Schwarzbartl, univ. dipl. inž. stroj.
izr. prof. dr. Albin Rakar, univ. dipl. inž. geod.
izr. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.

ODGOVOR NA PRIPOMBE F. MALEINERJA, GV, SEPTEMBER 2009 NA ČLANEK
DOLOČANJE PRIORITYET OBNOVE KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA PO METODI
MINIMALNEGA TVEGANJA, GV, MAJ 2009

stran 284

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

PRIPOMBE NA ODGOVOR AVTORJEV ČLANKA

stran 284

Tomaž Ervin Schwarzbartl, univ. dipl. inž. stroj.

ODGOVOR NA PRIPOMBE NA ODGOVOR AVTORJEV ČLANKA

stran 285

POJASNILO MOP-A NA PRIPOMBE F. MALEINERJA, GV, SEPTEMBER 2009, K ČLANKU
E. SCHWARZBARTLA, A. RAKARJA IN J. PANJANA: DOLOČANJE PRIORITYET OBNOVE
KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA PO METODI MINIMALNEGA TVEGANJA, GV, MAJ 2009

stran 285

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

PRIPOMBE NA POJASNILO MOP-A

stran 286

prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.

ODGOVOR NA PRIPOMBE M. BRILLYJA IN A. KRYŽANOWSKEGA V GV, OKTOBER 2009

stran 292

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

PRIPOMBE K ČLANKU D. DREVA IN J. PANJANA RAZISKAVA SKLADNOSTI
REZULTATOV OBRATOVALNIH MONITORINGOV ODPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE Z
INŽENIRSKIMI NORMATIVI, GV, SEPTEMBER 2009

Novi diplomanti

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Koledar prireditev

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Slika na naslovnici: Viseči most čez Sočo v Spodnji Trenti, foto Danilo Magajne

NAGRADA IZS ZA INŽENIRSKI DOSEŽEK ANGELU ŽIGONU, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD.



Inženirska zbornica Slovenije je na 9. dnevu inženirjev v Mariboru, 14. oktobra 2009, Angelu Žigonu, univerzitetnemu diplomiranemu inženirju gradbeništva, podelila nagrado za inženirski dosežek kot odgovornemu projektantu predora Šentvid.

Redki gradbeni projekti predstavljajo inženirju takšen izziv kot celoten sistem predora Šentvid,

ki ga sestavlja več medsebojno različnih konstrukcijskih sklopov. Ti sklopi že vsak zase predstavljajo izziv gradbenemu konstruktorju, kaverni na stiku dveh parov predorskih cevi na severni strani predora pa sta glede zahtevnosti izjemni.

Posamezni konstrukcijski sklopi, ki tvorijo sistem predora Šentvid, so:

- raziskovalni predor na severni strani Šentviškega hriba s prerezom okoli 14 m² v dveh krakih in s skupno dolžino okoli 800 m;
- stara galerija Šentvid pod gorenjsko železnico in igriščem TVD Partizan, ki je bila zgrajena pred leti;
- nova galerija Šentvid pod Celovško cesto;
- tripasovni predorski cevi na južni strani Šentviškega hriba s prerezom okoli 150 m²;
- dvopasovni predorski cevi na severni strani Šentviškega hriba s prerezom okoli 100 m²;
- priključni rampi prereza 85 m², ki prehajata z nižjega nivoja v predoru na višji nivo Celovške ceste, ter priključni kaverni, sestavljeni iz po treh segmentov.

Izkopni prerez 360 m² je doslej največji v Sloveniji, izveden v izjemno kompleksnih geološko-geomehanskih razmerah.

V okviru projektiranja predora Šentvid je bilo izvedeno projektiranje raziskovalnega predora

s programom obsežnih geološko-geomehanskih raziskav in natančnim kartiranjem čela za vsak izkopni korak dolžine približno 1 meter, izdelan je bil geološki 3D-model v Geografskem informacijskem sistemu (GIS) z vsemi prelomnimi conami in drugimi karakteristikami hribine, izdelane so bile numerične analize, študija tveganj za gradnjo kavern z opredelitvijo časovnih in finančnih tveganj, celovita študija izvedljivosti in stroškov gradnje priključnih kavern. Na podlagi teh podatkov je bil izdelan projekt za izvedbo, med gradnjo pa opravljena stalna geomehanska kot tudi projektantska spremljava.

Angelo Žigon je kot odgovorni projektant celotnega sistema predora Šentvid s svojim obsežnim znanjem, strokovno predanostjo in osebno zavzetostjo ključno pripeval h graditvi najzahtevnejšega slovenskega predorskega sistema, ki bo dolgoročno in trajnostno pomembno prispeval k prometni ureditvi Ljubljane in vpetosti prestolnice v avtocestno infrastrukturo države. S širokim interdisciplinarnim znanjem je dokazal visoko kakovost slovenskega inženirstva in z nenehnim spremljanjem sodobnih dognanj pri gradnji predorov omogočil izgradnjo tega pomembnega infrastrukturnega objekta v Sloveniji.

STRIŽNA ODPORNOST NEARMIRANIH ZIDOV: PREISKAVE IN RAČUN

SHEAR RESISTANCE OF UNREINFORCED MASONRY WALLS: TESTS AND CALCULATIONS

akad. prof. dr. Miha Tomažević, univ. dipl. inž. grad.

miha.tomazevic@zag.si

dr. Matija Gams, univ. dipl. inž. grad.

matija.gams@zag.si

Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12,
1000 Ljubljana

Znanstveni članek

UDK 620.17:624.012:624.042.7:692.2

Povzetek | Strižna porušitev, ki jo označujejo značilne poševno usmerjene razpoke, je tipičen način porušitve nearmiranih in povezanih zidov, na katere v ravnini zidu deluje potresna obtežba. Čeprav so možni tudi drugi mehanizmi, je potresna odpornost pravilno zasnovanih zidanih konstrukcij v pretežni meri odvisna od strižne odpornosti nosilnih zidov. Da bi ocenili primernost različnih metod, s katerimi računamo strižno odpornost, smo rezultate izračunov primerjali z vrednostmi, ki smo jih dobili s cikličnimi preiskavami odpornosti večjega števila nearmiranih zidov. Zidovi z dvema razmerjema med višino in dolžino so bili sezidani z različnimi vrstami opečnih votlakov, preiskani pa so bili pri različnih nivojih navpične obremenitve. Primerjava je pokazala, da tipične enačbe, osnovane bodisi na podlagi prestrižnega mehanizma bodisi na podlagi porušitve zaradi natega v diagonalni smeri, niso splošno veljavne. Medtem ko se rezultati računa z enačbo, osnovano na mehanizmu porušitve zaradi natega v diagonalni smeri, dobro ujemajo z eksperimentalnimi vrednostmi in je ujemanje vprašljivo le pri dolgih zidovih, obremenjenih z zelo nizkimi tlačnimi napetostmi, izračuni z enačbami, osnovanimi na podlagi porušitve strižnega trenja, v večini primerov močno precenijo dejansko strižno odpornost zidov.

Summary | Shear failure, characterized by the occurrence of diagonally oriented cracks, is a typical failure mode of unreinforced and confined masonry walls subjected to in-plane seismic loads. Although other mechanisms are also possible, seismic resistance of a regular masonry structure depends predominantly on the shear resistance of structural walls. The results of cyclic lateral resistance tests of different types of unreinforced walls with two height/length aspect ratios and tested at different compressive stress/compressive strength ratios, have been used to compare the experimentally obtained resistance values with the results of calculations. It has been shown that typical equations used for the calculation of the shear resistance of walls, which are based on either shear friction or diagonal tension failure mechanisms, do not have general validity, because they reflect the type of the shear failure, for which they had been developed. Whereas good correlation between experimental results and calculations has been obtained if the equations based on the diagonal tension failure mechanism have been used, the calculations based on the shear friction failure mechanism overestimated the actual resistance of the tested walls.

1 • UVOD

O strižni odpornosti zidov in neskladju predpostavk in rezultatov izračuna strižne odpornosti po postopku, ki ga predpisuje Evrokod 6 (SIST, 2006), z dejanskim obnašanjem med potresi smo nedavno že pisali (Tomaževič, 2008a). V takratnem prispevku smo pokazali predvsem razliko med prestrižnim mehanizmom, ki je podlaga za računske predpostavke za izračun strižne odpornosti po Evrokodu 6, in strižnim mehanizmom, ki prevladuje med odzivom zidanih konstrukcij na potres in ga povzročajo natezne napetosti v diagonalni smeri zidu. Od takrat ni minilo dolgo, vendar smo vmes na Zavodu za gradbeništvo Slovenije izvedli dodatne preiskave potresne odpornosti zidov različnih oblik in vrst pri različnih obtežbenih pogojih, s katerimi smo sicer raziskovali nekatere druge parametre, vendar smo rezultate uporabili tudi za analizo primernosti uporabe nekaterih najbolj razširjenih praktičnih metod za račun strižne odpornosti zidov pri potresni obtežbi.

Obnašanje zidov pri kombinaciji navpičnih tlačnih in vodoravnih strižnih obremenitev je odvisno od oblike zidu (razmerja med višino in dolžino), mehanskih lastnosti zidovja in vpetostnih pogojev. Veliko je odvisno tudi od obremenitve, tj. razmerja med tlačnimi napetostmi, ki jih povzročata lastna teža in navpična obtežba (t. i. delovne napetosti), in tlačno trdnostjo zidovja, pa tudi smeri delovanja vodoravne obtežbe (v ravnini zidu, pravokotno na ravnino). Seveda so zato možni tudi različni mehanizmi porušitve.

Zidane stavbe so stenaste konstrukcije škatlatega tipa. Osnovni elementi, ki prenašajo potresne sile, so zidovi in zidani slopi, v katerih zaradi vodoravnih sil, ki delujejo med potresom, prevladujejo strižne obremenitve. Razen med preiskavo vitkih zidov v laboratoriju so upogibni mehanizmi redki. Zato so pri preverjanju potresne odpornosti zidanih konstrukcij ključnega pomena parametri, ki določajo obnašanje zidov pri strigu.

Če so tlačne napetosti v zidu majhne in je slaba tudi kakovost malte, lahko potresne sile povzročijo prestrig oziroma zdrs dela zidu po eni od naležnih reg (slika 1a). Prestrig včasih opazimo v zgornjem delu stavbe pod togo strešno konstrukcijo, kjer so tlačne napetosti majhne, pospeški zaradi odziva konstrukcije na potres pa največji. V spodnjem delu konstrukcije, kjer so tlačne napetosti v zidovju večje, med potresom navadno nastanejo poševno

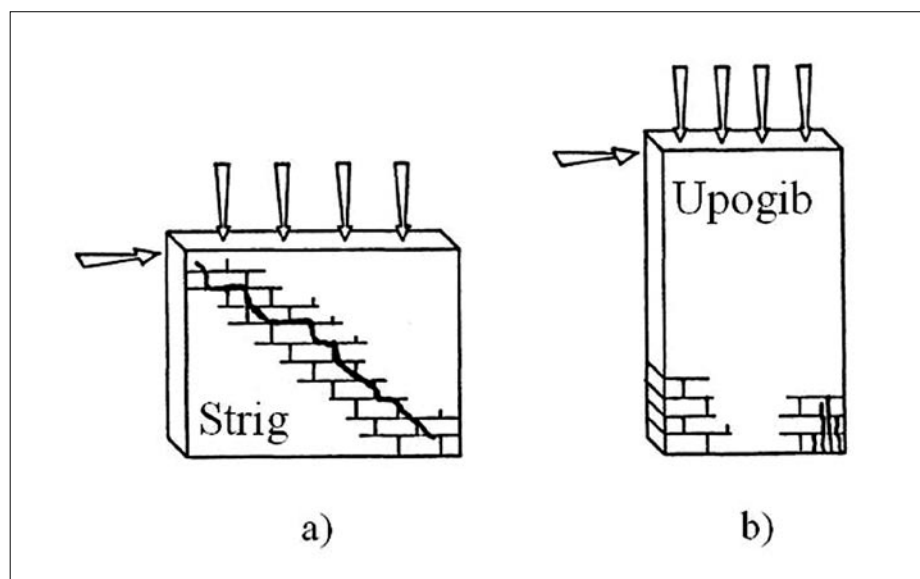
usmerjene strižne razpoke (slika 1b). Zaradi njihove usmerjenosti porušni mehanizem imenujemo tudi porušitev zaradi natega v diagonalni smeri. Odvisno od obremenitve zidu ter kakovosti zidakov in malte poševno usmerjene razpoke lahko potekajo bodisi stopničasto po naležnih in stičnih regah bodisi naravnost po zidakih, seveda pa lahko potekajo deloma po regah in deloma po zidakih.

Zaradi različnih lastnosti sestavnih materialov ni lahko predvideti mehanskih lastnosti posamezne vrste zidovja samo na podlagi poznanih lastnosti sestavin, zidakov in malte. Vrednosti, ki določajo trdnostne lastnosti zidovja, ne predstavljajo dejanskih napetosti v materialu pri porušitvi, pač pa povprečne vrednosti, ki jih izračunamo z upoštevanjem bruto površine prereza posameznih nosilnih zidov. Tako na primer pri enakih tlačnih napetostih v zidu napetosti v materialu polne opeke niso enake kot v materialu votlaka.

Za račun strižne odpornosti nearmiranih zidov, ki jo označuje nastanek poševnih razpok, so bile predlagane različne metode in enačbe. Da bi poenostavili računske analize, se v vseh primerih upoštevajo povprečne napetosti v prerezi in bruto dimenzije zidov, pri čemer se po navadi predpostavlja, da je zidovje elastičen, homogen in izotropen material. V preteklem desetletju je kar nekaj raziskovalcev posvetilo pozornost modeliranju in računu strižne odpornosti zidov, na primer ((Magenes,

1997), (Lourenço, 1996)). Pred nedavnim so razvoj modelov za račun strižne odpornosti zidov povzeli v (Calderini, 2008).

V (Turnšek, 1970) je postavljena hipoteza, da strižno odpornost zidu določa natezna trdnost zidovja, ki je dogovorno definirana kot glavna natezna napetost, ki bi nastala v zidu pri doseženi maksimalni odpornosti, če bi bilo zidovje elastičen, homogen in izotropen material. Po tej hipotezi sta z eno enačbo zajeta tako primer, ko diagonalno usmerjene razpoke potekajo stopničasto po regah, kot primer, ko razpoke potekajo po zidakih. V (Mann, 1982) sta oba primera ločena, tako da se strižna odpornost zidu izračuna glede na to, kako potekajo diagonalno usmerjene razpoke. Če razpoke potekajo stopničasto po regah (angl. friction failure of the bed joints – porušitev strižnega trenja po naležnih regah), odpornost določa zakon trenja s kohezijo in strižnim koeficientom kot kritičnima parametroma. Če razpoke potekajo po zidakih (razpokanje zidakov, angl. brick cracking), je za strižno porušitev kritična natezna trdnost zidakov. Enačba, ki določa strižno odpornost, je v tem primeru podobna enačbi v (Turnšek, 1970). Čeprav so rezultati številnih eksperimentalnih in analitičnih raziskav obnašanja zidov pri strižnih obremenitvah dostopni že dolgo, novi standard za projektiranje zidanih konstrukcij, Evrokod 6 (SIST, 2006), zahteva, da se za preverjanje strižne odpornosti nearmiranega in povezanega zidovja upošteva samo prestrižni mehanizem z enačbo, po obliki sicer podobno enačbi, ki je za primer porušitve strižnega trenja po naležnih regah navedena v



Slika 1 • a) Strižni; b) upogibni mehanizem porušitve nearmiranega zidu pri vodoravni obtežbi v ravnini (Tomaževič, 1999)

(Mann, 1982). V enačbi, ki jo zahteva Evrokod 6, sta kritična parametra, ki se uporabljata

za oceno strižne odpornosti zidov, začetna strižna trdnost pri ničelni tlačni obremenitvi,

ki nadomešča kohezijo po (Mann, 1982), in predpisana vrednost koeficienta trenja.

2 • OPIS PREISKAV



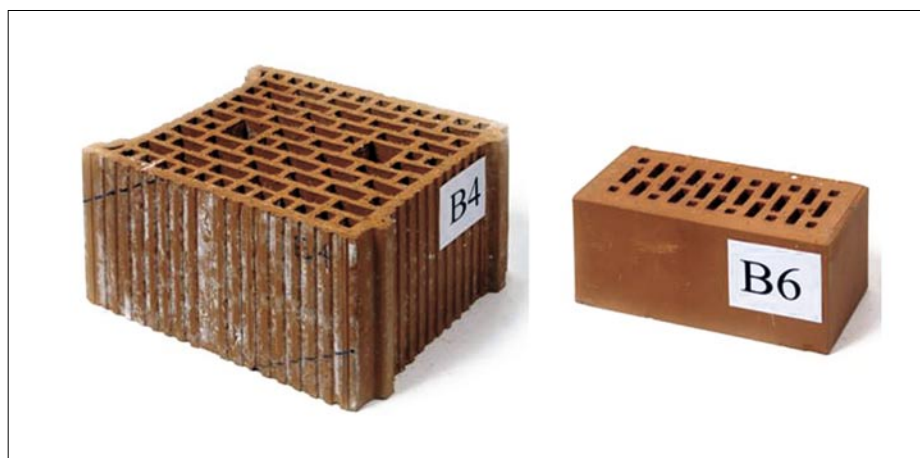
Slika 2 • Opečni votlaki, uporabljeni za zidanje preizkusnih zidov serije B: $h/l = 1,5$
Votlaki tipa B1, B2 in B3

Za analizo primernosti zgoraj omenjenih računskih metod smo uporabili rezultate preiskav dveh serij zidov, ki smo jih preiskali kot navpične konzole pri konstantni navpični sili in s ciklično vodoravno obtežbo, ki je v obliki vsiljenih vodoravnih pomikov delovala v ravnini zidov.

V prvi seriji (zidovi tipa B) smo preiskali 20 zidov z razmerjem med višino h in dolžino l ,



Slika 4 • Opečni votlak A, s katerim so bili sezidani preizkusni zidovi serije A: $h/l = 0,7$



Slika 3 • Opečna zidaka, s katerima smo sezidali preizkusne zidove serije B: $h/l = 1,5$
Zidaka tipa B4 in B6

enakim 1,5 (Tomažević, 2008b). Preizkusne zidove smo sezidali s petimi različnimi tipi opečnih votlakov in jih preiskali pri tlačnih obremenitvah v velikosti 20 %, 30 % oziroma 40 % tlačne trdnosti zidovja. Z drugimi besedami: razmerje med povprečnimi tlačnimi napetostmi v vodoravnem prerezu zidov zaradi navpične obtežbe, σ_o , in srednje vrednostjo tlačne trdnosti zidovja, f , je bilo $\sigma_o/f = 0,2, 0,3$ oziroma 0,4. V drugi seriji

preiskav (zidovi tipa A) smo preiskali 9 zidov z razmerjem med višino h in dolžino l , enakim 0,7. Ti zidovi so bili preiskani pri obremenitvah, enakim 5 %, 10 % oziroma 15 % tlačne trdnosti zidovja (Tomažević, 2009). Opečni zidaki, s katerimi smo sezidali prvo oziroma drugo serijo zidov, so prikazani na slikah 2–4, medtem ko so njihove dimenzije in tlačne trdnosti navedene v preglednici 1.

Zidak	Dožina l_b	Širina w_b	Višina h_b	Prostornina lukenj	Debelina sten	Debelina reber
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)
B1	188	288	189	58	9,8	6,5
B2	238	282	234	55	10,8	6,7
B3	189	292	188	53	11,4	7,2
B4	331	292	189	54	11,7	7,4
B6	254	122	121	25	21,6	7,3
A	250	300	250	37	11,0	6,0

Preglednica 1 • Geometrijske karakteristike zidakov, s katerimi so bili sezidani zidovi za preiskavo potresne odpornosti (Tomaževič, 2008b, 2009)

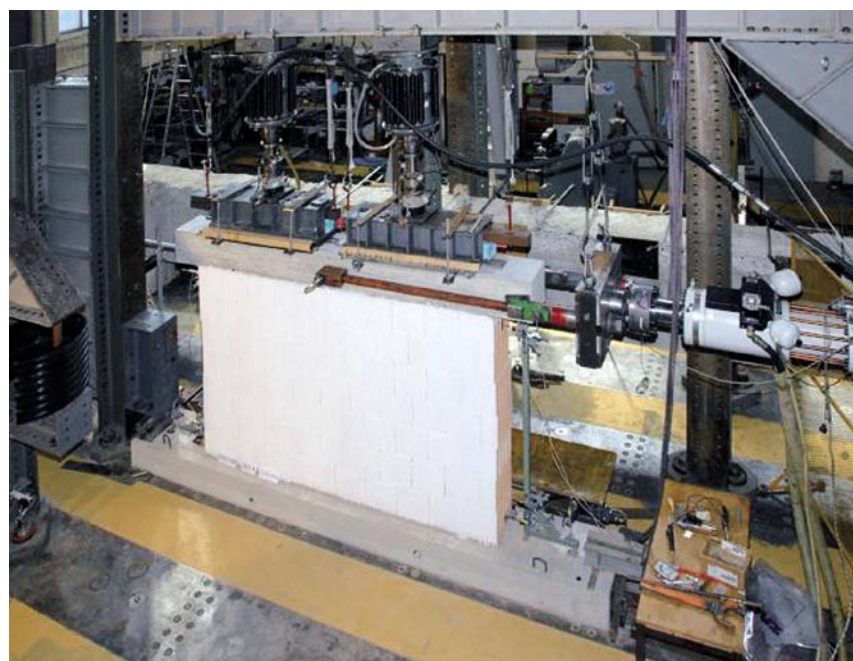
Zid	f_b (MPa)	f_m (MPa)	f (MPa)	f_{vo} (MPa)
B1	20,7	4,7	4,78	0,23
B2	13,0	5,0	4,82	0,26
B3	14,6	5,4	4,48	0,20
B4	12,2	5,0	4,73	0,31
B6	30,3	2,8	5,47	0,34
A	16,9	13,7	5,98	0,18

 Preglednica 2 • Normalizirane tlačne trdnosti zidakov, f_b , tlačna trdnosti malte, f_m , in srednje vrednosti tlačne, f , in začetne strižne trdnosti zidovja, f_{vo} , za preiskane vrste zidov

Za zidanje prve serije zidov smo uporabili malto za splošno uporabo trdnostnega razreda M5, medtem ko smo za zidanje druge serije zidov uporabili tovarniško zmešano tankoslojno malto trdnostnega razreda M10. Zidaki, ki smo jih uporabili za zidanje druge serije zidov, so imeli brušeno spodnjo in zgornjo naležno površino, medtem ko so bile navpične rege suhe, izvedene z mehansko povezavo na pero in utor.

Tlačna, f , in začetna strižna trdnost zidovja pri ničelni tlačni obremenitvi, f_{vo} , sta bili določeni po evropskih standardih SIST EN 1052-1 oziroma SIST EN 1502-3. V preglednici 2 navajamo srednje vrednosti, ki smo jih uporabili v računih, opisanih v nadaljevanju.

V obeh primerih smo zidove preiskali kot navpične konzole, ki smo jih pri konstantni osni sili obremenjevali s ciklično delujočo vodoravno silo (slika 5). Dimenzije zidov, velikost navpične sile, V , ki je med preiskavo delovala na zidove, tlačne napetosti v vodoravnem prerezu zidu, σ_v , in odgovarjajoča razmerja tlačne obremenitve, σ_v/f , so za obe seriji preiskanih zidov navedene v preglednicah 3 in 4. Poleg teh vrednosti so v preglednicah 3 in 4 navedene tudi povprečne vrednosti maksimalnih vodoravnih sil, $H_{max,exp}$, izmerjenih med obremenjevanjem zidov v pozitivni in negativni smeri, in odgovarjajoče vrednosti maksimalnih strižnih napetosti v vodoravnih prerezi zidov, τ_{max} .


 a)
b)

Slika 5 • Zasnova preiskav – a) zidovi tipa B; b) zidovi tipa A

Pri obeh tipih zidov je bila končna porušitev tipično strižna, saj so v zidovih nastale diagonalno usmerjene razpoke. Med preiskavo zidov tipa B z geometrijskim razmerjem $h/l = 1,5$, ki so bili preiskani pri višjih nivojih tlačne obremenitve (20–40 % tlačne trdnosti zidovja, f), je med preiskavo prišlo tudi do pokanja in drobljenja zidakov v tlačnih vogalih spodnjega dela zidov. V nekaterih primerih so poškodbe zidakov v tlačnih vogalih celo nakazovale, da je bila dosežena upogibna nosilnost spodnjega prereza. Vendar se je tudi takrat s povečanami vsiljenimi pomiki kljub poškodbam tlačnih vogalov odpornost zidov povečevala, vse dokler se razpoke v poševni smeri niso bistveno povečale in se niso združili tudi zidaki vzdolž obeh diagonal. V primeru zidov tipa B je krhkost zidakov odločilno vplivala na obnašanje zidov in porušni mehanizem.

Pri dolgih zidovih tipa A z geometrijskim razmerjem $h/l = 0,7$ je bil vpliv velikosti tlačne obremenitve na porušni mehanizem opaznejši. Medtem ko so v vseh primerih nastale razpoke, ki so potekale v poševni smeri, je bil sam mehanizem obnašanja zidu odvisen od velikosti tlačnih napetosti. Pri najnižjem nivoju tlačne obremenitve so razpoke potekale stopničasto po naležnih in čelnih regah, medtem ko so pri povečani obremenitvi razpoke potekale po zidakih. Pri majhni obremenitvi so se pri povečanih amplitudah cikličnih vsiljenih pomikov začeli vrteti zidaki, na stikih med

Zid	Število zidov	Dimenzije zidov $l/h/t$ (cm)	V (kN)	σ_o (MPa)	σ_o/f	$H_{max,exp}$ (kN)	τ_{max} (MPa)
B1/1	2	100/143/28	551	1,93	0,40	141	0,49
B1/2	2	100/143/28	275	0,96	0,20	92	0,32
B2/1	2	102/151/28	490	1,72	0,35	134	0,47
B2/2	1	102/151/28	268	0,94	0,20	91	0,32
B2/3	1	102/151/28	388	1,36	0,28	118	0,41
B3/1	2	101/142/29	509	1,74	0,37	129	0,44
B3/2	2	101/142/29	259	0,88	0,20	84	0,29
B4/1	2	99/142/29	465	1,69	0,34	142	0,49
B4/2	2	99/142/29	262	0,95	0,21	94	0,34
B6/1	2	107/147/25	524	1,95	0,36	131	0,49
B6/2	2	107/147/25	274	1,02	0,18	92	0,34

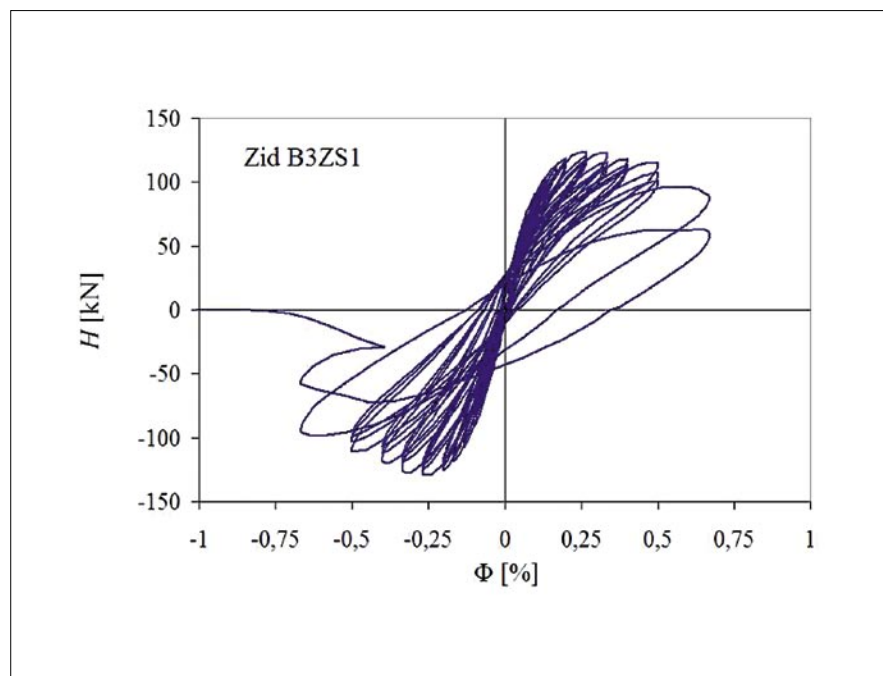
Preglednica 3 • Dimenzije zidov in rezultati preiskav s ciklično vodoravno obtežbo za zidove tipa B: $h/l = 1,5$ (Tomažević, 2008b)

Zid	Število zidov	Dimenzije zidov $l/h/t$ (cm)	V (kN)	σ_o (MPa)	σ_o/f	$H_{max,exp}$ (kN)	τ_{max} (MPa)
A/1	3	250/175/30	690	0,92	0,15	303	0,40
A/2	3	250/175/30	465	0,62	0,10	221	0,29
A/3	3	250/175/30	255	0,34	0,06	130	0,17

Preglednica 4 • Dimenzije zidov in rezultati preiskav s ciklično vodoravno obtežbo za zidove tipa A: $h/l = 0,7$ (Tomažević, 2009)



a)

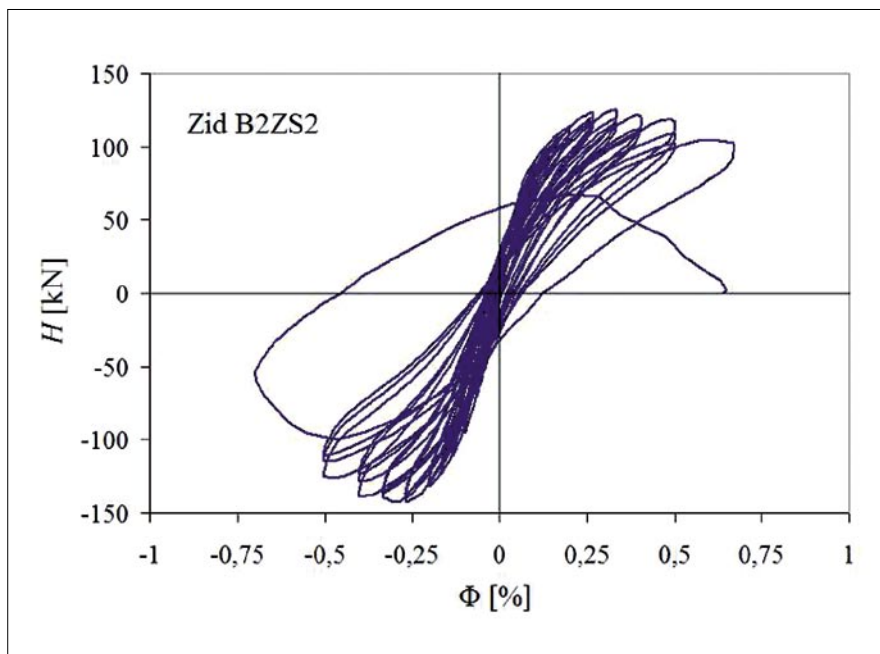


b)

Slika 6 • a) Tipične poškodbe; b) histerezne zanke, dobljene s preiskavo zidu tipa B3 pri tlačni obremenitvi $0,37 f$



a)



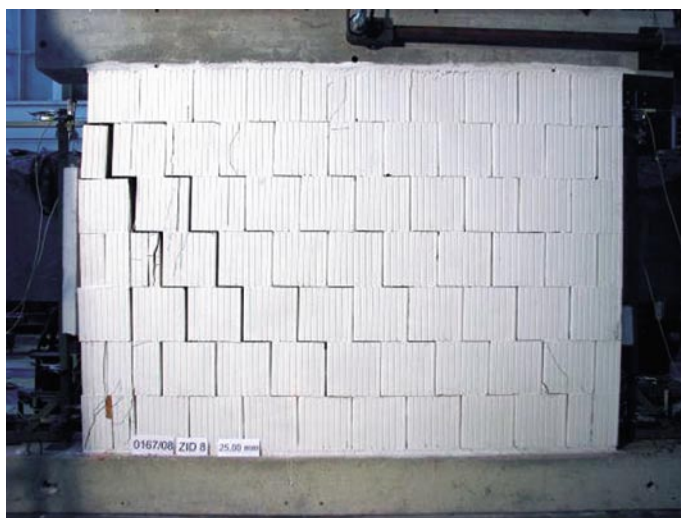
b)

Slika 7 • a) Tipične poškodbe; b) histerezne zanke, dobljene s preiskavo zidov tipa B2 pri tlačni obremenitvi $0,2 f$

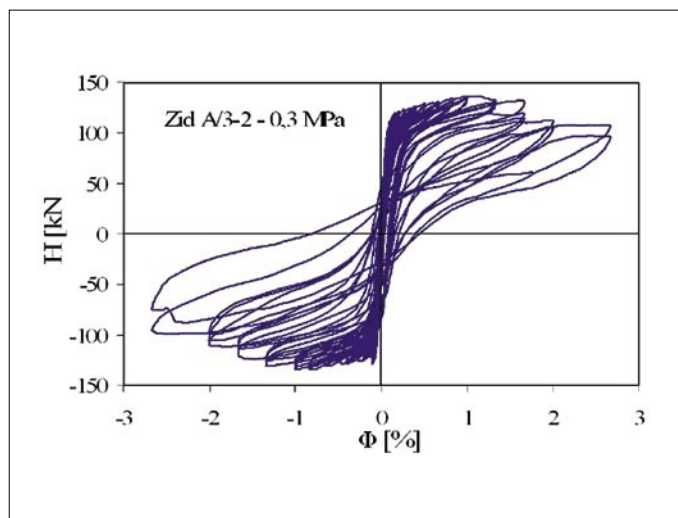
zidaki pa so nastale različne špranje (slika 8a). Zidaki so večinoma ostali celi do konca preiskave. Povečana tlačna obremenitev je vrtenje zidakov preprečila, zato so začeli zidaki pri povečanih vodoravnih obremenitvah pokati in se drobiti.

Kot so pokazale preiskave, je bila kapaciteta pomikov in sipanja energije večja pri zidovih, ki so bili izpostavljeni manjšim tlačnim obremenitvam. Tipično razporeditev razpok pri končnem mejnem stanju ter histerezne zanke odvisnosti med vodoravnimi silami in pomiki, ki so bile iz-

merjene med preiskavo, prikazujejo slike 6–9. Da bi lahko med seboj primerjali sposobnost deformiranja različnih tipov zidov, so pomiki predstavljeni v brezdimenzijski obliki z etažnim zasukom $\Phi = d/h$ (v %), kjer je d = izmerjeni pomik na vrhu zidu in je h = višina zidu.

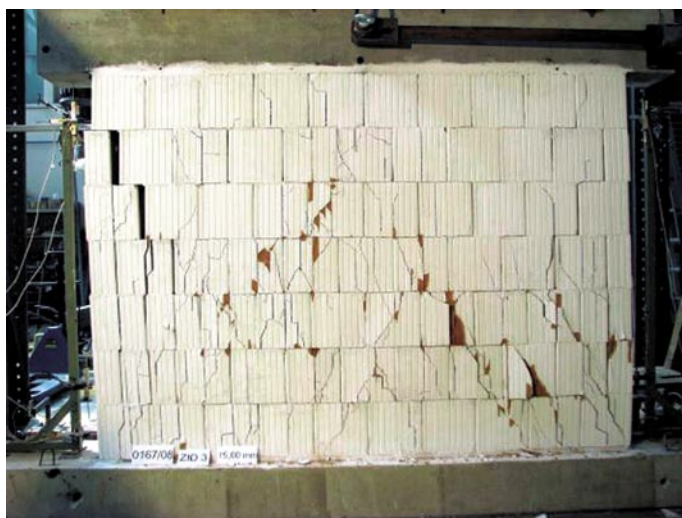


a)

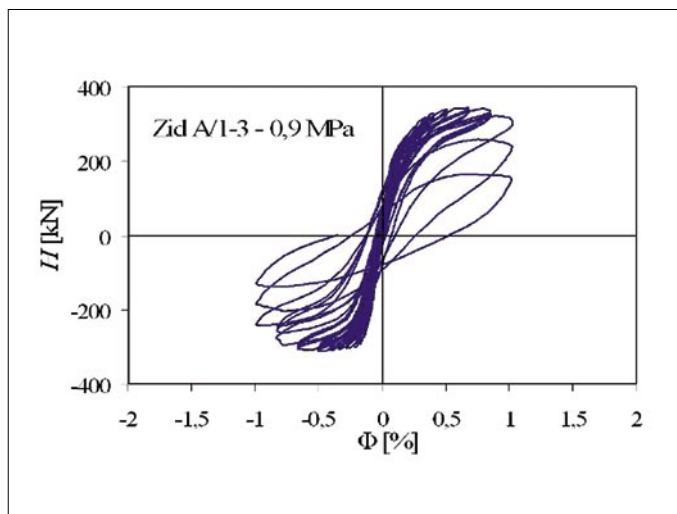


b)

Slika 8 • a) Tipične poškodbe; b) histerezne zanke, dobljene s preiskavo zidu tipa A/3 pri tlačni obremenitvi $0,05 f$



a)



b)

Slika 8 • a) Tipične poškodbe; b) histerezne zanke, dobljene s preiskavo zidu tipa A/1 pri tlačni obremenitvi $0,15 f$

3 • METODA PREISKAVE IN PORUŠNI MEHANIZMI

V dejanskih razmerah je zid, ki prevzema potresno obtežbo, sestavni del večnadstropne strižne stene in je vpet v vodoravne elemente konstrukcije stavbe, parapete, preklade in stropne, ki preprečujejo zasuk. Simulacija dejanskih vpetostnih razmer v laboratoriju bi precej povečala stroške preiskave. Zato se zidovi navadno preiskujejo v razmerah, ki se dejanskemu stanju v konstrukciji v večji ali manjši meri sicer približajo, vendar nikoli niso takšne kot v dejanski konstrukciji. Z ustreznimi meritvami lahko nastala neskladja pri vrednotenju rezultatov upoštevamo. Zidove preiskujemo pri nadzorovanem, navadno konstantnem nivoju navpične obtežbe, pa tudi pri robnih pogojih, ki jih poznamo. Večinoma kot simetrično vpete na obeh konceh, še enostavneje pa je, če zid preiščemo kot navpično konzolo. Preizkusne zidove sezidamo na armiranobetonskih temeljnih blokih, ki jih pritrdimo na preizkuševalno ploščad laboratorija, konstantna navpična in ciklična se spreminjajoča vodoravna obtežba pa delujeta na zaključno vodoravno armiranobetonsko vez na vrhu zidu.

Če v laboratoriju na tak način preiskujemo nearmirane zidove, nastanejo v natezno najbolj obremenjenih naležnih regah že kmalu po začetku preiskave vodoravne razpoke, saj je natezna trdnost zidovja pravokotno na naležne rege zelo majhna. Zid se na temelju začne vrteti. Da bi preprečili vrtenje, včasih zid

vpnemo v temelj z navpičnimi jeklenimi vezmi, ki prevzamejo nastale natezne sile: takšna metoda, pri kateri zid obremenjujemo samo z ene strani, je v ZDA celo standardizirana (ASTM, 1998). Te možnosti ne uporabljamo, če nearmirani zid preiskujemo s ciklično vodoravno obtežbo. Ker ni elementa, ki bi prevzel natege, v začetnih fazah preiskave

nearmiranega zidu nastanejo pojavi, ki so značilni za upogibni porušni mehanizem. V spodnjem prerezu zidu namreč nastanejo na natezni strani vodoravne razpoke, medtem ko se v tlačnem vogalu začnejo drobiti najbolj obremenjeni zidaki. To marsikoga vodi k napačnemu sklepanju, da se je zid med preiskavo porušil zaradi upogiba oziroma kar posebnega mehanizma, ki so ga po drobljenju tlačnega vogala tudi poimenovali (angl. toe-crushing mechanism). V primeru zelo vitkih zidov, kjer v zgornjem delu zidovja ni diago-

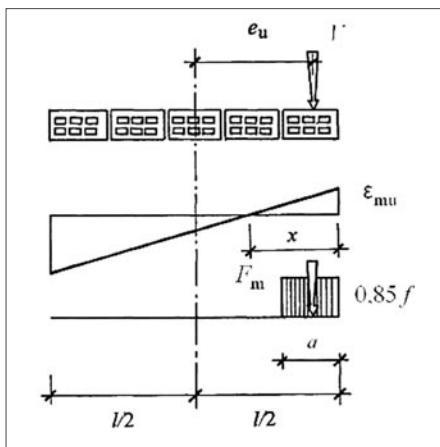


Slika 10 • Med preiskavo potresne odpornosti opečnega zidu v stavbi ni prišlo do nastanka razpok oziroma drobljenja zidakov na spodnjem oziroma zgornjem robu zidu (Sheppard, 1985)

nalno usmerjenih, strižnih razpok in kjer po drobljenju zidakov v tlačnem vogalu pride do upadanja nosilnosti, takšno stanje poškodb dejansko pomeni upogibno porušitev. V večini preiskav, vključno z opisanimi v tem prispevku, pa se odpornost zidu kljub začetnemu pokanju in drobljenju zidakov v tlačnih vogalih povečuje, vse dokler glavne natezne napetosti v srednjem območju zidu ne povzročijo nastanka izrazitih diagonalno usmerjenih razpok, razcepljanja zidu zaradi nategov v diagonalni smeri oziroma drobljenja zidakov vzdolž diagonalno usmerjenih razpok.

V elementu, ki je sestavni del strižne stene z dane stavbe, vpetost v konstrukcijo preprečuje vrtenje: v zidu nastanejo dodatne tlačne napetosti, ki preprečujejo nastanek vodoravnih natezних razpok in drobljenje zidakov v tlaku. Pojavov, kot jih opazimo med preiskavo zidov v laboratoriju, ni opaziti med preiskavo zidov v stavbi, kjer zid, ki ga preizkušamo, z navpičnima rezoma ločimo od ostalega zidovja (slika 10).

Da se nearmirani zid poruši večinoma strižno, na določen način upošteva tudi Evrokod 6, ki za elemente iz nearmiranega in povezanega zidovja sploh ne določa, kako izračunati upogibno nosilnost. Ne glede na to pa lahko ocenimo upogibno nosilnost prereza nearmiranega zidu z upoštevanjem dejstva, da je obnašanje zidovja pri tlaku podobno obnašanju betona. V računu upošteevamo podoben ekvivalentni napetostni blok (ekvivalentni diagram $\sigma-\epsilon$) kot pri betonu (slika 11).



Slika 11 • Ravnotežje sil v prerezu pri upogibni porušitvi nearmiranega zidu (Benedetti, 1984)

Če upoštevamo ravnotežje navpičnih sil, ki delujejo v prerezu pri mejnem stanju porušitve, lahko izračunamo ekscentričnost, e_u , navpične sile V :

$$e_u = \frac{l}{2} \left(1 - \frac{\sigma_o}{0,85f} \right), \quad (1)$$

upogibno nosilnost nearmiranega prereza zidu, M_u , pa izračunamo z enačbo (Benedetti, 1984):

$$M_u = \frac{\sigma_o t l^2}{2} \left(1 - \frac{\sigma_o}{0,85f} \right). \quad (2)$$

V enačbah pomeni l dolžino zidu, t debelino zidu in σ_o povprečno tlačno napetost v vodoravnem zidu, ki jo povzroča navpična sila, V . Če poznamo upogibno nosilnost prereza, lahko upogibno odpornost zidu, $R_{w,M}$, definiramo kot vodoravno silo, ki deluje na zid pri upogibni porušitvi prereza. Sila je odvisna od robnih pogojev, kot sledi:

$$R_{w,M} = \frac{M_u}{\alpha h}, \quad (3)$$

kjer je α koeficient, ki določa lego momentne infleksijske točke vzdolž višine zidu, h . $\alpha = 0,5$, če je zid polno vpet, in $\alpha = 1,0$, če je zid navpična konzola.

Za preiskane zidove smo upogibno odpornost po enačbi (3) ocenili v preglednici 5. Kot vidimo, bi se v danem primeru z upoštevanjem predpostavke, da se zares obnašajo kot navpične konzole in se v enačbi (3) upošteva koeficient $\alpha = 1,0$, morali vsi zidovi tipa B teoretično porušiti upogibno in ne strižno, kot so pokazale preiskave. Izračunane vrednosti upogibne odpornosti zidov tipa A, ki so v vseh primerih občutno presegle izmerjene vrednosti strižne odpornosti, so sprejemljive. Rezultati se nekoliko približajo ugotovitvam preiskav, če namesto tlačne trdnosti zidovja, f , v računu upoštevamo tlačno trdnost zidakov, f_b . Ker o veljavnosti predpostavk, na podlagi katerih sta bili izpeljani enačbi za račun upogibne nosilnosti prereza (enačbi 1 in 2), težko podvomimo, je očitno, da način preizkušanja ne zagotavlja, da bi bili zidovi preiskani kot navpične konzole. Če je bila porušitev zidov strižna, so morali biti zaradi dejanskih vpetostnih razmer upogibni momenti v spodnjem, najbolj obremenjenem prerezu zidov manjši od upogibne nosilnosti prereza. Ne le, da so se zidovi vrteli na temelju, tudi sama preizkuševalna naprava, ki smo jo uporabili za preiskavo zidov tipa B (jeklena prečka z

Zid	$H_{max,exp}$ (kN)	σ_o (MPa)	f (MPa)	$R_{w,M}^*$ (kN)	f_b (MPa)	$R_{w,M}^{**}$ (kN)	α
B1/1	141	1,93	4,78	95	20,7	161	0,67
B1/2	92	0,96	4,78	69	20,7	85	0,75
B2/1	134	1,72	4,82	90	13	131	0,67
B2/2	91	0,94	4,82	65	13	77	0,72
B2/3	118	1,36	4,82	82	13	107	0,69
B3/1	129	1,74	4,48	92	14,6	145	0,71
B3/2	84	0,88	4,48	66	14,6	80	0,79
B4/1	142	1,69	4,73	85	12,2	123	0,60
B4/2	94	0,95	4,73	63	12,2	75	0,67
B6/1	131	1,95	5,47	104	30,3	165	0,79
B6/2	92	1,02	5,47	73	13,3	85	0,79
A/1	303	0,92	5,98	372	16,9	425	1,26
A/2	221	0,62	5,98	269	16,9	293	1,25
A/3	130	0,34	5,98	157	16,9	164	1,24

* Izračunano na podlagi tlačne trdnosti zidovja, f .
** Izračunano na podlagi tlačne trdnosti zidakov, f_b .

Preglednica 5 • Primerjava med maksimalno izmerjeno vodoravno silo in računsko upogibno odpornostjo preiskanih zidov; koeficient α je bil izrednoten pri predpostavki, da izmerjena maksimalna vodoravna sila predstavlja upogibno odpornost preiskanih zidov

valjčnimi ležišči za raznos navpične sile s hidravličnim batom), je zaradi svoje togosti preprečevala prosto sukanje zgornjega roba zidu. Predpostavka, da so zidovi preiskani kot navpične konzole, očitno ne velja v celoti. Da bi ocenili možno napako, smo koeficient α iz vrednotili s predpostavko, da maksimalna sila, izmerjena med preiskavo, ne predstavlja strižne, pač pa upogibno odpornost zidov. Izračunane vrednosti so navedene v preglednici 5. Kot lahko ugotovimo, ocenjena vrednost koeficienta α , ki označuje lego momentne infleksijske točke, nakazuje, da je bila vpetost zidov tipa B nekje med simetrično vpetostjo ($\alpha = 0,5$) in navpično konzolo ($\alpha = 1,0$). Ker so se zidovi porušili strižno, ne pa upo-

gibno, kot je bilo predpostavljeno v oceni lege infleksijske točke, lahko sklepamo, da je bila lega momentne infleksijske točke še bližje sredini višine zidu, kot kažejo izračuni. Medtem ko ugotovitve glede vpetosti zidov med preiskavo ne vplivajo na vsebino razprave, povezane z računom strižne odpornosti zidov, jih je vsekakor treba upoštevati pri analizi in vrednotenju parametrov deformabilnosti zidov. To ni enostavno, saj na podlagi meritev, ki jih navadno izvajamo med preiskavo, težko ločimo, kolikšen delež vodoravnih pomikov odpade na vrtenje zidu kot togega telesa, kolikšen delež pa je odvisen od deformabilnostnih lastnosti zidovja in vpetostnih pogojev. Treba je omeniti, da smo

omenjene težave opazili, ko smo začeli preiskovati sodobno zidovje, sezidano iz sodobnih votlakov (večje dimenzije in trdnosti zidakov) z novimi tehnologijami (brušene površine zidakov, tanjše naležne rege in večje trdnosti malte). Med preiskavo zidov v preteklosti, ko smo na enak način preiskovali zidove, ki so bili zaradi kakovosti sestavnih materialov mehkejši, takšnih pojavov nismo opazili. To dokazujejo tudi takrat izmerjene histerezne zanke odvisnosti med vodoravnimi silami in pomiki opečnih in kamnitih zidov, ki so po obliki precej drugačne kot zanke, ki jih kažejo slike 6b–10b. Zaradi tega bo treba razmisliti, kako izboljšati zasnovo preiskav v prihodnje.

4 • MEHANIZMI STRIŽNE PORUŠITVE, METODE RAČUNA IN PRIMERJAVA Z EKSPERIMENTI

Kot smo že omenili, se strižna odpornost zidov v praksi računa na podlagi različnih predpostavk in modelov strižne porušitve. V tem prispevku bomo z eksperimentalno dobljenimi vrednostmi primerjali rezultate računa po treh tipičnih metodah: po metodi, ki jo predpisuje Evrokod 6 (CEN, 2005) in o ustreznosti katere smo nedavno že razpravljali (Tomažević, 2008a), metodi, predlagani v (Mann, 1982), in predlogu v (Turnšek, 1970), po katerem se je računala strižna odpornost zidov po jugoslovanskih predpisih za gradnjo na potresnih območjih iz leta 1981 (Pravilnik, 1981).

4.1 Določila Evrokoda 6

Po določitih Evrokoda 6 se projektna strižna odpornost zidu, $R_{dw,EC6}$, izračuna na podlagi predpostavke, da strižno odpornost zidu določa prestrižni mehanizem:

$$R_{dw,EC6} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} t l_c, \quad (4)$$

kjer je:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d, \quad (5)$$

$$l_c = 3 \left(\frac{l}{2} - e \right), \quad (6)$$

in pomeni: f_{vk} = karakteristična strižna trdnost zidovja, γ_M = delni faktor za zidovje,

t = debelina zidu, l_c = dolžina tlačnega dela prereza zidu, σ_d = povprečna navpična projektna napetost v tlačnem delu zidu, ki se upošteva v računu projektna strižna odpornosti, f_{vko} = karakteristična začetna strižna trdnost zidovja pri ničelni tlačni obremenitvi, $e = Hh/V$ ekscentričnost navpične obtežbe in h = višina zidu. Izraz (6) za izračun dolžine tlačnega

dela prereza l_c se upošteva v primeru, ko ekscentričnost osne sile, e , preseže 1/6 dolžine zidu.

Da bi lahko rezultate izračuna primerjali z eksperimentalno izmerjenimi vrednostmi, smo v računih namesto karakterističnih upoštevali srednje vrednosti, ki jih nismo zmanjšali z delnim faktorjem za zidovje (upoštevali smo $\gamma_M = 1,0$), namesto projektnih vrednosti tlačnih napetosti v vodoravnem prerezu zidu, σ_d , pa smo upoštevali dejanske vrednosti, σ_o :

$$R_{w,EC6} = f_v t l_c = (f_{vo} + 0,4 \sigma_o) t l_c. \quad (4a)$$

Zid	f_{vo} (MPa)	σ_o (MPa)	V (kN)	$H_{max,exp}$ (kN)	l_c (mm)	σ_o' (MPa)	f_v (MPa)	$R_{w,EC6}$ (kN)
B1/1	0,23	1,93	551	141	877	2,20	1,11	278
B1/2	0,23	0,96	275	92	685	1,41	0,79	155
B2/1	0,26	1,72	490	134	822	2,12	1,11	256
B2/2	0,26	0,94	268	91	653	1,46	0,84	155
B2/3	0,26	1,36	388	118	743	1,86	1,00	209
B3/1	0,20	1,74	509	129	897	1,95	0,98	256
B3/2	0,20	0,88	259	84	725	1,23	0,69	146
B4/1	0,31	1,69	465	142	697	2,32	1,24	248
B4/2	0,31	0,95	262	94	568	1,60	0,95	155
B6/1	0,34	1,95	524	131	977	2,13	1,19	293
B6/2	0,34	1,02	274	92	763	1,42	0,91	175
A/1	0,18	0,92	690	303	2400	0,96	0,56	406
A/2	0,18	0,62	465	221	2289	0,68	0,45	310
A/3	0,18	0,34	255	130	2182	0,39	0,34	220

Preglednica 6 • Račun strižne odpornosti preiskanih zidov po Evrokodu 6

Lahko ugotovimo, da po Evrokodu 6 strižna odpornost zidu ni odvisna samo od mehanskih lastnosti zidovja in tlačne obremenitve, pač pa tudi od vodoravne obtežbe, ki deluje na obravnavani zid. Da bi lahko primerjali eksperimentalne in izračunane vrednosti, smo dolžino tlačnega dela prereza zidu določili z upoštevanjem dejanskih razmerij med navpično in vodoravno obtežbo med preiskavo. Če smo pri tem kot odločilen prerez za določitev dolžine tlačnega dela prereza upoštevali spodnji prerez, smo zaradi razlogov, ki smo jih omenili v prejšnjem poglavju, dobili neprimerno majhne oziroma celo negativne vrednosti. To bi pomenilo, da bi pri danih obtežbenih pogojih (razmerju $H_{\max, \text{exp}}/V$) porušitev zidu nastala zaradi prevrnitve zidu kot togega telesa in ne zaradi dosežene strižne oziroma upogibne odpornosti. Zato smo v oceni tlačnega dela prereza zidu, ki po določilih Evrokoda 6 nudi strižno odpornost, kot kritičen upoštevali prerez na sredini višine zidu. Strižna odpornost je izračunana v preglednici 6, kjer je σ_o povprečna navpična napetost v tlačnem delu prereza zidu, ki nudi strižno odpornost.

4.2 Mann in Müller

Mann in Müller (Mann, 1982) ločita dva možna načina strižne porušitve nearmiranih zidov. V obeh primerih predpostavljata, da v zidu nastanejo diagonalno usmerjene razpoke, vendar le-te v prvem primeru potekajo stopničasto po naležnih in navpičnih regah (prestrižna porušitev, angl. shear friction failure), v drugem primeru pa naravnost po zidakih (razpokanje zidakov, angl. cracking of masonry units). Preverimo obe možnosti in v računu potresne odpornosti konstrukcije upoštevamo manjšo vrednost.

V primeru porušitve strižnega trenja v naležnih regah se strižna odpornost izračuna z enačbo:

$$R_{w, \text{fr}} = \tau A_w = (k' + \mu' \sigma_o) A_w, \quad (7)$$

kjer je $A_w = f$ = površina vodoravnega prereza zidu in $\tau = k' + \mu' \sigma_o$ = strižna trdnost zidovja, k' = zmanjšana kohezija in μ' = zmanjšani koeficient trenja. Po predlogu Manna in Müllerja se zmanjšana kohezija izračuna z enačbo:

$$k' = k \frac{1}{1 + \mu \frac{2\Delta x}{\Delta y}}, \quad (8a)$$

zmanjšani koeficient trenja pa z enačbo:

$$\mu' = \mu \frac{1}{1 + \mu \frac{2\Delta x}{\Delta y}}, \quad (8b)$$

kjer pomeni $\Delta x = l_b$ in $\Delta y = h_b$, tj. dolžino oziroma višino zidak.

Za obravnavani primer so izračunane vrednosti zmanjšane kohezije in koeficienta trenja navedene v preglednici 7. V analizi smo upoštevali, da je kohezija po definiciji Manna in Müllerja enaka začetni strižni trdnosti zidovja $k = f_{\text{vor}}$, ki smo jo izmerili s preiskavami, medtem ko smo vrednost koeficienta trenja povzeli po njenem originalnem predlogu, $\mu = 0,65$. Strižna odpornost zidov je pri pred-

postavki, da je kritična prestrižna porušitev v naležnih regah, izračunana v preglednici 8. V primeru, ko strižna odpornost zidu določa porušitev zaradi razpokanja zidakov, se uporablja enačba:

$$R_{w, \text{cr}} = A_w \left(\frac{\beta_{\text{zst}}}{2.3} \sqrt{1 + \frac{\sigma_o}{\beta_{\text{zst}}}} \right), \quad (9)$$

kjer je β_{zst} natezna trdnost zidakov. Natezno trdnost zidakov, uporabljenih za zidanje preizkusnih zidov tipa B, smo določili z enostavno diagonalno tlačno preiskavo (slika 12). Povprečne vrednosti natezne trdnosti, ki smo jih dobili s preiskavo po petih zidakov vsake vrste, so podane v preglednici 9.

Zid	Dolžina zidak l_b (mm)	Višina zidak h_b (mm)	Koeficient zmanjšanja	Zmanjšana kohezija k' (MPa)	Zmanjšano trenje μ'
B1	188	189	0,43	0,100	0,28
B2	238	234	0,44	0,114	0,29
B3	189	188	0,44	0,087	0,28
B4	331	189	0,57	0,178	0,37
B6	254	121	0,62	0,210	0,40
A	250	250	0,43	0,078	0,28

Preglednica 7 • Zmanjšane vrednosti kohezije in koeficienta trenja, upoštevane v računu strižne odpornosti preiskanih zidov (Mann, 1982)

Zid	A_w (m ²)	f_{vo} (MPa)	σ_o (MPa)	τ (MPa)	$R_{w, \text{fr}}$ (kN)
B1/1	0,286	0,23	1,93	0,64	184
B1/2	0,286	0,23	0,96	0,37	106
B2/1	0,285	0,26	1,72	0,60	172
B2/2	0,285	0,26	0,94	0,38	109
B2/3	0,285	0,26	1,36	0,50	143
B3/1	0,293	0,20	1,74	0,58	170
B3/2	0,293	0,20	0,88	0,34	99
B4/1	0,276	0,31	1,69	0,81	223
B4/2	0,276	0,31	0,95	0,53	147
B6/1	0,269	0,34	1,95	0,99	267
B6/2	0,269	0,34	1,02	0,62	166
A/1	0,750	0,18	0,92	0,34	254
A/2	0,750	0,18	0,62	0,25	190
A/3	0,750	0,18	0,34	0,17	131

Preglednica 8 • Izračun strižne odpornosti zidov po predpostavki porušitve strižnega trenja v naležnih regah (Mann, 1982)

Zidak	N (kN)	A_b (mm ²)	β_{zst} (MPa)
B1	61,8	76862	0,57
B2	117,2	94035	0,88
B3	69,2	77786	0,63
B4	87,8	111112	0,56
B6	91,3	43450	1,49

Preglednica 9 • Natezna trdnost zidakov, β_{zst} , izvednotena na podlagi diagonalne tlačne preiskave zidakov

Za izvednotenje natezne trdnosti zidakov smo zaradi podobnosti razmerij med dolžino naganja profila, preko katerega se nanaša navpična sila, in dolžino stranice zidaka, uporabili enačbo, s katero se na podlagi diagonalne tlačne preiskave izračuna natezna trdnost zidovja (Drysdale, 1999):

$$\beta_{zst} = 0,707 \frac{V}{A}, \quad (10)$$

kjer je V porušna tlačna sila, ki deluje v smeri diagonale, A je površina prereza zidaka vzdolž diagonale.

Ker zidakov, s katerimi smo sezidali zidove tipa A, nismo preiskali z diagonalno tlačno silo, smo natezno trdnost zidakov, β_{zst} , ocenili na podlagi rezultatov preiskav zidakov, ki smo jih preiskali pri največji predobremenitvi, pri kateri je dejansko prišlo do razpokanja votlakov. Vrednosti strižne odpornosti zidov, izračunane z upoštevanjem predpostavke, da strižne razpoke potekajo po zidakih, so navedene v preglednici 10.

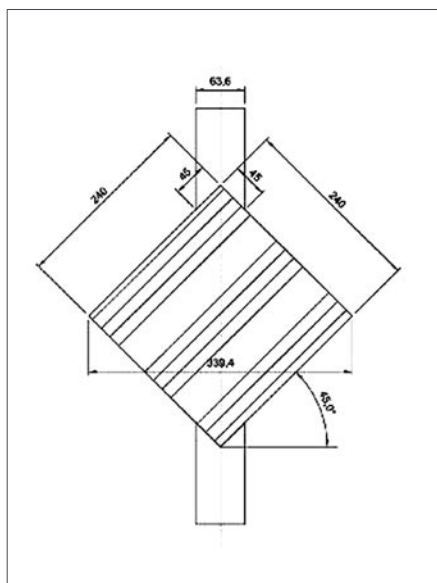
4.3 Turnšek in Čačovič

Po Turnšku in Čačoviču (Turnšek, 1971) se strižna odpornost nearmiranega zidu, $R_{w,ft}$, izračunana z enačbo:

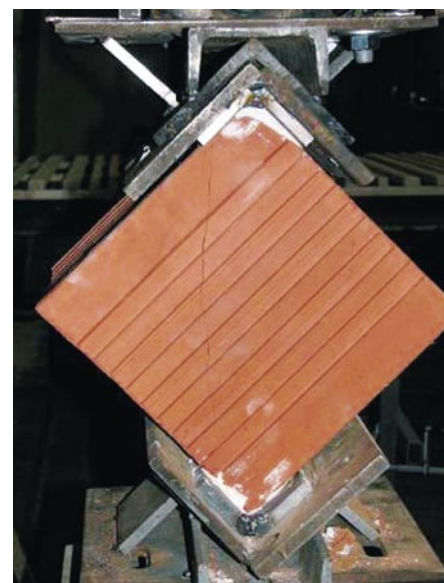
$$R_{w,ft} = A_w \frac{f_t}{b} \sqrt{\frac{\sigma_o}{f_t} + 1}, \quad (11)$$

kjer je f_t natezna trdnost zidovja, ki se dogovorno definira kot glavna natezna napetost, ki nastane v zidu pri doseženi maksimalni odpornosti, pri čemer se predpostavi, da je zid elastičen, homogen in izotropen panel:

$$f_t = \sigma_t = \sqrt{\left(\frac{\sigma_o}{2}\right)^2 + (b\tau_{\max})^2} - \frac{\sigma_o}{2}. \quad (12)$$



a)



b)

Slika 12 • Diagonalna tlačna preiskava zidaka, uporabljena za vrednotenje natezne trdnosti – a) prerez zidaka B2 (mere v mm); b) diagonalna razpoka v zidaku tipa B2 pred porušitvijo

Wall	A_w (m ²)	σ_o (MPa)	β_{zst} (MPa)	τ (MPa)	$R_{w,cr}$ (kN)
B1/1	0,286	1,93	0,57	0,52	148
B1/2	0,286	0,96	0,57	0,41	116
B2/1	0,285	1,72	0,88	0,66	187
B2/2	0,285	0,94	0,88	0,55	157
B2/3	0,285	1,36	0,88	0,61	174
B3/1	0,293	1,74	0,63	0,53	155
B3/2	0,293	0,88	0,63	0,42	124
B4/1	0,276	1,69	0,56	0,49	134
B4/2	0,276	0,95	0,56	0,40	110
B6/1	0,269	1,95	1,49	0,98	265
B6/2	0,269	1,02	1,49	0,84	226
A/1	0,750	0,92*	0,58**	0,41	304
A/2	0,750	0,62	0,58	0,36	272
A/3	0,750	0,34	0,58	0,32	238

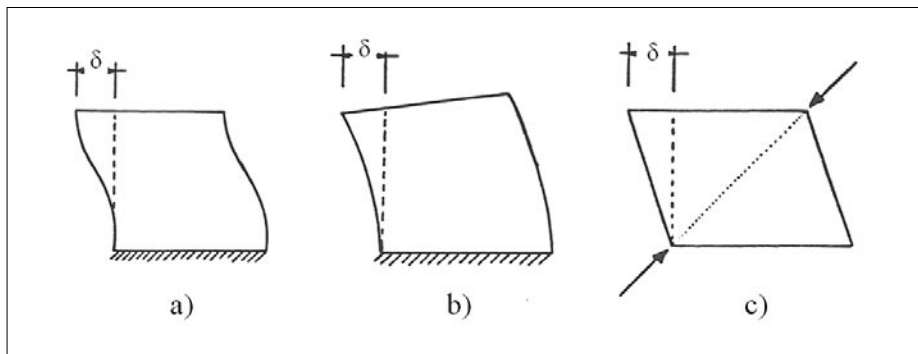
* Nivo tlačne obremenitve, pri kateri je bila izvednotena β_{zst} .

** β_{zst} izvednotena na podlagi preiskave zidu.

Preglednica 10 • Izračun strižne odpornosti zidov pri predpostavki, da poševne razpoke potekajo po zidakih (Mann, 1982)

Preizkusna metoda, po kateri se določi natezna trdnost zidovja, f_t , kot sta jo definirala Turnšek in Čačovič, ni standardizirana. V

svojih priporočilih za projektiranje zidanih konstrukcij je CIB priporočil tri ekvivalentne metode za preizkušanje zidov, s katerimi se



Slika 13 • a) Ciklična preiskava obojestransko vpetega zidu; b) ciklična preiskava konzolnega zidu; c) preiskava z diagonalno tlačno silo (CIB, 1987)

lahko določijo vrednosti nekaterih parametrov, ki jih potrebujemo pri preverjanju potresne odpornosti zidanih konstrukcij (projektiranje s pomočjo preiskav, angl. design by testing, (CIB, 1987)): ciklično preiskavo simetrično vpetih ali konzolnih zidov in diagonalno tlačno preiskavo (slika 13).

Analize, izdelane pred desetletji, so pokazale, da se na vse tri načine dobijo primerljive vrednosti natezne trdnosti zidovja (Bernardini, 1981). Navadno se preiskujejo preizkušanci z geometrijskim razmerjem $h/l = 1,5$.

V enačbah 11 in 12 nastopajoči koeficient b je faktor porazdelitve strižnih napetosti po prerezu, ki je odvisen od geometrije zidu in razmerja med navpično, V , in maksimalno vodoravno silo, H_{max} , pri porušitvi. Avtorja enačbe 11 sta predlagala, naj se za zidove, kjer je razmerje h/l večje od 1,5, upošteva vrednost $b = 1,5$. Turnšek in Sheppard sta (Turnšek, 1980) pokazala, da je pri dolgih zidovih z razmerjem $h/l = 1,0$, vrednost koeficienta b odvisna od obremenitev v zidu:

$$b = 1,543 - 0,478 \left(\frac{\tau_o}{\sigma_o} \right), \quad (13)$$

kjer je τ_o povprečna strižna napetost v prerezu zidu pri doseženi maksimalni odpornosti. V vsakdanji praksi navadno upoštevamo vrednost $b = 1,1$ v vseh primerih, pri katerih je geometrijsko razmerje zidu večje od 1,0.

Žal natezne trdnosti zidovja po Turnšku in Čačoviču nismo ugotavljali s posebnimi preiskavami. Zato smo za izvednotenje natezne trdnosti posameznih vrst zidovja po enačbi 12 uporabili kar rezultate cikličnih preiskav zidov, ki smo jih preiskali pri najvišjem nivoju tlačne obremenitve, pri katerem so v zidovih nastale diagonalne razpoke, ki so potekale naravnost po zidakih. Privzeli smo povprečne vrednosti. Tako izvednotene vrednosti smo uporabili tudi za račun strižne odpornosti

zidov, ki smo jih preiskali pri nižjih nivojih obremenitve. Rezultati izračuna strižne odpornosti so prikazani v preglednici 11, kjer so zbrane tudi vrednosti vseh parametrov, ki smo jih uporabili v izračunu.

4.4 Primerjava eksperimentalno dobljenih in izračunanih vrednosti

Rezultati izračunov so primerjani z eksperimentalno dobljenimi vrednostmi v preglednicah 12 in 13. Ponovno je treba omeniti, da je bil v primeru, kjer je bila za izračun strižne odpornosti uporabljena metodologija

Evrokoda 6 ($R_{w,EC6}$), kot prerez, ki prenaša strižne obremenitve, upoštevan prerez na sredini višine zidov.

Na podlagi ugotovljenega obnašanja zidov in nastanka razpok ni bilo pričakovati, da bi z enačbami, ki so bile razvite na podlagi mehanizma strižnega trenja, dobili rezultate, ki bi se ujeli z eksperimentalno ugotovljenimi vrednostmi. Kljub temu pa velika medsebojna odstopanja, ki gredo na račun precejevanja strižne odpornosti zidov tudi za več kot dvakrat, niso sprejemljiva. Kot kaže preglednica 12, račun po Evrokodu 6 bistveno preceni vrednosti strižne odpornosti, čeprav je bila začetna strižna trdnost zidov določena s preiskavami in je bil za prevzem strižnih sil upoštevan le del vodoravnega prereza zidu. V primeru Manovega in Müllerjevega predloga, kjer se upošteva, da celotna vodoravna površina zidu prevzema strižne obremenitve, in kjer smo eksperimentalno ugotovljene vrednosti kohezije (ta je enaka začetni strižni trdnosti pri ničelni tlačni obremenitvi po določenih Evrokoda 6) in koeficienta trenja zmanjšali po predlogu avtorjev, račun daje boljše rezultate, vsekakor sprejemljive v primeru dolgih zidov tipa A.

Zid	A_w (m ²)	σ_o (MPa)	f_t (MPa)	b	$R_{w,ft}$ (kN)
B1/1	0,286	1,93*	0,24	1,5	137
B1/2	0,286	0,96	0,24	1,5	102
B2/1	0,285	1,72*	0,25	1,5	133
B2/2	0,285	0,94	0,25	1,5	104
B2/3	0,285	1,36	0,25	1,5	121
B3/1	0,293	1,74*	0,23	1,5	131
B3/2	0,293	0,88	0,23	1,5	99
B4/1	0,276	1,69*	0,29	1,5	139
B4/2	0,276	0,95	0,29	1,5	110
B6/1	0,269	1,95*	0,24	1,5	130
B6/2	0,269	1,02	0,24	1,5	99
A/1	0,750	0,92*	0,18	1,1	303
A/2	0,750	0,62	0,18	1,1	259
A/3	0,750	0,34	0,18	1,1	209

* Nivo predobremenitve, pri katerem je bila izvednotena natezna trdnost zidovja f_t .

Preglednica 11 • Izračun strižne odpornosti zidov z upoštevanjem predpostavke strižne porušitve zaradi nategov v diagonalni smeri

Zid	$H_{max,exp}$ (kN)	σ_o/f	$R_{w,EC6}$ (kN)	$R_{w,EC6}$	$R_{w,fr}$ (kN)	$R_{w,fr}$
				$H_{max,exp}$		$H_{max,exp}$
B1/1	141	0,40	302	2,14	184	1,30
B1/2	92	0,20	155	1,68	106	1,15
B2/1	134	0,35	256	1,91	172	1,29
B2/2	91	0,20	155	1,70	109	1,20
B2/3	118	0,28	209	1,78	143	1,21
B3/1	129	0,37	256	1,98	170	1,32
B3/2	84	0,20	146	1,73	99	1,18
B4/1	142	0,34	248	1,75	223	1,57
B4/2	94	0,21	155	1,65	147	1,56
B6/1	131	0,36	293	2,24	267	2,04
B6/2	92	0,18	175	1,90	166	1,81
A/1	303	0,15	406	1,34	254	0,84
A/2	221	0,10	310	1,40	190	0,86
A/3	130	0,06	220	1,69	131	1,01

Preglednica 12 • Primerjava med eksperimentalno dobljenimi in izračunanimi vrednostmi strižne odpornosti zidov: prestrižna porušitev (strižna porušitev trenja)

Zid	$H_{max,exp}$ (kN)	σ_o/f	$R_{w,cr}$ (kN)	$R_{w,cr}$	$R_{w,ft}$ (kN)	$R_{w,ft}$
B1/2	92	0,20	116	1,26	102	1,11
B2/1	134	0,35	187	1,40	133	0,99
B2/2	91	0,20	157	1,72	104	1,14
B2/3	118	0,28	174	1,47	121	1,02
B3/1	129	0,37	155	1,21	131	1,02
B3/2	84	0,20	124	1,48	99	1,18
B4/1	142	0,34	134	0,95	139	0,98
B4/2	94	0,21	110	1,17	110	1,17
B6/1	131	0,36	265	2,02	130	0,99
B6/2	92	0,18	226	2,46	99	1,07
A/1	303	0,15	304	1,00	303	1,00
A/2	221	0,10	272	1,23	259	1,17
A/3	130	0,06	238	1,83	209	1,60

Preglednica 13 • Primerjava med eksperimentalno dobljenimi in izračunanimi vrednostmi strižne odpornosti zidov: porušitev zaradi natega v diagonalni smeri

Kot lahko vidimo v preglednici 13, daje v nekaj primerih dobre rezultate tudi mehanizem razpokanja zidakov, ki sta ga predlagala Mann in Müller. Večja odstopanja v drugih primerih so presenetljiva, saj je bila natezna trdnost zidakov določena z diagonalno tlačno preiskavo. Ujemanje ni dobro niti v primerih, ko so v zidovih nastale diagonalne razpoke, ki so dejansko potekale po zidakih in je bilo pričakovati, da bo ujemanje boljše.

Kot kaže, daje ideja, da je strižna odpornost zidu odvisna od natezne trdnosti zidovja oziroma od glavnih natezних napetosti, ki v zidu nastanejo pri dani kombinaciji navpične in vodoravne obtežbe, ki sta jo pred skoraj štiridesetimi leti predložila Turnšek in Čačovič, najboljše rezultate. Rezultati, izračunani na ta način, so se najboljše ujeli z eksperimentalno dobljenimi vrednostmi, razen v primeru dolgega zidu, ki je bil preiskan pri najnižjem nivoju tlačne obremenitve. Treba je priznati, da je k dobremu ujemanju nekoliko pripomoglo tudi dejstvo, da vrednosti natezne trdnosti zidovja niso bile dobljene neodvisno, pač pa so bile izvedene na podlagi rezultatov preiskav zidov, ki so bili uporabljeni za primerjavo. Na drugi strani pa velja, da se natezna trdnost zidovja tudi v praksi določa na enak način, v opisani analizi pa so bile za vse zidove, tudi tiste, preiskane pri nižjih obremenitvah, upoštevane povprečne vrednosti, dobljene pri preiskavi zidov pri najvišji tlačni obremenitvi. Tudi pri drugih metodah so bili vhodni parametri določeni s preiskavami na način, ki ga priporočajo uporabljene metode.

5 • SKLEPI

Vrednosti strižne odpornosti nearmiranih zidov, izračunane po nekaterih v praksi najpogosteje uporabljenih metodah, smo primerjali z rezultati preiskav zidov s ciklično vodoravno obtežbo, preiskanih pri različnih nivojih konstantne navpične obremenitve. Primerjali smo izračun po določilih Evrokoda 6 po metodi, ki sta jo predlagala Mann in Müller, in po metodi, ki sta jo predlagala Turnšek in Čačovič.

Pokazalo se je, da metode, ki jih uporabljamo za račun strižne odpornosti, niso splošno veljavne. Vrednosti, izračunane po metodi, ki sta jo predlagala Turnšek in Čačovič in ki sloni na predpostavki, da strižno porušitev zidu povzročijo glavne natezne napetosti, ki pri dani kombinaciji navpične in vodoravne obtežbe prekoračijo natezno trdnost zidovja (porušitev zaradi natega v diagonalni smeri), so se zelo dobro ujemale z eksperimentalnimi vrednostmi v vseh primerih, ko je nivo tlačnih obremenitev presegel 10 % tlačne trdnosti zidovja. Odstopanja so bila nekoliko večja le v primeru dolgih zidov in zelo nizkih tlačnih obremenitev.

Če je bil upoštevan model razpokanja zidakov, ki sta ga predlagala Mann in Müller in ki je v

bistvu podoben modelu Turnška in Čačoviča, ujemanje z eksperimentalnimi vrednostmi ni bilo konsistentno, čeprav je bila natezna trdnost vovlakov določena s preiskavo.

Račun z upoštevanjem modelov strižnega trenja daje precenjene vrednosti. Če je bila strižna odpornost zidov izračunana po določilih Evrokoda 6, ki kot podlago za račun upošteva prestrižni mehanizem, so bile dobljene precej večje vrednosti kot z modelom porušitve strižnega trenja po naležnih regah po Mannu in Müllerju (razpoke potekajo stopničasto po naležnih in navpičnih regah). V primeru izračuna po Evrokodu 6 so bile eksperimentalne vrednosti tudi za več kot dvakrat presežene, medtem ko model, ki ga predlagata Mann in Müller, ne daje tolikšnih odstopanj. Še celo več, čeprav se zidovi med preiskavo niso porušili zaradi prestriga, so bile s to metodo pri dolgih zidovih z geometrijskim razmerjem $h/l = 0,7$, obremenjenih z nizko tlačno obremenitvijo, izračunane vrednosti primerljive z eksperimentalnimi. Analiza ponovno potrjuje potrebo, da se določila Evrokoda 6 za izračun strižne odpornosti nearmiranih zidov

spremeni in da se, dokler spremembe ne bodo uveljavljene, primernejši način izračuna vpelje z nacionalnih dodatkom. Postopek za spremembo na evropskem nivoju je bil že sprožen.

Primerjava izračunanih in eksperimentalnih vrednosti je pokazala, da uporabljena preizkuševalna naprava ne zagotavlja predpostavke konzolne vpetosti zidov geometrijskega razmerja $h/l = 1,5$. Deloma ne preprečuje vrtenja zidov kot tega telesa, deloma pa s togostjo zgornjega dela preprečuje proste zasuke zgornjega roba zidu. Preiskani zidovi so se obnašali kot deloma vpeti na spodnjem in zgornjem robu. Vpetostni pogoji niso vplivali na parametre, ki določajo strižno obnašanje zidov, vendar jih je treba bolje poznati pri vrednotenju deformabilnostnih karakteristik zidovja. Analiza je pokazala, da bo treba v prihodnje izboljšati delovanje preizkuševalne naprave.

Lahko torej ugotovimo, da so po desetletjih raziskav in preizkušanja še vedno potrebne izboljšave in spremembe tako metod za račun strižne odpornosti kot tudi metod preizkušanja. Tehnološki razvoj in optimizacijo zidanja morajo spremljati tudi dodatne eksperimentalne in teoretične raziskave za oceno potresne odpornosti zidanih konstrukcij.

6 • ZAHVALA

Eksperimentalne raziskave, ki smo jih uporabili za razpravo v prispevku, so bile del končanega raziskovalnega programa P2-

0274 za obdobje 2004–2008, ki ga je financirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS (ARRS), sofinanciralo pa jih

je Združenje opekarjev Slovenije, še posebej Goriška opekarna in Wienerberger – Opekarna Ormož. Študija, ki jo predstavljamo, je del tekočega raziskovalnega programa P2-0273 za obdobje 2009–2013, ki ga financira ARRS. Njeno izdelavo je sofinancirala tudi Agencija RS za okolje (ARSO).

7 • LITERATURA

ASTM, American Society for Testing and Materials, Test Method for Conducting Strength Tests on Panels for Building Construction, ASTM E72, 1998.

Benedetti, D., Tomažević, M., Sulla verifica sismica di costruzioni in muratura, *Ingegneria sismica*, Vol. 0, 1: 9–16, 1984.

Bernardini, A., Modena, C., Turnšek, V., Vescovi, U., A comparison of three laboratory test methods used to determine the shear resistance of masonry walls, *Proceedings of the 7th world conference on earthquake engineering*, International Association for Earthquake Engineering, Istanbul, Vol. 7: 181–184, 1980.

Calderini, C., Cattari, S., Lagomarsino, S., In-plane strength of unreinforced masonry piers, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, objavljeno na <http://www3.interscience.wiley.com/journal/121502319/abstract>, 2008.

CIB, International Council for Building, International Recommendations for Design and Erection of Unreinforced and Reinforced Masonry Structures, Publication 94, Rotterdam, 1987.

Drysdale, R. G., Hamid, A. A., Baker, L. R., *Masonry structures, Behavior and design*, The Masonry Society, Boulder, Colorado, 1999.

Lourenço, P. B., *Computational strategies for masonry structures*, Delft University Press, Delft, 1996.

- Magenes, G., Calvi, M., In-plane seismic response of brick masonry walls, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 26: 1091–1112, 1997.
- Mann, W., Müller, H., Failure of shear-stressed masonry – an enlarged theory, tests and application to shear walls, *Proceedings of the British Ceramic Society*, No.30, Shelton House, Stoke-on-Trent, 223–235, 1982.
- Pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na potresnih območjih, *Ur. list SFR Jugoslavije*, št. 31, Beograd, 1981.
- Sheppard, P., Tomažević, M., Možnosti revitalizacije stanovanjskih zidanih zgradb z aspekta potresne varnosti, *Poročilo ZRMK*, Ljubljana, 1985.
- SIST EN 1996-1-1:2006. Evrokod 6 - Projektiranje zidanih konstrukcij – del 1-1: Splošno - pravila za armirano in nearmirano zidovje. SIST, 2006.
- Tomažević, M., *Earthquake resistant design of masonry buildings*, Imperial College Press, London, 1999.
- Tomažević, M., Strižna odpornost zidov in Evrokod 6: natezna ali strižna trdnost zidovja, *Gradbeni vestnik*, 57 (5), 113–128, 2008a.
- Tomažević, M., Weiss, P., Vpliv robustnosti opečnih votlakov na obnašanje zidov pri potresni obtežbi, *Poročilo ZAG 0964/04-650-1*, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana, 2008b.
- Tomažević, M., Gams, M., Poročilo o cikličnih strižnih preiskavah zidov, sezidanih iz opečnih votlakov Porotherm z brušeno naležno površino in s suhim navpičnim spojem, *Poročilo ZAG 0167/08-650-2*, Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana, 2009.
- Turnšek, V., Čačovič, F., Some experimental results on the strength of brick masonry walls, *Proceedings of the 2nd international brick-masonry conference*, British Ceramic Society, Stoke-on-Trent, 149–156, 1970.
- Turnšek, V., Sheppard, P., The shear and flexural resistance of masonry walls, *Proceedings of the International Research Conference on Earthquake Engineering*, Skopje, 517–568, 1980.

ODGOVOR NA PRIPOMBE F. MALEINERJA, GV, SEPTEMBER 2009 NA ČLANEK DOLOČANJE PRIORITET OBNOVE KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA PO METODI MINIMALNEGA TVEGANJA, GV, MAJ 2009

**Tomaž Ervin Schwarzbartl, univ. dipl. inž. stroj.
izr. prof. dr. Albin Rakar, univ. dipl. inž. geod.
izr. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.**

Razumemo nezadovoljstvo avtorja F. Maleinerja zaradi različnih »političnih« odločitev pri upravljanju kanalizacijskega sistema mesta Ljubljane v preteklosti in njegovo uporabo vsake priložnosti, da na te »napake« opozarja tudi strokovno in drugo javnost. Kot avtorji članka pa se čutimo dolžni, da opozorimo na nedoslednost ali namerno spregledano bistvo in namen članka ter posploševanje in speljevanje pozornosti javnosti na teme, ki niso in niso želele biti predmet obravnavanega članka. Ne nameravamo se spuščati v odprte polemike o upravljanju in delovanju JP VO-KA, ker za to nismo ne pristojni in tudi ni tema članka. Omenjene zgodovinske odločitve podjetja o izvedbi investicij v preteklosti so bile žal sprejete tudi z neupoštevanjem stroke, vendar nimajo s strokovnim člankom prav nobene povezave. Res je, da so za implementacijo predstavljene metode ocene stanja kanalizacijskega sistema bili uporabljeni podatki o javnem kanalizacijskem omrežju mesta Ljubljana, zbrani v JP VO-KA. Namen teme pa je, da bi katero koli obstoječe kanalizacijsko omrežje kar najbolje poznali in ohranjali v obratovanju ter omogočili stroki večji vpliv pri odločanju in določanju prioritete obnove, katere pomemben del je prav stanje kanalizacijskega omrežja, zato bomo z veseljem razložili izkazane nejasnosti. G. Maleiner dobro ugotavlja, da so v članku izpuščena področja, ki jih je pri določanju prioritete obnove kanalizacije treba upoštevati, zato dajemo naslednje pojasnilo. Članek je kratek povzetek dela magistrske naloge, ki obravnava tematiko, navedeno v naslovu, zato sam naslov delno zavaja in je za obseg članka preširok. G. Maleiner je na osnovi svojih bogatih izkušenj tako ugotovil, da članek izrecno izpušča npr. temo hidravlike. Kot je že v SIST EN 752-5 opredeljeno in je bilo razvidno iz slike 2 v članku, je že pri načrtovanju sanacije kanalizacijskega siste-

ma treba upoštevati tako hidravlični, okoljski in gradbeni vidik stanja kanalizacijskega sistema. Prioritete na osnovi hidravličnega stanja in tako izkazanih potreb se običajno določa z uporabo ustreznih metodologij, matematičnih izračunov in modeliranjem na osnovi hidravlične prevodnosti sistema, ki je določena z različnimi računalniškimi programi. V JP VO-KA se to na primer izvaja z uporabo računalniškega programa Mouse-DHI in MIKE URBAN – DHI. Pridobljeni rezultati se upoštevajo pri skupnem določanju prioritete obnove (potrebno je na primer povečanje premera kanala, hidravlični kriterij je opredeljen tudi v internem tehničnem pravilniku JP VO-KA) v širšem kontekstu kot enakovreden segment (UI), enako kot segment določanja stanja kanalizacijskega sistema (okoljski in gradbeni vidik) in tako določenih prioritete obnove na osnovi izkazane tveganja za človeka in okolje, ki je bil obravnavan v članku. Metoda minimalnega tveganja je kot zelo uporabno orodje namenjena notranji diferenciaciji in določanju prioritete obnove tega specifičnega segmenta (stanje kanalizacijskih odsekov). Ta vidik oziroma širši kontekst članka očitno ni bil dovolj nazorno obrazložen, kot tudi ne tesne povezave med vzdrževanjem, rehabilitacijo in obnovo kanalizacijskega sistema in še veliko drugih tematik. Za boljše informacijo in predstavo zato prilagamo temu odgovoru tabelo, ki prikazuje tudi druge aspekte in kriterije, ki se pri določanju prioritete obnove vsekakor upoštevajo in so bili v magistrski nalogi upoštevani. Za vsak naveden segment posebej, se določi vrednosti za posamezen kanalski odsek v skladu z metodologijo, ki je za rangiranje znotraj segmenta primerna. Podane so tudi zelene maksimalne vrednosti uteži za posamezne navedene segmente, kot si to želi stroka. V članku so bili predstavljeni le vidiki, navedeni pod točkami 1.1, 1.2 in 1.3, za

rangiranje katerih smo ločeno razvili metodo minimalnega tveganja in je poleg segmenta hidravlike najbolj »strokovno« kriterij. Tabela že sama po sebi zahteva obširno razlago in predvsem tehtno in strokovno uporabo, za katere pojasnilo pa tu ni mesto. Z gotovostjo pa lahko trdimo, da zaradi starosti ni bil obnovljen še noben kanalizacijski odsek v mestu Ljubljana, kar je vsekakor absurdna trditev g. Maleinerja. Se pa starost vsekakor upošteva kot faktor pri simulaciji verjetnosti nastanka poškodb na cevovodu v prihodnosti, izhajajoč iz primerjave s kanali podobnih karakteristik in pogojev delovanja, kot je opazovani kanalski odsek pri računalniško podprti obdelavi podatkov. Stanje kanalskih odsekov se sistematično ugotavlja s TV-pregledom kanalizacijskih cevovodov v skladu s standardom SIST EN 13508-2:2003, kar ima za posledico, da je poznana in upoštevana vsaka ugotovljena neskladnost z zahtevami po tesnosti in stanju cevovoda kanalizacijskega sistema, vključno s hišnimi priključki, ki so del celote kanalizacijskega sistema, kot je v članku tudi nedvoumno navedeno, itd. V članku je tudi zapisano, da je osnova za odločitev o obnovi kanalizacijskega odseka dejansko stanje kanalskega odseka in ne matematični izračun. Morda je avtorja pripombe zmotila simulacija napovedi potrebnih denarnih sredstev za obnovo kanalizacijskega sistema, ki pa je dejansko izdelana na osnovi predvidene življenjske dobe kanalov obstoječega javnega kanalizacijskega sistema (ob upoštevanju krivulj staranja), kar je tudi razlog, da so te napovedi izdelane v več različicah – vsaj v pesimistični, optimistični in realistični varianti. Izkušnje in znanje so zelo pomembni in so osnova za oceno stanja sistema (nikakor ne zamenjane s črno skrinjico računalnika), enako velja za baze podatkov (natančnost, zanesljivost, točnost, aktualnost ...), računalniški programi pa so vsekakor

le orodja za delo. Verjetno pa se bo pisec odmeva tudi sam strinjal, da ni smotno držati v glavi vseh podatkov o preko 1000 km kanalizacijskega sistema in sprejemati odločitev o potrebni obnovi samo na osnovi subjektivne ocene strokovnjaka, ki danes je, jutri pa ga morda sploh ne bo več. Podobno prakso obdelave podatkov o kanalskem sistemu – kot je navedena v članku, seveda z uporabo različnih analitičnih metod – uvajajo tudi vsa večja komunalna podjetja v Nemčiji, kjer je g. Maleiner v glavnem nabiral svoje izkušnje. Prav z namenom zagotavljanja kontinuitete, natančnosti, zanesljivosti, preglednosti, ponovljivosti, sistematičnega pristopa, možnosti izdelave variant in modelov, stalne nadgradnje, simulacije dogajanja v prihodnosti itd. je bila izdelana metoda, ki je predstavljena v

članku. Strinjamo pa se z g. Maleinerjem, da naj bi politika imela omejen vpliv na strokovne odločitve in bi nastopala predvsem v vlogi sponzoriranja, ozaveščanja javnosti in podpiranja delovanja javnega podjetja tudi z zagotavljanjem prepotrebnih finančnih sredstev za obnovo obstoječega omrežja. Druga polovica odmeva g. Maleinereja, ki govori o investicijah in izgradnji sistema, pa žal s člankom nima prav nobene povezave in ga kljub aktualnosti in zanimivosti tematike na tem mestu ne moremo in ne želimo komentirati. Menimo tudi, da posplošeno obsojanje in označevanje z nesposobnostjo, nestrokovnostjo, neznanjem stroke itd. ne pritiče strokovnjaku njegovega kova, ki ima gotovo vpogled tudi v širše zakulisje obravnavanega problema. Njegova interpretacija članka in spreminjanje teme

že sama govori o namenu odmeva. Naj za zaključek še enkrat poudarimo, da v članku zaradi omejitve dolžine niso bili predstavljeni ali podrobneje razloženi in upoštevani vsi parametri določanja prioritet obnove, saj je članek le na kratko predstavil ozek del širše tematike, to je le **metodo** določanja prioritet obnove kanalizacijskega sistema na osnovi minimalnega tveganja, ki se nanaša na diferenciacijo znotraj segmenta stanja kanalizacijskih odsekov in izhaja iz poznavanja dejanskega stanja kanalskih cevovodov in njihovega vpliva (zaradi poškodb in posledične netesnosti, zmanjšane mehanske odpornosti, neželenih dogodkov, ne nazadnje hidravlične prevodnosti itd.) na človeka in okolje in ki je bila verjetno v času nastanka novost tudi v širšem (evropskem) strokovnem merilu.

Priloga:

Preglednica: Kriteriji za rehabilitacijo kanalskih odsekov – določitev uteži U_i

Kriteriji za rehabilitacijo kanalizacijskih odsekov	Tveganje	Utež U _i Maks. vrednost
1.0 Tehnični kriteriji – prioriteta obnove		
1.1 Netesnost	Ogrožanje podtalnice, VOV, višina	2
1.2 Statična in dinamična nosilnost	Možnost porušitve	2
1.3 Neželeni dogodki	Ogrožanje človeka, okolja in lastnine, neposredni stroški, moteči dejavniki	2
1.4 Zahteve hidravlike	Preplavitve, prelivanje, pretočnost	5
2.0 Ekonomski kriteriji		
2.1 Omejen dostop zaradi poznejših gradbenih posegov	Otežena izvedba rehabilitacije, kontrole	1.2
2.2 Ogroženi kanali zaradi teh. neskladnosti	Možnost nedelovanja, poškodbe, dostopa	
2.3 Že začete gradnje, zagotovljena finančna sredstva	Povečana verjetnost dokončanja del, izvedbe, plačila	ZP
2.4 Število oskrbovanih strank	Število potencialno ogroženih strank	1.2
3.0 Zunanji kriteriji (tudi ekonomski)		
3.1 Obnova, izgradnja drugih komunalnih vodov – v isti trasi (skupen izkop) – v drugi trasi	Možnost nedelovanja, poškodbe Ni možno varovanje	2
3.2 Obnova cestišča – poseg v spodnji ustroj – poseg v gornji ustroj	Otežena obnova v naslednjih 10 letih	1.5 1.1
3.3 Možnost pridobitve soglasij, GD, služnosti	Možnost realizacije	*ZP
3.4 Izgradnja novih objektov Prestavitvev, povečanje kapacitete		ZP
3.5 Nezavarovani kanali v tujem zemljišču – zahteva za prestavitvev – brez zahteve za prestavitvev	Pravni spori, lastništvo, uporaba zemljišča	ZP 1.1
4.0 Ekološki kriteriji		
Varovanje podtalnice	Že upoštevani v točki 1.1, 1.4	
Večji onesnaževalci, kakovost odpadne vode	Že upoštevani v točki 1.1, 1.4	
5.0 Dodatni kriteriji		
5.1 Ugled podjetja v javnosti – pogoste, naraščajoče pritožbe potrošnikov – daljše prekinitve pri odvajanju odpadne vode – večje oviranje prometa in dostopa, zastoji, hrup, onesnaževanje zraka	Javna podoba, pritožbe strank Možnost onesnaženja in okužbe Materialna škoda, nezadovoljstvo	1.2 1.5 1.8 2
5.2 Obnova kanalskih priključkov, objektov ...	Materialna škoda	1.4
5.3 Politične odločitve lastnika omrežja ...	Skupen izkop, delo Interes predstavnika skupnosti	1.6 2

ZP – zadosten pogoj (za realizacijo)

Določeni kriteriji se upoštevajo le, če je izkazano predhodno ugotovljeno slabo stanje kanalskega odseka, dejanska teža karakteristike se ugotavlja (določa) za vsak posamezen kanalski odsek. Pri oceni vrednosti uteži so upoštevane vse razpoložljive informacije, enako se upošteva tudi mnenje strokovnjaka in (ali) vzdrževalca, ki sistem pozna, itd.

Uteži U_i za posamezne segmente se določajo prostorsko (GIS) ali glede na vrsto poškodbe (ocena strokovnjaka), skupna vrednost uteži vseh segmentov za posamezen kanalski odsek se določi po formuli:

$$U_s = \prod_{i=1}^l U_i(j) \quad (1)$$

U_s – skupno utež po izvedenem upoštevanju faktorjev uteži drugega reda izračunamo kot

produkt vseh uteži (kriterijev i), izkazanih za posamezen kanalski odsek (j) v skladu z gornjo tabelo.

Ugotovljene prioritete služijo kot sistematičen opis stanja in zahtev in so kot take osnova za bolj strokovno in argumentirano odločitev o potrebnosti in prioriteti obnove posameznih kanalskih odsekov.

PRIPOMBE NA ODGOVOR AVTORJEV ČLANKA

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Avtorjem članka se najprej hvaležno zahvaljujem za izraženo razumevanje glede mojega »nezadovoljstva« in (pre)pogostega opozarjanja slovenske »strokovne ter druge javnosti« pri gradnji predragih, slabo delujočih ali celo ekološko škodljivih naprav. Moji nekdanji slovenski profesorji so me namreč svojčas (na)učili kritičnega strokovnega preverjanja, strokovne soodgovornosti in »civilnega poguma«, česar se ne znam in ne želim znebiti. Ravnotako sem prepričan, da FAGG v mojih študentskih časih ne bi molče in nekritično »nojevsko skrivala svoje glave v pesku« in bi nasprotno glasno ter jasno opozorila politiko, predvsem pa stroko na aktualno (večdesetmilijonsko) ekonomsko ter ekološko škodo. Mimogrede: »Molčeče« strokovnjake (zaradi opustitve strokovnega opozorila) nemška sodna praksa celo pravno ter finančno kaznuje kot soodgovorne!

Avtorji v odgovoru na moje pripombe priznavajo:

- »..... da so za implementacijo predstavljene metode ocene stanja kanalizacijskega sistema bili uporabljeni podatki o javnem

kanalizacijskem omrežju mesta Ljubljana zbrani v JP VO-KA.«

Ko opozarjam na pomanjkljivosti ravno tega omrežja ter teh osnovnih podatkov **določanja prioritet obnove kanalizacijskega omrežja** (naslov članka!!!) pa avtorji moja opozorila in kritiko ravno nasprotno razglašajo za:

- »..... nedoslednost ali namerno spregledano bistvo in namen članka ter posploševanje in speljevanje pozornosti javnosti na teme, ki niso želele biti predmet obravnavanega članka«

Nadalje avtorji odklanjajo tudi strokovno polemiko, čeprav istočasno navajajo, da so »..... odločitve JP VO-KA o izvedbi investicij bile sprejete žal tudi z neupoštevanjem stroke«.

Ker naj bi (g. Maleiner) imel vpogled »tudi v širše zakulisje obravnavanega problema« (?!!) pa se po mnenju avtorjev tako strokovno obsojanje in označevanje »ne pritika strokovnjaku njegovega kova«. Ali razumem ta očitek pravilno in naj navkljub nepotrebemu in škodljivemu zapravljanju prvih desetih milijonov evrov (v članku DELA z dnem

18.06.2009 se uresničitev načrta obnove in gradnje kanalizacije MOL ocenjuje celo z 250 milijoni evrov!) »vrana vrani ne izkljuje očesa«?

Sledeča citata avtorjev ne zahtevata komentarjev:

- »Članek je kratek povzetek dela magistrske naloge, zato sam naslov delno zavaja in je za obseg članka preširok.«
- »Izkušnje in znanje so zelo pomembne in so osnova za oceno stanja sistema računalniški programi pa so vsekakor le orodja za delo.«

Končno avtorjem članka svetujem, da ponovno skrbno preberejo moje pripombe, saj v njih nikjer ne bodo zasledili očitane »absurdne trditve g. Maleinerja« o izvedeni starostni zamjenjavi ljubljanskih kanalov.

Strokovna kritika sili k razmišljanju in preverjanju (svojih ter tujih) stališč, pomeni učenje (na podlagi tujih izkušenj) in s tem strokovni napredek, medtem ko nasprotno zgolj »trepljanje po ramenih« pomeni le stagnacijo ali celo nazadovanje znanja.

ODGOVOR NA PRIPOMBE NA ODGOVOR AVTORJEV ČLANKA

Tomaž Ervin Schwarzbartl, univ. dipl. inž. stroj.

Predstavljena nova metoda je ena od možnih aplikacij za vrednotenje parametrov in določanje kriterijev, ki lahko vplivajo na odločitev o prioriteti obnove kanalizacijskega sistema. Kdo bo metodo uporabil in kakšne robne pogoje bo pri tem uporabil je prepuščeno

posameznemu zainteresiranemu uporabniku. Pri implementaciji metode bi lahko uporabili podatke o omrežju poljubnega upravljavca. Pri nedoslednosti smo imeli v mislih polemizacijo dela neke druge organizacije za katere delo na FGG nismo in ne moremo biti odgovorni.

Enako velja za odločitve o investicijah, ki jih sprejemajo odgovorni v pristojnih podjetjih. Vsekakor svetujemo, da avtor pripomb še enkrat skrbno prebere vsebino članka, in posamezne svoje pripombe naslovi na prave naslovnike v kakšnem drugem kontekstu.

POJASNILO MOP-A NA PRIPOMBE F. MALEINERJA, GV, SEPTEMBER 2009, K ČLANKU E. SCHWARZBARTLA, A. RAKARJA IN J. PANJANA: DOLOČANJE PRIORITYET OBNOVE KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA PO METODI MINIMALNEGA TVEGANJA, GV, MAJ 2009

Andrej Vuga

Služba za odnose z javnostmi
Ministrstvo za okolje in prostor RS

Vsa državna uprava mora naročila za izvedbo del in storitev izvesti preko javnih razpisov. Izvedba razpisov mora biti skladna z Zakonom o javnih naročilih (ZJN-2). Merila in njihovo vrednotenje zainteresiranim, ki jih določa zakon, pa ponudnikom vnaprej povedo, katere okoliščine med zahtevanimi bodo vplivale na izbiro ponudbe.

Zakon daje vsakemu naročniku na razpolago, da lahko odda javno naročilo na podlagi najnižje cene ali na podlagi ekonomsko najugodnejše ponudbe. 48. člen ZJN-2 določa tudi, da v kolikor naročnik odda naročilo na podlagi ekonomsko najugodnejše ponudbe z uporabo različnih meril, merilo »cena« ne sme biti manj kot 60 %

vseh meril, razen za intelektualne storitve, pri katerih merilo »cena« ne sme biti manj kot 40 % vseh meril. ZJN-2 torej tudi v primeru izbire merila ekonomsko najugodnejše ponudbe daje največji poudarek prav ceni kot merilu.

ZJN-2 ne določa, katera in kakšna merila mora določiti naročnik – naročniku daje le izbiro. ZJN-2 pri tem le prepoveduje neupravičeno diskriminatorska merila in napotuje naročnika, da določi le taka merila, ki so smiselno povezana z vsebino javnega naročila. Namen meril je, da se vse popolne ponudbe razvrstijo na ocenjevalni lestevici.

Pri načinu »izbira ponudbe z najnižjo ceno« mora naročnik izbrati ponudbo z najnižjo

ceno. V tem primeru ne vrednoti ponudb po drugih merilih.

Glede omenjenih javnih naročil recenzij idejnih projektov je treba omeniti, da naročnik strokovnost in usposobljenost ponudnikov preverja z jasno zapisanimi pogoji po razpisni dokumentaciji. Pravno podlago takšnemu preverjanju daje tretji odstavek 41. člena ZJN-2, ki določa, da lahko naročnik od ponudnikov zahteva, da izpolnjujejo minimalno stopnjo sposobnosti glede ekonomskega in finančnega statusa ter tehnične in poklicne sposobnosti. Izhodišča za določanje tehnične in kadrovske sposobnosti pa so določena v 45. členu ZJN-2.

PRIPOMBE NA POJASNILO MOP-A

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Zahvaljujem se g. Vugi za izčrpno pojasnilo in s tem indirektno potrditev mojih kritik o nesmiselnem in škodljivem načinu razpisovanj inženirskih storitev v Sloveniji (glej članek Maleiner: Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov ter inženirjev (HOAI), Gradbeni vestnik, marec 2006).

Kot odgovornega za tako klavrno stanje slovenske zakonodaje in stroke krivim sicer v prvi vrsti slovensko politiko, vendar nosi pretežni del te krivde prestrašen, molčeč, slep in gluhi IZS, ki bi moral politiki argumentirano svetovati ter se jasno in ostro upreti sprejetju in izvajanju tako nesmiselnih in škodljivih zakonov. Tudi naša Univerza se raje ukvarja z bolonjsko reformo in samovšečnimi ocenami kakor pa z življenjsko potrebnim zaviranjem vedno hitrejšega propada slovenske stroke. V nekdanjem jugoslovanskem merilu vodeči slovenski projektivni biroji so se medtem že prelevili

izključno v inženiringe, ki vsak zastopa in ponuja le določene najcenejše (praviloma nekvalitetne) tipske naprave in opremo, saj kvalitetno strokovno delo, kvalitetne naprave in kvalitetna oprema ne omogočajo več njihovega preživetja.

Kakor navaja g. Vuga daje torej ZJN-2 vsakemu naročniku javnih naročil na razpolago le dve možnosti razpisa, in sicer na podlagi:

- 1) najnižje cene ali
- 2) ekonomsko najugodnejše ponudbe.

Iz tega jasno sledi, da najnižja cena torej ni ekonomsko najugodnejša ponudba, saj drugače zakon ne bi predvidel obeh načinov razpisov.

Naročniki se praviloma odločajo za (enostavnejšo) najnižjo ceno, saj ta zahteva samo formalne odločitve, medtem ko (znatno težja) ekonomsko najugodnejša ponudba povzroča tega zahteva tudi obširno strokovno znan-

je, strokovne izkušnje ter obsežno, dobro utemeljeno argumentacijo.

Na kakšen način in v kakšnem obsegu naročniki formalno preverjajo »minimalno stopnjo« strokovnosti in usposobljenosti ponudnikov, je vsem udeleženi v razpisih še pre-dobro znano. Kvalitativno preverjanje strokovne usposobljenosti ponudnikov pa presega strokovne zmožnosti skoraj vseh naročnikov in se zato praktično ne uporablja. Iz istih razlogov se v razpisih zatorej formalno prepovedujejo tudi vse (praviloma ekonomsko ugodnejše kakor tudi tehnološko in ekološko znatno boljše) alternativne in variantne ponudbe.

Na ta način torej ZJN-2 stimulira in nagraduje nekvalitetno delo in opremo kakor tudi strokovno neznanje in neizkušnost. Noben drugi zakon nima na slovensko gospodarstvo tako katastrofalno škodljivega vpliva ter tako hudih ekonomskih in ekoloških posledic.

ODGOVOR NA PRIPOMBE M. BRILLYJA IN A. KRYŽANOWSKEGA V GV, OKTOBER 2009

prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.

Prof. dr. Brilly in dr. Kryžanowski, v nadaljevanju avtorja (prvi je soprojektant akumulacije Suhorica, drugi inženir tega projekta), odgovarjata na moja članka, objavljena v GV, marca in maja 2009) s skupkom neresničnih navedb in strokovno napačnih trditvev.

Uvodno pojasnilo

Avtorja se v svojem prispevku pritožujeta, da tuji nadzorniki niso dobili na vpogled projekta vodovoda z novo akumulacijo Suhorica v vrednosti **81.405.928 evrov**, ki ga zagovarjata.

Treba pa je pojasniti, da predmet revizije tujih izvedencev ni bila revizija projekta Suhorice, ampak v tem projektu postavljena eksplicitna trditvev, da je izgradnja nove akumulacije absolutno potrebna, ker že obstoječi akumulaciji Mola in Klivnik za vodovod in za vzdrževanje predpisanega in ekološko sprejemljivega pretoka $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ nimata dovolj vode.

Uporaba obstoječih akumulacij pa bi bila cenejša za več kot 50 milijonov evrov. Zato se je tedanji minister dr. Podobnik – zaradi nasprotujočih si mnenj – odločil za tuje revizente, ki naj bi odgovorili na vprašanje, ali imata obstoječi akumulaciji za potrebe vodovoda dovolj kakovostno ustrezne vode in ali so za predpisani $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ vodnogospodarsko in ekološko utemeljeni razlogi. Takšna odločitev je bila logična, saj je bilo treba zaradi različnih mnenj in velike razlike v ceni projektov najprej preveriti trditve projektanta, da 50 milijonov cenejši projekt z Molo in Klivnikom ne zagotavlja dovolj vode.

V nadaljevanju pa odgovarjam na trditve projektantov.

1. Začnimo pri ključnem vprašanju potrebne velikosti obstoječih akumulacij, ali je gradnja nove 57 metrov visoke pregrade Suhorica, ki sta jo načrtovala, strokovno upravičena:

izvedenci ne zahtevajo, kot avtorja napačno trdita, ampak le svetujejo (Rismal 2009), naj se za načrtovano porabo vseh treh vodovodov – Rižanski (RV), Kraški (KV) in Ilirskobistriški (ILBV) – preverijo 3 alternative: a) namesto povečanja se ohrani sedanji $Q_{Rižane \text{ min bio}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, b) da se sedanja prostornina akumulacij poveča na $9.400.000 \text{ m}^3$, c) da se zaloga vode v Moli poveča s črpanjem iz Reke.

V vodnih bilancah, ki so jih obravnavali revidenti, na kar sem že izrecno opozoril (Rismal,

2009), ni vključena zmogljivost 350 l/s lastnih vodnih virov Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda, ki pomeni dodatno 56-odstotno varnostno rezervo!

Tako dosega rešitev vodovoda z Molo in Klivnikom – skupaj s predvidenim 33-odstotnim upadom vodnih virov (kar pomeni znižanje padavin od 962 mm leta 2003, na ca 664 mm v načrtovanem sušnem letu 2062. V obdobju 1851–2004 pa so bile minimalne padavine 846 mm leta 1938, povprečne pa 1444 mm.) zaradi klimatskih sprememb v diagramu 11 (Rismal, 2007) – skupno ca. 89-odstotno varnost za porabo vode tudi na koncu načrtovane dobe 2062.

Zato ni nobene potrebe za povečanje obstoječih akumulacij, še manj pa za izgradnjo Suhorice.

2. V zahtevi po večji ali novi akumulaciji avtorja ne navajata argumentov, ampak se sklicujeta na **Inštitut za vode RS in projektanta IEI**, kar lahko razumemo tudi kot umik pred lasno odgovornostjo za napačne trditve, da Mola in Klivnik nimata dovolj vode.

Citiram: **»Enostavno nismo nikoli dobili takšne naloge niti se nam ne zdi potrebno ponovno ugotavljati dejstva, da omenjeni akumulaciji nimata zadostnega volumna, kar so ugotovili tudi vsi dosedanja ocenjevalci avtorjeve ideje o izkoriščanju akumulacij Klivnik in Mola (Inštitut za vode RS, Inštitut za Ekološki inženiring – IEI) ...«**

Da tuji izvedenci ne zahtevajo večje akumulacije $9.400.000 \text{ m}^3$, pa sem že prej pojasnil (Rismal, 2009).

3. Avtorja praviša, da nista dobila nobenega naročila za dokaz, da Mola in Klivnik nimata dovolj vode. Takšno sporočilo nekoliko preseneča:

»Po pogodbi z MOP-om je bil namreč Kryžanowski vodja in inženir projekta vodovoda z akumulacijo Suhorica (Padež). V tej funkciji pa je investitorju MOP verjetno moral predlagati, vsekakor pa je na KSH-FGG – oziroma prof. dr. Brillyju – posredoval naročilo MOP-a za izdelavo hidrološkega poročila za akumulacijo Padež.

Zato je vprašanje, kdo sploh bi jima moral ta dokaz naročiti?

Problem ni v tem, ker za ta dokaz »nista dobila« naročila. Vprašanje je, zakaj MOP-u in skupini revidentov predložene vodne bi-

lance, ki dokazujejo neutemeljenost 80-milijonske investicije za Suhorico, kot sama praviša, nista niti pogledala! Kar pa bi kot imenovana člana skupine za spremljavo projekta vsekakor morala.

Takšna obstrukcija ne prispeva k rešitvi pitne vode v konkretnem primeru, še manj pa k utrjevanju in ugledu stroke.

4. Naprej mi avtorja podtikata, da je ekološko sprejemljivi pretok $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ moj konstruk!

Istočasno pa – z istim $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ na straneh 2 in 3 projekta (Kranjc, 2006) z napačno vodno bilanco in slikami sušnih pretokov Reke (Brilly, 2007, 2008) in praznih akumulacij – dokazujeta, da Mola in Klivnik nimata dovolj vode!

Njuna trditve je daleč od resnice. Že leta 1994 sem MOP opozoril, da za predpisani $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ na reki Reki vodnogospodarsko niti ekološko ni utemeljen. Z dokazom vodne bilance (Rismal, 1994, 2003, 2006) pa, da gradnja nove akumulacije na Padežu (Suhorici) ni potrebna, ker imata obe akumulaciji več kot dovolj vode.

Prav tako ni res, da avtorja za $Q_{es} = 1,388 \text{ m}^3/\text{s}$ nista vedela, saj so poleg omenjene bilance v projektu (Kranjc, 2006) tudi po rezultatih meritev in na lastnih posnetkih videli, da ARSO prazni Molo in Klivnik – sledeč temu predpisu za Q_{es} že od 1988 naprej – tudi letos. Kryžanowskega in druge pristojne na MOP-u, tudi tedanjega ministra dr. Gantarja, pa sem sam na to večkrat opozoril.

5. Brilly in Kryžanowski kljub svojim raziskavam tudi napačno trdita, da Reka med Trnovim in Cerkvnikovim mlinom izgublja vodo.

To dokazujeta s histogramom pretokov Reke na slikah 2 in 3 s slabo korelacijo $R^2 = 0,48$ pretokov med obema merskima postajama. Svetujeta mi, naj si podrobneje pogledam sliko 2 v prispevku (Brilly, 2008).

Na tej sliki 2 pa lahko tudi sam bralec vidi, da so pritoki v Reko iz Mole, ki je nad Trnovim, praktično enaki pretokom Reke pri Cerkvnikovem mlinu. Voda se torej na tem odseku, nasprotno od trditve avtorjev, iz Reke ne izgublja. Pri večjih pretokih v Trnovem na sliki 2 gre torej za evidentno napako meritve ali zapisa. Zato podrobnega pregleda histograma, ki mi ga svetujeta, očitno sama nista opravila. Na

to sem opozoril na slikah 3 in 4 (Rismal, 2009), še prej pa na sliki 5 (Rismal, 2008) in diagramu 9 (Rismal, 2007).

Da Reka izgublja vodo, »dokazuje« Brilly še z nizko korelacijo $R^2 = 0,48$ dnevnih pretokov Reke med obema merskima postajama na sliki 3 (Brilly, 2008), ki pa pri hudournikih, kot je Reka, zaradi časovnega zamika histogramov pretoka med merskimi profili ne more dati realnih rezultatov.

Nasprotno pa visoka korelacija **mesečnih pretokov** $R^2 > 0,96$ (glej diagram 9, (Rismal, 2007); sliko 5, (Rismal, 2008), slika 4, (Rismal 2009)) dokazuje trdno, histogram na sliki 3, (Rismal, 2009) pa vidno zvezo med pretoki Reke v Trnovem in Cerkevnikovim mlinom, ker se vpliv časovnega zamika histogramov pri mesečnih pretokih praktično izgubi. Trditve avtorjev, da voda iz Reke med Trnovim in Cerkevnikovim mlinom vodo izgublja, torej ne drži. Povzročča pa dvome o obvladovanju hidrologije, njenega strokovnega področja.

6. Enako je brez podlage tudi Brillyjeva zahteva ali – kot jo imenuje – »ekohidrološko izhodišče« (?), da je, citiram: **»zaradi znamenitosti Škocjanskih jam in njihovega pomena ter zaščite kot svetovne naravne dediščine na seznamu UNESCO poseganje v naravne pretoke manjše od 800 l/s z »ekohidrološkega« (?) stališča nedopustno.**

O vprašljivi strokovnosti tega »ekohidrološkega« pogoja tukaj ne bom razpravjal. Vodovod z uporabo obeh akumulacij praktično namreč sploh ne bo posegel v naravne nizke pretoke Reke. Ti so določeni z razliko pretokov pri Cerkevnikovem mlinu in izpusti iz Mole. Po uporabi vodovoda bo ostalo v akumulacijah za večje pretoke od naravnih še dovolj vode (glej slike 1, 2, 3, 4, 5).

Ponikanje voda je naravna lastnost Krasa. Zato UNESCO in varstvo narave nimata nobene podlage za zahtevo po umetnem vodnem režimu v zaščiteneh Škocjanskih jamah. To je lahko le interes turizma, ki je prav, da ga, kolikor je ekonomsko mogoče, tudi upoštevamo. To pa obe akumulaciji z vodovodom, kot je vidno na priloženih slikah, tudi omogočata.

Zahteva za gradnjo nove nenaravne 57 metrov visoke pregrade za umetno povečanje pretokov Reke, ker manjši od 800 l/s pred jamo poniknejo, bi bila v svetu edinstven primer reševanja zaščite naravnih znamenitosti. Za željo po več vode v Škocjanskih jamah je primernejša ustrezna zatesnitev ponorov ali za te pretoke okolju prikrita cev ali korito. Nova merilna postaja, ki so jo za kontrolo ponikanja zgradili pred jamo, pa ne rešuje ničesar.

7. V 14 letih nista MOP niti RV zagotovila nobene strokovno regularne revizije vodne bilance, ki dokazuje, da imata obstoječi akumu-

laciji dovolj vode. Po pismu tedanjega ministra dr Gantarja, 19. 1. 1996, št. 350-03-82/93-12/01, pa to baje tudi ni naloga MOP-a.

Citiram: **»Noben v Republiki Slovenije veljaven predpis pa ne nalaga upravnim organom, to je tudi tukajšnjemu ministrstvu, da opravljajo revizijo tehnične dokumentacije ali da zahtevajo, da se opravi revizija projektne dokumentacije, niti odgovornosti za ceno gradnje, ki se odvoljuje z odločbo.«**

Tako so lahko za MOP, kot v tem primeru, projektanti Suhorice istočasno meritorni ocenjevalci lastnega in nasprotnih projektov.

Ko so (Kranjc, 2006) ponovno, kar je razvidno tudi iz Brillyjeve citirane trditve, kot nepravilno zavrnilo tudi 50-letno vodno bilanco (Rismal, 2006), je končno postalo jasno, naj o tem vprašanju, ključnem za projekt, presodijo nevtralni strokovnjaki s potrebnimi referencami. Minister Podobnik je v ta namen angažiral Institut za raziskovanje voda v Dortmundu in Center za uporabne raziskave in tehnologijo na Visoki šoli za tehniko in gospodarstvo iz Dresdna.

Prvi inštitut sodi med pionirje utemeljitve in realizacije sonaravne rešitve preskrbe s pitno vodo za 5,2 milijona prebivalcev na industrijskem, ekološko potencialno obremenjenem območju reke Ruhr (gostota poselitve 1200 prebivalcev na 1 km²). Namesto po cevovodih dovajajo vodo do velikih mest po reki Ruhr, podobno kot je predvideno pri uporabi Mole in Klivnika, iz 100 in več kilometrov oddaljenih akumulacij (slika 6).

S podobno rešitvijo in pri 18-krat manjši gostoti poselitve na porečju Reke z le 65 prebivalci na 1 km² z uporabo teh akumulacij ne vidijo nobenih resnih težav.

Zato so rešitev vodovoda z Molo in Klivnikom tudi v celoti podprli.

Podobno obravnavajo sonaravne rešitve preskrbe s pitno vodo tudi na Centru za uporabne raziskave in tehnologijo na Visoki šoli za tehniko in gospodarstvo v Dresdnu. Ker me o tem avtorja sprašujeta, pa imata obe instituciji vsekakor neprimerljivo večje izkušnje in znanje od obeh avtorjev, ki za takšne projekte sploh nimata strokovne specializacije zdravstvene hidrotehnike (Sanitary Engineering, Gesundheitstechnik), potrebnega znanja niti izkušenj.

Prof. dr. Brilly pa si žal tudi v tem kot tudi podobnih primerih (načrt Ljubljanske čistilne naprave itd.) jemlje pravico, da strokovno argumentirano kritiko napačnih projektov s tega področja v uradnih dokumentih in javno ter brez argumentov, kot v tem primeru, označuje za pamflete (Brilly, 2006). Tiste, ki z argumentirano kritiko opozarjajo, pa žali, da težjih deliktov ne omenjam.

8. Druga temeljna napaka avtorjev – poleg napačne trditve, da Mola in Klivnik nimata dovolj vode – je, da njihov projekt s Suhorico sploh ne upošteva prve zahteve integralnega gospodarjenja z vodami, optimizacije skupnih stroškov rabe (pitna voda itd.) in zaščite voda (čiščenje odpadnih voda itd), kot je shematsko prikazano na sliki 7.

9. Uporaba Mole in Klivnika za vodovod, namesto Suhorice, sprošča v konkretnem primeru na preglednici 1 (Rismal, 2009) ca. 80 milijonov evrov. Le manjši del tega denarja je potreben za zaščito voda na Reki. Razlika pa ostane za druge aktualne probleme rabe in varstva voda v obalni regiji in v državi. Glede pretirane cene avtorjev za nepotrebno povečanje akumulacij pa ostajam pri tem, kar sem povedal. Sanacija Mole, kolikor pušča, pa je potrebna v vsakem primeru. Kar zadeva očitke avtorjev, da ne poznam umeščanja komunalnih objektov v prostor pa pripominjam, da sem to 20 let delal na urbanizmu v Mariboru.

10. Po vseh lastnih napakah pa sedaj avtorja zvrčata odgovornost, da problem obalnega vodovoda že od leta 1994 ni rešen, na predlagatelja rešitve z Molo in Klivnikom. Z uporabo obeh akumulacij brez nestrokovnega nasprotovanja Rižanskega vodovoda in njegovih svetovalcev, kot sta avtorja, bi bil problem vodovoda rešen že pred 14 leti.

Kratka predstavitev dokazov, da imata Mola in Klivnik dovolj vode

Slika 1 pokaže, da bi se leta 2003 zaloga vode v akumulacijah pri tedanji porabi Rižanskega vodovoda in pri enakih izpustih za bogatenje in pretokih Reke zmanjšala le za 37 %.

Za isti primer (2003) na sliki 2 pa bi bilo mogoče povečati minimalni pretok Reke na 560 l/s. Naravni pretoki Reke, ki celo presušijo, so daleč pod to vrednostjo.

Slika 3 pa obravnava vodno bilanco za porabo vode Rižanskega vodovoda na koncu načrtovanega obdobja 2062 za predpostavljeno enako sušno leto, kot je bilo 2003, vendar pri 33-odstotnem upadu – zaradi klimatskih sprememb – izdatnosti vseh vodnih virov: Rižane, Reke in obeh akumulacij. Tudi v tem ekstremnem primeru bodo na koncu načrtovanega obdobja minimalni pretoki na Cerkevnikovem mlinu bistveno večji od naravnih pretokov Reke.

Sliki 4 in 5 ne obravnavata samo Rižanskega vodovoda, ampak bilanco v končnem letu 2062 vseh treh vodovodov s predvidenim 33-odstotnim upadom vodnih virov. Razlikujeta se le, da prva na sliki 4 ne upošteva, druga na sliki 5 pa upošteva zmogljivost lastnih vodnih virov, tj. ca. 300 l/s (po hidrologih ima Brestovica večje rezerve).

Treba je poudariti, da se vse na slikah prikazane vodne bilance nanašajo na – zaradi klimatskih sprememb – predviden 33-odstotni upad vodnih virov v ekstremno sušnem letu, kot je bilo 2003. V normalnih hidroloških razmerah, kot je videti iz vodne bilance tujih izvedencev na sliki 5 v članku (Rismal 2009), pa so rezerve vode v obeh akumulacijah

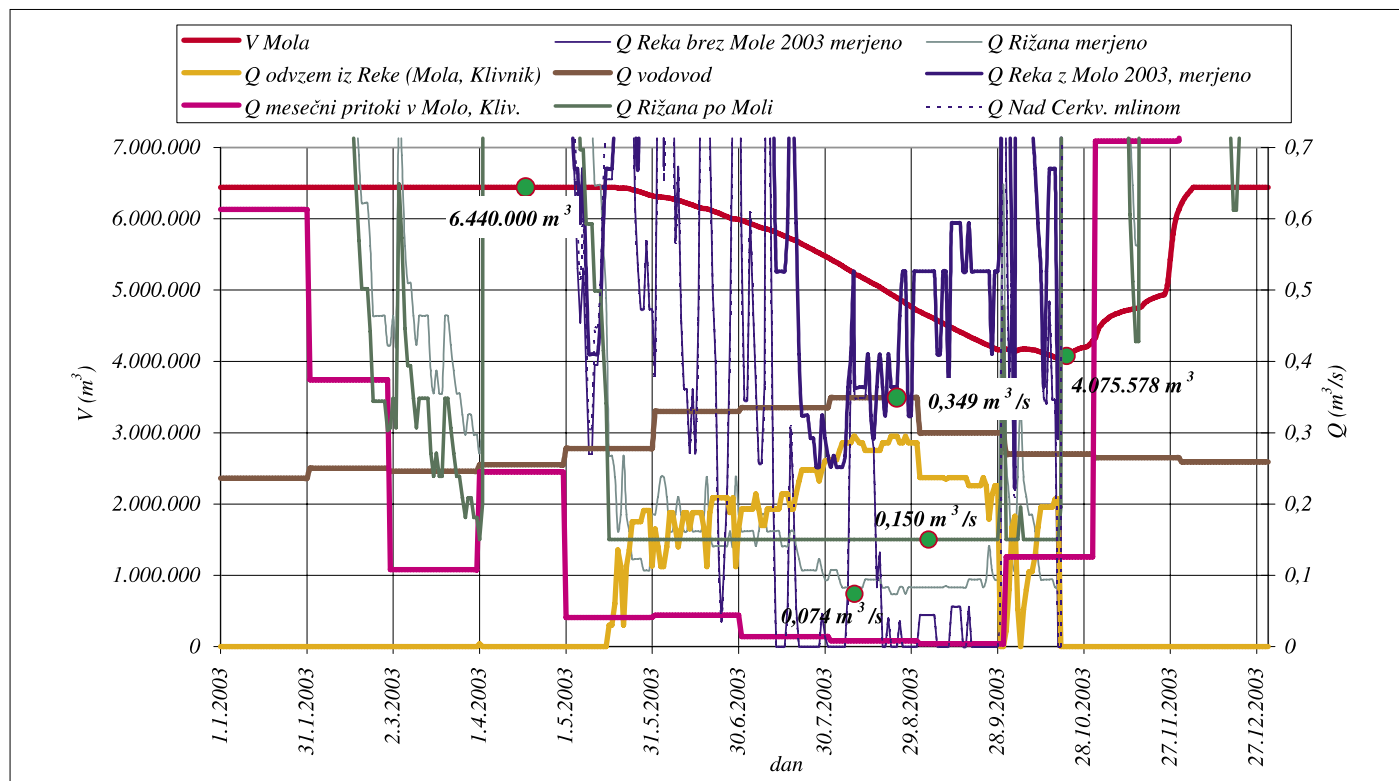
mного večje. Zato bi neizkoriščeni vodni akumulaciji pomenili za državo še naprej le ne-produktivne stroške za njihovo vzdrževanje. V preteklih letih je zaradi nestrokovnega nasprotovanja uporabi obstoječih akumulacij in dragih načrtov in raziskav za akumulaciji Kubed in Suhorica z izgradnjo napačnega, 17 km dolgega cevovoda Rodik-Cepki, kupovanja

vode s Hrvaškega itd. že nastala 20-milijonska škoda. Z realizacijo nove nepotrebne akumulacije na Suhorici (Padežu) pa bo škoda še večja od 80 milijonov evrov.

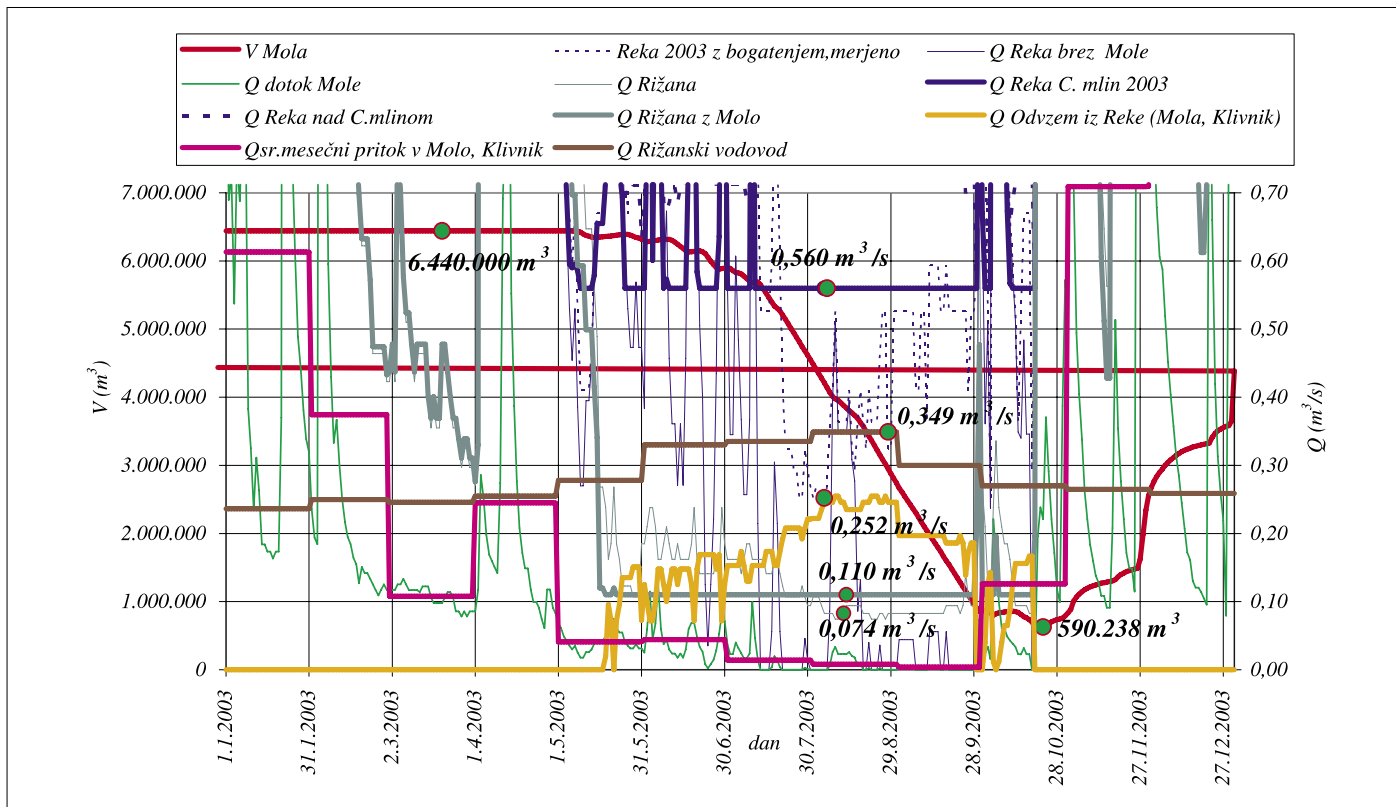
S tem odgovorom zaključujem svojo razpravo v Gradbenem vestniku o tem vodovodu. Od MOP-a pa pričakujem, da bo o državnem denarju, ki ga vodovod potrebuje, odločal po pravih stroke in na pravem mestu.

Literatura:

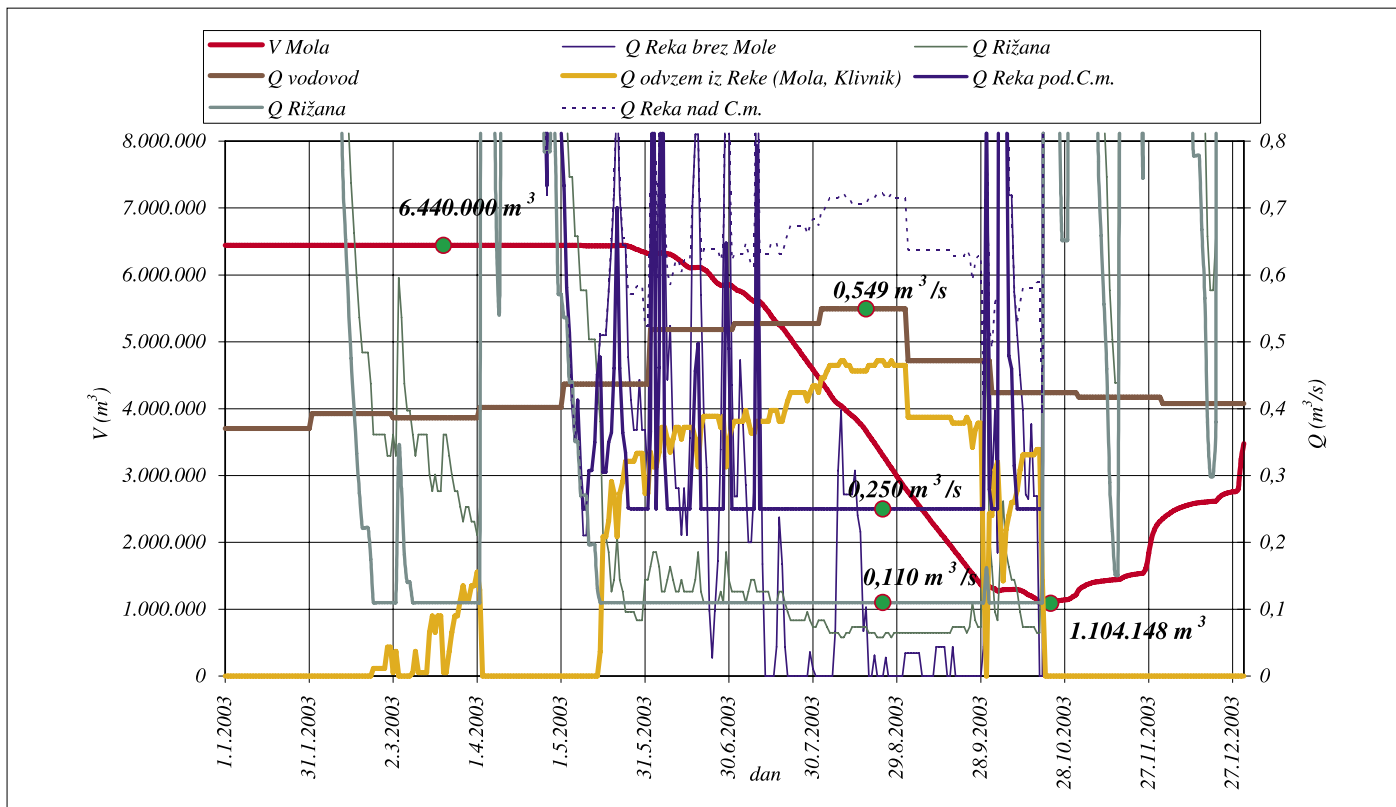
Brilly, M., Brillyjev odgovor na moje pripombe k zapisniku Skupine, 26. 10. 2006.
 Brilly, M., Kompare, B., Rusjan, S., Kryžanowski, A., Ureditev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja, Mišičevi dnevi, str. 184–195, december 2008.
 Brilly, M., Rusjan, S., Strokovne pripombe na članek prof. Rismala: Hidrologija v funkciji rešitev, Gradbeni vestnik, str. 287–290, oktober 2008.
 Kranjc, U., Ali je akumulacija Suhorica potrebna? Drugo mnenje, Gradbeni vestnik, str. 270–275, oktober 2007.
 Kranjc, U., Kryžanowski, A., Ignjatovič, M., Ekološko sprejemljiva pretoka rek Rižane in Reke – ključni element strategije dolgoročne oskrbe slovenske Obale in zalednega kraškega območja s pitno vodo, Mišičevi dnevi, str. 116–123, december 2007.
 Kranjc, U., Projekt – Oskrba s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja, IEL, d. o. o., stran 2–3, Maribor, 1. 9. 2006.
 Remmler, F., Skark, C., Grischek, T., Syhre, C., Water Supply for Coastal Region, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte, Zentrum für angewandte Forschung und Technologie, HTW Dresden, junij 2007.
 Rismal, M., Pitna voda iz reke Reke za Slovensko Primorje – primer trajnostnega ravnanja z vodami, Gradbeni vestnik, str. 238–251, oktober 2003.
 Rismal, M., Strokovna presoja rešitve preskrbe s pitno vodo slovenske Obale in Krasa z izgradnjo vodne akumulacije Padež, arhiv Direktorata za investicije MOP-a, maj 2006.
 Rismal, M., Ali je akumulacija Suhorica potrebna?, Gradbeni vestnik, str. 209–216, avgust 2007.
 Rismal, M., Odgovor Kranjcu na njegove trditve v Gradbenem vestniku, oktober 2007, Gradbeni vestnik, str. 22–28, januar 2008.
 Rismal, M., Hidrologija v funkciji rešitev, Gradbeni vestnik, str. 194–199, julij 2008.
 Rismal, M., Vprašanje ekološko sprejemljivih pretokov Qes, Mišičevi dnevi, str. 66–74, december 2008.
 Rismal, M., Rešitev preskrbe s pitno vodo Obale in zalednega Krasa so potrdili mednarodni izvedenci, Gradbeni vestnik, str. 132–144, maj 2009.



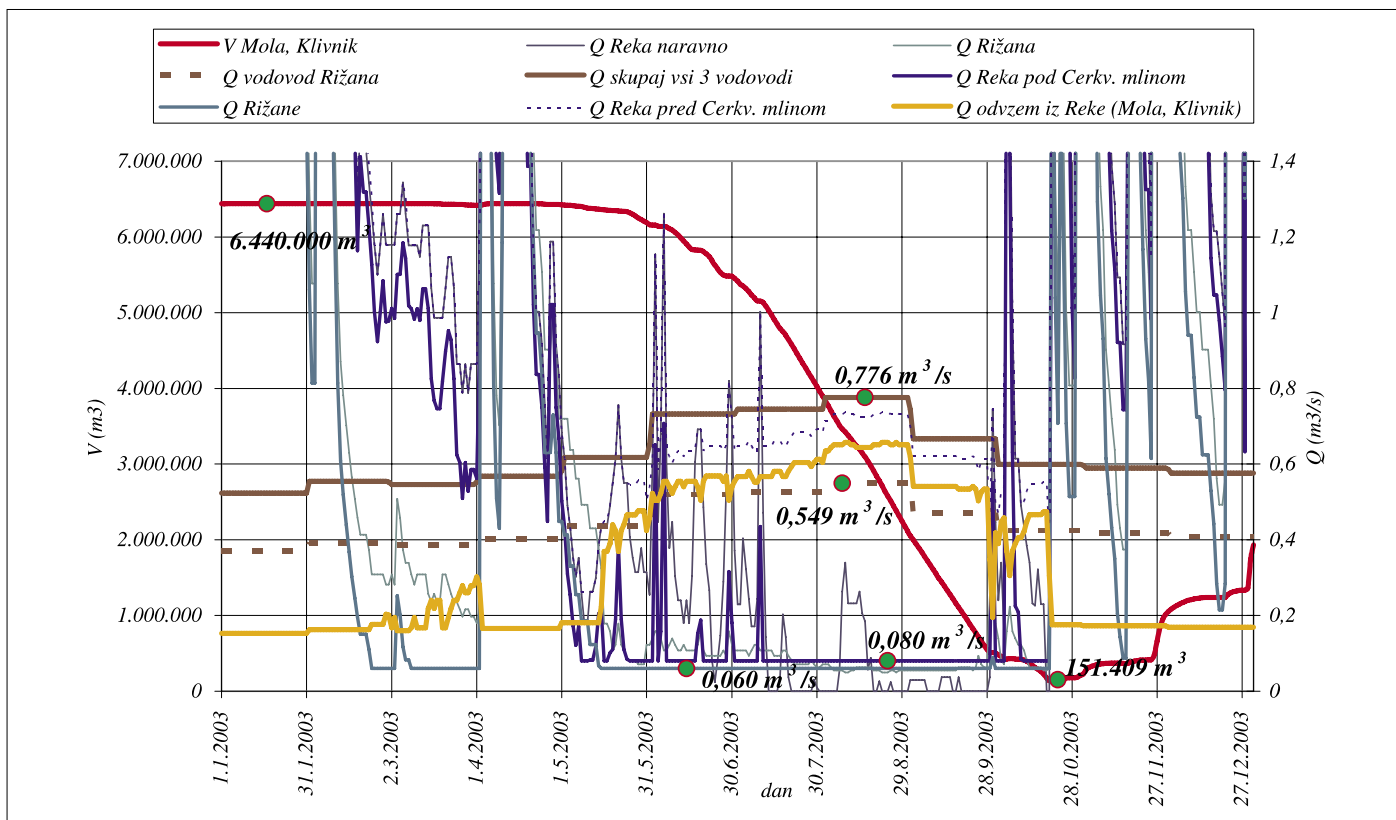
Slika 1 • Vodna bilanca Rižanskega vodovoda z vodo iz akumulacij in bogatenjem Reke leta 2003 brez lastnih virov Kraškega in Il. Bistriškega vodovoda. Izmerjeni minimalni pretok Rižane 74 l/s bi se povečal na 150 l/s. Zaloga vode v akumulacijah bi se zmanjšala le za 37 %. Brez akumulacij bi Reka presušila.



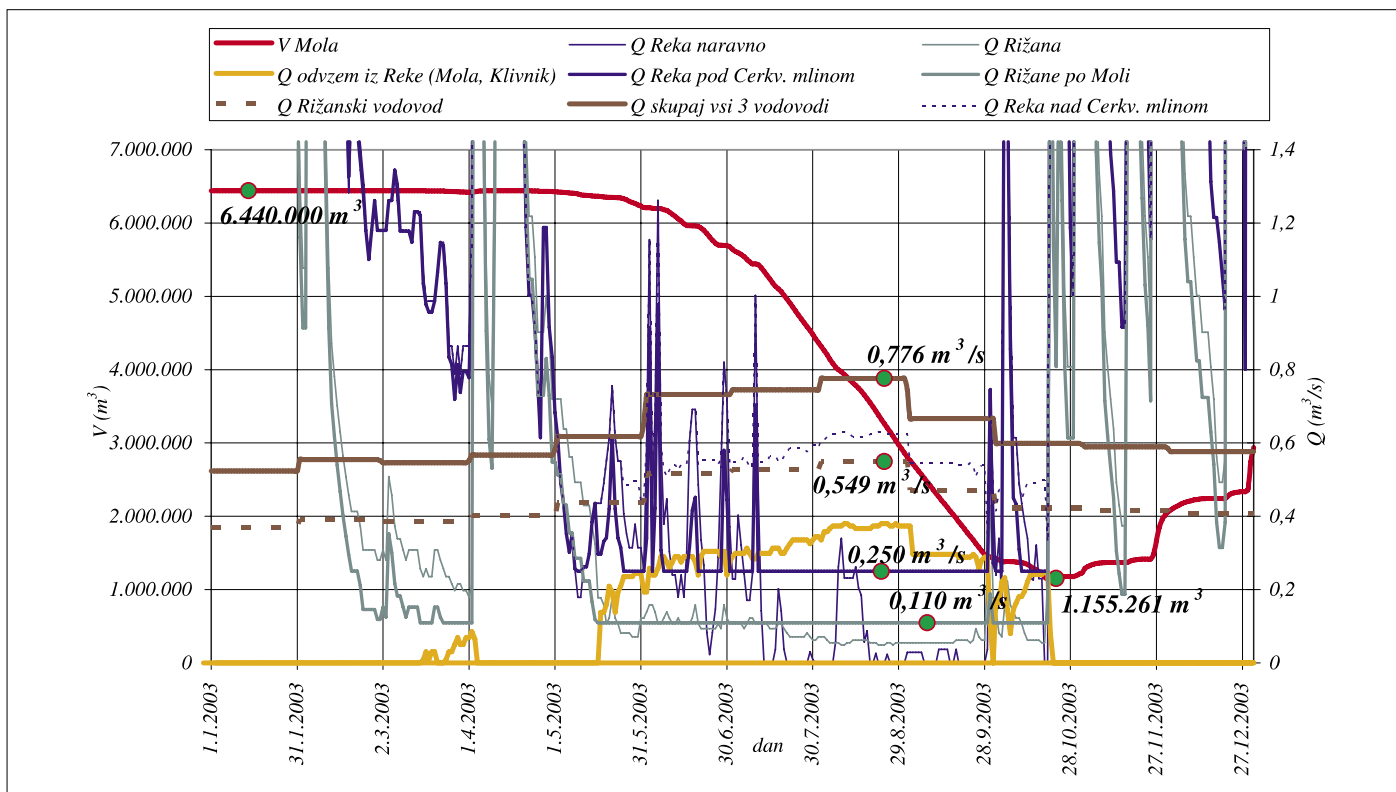
Slika 2 • Vodna bilanca Rižanskega vodovoda leta 2003 z možnim bogatenjem Reke brez 350 l/s iz lastnih virov Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda. Po odvzemu vode za vodovod bi bilo mogoče iz akumulacij povečati tega leta izmerjeni minimalni pretok Reke 252 l/s na 560 l/s.



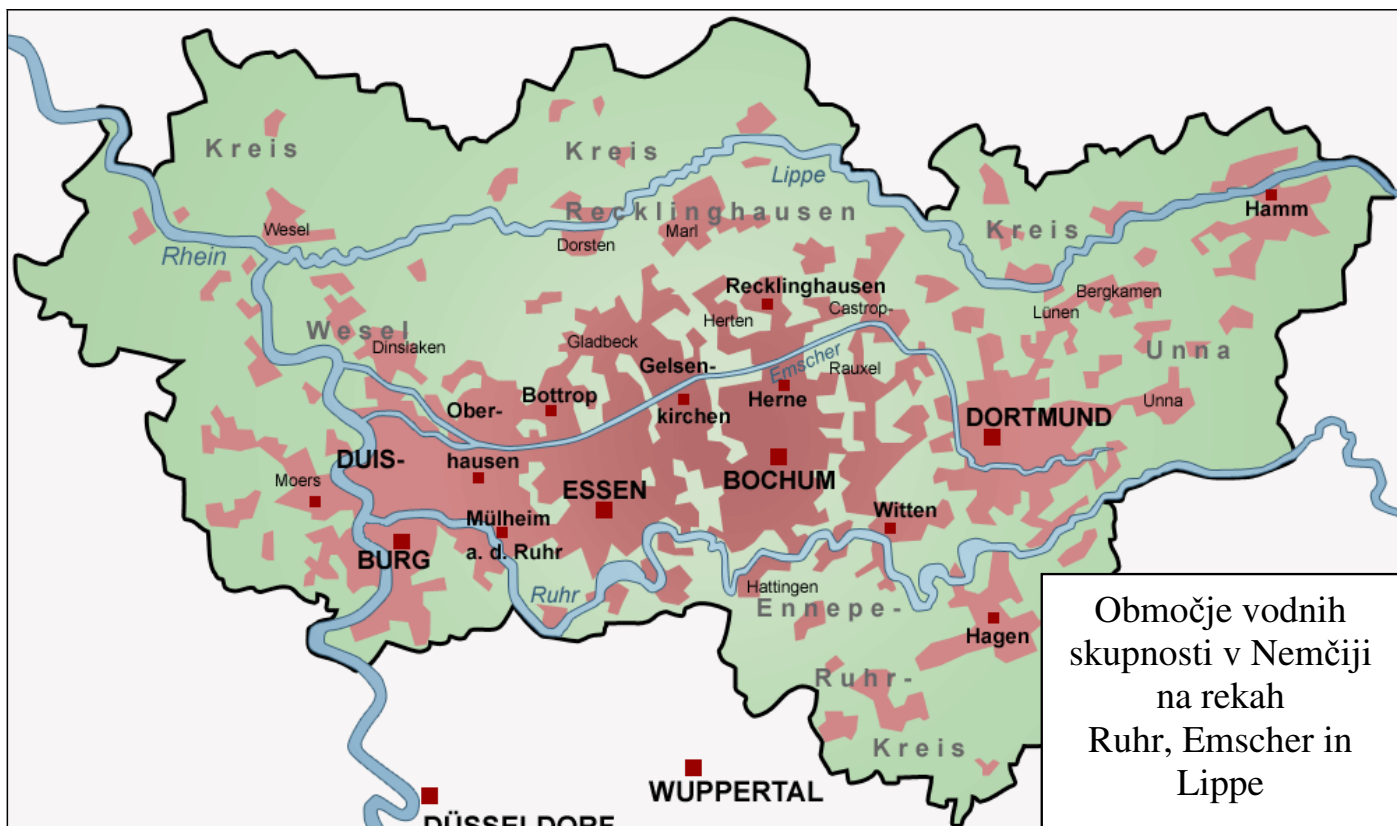
Slika 3 • Vodna bilanca Rižanskega vodovoda leta 2062 pri 33-odstotni manjši izdatnosti Rižane in Reke zaradi klimatskih sprememb brez 350 l/s lastnih virov Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda. Pretoki Reke in Rižane bodo večji od naravnih nizkih vod.



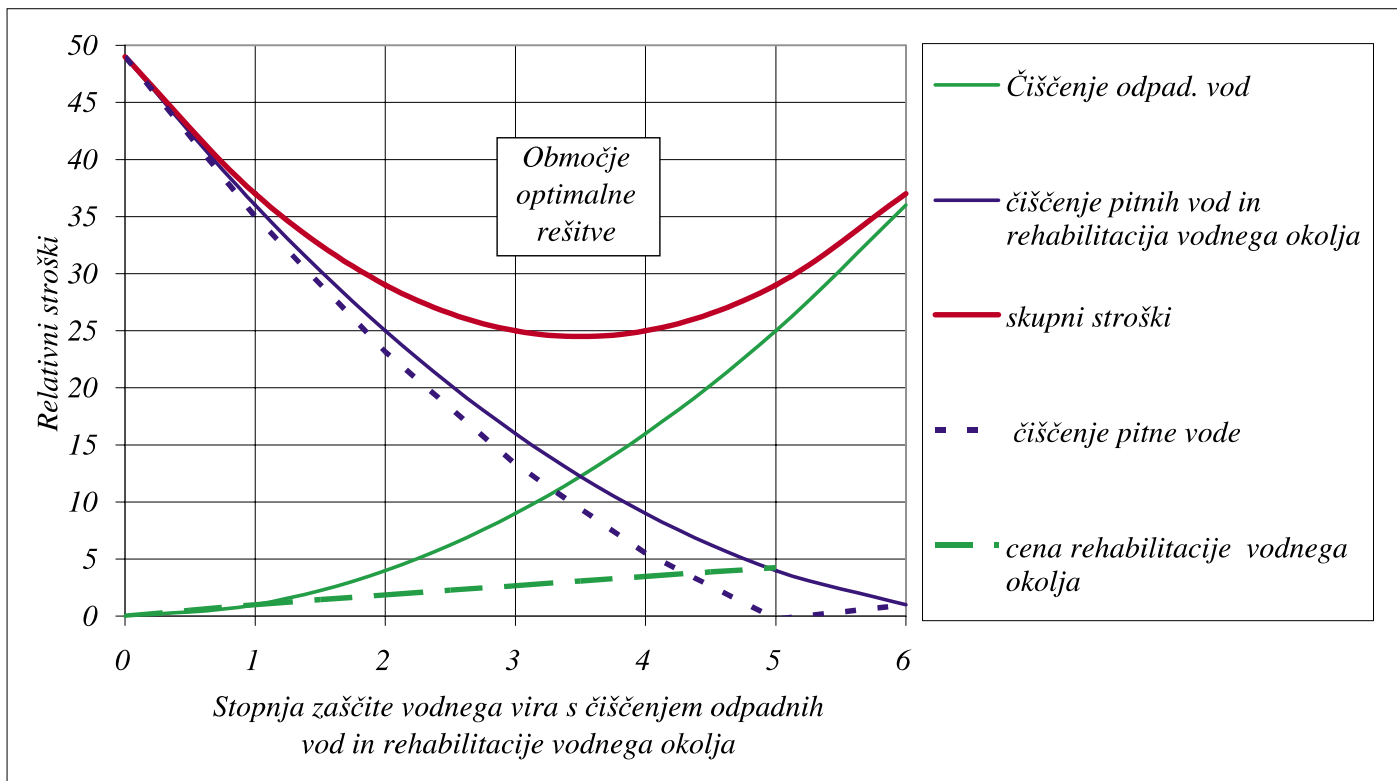
Slika 4 • Vodna bilanca vseh treh vodovodov pri 33-odstotnem upadu Rižane in Reke leta 2062 brez 350 l/s vode iz lastnih virov Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda.



Slika 5 • Vodna bilanca vseh 3 vodovodov pri 33-odstotnem upadu Rižane in Reke leta 2062 ob uporabi 300 l/s lastnih vodnih virov Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda. Pretoki Reke in Rižane bodo večji od naravnih nizkih vod.



Slika 6 • Na vodni skupnosti reke Ruhr se oskrbuje z vodo iz te reke preko 5 milijonov prebivalcev, skupaj s sosednjima vodnima skupnostima Emscher in Lippe pa okoli 10 milijonov. Vodo zajemajo iz Ruhra, ki ga napaja več vodnih akumulacij. Za transport vode služi namesto dolgih cevovodov rečno korito Rena. Takšna sonaravna rešitev ima več naravovarstvenih in ekonomskih sinergetskih učinkov.



Slika 7 • Optimizacija skupnih stroškov rabe in zaščite voda z vodnim zaledjem je pogoj integralnega upravljanja in gospodarjenja z vodami na posameznem porečju in v celotni državi.

PRIPOMBE K ČLANKU D. DREVA IN J. PANJANA RAZISKAVA SKLADNOSTI REZULTATOV OBRATOVALNIH MONITORINGOV ODPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE Z INŽENIRSKIMI NORMATIVI, GV, SEPTEMBER 2009

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana

Dozdeva se mi, da sem v tem članku ponovno zasledil lahne odseve svetlobe na zelo oddaljenem koncu strokovnega predora. Po skoraj štiri in polletnem kričečem molku, ki je sledil kritičnemu strokovnemu članku (Ribič-Kompare, Načrtovanje čistilne naprave glede na kakovost odvodnika, GV, april 2005) o katastrofalnem delovanju zglede, tedaj novozgrajene »skrivne« komunalne čistilne naprave, sta se namreč avtorja septembrskega članka tokrat kritično spopadla s pomanjkljivo (in za manipulacije predestinirano) uporabo obratovalnega monitoringa na (ravno tako neimenovanih) slovenskih industrijskih obratih (klavnicah in mlekarnah).

V sedaj opevani obliki demokracije zahteva strokovna kritika (tudi v prikriti ali indirektni obliki) znatno večjo mero poguma, kakor se je potrebovala pod zloglasno diktaturo proletariata, zato želim doc. dr. Drevu in prof. dr. Panjano izraziti priznanje za smelo strokovno kritiko, poleg tega pa opozoriti slovensko strokovno javnost na dejstvo, da tudi na komunalnih čistilnih napravah predpisani monitoringi služijo praviloma zgolj z namenom »pomiritve vesti«.

V komunalnih čistilnih napravah mešanega ali ločenega sistema so dnevna, tedenska in sezonska nihanja pretokov (sušni ali deževni dnevi, opoldanske konice, nočni minimumi itd.) in obtežb (predelava vina, turizem itd.) praviloma še znatno višja ter bolj raznolika kakor na industrijskih čistilnih napravah. Zatorej dopolnjujem prevzeto metaforo avtorjev o »natančni puški, dobrem strelcu in pravi tarči« še z »različno oddaljenostjo in velikostjo tarče«. Slednja parametra lahko pri nas strelec namešča in izbira poljubno oziroma se izbira

teh osnovnih parametrov prepušča čistemu naključju.

Vzroke za pomanjkljive ali celo manipulirane monitoringe, za zavestno pomanjkljivo poklicno usposabljanje osebja ter za zavestno manjkajoči samonadzor na slovenskih komunalnih čistilnih napravah sem obširneje navedel v svojem članku: »Samonadzor delovanja čistilnih naprav v nemški deželi Rheinland-Pfalz« (GV, februar 2009), zato jih ne nameravam ponavljati. Mimogrede: drezanje v to sršenje gnezdo je vse drugo kakor priporočljivo!

Navkljub z meritvami podkrepjenim strokovnim dokazom nezadostnega delovanja in (previdnim) opozorilom magistric Ribič Rep, izr. prof. dr. Kompareja, doc. dr. Dreva, izr. prof. dr. Panjana ter mojih (predvsem na podlagi več desetletnih strokovnih praktičnih izkušenj) precej ostrejših strokovnih kritik se še nadalje nemoteno in strokovno nekritično, celo pospešeno investirajo ter sistematsko gradijo nezadostno delujoče kanalizacijske in čistilne naprave širom Slovenije z utemeljitvijo, da se pri tem »koristi« pretežni del »tujih«, tako rekoč od Evrope poklonjenih investicij, in le manjši del iz »naših« (državnih in občinskih) sredstev. Pri tem se nočemo zavedati in priznati, da z evropskimi sredstvi nekritično in nesmiselno trošimo pravzaprav lastna finančna sredstva, saj Evropi uradno priznано odvajamo več teh sredstev, kakor jih od nje sploh prejemo. Večja poraba evropskih sredstev torej tako pogojuje tudi zvišanje slovenskih davkov!

Finančno breme doslej politično limitiranih in (na različne načine) subvencioniranih obratovalnih stroškov (predvsem nezadostno delujočih naprav) postaja nevzdržno, zato se ga bo

politika v celoti znebila in tudi vse te nezadržno strmo naraščajoče stroške v kratkem preložila direktno na privatna ramena uporabnikov.

Nepravilno in nezadostno ekološko delovanje teh naprav bo pri iskanju novih davčnih virov prej ali slej pritegnilo pozornost evropske in naše državne uprave. Ustreznemu kaznovanju (nekrivih in nemočnih) uporabnikov za njihovo slabo delovanje bodo vzporedno sledile tudi zahteve po »neobhodno potrebnih« (nekajkrat dražjih) sanacijah in ustreznih »dograditvah« naprav. Pri tem bo delež »tujih« finančnih sredstev strmo upadal ali celo izginil, teža na »privatnih ramenih« pa bo dodatno ustrezno naraščala.

Po Podobnikovi »rumeni karti« (z grožnjo državnega prevzema izvajanja strokovnih izpitov) je eksistenčno ogrožen, politiki že dotlej poslušen in popustljiv IZS (navkljub vse hitrejšemu propadanju slovenske stroke in nepotrebem hudem naraščanju ekonomske ter ekološke škode) brez (svojčas vsaj sem ter tja mrmrljajočih) strokovnih ugovorov in (svojčas skrajno previdnega) lobiranja svojih članov in stroke, popolnoma oslepel, oglušel in onemel.

Žal se pri nas z upadom strokovnega znanja strokovna kritika vse bolj obravnava kot osebni napad, žalitev ter ponekod celo kot bogoskrunstvo. Nezanje in neumnost uspešno nadomeščata kritično strokovno diskusijo z molkom in cenzuro. Strokovna kritika razširja obseg znanja in s tem pogojuje strokovni napredek, medtem ko ju molk in cenzura hudo zavirata ali onemogočata.

Ali bodo zopet minila štiri leta in pol, da bom lahko ponovno opazil odseve svetlobe na zelo oddaljenem koncu strokovnega predora?

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Rok Kržan, Analiza in ocena ustreznosti obstoječega montažnega objekta po evropskem standardu, mentor doc. dr. Jože Lopatič

Miha Schrott, Uporaba prostorskega modeliranja pri načrtovanju in gradnji prometnic, mentor doc. dr. Alojzij Juvanc, somentor asist. mag. Robert Rijavec

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Jure Zdovc, Projektiranje objekta polnilnice v Laškem po evropskih standardih Evrokod, mentor doc. dr. Sebastjan Bratina

Aljoša Kikelj, Dinamična analiza s programom EAVEK 2007, mentor doc. dr. Matjaž Dolšek, somentor izr. prof. dr. Boštjan Brank

Aljaž Maslo, Vpliv krajevno spremenljivega vetra na sliko tokov v Tržaškem zalivu, simulacije z modelom PCFLOW3D, mentor doc. dr. Dušan Žagar, somentor prof. dr. Matjaž Četina

Mirko Kosič, Potresna analiza šest-etažne nesimetrične stavbe, mentor doc. dr. Matjaž Dolšek

MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Gregor Vilhar, Odnos med napetostmi in deformacijami za meljne peske v območjih od zelo majhnih do velikih deformacij, mentor doc. dr. Vojkan Jovičič, somentor prof. dr. Miha Tomaževič

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVO IN KOMUNALNO INŽENIRSTVO

Ajda Cilenšek, Uporaba podatkov pridobljenih z LIDAR tehnologijo za določanje hidrografske mreže, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Franc Falant, Presoja možnosti rekonstrukcije križišča na Cesti talcev v Velenju, mentor izr. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somentor viš. pred. mag. Marko Renčelj

Katja Prosenak, Primerjava variantnih rešitev za gradnjo državne ceste na odseku MMP Holmec – Otiški vrh, mentor viš. pred. mag. Marko Renčelj, somentor mag. Dušan Ogrizek

Elvisa Taletovič, Izgradnja železniškega podvoza z uporabo tehnologije potiskanja, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj, somentor dr. Nataša Šuman

Jurij Vidovič, Vpliv modifikacij zasteklitve, fasadnega ovoja in orientacije na porabo energije za ogrevanje pasivne hiše, mentor pred. Vesna Žegarac Leskovar, univ. dipl. inž. arh.

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA

Miha Stergar, Analiza družbeno-ekonomskih kriterijev pri vrednotenju projektov cestne infrastrukture – primer obvoznice Ruše, mentorja izr. prof. dr. Tomaž Tollazzi – FG in red. prof. dr. Duško Uršič – EPF, somentor viš. pred. mag. Marko Renčelj

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, univ. dipl. inž. grad.

Vsem diplomantom čestitamo!

Skladno z dogovorom med ZDGITS in FGG-UL vsi diplomanti gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani prejemaajo Gradbeni vestnik (12 števil) eno leto brezplačno. Vse, ki bodo želeli po prejemu 12. številke postati redni naročniki, prosimo, naj to čimprej sporočijo uredništvu na naslov: GRADBENI VESTNIK, Leskoškova 9E, 1000 Ljubljana; telefon: (01) 52 40 200; faks: (01) 52 40 199; e-mail: gradb.zveza@siol.net.

ZDGITS in Uredništvo Gradbenega vestnika

KOLEDAR PRIREDITEV

10.12.2009

CIMbéton – Technical visit on Soil Treatment and/or in Situ Pavement Recycling with Hydraulic Road Binders

Caen, Francija
www.infociments.fr

3.12.2009

Typische Schäden im Stahlbetonbau – Vermeidung von Mängeln als Aufgabe der Bauleitung

Frankfurt, Nemčija
www.betonverein.de/upload/pdf/Veranstaltungen/Typische_Schaeden.pdf

4.-5.2.2010

Bridges Asia 2010

Hong Kong, Hong Kong
www.bridges-asia.com

9.-11.2.2010

54th BetonTage

Ulm, Nemčija
www.befontage.com

18.-19.3.2010

Eurocode 2 für Deutschland

Berlin, Nemčija
www.betonverein.de/upload/pdf/Veranstaltungen/EC2_fuer_Deutschland_18_19_03_2010.pdf

23.-26.3.2010

Intertraffic Amsterdam 2010

Amsterdam, Nizozemska
www.intertraffic.com

6.-9.4.2010

CCCT 2010

The 8th International Conference on Computing, Communications and Control Technologies
Orlando, Florida, ZDA
www.iiis2010.org/imcic/website/default.asp?vc=3

14.-17.4.2010

Infrastructure Asia 2010 Exhibition & Conference

Džakarta, Indonezija
www.infrastructureasia.com

22.-23.4.2010

Betontag 2010

Dunaj, Avstrija
www.betontag.info/

3.-5.5.2010

IABSE Conference International Structural Codes

Dubrovnik, Hrvaška
www.iabse.ethz.ch/conferences/calendarofevents

23.-27.5.2010

5th International Symposium on Computational Wind Engineering (CWE 2010)

Chapel Hill, Severna Karolina, ZDA
www.cwe2010.org

29.5.-2.6.2010

The Third International fib Congress and Exhibition "Think Globally, Build Locally"

Washington D.C., ZDA
www.fib2010washington.com

20.-23.6.2010

8th fib International PhD Symposium in Civil Engineering

Kopenhagen, Danska
<http://conferences.dtu.dk/conferenceDisplay.py?confId=21>

21.-23.7.2010

ICSA 2010

International Conference on Structures and Architecture
Guimares, Portugalska
www.arquitectura.uminho.pt

22.-24.9.2010

34th IABSE Annual Meetings and IABSE Symposium

Benetke, Italija
www.iabse.ethz.ch/conferences/calendarofevents

8.-10.6.2011

fib Symposium: "Concrete engineering for excellence and efficiency"

Praga, Češka
www.fib2011prague.com

10.-15.7.2011

13th International Conference on Wind Engineering

Amsterdam, Nizozemska
www.icwe13.org

7.-11.8.2011

9th Symposium on High Performance Concrete Design, Verification and Utilization

Christchurch, Nova Zelandija
www.hpc-2011.com

20.-23.9.2011

IABSE Annual Meetings and IABSE Symposium

London, Anglija
www.iabse.ethz.ch/conferences/calendarofevents

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: msg@izs.si