

GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH
INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

11-12
1999



Glavni in odgovorni urednik:

Franc ČAČOVIČ

Lektor:

Alenka RAIČ - BLAŽIČ

Tehnični urednik:

Danijel TUDJINA

Uredniški odbor:

Sergej BUBNOV
mag. Gojmir ČERNE
prof. dr. Miha TOMAŽEVIČ
dr. Ivan JECELJ
Andrej KOMEL
Stane PAVLIN
dr. Franci STEINMAN

Tisk:

Tiskarna TONE TOMŠIČ d.d.
v Ljubljani

Revijo izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Karlovska cesta 3, telefon/faks: 061/221-587, ob finančni pomoči Ministrstva za znanost in tehnologijo, Gradbenega inštituta ZRMK, Zavoda za gradbeništvo Slovenije, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Univerze v Ljubljani ter Fakultete za gradbeništvo, Univerze v Mariboru.

Tiska Tiskarna Tone Tomšič d.d., Ljubljana.

Količina 1000 izv.

Letno izide 12 števil. Individualni naročniki plačajo letno naročnino v višini 3.000 SIT, študentje in upokojeanci 1.500 SIT. Gospodarske organizacije in podjetja plačajo letno naročnino za 1 izvod revije 35.000 SIT. Naročnina za naročnike v tujini znaša 100 USD.

V ceni je všteti DDV.

Žiro račun se nahaja pri Agenciji RS za plačilni promet, Enota Ljubljana, številka: 50101-678-47602.

VSEBINA - CONTENTS

Poročila, informacije
Reports, informations

Članki, študije, razprave
Articles, studies,
proceedings

Stran 248
JANEZ REFLAK

**GRADBENI VESTNIK IMA
NOVEGA GLAVNEGA IN
ODGOVORNEGA UREDNIKA**

Stran 249
JANEZ DUHOVNIK

**UVODNIK NOVEGA
GLAVNEGA IN
ODGOVORNEGA UREDNIKA
GRADBENEGA VESTNIKA**



Stran 277
GRADBENI VESTNIK

**GRADBENI VESTNIK -
LETNO KAZALO**

**GRADBENI VESTNIK - ANNUAL
TABLE OF CONTENTS**

Stran 251
SERGEJ BUBNOV

POTRESNA VARNOST JEK

**EARTHQUAKE SAFETY OF THE
NPP KRŠKO**

Stran 254
M. FISCHINGER, P. FAJFAR, R. ŽARNIČ

**POSLEDICE POTRESA
17.8.1999 V TURČIJI**

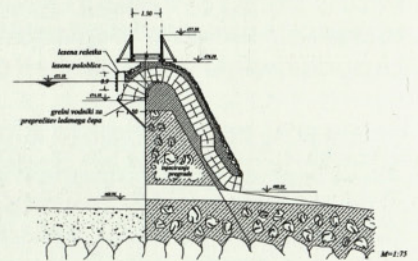
**THE CONSEQUENCES OF THE
AUGUST 17, 1999 TURKEY
EARTHQUAKE**



Stran 266
UROŠ FERJAN

**SANACIJA PREGRADE IN
JEZERA ČRNAVA V
PREDDVORU ali KAKO SMO
GRADILI PRVE SLOVENSKE
SIFONE, KOT SREDSTVO ZA
EVAKUACIJO VISOKIH
VODA**

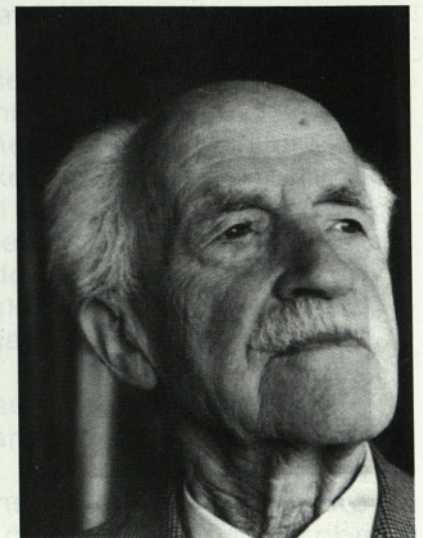
**THE RECONSTRUCTION OF THE
"ČRNAVA" DAM**



JUBILEJ

Stran 275
SERGEJ BUBNOV

**CIRIL STANIČ -
PETINDEVETDESETLETNIK**



J. REFLAK: GV ima novega glavnega in odgovornega urednika

GRADBENI VESTNIK IMA NOVEGA GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA UREDNIKA

S to številko Gradbenega vestnika zapušča mesto glavnega in odgovornega urednika te revije njen dolgoletni urednik gospod Franc Čačovič, univ. dipl. inž. gradb., ki je svoj odhod napovedal iz zdravstvenih razlogov že na letni skupščini ZDGIT Slovenije junija letos. Za njegovo večletno vestno in odgovorno delo se mu v imenu članov in vodstva ZDGIT Slovenije najlepše zahvaljujem.

IO ZDGIT Slovenije je že pred enim letom začel z iskanjem primerne kandidata za novega glavnega in odgovornega urednika naše strokovne revije. Javno smo v naši reviji razpisali in pozvali kandidate, ki bi bili pripravljeni prevzeti to nalogo. IO ZDGIT je na svoji seji 15. decembra 1999 v Ljubljani z največjim zadovoljstvom izbral in potrdil za novega glavnega in odgovornega urednika revije Gradbeni vestnik prof. dr. Janeza Duhovnika, univ. dipl. inž. gradb.

IO ZDGIT Slovenije meni, da smo s pridobitvijo prof. dr. J. Duhovnika dobili človeka – gradbenika, ki pozna vse niti naše stroke. Bil je operativec v praksi, je univerzitetni učitelj, vzgojitelj mnogih mladih gradbenikov, je izjemno aktiven v Matični sekciji gradbenikov pri Inženirski zbornici Slovenije, je priznan strokovnjak, redno spremlja dogajanja v naši stroki po svetu in doma, zna biti izjemno produktiven, racionalen, in kadar je to potrebno, tudi kritičen do načinov in metod reševanja problemov naše stroke. Prepričan sem, da ima vizijo, ki je nam gradbenikom potrebna in nujna za razvoj naše stroke in za dvig kvalitete naše revije-Gradbenega vestnika. Če mu bomo pri tem pomagali in ga podpirali tudi vsi člani ZDGIT, bo njegovo delo zagotovo rodilo sadove, ki jih vsi želimo.

Predsednik ZDGIT Slovenije
Janez Reflak

UVODNIK NOVEGA GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA UREDNIKA GRADBENEGA VESTNIKA



Gradbeni vestnik mi je že v študentskih letih, ko sem se kot neuk začetnik seznanjal s strokovno literaturo v Centralni tehnični knjižnici in knjižnici na FAGG, pomenil pomemben vir strokovnega znanja. Tako mnenje imam o reviji tudi sedaj, ko sem prevzel mesto glavnega in odgovornega urednika. Prepričan sem, da ima tiskana revija pomembno vlogo tudi v času, ko je svet preplavljen z najrazličnejšimi mediji. Zato upam, da nam bo skupaj z avtorji, tehničnim urednikom, člani Uredniškega odbora in lektorico, drugimi sodelavci ter bralci uspelo, da bomo pomen Gradbenega vestnika ohranili tudi v prihodnje.

Gradbeni vestnik bo gotovo še naprej osrednja slovenska strokovna revija za gradbeništvo. V tej stroki pa deluje širok krog strokovnjakov, med katerimi je na eni strani veliko takih, ki imajo vrhunsko znanje na ožjih področjih, na drugi pa tistih, ki morajo pri vsakdanjem delu uporabljati karseda široka znanja. Najpomembnejša naloga Gradbenega vestnika bo zato tudi v bodoče usklajevanje teženj in zadoščanje potreb obeh skupin. Temu bomo sledili pri določanju vsebine revije.

Ker je gradbeništvo predvsem tehnična stroka, se ne more razvijati brez sodelovanja s tehničnimi znanostmi. Zato bo Gradbeni vestnik tudi v prihodnje objavljati poleg strokovnih tudi znanstvene članke s področja gradbeništva. Za obe vrsti člankov bomo pred objavo

poskrbeli za recenzijo, ki je po vsem svetu uveljavljena kot sredstvo za doseganje primerne kakovosti objav. Za postopno mednarodno uveljavitev revije bomo pri znanstvenih in strokovnih člankih poleg običajnih povzetkov uvedli še razširjene povzetke v angleščini. Ti naj bi tujim bralcem omogočali vsaj delno razumevanje vsebine in tako povečali zanimanje za branje Gradbenega vestnika. Tako bo mogoče Gradbeni vestnik postopno uvrstiti v katero od zbirk, ki so pomembne za dokazovanje pomena posamezne objave.

Poleg obeh vrst člankov bomo uvedli tudi rubrike, v katerih bomo objavljali zanimivosti z gradbišč doma in po svetu, novosti v gradbeništvu, prispevke o posebnih vprašanjih v gradbeništvu (ekonomski položaj gradbeništva, kadri, šolstvo, razvoj...), mnenja o trenutno zanimivih temah, intervjuje z gradbeniki. Pričakujemo, da bomo za sodelovanje v teh rubrikah pridobili širok krog strokovnjakov.

Še naprej bodo izhajale tudi številke, ki bodo posvečene določenim temam ali dejavnostim posameznih podjetij in zavodov. Z njimi bomo zaznamovali jubileje ali druge dogodke.

Stroški za izdajanje revije niso zanemarljivi. Med njimi je pomemben delež namenjen pripravi za tisk. Zato bomo vse prispevke postopno sprejemali le v elektronski obliki, kar bo pocenilo izdajanje revije. Že v naslednji številki bomo objavili navodila avtorjem za pripravo prispevkov.

Izhajanje revije ima svoj smisel, če jo kdo bere. Glede na število gradbenih strokovnjakov v Sloveniji je število naročnikov Gradbenega vestnika ta čas premajhno. Ker je pridobivanje novih naročnikov dolgoročna naloga, si bomo prizadevali, da bo večina slovenskih gradbenikov naročenih na Gradbeni vestnik že v času šolanja.

Tako kot pri drugih revijah, so tudi pri Gradbenem vestniku najpomembnejši avtorji prispevkov. Česar nekdo ne napiše, ni mogoče objaviti. Upam, da nam bo poleg tistih, ki so že doslej pisali prispevke za revijo, uspelo pridobiti še nove, zlasti pa mlajše avtorje.

Vse navedeno bo mogoče uresničiti, ker ne začenjamo iz nič. Dograjevali bomo le tisto, kar je bilo doseženo v dosedanjih 48 letih izhajanja Gradbenega vestnika. Če nam bo karkoli od prej navedenega uspelo, nam bo predvsem zaradi zaslug tistih, ki so za Gradbeni vestnik skrbeli doslej. Vsem še enkrat hvala za opravljeno delo.

prof. dr. Janez Duhovnik

POTRESNA VARNOST JEK

EARTHQUAKE SAFETY OF THE NPP KRŠKO

UDK 699.841 : 621.311.25

Sergej BUBNOV

POVZETEK

Lokacija JEK glede na seizmičnost območja in temeljno geološko sestavo tal je neprimerna. Potek seizmičnih prelomnic ni raziskan. Navedene so seizmične obremenitve, ki so jih upoštevali v projektu JEK. Opisan je potek priprav za projektiranje JEK in dejavnost Mednarodne komisije za neodvisno analizo varnosti JEK - ICISA.

SUMMARY

The location of the NPP Krško concerning the seismicity of the region and geology of the basement is unsuitable. The seismic faults are not explored. The design seismic forces (accelerations) in the NNP foundation are given. The activity of the International Commission for Independent Safety Analysis of the NPP Krško is mentioned.

POTRESNA VARNOST JEK

Ko govorimo o varnosti na splošno, moramo seveda poznati tudi nevarnost, ki ogroža varnost objekta. Pri varnosti pred požarom je to ogenj, ki je povsem jasno definiran fizikalen pojav. Če je objekt iz negorljivega materiala, je varen. Potres pa ni povsem jasno definiran pojav. Vsak potres je drugačen po svojih fizikalnih, dinamičnih značilnostih, po svoji makro in mikro lokaciji, po svojem trajanju in času nastanka.

POTRESNA REGIONALIZACIJA

JEK je zgrajena na potresnem območju. To je vsekakor neustrezna lokacija, saj zahteva velike stroške za zagotovitev večje varnosti pred potresom, ki pa kljub temu ni popolna.

Glede na potresno ogroženost je ozemlje Slovenije razdeljeno na več makro regij z različnimi stopnjami intenzitete, ki jih povzroča moč potresa, predvidena za dano regijo. Regije so prikazane v seizmoloških kartah, izdelanih ob upoštevanju verjetnosti (okrog 70%) nastanka potresa na določeni lokaciji, v določenem časovnem obdobju (povratna perioda). Lokacija JEK je v regiji 8. stopnje MSK lestvice za povratno periodo

500 let in v regiji 9. MSK stopnje za povratno periodo 1000 let. Te regije so velike od 600-700 km². Intenziteta potresa prikazuje učinek potresa na določeni lokaciji na površju (na zgradbah, terenu, okolju), ki so prikazane v različnih lestvicah intenzitete, med katerimi so najbolj znane MM (ameriška), MSK (ruska), MCS (staroavstrijska) in v zadnjem času predložena EMS (evropska). Vse te lestvice so 12-stopenjske in so opisne ter med seboj zelo podobne. Naše seizmološke karte so izdelane na bazi MSK lestvice, ki je tudi naša uradna lestvica. Japonci uporabljajo 5-stopenjsko lestvico intenzitete.

Seizmološke karte ne navajajo moči potresa po Riehterju, ki povzroča omenjene intenzitete in tudi ne njegove natančne lokacije, ker teh podatkov, ki izražajo moč sproščene energije, ob določenem potresu nimajo. Intenzitete so določene na podlagi registriranih podatkov o intenzitetah na raznih lokacijah v daljšem časovnem obdobju. Na tako velikih regijah, ki so sicer označene z enotno intenziteto, se lahko dogajajo potresi različnih učinkov, kar je odvisno od mikro lokacije, na kateri je stavba.

SEIZMIČNA MIKROLOKACIJA

Lokacija, na kateri je zgrajena JEK, je iz mikrosezmičnega

S. BUBNOV: Potresna varnost JEK

stališča problematična. Lokalni učinek potresa (intenziteta) je v veliki meri odvisen od poteka seizmičnih prelomnic v bližini lokacije. Učinek potresa na lokacijah ob prelomnicah ali celo na prelomnicah je bistveno večji, kot v večji oddaljenosti od prelomnice, kar se je tudi pokazalo ob nedavnem potresu v Turčiji v bližini anatolske prelomnice.

Nekateri predpisi (ameriški) sploh prepovedujejo gradnjo jedrskih elektrarn blizu seizmičnih prelomnic. Širše območje Krškega pa glede poteka aktivnih seizmičnih prelomnic ni dovolj raziskano. Raziskave še potekajo, sedaj pod okriljem PHARE. Glede dejanskega poteka seizmičnih prelomnic v območju JEK obstajajo nekatera negativna mnenja, vendar bo dokončen odgovor prinesla raziskava (snemanja globinskih seizmičnih profilov, ki so sedaj že v teku). Nadaljna okoliščina, ki bistveno vpliva na učinek potresa na določeni lokaciji, je geološka struktura tal, na katerih stojijo temelji stavbe. JEK je zgrajena na mehkih naplavinških tleh ob obali Save. Peščena in glinasta tla so veliko bolj občutljiva za potresne učinke kot skalnata tla, na katerih so zgrajene japonske jedrske elektrarne. Pri mehkejših tleh se v primeru potresa lahko pojavijo neenakomerna posedanja, ki, čeprav zelo majhna, lahko kvarno vplivajo na razne cevovode in instalacije v elektrarni. Tako lahko strnemo, da je lokacija glede na seizmične in mikro značilnosti te lokacije neprimerna.

ZGODOVINA IZGRADNJE JEK

Ne glede na omenjene negativne značilnosti lokacije JEK ne moremo trditi, da graditelji pri projektiranju in gradnji JEK niso na neki način upoštevali teh okoliščin. Potres povzroča nihanje zemeljskega površja (in sega tudi v globino, vendar sorazmerno manj močno, kot bi sicer pričakovali). Na površju potres deluje na gradbeno konstrukcijo čez njene temelje in je pri tem povsem kaotičen glede smeri, pospeškov in amplitud nihanja. Vertikalna komponenta tega nihanja, usmerjena navzgor, ni nevarna za konstrukcijo, ker konstrukcijo dejansko razbremenjuje vertikalnih obremenitev, za katere je zgrajena. Pač pa so zelo nevarne horizontalne komponente tega nihanja, ki delujejo v vseh smereh (navadno obstaja ena prevladujoča smer). To horizontalno nihanje povzročajo sile, ki delujejo na konstrukcijo od temeljev do vrha. Njihova moč je odvisna od moči potresa. V statiki oziroma dinamiki jih konstruktorji upoštevajo kot deleže sile teže, ki jo v svetu označujejo s črko g (gravitas). Deluje pa v kakršnikoli smeri (za dimenzioniranje konstrukcije je odločujoča njena najbolj šibka smer). Horizontalne potresne sile, ki jih predpisujejo za gradnjo v potresnih območjih, so odvisne predvsem od geološke strukture terena (večje so za mehkejšo formacije, najmanjše pa za skalo) in od pomembnosti

zgradb. Te se izražajo s seizmičnim koeficientom. Naši predpisi, ki so veljali v času gradnje JEK, so predpisovali za območje 9. stopnje naslednje seizmične koeficiente: slaba tla 0,10 g ; srednja tla 0,08 g in dobra tla 0,06 g .

Za JEK bi morali upoštevati silo v temelju velikosti 0,08 Q (kjer je Q celotna teža konstrukcije). Ko so investitorji začeli pripravljati tehnično dokumentacijo (projekt) za JEK, so leta 1976 povabili kot izvedenca za potresno varnost predsednika mednarodne organizacije za protipotresno gradnjo (IAEE) Japonca Kyoshi Muto, ki je takrat veljal za enega največjih avtoritet na svetu na tem področju. Muto je obiskal naš Geofizikalni observatorij na Golovcu, kjer so že od leta 1913 uporabljali elektromagnetni seizmograf in se tam seznanil s parametri močnega potresa 8. stopnje z žariščem 10 km od JEK leta 1917. Ta potres je Muto vzel kot odločujoč za določitev potresnih sil za JEK. Muto je obiskal tudi območje JEK in imel razgovor z našimi strokovnjaki. Kot rezultat svojih raziskovanj je Muto predlagal, da se za seizmično silo v višini temeljev (19 m pod površjem) upošteva vrednost 0,22 g , kar je domala trikrat več, kot so to določevali naši predpisi.

UNESCO/UNDP raziskovalni projekt o seizmičnosti Balkana, ki ga je vodil V. Karnik ob sodelovanju šestih ameriških ekspertov (med njimi S. Algermissena in D. Perkinsa), je ugotovil, da z 70% verjetnostjo na ozemlju JEK ni treba računati z večjimi pospeški (silami) v temeljih kot 0,15 g v 25 letih in 0,31 g v 200 letih.

Projektant JEK Westinghouse oziroma njegov podizvajalec Gilbert je glede na vse te podatke za seizmično obremenitev vzel vrednost 0,3 g , kar je domala štirikrat več, kot so zahtevali naši predpisi, in tudi precej več, kot zahtevajo predpisi drugih držav. Iz tega sledi, da je bil pri projektiranju JEK potres znatno upoštevan, več kot so to zahtevali predpisi. To je v nasprotju s trditvami avstrijske strani, da pri gradnji JEK potres sploh ni bil upoštevan. Res pa je, da še vedno ostaja odprto vprašanje poteka aktivnih seizmičnih prelomnic v območju JEK. Dokler to vprašanje ne bo dokončno rešeno in podkrepljeno z usreznimi eksperimentalnimi raziskovanji, bo še vedno obstajal sum, da je JEK na lokaciji, na kateri s stališča potresne varnosti ne bi smela biti.

ICISA

Vlada Republike Slovenije je aprila 1992 ustanovila mednarodno komisijo z nalogo, da analizira varnost JEK (ne samo potresno) pod predsedstvom podpisanega. Komisija se je imenovala International Commission for Independent Safety Analyses of the NPP Krško,

skrajšano ICISA. Vladi Avstrije in Italije sta imenovali svoje zastopnike v članstvo te komisije. ICISA je ob sodelovanju štiridesetih strokovnjakov iz celega sveta (največ iz ZDA) izdelala obširno zaključno poročilo (Final Report) na stoenainštiridesetih straneh. V tem poročilu so tudi vsi zgoraj omenjeni podatki o potresnih obremenitvah v projektu JEK. To poročilo so 26. oktobra 1993 v Ljubljani podpisali vsi člani komisije, med njimi tudi avstrijski. Zato so avstrijski očitki, da JEK ni projektiran za potresne obremenitve, neumestni. Res pa je, da vprašanje poteka aktivnih seizmičnih prelomnic na območju JEK ostaja še vedno odprto.

To je posledica napake, storjene v času priprave na gradnjo JEK, ko niso dovolj raziskali seizmičnosti te lokacije.

Javnost je bila pred časom obveščena, da je premier dr. Janez Drnovšek v ZDA od Westinghousea dobil informacijo, da je ta firma od vseh jedrskih elektrarn, ki jih je gradila v ZDA, samo pri eni upoštevala večje potresne obremenitve kot pri JEK. Glede na navedene podatke iz poročila ICISA o velikih projektnih seizmičnih obremenitvah JEK, bi to bilo lahko res.

POSLEDICE POTRESA 17. 8. 1999 V TURČIJI

THE CONSEQUENCES OF THE AUGUST 17, 1999 TURKEY EARTHQUAKE

JDK 699.841 : 624.

Matej FISCHINGER, Peter FAJFAR, Roko ŽARNIČ

POVZETEK

Potres je zahteval najmanj 15000 življenj in 15 milijard ameriških dolarjev škode. Konstrukcijski sistem v večini porušениh stavb je bil neduktilni okvir, zapolnjen z opečnimi votlaki. V članku obravnavamo značilno obnašanje, poškodbe in rušni mehanizem takšnega sistema. Drugi pomembni vzroki rušenj so bili urbanizacija področij nad aktivnim prelomom, utekočinjenje tal in pogreznitev obale vzdolž Izmitskega zaliva. Tako obsežno škodo ne bi pričakovali v deželi, v kateri že desetletja veljajo sodobni predpisi za gradnjo potresno odpornih konstrukcij. Žal pa je imela zakonodaja očitno kaj malo vpliva na gradbeno prakso.

SUMMARY

Earthquake claimed at least 15000 lives and 15 milliards USD damage. Most collapses occurred in non-ductile reinforced concrete frames with hollow clay tile infills. Typical behaviour, damage and collapse mechanism of this structural system is analysed in the paper. Other major causes of destruction include the urbanisation above the active fault line, liquefaction and subsidence of the waterfront along the gulf of Izmit. It was surprising to see such extensive damage in a country, which has got a modern seismic code since several decades ago. However, codification of earthquake resistant design apparently had little influence on construction practices.

Avtorji:

Prof. dr. Matej Fischinger, univ. dipl. inž. gradb., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 prof. dr. Peter Fajfar, univ. dipl. inž. gradb., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 izr. prof. dr. Roko Žarnič, univ. dipl. inž. gradb., Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

UVOD

Sedemnajstega avgusta 1999 ob 3 zjutraj po lokalnem času je zelo močan potres magnitude 7.4 prizadel močno urbanizirano in industrijsko razvito področje v okolici Izmita v zahodni Turčiji, manj kot 100 km jugovzhodno od Istanbula. Po podatkih iz [1] je število do sedaj

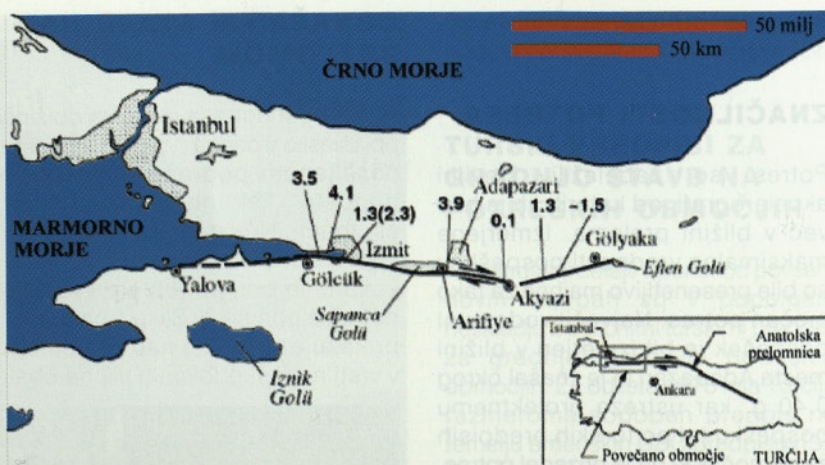
ugotovljenih žrtev presehalo 15000. Zaradi obsega rušitev so mnogi pogrešani ob koncu oktobra še vedno zasuti, kar bo še povečalo končno število mrtvih. V bolnišnice je bilo sprejetih 24000 ranjencev. Zelo neugodno razmerje mrtvih in ranjenih kaže na neobičajno veliko število popolnih porušitev stavb. Povsem porušeno je bilo 2000 in močno

poškodovanih 4000, pretežno 4-8 nadstropnih stavb. Skupno število porušениh in nepopravljivo poškodovanih stanovanjskih enot je doseglo število 120000. Brez doma je ostalo 600000 ljudi. Precejšen del jih še sedaj živi v šotorih. Neposredna škoda na stavbah je ocenjena na 5 milijard USD, skupaj s škodo na industrijskih objektih in s posredno

škodo pa doseže 16 milijard USD (7% turškega GDP). Avtorji so v okviru slovenske državne delegacije obiskali prizadeto območje. V članku podajajo kratek opis in analizo svojih opažanj.

SEIZMIČNOST OBMOČJA IN VZROK POTRESA

Potres je nastal vzdolž znane severne anatolske prelomnice (slika 1, [2]), ki na veliki dolžini 1300 km generira številne močne potrese. Samo v času od leta 1939 se je vzdolž te prelomnice zgodilo 9 potresov z magnitudo več kot 7. Veliko aktivnost na področju Izmita kažejo tudi zgodovinski podatki. Nikodemija (Izmit) je bila samo v prvih treh stoletjih našega štetja 5 krat popolnoma razrušena. Tudi tokrat je potres povzročil za anatolsko prelomnico značilen desni zmik (slika 2). Če



Slika 1. Zemljevid prizadetega območja z vrisano anatolsko prelomnico. Številke označujejo zmik prelomnice v metrih [2]

torej gledamo proti prelomnici, se je zemlja na drugi strani preloma premaknila bočno v smeri proti desni. Slika 2 kaže velik površinsko viden premik v velikosti 3.5 m. Nadžarišče

potresa je bilo tokrat jugovzhodno od Izmita v bližini mesta Gölcük. Na mnogih mestih površinsko viden prelom je možno slediti na dolžini več kot 100 km vzhodno prek mesta

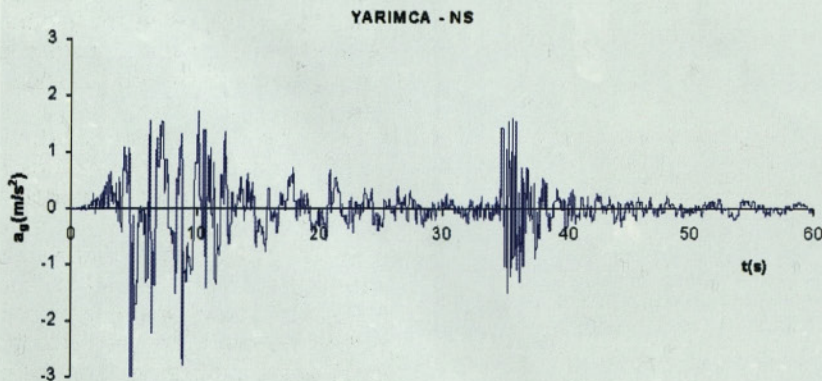


Slika 2. Prelomljena kanalizacijska cev priča o 3.5 m velikem desnem zmiku preloma

Adapazari in na zahod proti Jalovi.

ZNAČILNOSTI POTRESA

Potres so zabeležili številni akceleroграфи, od katerih jih je bilo več v bližini preloma. Izmerjene maksimalne vrednosti pospeškov so bile presenetljivo majhne za tako močan potres. Največji vodoravni pospešek je bil izmerjen v bližini mesta Adapazari in je znašal okrog 0.40 g, kar ustreza projektnemu pospešku tal po turških predpisih za območje, ki ga je prizadel potres. Značilen zapis, dobljen v bližini preloma, okrog 10 km severovzhodno od Gölçüka, je prikazan na sliki 3. Časovni potek pospeškov kaže, da je dejansko šlo za dva zaporedna potresa. Spektri pospeškov (niso prikazani v članku) so primerljivi s spektri po turških predpisih. Značilno je, da imajo sorazmerno visoke vrednosti v področju srednjih nihajnih časov (nad 1 sekundo). Konstrukcije s temi nihajnimi časi so med dolgim potresom prejele zelo veliko energijo, ki je gotovo pripomogla k številnim porušitvam večetažnih objektov. Ponovno se je pokazalo, da je maksimalna vrednost pospeška tal v številnih primerih slab kazalec moči potresa in njegovih posledic.



Slika 3. Časovni potek preloma vodoravne komponente pospeška tal, dobljen v bližini preloma

OBNAŠANJE STAVB NAD PRELOMOM

Posebnost potresa je velika dolžina površinsko vidnega preloma na gosto naseljenem področju. Prelom je pogosto šel neposredno pod stavbami. Nekatere so to nekoliko nepričakovano dobro prestale. Pričakovane in bolj pogoste pa so bile popolne porušitve. Slika 4 na primer prikazuje ruševino nad prelomom v vrsti nepoškodovanih hiš na obali



Slika 4. Časovni potek preloma vodoravne komponente pospeška tal, dobljen v bližini preloma

mesta Gölçük. Podobno sta edini dve porušitvi mostov na vsem območju nastali v območju površinskega preloma. Tako je ta potres, bolj kot katerikoli doslej, poudaril problem pozidave na območjih velikih aktivnih prelomov.

GEOMEHANSKI VPLIVI

Veliko katastrofo je povzročilo obsežno utekočinjenje tal, predvsem

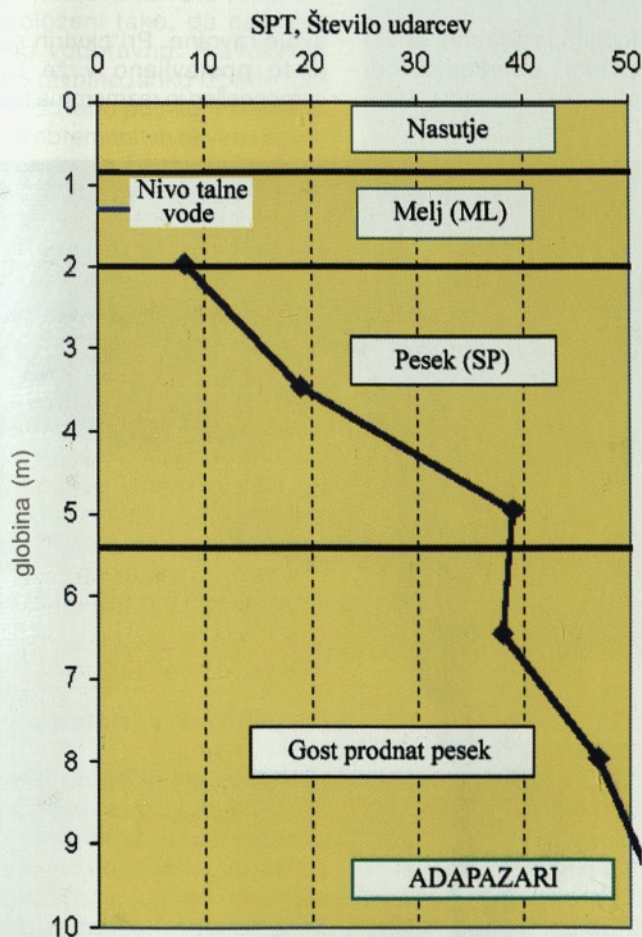
na področju mesta Adapazari. Tu so bile hiše dobesedno razmetane, pogreznjene ali celo prevrnjene (slika 5). Značilni geomehanski profil tega območja kaže slika 6 [1].

Medijsko najbolj odmeven je bil zdrs cele pozidane obale v širini več kot 50 m in dolžini več 100 m v mestu Degimendere v bližini Jalove. Te stavbe je morje dobesedno »požrlo«.

Stavbe na vzpetinah so bile občutno manj poškodovane kot tiste na aluvialnih ravninah in na obalah zaliva in jezera. Značilne so bile razmeroma nepoškodovane stavbe na vzpetinah v območju nad zelo poškodovanimi deli Izmita. Očitno je bila silovitost gibanja tal na čvrstih tleh bistveno manjša, svoje pa je



Slika 5. Uničenje na področju utekočinjenja tal v mestu Adapazari



Slika 6. Značilni geomehanski profil na področju utekočinjenja tal [1] preloma

gotovo prispevala tudi drugačna nihajna doba starejših stavb na gričih.

TURŠKI PREDPISI ZA GRADNJO STAVB NA POTRESNIH OBMOČJIH

Katastrofalni detajli v ponekod povsem novih stavbah so v popolnem neskladju z odličnimi turškimi predpisi za gradnjo stavb na potresnih območjih. Že od leta 1975 ima Turčija razmeroma sodoben predpis na temelju ameriških UBC predpisov [3]. Zadnja verzija iz leta 1997 [4] v obsegu skoraj 100 strani je vrhunski predpis, ki kombinira prakso UBC predpisov s sodobnim evropskim standardom Eurocode.

Omenili smo že tudi, da so bili elastični spektri potresa primerljivi s spektrom v predpisih. Vendar pa je redukcija potresnih sil v turških predpisih velika (tudi v najnovejši verziji predpisa je predviden redukcijski faktor do 8), kar ne ustreza dejanski duktilnosti stavb.

Na področju projektiranja armirano-betonskih stavb vsebuje predpis prav vsa sodobna določila o uporabi metode načrtovanja obnašanja in zahtevnosti konstrukcijskih detajlov (predvsem gostote stremen) v odvisnosti od izbrane stopnje duktilnosti. Vendar teh detajlov v praksi, tudi pri zelo novih stavbah, praktično nismo videli. Seveda pa smo študirali predvsem močno poškodovane stavbe, kjer je bila zaradi poškodb armatura vidna.

Predpis pa ne vsebuje posebnih določil za projektiranje okvirov s polnili, kar je glede na pogostnost tega konstrukcijskega sistema presenetljivo. To kaže, da se vpliv interakcije okvirja in polnila pri projektiranju praviloma ne upošteva. Velja pa omeniti, da predpisi Eurocode 8/1.3 posebej obravnavajo takšne konstrukcije, ker so se sestavljavci predpisov zavedali njihove pomembnosti in problematičnosti.

VPLIV POTRESA NA ARMIRANOBETONSKE OKVIRE (S POLNILI)

Splošno

Prevladujoč konstrukcijski tip v Turčiji (kot tudi sosedni Grčiji) je okvir s polnili. Tu ne gre za zidano stavbo z vezmi, pač pa za samonosilni okvir s polnilom. Včasih tudi nekateri gradbeniki povsem ne ločijo ta dva, na videz podobna sistema.

Pri zidovih z vezmi, ki so vgrajene neposredno okoli že postavljenega zidu, večino navpične obtežbe prenaša zid, saj je vez dovolj podajna in postavljena neposredno na zid. Navpične vezi predvsem preprečujejo velike premike porušanih delov zidov v lastni ravnini. Vezi tudi niso armirane tako, da bi v vogalih lahko prenesle večje upogibne obremenitve. Če so navpične vezi vgrajene tako,



Slika 7. Značilne poškodbe polnil (križna strižna porušitev, drobljenje vogalov, izpad v prečni smeri)

da je zagotovljena zadostna povezanost z zidom, pomagajo tudi preprečevati prevrnitev zidu zunaj

svoje ravnine. Pri okvirih s polnili je to postavljeno v že izdelan, samonosilen in razmeroma tog okvir.



Slika 8. Strižna porušitev "kratkega stebra" ob polnilu

Pri tem je zelo težko zapolniti stike med polnilom in stebri ter prečko okvira. Zato se preko razmeroma toge prečke na polnilo prenaša le majhen del navpične obremenitve. Med delovanjem potresa ali druge močne vodoravne obtežbe se polnilo aktivira kot nekakšna razpora med stebri okvira, ki ovira njegovo podajanje. Pri tem pride do medsebojnega vpliva (interakcije) dveh različnih konstrukcijskih elementov – armiranobetonskega okvira in polnila. Pri dovolj močnih vodoravnih obtežbah odpove šibkejši izmed obeh.

Tako se lahko poruši polnilo z značilno križno porušitvijo, z zdrsom med spojnicami, z drobljenjem v vogalih in izpadom poškodovanega polnila (slika 7). Posebej občutljiva so šibka polnila, ki so sezidana iz votlakov, ki so položeni tako, da odprtine potekajo vodoravno. Pravokotno na svojo ravnino lahko izpade tudi nepoškodovano polnilo. Po izpadu polnil se obremenitve okvirov hipno povečajo, kar je lahko za šibak in/ali neduktilen okvir usodno.

Druga, tipična porušitev okvirov s polnili lahko nastopi v primerih močnih polnil in razmeroma šibkih stebrov. V takih primerih toga polnila prevzamejo velik del obtežbe, ki se po strižni porušitvi polnila ali njegovem drobljenju v vogalih hipno prenese na zgornji del stebra. Ta je običajno še vedno podprt po večini svoje višine in je prost le na krajšem delu ob vozlišču. Tako deluje kot kratek stebel, ki v primeru nezadostne strižne armature odpove (slika 8).



Slika 9. Izpad polnil (na izpadlem polnilu vidimo, da potekajo odprtine opečnih votlakov vodoravno)

Okviri s polnili v Turčiji

Polnila, ki so jih imele porušene in poškodovane zgradbe v Turčiji, so bila največkrat precej šibka in sezidana iz opečnih votlakov, položeni tako, da so odprtine potekale vodoravno (glej izpadlo polnilo na sliki 9). Način življenja (trgovine v pritličjih) pogosto zahteva, da so polnila v pritličju v veliki meri

izpuščena. Arhitektura zahteva tudi, da so stebri okvira vkomponirani v stene. Zato imajo ti izrazito podolgovat prerez (najpogosteje 25/60 cm). Pri hišah v vrstah so fasadni stebri vedno postavljeni z ozko stranico proti ulici. Za mnoge hiše je značilen orientalski previs fasade v prvem nadstropju. Zato so stebri pomaknjeni nekoliko proti sredini. Rušitev številnih zgradb

tega tipa je zahtevala večino žrtev potresa. Vzroki rušenj so razčlenjeni v nadaljevanju.

Mehanizem rušenja neduktilnega okvira s polnilom

V Turčiji smo zelo redko videli, da bi bilo polnilo vzrok porušitve



Slika 10. V šestnadstropnem okviru s polnilom sta se zrušili dve etaži

elementov okvira (slika 8). Videti je, da so večinoma šibka polnila izpadla ali se zdrobila takoj na začetku potresa (slika 9). Okviri so polnila najpogosteje izgubljali v prvih dveh etažah. Tako so se tudi stavbe, ki so imele v začetku po višini dokaj regularno zasnovo, nepričakovano začele obnašati kot konstrukcije z mehkejšim pritličjem. To teoretično vnaprej predvideno dejstvo (npr. [5]) je potres v Izmitu prvič potrdil v velikem obsegu. Po zgodnjem izpadu polnil neduktilni okviri niso zdržali dolgotrajne obtežbe z dvema zaporednima potresoma (slika 10).

Rušenje stebrov v šibki smeri

Omenili smo že z arhitekturo pogojeno podolgovato obliko prereza stebrov. Pogosto je bil večji del stebrov orientiran v eno smer. Ko

so se redki močnejši stebri v šibki smeri (največkrat strižno) porušili, je prišlo do značilnih porušitev stebrov v šibki smeri (slika 11, glej tudi sliko 15 v nadaljevanju). Ti niso imeli zadostne nosilnosti, še manj pa stremen in ustreznega izvedenega sidranja. Stanje so močno poslabšale originalno zasnovane ali med potresom nastale mehke etaže.

Šibka stremena stebrov

Šibka stremena $\phi 6-8/25$ cm v starejših stavbah ne presenečajo, saj je bila pred desetletji to splošna svetovna praksa. Skoraj nerazumljivo pa je, da se je ta praksa v tako veliki meri obdržala tudi po sprejemu sodobnih turških predpisov za gradnjo potresno odpornih konstrukcij. Zdrobitvi neobjetega betonskega jedra se največkrat ni bilo možno izogniti (slika 12).

Neustrezni preklopi in sidranja armature - porušitev vozlišč okvirov

V turških okvirih je praviloma uporabljena gladka armatura, kar že samo po sebi otežkoča izvedbo sidranj in preklopov. Preklopi vzdolžne armature stebrov so izvedeni tik nad etažno ploščo, torej na mestu največjih obremenitev. Armatura spodnje etaže se konča ravno, zgornja armatura pa se nadaljuje s šibko kljuko (slika 13). Preklop praktično ni objet s stremeni. Vse te napake so še zlasti značilne za izvedbo vozlišč (slika 14). Predvsem je bilo očitno, da praktično nobeno vozlišče ni bilo zavarovano s stremeni. Sidranja armature gred so bila izvedena zunaj jedra stebra. Glede na uporabo gladke armature so bila sidra prekratka, še posebej pri sidranju v šibki smeri stebrov (z debelino komaj 25 cm).



Slika 11. Značilna porušitev stebrov v šibki smeri



Slika 12. Šibka stremena niso mogla preprečiti zdrobitve jedra stebra



Slika 13. Neustrezno preklapljanje upogibne armature stebra tik nad etažno ploščo

Polnila so pogosto vplivala ugodno

Opisane porušitve okvirov s polnili so pretežno nastale zaradi nepravilnega projektiranja in izvedbe tako polnila kot okvira in še zlasti zaradi neupoštevanja interakcije med njima v različnih fazah potresa. Zgradbe z manjšimi poškodbami pa so dokazale, da lahko zidana polnila bistveno prispevajo k nosilnosti okvira, če so le dovolj močna in pravilno vgrajena. Primer take stavbe smo videli v neposredni bližini pogreznjene obale v Degimenderu (slika 15), kjer so polnila v pritličju prestala potres in pomagala obvarovati zgradbo pred porušitvijo. Na sliki je vidno, da so podolgovati armi-



Slika 14. Neustrezna izvedba vozlišča

ranobetonski stebri odpovedali v šibki smeri in da je del obremenitev prevzel sistem polnil, ki so sicer strižno razpokala, vendar se niso porušila. Očitno je bil tudi okvir okoli polnila dovolj odporen, da ni povsem odpovedal.

VPLIV POTRESA NA DRUGE KONSTRUKCIJSKE SISTEME

Drugi konstrukcijski sistemi so v tem prostoru redkeje uporabljani, tako da je posploševanje zaključkov težko.

Kljub temu je videti, da so se objekti z nosilnimi stenami (tudi montažnimi) ponovno obnašali bolje od okvirov. To lahko pripišemo dejstvu, da pri

stenastih konstrukcijah že arhitektura, ki nosilne stene uporablja tudi za pregradno funkcijo, pogosto zagotavlja veliko rezervo v nosilnosti.

Videli smo nekaj povsem porušeni montažnih armiranobetonskih hal (slika 16). Vendar je bila vsaj ena od njih v času potresa še v gradnji in še ni imela popolne horizontalne povezave.

Jeklene konstrukcije so na tem prostoru zelo redke. V literaturi [2] smo našli samo en zapis o poškodbah jeklenega industrijskega objekta.

Neposredna in posredna škoda na industrijskih objektih je bila nepričakovano velika.

Premostitveni objekti na sodobnih prometnicah so se obnašali zelo dobro. Projektirani so bili po ameriških predpisih AASHTO in v tem primeru je bila kontrola projektiranja in izvedbe očitno dobra. Porušila sta se le dva mostova (na avtocestah le en nadvoz) in še ta v neposredni bližini preloma.

Na prvi pogled je presenetljivo razmeroma dobro obnašanje preprostih zidanih objektov v bližini popolnoma razrušenih armiranobetonskih okvirov. Najpogosteje lahko to pojasnimo s frekvenčnim sestavom in razmeroma nizkim pospeškom potresa.



Slika 15. Porušitev stebrov v šibki smeri. Polnilo je pomagalo obvarovati zgradbo pred popolno poružitvijo



Slika 16. Uničenje še nedokončane montažne hale

SKLEPI

Površen opazovalec bi hitro in enostavno ugotovil: »Na vzhodu nič novega!«. Zlo mehkih etaž, utekočinjenja tal, kratkih stebrov, prešibkih stremen in neduktilnih detajlov nasploh je že dalj časa znano in večkrat videno. Če k temu dodamo še očitno nespoštovanje predpisov, morski pesek v betonu in pobegle nevestne graditelje, je mnogim »vse jasno«. Takšna površna ocena ima tudi nevaren podton, da teh problemov pri nas v glavnem ni.

Pa le ni tako (enostavno). Eden najmočnejših potresov, ki so kdajkoli prizadeli močno urbanizirana in industrializirana območja, je prispeval nekaj pomembnih spoznanj, ki, če že niso povsem nova, vsekakor še nikdar niso bila izražena v tako veliki

meri. Žal lahko ugotovimo tudi, da Turčija le ni tako daleč, da bi bila lahko ta sporočila za nas nepomembna.

Prvi problem, ki do sedaj še nikdar ni bil tako očiten, je urbanizacija v bližini velikih aktivnih prelomov. Čeprav so nekatere stavbe obstale tik nad prelomom, se jih je mnogo katastrofalno porušilo.

Podobno neprevidni smo (v Turčiji, pri nas, ali kjerkoli v svetu) pri pozidavi na očitno dinamično nestabilnih tleh. Obseg rušenj zaradi utekočinjenja tal v Adapazaru in zdrsa poseljene obale v Degimenderu je skoraj brez primere v zgodovini potresnega inženirstva.

Ponovno se je pokazalo, da maksimalni pospešek tal ni najboljši ali vsaj ne edini kazalec moči potresa.

Glede na veliko magnitudo so bili namreč registrirani pospeški nizki in pretežno pod projektnimi vrednostmi iz predpisov. Očitno je trajanje potresa z veliko energijo in velikimi hitrostmi temeljnih tal odločilno vplivalo na obseg poškodb.

Še nikjer pa doslej nismo zapazili tako očitne razlike med visokim nivojem potresnega inženirstva in katastrofe na terenu. To je ponoven in nedvoumen dokaz sicer očitnega, vendar pogosto nerazumljenega dejstva, da predpis sam po sebi ne zadošča, če ga ne spremlja ustrezno izobraževanje praktikov in predvsem učinkovit nadzor.

Potres je preizkusil predvsem en tip konstrukcij stavb – okvire s polnili iz opečnih votlakov. Kljub mnogim nepoškodovanim stavbam tega tipa se jih je zelo veliko porušilo, po

našem mnenju predvsem zaradi neduktilne izvedbe armirano-betonskega okvira. Zdi se tudi, da polnila praviloma niso bila ustrezno obravnavana pri projektiranju. Potres je tudi prvič v veliki meri potrdil (predvsem teoretična) pričakovanja, da se lahko razmeroma regularni okviri po izpadu polnil v pritličju in nižjih nadstropjih začnejo obnašati kot konstrukcije z mehko etažo. Poleg pogostih porušitev konstrukcije je bil pomemben problem tudi uničenje instalacij zaradi zdrobitve in izpada polnil.

Mehkejša etaža sama po sebi ni nujno katastrofalna. Gotovo pa je v kombinaciji z neduktilnim okvirom. Zdi se, da so imeli okviri v Turčiji predvsem štiri poglobitvene probleme: (a) podogovato obliko prečnega prereza stebra zaradi prilagoditve

predelnim stenam in drugim arhitekturnim zahtevam, kar je pogosto povzročilo porušitve v šibki smeri, (b) šibka in slabo sidrana stremena v stebrih, (c) slabo izvedena sidranja in preklope gladke armature, ter, kar je bilo še zlasti očitno, (d) slabo izvedbo vozlišč.

Izkušnje z drugimi konstrukcijskimi sistemi so bile bistveno manjše in jih težje posplošimo. Videti je, da so se stenaste stavbe ponovno obnašale bolje od okvirov. Montažni okviri se niso obnašali dobro. Jeklene stavbe so bile redke. Zanimivo pa je, da so bile preproste zidane stavbe razmeroma malo poškodovane. To lahko pojasnimo s frekvenčnim sestavom in razmeroma nizkim pospeškom potresa.

Sodobne avtoceste so bile uspešno

projektirane po ameriškem predpisu AASHTO. Z nekaj izjemami neposredno ob prelomu je bilo obnašanje premostitvenih objektov zelo dobro.

Za zaključek še enkrat poudarimo, da mnogi »turški« problemi, kot so na primer dinamična nestabilnost tal, neduktilni detajli, neupoštevanje interakcije okvira in polnila pri projektiranju in sumljiva montažna gradnja še zdaleč niso tuji v našem prostoru. Še zlasti pa ne moremo biti samozadovoljni pri spoštovanju predpisov in predvsem pri učinkovitosti nadzora. Evropski standardi so pri nas v veljavi dalj časa, kot je najnovjši predpis v Turčiji, pa se vsaj pri gradnji stavb praktično ne uporabljajo. Tudi pomanjkljivosti nadzora pri obnovi Posočja po potresih leta 1976 so glede na posledice nedavnega potresa več kot očitne.

ZAHVALA

Obisk slovenske skupine strokovnjakov na potresnem območju je z velikim razumevanjem podprla Uprava RS za zaščito in reševanje MORS. Zato se avtorji posebej zahvaljujejo njenemu direktorju gospodu Bojanu Ušeničniku. Matej Fischinger in Roko Žarnič sta bila člana skupine, katere obisk je organiziral Miha Tomaževič, direktor ZAG v sodelovanju s slovenskim veleposlaništvom v Ankari in zlasti gospodom veleposlanikom dr. Benjaminom Lukmanom. Skupino je spremljal gospod Adem Sömer. Peter Fajfar je prizadeto območje obiskal skupaj z mednarodno skupino strokovnjakov. Obisk je organiziral profesor F. Karadogan s Tehnične univerze v Istanbulu. Za veliko pomoč pri predelavi slik v elektronsko obliko se lepo zahvaljujemo Tomu Cerovšku.

LITERATURA

1. Spletna stran Bogazici University: Kocaeli earthquake – Turkey <http://193.140.203.8/earthqk/>
2. EERI Special Earthquake Report – October 1999, The Izmit (Kocaeli), Turkey earthquake of August 17, 1999, EERI Newsletter, Vol.33, No. 10, 1999.
3. Specification for structures to be built in disaster areas, Part 1, Government of Republic of Turkey (1975), objavljeno v Earthquake Resistant Regulations – A World List, IAEE, strani 33.1-33.15 (1992).
4. Specification for structures to be built in disaster areas, Part 3: Earthquake disaster prevention, Government of Republic of Turkey, Ministry of Public Works and Settlement, Official Gazette No. 23098 (1997), objavljeno na spletni strani [1].
5. P. Fajfar, P. Gašperšič, D. Drobnič. A simplified nonlinear method for seismic damage analysis of structures, Seismic design Methodologies for the next Generation of Codes (urednika P. Fajfar in H. Krawinkler), Balkema strani 183-193 (1997).

SANACIJA PREGRADE IN JEZERA ČRNAVA V PREDDVORU

ali

**KAKO SMO GRADILI PRVE SLOVENSKE SIFONE, KOT
SREDSTVO ZA EVAKUACIJO VISOKIH VODA**

THE RECONSTRUCTION OF THE "ČRNAVA" DAM

UDK 627.132 + 627.8.034

Uroš FERJAN

POVZETEK

Nedaleč od Kranja, v majhni vasici Preddvor, se pomembnosti turistične dejavnosti zavedajo že iz predvojnih časov. Vas je sicer znana že iz zgodovine po tamkajšnjih gradovih Turn in Hrib. Da bi turistično ponudbo še popestrili, so pred približno štiridesetimi leti zajezili potok Bistrico in nastalo je ca. 2,5 ha veliko jezero Črnava. Ob jezeru so bili zgrajeni še številni infrastrukturni objekti: hotel Bor, kopališče, čolnarna, itd, danes pa so v gradu Hrib diskoteka, poročna dvorana, restavracija, večnamenski prostori...

Od leta 1958, ko je bila pregrada zgrajena, pa do leta 1975 so se vzdrževalna dela opravljala dokaj redno, narejen je bil prodni žep v zgornji četrtini pregrade za zaustavitev zaprojevanja jezera. Žal pa so se vzdrževalna dela od tedaj ustavila in v letu 1995 je bilo pri terenskem ogledu ugotovljeno, da je stanje pregrade kritično in tako nujno potrebno prenove. Glavne značilnosti oz. ugotovitve so bile naslednje: pojavlja se pronicanje vode skozi telo pregrade, posledica česar je odpadanje betonskih kosov iz zračne strani pregrade, kar pomeni statično slabljenje pregrade (pregrada je namreč težnostnega tipa) in izpostavljanje jedra atmosferskim vplivom, preliv za visoke vode je ca. desetkrat poddimenzioniran; za odvajanje visokih voda bo potrebno narediti evakuacijski organ na kroni pregrade, talni izpust ne deluje, kar pomeni onemogočanje kontinuitete rinjenih plavin; talni izpust ima stalni pretok več kot pa je normalno pričakovati.

Prvi idejni načrti za obnovo so se izdelali v januarju 1996. V jeseni istega leta je bila pregrada interventno sanirana tako, da so bili kosi betona, ki so odpadali iz zračne strani pregrade, nadomeščeni z novim betonom. Ves ta čas je ideja o dokončni ureditvi dozorevala in se dopolnjevala in tako smo v januarju 1997 dobili ožji izbor štirih variant za obnovo pregrade. Glavna razlika med njimi je v evakuacijskih organih za odvajanje visoke vode. 4. varianta **z odvajanjem visoke vode preko krone pregrade s sifoni** se je izkazala za najbolj ugodno, kajti omogoča sorazmerno visoko koto stalne gladine (pri stoletnem pretoku se gladina v jezu dvigne le 22 cm), nihanje gladine je najmanjše od vseh variant, cena je ugodna, dodatna prednost je ohranitev podobe pregrade glede na obstoječe stanje.

S predvideno rešitvijo je bila obnovljena pregrada, ustavljeno je bilo staranje jezera, zopet je bila vzpostavljena prvotna globina, oživiljene bodo rekreacijsko-turistične aktivnosti ob jezeru, poskrbljeno pa je bilo tudi za naše sopotnike v času - favno in floro.

Avtor:

Uroš FERJAN, univ. dipl. inž. gradb.

SUMMARY Preddvor is a small village located app. 40km north north - west of Slovenia's capital Ljubljana. The village is historically known for its two castles - Turn and Hrib. With the intention of increasing the tourism income, the Crnava dam was build in 1958. The dam's height was and still is app. 7.5m. By damming the Bistrice creek, a lake with an area of app. 25000m² appeared. The dam was originally build of concrete filled with rocks. A passageway for pedestrians to cross the dam, and to be able to walk all the way around the lake, was build on top of the dam.

The seepage phenomenon appeared right after the dam was build. In order to solve this problem the grout cut off curtain was made. Next, the problem of mud, filling the lake, appeared. The siltation appeared more intensively and faster than previously expected. The bottom outlet of the dam was out of order from the very beginning. An even bigger problem was the underestimated amount of high water discharge, which was for an order of magnitude smaller than actually is, according to today's calculations (4m³/s instead 40 m³/s). So practically every year's rain pour caused overflow in the lower floors of the Hotel and the Castle. Due to insufficient maintenance even the dam itself started to fall apart, the concrete layer on the downstream face peeled-off, stilling basing started to putrefy.

All these problems ignited the idea for a fundamental reconstruction of the Crnava dam. After two years of meetings and negotiations, prepositions and different ideas for the reconstruction, we finally found a solution to the problem. The first and most important was the decision about the method, used for abstraction of water in case of increasing discharge of above mentioned stream. We chose a siphon spillway. We estimated (and in last two years the estimate proved to be correct), that the lake presents sedimentation pond big enough for filtering all flowing material which could block the mouth of the siphon. The siphon's size was calculated and modeled at the Laboratory for hydraulic researches within the University of Ljubljana. The hydraulic model in scale 1:10 was also build. As a result seven siphons of stainless steel were build, each was 1.3m wide and in average 0.8m high. Total length in axis of each siphon is app. 10m; total hydraulic gradient is app. 5.8m and each siphon takes the discharge of 6.6m³/s. The position of the siphons on the dam was also precisely calculated. The three siphons in the middle are positioned 5cm lower than the other four, so those three are going to be the first to take full discharge. They are able to abstract enough water of app. 10 year flood. If higher water discharge appears, the other four siphons step into function. The bottom outlet's only purpose is denivelation of lake surface or for possible emptying of the entire basin - reconstruction, mud digging, lake shore regulations, etc.

By building the siphons as the method for abstracting the high water discharge, it is possible for the water surface level to remain only app. 0.5m below the terrace level, without flood endangering. The siphons, with their high providence of discharge, allow increasing of water level, in case of 100-year flood, by only 22cm.

UVOD

Nedaleč od Kranja, v majhni vasici Preddvor, se pomembnosti turistične dejavnosti zavedajo že iz predvojnih časov. Vas je sicer znana že iz zgodovine po tamkajšnjih gradovih Turn in Hrib. Da bi turistično ponudbo še popestrili, so pred približno štiridesetimi leti zajezili potok Bistrice in nastalo je ca. 2,5 ha veliko jezero

Črnava. Ob jezeru so bili zgrajeni še številni infrastrukturni objekti: hotel Bor, kopališče, čolnarna, itd, danes pa so v gradu Hrib diskoteka, poročna dvorana, restavracija, večnamenski prostori...

Od leta 1958, ko je bila pregrada zgrajena, pa do leta 1975 so se vzdrževalna dela opravljala dokaj redno, narejen je bil prodni žep v

zgornji četrtini pregrade za zaustavitev zaprojevanja jezera. Žal pa so se vzdrževalna dela od tedaj ustavila in v letu 1995 je bilo pri terenskem ogledu ugotovljeno, da je stanje pregrade kritično in tako nujno potrebno prenove. Glavne značilnosti oz. ugotovitve so bile naslednje:

- pojavlja se pronicanje vode skozi telo pregrade, posledica česar je

UROŠ FERJAN: Sanacija pregrade in jezera Črnava

odpadanje betonskih kosov iz zračne strani pregrade, kar pomeni statično slabljenje pregrade (pregrada je namreč težnostnega tipa) in izpostavljanje jedra atmosferskim vplivom,

- preliv za visoke vode je ca. desetkrat poddimenzioniran; za odvajanje visokih voda bo potrebno narediti evakuacijski organ na kroni pregrade,

- talni izpust ne deluje, kar pomeni onemogočanje kontinuitete rinjenih plavin; talni izpust ima stalni pretok več kot pa je normalno pričakovati,

- posledično je jezero zamuljeno, globina vode in s tem tudi volumen se manjšata,

- kakovost vode v jezeru se slabša, kar kliče po ureditvi komunalnih voda v prispevnem področju,

- podslapje je mestoma močno razpokano.

RAZMIŠLJANJA O NAČINIH REŠEVANJA PROBLEMA

Za reševanje omenjenega problema je bila imenovana komisija v sestavi:

- občina Preddvor,

- Ministrstvo za okolje in prostor-uprava za varstvo narave

- Ministrstvo za okolje in prostor-izpostava Kranj

- upravljalec hotela

-VGP Kranj kot projektantska organizacija.

Prvi idejni načrti za obnovo so se izdelali v januarju 1996. V jeseni istega leta je bila pregrada interventno sanirana tako, da so bili kosi betona, ki so odpadali iz zračne strani pregrade, nadomeščeni z novim betonom. Ves ta čas je ideja o dokončni ureditvi dozorevala in se

dopolnjevala in tako smo v januarju 1997 dobili ožji izbor štirih variant za obnovo pregrade. Glavna razlika med njimi je v evakuacijskih organih za odvajanje visoke vode. Variante so bile naslednje:

1. varianta z odvajanjem visoke vode prek krone pregrade s fiksnim prelivom (brez evakuacijskega organa) je od vseh najcenejša, toda potrebno bi bilo znatno znižanje gladine vode glede na dosedanjo in tudi nihanje gladine bi bilo precejšnje;

2. varianta z bypassom - dodatna možnost odvajanja visokih voda pod teraso hotela zahteva precej obsežna gradbena dela pod teraso gradu oz. hotela, gladina se lahko nekoliko dvigne glede na 1. varianto, toda še vedno ostaja precej nižja od dosedanje.

Značilnost obeh variant je znižanje kote gladine, kar pomeni tudi zmanjšanje že tako majhnega jezera, kar pa verjetno ni smiselno in tudi ni namen.

3. varianta z odvajanjem visoke vode prek krone pregrade z mehkim jezom kot evakuacijskim organom omogoča obstoječo koto gladine. Nihanje je odvisno od sistema upravljanja z vrečo. V primeru elektronskega krmiljenja nam je zagotovljena praktično centimetrska natančnost gladine, v primeru gravitacijskega praznjenja pa se kota gladine giblje v istih mejah kot pri varianti s fiksnim prelivom.

4. varianta z odvajanjem visoke vode preko krone pregrade s sifoni se je izkazala za najugodnejšo, saj omogoča sorazmerno visoko koto stalne gladine, nihanje gladine je najmanjše od vseh variant, cena je ugodna, dodatna prednost je ohranitev podobe pregrade glede na obstoječe stanje.

Skupno vsem variantam je sanacija talnega izpusta, obnovitev brvi predvidoma v isti obliki, podslapja, tesnitev pregrade z vodne strani,

ureditev bokov pregrade, ureditev jezera (čiščenje mulja iz jezerskega dna) in njegove okolice.

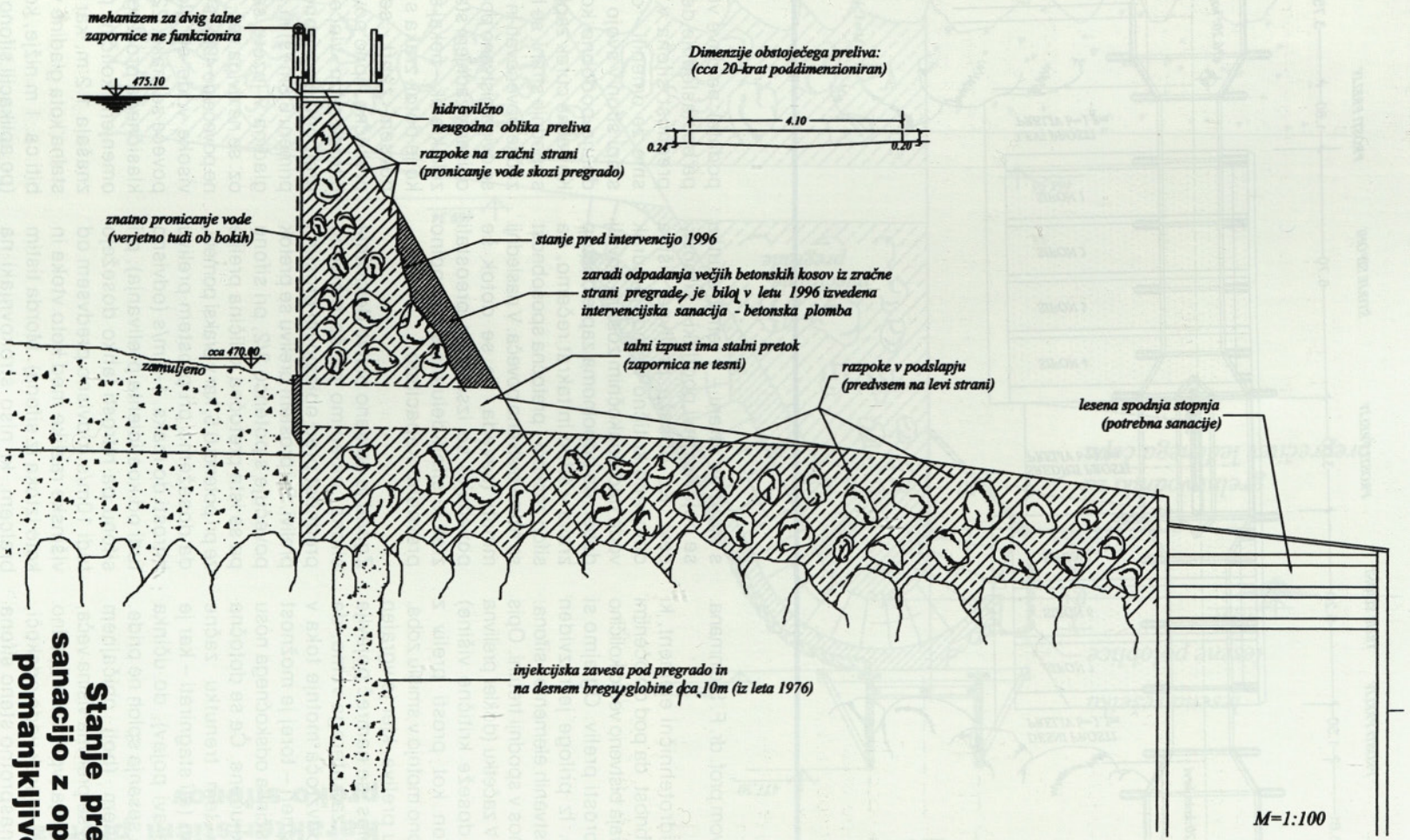
Od novembra 1996 do maja 1997 je bilo jezero izpraznjeno, do marca 97 je potekal odvoz mulja iz jezerskega dna. Preden so se ta dela začela izvajati, se je pridobilo tudi mnenje o kakovosti mulja in ugotovljeno je bilo, da mulj je primeren kot gnojilo za kmetijske površine.

IZBIRA NAJPRIMERNEJŠE REŠITVE

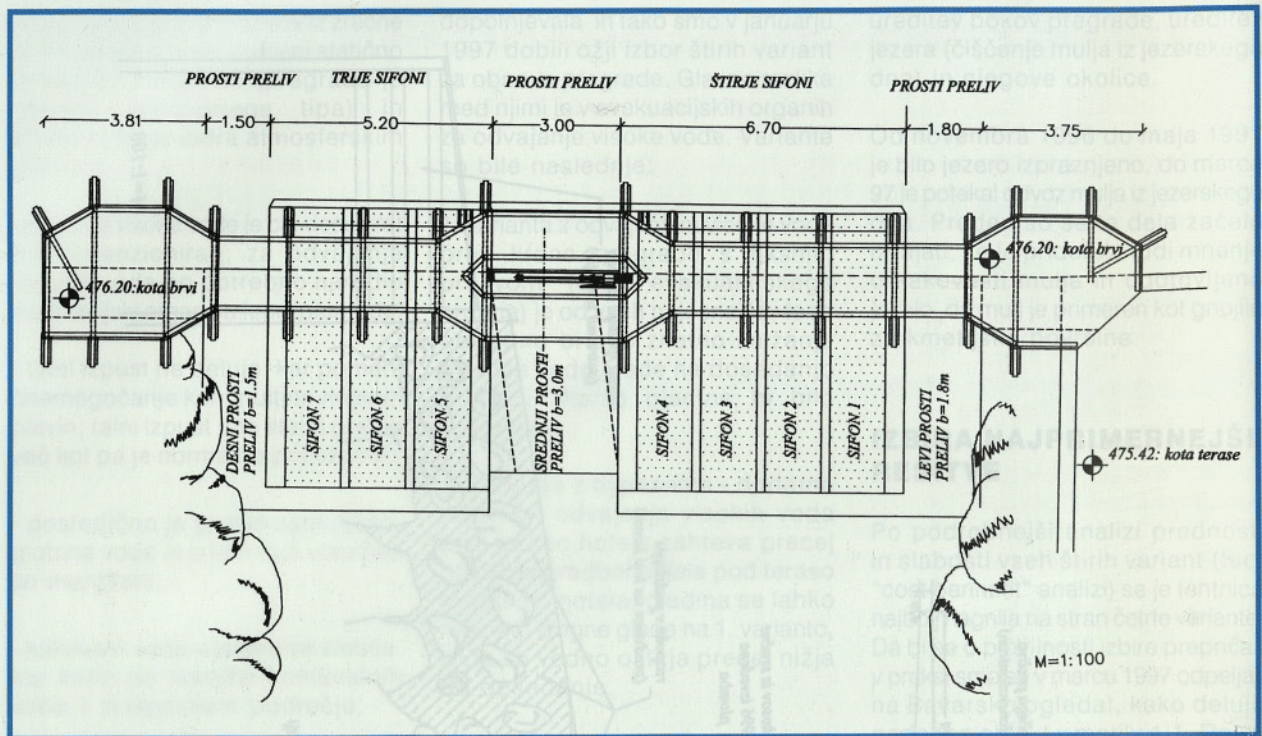
Po podrobnejši analizi prednosti in slabosti vseh štirih variant (tudi "cost benefit" analizi) se je tehnična najbolj nagnila na stran četrte variante. Da bi se o pravilnosti izbire prepričali v praksi smo se v marcu 1997 odpeljali na Bavarsko ogledat, kako deluje podoben objekt v merilu 1:1. Dobili smo zelo spodbudne informacije; pri njih namreč delovanje sifonov pogojuje poplavljenost cele doline. Za primerjavo: v Preddvoru smo izdelali 7 sifonov s pretočno sposobnostjo $6.5\text{m}^3/\text{s}$ - skupaj $Q_{\text{potr}} = 41\text{m}^3/\text{s}$, na nemškem objektu deluje štirinajst sifonov po $40\text{m}^3/\text{s}$, torej skupno prek $550\text{m}^3/\text{s}$. Lahko torej rečemo, da Nemci s sifoni rešujejo problem naslednjega velikostnega razreda. Odločitev za prvi tovrstni projekt v Sloveniji je bila torej sprejeta.

OPIS DELOVANJA SIFONOV

Sifon je bil izdelan kot cev pravokotnega prereza iz nerjavne pločevine debeline 3 mm (horizontalni elementi prereza) oz. 4 mm (vertikalni elementi prereza). Dimenzije sifonov so izračunane po aproksimativni formuli za hidravlični račun in so določene na 130 cm širine in 70 cm višine (glej priloge). Detajlna analiza hidravlične presoje je bila narejena na hidravličnem modelu v merilu 1:10. Detajlno oblikovanje in modelni preizkus je bil opravljen na FGG - katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem Hajdrihova 28, Ljubljana



Stanje pred sanacijo z opisom pomankljivosti



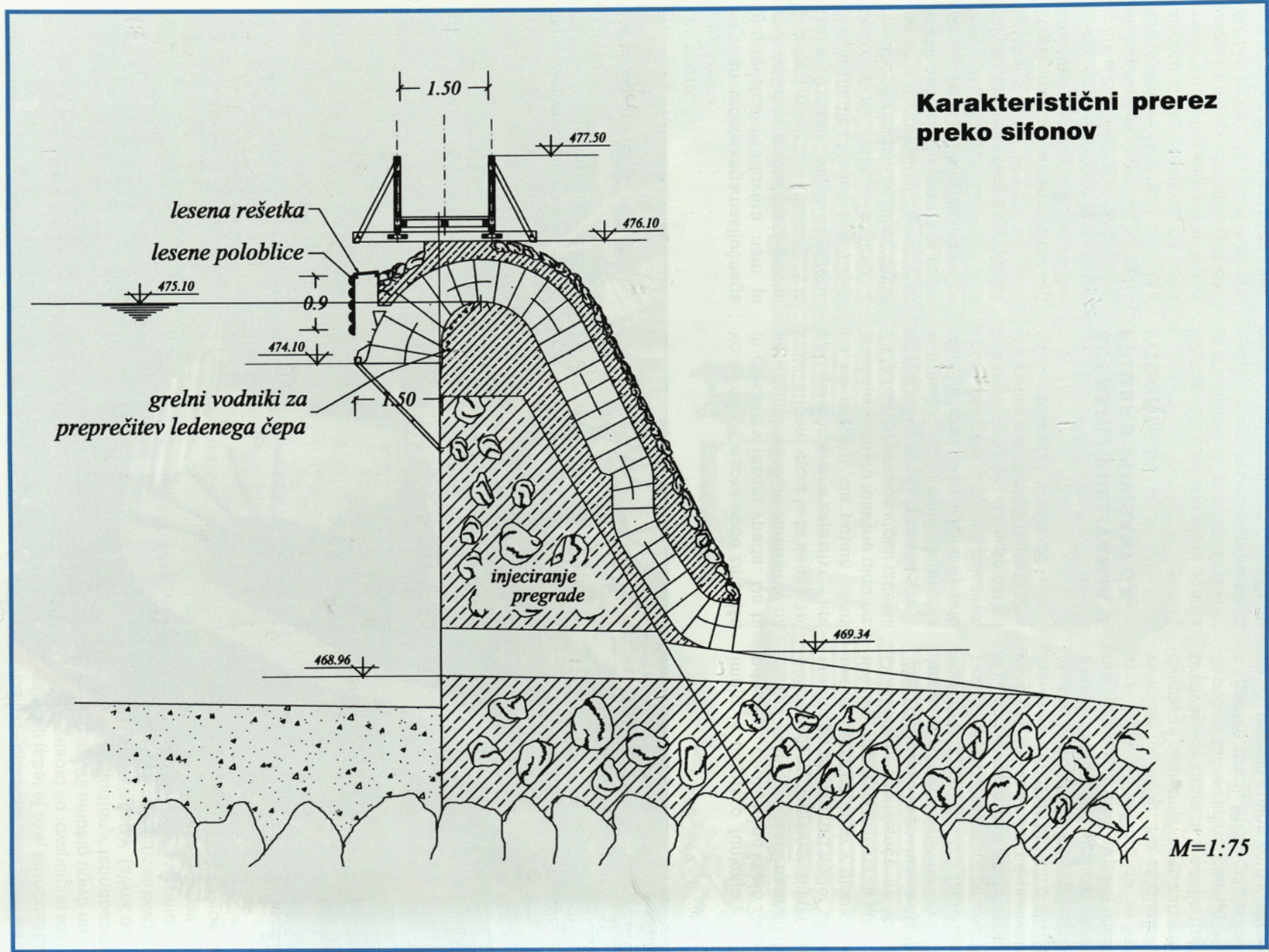
pod vodstvom prof. dr. F. Steinmana.

Sifon je hidrotehnični element, ki ima sposobnost, da pod določenimi pogoji prevaja bistveno večjo količino vode kot prosti preliv. Oglejmo si te pogoje. Iz priloge je razviden eden od bistvenih elementov sifona: odskočni nos v spodnji tretjini. Opis delovanja: V začetku (dokler prelivna višina ne doseže kritične višine) deluje sifon kot prosti preliv z nepomembno motnjo v smislu zoba. Na odseku preliva, kjer je vgrajen odskočni nos, se namreč pojavlja deroči tok, za katerega vemo, da nikoli ne povzroča motnje toka v gorvodni smeri – torej je možnost zajeznega učinka odskočnega nosu vnaprej izključena. Če se dotočna količina v tem trenutku začne zmanjševati (ali stagnirati – kar je redek v naravi pojav), do učinka sifonskega sesanja sploh ne pride. V nasprotnem (bolj običajnem primeru), ko se prelivna višina veča, postane motnja (vpliv zoba) vedno bolj izrazita - curek vode odskoči, se zaleti v nasprotno steno sifona in otežkoča dostop zraka v sifon

s spodnje strani – v tem trenutku se pojavijo prvi podtlaki v sifonski cevi. Ko doseže prelivna višina določeno kritično višino, je curek vode nad odskočnim zobom dovolj debel, da popolnoma zapre dostop zraka v sifon in takrat rečemo, da sifon zaskoči - pretočna sposobnost se hipno bistveno poveča. V naslednji minuti (seveda, če se dotok še povečuje) se izsosa še preostali zrak in sifon deluje s svojo polno prevodno kapaciteto.

Zgoraj je opisano bistvo delovanja sifona, omenimo pa še bistveno prednost pred običajnimi prostimi prelivni. Pri prostem prelivu se pretok povečuje s potenco $3/2$, pri sifonu pa se ista pretočna količina prelije že pri potenci 0.5, kar v praksi pomeni, da dosežemo pri prostem prelivu hitrosti do maks. 1-2 m/s (odvisno tudi od koeficienta prelijanja), pri sifonu pa hitrosti lahko dosežejo tudi 10m/s (odvisno predvsem od višinske razlike med koto vtoka in koto iztoka iz sifona). Morda tistim bralcem, ki niso strokovnjaki na hidrotehničnem področju, napisani

podatek ne pove veliko, zagotovo pa bo naslednje dejstvo prikazalo prednost sifona v pravi luči. Kot smo že omenili - do trenutka, ko stopi sifon v svojo pravo funkcijo, deluje podobno kot prosti preliv. Ko začne curek zapirati dotok zraka s spodnje strani, se hitrost prelijanja začne povečevati in gladina v jezeru se dviga bistveno počasneje (učinek, opisan v zadnjem stavku, je časovno zelo kratek – nekaj sekund.). Takoj, ko je dotok zraka s spodnje strani povsem zaprt, se hitrost vode praktično hipno poveča na končno hitrost, sifon »vleče« s svojo polno pretočno sposobnostjo (v našem primeru $6.5\text{m}^3/\text{s}$) in, kar je bistveno, gladina v jezeru se na dviga več oz. se ne dviga več, dokler se dotok ne poveča do $40\text{m}^3/\text{s}$ – v času stoletne visoke vode se gladina v jezeru poveča za maks. 22 cm. V primeru klasičnega prostega preliva bi pri omenjeni količini prelivna višina znašala 1.2 m, kar pomeni, da bi stalna kota gladine v jezeru morala biti ca. 1 m nižje, kot pa bo odslej (po aplikaciji sifonov) in je znašala tudi do sedaj. In če se postavim



Karakteristični prerez preko sifonov

$M=1:75$



na stran nedeljskega naključnega obiskovalca Preddvora nam je verjetno ljubše, da hodimo ob jezeru, katerega gladina sega ca 0.5 m pod rob terase, kot pa ob jezeru, kjer je gladina vode sega 1.5 m pod rob, na katerem stojimo. Z uporabo sifonov smo ne samo dvignili stalno koto zaježitve za ca. 1 m, ampak tudi povečali površino jezera ter tudi njen koristen volumen.

Kaj pa prekinitev delovanja sifona?

Ob visoki vodi dejansko daje delujoč sifon vtis jeklene cevi, ki na eni strani »golta« vodo in jo na drugi strani silovito »bruha«. Sifon torej enostavno neha delovati, ko pride vanj (s katerekoli strani) zadostna količina zraka - rečemo, da sifon spusti. In tako kot se je pretok hipno povzpел iz nekaj l/s na polno goltnost, tako tudi hipno pade po vdoru zraka vanj. Zrak pa enostavno pride vanj,

ko se dotok visoke vode zmanjša in gladina v jezeru vpade. Da bi se izognili težavam zamašitve na vtoku sifona, mora le-ta segati 1 m pod gladino stalne zaježitve - kar pa ne pomeni, da potem sifoni izsesajo vodo do tolikšne globine. Za ta namen smo na vtoku izdelali posebno komoro (pritrjena na sifon), ki omogoča prekinitev delovanja tako, da takoj, ko se gladina v jezeru spusti 5 cm pod nivo stale zaježitve, spusti v sifon zrak, curek se ozračí in v že nekaj sekundah pade pretok na zanemarljivo vrednost.

SCENARIJ PRELIVANJA V PRIMERU POVIŠANEGA VODOSTAJA

Iz tlorisne situacije je razvidna pozicija dveh stranskih prostih prelivov, sedmih sifonov in srednjega prostega preliva. Vsi prosti prelivni skupaj

imajo le estetsko funkcijo - pri odvajanju visoke vode imajo zanemarljiv vpliv. V času normalnih pretokov se voda preliva samo prek srednjega preliva, od koder voda potem pada ca. 4 m v globino - kot slap, ki pozimi deloma zamrzne. Obiskovalci prelivajočo se vodo lahko opazujejo in poslušajo njeno šumenje, kadar stojijo na brvi, ki vodi preko jezera oz. iz razgledne ploščadi, ki je pozicionirana na sredini brvi. Ko gladina vode v jezeru zraste za 5 cm, se voda začne prelivati tudi preko stranskih prostih prelivov in prek 3., 4., in 5. sifona (gledano z leve). Ti trije sifoni imajo prelivni rob pozicioniran 5 cm nižje kot ostali štirje - ker ne želimo, da se vsi vključijo naenkrat. Ko se gladina dvigne za naslednjih 5 cm, začnejo prelivati vsi sifoni, v srednjih treh že počasi začne zapirati dotok zraka s spodnje strani. Pri dvigu gladine ca. 20 cm nad stalno koto v jezeru

srednji trije sifoni zaskočijo – pretočna sposobnost jezua je tedaj ca. $20\text{m}^3/\text{s}$ (za primerjavo: pri prostem prelivu je pri dvigu gladine 20 cm pretočna sposobnost v najboljšem primeru 2 do $3\text{m}^3/\text{s}$). V nadaljevanju začnejo delovati še zgornji štirje sifoni, seveda s polno pretočno sposobnostjo. Kot bomo videli v nadaljevanju članka, je opisani scenarij teoretična pot, v realnosti pa dobimo še vse vmesne faze. Tudi izdelava in vgradnja sifonov seveda ni z milimetrsko natančnostjo. Tako se je pojavil primer, ko je bil dotok – ocenjujemo ca. $7\text{ do }8\text{m}^3/\text{s}$, kar je dovolj vode za polno funkcijo enega sifona, premalo pa za dva. Takoj ko je eden od sifonov začel polno delovati (eden od spodnjih), so ostali celo nehali prelivati, vso vodo je porabil delujoči sifon.

7. NOVEMBER 1997

Vrhunec aktivnosti okrog pregrade pa se je zgodil 7. novembra okrog

12. ure dopoldan, ko je po obilnih padavinah ponoči in prek dopoldneva pretok narasel toliko, da je eden od sifonov (najnižji) začel delovati. Zanimivo (po pripovedovanju hotelskega osebja in sodeč po sledovih plavin na obrežnem zidu) je bilo tudi, da je zjutraj voda intenzivno tekla prek stranskih prelivov. Ko pa je začel delovati sifon, je voda na prelivih celo prenehala teči – gladina v jezeru se je znižala že pri delovanju enega sifona. Opazovali smo še vtok v sifon. Ob vtoku so se sicer zbrale drobne plavine (predvsem listje in plavajoči odpadki), vendar se niso kazali nikakršni vrtinci (sesanje zraka iz površine torej ni bilo zaznano). Zaenkrat je bila torej izpolnjena predpostavka, da jezero deluje kot zadrževalnik za večje plavajoče predmete in da do jezua pridejo samo drobnejše plavine. Voda, ki je izhajala iz sifonov, je bila čista, sesanje je bilo torej iz predpostavljene nivoja (1 m pod gladino). Barva vode na iztoku je

bila (ves čas delovanja oz. opazovanja) bela – prišlo je torej do precejšnje saturacije kisika; iz tega podatka lahko sklepamo, da sifon ni deloval s polno močjo, ampak je še sesal zrak.

UPORABOST SIFONOV – povzeto po tem primeru

Na fakulteti smo se o njih učili kot o nekih bolj ali manj eksotičnih hidrotehničnih objektih. Ves čas se nam je v glavi zoperstavljal ideja o taki ali drugačni možnosti zamašitve – kar bi pomenilo popoln kolaps v funkcioniranju. Glede na možnost zamašitve s plavajočimi objekti smo se strahu otresli že na začetku – pred vtokom v sifone imamo namreč ca. 250 m dolgo jezero z dodatnim primarnim lovilcem proda, ki delujeta kot usedalnik, tako da smo se zadovoljili z grobimi rešetkami na vtoku v sifone. V vodno



UROŠ FERJAN: Sanacija pregrade in jezera Črnava



stran pregrade smo vgradili po 8 grelnih žic, ki se vključijo v primeru debelejših ledenih skorje na jezeru – ko pričakujemo, da vzgon ne bo zdobil ledenih plošč in bi res lahko prišlo do zamažitve. Iz opisanega torej sledi, da so sifoni zelo uporaben hidrotehnični element. Na tem mestu želimo vspodbuditi projektante k operativni uporabi. Hkrati pa opozarjamo, da je potrebno upoštevati določene pogoje oz. omejitve. Danes mineva ca. dve leti od zaključka del v Preddvoru. Opisani 7. november 1997 ni bil kot pojav kak velik praznik,

do danes se je zgodil vsaj še štirikrat – vedno je deloval le eden izmed sifonov. Po bučni prvi reakciji hotelirjev in predvsem dolvodnih prebivalcev, ga danes niti ne registrirajo več kot nekaj posebnega. Postal je spremljajoč pojav enkrat ali dvakrat letno, ko se jeseni ali spomladi »ulije« za več dni.

ZAKLJUČEK

Tako smo se 7. novembra lahko v merilu 1:1 prepričali, da sifon

(pod določenimi pogoji seveda) prav gotovo je učinkovito sredstvo za odvajanje visokih voda in ima številne prednosti pred nekaterimi znanimi organi za reguliranje visokovodnih odtokov.

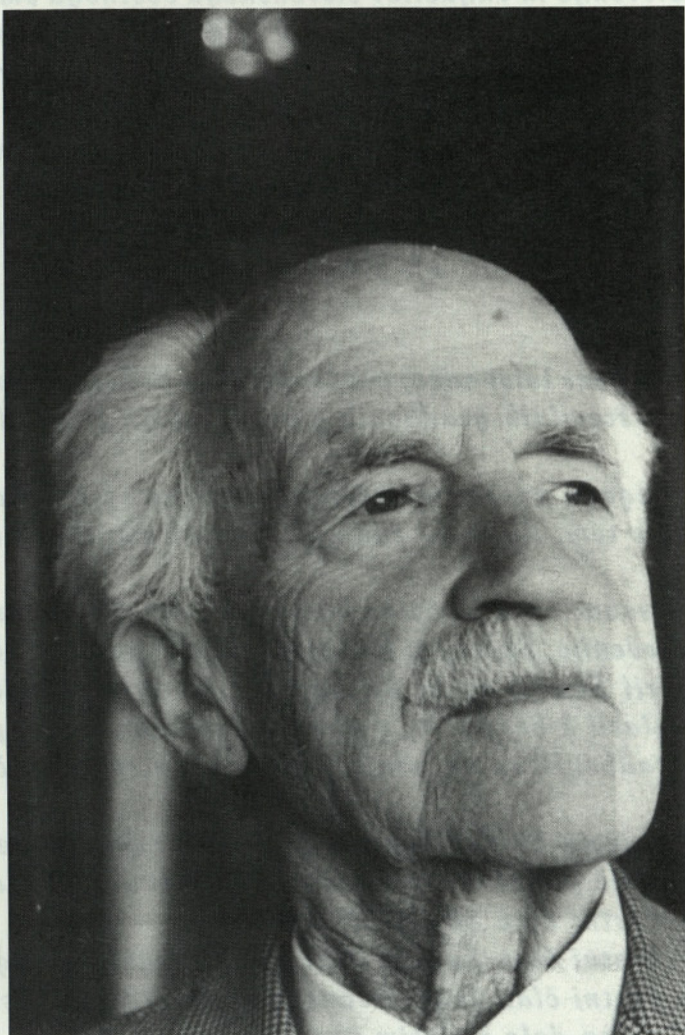
Z opisano rešitvijo je bila obnovljena pregrada, ustavljeno je bilo staranje jezera, zopet je bila vzpostavljena prvotna globina. V prihodnje bodo oživiljene tudi rekreacijsko-turistične aktivnosti ob jezeru, poskrbljeno pa je bilo tudi za naše sopotnike v času in prostoru - favno in floro.

JUBILEJ

CIRIL STANIČ - petindevetdesetletnik

Naš Ciril je 24. julija dočakal petindevetdeset let življenja. Le malo ljudi dočaka tako visok življenjski jubilej, še manj pa je tistih, ki so ob takšnem jubileju tako polni energije in življenjske radosti, kot je to CIRIL STANIČ danes. To niso samo geni, kot radi rečemo ob takšnih priložnostih, to je tudi način življenja, samodisciplina, tolerantni odnos do okolice in do ljudi in predvsem delo, neutrudno, požrtvovalno delo. Delo v stroki, v strokovnih društvih, v lokalni samoupravi, na področju varstva narave, ribištvo, v telovadnih društvih in še kje, toda vedno konstruktivno, zavzeto in dobronamerno.

Ciril Stanič se je rodil 24. julija 1904. leta v Kanalu ob Soči. V prvi svetovni vojni je izgubil očeta, znanega naprednega tržaškega čitalničarja. Njegova mati, zavedno slovenska žena, je z velikim trudom in v skrajni skromnosti vzgojila svoje otroke v duhu nacionalne zavesti in brezkompromisne poštenosti. Zagotovila jim je potrebno izobrazbo in jih usmerila na življenjsko pot.



Ciril je v Ljubljani končal srednjo Tehnično šolo in je kot gradbeni tehnik takoj začel delati v stroki. Strokovno se je opredelil predvsem na področje cestne gradnje. Veliko je naredil za ureditev marsikatere ceste v Ljubljani. V Splošnem projektivnem biroju je projektiral in nadzoroval izgradnjo številnih novih cest na širšem območju mesta. Projektiranje mestnih cest je na videz manj zahtevno področje cestne gradnje, v resnici pa to področje zahteva veliko dela in natančnosti ob upoštevanju številnih danosti, ne samo prometa, temveč tudi vseh prizadetih podzemskih napeljav. Kot potres, ki odkrije napake v projektu stavbe, tako pokaže nalič napake v projektu mestne ceste.

JUBILEJ

Svojo požrtvovalnost je Ciril Stanič pokazal s tem, da je po vojni več kot dve leti prostovoljno sodeloval pri obnovi Črne Gore in tudi pri izgradnji avtoceste Ljubljana-Zagreb.

Cirila Staniča so zanimali tudi številni širši problemi cestnega prometa na območju Slovenije in vključitev slovenskega cestnega omrežja v širši evropski prostor. V številnih člankih v dnevnih časopisih je dajal kritične pripombe na sprejete trase slovenskega omrežja in na razne parcialne rešitve cestnih problemov v mestih; predvsem v Ljubljani.

Kot gradbenik Ciril Stanič ni deloval samo na področju cestne gradnje, čeprav je bilo to njegovo osnovno področje. Več let je sodeloval z nepozabnim inž. Nacetom Perkom, vzornim človekom in strokovnjakom, načelnikom gradbenega oddelka Planinske zveze Slovenije, pri gradnji in obnovi številnih planinskih domov in postojank v naših gorah.

Kot vnet telovadec, predvojni član Sokola in povojni član Partizana Trnovo je pomagal pri številnih gradbenih posegih naših telovadnih organizacij.

Njegova naravovarstvena usmeritev se je izkazala z delom v Ribiški zvezi Slovenije in s tem, da je na zadnjih volitvah kandidiral na listi Zelenih Slovenije.

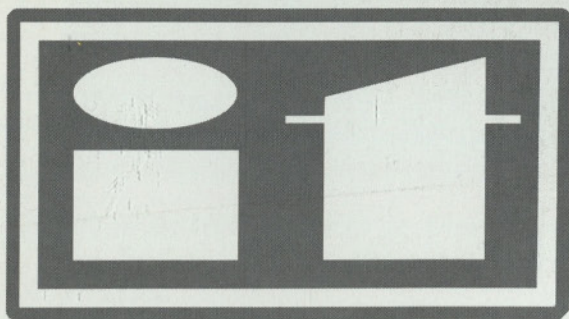
Posebno skrb je vedno namenjal delu v Zvezi društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Skoraj ni bilo strokovnega posveta ali sestanka našega društva, na katerem Ciril Stanič ne bi bil navzoč. Na številnih letnih skupščinah ZDGITS se je vedno oglasil k besedi in, v njemu značilnem slogu, prenašal svoj optimizem in ljubezen do gradbeništva na mlajše, pa tudi na starejše člane.

Za svoje že več kot pol stoletja trajajoče neutrudno in požrtvovalno delo je Ciril Stanič prejel več priznanj in odlikovanj. Postal je:

- častni član ZDGIT Slovenije,
- častni član Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije,
- častni član Jugoslovanskega društva za ceste in dobil
- orden dela z zlatim vencem.

Ob tem visokem jubileju želimo vsi člani ZDGIT Slovenije dragemu kolegu Cirilu Staniču še veliko let trdnega zdravja, delovne energije in življenjske radosti. Želimo, da bi ga še večkrat videli na letnih skupščinah naše Zveze in slišali njegove prijazne in dobronamerne besede. Glede nadaljnjega uspešnega dela Cirilu ni treba izražati posebnih želja. Takšni ljudje brez dela ne morejo živeti. Delo je njihovo življenje. Želimo pa, da bi bili sadovi njegovega dela še naprej koristni naši gradbeni stroki in družbi v celoti.

Sergej Bubnov



STROKOVNI IZPITI ZA GRADBENIŠTVO, ARHITEKTURO IN KRAJINSKO ARHITEKTURO TER SEMINARJI ZA STROKOVNE IZPITE V LETU **2000**

MESEC	SEMINAR	IZPITI		
		GRADBENIKI	ARHITEKTI	KRAJINARJI
Januar	24.-28.	pisni: 8.1. ustni: 17.-21.1.	pisni: 8.1. ustni: 17.-21.1.	pisni: 8.1. ustni: 17.-21.1.
Februar	21.-25.	pisni: 19.2. ↷ ustni: 6.-9.3. ↷	pisni: 19.2. ↷ ustni: 6.-9.3. ↷	pisni: 19.2. ↷ ustni: 6.-9.3. ↷
Marec	20.-24.	pisni: 25.3. ↷ ustni: 3.-6.4. ↷		
April	17.-21.		pisni: 22.4. ↷ ustni: 8.-11.5. ↷	pisni: 22.4. ↷ ustni: 8.-11.5. ↷
Maj	22.-26.	pisni: 20.5. ↷ ustni: 5.-8.6. ↷		
Junij				
September	18.-22.			
Oktober	23.-27.	pisni: 21.10. ↷ ustni: 6.-9.11. ↷	pisni: 21.10. ↷ ustni: 6.-9.11. ↷	pisni: 21.10. ↷ ustni: 6.-9.11. ↷
November	20.-24.	pisni: 18.11. ↷ ustni: 4.-7.12. ↷		
December	18.-22.			

A. **PRIPRAVLJALNE SEMINARJE** za strokovni izpit organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, 1000 Ljubljana, Karlovška 3 (Tel./fax: 061/221-587). Seminar ni obvezen. Cena seminarja je 65.000,00 SIT. Udeleženca prijavi k seminarju plačnik. Prijava se pošlje na naveden naslov v obliki dopisa, ki mora vsebovati: priimek, ime, poklic (zadnja pridobljena izobrazba), naslov prijavljenega kandidata ter davčno številko plačnika. Samoplačnik mora k prijavi priložiti kopijo dokazila o plačilu. Žiro račun ZDGITS 50101-678-47602

B. **STROKOVNI IZPITI** potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS)**, Dunajska 104, 1000 Ljubljana. Informacije je mogoče dobiti po telefonu (061 168-57-16; 168-46-71) vsak delavnik od 10.00 do 12.00 ure pri ga. Terezi Rebernik.

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

LETNIK XXXVIII - 1999

Revija izdaja:
**ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH
INŽENIRJEV IN TEHNIKOV
SLOVENIJE
V LJUBLJANI**

Glavni in odgovorni urednik:

Franc ČAČOVIČ

Lektor:

Alenka RAIČ - BLAŽIČ

Tehnični urednik:

Danijel TUDJINA

Uredniški odbor:

Sergej BUBNOV

mag. Gojmir ČERNE

prof. dr. Miha TOMAŽEVIČ

dr. Ivan JECELJ

Andrej KOMEL

Stane PAVLIN

dr. Franci STEINMAN

Tisk:

Tiskarna TONE TOMŠIČ d.d.

v Ljubljani

KAZALO ZA LETNIK XXXXVIII, 1999

ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE ARTICLES, STUDIES, PROCEEDINGS

BENEDIK S. Branko: RAČUNALNIŠKE APLIKACIJE PRI ANALIZI KONSTRUKCIJ COMPUTER APPLICATIONS IN STRUCTURAL ANALYSIS	28
BOSILJKOV V., ŽARNIČ R., PREGELJ M.: VPLIV NADMERNIH ZRN IN RAZLIČNIH MODIFIKACIJ MALT NA MEHANSKE LASTNOSTI ZIDOVINE INFLUENCE OF THE OVER-SIZED GRAINS AND MODIFIED MORTARS ON MECHANICAL PROPERTIES OF THE MASONRY	34
BORŠIČ Benedikt: GOTOVE HIŠE MANUFACTURED HOME	96
BUBNOV Sergej: DILEME POPOTRESNE OBNOVE V POSOČJU DILEMAS OF THE POSTEARTHQUAKE RECONSTRUCTION IN THE SOČA VALLEY (AFTER THE EARTHQUAKE OF 15 TH APRIL 1998)	136
BUBNOV Sergej: POTRESNA VARNOST JEK EARTHQUAKE SAFETY OF THE NPP KRŠKO	251
DVORŠAK Samo: ZVOK (AKUSTIKA V GRADBENIŠTVU) SOUND (BUILDING ACOUSTICS)	106
FERJAN Uroš: SANACIJA PREGRADE IN JEZERA ČRNAVA V PREDVORU ali KAKO SMO GRADILI PRVE SLOVENSKE SIFONE, KOT SREDSTVO ZA EVAKUACIJO VISOKIH VODA THE RECONSTRUCTION OF THE "ČRNAVA" DAM	266
FISCHINGER M., ISAKOVIČ T., KRIŽAJ S.: NAPOVED POTRESNEGA ODZIVA ARMIRANOBETONSKE STENE SEISMIC RESPONSE PREDICTION OF A RC STRUCTURAL WALL	147
FISCHINGER M., FAJFAR P., ŽARNIČ R.: POSLEDICE POTRESA 17.8.1999 V TURČIJI THE CONSEQUENCES OF THE AUGUST 17, 1999 TURKEY EARTHQUAKE	254
GRADIČ Zdenko: TOVARNA VODOTESNIH BETONSKIH CEVI IN JAŠKOV - PREDSTAVITEV TEHNOLOGIJE IN PROIZVODNEGA PROGRAMA WATERPROOF PIPE FACTORY	53
GERT Gorazd: REKONSTRUKCIJA BETONARNE RECONSTRUCTION OF THE BATCHING PLANT	71

HREŠČAK Armando: OBNOVA VEČSTANOVANJSKIH OBJEKTOV RENEWAL OF MULTIRESIDENTIAL BUILDINGS	92
IVANIČ Andrej: UPORABA PRINCIPA MAKSIMALNE ZGOŠČENOSTI AGREGATA PRI PROJEKTIRANJU BETONSKE MEŠANICE THE USE OF MAXIMUM PACKING DEGREE OF AGREGATES IN CONCRETE MIX DESIGN	123
ISAKOVIČ T., FISCHINGER M.: METODE POTRESNE ANALIZE VIADUKTOV V STANDARDU EUROCODE 8/2 METHODS OF EUROCODE 8/2 BASED SEISMIC ANALYSIS OF VIADUCTS	141
KRAVANJA Stojan: OPTIMIZIRANJE ZAPORNIC TUNNEL INTAKE BULKHEADS, SULTARANGI HYDROELECTRIC PROJECT ISLANDIJA STRUCTURAL OPTIMIZATION OF TUNNEL INTAKE BULKHEADS, SULTARANGI HYDROELECTRIC PROJECT ISLANDIJA	23
KOVAČIČ B., ŠTRUKELJ A., LIPNIK G.: OBREMENILNI PREIZKUSI MOSTOV Z UPORABO LASERSKE GEODETSKE OPREME (NIKON-EPS) THE BRIDGE LOADING TESTS USING THE LASER GEODETICAL EQUIPMENT (NIKON-EPS)	209
LIPIČNIK Polona: FORUM - KULTURA ŽIVLJENJA	110
MARKELJ Viktor: NEKAJ NOVIH TRENDOV PRI SNOVANJU IN GRADNJI MOSTOV SOME RECENT DEVELOPMENTS IN BRIDGE DESIGN AND CONSTRUCTION	11
MLINARIČ V., LONČARIČ R., ŠIMIĆ T.E.V.: OPTIMALNA RAZMESTITEV OPAŽEV Z UPORABO PRILAGOJENE TRANSPORTNE METODE OPTIMAL DISTRIBUTION OF FORMWORK THROUGH APPLICATION OF ADOPTED TRANSPORT METHOD	215
PIPENBAHER M., MARKELJ V., KOŽELJ J.: VIADUKT ČRNI KAL - PREDSTAVITEV PRVONAGRAJENE REŠITVE PP140 VIADUCT ČRNI KAL - PRESENTATION OF THE FIRST AWARDED SOLUTION PP140	2
PIRŠ Aleksander: IZGRADNJA, VZDRŽEVANJE IN NADZOR KANALIZACIJSKEGA OMREŽJA NA OBMOČJU MESTNE OBČINE MARIBOR CONSTRUCTION, MAINTENANCE AND MONITORING OF THE MUNICIPAL SEWER NETWORK IN THE TOWN OF MARIBOR	78
ŠTRUKELJ A., MARKELJ V., LIPNIK G.: MERITVE NAPENJALNE SILE V ZUNANJIH KABLJIH LEŠNICA PRI ORMOŽU THE MEASUREMENT OF THE PRESTRESSING FORCE IN EXTERNAL CABLES OF VIADUCT LEŠNICA NEAR ORMOŽ	18
ŠAUPERL Igor, ERŽEN Zvone: SLOVENSKI STANDARD SIST EN 1610 - V KORAK Z EVROPO SLOVENIAN STANDARD SIST EN 1610 - UP TO DATE WITH EUROPE	83
ŠELIH Jana: UPORABA IN TRAJNOST CEMENTNIH MATERIALOV V ODLAGALIŠČIH NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV THE USE DURABILITY OF CEMENT MATERIALS IN LOW-INTERMEDIATE RADIOACTIVE WASTE DISPOSALS	173

TOMAŽEVIČ Miha: KRITERIJI IN PARAMETRI ZA PREPROJEKTIRANJE STARIH KAMNITIH ZIDANIH STAVB NA POTRESNIH OBMOČJIH CRITERIA AND PARAMETERS FOR REDESIGN OF OLD STONE- MASONRY BUILDINGS IN SEISMIC REGIONS	186
TOMAŽEVIČ M., KLEMENC I., LUTMAN M.: IN SITU PREISKAVE ZIDOV IN POTRESNA ODPORNOST KAMNITIH HIŠ NA BOVŠKEM IN SITU TESTS OF WALLS AND SEISMIC RESISTANCE OF STONE- MASONRY HOUSES IN THE REGION OF BOVEC	199
ZGONIK Dušan: PRIKLJUČNI OBJEKTI TABORSKEGA ZBIRALNIKA NA DESNOOBREŽNI GLAVNI ZBIRNI KANAL MARIBORA MARIBOR - TABOR SEWER TRUNK CONNECTING OBJECT TO MARIBOR MAIN COLLECTOR CHANNEL AT THE RIGHT BANK OF DRAVA RIVER	73
ZBAŠNIK - SENEGAČNIK M., KRESAL J.: OZELENJENE STREHE GREEN - CLAD ROOFS	221
ŽVAJKER Lidija: GRADNJA NAJEMNIH STANOVANJ V SLOVENIJI - NEKOČ IN DANES PROVISION OF RENTED HOUSING IN SLOVENIA ONCE AND TODAY	87
ŽNIDARIČ J., TREPPO-MEKIŠ B., LEGAT A.: STRATEGIJE PRI NAČRTOVANJU SANACIJ BETONSKIH KONSTRUKCIJ POŠKODOVANIH ZARADI KOROZIJE ARMATURE REPAIR STRATEGIES FOR CONCRETE STRUCTURES DAMAGED BY REINFORCEMENT CORROSION	153

**POROČILA,
INFORMACIJE**
REPORTS,
INFORMATION

DUHOVNIK Janez: UVODNIK NOVEGA GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA UREDNIKA GRADBENEGA VESTNIKA	249
FGG: IZ POROČILA O DELU FGG V LETU 1997 ORGANIZACIJA UPRAVLJANJA IN KADROVSKA STRUKTURA	42
GRADIČ Zdenko: PRIDOBITEV CERTIFIKATA ISO 9001, POTRDITEV KAKOVOSTI IN RAZVOJNE USMERJENOSTI CERTIFICATE ISO 9001	68
JECELJ Ivan: OB 40 LETNICI LABORATORIJA ZA PREISKAVE GRADBENIH MATERIALOV IN KONSTRUKCIJ FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO MARIBOR 40 TH ANIVERSARY OF BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES RESEARCH LABORATORY OF THE FACULTY OF CIVIL ENGINEERING	131
KOSI Peter: MARIBOR KMALU BOGATEJŠI ZA NOVO STANOVANJSKO POSLOVNO SOSESKO	116
KLEMAR Miran: KRIŽEVSKO OPEKARNE KMALU TONDACH KRIŽEVCI BRICKWORKS "KRIŽEVSKO OPEKARNE" AT KRIŽEVCI ARE GOING TO BECOME "TONDACH KRIŽEVCI"	119
KLAVŽE Peter: STAVBAR IGM d.d. JE PRIPRAVLJENA NA VSTOP V EVROPSKE INTEGRACIJE	51
OZVALD Branko: POMISLEKI OB NAŠIH NOVIH AKADEMSKIH NASLOVIH	239
REFLAK Janez: GRADBENI VESTNIK IMA NOVEGA GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA UREDNIKA	248
TOMAŽEVIČ Miha: OB 50 - LETNICI DELOVANJA ZAVODA ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE	243
ZDGITS: ZAPISNIK REDNE SKUPŠČINE	227
ŽITKO ŠTEMBERGER Nataša: NOVE UREDBE IN HARMONIZACIJA Z EVROPSKIMI PREDPISI	181

JUBILEJI

BUBNOV Sergej: CIRIL STANIČ - PETINDEVETDESETLETNIK	275
HUMAR Gorazd: PROF. SERGEJ BUBNOV - 85 PLODNIH LET	246
RAJAR Rudi: JUBILEJ PROFESORJA DR. JANKA BLEIWEISA	241
TRAUNER Ludvik: PROF. EGON ŽITNIK	121

IN MEMORIAM

SLEKOVEC A.: FRANC TRATNIK univ. dipl. inž. gradb.	40
--	----

