

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovska 3, 1000 Ljubljana, telefon/faks 01 422 4622 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**
izr. 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

Lektorica:

Alenka Raič Blažič

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Anka Holobar

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

3150 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 5500 SIT; za študente in upokojene 2200 SIT; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 40.687,50 SIT za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:

02017-0015398955

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, januar 2006, letnik 55, str. 1-28

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

- Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
- Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
- Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.
- Besedilo mora biti izpisano z znaki velikosti 12 pik z dvojnimi presledkom med vrsticami.
- Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.
- Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); oznako ali je članek strokoven ali znanstven; nazive, imena in priimke avtorjev ter njihove naslove; 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 dodatki označeni še z A, B, C, itn.
- Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.
- 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.
- Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
- Kot decimalno ločilo je treba uporabiti vejico.
- Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki: (priimek prvega avtorja, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c, itn.
- V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime prvega avtorja (lahko okrajšano), priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
- 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.
- Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA oz. 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 enem izvodu na papirju in v elektronski obliki v formatu MS WORD in v 8. točki določenih grafičnih formatih.

Uredništvo

Vsebina • Contents

In memoriam

stran 2

Prof. dr. Miloš Marinček, univ. dipl. inž. grad., 1918–2005

Uvodnik

stran 4

mag. Andrej Kerin, univ. dipl. inž. grad.
Popotnica Gradbenemu vestniku za leto 2006

Nagrajeni gradbeniki

stran 5

Priznanja Univerze v Ljubljani 2005

Članki • Papers

stran 6

mag. Zoran Stojič, univ. dipl. inž. grad.

**VIDIK TVEGANJA IN VARNOSTI V PROSTORU PRI NAČRTOVANJU
PREGRAD IN VODNIH ZADRŽEVALNIKOV**
SPATIAL SAFETY AND RISK ASSESSMENT IN REGARD TO DAM AND
IMPOUNDMENT PLANNING

stran 12

prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.,
mag. Marko Renčelj, univ. dipl. inž. grad.

**PRISPEVEK K METODOLOGIJI ZA NAPOVEDOVANJE PRIČAKOVANE RAVNI
PROMETNE VARNOSTI V NAČRTOVANIH NIVOJSKIH KRIŽIŠČIH**
THE CONTRIBUTION TO THE METODOLOGY FOR PREDICTING THE
EXPECTED LEVEL OF TRAFFIC SAFETY IN NEW INTERSECTIONS

stran 19

mag. Uroš Klanšek, univ. dipl. inž. gosp.,
Mihael Tajnšek, univ. dipl. inž. gosp.,
red. prof. dr. Boris Snoj, univ. dipl. ekon.,
izr. prof. dr. Stojan Kravanja, univ. dipl. inž. grad.

**RAZISKAVA SLOVENSKEGA TRGA BETONA IN PRIMERJAVA PRODAJNIH
CEN BETONA NA EVROPSKIH TRGIH**
RESEARCH OF THE SLOVENIAN CONCRETE MARKET AND COMPARISON
OF THE PRICES OF CONCRETE WITH THE EUROPEAN MARKETS

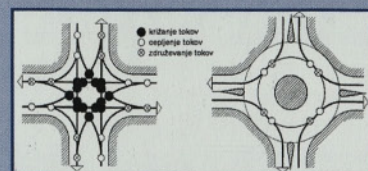
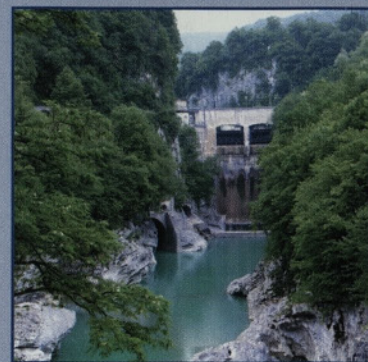
Novi diplomanti gradbeništva

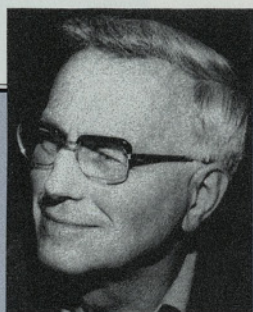
Jan K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Koledar prireditev

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

Slika na naslovnici: HE Moste, foto Zoran Stojič





IN MEMORIAM

prof. dr. Miloš Marinček, univ. dipl. inž. grad., 1918–2005

Na žalni seji 16. 12. 2005 na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, namenjeni spominu na preminulega, cenjenega in spoštovanega dr. Miloša Marinčka, upokojenega rednega profesorja za metalne konstrukcije in zaslužnega profesorja Univerze v Ljubljani, so govorili trije predstavniki FGG. Objavljamo osrednje dele njihovih govorov.

Slovo je zmeraj boleče, še zlasti, če je dokončno. Če se moramo za zmeraj posloviti od človeka, ki nam je dolga leta stal ob strani kot učitelj, mentor in nepogrešljiv sodelavec, je tako slovo še posebej grenko.

Komaj kdaj je univerzitetnemu učitelju v življenju dano hkrati iz nič razviti neko strokovno področje na vrhunsko raven, ustanoviti in voditi uspešen in uveljavljen inštitut, sodelovati pri najpomembnejših odločitvah stroke doma in v tujini, vzgojiti akademske naslednike, biti med profesorji, ki jih imajo študentje in kolegi radi in zapustiti za seboj obširno strokovno bibliografijo. Pokojni profesor Marinček je vse to dosegel in doživel.

Miloš Marinček je bil rojen l. 1918 v Trstu. Gimnazijo je končal v Celju, leta 1942 je diplomiral na Tehniški fakulteti v Ljubljani in leta 1945 doktoriral na Dunaju. Leta 1947 se je zaposlil na takratni FAGG in ostal na njej učitelj številnih generacij gradbenikov, ki so poslušali njegova predavanja iz področja jeklenih konstrukcij in teorije ploskovnih konstrukcij več kot 40 let, do njegove upokojitve leta 1989. Bil je tudi predavatelj na podiplomskem študiju na naši fakulteti, na sarajevski fakulteti in gostujoči profesor na več ameriških univerzah in na tehniški fakulteti na Dunaju. Na naši fakulteti je bil mentor več desetim diplomantom, 5 magistrantom in 4 doktorantom.

Bil je ustanovitelj Inštituta za metalne konstrukcije, ki ga je kot direktor uspešno vodil od leta 1955 do leta 1961, ko se je upr. odtujiti inštituta od univerze. Za pokojnikovo strokovno in raziskovalno dejavnost so značilna prizadevanja, pobude in predlogi za uvajanje sodobnih metod preizkušanja in dimenzioniranja metalnih konstrukcij. Te metode naj bi po eni strani upoštevale realno obnašanje metalnih konstrukcij, to pomeni nelinearne sovisnosti med napetostmi in deformacijami, zaostale napetosti, globalno in lokalno nestabilnost, utrujanje materiala in krhki lom. Po drugi strani pa naj bi v polni meri izkoriščale plastične lastnosti gradiva, prednosti sodobnih načinov spajanja in možnosti, ki jih nudi uporaba računalnikov pri numeričnem vrednotenju in pri informatiki v konstrukcijskem inženirstvu. Prof. Marinček je bil aktivno vključen v organizacijo računalništva na fakulteti in med pobudniki ustanovitve Centralne tehnične knjižnice v Ljubljani.

Svoje raziskovalne in strokovne dosežke je uspešno prenašal v prakso kot projektant, med drugim je sodeloval pri načrtovanju gospodarskega razstavišča, športne hale v Tivoliju in pomične strehe letnega gledališča Križanke v našem univerzitetnem mestu in kot pomemben član mednarodnih tehniških komitejev in komisij, kjer je aktivno sodeloval pri pripravi različnih standardov in predpisov s področja projektiranja metalnih konstrukcij.

Za svoje izjemne številne raziskovalne in strokovne prispevke na področju metalnih konstrukcij, ki so bila pri nas pionirska in temeljna dela, je pokojni prejel vrsto najvišjih državnih priznanj. Leta 1998 mu je bil podeljen naziv zaslužnega profesorja Univerze v Ljubljani. A vsa ta priznanja so le skromna oddolžitve za delo, ki ga je opravil; ostajamo njegovi dolžniki.

Kar sem povedal o prof.dr. Milošu Marinčku pa je le kratek opis njegovega življenja. Opis izjemnega človeka z besedami trenutnega dekana njegove bivše fakultete.

Svetlana Makarovič je nekoč zapisala:
 Glej, zemlja si bo vzela, kar je njeno,
 a kar ni njeno, nam ne more vzeti,
 in to, kar je neskončno dragoceno,
 je večno, in nikdar ne more umreti.

Za dr. Milošem Marinčkom je življenjska pot, dolga 87 let. A ta pot je zdaj prehojena in utrjena, vsem nam dostopna in kaže smer in vsebino zgledega življenja nam, ki ostajamo. O pokojniku bi lahko povedal še veliko več, še veliko dobrega, tudi o najinem odnosu študent – učitelj, o najinih odnosih in

srečanjih po njegovi upokojitvi. Srečanja s prof. dr. Marinčkom so bila zame zanimiva, pogovori pa raznovrstni prav zaradi njegove razgledanosti, širine in človeške topline. Zadnjič sva se srečala ob njegovi 85 letnici.

Dragi najbližji sorodniki, gospa Mežan, obe hčerki in sin! Dovolite mi, da vam v imenu fakultete izrečem globoko iskreno sožalje ob izgubi vašega dragega moža in očeta.

izr. prof. dr. Bojan Majes, dekan FGG

Prof. Marinček je bil leta 1946 na Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani izvoljen za docenta za področje Jeklene konstrukcije, Varjenje in Ploskovne konstrukcije. Leta 1957 je postal izredni, leta 1964 pa redni profesor. Pedagoško delo je opravljal tudi kot gostujoči profesor na univerzah Lehigh, Cornell, Illinois in California Institute of Technology v ZDA, na tehniški univerzi v Grazu v Avstriji in na Gradbeni fakulteti v Sarajevu.

Vodil je številne raziskovalne naloge in objavljali rezultate doma in na tujem. Zlasti je pomembna njegova vloga pri začetkih raziskovalnega dela na področju metalnih konstrukcij v Sloveniji. Med prvimi je spoznal pomen računalnikov, ki so se pričeli razvijati v tistem času, in vzpodbujal njihovo uporabo.

Pomemben je njegov prispevek k uvajanju nelinearnega obravnavanja konstrukcij. Daleč pred drugimi se je zavedal pomena poznavanja obnašanja konstrukcij v postelastičnem območju do porušitve, vključujoč koncept duktilnosti. Obsežne parametrične študije tega problema so prispevale k njegovemu prefinjenemu konstruktorskemu občutku, ki ga je uspešno uporabil tudi pri projektiranju nekaterih zahtevnih konstrukcij.

Sodeloval je na številnih domačih in tujih strokovnih in znanstvenih konferencah in zlasti s svojimi diskusijami načeljal nova vprašanja. Njegova prizadevanja so odprla možnosti za naše povezovanje s tujimi univerzami.

Ustanovil je Inštitut za metalne konstrukcije in bil njegov prvi direktor. V inštitutu je skupaj s sodelavci uvedel nove sodobne metode neporušnih preiskav materiala in konstrukcij. Te metode so bile uporabljene pri projektiranju številnih pomembnih energetskih objektov po vsej bivši Jugoslaviji in tudi v inozemstvu.

Aktiven je bil v številnih domačih in mednarodnih strokovnih telesih s področja metalnih konstrukcij. Zavzemal se je za standardizacijo in povečanje kakovosti in vedno poudarjal, da pomeni privzemanje standardov bolj razvitih najcenejši in najhitrejši prenos znanja v naše okolje. Bil je pobudnik in organizator prvih srečanj gradbenih konstruktorjev Slovenije na Bledu, ki so postala tradicionalna strokovna prireditve.

Tudi po upokojitvi je bil še vedno strokovno zelo aktiven, udeleževal se je strokovnih srečanj in v referatih in diskusijah posređoval svoje izkušnje mlajšim kolegom. Še lansko leto sva bila skupaj na 1. konferenci slovenskih arhitektov in gradbenih inženirjev na Brdu pri Kranju, kjer je z njemu lastnim žarom predaval o tehnoloških izzivih v gradbeništvu.

Za svoje dosežke na raziskovalnem področju je prejel več priznanj, med njimi nagrado Sklada Borisa Kidriča, zlato plaketo Jugoslovanske akademije znanosti in umetnosti in nagrado Sklada Borisa Kidriča za iznajdbe in izpopolnitve. Njegovo delo so cenila številna društva in organizacije. Postal je častni član sveta Centralne tehniške knjižnice, Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Zveze inženirjev in tehnikov Slovenije, Zveze jugoslovanskih laboratorijev za raziskavo materiala in konstrukcij, Jugoslovanskega društva za preiskave brez

porušitve in Društva gradbenih konstruktorjev Ljubljana. Dobil je priznanje slovenskega društva za neporušne preiskave. Univerza v Ljubljani mu je podelila naziv zaslužni profesor ravno v času, ko je praznoval svojo osemdesetletnico. S tem je tudi na Univerzi dobil zaslužen priznanje za svoje življensko delo.

Profesor Miloš Marinček je bil osebnost, ki je zelo pomembno vplivala na razvoj gradbeništva v Sloveniji in bivši Jugoslaviji, njegov vpliv pa je bil opazen tudi v širšem prostoru. Njegov pogled je vedno segal daleč v prihodnost in običajno je precej pred drugimi spoznal pomembnost posameznih trendov razvoja, npr. na področju uporabe računalnikov in nelinearnih metod računa, mednarodnega povezovanja in harmonizacije standardov.

Za svoje vizije je uspel navdušiti in pritegniti vrsto mlajših sodelavcev, med njimi tudi mene. Ne vem, kako bi se obrnilo moje življenje, če me ne bi pred 37 leti iz gradbišča pripeljal na fakulteto. Na žalost, tako kot je običajno v življenju, okolje ni bilo vedno naklonjeno novostim in marsikatera njegova ideja je ostala neuresničena. Ko se ozrem nazaj, se mi zdi, da bi bila naša fakulteta danes drugačna, če bi ga pred dolgimi leti mi, njegovi takrat mladi sodelavci, bolj podprli pri njegovih prizadevanjih.

Cenjenega učitelja in dragega kolega Miloša bomo ohranili v trajnem spominu.

akad. prof. dr. Peter Fajfar

To sredo sem s sodelavci pripravljali novoletne čestitke, ko je do mene prišla pretresljiva novica, da je preminil dolgoletni predstojnik Katedre za metalne konstrukcije prof. dr. Miloš Marinček. V teh sedemnajstih letih po njegovi upokojitvi je prišlo do popolne zamenjave generacij in sem še edini, ki je bil zaposlen na katedri v aktivnem obdobju prof. Marinčka. Čeprav sem kot študent začel z raziskovalnim delom prav na njegovo pobudo, kasneje zaradi spleta okoliščin z njim nisem nikoli tesneje sodeloval niti pri raziskovalnem niti pri pedagoškem delu. Sem pa seveda bil deležen njegove nepresahljive želje po napredku, saj smo na primer po njegovih zaslugi na katedri imeli enega prvih terminalskih priključkov na centralni računalnik republiškega računskega centra ali pa enega prvih grafičnih zaslonov daleč naokoli.

Odmevnosti in veličine dela prof. Miloša Marinčka sem se popolnoma zavedel šele precej kasneje, ko sem razširil mrežo svojih mednarodnih aktivnostih. Na mednarodnih kongresih, na sestankih različnih mednarodnih strokovnih organizacij s področja jeklenih konstrukcij, povsod me sprašujejo za prof. Marinčka, povsod jim je ostal v spominu po svojih vznesenih razpravah in veliki energiji, s katero se je loteval najrazličnejših nalog. Omenil bi samo veliko vseevropsko akcijo v okviru Evropske konvencije za jeklene konstrukcije za določitev znamenitih evropskih uklonskih krivulj v 60-tih letih, kjer je bil eden od pobudnikov in začetnikov akcije. Te krivulje so v uporabi še danes, tudi v najnovejših evrokod standardih.

Zelo me je veselilo, da so ga tudi po upokojitvi zanimale vse novosti s področja jeklenih konstrukcij. Kadar sem se vrnil z večjih mednarodnih kongresov, me je po navadi pričakal njegov telefonski klic in pogosto si je sposodil kongresni zbornik. Tudi sam mi je včasih posodil kakšno knjižno noviteto. In danes težko verjamem, da prof. Miloša Marinčka ni več med nami. Njegova velika želja po odkrivanju novega, njegova neverjetna energija in vztrajnost, s katero se je loteval vseh nalog, mi bo vedno za vzor.

prof. dr. Darko Beg, predstojnik Katedre za metalne konstrukcije

POPOTNICA GRADBENEMU VESTNIKU ZA LETO 2006

Izdajateljski svet je kot relativno mlada institucija v začetku svojega delovanja pred dobrim letom in pol naletel na dokaj urejeno okolje Gradbenega vestnika, saj so se že kazali pozitivni rezultati ukrepov, sprejetih v matični Zvezi gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Z zagotavljanjem ustreznega števila naročnikov, s smotno naravnostjo na primeren obseg pod budno roko odgovornega urednika in z izbiro ustreznega tiskarja, ki nas ob razumni ceni nikoli ne pusti na cedilu, je izhajanje Gradbenega vestnika sedaj zagotovljeno.

Gradbeni vestnik torej izhaja tako rekoč na dan natančno in minili so časi, ko smo prejeli ta naš strokovni časopis vsake »kvatre« in po možnosti še z več združenimi številkami v enem zvezku.

Te trivialne zadeve so kajpak pogoj za redno izhajanje in za poslanstvo revije, saj še tako dobra vsebina, ki ne izide, ne more niti do oči bralcev, kaj šele do pameti in src. Poslanstvo ima revija kar nekaj in tudi izdajateljski svet z vso resnostjo obravnava njeno naravnost in po svojih močeh vpliva na to, da bi lahko z vso pravico govorili o

- vplivu na razvoj stroke,
- prenašanju znanja iz tujine in raziskovalnih krogov v prakso,
- izmenjavi izkušenj med slovenskimi gradbeniki,
- ohranjanju vedenja o pomembnih objektih,
- razvoju tehnične kulture,
- razvoju in uveljavljanju novih strokovnih izrazov,
- spodbujanju dejavnosti strokovnih društev,
- uveljavljanju inženirskih poklicev,
- razvoju in uveljavljanju novih strokovnih področij znotraj gradbeništva in na mejah z drugimi strokami,
- in še bi lahko naštevati ...

Na vseh naštetih področjih revija nima enake teže, saj je namenjena prav vsem članom ZDGITS in so zato prispevki uravnoteženi od zahtevnejših znanstvenih, prek široke palete strokovnih, do poročil o delovanju društev gradbenih inženirjev in tehnikov, vabil na pomembne strokovne dogodke ter zapisov ob jubilejih in smrtih pomembnih osebnosti. Prostor za javno razpravo je v rubriki odmevi in mnenja, uporabni pa sta tudi rubriki Novi diplomanti gradbeništva in Koledar prireditvev.

Gradbeni vestnik je pravzaprav edina gradbeniška revija, ki obravnava vsa področja gradbeništva od konstrukcij in potresnega inženirstva prek vseh vej hidrotehnike, prometa, gradiv, gradbene fizike, geotehnike, organizacije in tehnologije gradnje in v zadnjem času vse več tudi na mejnih področjih krajinske arhitekture, arhitekture, ekologije projektnega managementa in drugih. V tem smislu lahko pripišemo Gradbenemu vestniku nedvomno pomembno vlogo pri prenašanju izkušenj med slovenskimi gradbeniki in vpliv na razvoj stroke.

Znanstveni prispevki se gotovo lahko postavijo ob rob tistim, ki izhajajo v ozko strokovnih tujih revijah in so zato dragoceni za razvoj stroke. Strokovni prispevki, ki prihajajo iz vrst gradbenikov v operativi in projektantov, skrbijo, da ni bila prezrta skoraj nobena pomembna gradnja v zadnjih letih. Ob tem pa je pomembno, da tovrstni prispevki občasno potegnejo vzporednice s podobnimi gradnjami v svetu in potrjujejo, da slovenski gradbeniki zmorejo podobne dosežke, kot so odmevni v svetovnem merilu.

Nemalo je člankov, ki prispevajo k razvoju tehnične kulture; bodisi z občutljivim pristopom pri ohranjanju kulturne dediščine ob prenovah ali pa z upoštevanjem zgodovinskih danosti poročajo o sodobnih gradnjah, ki se nevsiljivo vpenjajo v svoje okolje s pečatom narave ali zgodovine.

Novi sodobni materiali so prav tako občasno predmet obravnave v Gradbenem vestniku, čeprav se temu v zadnjem času več posveča revija Gradbenik. In prav je tako saj ob raznovrstnosti tematike in obsegu okoli 300 strani letno ne bi bilo mogoče obravnavati vseh novosti, da o posameznih blagovnih znamkah produktov niti ne govorimo. Pomembno je, da novosti pri gradivih in tehnologijah niso prezrte.

Enako pomembna je skrb za jezik in uveljavljanje novih strokovnih izrazov, ki si tudi utirajo pot s prispevki v Gradbenem vestniku. Novosti in nenehne spremembe v našem okolju vplivajo na razvoj novih poklicev znotraj gradbeništva in na mejah z drugimi strokami. Tudi ta razvoj se zrcali v prispevkih Gradbenega vestnika.

Popotnica za nadaljnji razvoj revije je programska zasnova, ki smo jo na svetu sprejeli na novembrski seji in prepričan sem, da bo Gradbeni vestnik še dolgo revija, ki jo bomo gradbeniki z veseljem pričakovali vsak mesec. Prijetno pa je vzeti s police tudi kak starejši izvod za vpogled na prehojeno pot.

Nedvomno levji delež pri vsem tem nosi prof. dr. Janez Duhovnik, ki z velikim žarom ureja revijo. Morda je ob številnih drugih aktivnostih tudi urejanje Gradbenega vestnika kot drobno pripomoglo k njegovemu imenovanju za zaslužnega profesorja Ljubljanske univerze; brez dvoma pa tudi k imenovanju za častnega člana Inženirske zbornice Slovenije, kot smo se lahko prepričali na dnevu inženirjev v decembru 2005. Dovolite mi torej, da se ob tej priložnosti v imenu izdajateljskega sveta zahvalim za požrtvovalnost Janezu Duhovniku, hkrati pa mu od srca čestitam za trdo prislužena odličja.

mag. Andrej Kerin
predsednik izdajateljskega sveta
Gradbenega vestnika

PRIZNANJA UNIVERZE V LJUBLJANI 2005

Prof. Janez Duhovnik – zaslužni profesor Univerze v Ljubljani



Univerza v Ljubljani podeljuje naziv »zaslužni profesor« upokojenim učiteljem za pomembne prispevke k razvoju znanstvene ali umetniške panoge in za predano opravljanje pedagoškega in mentorskega dela. V letu 2005 je ta prestižni naziv dobilo 16 profesorov in profesorjev, med njimi tudi dr. Janez Duhovnik, upokojeni redni profesor FGG. Naziv mu je bil podeljen zaradi njegovega izjemnega prispevka k delovanju FGG, k razvoju gradbeništva in k tehnološkemu razvoju na področju projektiranja konstrukcij z računalnikom.

Prof. Duhovnik je celovita osebnost izjemnih strokovnih in moralnih kvalitete, ki je zelo uspešno deloval na pedagoškem, raziskovalnem in strokovnem področju in ki tudi po upokojitvi nadaljuje s svojim delom v korist stroke. Na FGG je vzorno opravljal pedagoško in mentorsko delo, zelo pomembno

prispeval k razvoju in delovanju fakultete in uspešno kombiniral teorijo s prakso. Rezultate raziskovalnega dela je prenašal v pedagoški proces in v strokovno delo, izkušnje, pridobljene pri pedagoškem in strokovnem delu, pa so vplivale na raziskovalno delo. Tudi po upokojitvi zgledno opravlja delo glavnega urednika osrednje gradbeniške revije Gradbeni vestnik in je zelo dejaven v Inženirski zbornici Slovenije. Je zaslužni in častni član Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije.

Bil je predstojnik takratnega VTOZDa gradbeništvo in geodezija, prodekan in dekan takratne FAGG. Bil je pobudnik uvajanja projektne študije na področju projektiranja konstrukcij. Kot vodja gradbenega odbora je pomembno prispeval k izgradnji fakultetnega laboratorija, ki je omogočil opravljanje eksperimentalnih raziskav in sodelovanje študentov pri eksperimentalnem delu. Pod njegovim vodstvom je bil urejen Laboratorij za računalniško projektiranje konstrukcij, ki je pomembno prispeval k uvajanju uporabe računalnika pri pedagoškem delu.

Prof. Duhovnik je raziskoval in razvijal postopke za računalniško projektiranje gradbenih konstrukcij in razvijal programsko opremo za to področje. Velja za ustanovitelja področja Gradbenega informatika pri nas. Organiziral je več seminarjev in uredil zbornike teh seminarjev. Bil je pobudnik ustanovitve Slovenskega društva za gradbeno informatiko in je njegov predsednik od ustanovitve dalje.

Za prof. Duhovnika je značilna tesna povezava med raziskovalnim ter razvojnim in strokovnim delom. Bil je odgovorni projektant številnih izvedenih projektov. Pri projektiranju je uporabljal za tisti čas najsodobnejše metode in tako prispeval k njihovi uveljavitvi v vsakdanjem konstrukterskem delu. Aktivno sodeluje pri pripravi raznih predpisov in standardov na področju gradbeništva.

Prof. Janezu Duhovniku iskreno čestitam ob zasluženem priznanju!

akad. prof. dr. Peter Fajfar

VIDIK TVEGANJA IN VARNOSTI V PROSTORU PRI NAČRTOVANJU PREGRAD IN VODNIH ZADRŽEVALNIKOV

SPATIAL SAFETY AND RISK ASSESSMENT IN REGARD TO DAM AND IMPOUNDMENT PLANNING

mag. Zoran Stojič, univ. dipl. inž. grad.

Imos Geateh, d.o.o., Načrtovanje in izvajanje
Opekarska 11, SI-1000 Ljubljana
zoran.stojic@imosgeateh.si

Strokovni članek

UDK 627.8:711:349.44

Povzetek | Poplavni val kot posledica porušitve pregradnega objekta in zemeljski plaz kot posledica zaježitve sta pojava, ki ju je treba obravnavati v kontekstu predpisov o naravnih in drugih nesrečah. Poleg splošne razprave o vidikih nesreč in tveganj so v prispevku opisani načini reševanja problematike vodnih zadrževalnikov in pregrad, še posebej pa načini vključevanja vidika nesreč v prostorske akte.

Summary | As the consequence of dam failure a flood wave will occur, while the damming of the river could cause land slides. Both phenomena will be appropriately analysed within the natural and technical hazard regulations. In the paper, the general aspects of hazards and accidents are presented along with the dam and impoundment case problem solving. A hazard analysis in spatial planning procedure has been emphasised.

1 • UVOD

Lega Slovenije na stičišču Alp, Panonske nižine, dinarsko-kraškega sveta in Sredozemlja pogojuje pestrost geoloških, geomorfoloških, klimatskih in drugih naravnih danosti. Poleg zanimivosti naravnih razmer pa le-te predstavljajo tudi tveganje za objekte. Zaradi tega je treba pri načrtovanju objektov upoštevati soodvisnost naravnih danosti in s tehničnimi ukrepi zagotoviti zeleno stopnjo varnosti. Čeprav tiči vzrok nesreč v človekovem poseganju v naravo, se posledice pokažejo v obliki naravne nesreče, v obravnavanem primeru v obliki poplavnega vala ali zemeljskega plaz. V Sloveniji še nimamo popolnoma urejenih predpisov na področju varnosti pregrad in

vodnih zaježitev. Ne glede na tako stanje pa je za obe nesreči poskrbljeno v sistemu zaščite prebivalstva pred naravnimi in drugimi nesrečami vsaj s stališča sanacije posledic in na lokalni ravni še za način organizacije reševanja. Nesreče na širšem območju vodne zaježitve je zato treba obravnavati ločeno z vidika varnosti objektov (varnost pregrad, varnost pred zdrsom zemljine v zaježitev in podobno) in z vidika naravnih nesreč (poplavni val, nestabilnost brežin in podobno), za kar obstaja zadovoljiva regulativa.

Temeljna cilja varstva pred nesrečami sta zmanjšati pogostost nesreč in ublažiti, če že ne čisto preprečiti posledice. Življenjska raven

bo s tem kakovostnejša, splošna varnost za ljudi in premoženje pa večja. Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami – VPNDN (Ur. l. RS, št. 44/02) je usmerjen v preventivno delovanje, kar je dolgoročno najbolj učinkovita oblika varstva pred nesrečami. Ne glede na to pa v enaki meri obravnava organizacijski vidik varstva pred nesrečami, saj se nesrečam kljub preventivnemu delovanju ne moremo čisto izogniti.

Škoda, ki nastane vsako leto zaradi naravnih nesreč, v povprečju presega dva odstotka bruto domačega proizvoda (BDP). V posameznih letih je škoda še znatno večja; leta 1990 je na primer škoda, ki jo je povzročila vodna ujma, preseгла petino BDP. S pospešenim gospodarskim razvojem ob vse večjih in bolj nasilnih posegih v okolje (indu-

strijski, jedrski objekti, veliki vodni zbiralniki, kemizacija okolja, naraščajoč promet) se povečuje tudi nevarnost nesreč zaradi človekovega poseganja v naravo.

Med temeljne naloge varstva pred nesrečami prištevamo naslednje sklope:

- Izvajanje preventivnih ukrepov,
- Vzpostavitev in vzdrževanje pripravljenosti,
- Opazovanje, obveščanje in alarmiranje ob nevarnostih in nesrečah,
- Zaščita, reševanje in pomoč ob nesrečah,
- Sanacija posledic nesreč.

Nacionalni program predvideva, da so prostorski, gradbeni in drugi tehnični ukrepi, ki se nanašajo na graditev ter zagotavljanje varnosti pred naravnimi in drugimi nesrečami upoštevani pri pripravi prostorskih načrtov lokalnih skupnosti. Taka namera je načeloma dobra, saj na državnem nivoju zagotavlja izpolnjevanje varnostnih pogojev v sistemu organiziranja navzdol. Pri nas pa je področje vključevanja varstva pred nesrečami v prostorskih aktih precejšnja novost. Še najbolj smo se zagotavljanju varstva pred nesrečami v prostorskem načrtovanju približali z direktivo »Seveso«.

Izvajanje preventivnih ukrepov bi moralo biti zasnovano na ocenah ogroženosti in drugih

strokovnih podlagah. Za nesreče z najhujšimi posledicami bi bilo treba izdelati posebne strategije s konkretnimi predlogi ukrepov in sistema organiziranosti reševanja ob nesreči. V tem smislu je bila do sedaj izdelana le strategija varstva pred potresom.

V praksi prostorskega načrtovanja je glavna težava v izločitvi obravnave vidika varnosti iz planskih področij in z morebitnim obravnavanjem tega vidika kot ene od strokovnih podlag. V prostorskih aktih naj se zato vzpostavijo le izhodišča varstva pred nesrečami, ki ga lahko potem privzamejo posamični planski segmenti. S tem bi se želeli izogniti ponavljajočim se nepravilnostim v lociranju objektov, kjer se zaradi omejenih lokalnih ali individualnih interesov kljub poznavanju problema gradi na ogroženih področjih. Eden glavnih razlogov je v tem, da poplave in plazovi ter ostale nesreče niso bile vključene v strokovne osnove prostorskih aktov, zato jih soglasodajci v postopku dovoljevanja posega pogosto niso upoštevali.

V praksi je Uprava za zaščito in reševanje pri izdajanju soglasij sicer opozarjala na ta problem, ni pa imela možnosti nadzora ali ukrepanja v primeru nasprotnega ravnanja. Na splošno se v praksi kaže problem iz-

polnjevanja določil planov navzdol. Sistem nadzora je tudi v državah s primerljivim planiranjem neučinkovit.

Varstvo pred nesrečami v strateških prostorskih dokumentih Evropske unije doslej ni bilo posebej obravnavano. Večinoma je prepuščeno postopkom dovoljevanj na lokalni ravni. Kljub temu pomen varstva pred naravnimi nesrečami z vidika rabe površin ali lociranja dejavnosti večinoma odkrijemo v vsebinah, ne glede, ali gre za strategijo ali planske dokumente.

Strokovne podlage za področje varstva pred nesrečami odražajo vrsto ciljev. Pri tem se izpostavlja načelo koristi in stroška. To pomeni, da bo na bolj občutljivih lokacijah oz. lokacijah z večjo škodo potrebno vložiti večja sredstva za zmanjševanje posledic nesreče in obratno. Ali, kot je opredeljeno v Zakonu o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami VPNDN (Ur. l. RS, št. 64/94, 33/00 – odločba US: U-I-313/98, 87/01 – ZmatD in 41/04-ZVO-1): uveljaviti je treba prostorske, urbanistične, gradbene in druge tehnične ukrepe pri načrtovanju in urejanju prostora ter naselij z namenom, da se preprečijo oziroma zmanjšajo škodljivi vplivi nesreč ter da se omogoči zaščita, reševanje in pomoč.

2 • OKVIR IN NEKATERE OPREDELITVE NESREČ

Vzrokov za nesreče ter njihove posledice zaenkrat še ne poznamo popolnoma. Zato bo vedno, ne glede na podrobnost obdelave in vložen trud, pri kompleksnih posegih v prostor obstajala verjetnost nesreče. Danes nam znanje na področju poplavnega vala in plazov omogoča opredelitev njihove prostorske problematike.

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami jasno opredeljuje pojem naravna in druge nesreče. Po zakonu so druge nesreče naslednji večji dogodki: v cestnem, železniškem in zračnem prometu; požar; rudniška nesreča; porušitev jezua; nesreče, ki jih povzročijo aktivnosti na morju; jedrska nesreča; ostale ekološke in industrijske nesreče pa tudi vojna, izredno stanje in druge oblike množičnega nasilja.

Nesreče se od običajnih obremenitev okolja razlikujejo predvsem v dveh dejavnikih. Prvi je **negotovost** poznavanja pojava v njegovem obsegu, velikosti, vrsti in času, drugi pa v **hipnosti** obremenitve (za razliko od

nekega stalnega obremenjevanja) in iz te izhajajočega mehanizma obremenitev in vrste povzročene škode. Negotovost je treba ločevati od tveganja ali rizičnosti. Brž ko lahko negotovost kakega pojava opredelimo, statistično ali kako drugače govorimo o tveganju.

Naravnih nesreč, prav tako tudi tehnoloških nesreč ni mogoče napovedovati. Njihova skupna značilnost je stihija, v trenutku gredo načrtovane zadeve narobe in v okolju se zgodi sprememba. Tveganja zaradi naravnih nesreč, kot so zemeljski plazovi, so v tem smislu natančneje poznana, celo napovedljiva in se od tehnoloških nesreč ločijo večinoma po daljšem trajanju.

Prostorsko načrtovanje je še posebej pomembno področje za razumevanje in napovedovanje vpliva nesreč ter s tem na usklajevanje in rabo ostalih planiranih dejavnosti. Instrumenti varovanja v prostorskem planiranju predstavljajo skupni imenovalac in sintezo vzrokov in posledic pri nesrečah.

V nasprotju z tveganjem, ki obstaja zaradi ravne nesreče, pa lahko tehnološke nesreče v marsičem omilimo ali zmanjšamo njihove posledice. Prvi korak pri tem je dobro prostorsko načrtovanje, projektiranje, upravljanje in nadziranje predvidenih aktivnosti. Skupaj z upoštevanjem kodeksov stroke, predvsem najboljše prakse izvajanja predmetnih aktivnosti, lahko tveganje precej zmanjšamo in morebitne posledice nesreč obdržimo znotraj sprejemljivih omejitev. Omejitve so lahko vključene v soglasja k lokaciji ali pa so del lokacijske dokumentacije. Glede tveganj na projektni ravni obstaja instrument poročila o vplivih na okolje, na podlagi katerega je treba preučiti stopnjo tveganja zaradi predvidenega posega. Z okoljskim pregledom in monitoringom vplivov, ki vključuje tudi možnost nesreč, se zagotavlja nadzorna funkcija tudi med obratovanjem, ko je še čas za omilitev ali preprečevanje nesreč. Skupno tveganje več objektov v neki geografsko zaključeni celoti je treba preučiti na stopnji celovite presoje vplivov na okolje.

Predvidevanje scenarijev možnih nesreč, ki jih samih po sebi sicer ni mogoče predvidevati, je možno na podlagi izkušenj, ker vemo, da obstaja določena verjetnost ali tveganje, da bi

do nesreče lahko prišlo. Ker jih ni možno napovedati z zanesljivostjo, kot na primer stopnjo onesnaževanja, jih je toliko težje obravnavati. Zaradi tega predstavljajo nesreče dodatno breme za okolje, ki ga ne moremo ovrednotiti količinsko, lahko pa ga obravnavamo opisno oz. kakovostno.

Podobno kot pri tehnoloških je tudi pri naravnih nesrečah potrebno vedeti, da posledice na človekovo okolje: število žrtev, poškodbe objektov, zavarovalni stroški in podobno niso odvisne le od značilnosti nesreče, ampak tudi od bližine prebivališč, zanesljivosti objektov glede protipotresne gradnje, odpor-

nosti objektov proti poplavam ter stopnje organiziranosti varstva pred naravnimi nesrečami. Zaradi tega je eden od ključnih ukrepov usklajeno načrtovanje rabe površin, ki se bo izognilo lociranju občutljivih dejavnosti na območjih, kjer obstaja večje tveganje za nesrečo.

3 • PREGLED CILJEV VARSTVA PRED NESREČAMI V PROSTORSKIH AKTIV

Cilji varstva pred nesrečami v prostorskem aktu so naslednji:

1. Zmanjšati gospodarsko škodo in število žrtev nesreč z usklajenim in pravilnim planiranjem.
2. Optimizirati rabo površin z usklajevanjem funkcij prostora in rabe po posamičnih segmentih.
3. Racionalizirati rabo, predvsem s pravilno kategorizacijo zemljišč, česar do sedaj ni bilo; poplavna zemljišča na primer ne morejo biti v prvokategorni kmetijski rabi.

4. Glede na stopnjo ogroženosti optimizirati ukrepe, s tem da se na ogroženih področjih izognemo določenim rabam.
5. V čim večji meri vključiti omilitvene ukrepe že pri pripravi prostorskih aktov.
6. Zbirati in omogočiti posredovanje povratnih informacij za izboljšanje sistema reševanja in zaščite na podlagi opazovanja posledic nesreče in z obveznostjo poročanja.
7. Določiti prioritete varovanja glede na stopnjo ogroženosti oz. ranljivosti po posameznih segmentih.

8. Poudariti pomen pasivnih ukrepov varovanja, kot je dobro planiranje.
9. Vzdrževati angažiranost varstva pred nesrečami tudi na prostorskem načrtovanju.
10. Izboljšati kakovost načrtovanja s pravočasnim vključevanjem nesreč v vse planibilne oblike, s čimer bo tveganje za nesrečo manjše.

4 • POPLAVE ZARADI PORUŠITVE VELIKIH PREGRAD

4.1 Sektorska zakonodaja in predpisi

Objekti, ki izpolnjujejo merila za uvrstitev med velike pregrade, morajo imeti 15 m višine, oziroma ustrezati enemu od naslednjih kriterijev:

- dolžina krone pregrade nad 500 m ali
- prostornina bazena vsaj milijon kubičnih metrov ali
- maksimalni pretok visoke vode nad 2000 m³/s ali
- težki pogoji temeljenja ali
- poseben projekt.

Povsod, kjer so pod pregradnimi objekti prebivališča, obstaja nevarnost, da so ogrožena življenja in premoženje. Vzrok za nastanek poplavnega vala je lahko tudi sprožanje večje količine zemljin v akumulacijo, zaradi česar se večja količina vode prelije preko krone pregrade s podobnimi posledicami, kot jih ima sama porušitev.

Predpisi, na katere se v Sloveniji naslanjamo pri načrtovanju velikih pregrad, so naslednji:

- II/35 – Strokovno navodilo o tem, kaj obsega vzdrževanje naravnih vodotokov in drugih zbiralnikov vode, vodnih zemljišč ter vodnogospodarskih objektov in naprav v splošni rabi, Ur. l. SRS, št. 27/84;

- II/36 – Pravilnik o tehničnih normativih za seizmično opazovanje visokih pregrad, Ur. l. SFRJ, št. 6/88 (Pravilnik regulira seizmično opazovanje območja pregrade pred in po izgradnji objekta – inducirana seizmičnost – ter seizmično obnašanje samega objekta);
- II/37 – Pravilnik o jugoslovanskem standardu za nasute jezove in hidrotehnične nasipe, Ur. l. SFRJ, št. 25/80;
- II/38 – Pravilnik o tehničnem opazovanju visokih pregrad, Ur. l. SFRJ št. 7/66.

Ustreznih slovenskih standardov ni, kot tudi ni JUS standarda, ki bi obravnaval preračun varnosti oziroma stabilnosti betonskih pregradnih objektov. To področje urejata nemška standarda:

DIN 19 702 – Berechnung der Standsicherheit von Wasserbauten,
DIN 19 700 – Richtlinien fuer den Entwurf, Bau und Betrieb, Talsperren

Skupno število pregradnih objektov pri nas je 35. Poleg energetske rabe so pregrade tudi vodni zadrževalniki, pregrade za vodnogospodarsko rabo (Loče, Tratna, Radigaj, Trnava, Vonarje, Prigorica, Vogršček, Pikolud, Klivnik, Mola, Vanganel, Drtiščica) ter celo zgodovini-

ske klavže (Belčne, Putrihove, Ovčjaške) na Idrijskem in nekatera jalovišča (Bukovžlak, Za travnikom). Med večje pregrade za energetske izrabo vodnih sil prištevamo objekte na Dravi, Savi in Soči (slika na naslovnici, slika 1).

4.2 Stanje postopkov

Območje vpliva in območje tveganja se opredeljuje z določeno verjetnostjo, da bo prišlo do porušitve ali poškodbe pregrade. Posledica porušitve je sprostitve celotne prostornine akumulacije v smeri pod pregrado. Vplivno območje se določa na podlagi predpostavke o hipni in popolni porušitvi pregrade, kar je najslabši možni scenarij.

Upravljalcev pregrade oz. njen lastnik ter načrtovalcev pregrade, ko gre za nov objekt, mora z ustrezno strokovno skupino ugotoviti možnost, pri katerih lahko pride do porušitve, in navesti znamenja, ki kažejo, da se je proces ogrožanja varnosti pregrade pričel. Bistvo koncepta varnosti je, da se zmanjšanje varnosti ugotovi čim prej. To je osnova za načrt obveščanja in evakuacije ogroženega prebivalstva.

Merila in pogoji za določanje ogroženosti pri popolni porušitvi pregrade so naslednja:

- Izračun širitve poplavnega vala pri trenutni in popolni porušitvi ter polni zajezitvi



Slika 1 • Pregrada HE Doblar

- Nesreča se dogaja v času izjemnih hidroloških razmer – 100 letne vode
- Priprava kart z vrisanimi največjimi gladinami na vplivnem področju
- Priprava kart s hitrostnimi profili – večjimi od 1 m/sek.

Vsak pregradni objekt, višji od desetih metrov, mora imeti pripravljen t.i. **Načrt zaščite in reševanja**. Z načrtom je določeno odgovorno osebje, opredeljene pa so tudi vse reševalne aktivnosti za nekaj vnaprej določenih scenarijev. V tem smislu je najbolj pomembno definirati čas, ki je na razpolago za ugotavljanje stopnje nevarnosti, preden se sprožijo ustrezne akcije.

4.3 Stanje v prostoru

Od skupnega števila je 17 visokih pregrad pri nas znotraj 500 metrskega pasu od naselij, 3 (Melje, Mavčiče in Pikolud) pa so bliže kot 100 m.

4.4 Trendi glede ogroženosti

- Obstoječe in načrtovane pregrade je treba umestiti v državni program ali strategijo

izboljšanja varnosti pred porušitvijo pregrad.

- Spodbuditi je treba tiste inženirske rešitve, ki bodo temeljile na kakovostnih raziskavah terena in ostalih pogojev, ki vplivajo na varnost pregrad.
- Uresničiti je treba program izboljšav varnosti pregrad.
- Razvijati in pospeševati je treba odprtost postopkov in pravico do obveščeniosti ter soodločanja lokalnega prebivalstva pri vprašanjih, ki so povezana z varnostjo bivanja v njihovem življenjskem okolju.
- Razviti je treba priporočila in usmeritve za pripravo državnega programa izboljšav varnosti pregrad.
- Postopek sprejemanja prostorskih izvedbenih aktov oz. lokacijskega načrta za posamezno hidroelektrarno vodi pristojen urad. Investitor krije stroške izdelave lokacijskega načrta z vsemi potrebnimi strokovnimi podlagami.

4.5 Omilitveni ukrepi

Pregrada predstavlja tveganje za okolje, dobrane in prebivalstvo. Zaradi stopnje tveganja

je potrebno predvideti posebna opozorila, napotila in priporočila prebivalstvu.

Potrebne ukrepe za alarmiranje in načrt evakuacije ter območje, na katerem so ti ukrepi potrebni, je treba opisati v projektni dokumentaciji. Oboje se ponavadi obdela v posebni strokovni podlagi, strokovno-projektne elaboratu, ki se izdeluje v samostojni obliki v skladu s tehničnimi predpisi, tehničnimi specifikacijami oz. standardi in normativi in pripada projektu za gradbeno dovoljenje. Pri nas to področje ni posebej regulirano, zato bi bilo potrebno pripraviti elaborat na podlagi izbranih tujih smernic. Vsekakor pa bi moral elaborat vsebovati program reševanja, mejo poplavnega vala, vrisano na karti, način alarmiranja in pravno-odškodninske zadeve. Uresničiti pa bi morali tudi usposabljanje prebivalcev za ravnanje v primeru alarma. Ko gre za projektiranje novih posegov, je tak elaborat nujen, v primeru obstoječih pregrad pa doslej tega lastnikom ni bilo treba pripravljati.

V elaboratu so obdelana stojna mesta električnih siren oz. mikrolokacije in število siren. To se opravlja po kriterijih, ki veljajo pri izvedbi sistema javnega alarmiranja. V projektu so obdelane spojne signalne poti za prenos signalov in potrebna elektronska oprema ter navodila za vzdrževanje in tehnični pogoji za izvajanje del.

Odškodnine za razvrednotenje ali obremenjevanje okolja po trenutni zakonodaji niso predvidene, če ne gre za neposredno poslabšanje življenjskih razmer dokazanih, s predpisanimi normativi. V navodilih za izdelavo poročila o vplivih na okolje je edino zahteva po določitvi območja, kjer bi lahko prišlo do škode, kar pa še ni osnova za odškodninske zahtevke. Odškodnine se torej rešujejo spora, zumno ali na sodišču. Vsekakor pa se je treba pred nastalo škodo zavarovati, kar lahko stori investitor.

Breme sanacije škode in odpravljanja drugih posledic velikih nesreč zahteva sodelovanje vseh prizadetih strank, od zavarovanih fizičnih in pravnih oseb, osnovnih zavarovalteljev, pozavarovalteljev, do kapitalskih trgov in države. Država bi morala nastopati predvsem kot zadnji pozavarovatelj v primeru izjemno velikih nesreč oziroma zelo redke in izjemno velike škode. Sicer pa je njena glavna naloga v tem, da z ustreznimi tehničnimi in drugimi predpisi v zvezi z uporabo prostora in graditvijo objektov, z zagotavljanjem delovanja infrastrukturnih sistemov, davčnimi olajšavami, oblikovanjem rezerv ter

načrti za zaščito in reševanje ob nesrečah zmanjša tveganje.

Analize nesreč opozarjajo na nizko stopnjo zavarovanosti premoženja fizičnih in pravnih oseb pred nesrečami. Do leta 1994 so se na podlagi tedanje zakonodaje za odpravljanje posledic naravnih nesreč uporabljala solidarnostna sredstva. Sistem je oškodovancem ob nesrečah zagotavljal vračilo nastale škode, v povprečju 10 do 30 % nastale škode. To ni

spodbujalo sodobnejših oblik zagotavljanja varnosti pred tveganji zaradi naravnih nesreč, ki so značilne za tržna gospodarstva. Zakonodaja je bila leta 1994 razveljavljena, vendar se stanje ni spremenilo. Stopnja zavarovanosti je ostala na približno enaki ravni, država pa pri odpravljanju posledic nesreč intervenira s proračunskimi sredstvi.

Država bo morala v prihodnje več sredstev vlagati v preventivne dejavnosti. Poleg tega je

potrebno spodbujati fizične in pravne osebe, da bi sklenili premoženjsko zavarovanje pred nesrečami.

Zavarovanje pred nevarnostmi naravnih in drugih nesreč se širi zelo počasi. Vzrokov za to je več in imajo različni pomen, zato jih kaže temeljito raziskati in v skladu z ugotovitvami pripraviti ukrepe za izboljšanje stanja. Pri tem je treba upoštevati izkušnje gospodarsko razvite države.

5 • ZEMELJSKI PLAZOVI

5.1 Sektorska zakonodaja

Zakon o gozdovih (ZG) UL RS 30/93 definira *varovalne gozdove* kot gozdove, ki v zaostrenih ekoloških razmerah varujejo sebe, svoje zemljišče in nižje ležeča zemljišča, in gozdove, v katerih je izjemno poudarjena katera koli druga ekološka funkcija.

Gozdne prometnice se morajo graditi, vzdrževati in uporabljati tako, da se ne:

- povzročijo erozijski procesi;
- prepreči odtok visokih vod iz hudournikov;
- poveča nevarnost plazov;
- poruši ravnotežje na labilnih tleh.

Zakon o vodah (U. l. 67/02, 110/02)

- Na erozijskem območju lastnik zemljišča ali drug posestnik ne sme posegati v zemljišče tako, da bi se zaradi tega sproščala ali povečevala erozija.
- Na plazljivem območju lastnik zemljišča ali drug posestnik ne sme posegati v zemljišče tako, da bi se zaradi tega sproščalo gibanje hribin ali bi se drugače ogrozila stabilnost zemljišča.
- Na plazovitem območju je prepovedano:
 1. zadrževanje voda, predvsem z gradnjo teras, in drugi posegi, ki bi lahko pospešili zamakanje zemljišč,
 2. poseganje, ki bi lahko povzročilo dodatno zamakanje zemljišča in dvig podzemne vode,
 3. izvajati zemeljska dela, ki dodatno obremenjujejo zemljišče ali razbremenjujejo podnožje zemljišča,
 4. krčenje in večja obnova gozdnih sestojev ter grmovne vegetacije, ki preprečuje plazenje zemljišč.

Po *Zakonu o kmetijskih zemljiščih* je trajna rodovitnost tal zagotovljena, če tla niso izpostavljena eroziji.

5.2 Stanje v prostoru

Včasih so bila strma pobočja neprimerna za poselitev, deloma pa so se lahko uporabljala za kmetijsko pridelavo (terase, paša, ročna košnja). Erozijskim procesom je v Sloveniji izpostavljenih 8800 km², kar je kar 43,5 % površine. V Sloveniji je 3363 km² eroziji zelo izpostavljene površine (3. in 4. stopnja), od tega je 100 km² erozijskih območij najvišje stopnje. Zemeljske plazove najdemo skoraj povsod, razen na območjih primorskega in dolenskega krasa. Evidentiranih je okrog 1500 zemeljskih plazov. Škoda, ki jo povzročajo plazovi vsako leto, je relativno velika (leta 1993 je znašala npr. 12 % celotne škode zaradi naravnih nesreč). Zaradi takega stanja v prostoru bo pri vodnih zadrževalnikih odločilna presoja stabilnosti brežin po celotnem obodu jezera.

Poselitev: Z večjim pritiskom na poselitveni prostor, s trendi k bivanju v bolj naravnem okolju in z napredkom gradbene tehnologije so postala za poselitev privlačnejša tudi strmehjša in eroziji izpostavljena območja. Ukrepi, povezani z gradnjo (odstranitev vegetacijskega pokrova, spremembe nagibov zaradi gradbenih del), imajo številne in kompleksne posledice na povečanje erozije in zdrse zemljine. V Sloveniji je 463 naselij, ki pokrivajo 16,7 km² na eroziji zelo izpostavljenih območjih, dve naselji (Gozd Martuljek in Trenta) pa sta na skrajno erodibilnem območju. V območjih naselij je tudi sedem evidentiranih plazov.

Infrastruktura: Razpršena poselitev terja gradnjo cest tudi v geomorfološko manj primernih in nestabilnih območjih. Na takih območjih zahteva gradnja (še posebej, če gre za magistralno ali hitro cesto) obširne ukrepe za zagotavljanje stabilnosti in varnosti. V Sloveniji je na najbolj ogroženih območjih z naj-

višjo erozijsko občutljivostjo 14 km magistralnih in 42 km regionalnih cest, v širšem območju izpostavljenosti eroziji pa 1000 km regionalnih, 250 km magistralnih in tudi 4,5 km avto cest. V neposredni bližini cest (10 m) je tudi 69 evidentiranih zemeljskih plazov.

Kmetijstvo: z uvajanjem tehnologije pri obdelavi kmetijskih površin se je kmetijstvo umaknilo na ravnine. Z vse manjšo konkurenčnostjo kmetijske dejavnosti je pomen strmih in eroziji izpostavljenih tal za kmetijsko pridelavo postal popolnoma zanemarljiv, saj le-ta na njih ne more biti konkurenčna. Kljub temu pa so v obstoječih aktih kot najboljše kmetijska zemljišča opredeljena tudi tista na eroziji izpostavljenih tleh ali plaziščih.

Mineralne surovine: Problem so predvsem številni nelegalni posegi v prostor (kamnolomi, gramoznice za pridobivanje gradbenega materiala), ki se dogajajo povsem brez nadzora nad ustreznostjo lokacije in brez kakršnih koli sanacijskih ukrepov. Tako načeto pobočje je zelo izpostavljeno eroziji in potencialno žarišče zemeljskega plazov.

Oblike plazov:

Območja zemeljskih plazov so praviloma povezana s formacijami, v katerih se pojavljajo več laporja in glinovca. Te preperevajo v debelo zaglinjeno preperino, ki posebno ob obilnih padavinah rada splazi. Plazijo pa tudi melišča in ledeniške groblje, ki so na tleh kamninah odložene.

Območja, kjer lahko zemeljski plazovi preidejo v blatne tokove: ogrožena lahko postanejo, če plazovi zaglinjene preperine, melišč ali ledeniških grobelj, ki polze po neprepustni preperini, zaprejo pot gorskim hudournikom. Ti prepokajo plazovino z vodo in jo spremenijo v blatni tok, ki z veliko hitrostjo zdrvi po hudourniški strugi v dolino. Takšen tok je izredno nevaren, saj ima veliko hitrost in rušilno moč.

Skalni podori lahko nastanejo na več načinov: – v plastovitih karbonatnih kamninah, kjer plasti leže vzporedno s pobočjem, prihaja do zdrsov kamnine po plastovitosti,

- v strmih skalnih stenah izpadajo s prelomi ali razpokami omejeni bloki kamnine,
- večji skalni podori se pojavljajo na območju naravnih robov, kjer je trda kamnina narijnena na mehkejšo,
- do velikih skalnih podorov lahko pride vzdolž aktivnih prelomov.

5.3 Trendi glede ogroženosti

Načeloma se je treba pri načrtovanju zajezitev območjem, ki bi lahko zdrsnila, izogibati. Ker lahko plaz prostorsko zajame območja, ki so precej oddaljena od kraja nastanka, je treba pri prostorskem načrtovanju to dosledno preučiti.

Raba površin na ogroženih območjih zemeljskih plazov je možna, vendar pod določenimi pogoji. Ti pogoji so opredeljeni z ureditvenimi načrti na hudourniških območjih. Načeloma je treba za spremembo rabe na ogroženih območjih pridobiti soglasje pristojne uprave, če obstaja možnost, da bi z novo rabo poslabšali razmere glede stabilnosti plazišč ali pa bi bil s plaziščem ogrožen objekt.

Lokalni plani bi morali tudi za načrt vodnega zadrževalnika opredeliti območja s tremi stopnjami intenzivnosti plazišč ali erozijskih procesov:

- Aktivna plazišča in erozijska področja, kjer so žarišča vidna že ob terenskem ogledu. Vsakršna raba, ki bi lahko utrpela večjo škodo, se s teh področij izloči. Na teh področjih je sicer možno spremljati pojav pre-

mika zemeljskega površja, niso pa predvideni neki posebni ukrepi za stabilizacijo, saj bi to praviloma pomenilo pretirane in nepotrebne finančne izdatke.

- Plazišča velike intenzivnosti, kjer so opazni premiki površja, ki so se zgodili v preteklosti. Gradnja ali dogradnja obstoječih objektov na teh območjih je izključena. Za posege na občutljivih območjih, vendar na predvidoma varnih lokacijah, je pogojno dopuščena, če se dokaže trajna stabilnost tal.
- Plazišča, ki so domnevno nestabilna, predvsem na geološki osnovi fliš, lapor in podobno, dopuščajo posege in gradnjo objektov s primernimi stabilizacijskimi ukrepi. Glede tega je treba pridobiti soglasje ustreznega upravnega organa.

Zemeljski plazovi so precej razširjen pojav v Sloveniji, ki ogroža številna bivališča in infrastrukturo. Glede na pereč problem plazovitosti, ki je razširjen po pretežnem delu države, je treba pri načrtovanju zajezitev vsakič posebej preučiti nevarnost sprožanja plazov z bregov. Kot je dobro znano, se bo že zaradi potopitve dela porušnice plazu le-ta hitreje sprožil in ogrozil tako gradeno infrastrukturo kot zajezitev. Pri večjih prostorninah plazov, sproženih v zajezitve, se lahko pojavijo rušilni poplavni valovi, ki imajo obseg podoben valovom zaradi porušitve pregrade. Plazišča na območju zajezitve je treba evidentirati na projektni ravni in oceniti njihovo stabilnost. Glede na oceno stabilnosti in ogroženosti je treba preveriti možnost sanacije ali umetnega proženja ter

nenazadnje predvideti spremljanje premikov plazišč v sklopu sistema opazovanja pregrade.

Da bi se pri različnih posegih v največji možni meri izognili območjem zemeljskih plazov, blatnih tokov in skalnih podorov, bi morala karta geološko pogojene ogroženosti v merilu 1 : 25.000 postati osnova prostorskega načrtovanja in ustreznih prostorskih aktov države in lokalnih skupnosti. Za vodne zajezitve pa je treba tako podlogo pripraviti v sklopu državnega oz. občinskega lokacijskega načrta. Na karti bi bilo smiselno označiti naslednja območja:

- formacije, ki preperevajo v plazljivo prepere in v katerih lahko prihaja do medplastovnih zdrsov,
- mesta, kjer lahko zemeljski plazovi zajezijo hudourniške grape in se lahko razvije rušilni blatni tok,
- mesta, kjer nagib plasti in prelomov predstavlja nevarnost za nastanek večjih skalnih podorov,
- območja starih plazov, blatnih tokov in podorov.

Dvig gladine v akumulacijskem bazenu predvideva posek drevja in grmovja brez odstranitve koreninskega dela vegetacije s predvidenega območja potopitve. Ob propadu korenin lahko nastanejo manjša erozijska žarišča na pogojno nestabilnih območjih. Povečan razpon nihanja gladine pomeni hkrati tudi povečanje erozijskega območja na brežinah.

6 • SKLEP

Ne glede na trenutno pomanjkljive predpise na področju varnosti pregradnih objektov

imamo vsaj za področje poplavnega vala zaradi porušitve in zemeljskih plazov predpis

za naravne in druge nesreče, ki ga lahko smiselno uporabimo. Poleg tega lahko vidik nesreč na pregradah upoštevamo pri pripravi prostorskih načrtov. Sistem predpisov glede zagotavljanja tehnične varnosti pregrad bi morali v Sloveniji sprejeti čimprej.

7 • LITERATURA

- Horlick-Jones, T., Amendola, A., Casale, R. (eds), *Natural risk and civil protection*, E&FN Spon, London, 1995.
- Exline, C.H., Peters, G.L., Larkin, R.P., *The City*, Westview Press, Boulder, Colorado, 1982.
- Layne, E.N., *The Natural Environment, A Dimension of Development*, National Audubon Society, New York, 1976.
- McHarg I.L., *Design with Nature*, Doubleday / Natural History Press, Garden City, New York, 1969.
- Uredba o vrstah posegov v okolje, za katere je obvezna presoja vplivov na okolje UL RS št. 66/96.
- Navodilo o pripravi ocen ogroženosti UL RS 39/95.
- Direktiva 82/501/EEC – »Seveso« direktiva.
- Blakie, P., et al., *At Risk-Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge, London, 1994.
- Casale, R., Margottini C., *Floods and Landslides, Integrated Risk Assessment*, Springer Berlin, 1999.
- Stojič, Z. et al., *Strokovne podlage za vključitev vidika varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami v PPS, Ekonova, 2001.*

PRISPEVEK K METODOLOGIJI ZA NAPOVEDOVANJE PRIČAKOVANE RAVNI PROMETNE VARNOSTI V NAČRTOVANIH NIVOJSKIH KRIŽIŠČIH

THE CONTRIBUTION TO THE METHODOLOGY FOR PREDICTING THE EXPECTED LEVEL OF TRAFFIC SAFETY IN NEW INTERSECTIONS

prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.
mag. Marko Renčelj, univ. dipl. inž. grad.

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo
Center za prometno tehniko in varnost v prometu
Smetanova 17, 2000 Maribor

Znanstveni članek
UDK 656.13.08

Povzetek | Pri načrtovanju izvedbe novega ali rekonstrukcije obstoječega nivojskega križišča se je marsikdaj treba opredeliti za eno od obstoječih tipskih rešitev (nivojsko "klasično", krožno, kanalizirano, semaforizirano križišče), ki bi bila v danih razmerah optimalna rešitev. Pri opredelitvi za posamezno tipsko rešitev praviloma preverimo ali le-ta izpolnjuje globalne kriterije (funkcionalni kriterij, kriterij prepustnosti, prostorski kriterij, prometnotehnični kriterij, kriterij prometne varnosti in ekonomski kriterij). Le tako se izognemo subjektivnim opredelitvam. Za preveritev funkcionalnega kriterija, kriterija prepustnosti, prostorskega kriterija in prometnotehničnega kriterija so pravila za oceno sprejemljivosti poznana in jih je praviloma lahko določiti in ovrednotiti. Največ problemov predstavlja preveritev upravičenosti izvedbe posamezne tipske rešitve s stališča prometne varnosti, saj za oceno tega kriterija nimamo primernih orodij oz. univerzalne metodologije, otežena pa je tudi medsebojna primerjava različnih tipskih rešitev. V prispevku je podan predlog nove metode ugotavljanja mest zgoštev prometnih nesreč ("črnih točk") in napovedovanja ravni prometne varnosti v novopredvidenih nivojskih nesemaforiziranih križiščih. Poglavitna prednost predlagane metode je, da omogoča oceno ravni prometne varnosti že v fazi izbire tipske rešitve, torej še pred izdelavo projektne dokumentacije. Predlagana metoda je uniformna, kar pomeni, da je uporabna za vse tipe nivojskih nesemaforiziranih križišč. Preverjena je bila na vzorcu šestintridesetih slovenskih nivojskih križišč, dobljeni rezultati pa se zelo dobro ujemajo z realnim stanjem. Zato bi bila lahko sestavni del metodologije za napovedovanje ravni prometne varnosti v novopredvidenih križiščih.

Summary | When planning the implementation of a new intersection or reconstructing an already existing one, we should define one of the existing typical solutions that would be optimal in given circumstances. When defining an individual typical solution we, in order to avoid subjective judgments, use the verification of fulfilling the global criteria (criteria of functionality, criteria of capacity, criteria of space, traffic-technical criteria, criteria of traffic safety, and economic criteria). The majority of problems arise at verifying the legitimacy of implementing an individual typical solution regarding the traffic safety, because we do not possess suitable tools, criteria, or a universal approach for judgment of these criteria, moreover, a possibility of mutual comparing of different typical solutions

does not exist as well. The major advantage of the suggested accession is that it enables the evaluation of the level of traffic safety for the existing situations ("black dots") already during the selection of an individual typical solution, therefore, before the execution of the project documentation. The suggested accession is a uniform one and can be used to use for analysing all types of intersections on one level. The suggested access, which could be a part of the methodology for predicting the expected level of traffic safety in new intersections, was tested on thirty-six grade intersections, where the results, being in accordance to the actual situation, were obtained.

1 • UVOD

Pri načrtovanju izvedbe novega ali rekonstrukcije obstoječega nivojskega križišča se je marsikdaj treba opredeliti za eno od obstoječih tipskih rešitev (nivojsko "klasično", krožno, kanalizirano, semaforizirano križišče), ki bi bila v danih razmerah optimalna rešitev.

Kateri tip nivojskega križišča izbrati, da bo rešitev prometno najbolj varna?

Opredeliti se je treba ali naj bo križišče 3-krako, 4-krako, krožno, semaforizirano ali nesemaforizirano.

Pri opredelitvi za posamezno tipsko rešitev preverimo, ali posamezna tipska rešitev izpolnjuje globalne kriterije (funkcionalni kriterij, kriterij prepustnosti, prostorski kriterij, prometno tehnični kriterij, kriterij prometne varnosti in ekonomski kriterij). Le tako se lahko izognemo subjektivnim opredelitvam. Za preveritev funkcionalnega kriterija, kriterija prepustnosti, prostorskega kriterija in prometnotehničnega kriterija so pravila za oceno sprejemljivosti po-

znana in jih je praviloma lahko določiti in ovrednotiti.

Največ problemov predstavlja preveritev upravičenosti izvedbe posamezne tipske rešitve s stališča prometne varnosti, saj za oceno tega kriterija nimamo primernih orodij oz. univerzalnega pristopa, otežena pa je tudi medsebojna primerjava različnih tipskih rešitev.

2 • OPIS PROBLEMATIKE

Žal je naša vsakdanja praksa takšna, da se rešitve prepogosto izbirajo na podlagi razpoložljivih finančnih sredstev, na varnost rešitve pa se (ne)hote pozablja oz. se upošteva le kriterij *pretočnosti*, ne pa tudi kriterij *prometne varnosti*. Ob tem se seveda pojavlja vprašanje smiselnosti takšnega reševanja prometnovarnostnih

problemov in seveda, kaj je dolgoročno ceneje: milijonske odškodnine ali varnejša izgrajena križišča?

Težava, s katero se upravljavci ceste v takšnem položaju soočajo je neobstoj metodologije za napovedovanje ravni prometne varnosti za različne tipe križišč.

Postavlja se vprašanje, *ali je možno napovedati raven prometne varnosti za načrtovane različne tipe nivojskih križišč.*

Povedano drugače: *v kakšno tipsko rešitev je možno rekonstruirati obstoječe križišče, da bo le-ta v obstoječih razmerah optimalna?*

3 • DOSEDANJE RAZISKAVE

Analiza strokovne in znanstvene literature s tega področja kaže, da je bilo v preteklosti izvedeno zelo malo tovrstnih raziskav in da so vse raziskave praviloma novejšega datuma. Večinoma so raziskave usmerjene v področje napovedovanja prometne varnosti na odprtih cestnih odsekih (FHWA, 1999), samo majhen del raziskav pa zajema različne metode napovedovanja prometne varnosti v križiščih (Jutaek, 2002).

Raffaele Mauro in Marco Cattani (Mauro, 2004) sta v svojem modelu vrednotenja

stopnje prometne varnosti *v krožnih križiščih* na podlagi podatkov o prometnih nesrečah in jakostih prometnih tokov izdelala model vrednotenja prometne varnosti za štirirakro krožno križišče. Model je uporaben le za štirirakro krožno križišče.

Znan je tudi avstrijski model (Wien, 1981) vrednotenja ravni prometne varnosti nivojskih "klasičnih" križišč, ki v tem trenutku še ni v široki uporabi.

Italijansko metodo je torej mogoče uporabljati samo za štirirakro enopasovna krožna

križišča, avstrijski model pa samo za nivojsko "klasično" križišče. Povezava med tema dvema metodologijama ne obstaja.

V ZDA imajo svojo metodologijo za vrednotenje ravni prometne varnosti (»crash prediction model«) v semaforiziranih križiščih (FHWA, 2000), nimajo pa lastne metodologije za vrednotenje prometne varnosti v krožnih križiščih. Zato so prevzeli angleško metodologijo (Brown, 1995), za katero priporočajo, naj se uporablja pogojno. Torej zopet dve različni metodologiji za dve tipski rešitvi.

4 • POSTOPEK ZA NAPOVEDOVANJE PRIČAKOVANE RAVNI PROMETNE VARNOSTI V NAČRTOVANIH NIVOJSKIH NESEMAFORIZIRANIH KRIŽIŠČIH

4.1 Predpostavke in omejitve

Raven prometne varnosti v križišču je odvisna od naslednjih dejavnikov:

- projektnotehničnih in prometnotehničnih elementov (tip, lokacija in velikost križišča, število prometnih pasov, kanaliziranje prometnih tokov, gostota, struktura, smer in hitrost prometnega toka, vidnost in ustreznost prometne signalizacije, javna razsvetljava, prisotnost kolesarjev in pešcev, ...)
- meteoroloških parametrov in
- psihofizičnih in psiholoških dejavnikov.

Kljub številnim naštetim dejavnikom, ki določajo stopnjo prometne varnosti v križiščih, pa je vsekakor pri načrtovanju potrebno upoštevati le tiste projektnotehnične in prometnotehnične dejavnike, ki primarno vplivajo na prometno varnost nivojskih križišč (število krakov nivojskega križišča, število prometnih pasov v križišču, jakost prometnega toka na uvozih v križišče in smerne porazdelitve).

Ker je nerealno pričakovati, da bi z matematičnim modelom lahko zajeli prav vse vplivne dejavnike (le-ti namreč ne nastopajo vedno, različna je tudi intenziteta njihovega delovanja, nekatere od njih pa je celo nemogoče napovedati), je predlagani postopek, ki bi lahko bil sestavni del nove metodologije, omejen le na tehnični del vplivnih dejavnikov. Predlagani postopek torej upošteva le "tehnične" dejavnike, ne zajema pa vplivov vremena in človeka na raven prometne varnosti.

4.2 Uniformnost

Postopek določanja pričakovane ravni prometne varnosti (sl. 1) mora biti uniformen za vse tipske rešitve križišč v eni ravnini, saj v nasprotnem primeru ni možno izvajati medsebojnih primerjav različnih tipskih rešitev (npr. klasičnega štirirakega križišča in štirirakega krožnega križišča).

Ker se različne tipske rešitve med seboj razlikujejo po svojih projektnotehničnih elementih (posamezne tipske rešitve nimajo skupnih elementov; klasično nivojsko križišče npr. nima sredinskega otoka), med seboj pa se razlikujejo tudi projektnotehnični elementi iste tipske rešitve (npr. enopasovna in dvopasovna krožna križišča), je potrebno določiti skupne lastnosti oz. "skupne imenovalce" za vse tipske rešitve oz. vse vrste nivojskih križišč, saj je samo na ta način možna njihova medsebojna primerjava.

4.3 "Skupni imenovalci" – normiranje

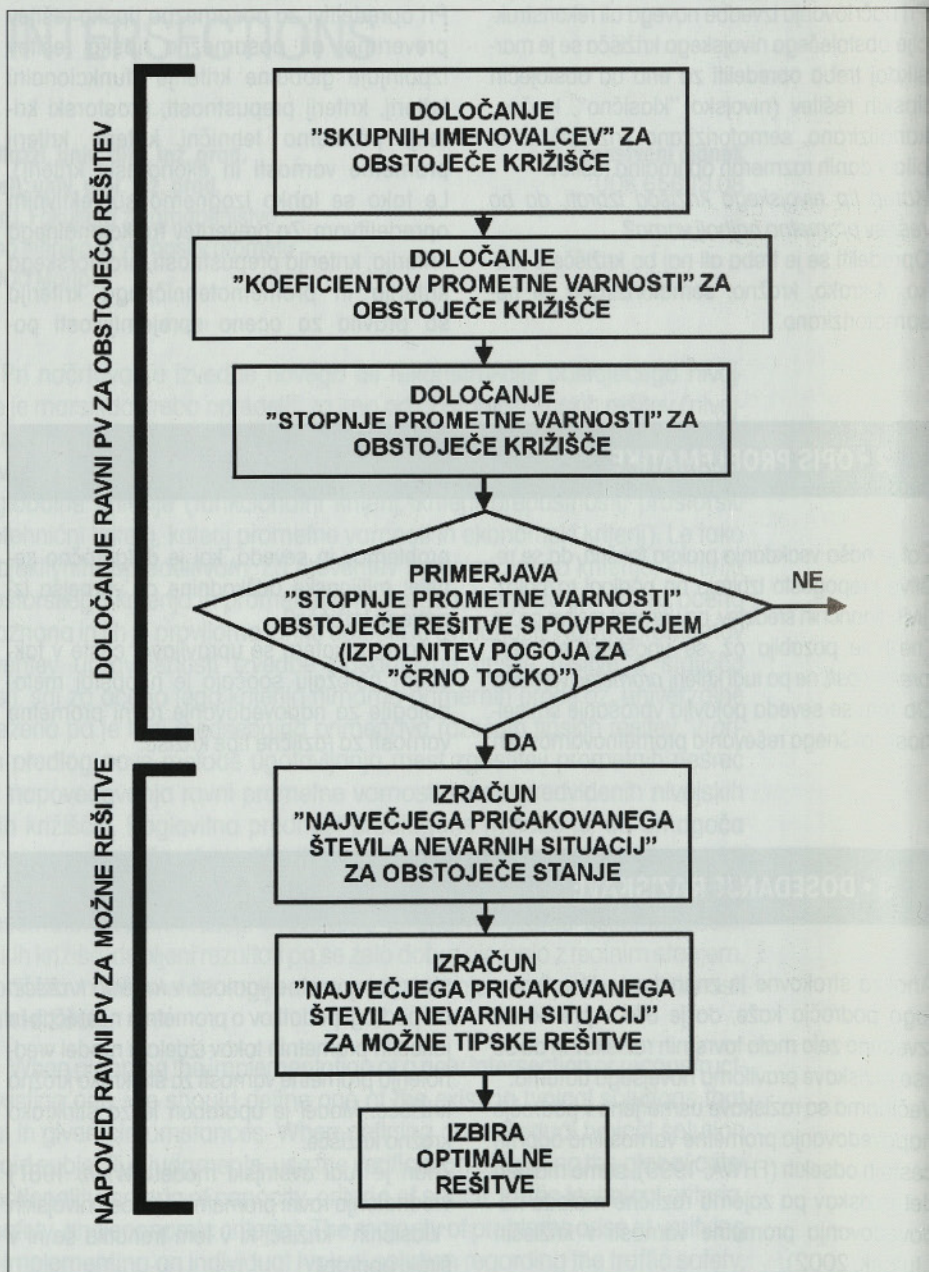
"Skupni imenovalec" je skupna lastnost vseh tipov nivojskih križišč, ki omogoča medsebojno primerjavo različnih tipskih rešitev.

V začetni verziji predlaganega postopka so bili kot "skupni imenovalci" uporabljeni:

- povprečni letni dnevni promet (PLDP),
- jakosti smernih tokov,

- število in tip prometno nevarnih situacij in
 - število prometnih nesreč,
- seveda pa je teh še mnogo več.

Povprečni letni dnevni promet (PLDP) je privzet za osnovni "skupni imenovalec", ker neposredno določa raven prometne varnosti. Podatek o absolutnemu številu prometnih nesreč v nekem križišču je namreč sam po sebi popolnoma neuporaben, lahko je celo zavajajoč, zato ga ni možno prevzeti kot argument za strokovno mnenje o ravni prometne varnosti določenega križišča. Če pa na primer število prometnih nesreč v nekem križišču de-



Slika 1 • Predlagani postopek za napovedovanje ravni prometne varnosti novopredvidenega nivojskega križišča

limo s povprečnim letnim dnevni prometom, je "slika" o ravni prometne varnosti v tem križišču popolnoma drugačna.

Zato je podatek o povprečnem letnem dnevnem prometu zelo dobra osnova za primerjavo različnih tipov nivojskih križišč. Skupaj s številom krakov križišča in številom prometnih pasov opredeljuje število dnevnih potencialno nevarnih situacij (križanje, priključevanje, cepljenje in prepletanje prometnih tokov) v nivojskem križišču.

Število teoretičnih konfliktnih točk in njihova lokacija sta v splošnem za vsako tipsko rešitev v celoti definirani, toda veljata le za razmerje med dvema voziloma (slika 2). Če pa prometni tok gledamo z vidika povprečnega letnega dnevnega prometa, je klasična teorija konfliktov neuporabna, saj število nevarnih situacij ni odvisno od števila konfliktnih točk, temveč predstavlja presek (in ne unijo) dveh prometnih tokov. V prid neustreznosti klasične teorije konfliktov govori tudi dejstvo, da se število konfliktnih točk z dodajanjem smernih pasov v klasičnem križišču ne spremeni, zato bi (po logiki teorije konfliktnih točk) prometno-varnostna situacija v obeh primerih morala biti enaka, kar pa ne drži.

Ustreznejši kazalec ravni varnosti nivojskega križišča je npr. dnevno (ali pa letno) število nevarnih situacij. Na sliki 3 je prikazan namišljen primer določanja največjega števila nevarnih situacij za povprečni dnevni promet za enega od levih zavijalcev v štirirakem klasičnem križišču. Naravnost skozi križišče zapelje 1000 vozil/dan, njih pa ovira 300 vozil/dan, ki v križišču zavija v levo. Torej je največje možno število situacij, ko sta si para vozil lahko v konfliktu, enako 300.

Splošni obrazec za določanje števila dnevnih prometno nevarnih situacij (PNS) v nivojskem

križišču – neodvisno od tipa nivojskega križišča – dobimo iz:

$$PNS = \sum st. K + \sum st. C + \sum st. Z + \sum st. P \quad (1)$$

kjer je:

PNS – število dnevnih prometno nevarnih situacij

st.K – število dnevnih križanj prometnih tokov

st.C – število dnevnih cepljenj (odcepljanj) prometnih tokov

st.Z – število dnevnih priključevanj (združevanj) prometnih tokov

st.P – število dnevnih prepletanj prometnih tokov

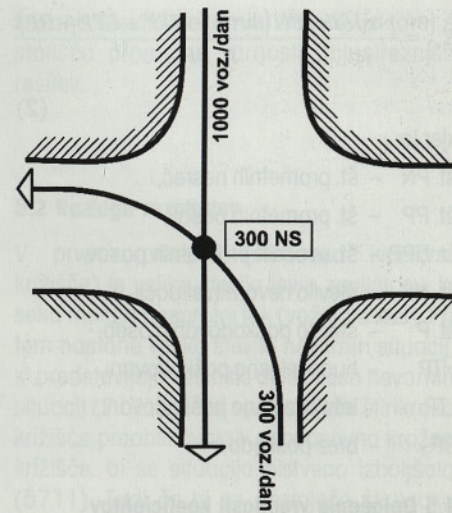
Število dnevnih prometno nevarnih situacij (PNS) v nivojskem križišču je lahko dober kazalec ravni prometne varnosti, kar bo prikazano v nadaljevanju prispevka.

4.4 Uvedba novega pojma – "koeficient prometne varnosti"

Stopnjo prometne varnosti v obstoječih nivojskih križiščih določimo na osnovi koeficientov prometne varnosti K_i , ki jih izpeljemo iz:

- projektnotehničnih elementov,
- prometnotehničnih elementov,
- podatkov o jakostih prometnega toka in
- podatkov o prometnih nesrečah v obstoječih enakih križiščih.

Koeficient prometne varnosti je kazalec ravni prometne varnosti glede na izbrani kriterij. Izbrani kriterij je lahko projektnotehnični element križišča (npr. število krakov, število vseh uvozov, število pasov v krožnem vozišču krožnega križišča ...) ali pa oprema križišča (npr. semaforizacija). Koeficient prometne varnosti je argument za primerjavo skupnih



Slika 3 • Prikaz števila nevarnih situacij za povprečni dnevni promet za enega od levih zavijalcev v štirirakem klasičnem križišču

ali navidezni skupni lastnosti različnih tipov nivojskih križišč. Njegov pomen je prav v primerjavi navidezni skupni lastnosti, saj je le na ta način primerjava možna.

Če gre za medsebojno primerjavo dveh enakih tipov nivojskih križišč (npr. dve klasični štirirakri nivojski križišči z različno prometno obremenitvijo), se uporabijo koeficienti, ki vsebujejo skupne lastnosti. Kadar pa gre za primerjavo dveh različnih tipov nivojskih križišč (npr. klasičnega štirirakega križišča in štirirakega krožnega križišča), je potrebno uporabiti navidezno skupne lastnosti. V tem primeru se uporabljajo koeficienti s skupnim imenovalcem (ki je lahko PLDP, število krakov križišča, število pasov na uvozu ...).

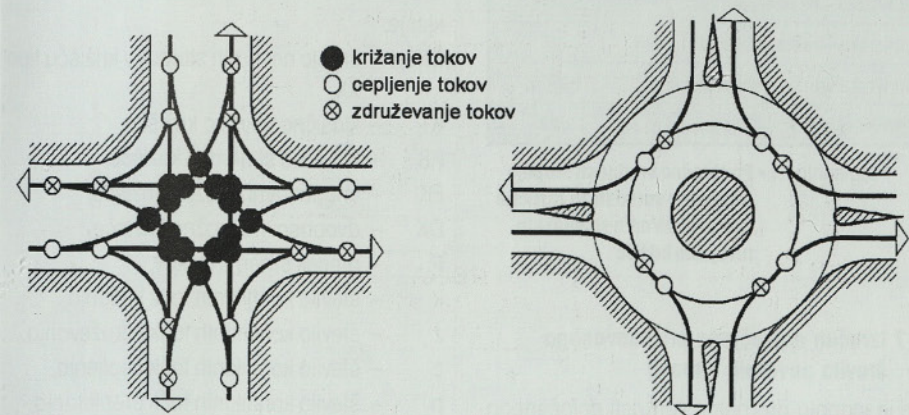
V nadaljevanju navajamo le nekaj navidezno skupnih koeficientov prometne varnosti, ki so ustrezni za medsebojno primerjavo različnih tipskih rešitev (različnih tipov nivojskih križišč) in ki so že bili predstavljeni v (Tollazzi, 2005):

$$K_{13} = \frac{\text{št. NS}}{PLDP} * \frac{1}{365}$$

$$K_{14} = \frac{\text{št. PN}}{\text{št. krakov}}$$

$$K_{15} = \frac{\text{št. PN}}{\text{št. PP}}$$

$$K_{16} = \frac{\text{posledice PN (mrtvi + HTP + LTP + BP)}}{\text{št. krakov}}$$



Slika 2 • Teoretično število konfliktnih točk v štirirakem "klasičnem" in krožnem križišču

$$K_{17} = \frac{\text{posledice PN}(\text{mrtvi} + \text{HTP} + \text{LTP} + \text{BP})}{\text{št. PP}} \quad (2)$$

kjer je:
 št. PN – št. prometnih nesreč,
 št. PP – št. prometnih pasov,
 št. UPP – št. uvoznih prometnih pasov,
 št. NS – število nevarnih situacij,
 št. P – število poškodovanih oseb,
 HTP – hudo telesno poškodovani,
 LTP – lahko telesno poškodovani,
 BP – brez poškodb.

4.5 Določanje vrednosti koeficientov

Določanje vrednosti koeficientov se izvede na podlagi stanja v obstoječih (že izvedenih) križiščih z enakimi (primerjalnimi) lastnostmi v določenem okolju (npr. državi). Vrednost koeficientov se torej določa za obstoječa križišča z enakimi lastnostmi, vrednosti koeficientov pa se uporabljajo v funkciji:

$$SPV = \sum_{i=1}^n K_i \quad (3)$$

kjer je:
 SPV – stopnja prometne varnosti,
 K_i – vrednost i -tega koeficienta,
 n – število vseh koeficientov.

Vsota vseh koeficientov določenega križišča nam podaja stopnjo prometne varnosti (SPV) tega križišča.

4.6 Določanje vrednosti koeficientov varnosti v slovenskih razmerah

Predlagani postopek je preverjen ("umerjen") za slovenske razmere. Ugotavljane so povprečne vrednosti različnih koeficientov, hkrati pa določene povprečne vrednosti stopenj prometne varnosti za različne tipske rešitve.

Povprečne vrednosti različnih koeficientov nam kažejo povprečje le-teh za slovenska "klasična" križišča, "klasična" semaforizirana križišča in krožna križišča.

Povprečne vrednosti stopenj prometne varnosti nam kažejo povprečno raven prometne varnosti tipskih rešitev v slovenskih razmerah. Če je stopnja prometne varnosti določenega križišča nižja od povprečne vrednosti, obravnavano križišče sodi v t. i. "črne točke" oz. med "mesta zgostitev prometnih nesreč". Povprečne vrednosti koeficientov so ugotavljane na vzorcu dvanajstih krožnih, dvanajstih kanaliziranih klasičnih in dvanajstih semafo-

riziranih nivojskih križiščih. Semaforizirana križišča so dodana naknadno, zgolj zaradi ugotavljanja ustreznosti metodologije tudi temu tipu križišč.

Za resno ugotavljanje povprečnih vrednosti koeficientov v slovenskih razmerah bi bilo potrebno analizirati dosti več križišč, kar pa – zaradi finančnih ovir – ni bilo izvedeno. V nadaljevanju navedene povprečne vrednosti koeficientov torej ne predstavljajo resničnega stanja v slovenskih križiščih, temveč le rezultat analize majhnega vzorca.

Med dvanajstimi semaforiziranimi in nesemaforiziranimi klasičnimi križišči je bilo po šest križišč brez pasov za leve in desne zavijalce. Med dvanajstimi krožnimi križišči so bila tri majhna enopasovna, tri srednje velika enopasovna, tri srednje velika dvopasovna in (pogojno) tri velika dvopasovna krožna križišča. Skupne lastnosti vseh obravnavanih križišč so bile:

- vsa analizirana križišča so v urbanih sredinah,
- prometne obremenitve so v razponu od 15.000–25.000 vozil/dan,
- struktura prometnega toka je pri vseh križiščih približno enaka,
- analizirana križišča so bila izvedena v obdobju zadnjih dvajset let,
- pri analizi so bili uporabljeni podatki o prometnih nesrečah za obdobje 2000–2003.

Križišča so analizirana posamezno in po skupinah (po tipu križišča). Povprečne vrednosti stopenj prometne varnosti za posamezno tipsko rešitev so v nadaljevanju prikazane tabelarično (preglednica 1).

Tip križišča:	SPV [-]
Trikrako – nesemaforizirano	7,02
Trikrako – semaforizirano	6,45
Štirikrako – nesemaforizirano	8,85
Štirikrako – semaforizirano	7,62
Štirikrako krožno – enopasovno	6,71
Štirikrako krožno – dvopasovno	13,27

Preglednica 1 • Povprečne vrednosti stopenj prometne varnosti za različne tipe analiziranih slovenskih nivojskih križišč

4.7 Izračun največjega pričakovanega števila nevarnih situacij

Če je stopnja prometne varnosti določenega križišča nižja od povprečja, ki velja v okolju za tipsko rešitev, obravnavano križišče sodi med

t. i. "črne točke" oz. med mesta zgostitev prometnih nesreč, ki narekuje njegovo rekonstrukcijo v prometno varnejši tip nivojskega križišča.

Na tem mestu se postavlja vprašanje, v katero drugo tipsko rešitev naj križišče rekonstruiramo.

Predlagani postopek rešuje vprašanje z izračunom največjega možnega števila nevarnih situacij, ki lahko nastopijo v realnih razmerah pri različnih tipskih rešitvah.

Največje možno število nevarnih situacij dobimo s seštevanjem prekrivanj (križanj) ali dotikanj (združevanj, cepljenj in prepletanj) različnih prometnih manevrov (smernih prometnih tokov), katerih število je odvisno od jakosti posameznih smernih prometnih tokov. Glede na različno število in tipe konfliktnih točk, v katerih nastopajo nevarne situacije, so v nadaljevanju podani obrazci za nekatere tipske rešitve:

- trikrako T križišče:

$$SNS_{KT} = \sum_{k=1}^3 P_k + \sum_{z=1}^3 P_z + \sum_{c=1}^3 P_c \quad (4)$$

- štirikrako + križišče:

$$SNS_{KS} = \sum_{k=1}^{16} P_k + \sum_{z=1}^8 P_z + \sum_{c=1}^8 P_c \quad (5)$$

- enopasovno krožno križišče:

$$SNS_{EK} = \sum_{z=1}^u P_z + \sum_{c=1}^u P_c \quad (6)$$

- dvopasovno krožno križišče:

$$SNS_{DK} = \sum_{z=1}^u P_z + \sum_{c=1}^u P_c + \sum_{p=1}^u P_p \quad (7)$$

kjer je:

SNS_{XX} – število nevarnih situacij v križišču tipa XX,

- KT – klasično trikrako križišče,
- KS – klasično štirikrako križišče,
- EK – enopasovno krožno križišče,
- DK – dvopasovno krožno križišče,
- P – presek smernih tokov,
- k – število konfliktnih točk križanja,
- z – število konfliktnih točk združevanja,
- c – število konfliktnih točk cepljenja,
- p – število konfliktnih točk prepletanja,
- u – število priključnih cest v krožno križišče (krakov).

Ob glavni predpostavki predlaganega postopka, da je raven prometne varnosti nivojskega križišča odvisna od števila ne-

varnih situacij, je očitno potrebno poiskati rešitev, ki daje minimum. Tipska rešitev, ki v danih razmerah daje najmanjše priča-

kovano število nevarnih situacij, je torej s stališča prometne varnosti najustreznjša rešitev.

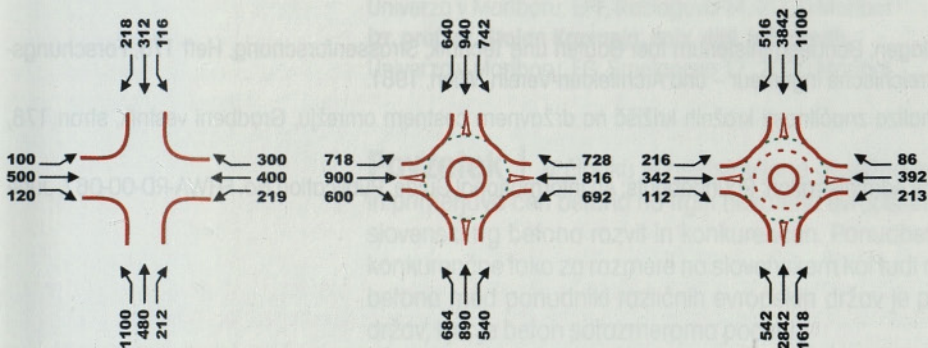
5 • PREVERITEV USTREZNOSTI PREDLAGANEGA POSTOPKA V REALNIH RAZMERAH

5.1 Postopek obravnave

Preveritev ustreznosti postopka v realnih razmerah je izvedena na treh konkretnih – obstoječih – križiščih.

Križišča, shematsko prikazana na sliki 4, so bila analizirana z dejanskimi smernimi prometnimi tokovi, rezultati izračuna največjega pričakovanega števila nevarnih situacij, ki lahko nastopijo pri različnih tipskih rešitvah, pa so prikazani v preglednici 2.

Lastnost prvega obravnavanega križišča (štirikrakega klasičnega križišča) je veliko število levih zavijalcev. Lastnost drugega obravnavanega križišča (enopasovnega krožnega križišča) so približno enake jakosti prometnih tokov na glavni in stranski prometni smeri. Lastnost tretjega obravnavanega križišča (dvopasovno krožno križišče) je velika jakost prometnega toka skozi krožno križišče (voznja skozi).



Slika 4 • Shematski prikaz analiziranih križišč – jakosti smernih tokov

Obstoječe / Predvideno	Obstoječe	Predvideno	Predvideno	Predvideno
Obstoječe				
Predvideno				
	7171	5711	6112	
	23036	9640	12804	
	12058	6299	9876	

Preglednica 2 • Največje pričakovano število nevarnih situacij pri posamezni tipski rešitvi v danih razmerah

5.2 Razlaga rezultatov

V prvem primeru (štirikrako klasično križišče) je veliko število levih zavijalcev, ki seka močan nasprotni tok (voznja skozi). Pri tem nastane veliko število nevarnih situacij, ki predstavljajo večinski delež vseh nevarnih situacij (7171). Če bi se obstoječe štirikrako križišče preoblikovalo v enopasovno krožno križišče, bi se situacija bistveno izboljšala (5711). Tudi če bi se obstoječe štirikrako križišče preoblikovalo v dvopasovno krožno križišče, bi bilo nevarnih situacij bistveno manj (6112) kot v obstoječem križišču. Možno pa je ugotoviti, da bi bila raven prometne varnosti v dvopasovnem krožnem križišču nižja kot v enopasovnem. Vzrok za to je zakonsko določena obvezna uporaba notranjega krožnega voznega pasu v primeru, ko vozilo ne zupušča krožnega križišča na prvem naslednjem izvozu (kar pa predvideva tudi matematični model).

Lastnost drugega obravnavanega primera (enopasovnega krožnega križišča) je približno enake jakosti prometnih tokov na glavni in stranski prometni smeri, kar predstavlja enega od kriterijev za smiselnost izvedbe krožnega križišča. Temu primerno je bilo v preteklosti klasično štirikrako križišče rekonstruirano v enopasovno krožno križišče, kar je bilo logično in smiselno. V današnjih razmerah je namreč v križišču dnevno 9640 nevarnih situacij, v klasičnem štirikrakem križišču bi jih bilo 23.036, v dvopasovnem krožnem križišču pa 12.804.

Enopasovno krožno križišče je torej v danih razmerah optimalna rešitev.

Tretji primer v sedanjih razmerah deluje kot dvopasovno krožno križišče z močnim prometnim tokom, ki vodi skozi križišče. V obstoječih razmerah nastaja v povprečju dnevno 9876 nevarnih situacij. Če bi bilo križišče izvedeno kot klasično štirikrako križišče, bi bilo nevarnih situacij 12.058, če pa bi bilo križišče izvedeno kot enopasovno krožno križišče, bi jih bilo 6299. Dvopasovno krožno križišče v danem primeru ni optimalna rešitev, saj je opredeljeno na čas konca planske dobe, ko enopasovno krožno križišče ne bi moglo prepuščati pričakovanih prometnih obremenitev.

6 • SKLEP

V članku je podan prispevek k novi metodologiji za ugotavljanje mest zgostitev prometnih nesreč ("črnih točk") in napovedovanje ravni prometne varnosti v možnih tipskih rešitvah – novopredvidenih nivojskih križiščih, ki izhajajo iz števila nevarnih situacij v posamezni tipski rešitvi.

Poglavitna prednost predlaganega postopka je, da omogoča kvantitativno oceno ravni prometne varnosti obstoječe rešitve in napoved ravni prometne varnosti možnih tipskih rešitev že v fazi same izbire tipske rešitve, torej še pred izdelavo projektne dokumentacije.

Predlagani postopek je uniformen, kar pomeni, da je uporaben za vse tipe nivojskih križišč. Predlagani postopek, ki bi bil lahko sestavni del metodologije za ugotavljanje obstoječe ravni prometne varnosti in napovedovanje pričakovane ravni prometne varnosti na podlagi največjega pričakovanega števila nevarnih situacij, je preverjen v praksi, dobljeni rezultati pa se zelo dobro ujemajo z realnim stanjem.

7 • LITERATURA

Brown, M., The Design of Roundabouts, Transport Research Laboratory, HMSO, str. 136–174, 1995.

Prediction of the Expected Safety Performance of Rural Two-Lane Highways, Publication no. FHWA-RD-99-207.

Jutaek, O., Evaluation and enhancement of accident prediction models and accident modification factors of rural intersections, Georgia Institute of Technology, 2002.

Mauro, R., Cattani, M., Model to evaluate potencial accident rate at roundabouts, Journal of transportation engineering, ASCE, september/october 2004.

Planen und Bemessen von Verkehrslichtsignalanlagen, Bundesministerium fuer Bauten und Technik, Strassenforschung, Heft 175, Forschungsgesellschaft fuer das Strassenwesen im Oesterreichische Ingenieur – und Architekten-Verein, Wien, 1981.

Tollazzi, T., Maher, T., Renčelj, M., Zavasnik, Z., Analiza značilnosti krožnih križišč na državnem cestnem omrežju, Gradbeni vestnik, stran 178, avgust 2005.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration: Roundabouts: An Informational Guide, Publication No. FHWA-RD-00-067, June 2000.

RAZISKAVA SLOVENSKEGA TRGA BETONA IN PRIMERJAVA PRODAJNIH CEN BETONA NA EVROPSKIH TRGIH

RESEARCH OF THE SLOVENIAN CONCRETE MARKET AND COMPARISON OF THE PRICES OF CONCRETE WITH THE EUROPEAN MARKETS

mag. Uroš Klanšek, univ. dipl. gosp. inž.

Univerza v Mariboru, FG, Smetanova 17, 2000 Maribor

Mihael Tajnšek, univ. dipl. gosp. inž.

Vegrad d.d., Stari trg 35, 3320 Velenje

red. prof. dr. Boris Snoj, univ. dipl. ekon.

Univerza v Mariboru, EPF, Razlagova 14, 2000 Maribor

izr. prof. dr. Stojan Kravanja, univ. dipl. inž. gradb.

Univerza v Mariboru, FG, Smetanova 17, 2000 Maribor

Znanstveni članek

UDK 691.3:339.166.2

Povzetek | V članku je predstavljena obsežna raziskava slovenskega trga betona in primerjava cen betona na trgih nekaterih evropskih držav. Rezultati so pokazali, da je slovenski trg betona razvit in konkurenčen. Ponudbene cene betona so se izkazale za konkurenčne tako za razmere na slovenskem kot tudi na evropskem trgu. Primerjava cen betona med ponudniki različnih evropskih držav je pokazala, da Slovenija sodi v krog držav, kjer je beton sorazmeroma poceni.

Summary | This paper presents an extensive research of the Slovenian market of concrete and the comparison of the prices of concrete with other European markets. The results have indicated that the Slovenian concrete market is developed and competitive. Domestic selling prices are found to be competitive in view of conditions in the Slovenian and the European markets. The comparison between the prices of the sellers from several European countries have shown that Slovenia is one of the countries where concrete is relatively inexpensive.

1 • UVOD

Beton velja v svetu za najpogosteje uporabljen gradbeni material. Temeljne karakteristike betona so visoka tlačna trdnost, širok spekter uporabe in trajnost. Zaradi dobrih materialnih in ekonomskih karakteristik se beton široko uporablja pri gradnji poslovnih, industrijskih in stanovanjskih stavb, predorov, mostov, komunalne infrastrukture, cest, jezov itd.

Povečevanje državnih investicij v cestno infrastrukturo in pospešeno izvajanje avtocest-

nega programa v sredini devetdesetih let prejšnjega stoletja sta naznanila konec recesije slovenskega gradbeništva. Danes so za stopnjo rasti gradbeništva v Sloveniji posebej pomembni naslednji nacionalni programi:

- avtocestni program,
- stanovanjski program,
- program varstva okolja in
- program razvoja slovenske železniške infrastrukture.

Po obsegu gradbenih del je pomemben še projekt izgradnje verige hidroelektrarn na spodnji Savi. S prestrukturiranjem gradbeništva in proizvodnje gradbenih izdelkov se je v Sloveniji pojavila potreba po modernih, specializiranih betonarnah, narejenih po meri naročnika. Betonarne morajo poleg priprave visoko kakovostnih betonskih mešanic izpolnjevati še številne druge zahteve (Vrblj, 2003):

- pripravo konstantnih betonskih mešanic ves čas proizvodnega ciklusa, ne glede na dnevna in sezonska nihanja vlažnosti agregatov,

- avtonomijo pri proizvodnji betonov v vseh letnih časih,
- avtomatsko doziranje sodobnih dodatkov: barvil (tekočih, prašnih, granularnih), jeklene mikroarmature, polipropilenskih vlaken, silike v obliki prahu ali suspenzije, mineralnih dodatkov,
- z natančnim doziranjem, kakovostnim mešanjem in z monitoringom med mešanjem samim porabiti natančno toliko komponent, kot je za določeno vrsto betona nujno potrebno,
- porabiti čim manj energije v proizvodnem procesu,
- izpolniti ekološke zahteve okolja (hrup, prečiščevanje odpadnih vod, recikliranje),
- omogočati fleksibilnost glede na vrste betonov (suhi beton, transportni beton).

Beton je gradbeni material, ki je izdelan iz kamenega agregata, cementa, vode in dodatkov. Zaradi že vnaprej predpisanih lastnosti predstavlja beton industrijski proizvod z majhno diferenciacijo lastnosti glede na različne ponudnike. Poleg tega je za gradbeno industrijo značilna še netransparentnost cen, ker ponudbena cena proizvodov pogosto ni enaka končni ceni ob njihovi realizaciji prodaji, ampak gre za sposobnost ponudnika, da skuša dvigniti realizirano prodajno ceno s pomočjo različnih dodatnih storitev. V takšnih razmerah lahko raziskave gibanj na trgih prispevajo k njihovem boljšem poznavanju in na tej osnovi boljšem poslovnem odločanju podjetij. Tako smo v preteklih letih na katedri za gradbene kon-

strukcije Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru ob sodelovanju s katedro za marketing Ekonomsko-poslovne fakultete Univerze v Mariboru izvedli raziskave slovenskega trga sovprežnih konstrukcij (Šilih idr., 2001), jeklenih polizdelkov (Klanšek idr., 2002) ter analizirali razmere na svetovnem in slovenskem trgu jekla ob skokoviti rasti cen jeklenih polizdelkov v letu 2004 (Klanšek idr., 2004). V tokratnem prispevku predstavljamo obsežno raziskavo slovenskega trga betona in primerjavo cen betona na trgih različnih evropskih držav. Namen raziskave je ugotoviti trenutne razmere na slovenskem trgu betona in konkurenčnost cen betona pri nas v primerjavi s cenami betona v drugih evropskih državah.

2 • GRADBENA PANOGA IN TRG BETONA

Gradbena industrija je kapitalno intezivna proizvodno-storitvena panoga, katere aktivnost je zelo odvisna od gospodarske rasti, razmer na investicijskem trgu, cen energentov in gradbenih materialov. Urejenost makroekonomskega okolja, s katerim država spodbuja naložbe, ureja pogoje poslovanja, zakonodajo in podzakonske akte o graditvi objektov, javnih naročilih, ustrezni zaščitni politiki, izobraževanju in podobno bistveno vplivajo na uspešnost poslovanja podjetij v gradbeni panogi (Banovec, 2002). Gradbena podjetja na lokalnem trgu v glavnem uporabljajo strategijo nižjih stroškov za povečevanje konkurenčnosti, za prodor na področja izven lastnih sedežev pa uporabljajo strategije prevzemov, združevanj in dumpinga cen na nekaterih segmentih. Strategijo diferenciacije proizvodov le redko uporabljajo. Beton v gradbeni industriji predstavlja najčešče uporabljen gradbeni material. Trg betona v splošnem sestavljajo ponudniki betona (betonarne) in povpraševalci po betonu (gradbena podjetja). Jedro ponudbe na trgu betona predstavljajo betonarne, specializirane za proizvodnjo betonske mešanice. Betonarne so zaradi relativno velike teže vhodnih surovin in potrebe po zmanjšanju stroškov transporta pogosto trajno locirane v bližini področij, kjer sta dostopna kamen za proizvodnjo drobljenca in/ali rečni agregat. Cement in dodatke navadno nabavljajo pri dobaviteljih v velikih količinah.

Trajno locirane betonarne imajo pogosto veliko opreme in inventarja. Poslovna strategija trajno lociranih betonarn je v glavnem usmerjena v prodajo svežega betona na lokalnem trgu. Za prodor na širši trg pa ponudbo pogosto razširijo s proizvodnjo betonskih cevi, montažnih elementov in drugih polizdelkov. Zaradi majhne diferenciacije proizvodov med ponudniki je vstop novih ponudnikov betona na razvit lokalni trg izjemno težaven. V takšnih razmerah ponudniki najpogosteje uporabljajo nižjo ceno kot inštrument za vstop na trg ali pa za povečanje tržnega deleža pri utrjevanju položaja na obstoječem trgu. Spremembe ponudbenih cen na lokalnem trgu betona lahko nastanejo ob velikih projektih, kot so gradnja večjih mostov, cest ali letališč, ko izvajalec v bližini gradbišč postavi začasne betonarne. Gradbena podjetja, ki jim beton predstavlja osnovni gradbeni material, imajo večinoma lastne betonarne, s katerimi si zagotovijo stabilno dobavo in nižje materialne stroške betona.

Po betonu najbolj povprašujejo izvajalska gradbena podjetja. Za poslovanje izvajalskih gradbenih podjetij so značilni:

- posamična proizvodnja,
- edinstveni, vendar časovno in finančno omejeni projekti,
- relativno dolgotrajni proizvodni procesi, ki potekajo na prostem,
- visoki stroški transporta zaradi spreminjanja lokacije gradbenih del,

- visoki stroški prekinitvev del in slabše izkoriščanje delovnega časa ob neugodnih klimatskih pogojih,
- manj racionalno izkoriščanje proizvodnih zmogljivosti v primerjavi z drugimi industrijskimi dejavnostmi,
- velika investicijska sredstva, ki so vezana daljši čas v nedenarni obliki,
- heterogeni proizvodi velike in trajne vrednosti.

Z vidika povpraševalca predstavlja beton proizvod, katerega lastnosti so že vnaprej natančno določene in predpisane. S projektom konstrukcije predpišemo lastnosti (kakovost) betona:

- tlačno in natezno trdnost,
- obdelovalnost,
- vodoneprepustnost,
- odpornost proti obrabi, zmrzovanju, solem, kemijskim vplivom, temperaturi, ipd.

Na zmanjšano kakovost betona poleg napak proizvajalca v postopku proizvodnje vplivajo tudi napake uporabnika v postopku ravnanja z betonom po njegovi dostavi na gradbišče. Zadovoljitev potreb kupcev/uporabnikov betona je pogojena z izpolnitvijo pričakovanih (predpisanih) zahtev. Po drugi strani neizpolnitev pričakovanih zahtev izjemno poveča nezadovoljstvo kupca/uporabnika in zmanjša konkurenčnost ponudnika. Omejen obseg povpraševanja in intezivna konkurenca med ponudniki v gradbeni panogi dajeta kupcem/uporabnikom veliko moč.

3 • NAMEN IN CILJI RAZISKAVE

Namen naše raziskave je ugotoviti trenutne razmere, ki vladajo na slovenskem trgu betona z vidika ponudnikov (betonarn) in povpraševalcev (gradbenih podjetij) ter izvesti primerjavo obstoječih prodajnih cen betona brez dodatkov v Sloveniji s prodajnimi cenami na trgih drugih evropskih držav. Z raziskavo smo želeli ugotoviti naslednje:

- delež betonarn glede na proizvodne zmogljivosti,
- delež betonarn, ki pretežno kupujejo agre-

- gat pri dobaviteljih in tistih, ki imajo lasten kamnolom oz. gramoz,
- delež betonarn, ki so del gradbenih podjetij, in delež celotne proizvodnje betona teh betonarn, namenjen lastni porabi,
- glavne dobavitelje cementa,
- kateri tip betona se količinsko največ proda,
- povprečne prodajne cene betona različnih tlačnih trdnosti in frakcij na slovenskem trgu,
- povprečne deleže posameznih stroškov v proizvodni ceni najbolj prodajanega betona,

- povprečne cene storitev transporta in črpanja betona,
- deleže gradbenih podjetij glede na velikost,
- deleže gradbenih podjetij glede na osnovno dejavnost podjetja,
- število različnih dobaviteljev pri povprečnem porabniku betona,
- mnenje uporabnikov betona o kakovosti ponudbe betona,
- mnenje uporabnikov betona o konkurenčnosti prodajnih cen betona,
- velikost pridobljenih količinskih popustov na prodajno ceno,
- povprečne prodajne cene betona v drugih evropskih državah.

4 • PREDPOSTAVKE RAZISKAVE

Predpostavke, ki smo jih upoštevali pri raziskavi trga, so naslednje:

- predpostavka »ceteris paribus«; ob opazovanju vpliva enega dejavnika vsi ostali

- dejavniki ostajajo nespremenjeni in tako ne vplivajo na problem,
- predpostavka »homo oeconomicus«; ponudniki in povpraševalci bodo ravnali tako,

- da bodo minimizirali svoje napore in maksimirali svoje koristi,
- predpostavka »svobodno odločanje«; ponudniki in povpraševalci se glede na svoje preference, želje in potrebe svobodno odločajo, kje bodo nakupovali.

5 • METODA RAZISKOVANJA

Raziskavo slovenskega trga smo izvedli s popisnim pristopom zbiranja, za vrsto kontaktnih metode pa smo uporabili anketiranje po pošti s pomočjo vprašalnika. Anketirancem smo omogočili anonimnost. To metodo oblikujejo podatki in informacije primarne konstatacije (neposredne informacije s trga). Pri tem smo sestavili dva različna anketna vprašalnika, in sicer enega za ponudnike betona (betonarne) in drugega za povpraševalce po betonu (gradbena podjetja). Uporabili smo tri tipe vprašanj: odprti tip, zaprti tip in kombinirani tip. Pri odprtem tipu vprašanj lahko vprašani samostojno navede odgovor. Zaprti tip omogoča anketiranemu, da se odloči in izbere enega ali več možnih podanih

odgovorov. Pri kombiniranem tipu vprašanj vprašanemu omogočimo izbor enega ali več možnih podanih odgovorov in mu hkrati omogočimo, da lahko samostojno navede tudi svoj odgovor. Za merjenje mnenja anketiranca smo uporabili razčlenjeno ocenjevalno lestvico brez primerjanja (Kotler, 1994). Prednosti uporabljene metode so v tem, da je relativno poceni, omogoča pridobitev sorazmerno velikega vzorca v relativno kratkem času in eliminira selekcijo ter vpliv spraševalca na odgovore anketiranih oseb. Omejitve metode sta pričakovana slaba odzivnost podjetij izbranega statističnega vzorca in težko merljiva kakovost same raziskave, ki je zelo odvisna od predmeta ankete, kakovosti vprašalnika,

kulturne stopnje, izobrazbe, kompetentnosti in zavesti vprašanih oseb.

Raziskavo prodajnih cen betona na trgih drugih evropskih držav smo izvedli s pomočjo internetne raziskave. Metoda internetne raziskave temelji na podatkih sekundarne konstatacije (objavljena dokumentacija). Pri analizi tujih trgov so sekundarni viri podatkov včasih edini dostopen in uporaben vir. Prednost metode je predvsem v tem, da je dostop do podatkov običajno prost in zastoj ali pa je vezan na plačilo manjših pristojbin. Omejitve takšne metode raziskave so nerazpoložljivost sekundarnih virov informacij (predvsem v državah z nižjim dohodkom na prebivalca), ažurnost in veljavnost podatkov (čeprav imajo v mnogih državah visoke standarde zbiranja in urejanja sekundarnih podatkov, jih je potrebno preverjati in pazljivo tolmačiti).

6 • STATISTIČNI VZOREC

Pri raziskavi slovenskega trga betona smo določili vzorec 300 podjetij, za katere smo sodili, da nam lahko dajo ustrezne podatke. Pri tem je vzorec vseboval 88 ponudnikov betona (betonarn) in 212 povpraševalcev po betonu (izvajalska gradbena podjetja). Na raziskavo se je odzvalo 94 podjetij, pri čemer je bilo 5 neveljavno izpolnjenih anketnih

vprašalnikov. Tako smo analizo izvedli na podlagi 89 veljavno izpolnjenih vprašalnikov. S strani ponudnikov betona je bilo prejetih 30 veljavno izpolnjenih anketnih vprašalnikov, kar predstavlja 34,1 % vzorca. Od povpraševalcev po betonu pa je bilo prejetih 59 veljavno izpolnjenih anketnih vprašalnikov, kar predstavlja 27,8 % vzorca. Omenjeni odstotki

odzivnosti podjetij na anketo so nad siceršnjo ravniyo odzivnosti podobnih anket. Veljavno izpolnjene vprašalnice ponudnikov in povpraševalcev smo dobili iz vseh slovenskih regij, razen iz Notranjskokraške.

Raziskava cen betona na drugih evropskih trgih je zajela podatke 51 ponudnikov betona iz 11 evropskih držav (od tega 5 razvitih držav in 6 držav v tranziciji), pri katerih je bilo možno prosto dostopati do teh podatkov. Z raziskavo smo zajeli v povprečju 5 podjetij na posamezno državo.

7 • REZULTATI RAZISKAVE

7.1 Rezultati anketiranja betonarn v Sloveniji

Rezultati raziskave so v nadaljevanju prispevka podani po posameznih vprašanjih.

- Kolikšne so zmogljivosti betonarn na podlagi proizvedene količine betonske mešanice na uro? (odprti tip vprašanja)

Anketirane betonarne v Sloveniji smo strukturirali po velikosti glede na zmogljivost proizvodnje betonske mešanice:

- majhna betonarna: do 45 m³/h,
- srednja betonarna: med 45 m³/h in 90 m³/h,
- velika betonarna: več kot 90 m³/h.

Med betonarnami v Sloveniji, ki so se odzvale na raziskavo, je 56,7 % betonarn, katerih zmogljivost proizvodnje betonske mešanice ne presega 45 m³/h; 36,7 % anketiranih betonarn ima zmogljivost proizvodnje betona med 45 m³/h in 90 m³/h; le 6,6 % je takšnih betonarn, ki zmorejo proizvodnjo betona nad 90 m³/h, glej sliko 1. Kot je razvidno, na rezultate ankete najbolj vplivajo odgovori betonarn z manjšo proizvodno zmogljivostjo.

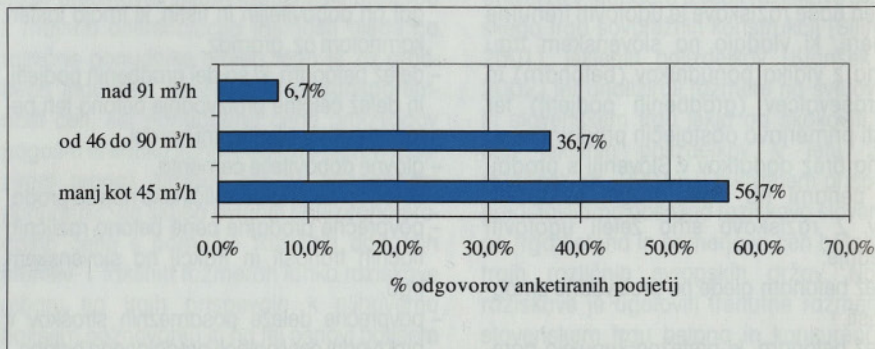
- Kolikšen je delež betonarn, ki imajo lastno separacijo in delež tistih, ki dobavljajo agregat pri dobavitelju? (zaprti tip vprašanja)

Na sliki 2 je predstavljen delež betonarn v Sloveniji, ki imajo lastno separacijo in delež tistih, ki dobavljajo agregat pri dobavitelju. Izkazalo se je, da ima 51,7 % anketiranih betonarn lastno separacijo, ostalih 48,3 % pa dobavlja kameni agregat pri zunanjih dobaviteljih.

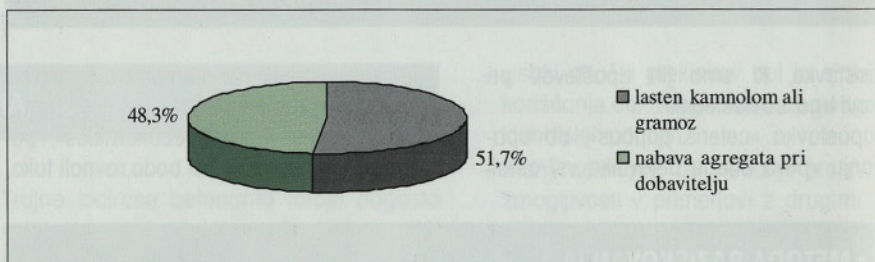
- Kolikšen je delež betonarn, ki delujejo v okviru gradbenega podjetja in delež celotne proizvodnje betona teh betonarn, namenjen lastni uporabi? (zaprti tip vprašanja)

73,3 % vseh anketiranih betonarn v Sloveniji deluje v okviru gradbenega podjetja, ostalih 26,7 % pa so samostojna podjetja (slika 3).

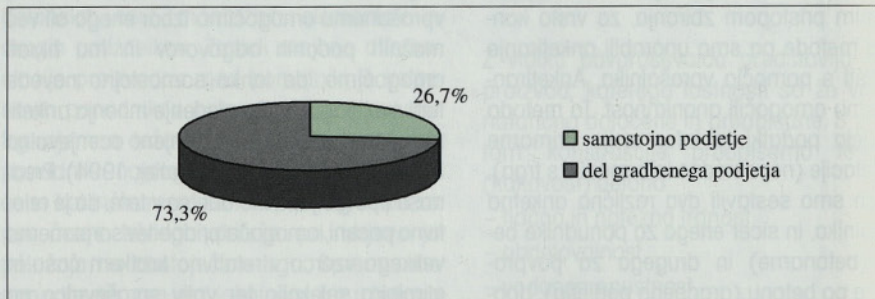
Dvajset anketiranih betonarn v Sloveniji, ki delujejo v okviru gradbenih podjetij, je posredovalo podatke o deležu v okviru njihove celotne proizvodnje betona, ki je namenjen za uporabo v okviru lastnega gradbenega podjetja. Deleži betonarn gradbenih podjetij glede na količinske deleže celotne proizvodnje betona, namenjeni lastni uporabi, so prikazani na sliki 4.



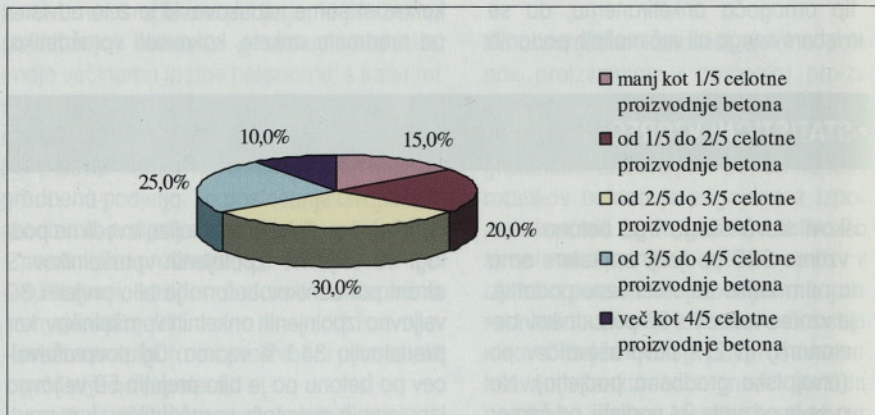
Slika 1 • Delež anketiranih betonarn v Sloveniji glede na proizvodne zmogljivosti



Slika 2 • Delež anketiranih betonarn v Sloveniji glede na način nabave agregata



Slika 3 • Delež anketiranih betonarn v Sloveniji glede na način poslovanja



Slika 4 • Delež anketiranih betonarn gradbenih podjetij v Sloveniji po količini betona za lastno uporabo

- Kateri so glavni dobavitelji cementa? (odprti tip vprašanja)

Izkazalo se je, da 44,7 % anketiranih betonarn v Sloveniji dobavlja cement pri cementarni Lafarge Trbovlje. Po deležu pomembnih domači dobavitelj je še podjetje Salanit Anhovo (36,8 %). Delež anketiranih betonarn, ki nabavljajo cement v tujini, znaša skupno 13,1 %. Deleži dobaviteljev cementa so prikazani v diagramu na sliki 5.

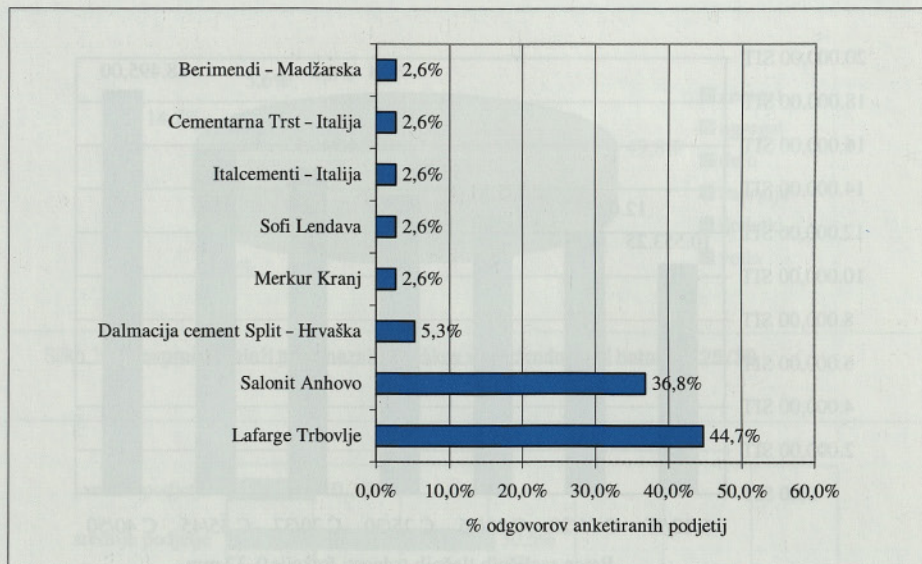
- Kateri tip betona se količinsko največ prodaja? (zaprti tip vprašanja)

59,5 % anketiranih betonarn je odgovorilo, da so količinsko največ prodale beton tlačne trdnosti C 25/30, 21,4 % beton tlačne trdnosti C 20/25, 9,5 % beton C 16/20 in 4,8 % beton C 30/37. Skupni delež tistih, ki so količinsko največ prodale beton eden izmed preostalih tlačnih trdnosti (C 12/15, C 35/45, C 40/50, C 45/55 in C 50/60) znaša 4,8 %, glej sliko 6.

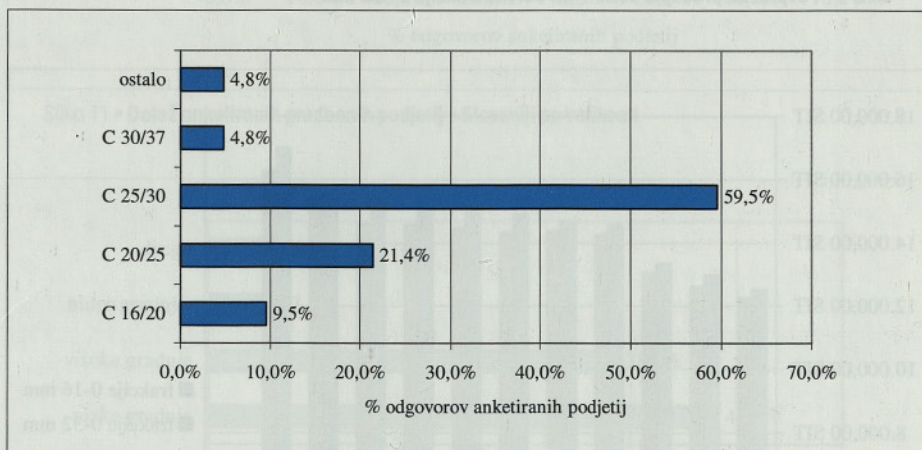
- Kolikšne so povprečne prodajne cene 1 m³ betona različnih tlačnih trdnosti in frakcij? (zaprti tip vprašanja)

Iz analize odgovorov anketiranih betonarn se je izkazalo, da so v splošnem prodajne cene betonov frakcije 0–16 mm za 3–4 % višje od prodajnih cen betonov frakcije 0–32 mm. Pri frakciji 0–16 mm so povprečne prodajne cene m³ betona znašale od 11.021,15 SIT (za beton C 12/15) do 17.683,33 SIT (za beton C 40/50), pri frakciji 0–32 mm pa so povprečne prodajne cene za m³ betona znašale od 10.553,25 SIT (za beton C 12/15) do 18.495,00 SIT (za beton C 40/50). Povprečne prodajne cene betonov frakcij 0–16 mm in 0–32 mm so prikazane na slikah 7 in 8.

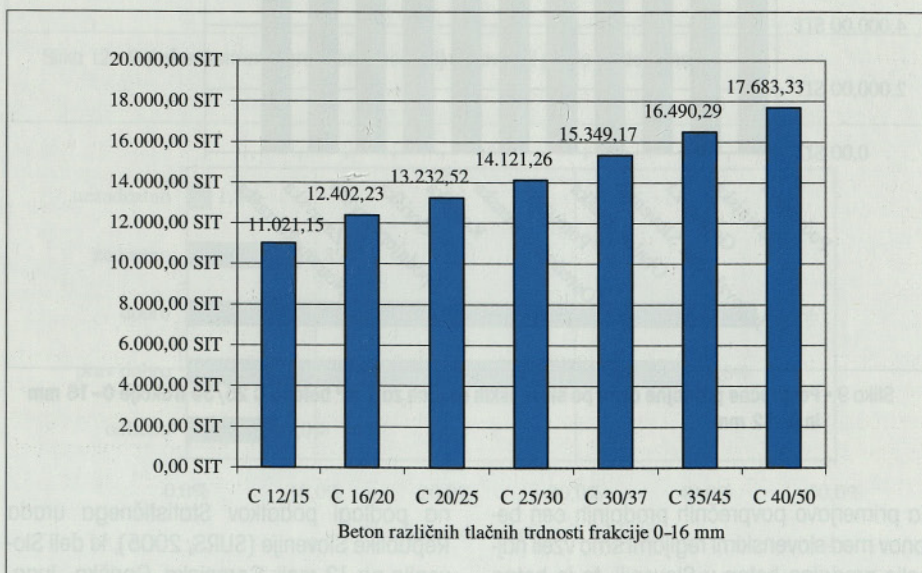
Za betone višjih tlačnih trdnosti (od C 45/55 naprej) ponudniki betona niso navedli ustreznih prodajnih cen. Te cene so lahko med seboj zelo različne in se oblikujejo glede na zahteve investitorja, vrste objekta, pogojev okolja, v katerem objekt je, ter glede na predpisane zahteve standarda SIST EN 206-1. Zaradi vseh teh dejavnikov prodajnih cen specialnih betonov ne določa zakon trga, ki deluje po principu ponudbe in povpraševanja, ampak so rezultat medsebojnega dogovora med posameznim povpraševalcem in ponudnikom. Po dodatnih poizvedbah na terenu smo izvedeli, da se prodajna cena m³ betona C 45/55 giblje okoli 21.000,00 SIT in prodajna cena m³ betona C 50/60 okoli 24.000,00 SIT.



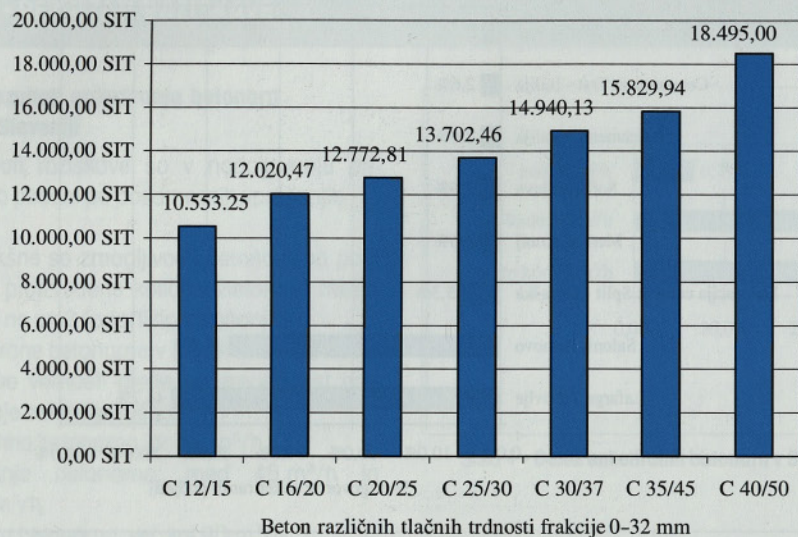
Slika 5 • Glavni domači in tuji dobavitelji cementa



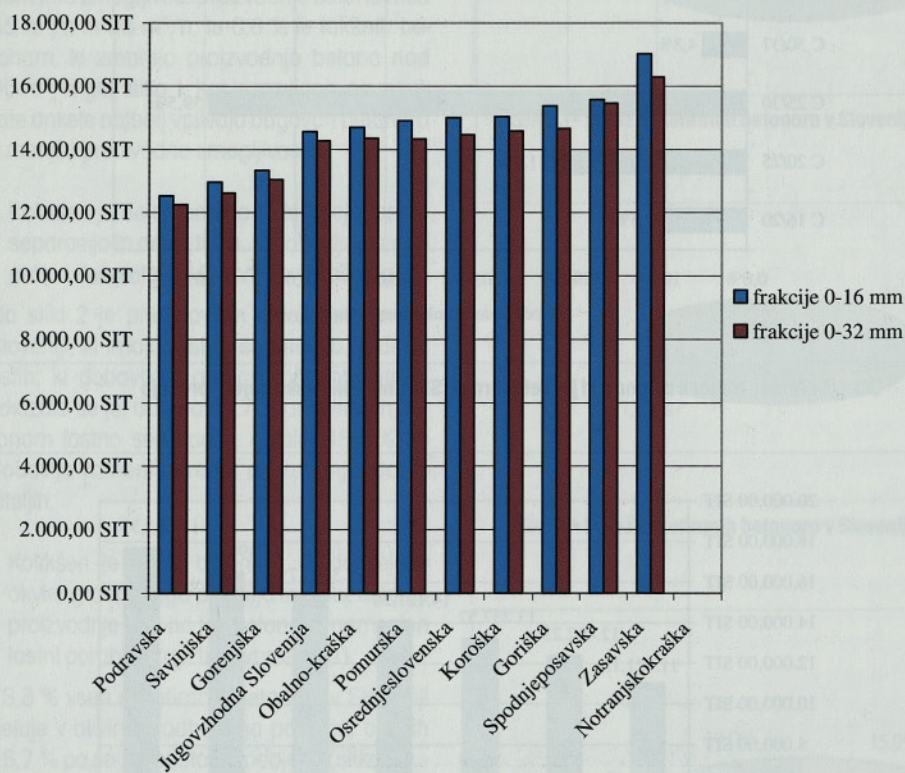
Slika 6 • Tlačne trdnosti betonov, ki jih betonarne v Sloveniji količinsko največ prodajo



Slika 7 • Povprečne prodajne cene 1 m³ betona frakcije 0–16 mm



Slika 8 • Povprečne prodajne cene 1 m³ betona frakcije 0-32 mm



Slika 9 • Povprečne prodajne cene po slovenskih regijah za 1 m³ betona C 25/30 frakcije 0-16 mm in 0-32 mm

kraška, Obalno-kraška, Osrednjeslovenska, Podravska, Pomurska, Savinjska, Spodnje-posavska in Zasavska.

Povprečna prodajnih cen ponudnikov v istih regijah so pokazala, da je beton frakcije 0-16 mm najcenejši v Podravski regiji, kjer je izračunano povprečje prodajnih cen znašalo 10.553,25 SIT/m³, najdražji pa je v Zasavski regiji, v kateri so bile povprečne prodajne cene 18.495,00 SIT/m³. Podobni rezultati so se izkazali tudi pri betonu frakcije 0-32 mm, kjer je povprečna prodajna cena betona v Podravski regiji znašala 12.254,25 SIT/m³, v Zasavski regiji pa 16.284,00 SIT/m³. Povprečne prodajne cene po slovenskih regijah za beton C 25/30 frakcije 0-16 mm in 0-32 mm so grafično prikazane na sliki 9 (regije so na sliki 9 razvrščene po višini cen betona).

• Kolikšni so v povprečju deleži stroškov v proizvodni ceni betona C 25/30? (odprti tip vprašanja)

Povprečje odgovorov anketiranih betonarn je pokazalo, da 49,8 % proizvodne cene najbolj prodajanega betona tlačne trdnosti C 25/30 predstavlja cement. Sledi mu agregat s 24,6 %, delo s 14,2 %, energija s 5,6 %, dodatki s 4,0 % in nazadnje voda z 1,8 % (graf na sliki 10). Pri tem vprašanju so se odgovorili precej razlikovali. Veliko betonarn je odgovorilo, da jim predstavlja cement večji ali manjši strošek od izračunanega povprečnega deleža 49,8 % (od 30 do 70 %). Pri stroškovnem deležu cementsa znaša izračunan standardni odklon 8,6 %. Na takšen rezultat vplivajo predvsem pogoji dobave, transporta in kvalitete betona. Veliko betonarn zmanjšuje vpliv stroškov cementsa z uporabo elektrofiltrskega pepela, vendar je ta vsebnost omejena v skladu s standardom SIST EN 206-1. Kamni agregat predstavlja 24,6 % stroškov proizvodne cene betona C 25/30. Tudi ta delež se od betonarne do betonarne spreminja (od 20 do 40 %). Omenjene razlike v deležu so odvisne od tega, ali betonarna pridobiva kamen agregat v lastni režiji ali pa ga nabavlja pri dobaviteljih.

• Kolikšne so povprečne cene storitev transporta in črpanja betona? (odprti tip vprašanja)

Po podatkih anketiranih betonarn znaša povprečna cena storitve črpanja betona na slovenskem trgu 11.519,48 SIT/h. Povprečna cena prevoza betona z 9 m³ mešalcem je 9.387,69 SIT/h in 8.258,90 SIT/h s 7 m³ mešalcem.

Za primerjavo povprečnih prodajnih cen betonov med slovenskimi regijami smo vzeli najbolj prodajan beton v Sloveniji, to je beton tlačne trdnosti C 25/30. Regije smo razdelili

na podlagi podatkov Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2005), ki deli Slovenijo na 12 regij: Gorenjska, Goriška, Jugovzhodna Slovenija, Koroška, Notranjsko-

7.2 Rezultati anketiranja gradbenih podjetij v Sloveniji

• Kakšna je struktura anketiranih gradbenih podjetij glede na velikost podjetja? (zaprti tip vprašanja)

Anketirana gradbena podjetja v Sloveniji smo strukturirali po velikosti glede na število zaposlenih (Rebernik, 1997):

- majhno podjetje: manj kot 50 zaposlenih,
- srednje podjetje: med 50 in 250 zaposlenih,
- veliko podjetje: več kot 250 zaposlenih.

Iz rezultatov ankete, prikazanih na sliki 11, je razvidno, da majhna podjetja predstavljajo 59,3 % vseh gradbenih podjetij v Sloveniji, ki so se odzvala na raziskavo, 30,5 % jih je bilo srednje velikih, velikih podjetij pa je bilo 10,2 %. Iz tega je razvidno, da na rezultate ankete najbolj vplivajo odgovori majhnih gradbenih podjetij.

• Kakšna je struktura anketiranih gradbenih podjetij glede na dejavnost podjetja? (kombinirani tip vprašanja)

Iz preglednice na sliki 12 je razvidno, da med anketiranimi podjetji v Sloveniji prevladujejo podjetja, ki se ukvarjajo z objekti nizkih gradenj 48,2 %, 38,8 % podjetij se ukvarja z objekti visokih gradenj, 7,1 % podjetij je specializiranih za hidro gradnje, 5,9 % podjetij pa ima svojo dejavnost bolj specializirano in se ukvarjajo z drugimi gradnjami.

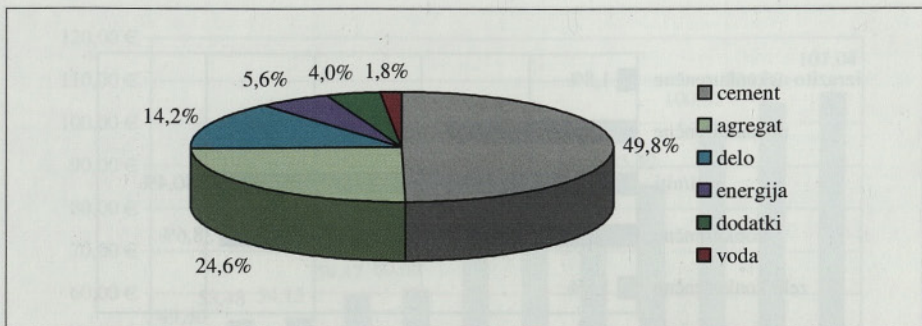
• Kolikšno je število različnih dobaviteljev pri povprečnem porabniku betona? (odprti tip vprašanja)

Pri tem vprašanju so v anketiranih podjetjih v Sloveniji navedli število dobaviteljev, pri katerih nabavljajo beton. Iz analize odgovorov se je izkazalo, da povprečno anketirano gradbeno podjetje v Sloveniji nabavlja beton pri 4,2 različnih dobaviteljih.

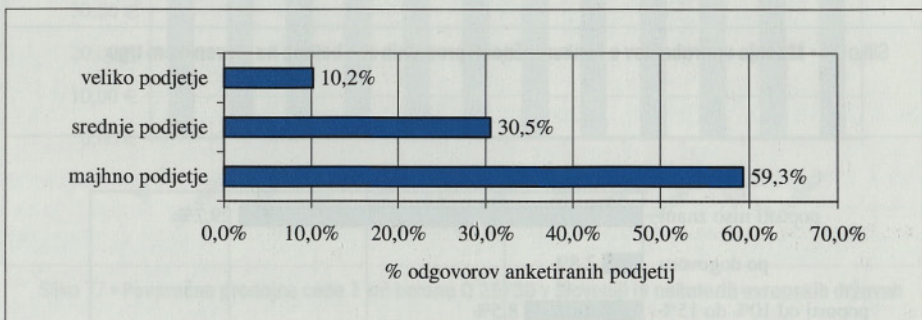
• Mnenje uporabnikov o kakovosti ponudbe betona! (merilna lestvica)

Mnenje anketiranih gradbenih podjetij v Sloveniji o kakovosti ponudbe betona je grafično prikazano na sliki 13. 43,9 % podjetij je ocenilo ponudbo betonov v Sloveniji kot dobro, 38,6 % jih je ocenilo kot prav dobro in 8,8 % kot zadostno. 7,0 % anketiranih podjetij sodi, da je ponudba betonov odlična in 1,8 %, da je ta nezadostna.

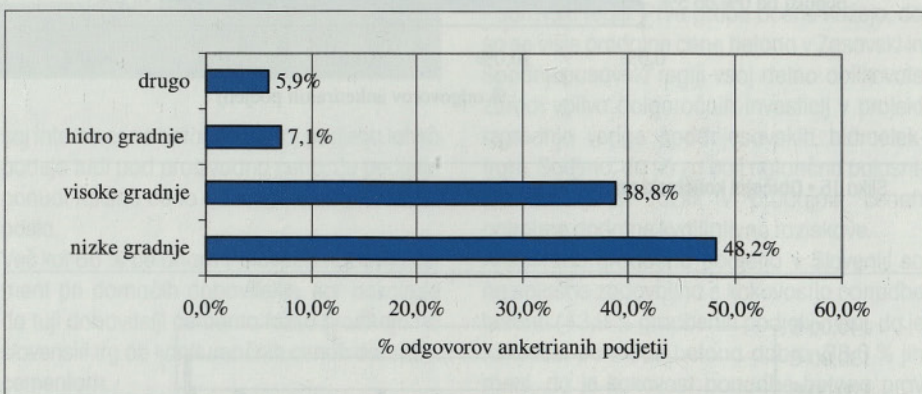
Pri tem vprašanju je bila možna tudi obrazložitev odgovora. Anketirana podjetja v Sloveniji so navajala naslednje dejavnike, ki po njihovem mnenju vplivajo na kakovost



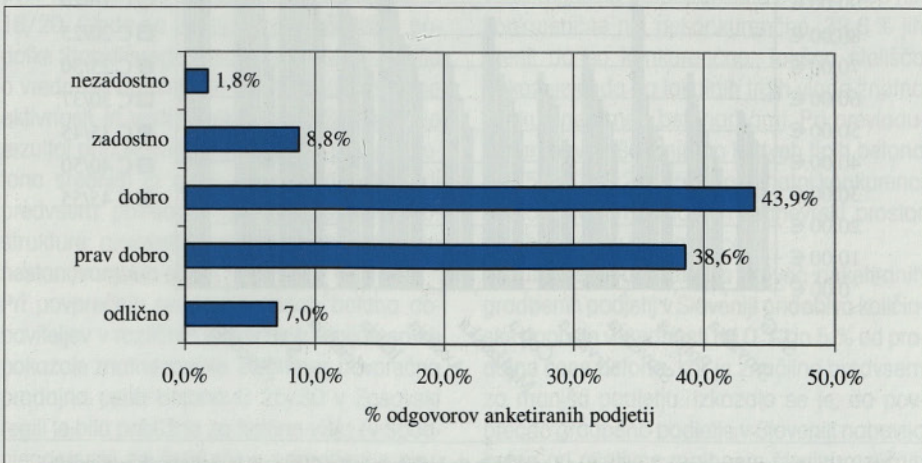
Slika 10 • Povprečni deleži posameznih stroškov v proizvodni ceni betona C 25/30



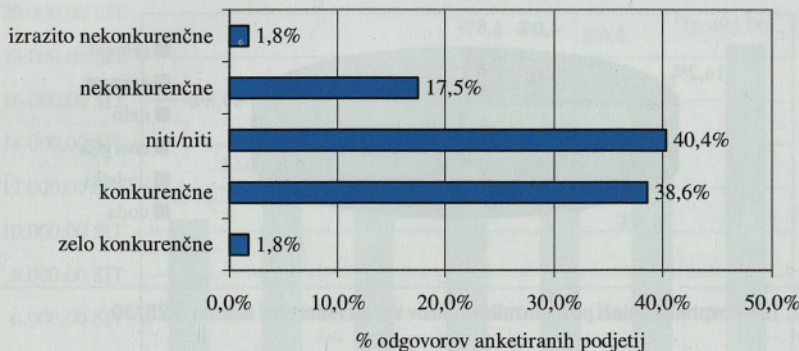
Slika 11 • Delež anketiranih gradbenih podjetij v Sloveniji po velikosti



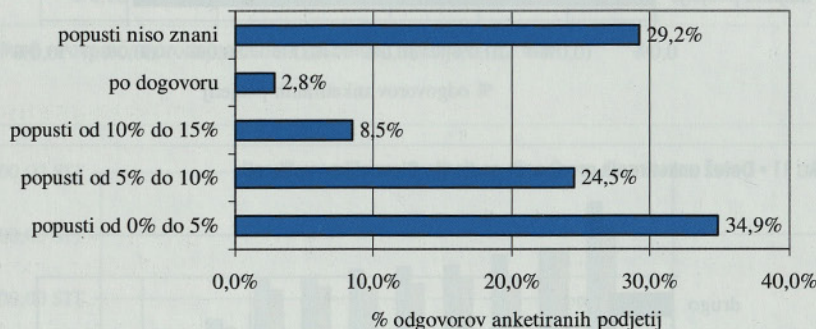
Slika 12 • Delež anketiranih gradbenih podjetij v Sloveniji glede na dejavnost



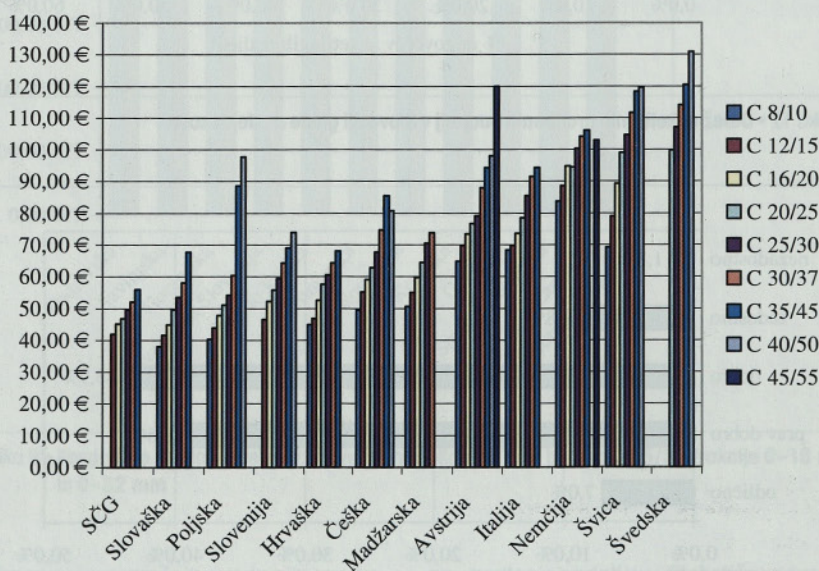
Slika 13 • Mnenje uporabnikov o kakovosti ponudbe betona podjetij v Sloveniji



Slika 14 • Mnenje uporabnikov o konkurenčnosti prodajnih cen betona na slovenskem trgu



Slika 15 • Običajni količinski popusti na prodajno ceno betona



Slika 16 • Povprečne cene 1 m³ betona različnih tlačnih trdnosti v Sloveniji in nekaterih evropskih državah

ponudbe: majhen obseg projektiranja in uporabe raznih specialnih betonov; vprašljiva dobava zunaj normalnega urnika; neusklajenost zakonodaje in dokumentacije proizvajalcev; veliko dobaviteljev nima receptur za standardne transportne betone, izpostavljene delovanju okolja (OMO, OSMO); ponekje preslaba ponudba različnih betonov; nekaterih primerih vprašljiva kakovost; slaba informiranost glede dodatkov in agregatov za izolacijo; nezadostna razpršenost betonarn ipd.

- Mnenje uporabnikov o konkurenčnosti prodajnih cen betona! (merilna lestvica)

40,4 % anketiranih podjetij v Sloveniji meni, da prodajne cene betona na slovenskem trgu niso niti konkurenčne niti nekonkurenčne, 38,6 % jih meni, da so cene konkurenčne in 17,5 % jih je mnenja, da so cene nekonkurenčne. V 1,8 % anketiranih podjetij menijo, da so prodajne cene betona zelo konkurenčne in ravno toliko podjetij meni, da so prodajne cene izrazito nekonkurenčne (slika 14).

- Kolikšni so največkrat količinski popusti na prodajno ceno betona? (odprti tip vprašanja)

Rezultati odgovorov anketiranih podjetij v Sloveniji na to vprašanje so prikazani na sliki 15. 34,9 % vprašanih podjetij je navedlo, da so dobivala količinske popuste do 5 % na prodajno ceno betona, popuste med 5 % in 10 % je dobilo 24,5 % anketirancev, popuste med 10 % in 15 % pa 8,5 % anketiranih podjetij. 2,8 % anketiranih gradbenih podjetij se za popuste dogovori z betonarno ob vsakem naročilu posebej. 29,2 % anketiranih podjetij pa ni dalo podatkov o dobljenih popustih.

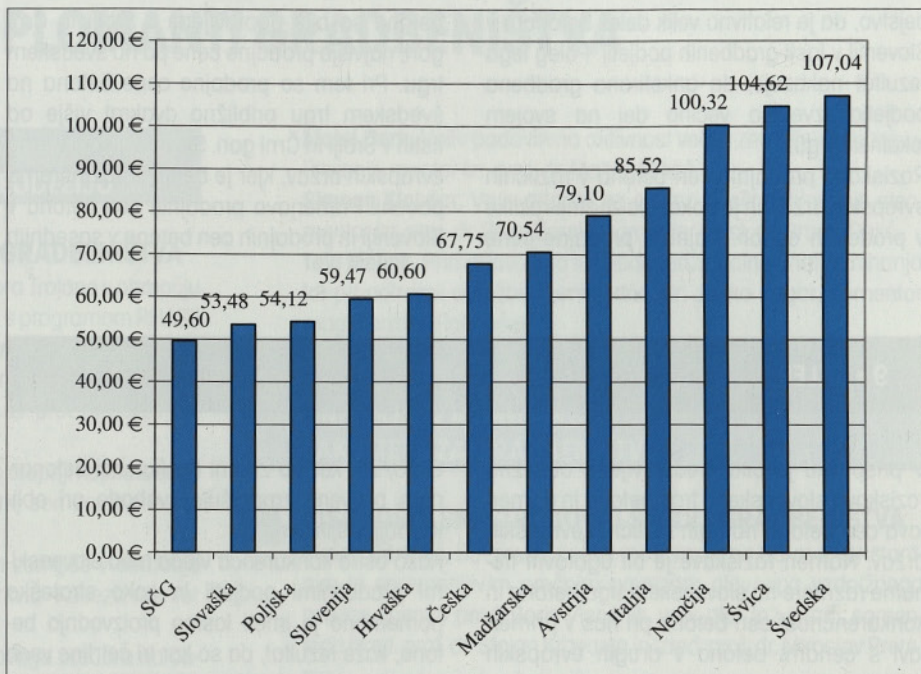
7.3 Rezultati raziskave cen betona na trgih evropskih držav

Poleg ponudnikov iz Slovenije smo pridobili še cene betonov različnih tlačnih trdnosti iz enajstih evropskih držav: Avstrije, Češke, Hrvaške, Italije, Madžarske, Nemčije, Poljske, Slovaške, Srbije in Črne gore, Švedske in Švice. Zaradi lažje primerjave so cene na sliki 16 definirane v evrih za menjalno razmerje po srednji tečajni listi Banke Slovenije na dan 14. 2. 2005. Omenjene države so na sliki 16 razvrščene po višini cen betona.

Rezultati kažejo, da so najnižje prodajne cene betona med vsemi v raziskavi obravnavanimi evropskimi državami v Srbiji in Črni

gori. Najvišje prodajne cene dosega beton na Švedskem trgu. Izkazalo se je, da Slovenija sodi v krog evropskih držav, kjer je beton sorazmeroma poceni. Primerjava prodajnih cen betona v Sloveniji in prodajnih cen betona v sosednjih državah je pokazala naslednje: cene betona v Hrvaški so primerljive s cenami betona pri nas (razlike v ceni so bile od -1,4 % do +3,2 %), cene betona na Madžarskem so višje od cen betona pri nas za 14,3 % do 18,6 %, cene betona v Avstriji so višje za 32,4 % do 50,5 %, cene betona v Italiji pa so višje od cen betona pri nas za 36,7 % do 50,4 %.

Za boljše primerjavo so na sliki 17 bolj natančno predstavljene prodajne cene betona C 25/30. Iz grafikona je razvidno, da je najnižja povprečna prodajna cena 1 m³ betona C 25/30 v Srbiji in Črni gori in znaša 49,60 €. Najvišjo povprečno prodajno ceno enakega betona dosegajo ponudniki na Švedskem, in sicer 107,04 €. V Sloveniji je povprečna prodajna cena znašala 59,47 €.



Slika 17 • Povprečne prodajne cene 1 m³ betona C 25/30 v Sloveniji in nekaterih evropskih državah

8 • RAZPRAVA O REZULTATIH

Raziskava je pokazala, da v Sloveniji prevladujejo betonarne manjših kapacitet z zmogljivostjo proizvodnje do 45 m³ betona na uro (56,7 %).

Rezultati kažejo, da na trgu ni razvitega stalnega povpraševanja po takojšnjih večjih količinah betona, tako da betonarne z manjšimi proizvodnimi zmogljivostmi v večini primerov lahko zadostijo potrebam na lokalnem trgu.

Približno polovica betonarn v Sloveniji nabavlja kameni agregat pri dobaviteljih (48,3 %), druga polovica pa ima lasten kamnolom ali gramoz (51,7 %). Sorazmerno velik delež betonarn, ki nabavlja agregat pri dobaviteljih, kaže, da so cene agregata pri dobaviteljih relativno ugodne in še vedno omogočajo stabilno proizvodnjo in konkurenčnost prodajnih cen betona.

Tri četrtine (73,3 %) vseh betonarn v Sloveniji so sestavni del gradbenih podjetij. Omenjeni delež kaže, da se gradbena podjetja pogosto odločajo za lastno proizvodnjo betona. Lastna proizvodnja betona omogoča stabilno in cenejšo nabavo betona za lastno porabo ter dodatni zaslugek pri zunanjih odjemalcih. Poleg tega lastna proizvodnja betona omogoča strateško prednost pred konkurenti,

saj interne cene betona znotraj podjetja lahko padejo tudi pod proizvodno ceno, če podjetje ponudi takšno ceno na razpisu za pridobitev posla.

Več kot 85 % betonarn v Sloveniji nabavlja cement pri domačih dobaviteljih, kar nakazuje da tuji dobavitelji cementa težko prodirajo na slovenski trg ob konkurenčnih cenah domačih cementarn.

59,5 % anketiranih betonarn v Sloveniji količinsko prodaja največ betona C 25/30, 21,4 % betona C 20/25 in 9,5 % betona C 16/20. Glede na zadnje objavljene letne podatke Statističnega urada Republike Slovenije o vrednosti opravljenih del po tipu gradbene aktivnosti in vrsti objektov (SURSA, 2005) je rezultat pričakovan. Prevladujoča prodaja betona srednjih in nižjih tlačnih trdnosti sledi predvsem potrebam gradnje cestne infrastrukture, cevovodov, stanovanjskih stavb in nestanovanjskih stavb.

Pri povprečnih prodajnih cenah betona dobaviteljev v različnih slovenskih regijah so se pokazale znatne razlike. Za primer, povprečna prodajna cena betona C 25/30 v Zasavski regiji je bila približno za tretjino višja (v Spodnjeoposavski za četrtino) v primerjavi s povprečno prodajno ceno enakega betona v

Podravski regiji. Prve grobe ocene kažejo, da so se višje prodajne cene betona v Zasavski in Spodnjeoposavski regiji vsaj delno oblikovale zaradi vpliva dolgoročnih investicij v projekt izgradnje verige spodnjeoposavskih hidroelektrarn. Sodimo, da so za bolj natančno pojasnitev omenjenih razlik v prodajnih cenah potrebne dodatne kvalitativne raziskave.

Anketirana gradbena podjetja v Sloveniji so na splošno zadovoljna s kakovostjo ponudbe betona (43,9 % gradbenih podjetij meni, da je kakovost ponudbe betona dobra, 38,6 % jih meni, da je kakovost ponudbe betona prav dobra).

40,4 % anketiranih gradbenih podjetij v Sloveniji meni, da prodajne cene betona niso niti konkurenčne niti nekonkurenčne, 38,6 % jih meni, da so konkurenčne. Takšna stališča nakazujejo, da na lokalnih trgih vlada znatna konkurenca med betonarnami. Pri prevladujočem povpraševanju po le dveh tipih betona (C 25/30 in C 20/25) in ob znatni konkurenci imajo betonarne majhen manevrski prostor pri oblikovanju prodajne cene.

Rezultati so pokazali, da največ anketiranih gradbenih podjetij v Sloveniji pridobiva količinske popuste v vrednosti od 0 % do 5 % od prodajne cene betona, kar je značilno predvsem za manjša podjetja. Izkazalo se je, da povprečno gradbeno podjetje v Sloveniji nabavlja beton pri relativno majhnem številu različnih dobaviteljev (4,2). Na omenjeni rezultat vpliva

dejstvo, da je relativno velik delež betonarn v Sloveniji v lasti gradbenih podjetij. Poleg tega rezultat nakazuje, da anketirana gradbena podjetja izvedejo večino del na svojem lokalnem trgu.

Raziskava prodajnih cen betona v različnih evropskih državah je pokazala znatne razlike v prodajnih cenah. Najnižje prodajne cene

betona so bile ugotovljene v Srbiji in Črni gori, najvišje prodajne cene pa na švedskem trgu. Pri tem so prodajne cene betona na švedskem trgu približno dvakrat višje od tistih v Srbiji in Črni gori. Slovenija sodi v krog evropskih držav, kjer je beton sorazmerno poceni. Primerjava prodajnih cen betona v Sloveniji in prodajnih cen betona v sosednjih

državah je pokazala, da so prodajne cene betona v Hrvaški povsem primerljive s prodajnimi cenami betona pri nas, prodajne cene betona na Madžarskem so višje za 14,3 % do 18,6 %, prodajne cene betona v Avstriji so višje za 32,4 % do 50,5 %, prodajne cene betona v Italiji pa so višje za 36,7 % do 50,4 %.

9 • SKLEP

V prispevku je bila predstavljena obsežna raziskava slovenskega trga betona in primerjava cen betona na trgih različnih evropskih držav. Namen raziskave je bil ugotoviti trenutne razmere na slovenskem trgu betona in konkurenčnost cen betona pri nas v primerjavi s cenami betona v drugih evropskih državah.

Rezultati raziskave so pokazali, da je slovenski trg betona razvit in konkurenčen. Gradbena podjetja so v splošnem zadovoljna s kakovostjo ponudbe betona in s konkurenčnostjo cen. Na ponudbeni strani vlada zdrava konkurenca betonarn manjših proizvodnih zmogljivosti, katerih kapacitete so se prilagodile trgu, kjer ni razvitega povpraševanja po takojšnjih večjih količinah. Na to nakazujejo tudi prevladujoči majhni količinski popusti v vrednosti od 0 % do 5 % od prodajne cene betona. Prevladujoča prodaja betona srednjih in nižjih tlačnih trdnosti sledi predvsem potrebam gradnje cestne infrastrukture, cevovodov, stanovanjskih stavb in nestanovanjskih stavb. Pri tem se večina povpraševanja nanaša na betona C 25/30 in

C 20/25, kar ob znatni konkurenci betonarnam bistveno zmanjšuje svobodo pri oblikovanju višjih cen.

Kako ostra konkurenca vlada med slovenskimi gradbenimi podjetji in kako strateško pomembno je imeti lastno proizvodnjo betona, kaže rezultat, da so kar tri četrtine vseh anketiranih betonarn sestavni del gradbenih podjetij. Ob tem velja opomniti, da je glavni vir rasti gradbenišva še vedno povpraševanje na domačem trgu, ki pa je dolgoročno gledano mnogo premajhen za zagotovitev zadostnega povpraševanja (Banovec, 2002). Anketirana gradbena podjetja v povprečju nabavljajo beton pri relativno majhnem številu dobaviteljev (približno pri štirih dobaviteljih), kar je značilno za podjetja, ki izvedejo večino del na svojem lokalnem trgu in nabavljajo beton pri stalnih dobaviteljih. Rezultat nakazuje, da se večini gradbenih podjetij za zdaj še ni uspelo prebiti na nove trge in s tem angažirati več različnih dobaviteljev betona.

V splošnem so prodajne cene betona v Sloveniji konkurenčne tako na domačem trgu kot tudi v evropskem merilu. Primerjava prodajnih

cen betona med ponudniki različnih evropskih držav kaže, da Slovenija sodi v krog držav, kjer je beton sorazmerno poceni. Za domače ponudnike je aktualno, da so prodajne cene betona v Sloveniji povsem primerljive s tistimi v Hrvaški, da so približno 15–20 % nižje od tistih na Madžarskem in za tretjino do polovico nižje od prodajnih cen betona v Italiji in Avstriji. Takšne cenovne razlike glede na ponudnike v sosednjih državah odpirajo nove prodajne priložnosti za slovenske ponudnike na teh trgih.

V letu 2004 se je vrednost gradbenih del realno okrepila za 2,5 % (Kušar, 2005a). Pri tem se je najbolj povečala aktivnost v stanovanjski gradnji, gradnja nestanovanjskih objektov je ostala na ravni leta 2003, vrednost del v gradnji inženirskih objektov pa se je znižala. Rast stanovanjske gradnje se nadaljuje. Napovedi kažejo, da se bo zaradi rasti vrednosti zalog pogodb v gradnji inženirskih objektov konec leta 2004 in v začetku leta 2005 tudi v tem segmentu končalo zniževanje vrednosti opravljenih del (Kušar, 2005b). Tako v prihodnje pričakujemo, da bo rast porabe betona sledila rasti vrednosti opravljenih gradbenih del, da pa se strukturno ne bo bistveno spremenila: prevladovala bo poraba betona srednjih in nižjih tlačnih trdnosti.

10 • LITERATURA

- Banovec, F., Značilnosti vodenja gradbenih projektov: primer Gradbeno podjetje Grosuplje, Magistrsko delo, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 2002.
- Klanšek, U., Potrč, S., Snoj B., Kravanja S., Analiza svetovnega in raziskava slovenskega trga konstrukcijskega jekla, Gradbeni vestnik, letnik 53, str. 258–266, 2004.
- Klanšek, U., Snoj B., Kravanja S., Raziskava trga gradbenih jeklenih profilov, Gradbeni vestnik, letnik 51, str. 254–261, 2002.
- Kotler, P., Marketing Management – Upravljanje marketingom, Informator d.d., Zagreb, 1994.
- Kušar, J., Gradbenišтво – leto 2004, Ekonomsko ogledalo, letnik 9, številka 2, str. 17, 2005a.
- Kušar, J., Gradbenišтво, Ekonomsko ogledalo, letnik 9, številka 5, str. 12, 2005b.
- Rebernik, M., Ekonomika podjetja, Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1997.
- Statistični urad Republike Slovenije, <http://www.stat.si/>, 2005.
- Šilih, S., Snoj B., Kravanja S., Tržna raziskava sovprežnih konstrukcij v Sloveniji, Gradbeni vestnik, letnik 50, str. 95–100, 2001.
- Vrabl, A., Betonarne Skako A/S, Gradbenik, letnik 7, številka 11, str. 22–24, 2003.

NOVI DIPLOMANTI GRADBENIŠTVA

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Goran Despotović, Numerične analize predora Trojane v območju nizkega nadkritja pod poseljenim območjem s programom PHASE 2, mentor doc. dr. Janko Logar, somentor Jure Klopčič.

Andrejka Gorše, Idejni projekt odvajanja in čiščenja odpadnih voda iz naselja Veliki Slatnik in Križe, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan.

Petar Ziraldo, Statistična analiza podatkov o stopnji kapitalizacije nepremičnin, mentor izr. prof. dr. Goran Turk, somentor doc. dr. Maruška Šubic Kovač.

Barbara Plahutnik, Analiza cen odkupljenih zemljišč v območju lokacijskega načrta avtoceste na odseku Šentvid-Koseze, mentor doc. dr. Maruška Šubic Kovač.

Alenka Urh, Primerjava vplivov izgradnje novega predora na obstoječi predor Ljubno za dve varianti trase, mentor doc. dr. Janko Logar, somentor Jure Klopčič.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Andrej Sodja, Študija strižnega obnašanja lepljenih lesenih masivnih sten, mentor izr. prof. dr. Roko Žarnić, somentor asist. dr. Bruno Dujić.

Andrej Škofljanec, Vpliv pojezerja na kakovost jezera – primer akumulacije Padež s Suhorko, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Miha Šlibar, Analiza merjenih pomikov v predoru Golovec, mentor doc. dr. Janko Logar, somentor Jure Klopčič.

Sandra Šafarič, Testiranje nekaterih končnih elementov za plošče, mentor doc. dr. Boštjan Brank.

Mojca Krušič, Povezanost prostorskih podatkov o vodnih sistemih, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor mag. Leon Gosar.

David Trošt, Kalibracija in validacija prometnih modelov, mentor doc. dr. Marijan Žura.

Luka Jukić, Razvrščanje lesa z umetnimi nevronskimi mrežami, mentor izr. prof. dr. Goran Turk.

Rok Ahačič, Najemnina kot podlaga za tržno vrednotenje nepremičnin, mentor doc. dr. Maruška Šubic Kovač.

Sara Bašič, Modeliranje in analiza stenasto – okvirne konstrukcije po EC8, mentor prof. dr. Peter Fajfar, somentor doc. dr. Matjaz Dolšek.

Matej Cerk, Vpliv padavin na aktivnost večjih zemeljskih plazov v Sloveniji, mentor izr. prof. dr. Matjaz Mikoš.

Simona Klobčar, Vpliv odprtih na strižno nosilnost lesenih sten, mentor izr. prof. dr. Roko Žarnić, somentor asist. dr. Bruno Dujić.

Teja Melink, Primerjava eno in dvodimenzionalne analize nihanja tal pri potresni obtežbi, mentor doc. dr. Janko Logar, somentor mag. Karmen Poljanšek.

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Simon Černelč, Sovprežni cestni most razpona 65 m s konstantnim in spremenljivim prečnim prerezom glavnega vzdolžnega nosilca, mentor pred. Boris Visočnik, univ. dipl. inž. grad., somentorja izred. prof. dr. Stojan Kravanja in izred. prof. dr. Miroslav Premrov.

Iztok Podbrežnik, Revitalizacija enodružinske hiše z upoštevanjem pogojev za bioklimatske zgradbe, mentor pred. Samo Lubej, univ. dipl. inž. grad., somentor doc. dr. Andrej Štrukelj.

Peter Rovšnik, Sanacija in rekultivacija površin po končanem odkopavanju apnenca v kamnolomu Stahovica, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj.

Simon Sever, Most s poševnimi zategami – analiza s programom Diana, mentor pred. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad., somentor pred. Viktor Markelj, univ. dipl. inž. grad.

Lucija Vrtnin, Vgrajevanje in zgoščevanje asfaltnih zmesi, mentor pred. Samo Lubej, univ. dipl. inž. grad.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Gregor Grošelj, Uporabnost elektrofiltrskega granulata za izvedbo protihrupnih nasipov, mentor izr. prof. dr. Bojan Žlender, somentor dr. Uroš Krajnc.

Davor Knežević, Analiza izbrane tehnologije gradnje mostu Millennium, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj, somentor Marjan Pipenba-her, univ. dipl. inž. grad.

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

KOLEDAR PRIREDITEV

8.3. - 9.3.2006

Road Expo Ireland

Dublin, Irsko
www.road-exo.com
roadexpo@fav-huse.com

12.3. - 15.3.2006

Roadex 2006

Abu Dhabi, Združeni Arabski Emirati
www.roadex-uae.ae
roadex@gec.ae

22.3. - 25.3.2006

Holz-Handwerk 2004

Nürnberg, Nemčija
www.nuernbergmesse.de

2.4. - 6.4.2006

4th International Conference on Unsaturated Soils

Carefree, Arizona, ZDA
www.asce.org/conferences/unsat06/

4.4. - 7.4.2006

Intertraffic Amsterdam 2006

Amsterdam, Nizozemska
www.amsterdam.intertraffic.com
intertraffic@rai.nl

23.4 - 26.4.2006

1st ICEC&IPMA Global Congress on Project Management

Ljubljana, Slovenija
www.icec-ipma2006.org
alenka.kregar@cd-cc.si

18.5 - 21.5.2006

2006 Structures Congress

St. Louis, Missouri, ZDA
www.asce.org/conferences/structures2006/17/

21.5. - 24.5.2006

International conference on BRIDGES

Dubrovnik, Hrvaška
secon@grad.hr

4.7. - 7.7.2006

Infrastructure Facilities Asia 2006

Singapur
www.infrastructure-asia.com
enquiry@hqinterfama.com

4.8 - 6.8.2006

International Conference on Physical Modelling in Geotechnics 2006

Hong Kong
www.icpmg2006.ust.hk/onlineSubmission.htm
stse@ust.hk

6.8. - 10.8.2006

WCTE 2006

World Conference on Timber
Portland, Oregon, ZDA
www.alexschreyer.de/eng/w_conf.htm
jamie.legoe@oregonstate.edu

14.8 - 17.8.2006

STESSA 2006

Behaviour of Steel Structures in Seismic Areas

Yokohama, Japonska
www.serc.titech.ac.jp/stessa2006/
wada@serc.titech.ac.jp

29.8. - 1.9.2006

12th European Conference on Composite Materials

Biarritz, Francija
www.paginas.fe.up.pt/ECCM12/
eccm12@lcts.u-bordeaux1.fr

6.9 - 8.9.2006

6th European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering

Graz, Avstrija
www.numge06.tugraz.at
numge06@tugraz.at

6.9 - 10.9.2006

10th IAEG Congress Engineering geology for tomorrow's cities

Nottingham, Anglija
www.iaeg2006.com
contact@iaeg2006.com

11.7 - 13.7.2006

Aerodynamics and Ventilation of Vehicle Tunnels

Portorož, Slovenija
www.bhrgroup.com/confsite/av06home.htm
bastle@bhrgroup.com

13.9. - 15.9.2006

IABSE Symposium on Responding to Tomorrow's Challenges in Structural Engineering

Budimpešta, Madžarska
www.iabse.hu
iabse@asszisztencia.hu

25.9 - 30.9.2006

7th International Symposium on Environmental Geochemistry

Peking, Kitajska
www.iseg2006.com/welcome.htm
iseg2006@vip.skleg.cn

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