

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE
DRUŠTEV
GRADBENIH INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV SLOVENIJE
IN MATIČNE SEKCIJE
GRADBENIH INŽENIRJEV
PRI INŽENIRSKI ZBORNICI
SLOVENIJE

Poštnina plačana pri
pošti 1102 LJUBLJANA

OKTOBER 2003



Glavni in odgovorni urednik:
Prof.dr. Janez **DUHOVNIK**

Lektorica:
Alenka **RAIČ - BLAŽIČ**

Lektorica angleških povzetkov:
Darja **OKORN**

Tehnični urednik:
Danijel **TUDJINA**

Uredniški odbor:
Mag. Gojmir **ČERNE**
Gorazd **HUMAR**
Doc.dr. Ivan **JECELJ**
Jan Kristjan **JUTERŠEK**
Andrej **KOMEL**
Janja **PEROVIC-MAROLT**
Marjan **PIPENBAHER**
Mag. Črtomir **REMEC**
Prof.dr. Franci **STEINMAN**
Prof.dr. Miha **TOMAŽEVIČ**
Doc.dr. Branko **ZADNIK**

Tisk:
TISKARNA LJUBLJANA d.d.

Naklada: 2750 izvodov

Revijo izdajata ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, Ljubljana, Karlovska 3, telefon/faks: 01 422-46-22 in MATIČNA SEKCIJA GRADBENIH INŽENIRJEV pri INŽENIRSKI ZBORNICI SLOVENIJE ob finančni pomoči Ministrstva RS za šolstvo, znanost in šport, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani ter Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

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

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

Letno izide 12 števk. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5500 SIT; za študente in upokoјence 2200 SIT; za gospodarske naročnike (podjetja, družbe, ustanove, obrtnike) 40.687,50 SIT za 1 izvod revije; za naročnike v tujini 100 USD. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun se nahaja pri NLB, d.d. Ljubljana, številka:

0 2 0 1 7 - 0 0 1 5 3 9 8 9 5 5

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.
4. Besedilo mora biti izpisano z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.
6. Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka (velike črke); imena in priimke avtorjev; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY, naslov članka v angleščini (velike črke) 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.
7. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.
8. Slike, preglednice in fotografije morajo biti vključene v besedilo prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Slike in fotografije, ki niso v elektronski obliki, morajo biti priložene prispevku v originalu.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. 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.
11. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime avtorja, priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
12. 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.
13. Pod črto na prvi strani, pri prispevkih, krajših od ene strani pa na koncu prispevka, morajo biti navedeni obsežnejši podatki o avtorjih: znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, podjetje ali zavod, navadni in elektronski naslov.
14. 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.

Uredniški odbor

VSEBINA - CONTENTS

Članki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Stran 238

M. Rismal

PITNA VODA IZ REKE REKA ZA SLOVENSKO PRIMORJE - PRIMER TRAJNOSTNEGA RAVNANJA Z VODAMI

DRINKING WATER OF RIVER REKA FOR SLOVENIAN COASTAL REGION - EXAMPLE FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT

Stran 252

A. Juvanc

OBVOZNA ŽELEZNIŠKA PROGA V LJUBLJANI

BY-PASS RAILWAY IN LJUBLJANA

Stran 259

M. Ribičič

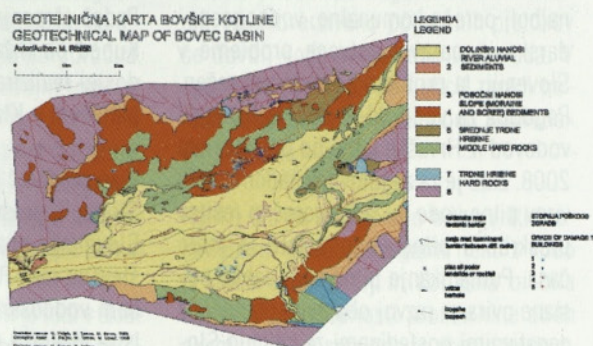
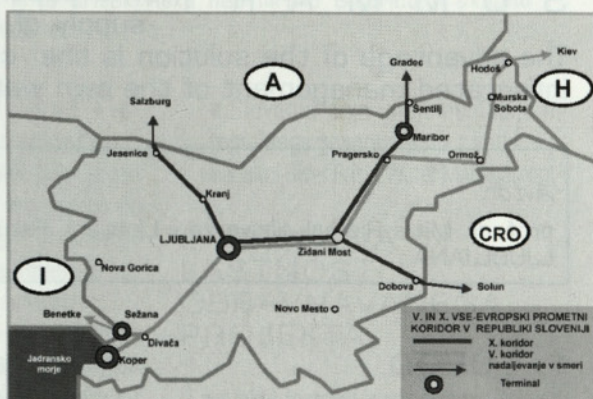
GEOTEHNIČNA IN MIKROSEIZMIČNA KARTA OBMOČJA BOVCA

GEOTECHNICAL AND SEISMIC MICROZONATION MAP OF BOVEC REGION

Stran 265

J. K. Juteršek

NOVI DIPLOMANTI



PITNA VODA IZ REKE REKE ZA SLOVENSKO PRIMORJE - PRIMER TRAJNOSTNEGA RAVNANJA Z VODAMI

DRINKING WATER OF RIVER REKA FOR SLOVENIAN COASTAL REGION - EXAMPLE FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT

STROKOVNI ČLANEK

UDK 628.11.033 : 556.18

MITJA RISMAL

P O V Z E T E K Članek obravnava alternativno rešitev preskrbe s pitno vodo Slovenske Istre in Primorskega krasa. Prednost obravnavane rešitve je upoštevanje naravovarstveno skladnega in integralnega upravljanja z lastnim vodnim bogastvom tega območja.

S U M M A R Y The paper describes an alternative solution for water supply of the Slovenian Istra and Primorski kras region. The advantage of the solution is the consideration of the ecologically sustainable and integrated management of the own water resources of the region.

Avtor:

prof. dr. Mitja Rismal, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Hajdrihova 28, 1000 LJUBLJANA

1. UVOD

Kljub temu da sodi preskrba s pitno vodo Obale in Krasa že več kot dvajset let med najbolj pereče komunalne, vodnogospodarske in naravovarstvene probleme v Sloveniji, ta problem še vedno ni rešen. Pogodba za vodo, ki jo dobiva Rižanski vodovod iz Hrvaške Istre, bo potekla leta 2008. Zato je za zagotovitev nadomestnih virov pitne vode in za dolgoročno rešitev preskrbe s pitno vodo ostalo le malo časa. Pomanjkanje pitne vode lahko postane ovira za razvoj obalnega območja z negativnimi posledicami za celotno Slovenijo.

Doslej so bili za rešitev preskrbe s pitno vodo izdelani štirje projekti: a) dovod vode iz vodnega izvira kraške ponikalni-

ce v Malnih na Planinskem polju (črpalna višina 250 m), b) dovod vode iz podzemnega kraškega toka v Klaričih (črpalna višina ca 700 m), c) akumulacija Padež (črpanje 250 m), č) akumulacija Kubed ob Rižani. Od teh načrtov je bil doslej realiziran le Kraški vodovod s črpališčem v Klaričih.

V že pred več kot dvajsetimi leti izdelani Strategiji preskrbe s pitno vodo Krasa in Slovenske obale pa doslej ni bila upoštevana reka Reka, ki ima na obravnavanem vodooskrbnem območju Slovenske Istre in Krasa največ vode.

IZH je že pred 15 leti opozoril na možnost dolgoročne alternativne rešitve za pitno iz reke Reke, pri čemer bi uporabili obstoječi vodni akumulaciji Mola in Kliv-

nik (slika 1) s skupno prostornino 7,9 mio m³. S tem bi upoštevali načelo integralnega gospodarjenja z lastnimi vodami na obravnavanem vodooskrbnem območju, kar pomeni naravovarstveno in ekonomsko usklajeno rešitev rabe in zaščite voda.

Prednosti take rešitve preskrbe s pitno vodo so zlasti v naslednjem:

- a) Namesto velike vodne akumulacije Padež se uporabita sedaj povsem neizkoriščeni akumulaciji Mola in Klivnik. Za premostitev nepredvidenega onesnaženja Reke pa se namesto velike akumulacije zgradi v dolini potoka Padež manjši zemeljski rezervoar, ki bo sicer tudi uporabljen za naravno predčiščenje pitne vode.



Slika 1: Neizkoriščeni akumulaciji Mola in Klivnik na Moli, ki je pritok Reke nad Ilirsko Bistrico s skupno prostornino 7,9 mio m³

- b) Odpade potreba po naravovarstveno neprimernem dovodu vode po okoli 50 km dolgem cevovodu iz Malnov iz sosednjega porečja Ljubljane.
- c) Pretoki salmonidne reke Unec na sosednjem porečju Ljubljane, ki jo napaja izvir v Malnih, ostanejo neprizadeti.
- d) V primerjavi z dovodom vode iz Malnov ali iz velike akumulacije Padež se prihrani sredstva, s katerimi je mogoče zgraditi večji del potrebnih čistilnih naprav za zaščito Reke, morja in podzemnih voda na Krasu.
- e) V primerjavi z drugimi projekti je mogoče povečati pretok v sedaj zaradi odvzema vodovodne vode opustošeni Rižani od 100 l/s na 200 do 400 l/s. Naravni minimalni opazovani pretok Reke 180 l/s (leta 1983) na vodomeri postaji Cerkenikov mlin pa povečati na najmanj 500 l/s do 800 l/s. V bolj vodnatih letih pa bodo te nizke vode znatno večje.
- f) Z uporabo obeh akumulacij Klivnik in Mola bo izkoriščen »mrtni kapital« približno 6 milijard tolarjev, ker akumulacije že 15 let ne služijo več redčenju

- industrijskih odpadkov iz propadlih tovarnih organskih kislin in lesnita.
- g) Z izrabo vodne moči (540 kW) na cevovodu med Rodikom in vodarno ob Rižani so mogoči dodatni ekonomski učinki. Vodovod se spremeni iz porabnika v proizvajalca energije.
- h) S petimi načrtovanimi »varnostnimi pregradami« bo pitna voda zavarovana pred vsakršnim onesnaženjem.
- i) Rešitev ponuja v primerjavi z drugimi predlogi več možnosti etapne izgradnje vodovodnega sistema glede na dinamiko porabe vode, je dolgoročna, ne zadošča le za prihodnjih trideset let.
- j) Izvršena hidrološka analiza dokazuje, da odvzem vode iz Reke in njenega pritoka Padeža ne more prizadeti naravovarstvenih vrednot Škocjanskih jam in pripadajočega parka.
- k) Predvidena uporaba Reke je tudi v skladu z vodnogospodarskim načelom in direktivo EU, da dovod vode iz drugih povodij (v tem primeru iz povodja Ljubljane) ni sprejemljiv, če je vode dovolj na lastnem porečju.
- l) Realizacija tega projekta bi pomenila

v Sloveniji prvo implementacijo integralnega gospodarjenja z vodami po načelu »River Basin Water Management«.

2. ZASNOVA IN LASTNOSTI OBRAVNAVANEGA PROJEKTA

V projektu je predvideno zajemanje vode iz Rižane in Reke. Voda se zajema iz obeh rek, ko je tudi po zagotovitvi minimalnih, naravovarstveno pogojenih pretokov še dovolj vode za potrebe vodovoda. V sušnih obdobjih pa se deficit zaradi porabe vodovoda pokriva iz obeh akumulacij Mole in Klivnika.

Koliko dni na leto bi bilo treba v štiridesetletnem obdobju bogatiti Reko z vodo iz obeh akumulacij in kolikšna bi bila stopnja izkoriščenosti prostornine obeh akumulacij, je razvidno iz preglednice 1.

Rezultati analize dnevnih pretokov obeh rek [IZH, 1994] od leta 1953 do 1994 (analiza je bila izdelana pred devetimi leti) so pokazali, da je mogoče ob sode-

M. RISMAL: Pitna voda iz reke Reke za slovensko primorje - primer trajnostnega ravnanja z vodami

Opazovana leta	Potrebna prostornina akumulacij za zagotovitev $Q_v = 800$ (l/s) Qnr.es = 200 (l/s) Griž.es = 200 (l/s) Skupaj :1200 (l/s)	Delež izkoriščene prostornine obeh akumulacij v (%)	Število dni na leto ko je potrebno reko bogatiti iz akumulacij	Potrebna prostornina akumulacij za zagotovitev $Q_v = 600$ (l/s) Qnr.es = 500 (l/s) Griž.es = 200 (l/s) Skupaj :1300 (l/s)	Delež izkoriščene prostornine obeh akumulacij v (%)	Število dni na leto ko je potrebno reko bogatiti iz akumulacij
Leto	V (m ³)*10 ⁶	(%)	Št. dni	V (m ³)	(%)	Št. dni
1955	0	0	0	0,01	0,17	3
1956	1,87	31,2	51	2,34	39	56
1957	0,93	15,5	52	1,46	24,3	70
1958	1,36	22,7	60	1,94	32,3	73
1959	0,86	14,3	45	1,27	21,2	48
1960	0,01	0,2	2	0,3	5	4
1961	0,83	13,8	33	1,14	19	38
1962	3,53	58,8	85	4,29	71,5	91
1963	0,49	8,2	17	0,63	10,5	17
1964	0,75	12,5	49	1,23	20,5	64
1965	0,4	6,7	24	0,63	10,5	31
1966	0	0	0	0	0	0
1967	1,02	17	40	1,37	22,8	42
1968	0	0	0	0	0	0
1969	0,88	14,7	32	1,16	19,3	32
1970	0,14	2,3	15	0,34	5,7	29
1971	3,42	57	97	4,27	71,2	101
1972	0,66	11	39	1,03	17,2	47
1973	3,66	61	82	4,38	73	85
1974	0,07	1,2	7	0,14	2,3	11
1975	0	0	0	0,06	1	16
1976	0,53	8,8	30	0,8	13,3	33
1977	0	0	0	0	0	0
1978	1,29	21,5	70	1,93	32,2	78
1979	3,46	57,7	90	4,27	71,2	97
1980	0	0	0	0	0	0
1981	0,28	4,7	25	0,52	8,7	31
1982	0,75	12,5	31	1,04	17,3	36
1983	4,13	68,8	119	5,18	86,3	135
1984	0,01	0,17	2	0,03	0,5	3
1985	1,02	17	40	1,43	23,8	51
1986	1,42	23,7	69	2,05	34,2	79
1987	0,55	9,2	20	0,74	12,3	24
1988	2,05	34,2	59	2,61	43,5	66
1989	2,08	34,7	62	2,63	43,8	64
1990	0,28	4,7	15	0,49	8,2	34
1991	3,83	63,8	89	4,61	76,8	92
1992	1,38	23	49	1,83	30,5	56
1993	4,12	68,7	127	5,22	87	132
1994	1,59	26,5	45	2	33,3	49

Preglednica 1: Izkoriščenost prostornine obeh akumulacij in število dni za opazovana leta, ko bi bilo potrebno Reko bogatiti iz akumulacij pri različnih bioloških minimumih.

lovanju obeh akumulacij zagotoviti dovolj vode za vodovod in obenem povečati minimalne naravne pretoke Reke pri Cerkvenikovem mlinu od 180 na 500 l/s in več ter Rižane na 200 do 400 l/s. Ta ima sedaj zaradi odvzema Rižanskega vodovoda minimalne pretoke le 100 l/s.

Prostornina akumulacije Mola je $4,0 \cdot 10^6$ m³, akumulacije Klivnik pa $3,9 \cdot 10^6$ m³. Skupna prostornina obeh je $7,9 \cdot 10^6$ m³. Ob upoštevanju, da je bilo $1,46 \cdot 10^6$ m³ rezerviranih za zmanjševanje poplav Reke,

je skupna uporabna prostornina $6,44 \cdot 10^6$ m³ (Mola $3,04 \cdot 10^6$ m³, Klivnik $3,40 \cdot 10^6$ m³). Ta se lahko uporabi za potrebe vodovoda in bogatenje naravnih nizkih pretokov v Reki.

Obe akumulaciji (po oceni vredni okoli 6 milijard tolarjev) skupaj z dvema napravama za čiščenje odpadne vode tovarne organskih kislin TOK in tovarne lesnita (okoli 2 milijardi tolarjev) sta bili zgrajeni za izboljšanje tedaj zelo onesnažene Reke. Skupne stroške teh del

je mogoče oceniti na približno 8 milijard tolarjev.

Kljub vloženim sredstvom pa voda Reke ni dosegla kakovosti, ki je potrebna za predelavo v varno in kakovostno pitno vodo.

Po ukinitvi tovarne organskih kislin pa se je kakovost Reke bistveno izboljšala. Po veljavnih nemških predpisih o potrebni kakovosti površinskih vod za predelavo v pitne vodo sodi Reka sedaj v prvo »A« kakovostno skupino, kar pomeni, da je mogoče zdravo pitno vodo pridobiti že z enostavnim »konvencionalnim« čiščenjem rečne vode (koagulacija, kosmičenje, sedimentacija, hitri filtri, dezinfekcija).

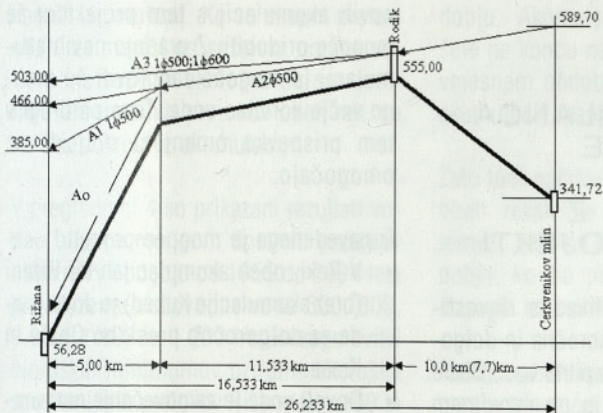
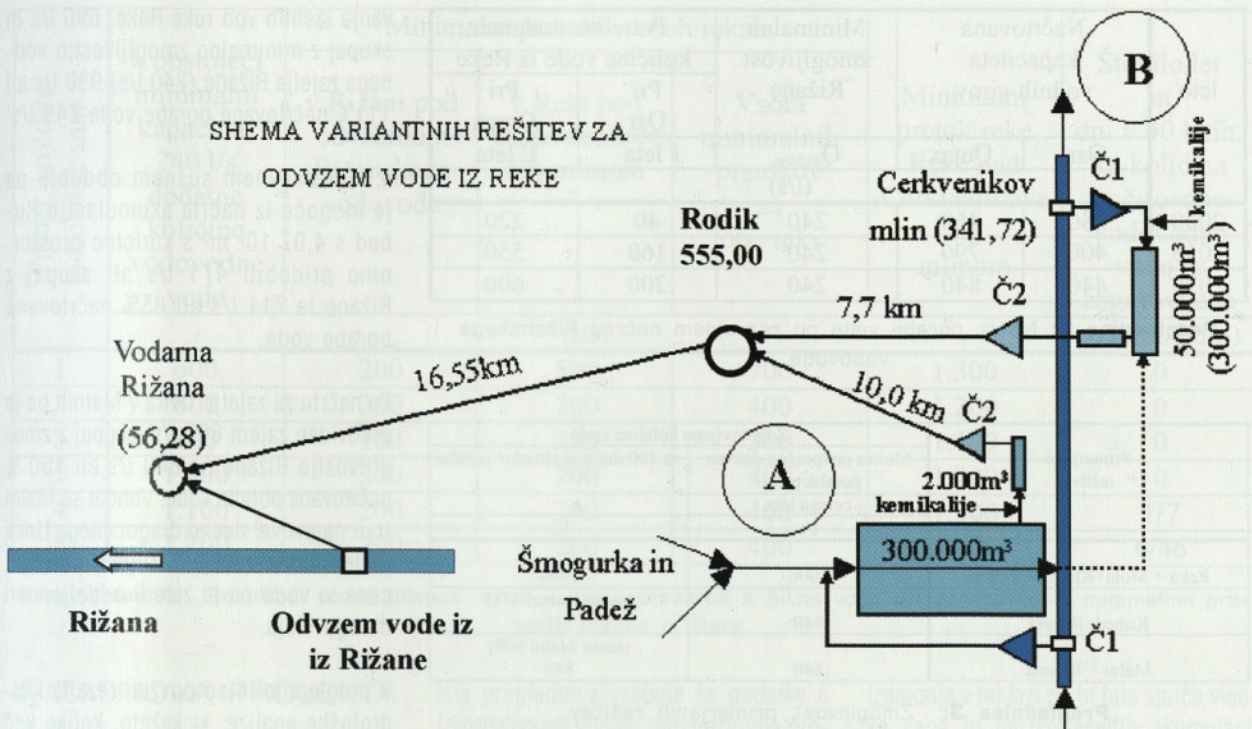
V projektu sta predvideni dve alternativni rešitvi A in B (sliki 2 in 3), ki se razlikujeta po legi in velikosti varnostnega rezervoarja za obvladovanje nepredvidenih onesnaženj Reke, ki jih kljub veljavnim predpisom za zaščito voda ni mogoče povsem izključiti.

Rešitev A predvideva izgradnjo večjega varnostnega rezervoarja v dolini Padeža, rešitev B pa izgradnjo manjšega varnostnega rezervoarja ob sami Reki pri vodomerni postaji Cerkvenikov mlin. V oba rezervoarja bo speljana pred onesnaženjem bolj varna voda iz potoka Padež. Iz Reke pa se bo voda vanju dočrpavala le, ko v Padežu ne bo dovolj vode.

Konfiguracija tal v dolini Padeža omogoča izgradnjo večjega zemeljskega rezervoarja, ki omogoča boljše izrabo kakovostnejše in pred onesnaženjem bolj varne vode iz tega potoka.

Zaloga vode za primer onesnaženja Reke pa predstavlja tudi predčiščenje akumulirane rečne vode s sedimentacijo in bakteriološko izboljšanje vode na račun poznanih bioloških procesov samočiščenja in učinkov sončne svetlobe.

Za zajem vode iz Reke je nad vodomerno postajo pri Cerkvenikovem mlinu (slika



Slika 3: Hidraulična (energetska) shema alternativnih rešitev črpanja vode

Slika 4: Reka Reka na mestu načrtovanega odvzema vode pri Cerkvenikovem mlinu

4) predvidena izgradnja mehkega jezusa s črpališčem in cevovodom za prečrpavanje rečne vode v varnostni rezervoar. Potok Padež pa je speljan v rezervoar gravitacijsko.

Za zagotovitev pred onesaženjem varne in kakovostne pitne vode je v projektu predvideno pet varnostnih barijer:

1. Že omenjeni varnostni zadrževalni rezervoar (akumulacija) z najmanj 300.000

m³ uporabne prostornine, za najmanj šestdnevno akumulacijo vode za premostitev nepredvidenih onesaženj Reke.

2. Naravno samočiščenje vode v zadrževalniku v fizikalnem (usedanje suspenzij) in v biokemičnem pogledu (zmanjševanje vsebnosti amonija ter delna bakteriološka dekontaminacija).

3. Z dovodom vode iz Padeža je zagotov-

ljena kar največja kakovost vode v zadrževalniku. Delež vode iz Padeža je odvisen od letnega časa in od velikosti zadrževalnega bazena. V projektu je predvidena možnost izgradnje zadrževalnikov od 300.000 m³ do 5.000.000 m³. Pri slednji je mogoče pokriti potrebo po vodi brez prečrpavanja vode iz Reke. To velja tudi v opazovanem najbolj sušnem letu 1983.

4. Pred črpališčem za črpanje vode v

M. RISMAL: Pitna voda iz reke Reke za slovensko primorje - primer trajnostnega ravnanja z vodami

leto	Načrtovana kapaciteta vodnih virov		Minimalna zmogljivost Rižane	Potrebne dodatne količine vode iz Reke	
				Pri Qsr	Pri Qmax
	Qsr	Qmax	Q _{Rižane}	l' leta	L' leta
	(l/s)				
2000	280	460	240	40	220
2015	400	790	240	160	550
2030	440	840	240	200	600

Preglednica 2: Načrt porabe vode po razvojnem načrtu Rižanskega vodovoda

Primerjane rešitve	Zagotovljene količine vode	
	Možna povprečna dnevna poraba preko celega leta	za 100 dni maksimalne porabe
	l/s	l/s
Reka + Mola+Klivenik+Rižana	1000	1000
Kubed+Rižana	440	(samo Kubed 471) 711
Malni + Rižana	840	(samo Malni 600) 840

Preglednica 3: Zmogljivost primerjanih rešitev

rezervoar na Rodiku je predvideno, da se bo voda iz zadrževalnika očistila v usedalniki prostornine ca 2.000 m³ ali z drugimi načini čiščenja, kot je dodajanje aktivnega oglja v prahu, kemična obdelava vode s flokulanti, hitri peščeni filtri in podobno. Najprimernejši način čiščenja bo potrebno določiti z ustreznimi preskusi.

5. Za dokončno čiščenje pitne vode pa je že na voljo zgrajena čistilna naprava za ultrafiltracijo, ki sodi med najpopolnejše dosežke čiščenja pitne vode.

S temi varnostnimi barijerami in z že zgrajeno čistilno napravo pitne vode z ultrafiltracijo v vodarni je tako zagotovljena izjemno visoka varnost in kakovost pitne vode, kar omogoča današnja tehnika. S tem je rešen tudi problem eliminacije metazojskih parazitov, kot so npr. Giardia lamblia, Cryptosporidium parvum in Entamoeba.

Kot je razvidno iz slike 3, pa je tako kot pri projektu za vodo iz Malnov in iz velike akumulacije Padež mogoče energijsko izkoristiti tudi okoli 400 m višin-

ske razlike med rezervoarjem na Rodiku in vodarno na Rižani,

3. VODNA BILANCA PREDLAGANE REŠITVE IN PRIMERJAVA Z DRUGIMI PROJEKTI

V dokumentu identifikacije investicijskega projekta Kratkoročna in dolgoročna rešitev preskrbe s pitno vodo Obale in Krasa (maj 2000) in po razvojnem načrtu Rižanskega vodovoda je potrebno do leta 2030 zagotoviti v preglednici 2 navedene količine pitne vode.

Iz izvršene hidrološke analize v prilogah tega elaborata in njenih povzetkov v preglednici 3 je razvidno, da je ob sodelovanju obeh akumulacij mogoče iz Reke zagotoviti več vode kot po drugih projektih in več od načrtovane zmogljivosti vodovoda za leto 2030.

Obe akumulaciji s koristno vsebino 6.10⁶ m³ zagotavljata v sušnem trimesečnem obdobju 100 dni brez sodelo-

vanja lastnih vod reke Reke, 690 l/s in skupaj z minimalno zmogljivostjo vodnega zajetja Rižane (240 l/s) 930 l/s ali 111% načrtovane porabe vode 840 l/s!

V 100-dnevem sušnem obdobju pa je mogoče iz načrta akumulacije Kubed s 4,07.10⁶ m³ s koristno prostornino pridobiti 471 l/s ali skupaj z Rižano le 711 l/s ali 85% načrtovane porabe vode.

Po načrtu za zajetje izvira v Malnih pa je predviden zajem 600 l/s, skupaj z zmogljivostjo Rižane pa 840 l/s ali 100 % načrtovane porabe vode. Vendar so Malni izvir naravovarstveno dragocenega Unca (salmonidna voda) v drugem porečju, cena te vode pa je zaradi oddaljenosti mnogo višja.

V preglednici 4 so povzeti rezultati hidrološke analize, ki kažejo, koliko več pitne vode je pri v preglednici navedenih minimalnih pretokih, brez gradnje novih akumulacij s tem projektom še mogoče pridobiti. Z gradnjo novih akumulacij je mogoče zagotoviti še mnogo večje količine vode. Tega pa drugi v tem prispevku omenjeni projekti ne omogočajo.

Iz navedenega je mogoče povzeti:

- V Reki, obeh akumulacijah ter Rižani (brez akumulacije Kubed) je dovolj vode za dolgoročno preskrbo Obale in Krasa.
- Dovolj vode je za povečanje naravnega minimalnega pretoka Reke pri maksimalni porabi vodovodne vode po 30 letih od 180 na 500 l/s in več, odvisno od dinamike porabe vode. V vmesnem obdobju do 30 let pa bodo spričo manjše porabe vodovodne vode, nizke vode obeh rek še bogatejše.
- Načrtovana uporaba vode je v skladu z vodnogospodarskim načelom, da imajo prednost rešitve pitne vode iz vodnih zalog na lastnem porečju. V takšnih pogojih odvzem vode iz porečja Ljubljane oziroma Save ni utemeljen v vodnogospodarskem niti v ekološkem pogledu.

Primer izvedene hidrološke analize	k obstoječi minimalni kapaciteti 240 l/s dodatne količine vodovodne vode	Minimalni pretoki v obeh rekah			Minimalni pretok reke Reke nad Cerkvenikovem mlinom	Število let in dni v 40 letih, ko količina načrtovane vodovodne vode ni zagotovljena (Oleta/Odni)
		v Rižani pod odvzemom Rižanskega vodovoda	v Reki pod Cerkvnenikovem mlinom	Vsota minimalnih pretokov za obe reki		
(l/s)						
1	600	200	500	700	1.300	0
2	800	200	200	400	1.200	0
3	800	100	200	300	1.100	0
5	1.000	200	200	400	1.400	0
4	1.100	200	200	400	1.500	1/7
5	1.200	200	200	400	1.600	6/46

Preglednica 4: Rezultati vodne bilance 1955 – 1994 preskrbe s pitno vodo pri zagotovljenih minimalnih pretokih Rižane in Reke.

4. ZASNOVA PROJEKTA

Rešitev je zasnovana na sinhroni izrabi pretokov Rižane in reke Reke in obeh vodnih akumulacij. Ko so skupni pretoki obeh rek manjši od seštevka porabe vodovodne vode in ekološko še sprejemljivih minimalnih pretokov obeh rek, se razlika pokriva iz akumulacij.

V preglednici 4 so prikazani rezultati vodne bilance merjenih dnevnih pretokov obeh rek v obdobju od 1955 do 1994 leta pri odvzemu vodovodne vode 600, 800, 1.000, 1.100 in 1.200 l/s. in zagotoviti bioloških minimumov oziroma ekološko sprejemljivih pretokov Rižane Q_{es} : 100 in 200 l/s ter Reke 200 in 500 l/s.

Iz preglednice 4 je tudi razvidno, da bi bilo ob sodelovanju obeh akumulacij in navedene Q_{es} (ekološko sprejemljivih pretokih) pod odvzemom vode mogoče preko cellega leta zagotoviti 1.000 l/s vode ali 119 % načrtovane porabe vode 840 l/s.

Pri odvzemu 1.100 l/s pa bi bili v celotnem 39 letnem obdobju minimalni pretoki le 7 dni manjši od Q_{es} . Pri odvzemu 1.200 l/s bi nastopilo zmanjšanje minimalnih pretokov v 6 letih s skupnim trajanjem 46 dni.

Ista preglednica vsebuje še podatke o izkoriščenosti vodnih zalog oziroma prostornini 6.10^6 m³ obeh akumulacij za vsako leto v opazovanem 39-letnem obdobju. Akumulacije bodo izkoriščene šele na koncu načrtovanega obdobja. V vmesnem obdobju pa bo izkoriščenost akumulacij manjša.

Zato tudi načrtovani minimalni pretoki v obeh rekah ne bodo nastopili takoj, temveč šele na koncu načrtovanega obdobja, ko bo poraba vodovodne vode dosegla maksimum 840 l/s.

Poleg vodnih količin, ki so prikazane v preglednicah od 1 do 4, so v obravnavanem projektu predvidene tudi rešitve, ki zagotavljajo potrebno kakovost in varnost pitne vode tudi pred večjimi onesnaženji Reke.

Z zadrževalnim bazenom je, poleg obstoječih prepisov za zaščito voda (pasivna zaščita), ki so obvezni za vse onesnaževalce, zagotovljena »aktivna« zaščita, ki zagotavlja normalno preskrbo s pitno vodo tudi ob nepredvidenih onesnaženjih.

Enako varnost kot obravnavani načrt omogoča le akumulacija Padež. Njena

izgradnja v tej fazi pa bi bila spričo visoke cene in neizkoriščenih akumulacij Mola in Klivnik družbenoekonomsko vprašljiva.

5. KRATEK OPIS TEHNIČNE REŠITVE OBRAVNAVANEGA PROJEKTA

Na slikah 2 in 3 sta podani shemi variantnih rešitev (A in B) za zajem in transport vode iz Reke pri Cerkvnenikovem mlinu do obstoječe vodarne Rižanskega vodovoda ob Rižani. Obe varianti se razlikujeta, kot že rečeno, le po legi rečnega zajema vode in po legi ter prostornini varnostnega zadrževalnika rečne vode.

5.1 OPIS VARIANTE »A«

Po varianti »A« je predvidena izgradnja naslednjih objektov in naprav: Izgradnja mehkega jezu in črpališča Č1 za črpanje vode iz Reke v vodni rezervoar ca 300.000 m³ pod izlivom Padeža v Reko.

Odvzemni objekt za odvod vode iz Padeža v vodni rezervoar 300.000 m³.

2.000 m³ usedalnik s koagulacijo in flokulacijo ali grobi peščen filter za predčiščenje vode.

Črpališče Č2 za črpanje vode v priključni objekt na Rodiku.

9,7 km dolg cevovod premera 700 mm (600mm na podlagi optimizacije ob upoštevanju sedanje vrednosti kapitala).

16,55 km dolg cevovod premera 500 mm (ali alternativni cevovod premera 600mm z izkoriščanjem energije).

Varianta »A« sloni, kot je razvidno iz slike 2, na izkoriščanju vode iz Reke in dotokov Padeža. Voda Reke se bo zajela z mehkim jezom in prečrpavala v zemeljsko akumulacijo s prostornino okoli 300.000 m³. Pretoki Padeža bodo speljani v akumulacijo gravitacijsko. Načrtovana akumulacija je predvidena :

- za čiščenje vode
- kot rezervoar »čiste surove rečne vode« za 6-dnevno premostitev posledic ob onesnaženju obeh vodnih virov.

Pred črpanjem akumulirane vode v obstoječi rezervoar na Rodiku je predvideno grobo čiščenje vode v usedalniku (po potrebi s koagulacijo in flokulacijo, aktivno oglje v prahu) ali na grobem filtru. Tako očiščena voda se prečrpa po 10,0 km dolgem cevovodu premera 700 mm (ali 600 mm) v priključni objekt na Rodiku za cevovod proti Rižani. Do vodarne na Rižani je predviden nov cevovod v štirih variantah - črpalna višina od Reke do Rodika $H_c = 247,98$ m je za vse variante enaka:

A0 Za zagotovitev transporta 600 l/s vode od rezervoarja na Rodiku do vodar-

ne ob Rižani je potrebno zgraditi nov 11,53 km dolg cevovod premera 500 mm. Zmogljivost obstoječega cevovoda v dolžini 5 km pa zaradi velikega hidravličnega strmega zadošča. Vsa razpoložljiva potencialna energija vode se v tem primeru porabi za transport vode. Zato izkoriščanje potencialne energije vode med rezervoarjem na Rodiku in vodarno ob Rižani pri tej varianti ni mogoče.

- Dograditev vzporednega 11,53 km dolgega cevovoda premera 500 mm za zagotovitev transporta 600 l/s do vodarne na Rižani. Zadnji odsek obstoječega cevovoda premera 500 mm v dolžini 5,0 km ima na voljo zadosten hidravlični strmec (199 m/5000 m) za transport 600 l/s do vodarne.
- Dograditev vzporednega cevovoda premera 500 mm na celotnem odseku med Rodikom in vodarno na Rižani v dolžini 16,55 km.
- Dograditev vzporednega cevovoda premera 600 mm (ali 700mm, odvisno od rezultata optimizacije)

Rižanski vodovod sedaj uporablja okoli 100 l/s vode iz črpališča Kraškega vodovoda v Klaričih To vodo je treba črpati ca. 700 m visoko. Če bi jo nadomestili z vodo iz Reke, bi jo črpali le 248 m visoko. Prihranek energije bi bil 3,74 kWh/m³. Primerjava cene vode bi pokazala, v koliko letih bi bilo na račun prihranjene energije mogoče zgraditi čistilno napravo za čiščenje vode iz Reke, ki bi bila v tem primeru potrebna.

Poraba energije za 1 m³ vode iz Reke za Rižanski vodovod pa je podana v preglednici 5.

Za investicijsko odločitev bi bilo potrebno gospodarnost povratnega pridobivanja energije vsekakor preučiti.

Pri variantah »A« in »B« bi bilo v nadaljnji obdelavi projekta treba pručiti še izgradnjo večjega varnostnega zadrževalnika prostornine 300.000 m³, s čimer bi povečali delež vod iz potoka Padež in s tem kakovost in varnost pridobljene pitne vode.

5.2 OPIS VARIANTE »B«

Po varianti »B« je odvzem vode iz Reke z mehkim jezom s črpališčem predviden okoli 2 km nižje pri vodomerski postaji Cerkvenikov mlin. Voda iz zajetja Padeža pa je zaradi terenskih razmer speljana po cevovodu v manjši zadrževalnik prostornine 50.000 m³ do 300.000 m³ na desnem bregu Reke. Optimalno izbiro lege in prostornine zadrževalnika bi bilo potrebno preučiti na nivoju idejnega projekta. Varianta »B« se v funkcionalnem pogledu, razen omejene možnosti za izgradnjo večjega zadrževalnega bazena, ne razlikuje od variante »A«. Določeno prednost pa ima v krajinskem pogledu, ker ohranja večje pretoke na okoli 2 km daljšem odseku Reke.

Variante »B« ne bomo posebej obravnavali, ker se obseg del in pogonskih stroškov na idejno programskem nivoju ne razlikuje bistveno od variante »A«.

5.3 VARIANTE ZA VKLJUČITEV POTOKA PADEŽ V VODOVODNI SISTEM

V tem prispevku so za presojo preliminarne obravnavane štiri alternativne velikosti prostornine varnostnega zadrževalnika zajete vode, ki se napaja z vodo iz potoka Padež. Voda iz Reke pa se dočrpa v zadrževalnik le, ko Padež za potrebe vodovoda nima dovolj vode. Z velikostjo zadrževalnika se v njem delež Padeža veča, Reke pa manjša. Na slikah 5, 6, in 7 so podani histogrami in trajanje pretokov Padeža z načrtovanim povprečnim dnevnim odvzedom povprečno 200 l/s in v obdobju načrtovane največje dnevne porabe povprečno 600 l/

Varianta	Pridobljena (+), izgubljena energija (-)	
	kW	kWh/m ³
A0	-1.823	-0,50
A1	-83,10	-0,038
A2	+345,72	+0,16
A3	+541,6	+0,25

Preglednica 5: Bilanca energije za 1 m³ vode iz Reke za potrebe Rižanskega vodovoda.

s v opazovanem najbolj sušnem letu 1983 in manj sušnem letu 1966.

V prvi alternativni (slika 5 in 8) je za sušno leto 1983 predviden zadrževalnik za šestdnevno zalogo vode. Pri največjem načrtovanem odvzemu vode 600 l/s je potrebna prostornina zadrževalnika 300.000 m³. Glede na hiter tok Reke je mogoče predvideti, da onesnaženje Reke ob ustrezni intervenciji ne bo trajalo več kot okoli 6 dni. Povprečen delež vode Padeža v zadrževalniku med celim letom znaša v tem primeru 38 % in dočrpane vode iz Reke 62 %. V poletnih mesecih maksimalne porabe pa se povprečni delež Padeža zmanjša na 20 %.

Zadrževalnik bo, razen varnostne rezerve, prispeval tudi k primarnemu čiščenju rečne vode.

Druga alternativa predvideva za hidrološko leto 1983 možnost izgradnje zadrževalnika na Padežu pod pritokom Šmogurke. Prispevna površina zadrževalnika znaša v tem primeru 42 km². (sliki 5 in 9.). Iz obeh slik je razvidno, da lahko voda Padeža brez dodajanja vode iz Reke v celoti pokrije vse načrtovane potrebe preko celega leta. Potrebna prostornina zadrževalnika znaša 5,38 mio m³. Najnižji pretok Reke pa se poveča na 1.300 l/s (preglednica 4).

Tretja alternativa prikazuje pomen uporabe 200 l/s vode iz Reke za pokrivanje največjega odvzema vodovodne vode 600 l/s na znižanje velikosti zadrževalnika. Potrebna velikost zadrževalnika se zmanjša od 5,38 mio m³ na 3,10 mio m³. Povprečni delež vode iz Reke v zadrževalniku znaša v tem primeru 20 % in naraste pri največjem odvzemu povprečno na največ 40 %.

Po četrti alternativni (sliki 6 in 11) je prav tako za leto 1983 predvidena izgradnja zadrževalnika 5 mio m³ v zoženi dolini Šmogurke z manjšo prispevno površino 22,7 km². Potrebna razlika 1,42 mio m³/l vode za načrtovani odzem vode 200 do 600 l/s se v zadrževalnik dočrpa iz Reke. Pri tej prostornini se v

zadrževalniku poveča povprečni delež vode iz Padeža med celim letom na 87 %, v obdobju največjega odvzema vode pa pade na 22 %.

Najnižji pretoki Reke pri odvzemu 200 l/s pa ne bodo manjši od 1.100 l/s (preglednica 4).

Navedene alternativne rešitve se nanašajo na načrtovano porabo vode po 30 letih v opazovanem najbolj sušnem letu 1983.. V vmesnem obdobju bo delež Padeža v vodovodni vodi mnogo večji.

Na to kaže primer na sliki 12 za »povprečno« hidrološko leto 1966 z velikostjo zadrževalnika le 2,51 mio m³, ko je mogoče zagotoviti načrtovani največji odzem vode iz zadrževalnika brez dočrpanja vode iz Reke.

V primerjavi z drugimi projekti omogočajo obravnavane alternativne rešitve visoko stopnjo etapne izgradnje celotnega vodovodnega sistema in večje količine pitne vode, ki presega načrtovane količine. Za določitev optimalne rešitve pa potrebujejo tehnično-ekonomsko in varnostno analizo na nivoju idejnega projekta.

Po presoji navedenih alternativ je mogoče povzeti naslednje sklepe:

1. Rešitve z možnostjo dodajanja vode iz Reke v načrtovani zadrževalnik zagotavljajo večjo fleksibilnost in var-

nost preskrbe s pitno vodo od rešitve 3, ki predvideva le uporabo vode iz Padeža.

2. Zadrževalnik v dolini Padeža za pritokom Šmogurke ima prednost pred zadrževalnikom na Šmogurki tako glede vodnih količin in fleksibilnosti pokrivanja konic porabe vodovodne vode.
3. Z izgradnjo optimalne prostornine zadrževalnika in dočrpavanjem vode iz Reke je na račun izravnalnih učinkov zadrževalnika in samočistilne sposobnosti akumulirane vode mogoče doseči ustrezno kakovost »surove« vodovodne vode in karseda zmanjšati investicijske in pogonske stroške načrtovanega sistema.

Z uporabo sedaj neizkoriščenih akumulacij Mola in Klivnik je mogoče dobiti več vodovodne vode in s tem zagotoviti dolgoročnojšo rešitev preskrbe s pitno vodo.

6. PRESOJA RIZIČNOSTI ZAJEMA VODE IZ REKE

Za uporabo vodnega vira za pitno vodo, nista potrebni le kakovost in količina, temveč tudi varnost vode pred onesnaženjem.

Podzemni tokovi ponikalnic so sicer res bolj zaščiteni pred onesnaževanjem kot površinski. V podzemnih kotanjah se voda pri sušnih pretokih lahko dalj časa zadržuje in se pri tem tudi očisti na račun

Alternativa	Slika	Za hidrološko leto	prispevna površina zadrževalnika km ²	V (m ³) zadrževalnika	Odvzem vode za vodvod iz	Povprečno razmerje vode iz Padeža/Reke za	
						Tekom celega leta	4 meseci max. odvzema
1	8	1983	42,00	300.000	Padeža in Reke	38/62	20/80
2	9	1983	42,00	5.380.000	Padeža brez Reke	100/0	100/0
3	10	1983	42,00	3.100.000	Padeža + 200 l/s iz Reke	80/20	40/60
4	11	1983	22,70	5.012.000	Padeža + 200 l/s iz Reke	87/13	22/78
5	12	1966	42,00	2.510.000	Padeža brez Reke	100/0	100/0

Preglednica 6: Pregled lastnosti obravnavanih rešitev

sedimentacije in naravnih biokemičnih procesov. Vendar pa je na drugi strani onesnaženje, če do njega pride, mnogo težje odstraniti. Zato lahko traja onesnaženje tudi daljše obdobje. V hujših primerih pa trajnejših negativnih posledic za pitno vodo ni mogoče odpraviti.

Glede tega imajo prednost površinske vode. Onesnaženje se lažje in hitreje ugotovi, vzroke in posledice pa hitreje odpravi. Mnoga velika mesta v svetu se oskrbujejo z rečno vodo, kot na primer London, Rotterdam, Amsterdam, itd., ki je potencialno izpostavljena onesnaževanju. Pojave nepredvidenih onesnaženj obvladujejo z dovolj velikimi varnostnimi rezervuarji, ki omogočajo nemoteno preskrbo s pitno vodo tudi ob hujših onesnaženjih reke.

Glede posledic možnega onesnaženja ima Reka prednost pred kraškimi izviri Malni in Rižane. V preglednici 7 so podani rezultati preliminarne ocene rizičnosti reke Reke za preskrbo s pitno vodo v primerjavi s kraškim izvirom v Malnih..

Seveda pa je prvipogoj za uporabo Reke enak kot pri kraških ponikalnicah, t.j. da

je na njihovih porečjih zagotovljeno čiščenje odpadnih voda skladno z že obstoječimi predpisi. Zaradi pitne vode pa bo potreben ustrezen nadzor nad delovanjem čistilnih naprav, ki morajo zagotavljati visoko kakovost čiščenja. To velja posebno za načrtovano čistilno napravo v Ilirski Bistrici, ki naj bi zagotovila tudi dezinfekcijo očiščene vode z ultravijoličnimi žarki.

Odstraniti bo potrebno tudi možnosti kontaminacije rečne vode iz ceste Divača – Ilirska Bistrica in iz nekaj objektov v neposredni bližini Reke. Potrebno bo zagotoviti izvajanje že obstoječih predpisov o uporabi gnojil in pesticidov na kmetijskih površinah neposredno ob Reki.

Pri izpolnitvi teh pogojev, ki jih zahtevajo že obstoječi predpisi (z izjemo dezinfekcije očiščene vode na čistilni napravi Ilirske Bistrica), ima nedvomno prednost uporaba Reke.

6. PRESOJA UPORABE REKE IZ NARAVOVARSTVENEGA IN VODNOGOSPODARSKEGA VIDIKA

6.1 POTREBE PO PITNI VODI IN VODNI VIRI

Rižanski vodovod potrebuje takojšnje nadomestilo za ca 200 l/s vode, ki jo dobiva sedaj iz Hrvaške, in za ca. 30 - letno perspektivo zagotovitev najmanj dodatnih ca. 600 l/s ali ca. 17,029.440 mio m³/leto vode. To pomeni le 5,27 % od 323 mio m³/leto vodnih količin Rižane in Reke v opazovanem najbolj sušnem letu 1983.

Kljub temu pa so v poletnih mesecih, ko je poraba vodovodne vode največja, naravni pretoki obeh rek (okoli 0,30 m³/s) manjši od porabe vodovodne vode. Za kmetijstvo pa vode sploh ni. Primanjkljaj preskrbe s pitno vodo se zaenkrat še lahko rešuje z uvozom vode iz Hrvaške, ki pa bo po letu 2008 po pogodbi prenehal.

Predlagani sta bili dve oziroma teoretično tri alternativne rešitve: (a) Dovod vode iz sosednjega povodja Ljubljaničnice, konkretno iz kraškega izvira Unca MALNI na Planinskem polju s kratkoročno premostitvijo pomanjkanja vode z izgradnjo vodne akumulacije KUBED na izviru reke RIŽANE. (b) Izkoriščanje reke Reke, najmočnejšega in najbližjega vodnega vira na lastnem povodju. (c) Tretja možnost bi bila zajetje

	KRITERIJI ZA PRESOJO VARNOSTI VODNEGA VIRA PRED ONESNAŽENJEM	REKA površinska voda	MALNI kraški izvir
1	Sedanja kakovost surove vode za predelavo v pitno vodo	- (manjša)	+ (boljša)
2	Možnost preprečevanja trajnega onesnaževanja vod. vira	0 (enaka)	0 (enaka)
3	Možnost hitre odprave posledic onesnaženja vod vira	+ (večja)	- (manjša)
4	Možno trajanje nepredvidenega onesnaženja vod. vira	+ (krajše)	- (daljše)
5	Samočistilna sposobnost po trajanju pretoka do odvzema	(+0,5) (krajše)	+ (daljše)
6	Velikost vodozbirnega območja vod. vira	+ (manjše)	- (večje)
7	Morfološke in pedološke značilnosti območja	0	0
8	Poseljenost vodozbirnega območja	+ (manjša)	- (večja)
9	Gostota prometa na vodozbornem območju	0 (enaka)	0 (enaka)
10	Stopnja industrializacije na vodozbornem območju	0 (enaka)	0 (enaka)
11	Ekološke posledice odvzema vode iz vod. vira	+ (manše)	- (večje)
	Vsota pozitivnih varnostnih ponderjev	5,5 (+)	2,0 (+)
	Vsota negativnih varnostnih ponderjev	1,0 (-)	4,0 (-)
	Seštevek pozitivnih in negativnih ponderjev	4,5 (+)	2,0 (-)

Preglednica 7: Primerjava rizičnosti vodnih virov pred onesnaženjem.

podzemnih kraških tokov. Vendar 30 letne hidrogeološke raziskave doslej niso odkrile potrebnih količin vode. Akutno pomanjkanje vode pa ne dovoljuje nadaljnega čakanja na nezanesljive rezultate raziskav. Obstaja še možnost dobave iz Italije.

6.2 UPORABA REKE ZA PITNO VODO NI V NASPROTJU Z ZAKONOM O ZAŠČITI ŠKOCJANSKIH JAM IN Z OBVEZNOSTMI DO SOSEDNJE ITALIJE

Uporaba Reke za pitno vodo ni v nasprotju z Mednarodno konvencijo o vodotokih. Po tej konvenciji, naj bi bilo potrebno pridobiti soglasje sosednje države, če se iz mejne reke odvzame več kot 10 % letnega pretoka v mejnem profilu. Pri končni porabi vode pa se bo iz porečja Reke odvzemalo 600 l/s le okoli 3 mesece, preostalih 9 mesecev pa po strategiji Rižanskega vodovoda 200 l/s ali skupaj okoli 6,8 % od letnega odtoka 132.451.200 m³/l (pri srednjem letnem pretoku Reke 4,2 m³/s) v sušnem letu 1983. Takšno stanje pa bo nastopilo šele ob koncu načrtovanega obdobja, to je čez 30 let – leta 2030. Minimalni pretoki Reke pa se bodo od naravnih 180 l/s povečali na 500 l/s in več, odvisno od velikosti v tem elaboratu predvidenega zadrževalnika pred črpališčem pri Cerkvenikovem mlinu.

Enako velja tudi za naravovarstveni interes zaščite Rižane in Reke s Škocjanskimi jamami.

7. EKOLOŠKE IN KRAJINSKE PREDNOSTI UPORABE REKE

Četudi je kakovost Reke pri Cerkvenikovem mlinu zaradi samočistilne sposobnosti že danes primerna za predelavo v pitno vodo (kakovostni razred »A«), je za njeno ekološko rehabilitacijo, tudi če se

	Postavka	1	2	3
1	Zemljišče	78,000.000	61,682.000	31,800.000
1.1	Odkupi, odškodnine: Reka – Rodik Rodik – Rižana	38.000.000 40.000.000	29,882.000 31,800.000	31,800.000
2	Gradbena dela	1,223.300.000	1,160.700.000	953.000.000
2.1	Zajetje 1	40,000.000	40,000.000	40,000.000
2.2	Zajetje 2	40,000.000	40,000.000	40,000.000
2.3	Varnostni zbiralnik (300.000m ³)	300,000.000	300,000.000	300,000.000
2.4	Grobi usedalnik (2000m ³)	50,000.000	50,000.000	50,000.000
2.5	Črpališče 1 (Hč = 20m)	20,000.000	20,000.000	20,000.000
2.6	Črpališče 2 (Hč = 250m)	44,000.000	44,000.000	44,000.000
2.7	Vodnogospodarske ureditve	60,000.000	(60,000.000)	(60,000.000)
2.8	Ceste, poti	25,000.000	25,000.000	25,000.000
2.9	Rezervoar Barka (100m ³)	(25,000.000)*	(25,000.000)*	(25,000.000)*
2.10	TL cev Cerkv.mlin – Rodik (10 km)	205,300.000	205,300.000	205,300.000
2.11	Priključni objekt Rodik	30,000.000	30,000.000	30,000.000
2.12	Objekti na cevovodu	14,000.000	14,000.000	14,000.000
2.13	Prečkanja	10,000.000	10,000.000	10,000.000
2.14	Vzprd. cev Rodik-Rižana (16,53km)	270,000.000	207,400.000	
2.15	Nadomestna cev Rodik-Petr.(9km)	90,000.000	90,000.000	90,000.000
3.	Oprema	1,565.700.000	1,412.690.000	845.300.000
3.1	Črpališče 1	60,000.000	60,000.000	60,000.000
3.2	Črpališče 2 (3+1x200l/s)	120,000.000	120,000.000	60,000.000
3.3	Rezervoar Barka	(10,000.000)*	(10,000.000)*	(10,000.000)*
3.4	TL. cev Cerkv.mlin – Rodik (10 km)	454,300.000**	454,300.000**	454,300.000**
3.5	Priključni objekt Rodik	22,000.000	22,000.000	22,000.000
3.6	Objekti na cevovodu	25,000.000	25,000.000	25,000.000
3.7	Telemetrija	16,000.000	16,000.000	16,000.000
3.8	Katodna zaščita	18,000.000	18,000.000	18,000.000
3.9	Vzporedna cev Rodik – Rižana	660.400.000	507.390.000	
4	Nadomestna cev Rodik-Petr.	180,000.000	180,000.000	180,000.000
4.1				
4.2	Ostali stroški	240.000.000	240.000.000	160.000.000
5	Invest. In projekt. Stroški, raziskave			
	Prispevki, invest. Inženiring: Reka – Rodik Rodik – Rižana	160,000.000 80,000.000	160,000.000, 80,000.000	160.000.000
	Nepredvidena dela (10%)	345.222.000	319.452.400	221.122.200
	Skupaj investicijski stroški	3,452.222.000	3,194.524.400	2,211.222.000

*Hidravlična analiza v okviru idejnega projekta bo pokazala upravičenost rezervoarja Barka.

** Premer cevovoda 600 mm je določen z optimizacijo energetskih in investicijskih stroškov.

Preglednica 8: Investicijske vrednosti za dovod vode iz Reke v 3 etapah

ne uporabi za pitno vodo, potrebno zgraditi čistilno napravo za komunalne in industrijske odpadne vode Ilirske Bistrice, kot zahtevajo veljavni predpisi in zaščita Škocjanskih jam, kjer bodo minimalni pretoki 500 l/s do 1100 l/s večkrat presegli na vodomerni postaji Cerkvenikov mlin izmerjeni naravni minimum 180 l/s. Zato je težko pritrditi mnenju nekaterih, da bodo povečane nizke vode v Škocjanski jami poslabšale naravne klimatološke pogoje. S pripiranjem odtoka iz obeh akumulacij je te nizke pretoke vedno mogoče zmanjšati na naravnih 180 l/s. V Rižani pa bo sedaj dovoljeni minimalni pretok 100 l/s povečan na najmanj 200 do 400 l/s.

8. INVESTICIJSKI STROŠKI IN STROŠKI OBRATOVANJA

V preglednici 8 je podana ocena investicijskih stroškov za vodo iz Reke ob upoštevanju možne etapne izgradnje načrtovanega sistema. V stolpcu 1 so povzeti investicijski stroški za dovod 600 l/s vode iz Reke, če se zgradi med Rodikom in Rižano novi cevovod 500 mm v celotni dolžini 16,3 km. V stolpcu 2 so podani stroški za dovod 600 l/s vode od Reke do Rižane tako, da se dogradi nov cevovod 500 mm le v dolžini 12,7 km, to je na odseku, kjer že položeni cevovod premera 500 mm zaradi nezadostnega hidravličnega padca lahko prevaja le okoli 400 in ne 600 l/s.

M. RISMAL: Pitna voda iz reke Reke za slovensko primorje - primer trajnostnega ravnanja z vodami

V stolpcu 3 pa so podani investicijski stroški za dovod 600 l/s vode do Rodika in 400 l/s do Rižane, kolikor je zmogljivost obstoječega cevovoda 500 mm med Rodikom in Rižano.

Aproksimativna primerjava projektov v preglednici 9 za preskrbo s pitno vodo Obale in Krasa kaže na ekonomske prednosti rešitve z uporabo vode iz Reke, ki ima na tem območju največ vode. V eko-

nomskem pogledu je značilno, da v primerjavi z drugim projektom aktivira že pred leti vložena sredstva v izgradnjo obeh akumulacij Mola in Klivnik, zagotavlja več vode in s tem najdaljšoročnejšo rešitev. Obenem pa omogoča največjo etapnost (glej preglednico 2) in najkrajše roke izgradnje za pokritje izpada vode iz Hrvaške po letu 2008.

Z izgradnjo večjega varnostnega zadrževalnika, na primer z dva milijona m³ prostornine, bi se investicijski stroški za

uporabo Reke povečali za ca. 1,5 milijarde tolarjev na ca pet milijard, kar pa iz že povedanih razlogov ne zmanjšuje prednosti te rešitve.

Optimalno prostornino varnostnega zadrževalnika, tehnologijo predčiščenja rečne vode, optimizacijo tlačnih cevovodov in znižanja energetskih stroškov z izkoriščanjem energije na cevovodu s 400 m padcem med Rodikom in vodarano ob Rižani bi bilo potrebno natančneje opredeliti na nivoju idejnega projekta, kot zahteva veljavna Uredba o enotni metodologiji za izdelavo programov za javna naročila investicijskega značaja.

Varianata	Investicijska vrednost variante	Neizkoriščen kapital vložen v akumulaciji Mola in Klivnik	Skupaj z neizkoriščenim kapitalom	Možna zagotovitev dodatne vode do 2030 leta
	mio SIT			(l/s)
Malni	5.200	5.000	10.200	600 (celo leto)
Velika akumulacija Padež	7.000	5.000	12.000	600 (celo leto)
Kubed	4.000	5.000	9.000	600 (3 mesece/ leto)
Reka + (mali) Padež	3.500		3.500	600 (celo leto)

Preglednica 9: Aproksimativna primerjava investicijskih stroškov obravnavane rešitve z obstoječimi projekti za pitno vodo Obale in Krasa.

DATUM		27. 3.	17. 4.	12. 6.	24....7	3....9.	9. 10.
ČAS		9.00	9.10	9.00	10.45	9.45	10.00
VODOSTAJ	cm	134	129	123	131	137	124
TEMPERATURA VODE	St. C	6.4	4.9	17.6	17.1	16.8	14.7
PH		8.4	8.4	8.2	8.0	8.3	7.8
KISIK	mg/l	12.4	12.6	9.5	9.2	9.5	9.5
NASIČENOST S KISIKOM	%	103.8	101.5	102.6	98.4	101.0	96.7
SUSPENDIRANE – ! po sušenju	mg/l	2.2	1.9	4.9	8.6	3.2	1.2
SNOVI ! po žarenju	mg/l	1.0	1.1	2.5	5.6	2.1	0.2
NITRIT	mg/l	0.03	0.02	0.06	0.02	0.01	0.01
NITRAT	mg/l	3.6	3.3	4.3	4.9	4.1	2.4
AMONIJ	mgPO ₄ ³⁻ /l	0.17	0.15	0.08	0.26	0.23	0.12
ORTOFOSFATI	mgPO ₄ ³⁻ /l	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	0.02
FOSFATI, skupni	mg/l	0.04	0.05	0.09	0.03	0.05	0.05
KLORIDI	mg/l	4.5	4.4	4.5	5.7	5.4	5.2
SULFATI	mg/l	13.9	13.4	13.9	16.8	13.9	9.6
ALUMINIJ	mg/l	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
ŽELEZO	mg/l	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
FENOLNE SNOVI, skupne	mgTBS/l	0.006	0.002	0.005	0.003	0.008	0.006
DETERGENTI, anionkat.	mgO ₂ /l	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02
KEM. POTREBA! s KMnO ₄	mgO ₂ /l	2.5	2.5	3.0	3.6	3.7	3.2
PO KISIKU ! s K ₂ Cr ₂ O ₇	mgO ₂ /l	4.5	3.9	8.3	9.5	7.1	7.0
BPK ₅		1.0	2.3	1.5	1.1	1.2	1.4
BAKTERIJE FEKALNEGA IZVORA		-	-	-	-	-	-
KOLIFORMNE BAKT., skupne	MPN/l	2.0E0 3	<2.0E 03	7.0E0 3	1.7E0 4	4.0E0 3	<2.0E 03
VONJ		0	0	0	0	0	0
STVARNA BARVA	mgPt/l	5	5	7	2	7	6
TOC	mgC/l	-	-	-	-	-	-
LIGNINSULFONATI	mg/l	0.59	0.36	0.89	1.30	1.32	0.84
MINERALNA OLJA	mg/l	<0.00 5	-	0.013	-	<0.00 5	-
FORMALDEHID	mg/l	-	-	-	-	-	-

Preglednica 10: Povzetek iz kakovostne analize HMZ Reke na vodomerni postaji Cerkvenikov mlin za leto 1997.

9. PO PRIMERNOSTI POVRŠINSKIH VODA ZA PITNO VODO SODI REKA V PRVI KAKOVOSTNI RAZRED

Za primernost vode iz Reke za predelavo v pitno vodo je mogoče uporabiti predpis (Arbeitsblatt DVGW W 151) iz Nemčije, kjer imajo z uporabo rečnih vod že veliko izkušenj (pitna voda iz reke Ren). Površinske vode so v tem predpisu po kakovosti razdeljene v dve skupini »A« in skupino »B«. Če sodi rečna voda (površinske vode) v skupino »A«, je mogoče iz »surove« površinske vode pridobiti zdravo pitno vodo s koagulacijo flokulacijo, sedimentacijo in filtracijo vode na hitrih filtrih ter dezinfekcijo, to je s »konvencionalnim« čiščenjem. Površinske vode, ki sodijo v razred »B« pa potrebujejo dodatne in zahtevnejše postopke čiščenja, kot je uporaba aktivnega oglja, ozoniranje vode, dvojna zaporedna filtracija, itd. V zadnjem obdobju 15 do 20 let se pri čiščenju pitnih vod uveljavlja tudi membranska filtracija vode, ki je za reverzno osmozo in električno dializo najbolj učinkovit način za čiščenje pitne vode.

Ker sodi voda Reke v kakovostni razred »A«, so torej glede čiščenja z zgrajeno čistilno napravo na Rižani in ostalimi

načrtovanimi barierami, zagotovljeni potrebni pogoji za pridobivanje zdrave in pred onesnaženjem varne pitne vode.

Po biološko-kemičnih analizah HMZ sodi Reka v drugi kakovostni razred. Glede primernosti za predelavo v pitno vodo po

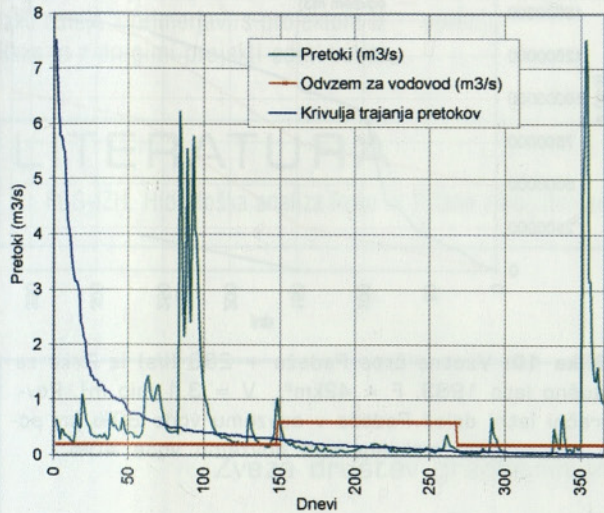
nemških predpisih DVGW pa sodi Reka v skupino »A«.

Za primerjavo so v preglednici 10 navedene kemične in bakteriološke analize Reke 1997. Tudi rezultati drugih analiz, ki so bile izvršene po letu 1992, od

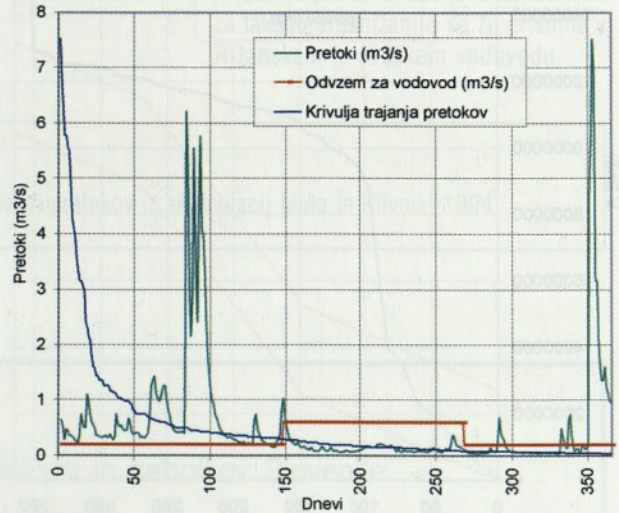
priloženih analiz ne odstopajo.

10. SKLEPNE UGOTOVITVE

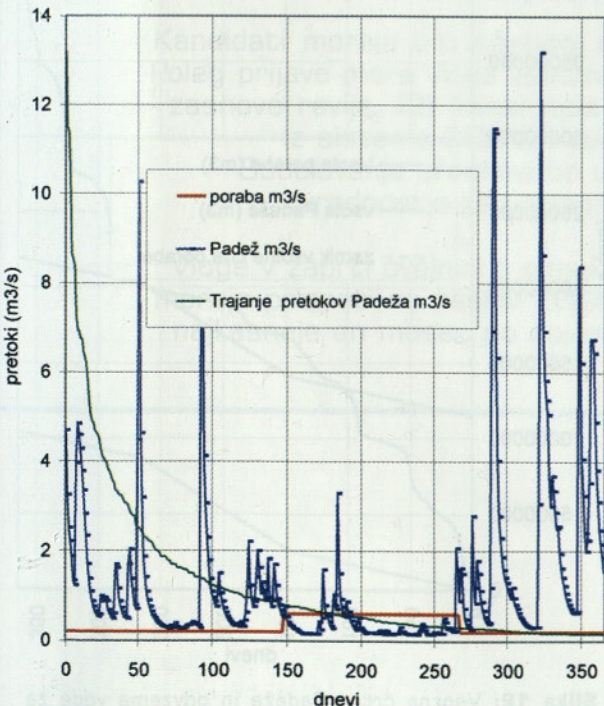
Vključitev Reke v vodovodni sistem Rižanskega in Kraškega vodovoda omo-



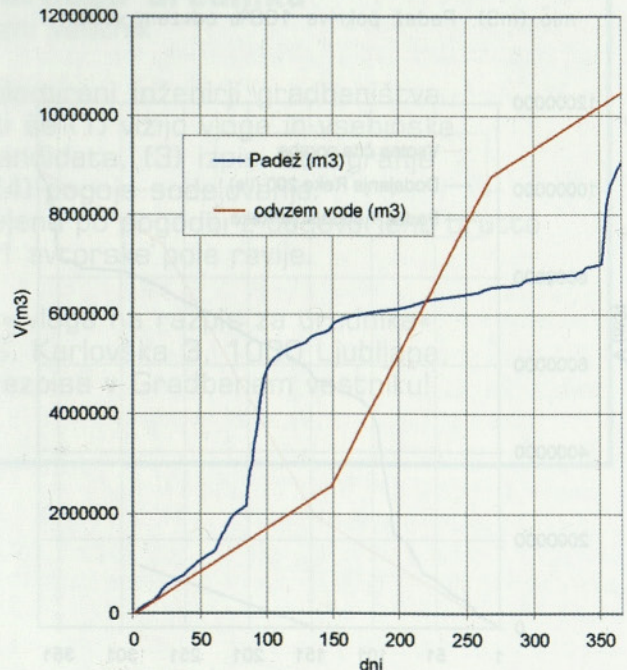
Slika 5: Krivulja trajanja in pretokov Padeža ter odvzema vode za sušno leto 1983, $F = 42 \text{ km}^2$



Slika 7: Krivulja trajanja pretokov Padeža in odvzema vode Reke za sušno leto 1983, $F = 22,7 \text{ km}^2$



Slika 6: Trajanje pretokov Padeža in odvzema vode za leto 1966, $F=42 \text{ km}^2$



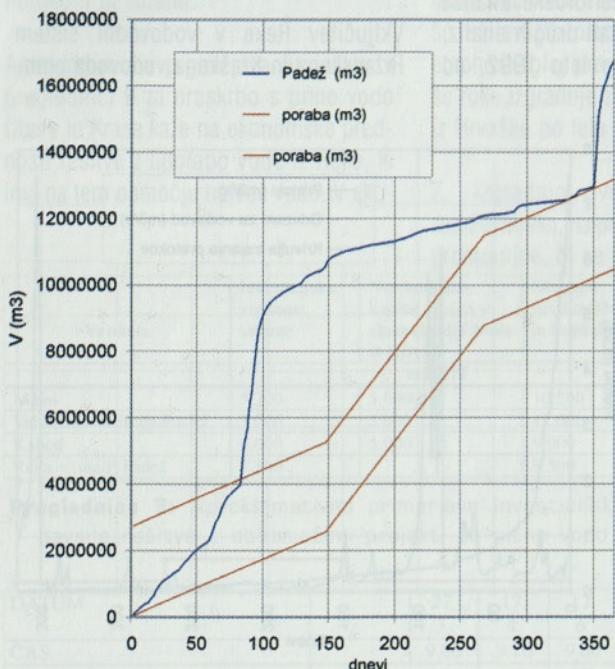
Slika 8: Vsotni črti Padeža in odvzema vode za sušno leto 1983, $F = 42,00 \text{ km}$; $V = 300.000 \text{ m}^3$, Povprečno letno razmerje v odvzemu Padež/Reka = 38%, pri maksimalnem odvzemu je razmerje Padež/Reka = 20%.

goča v primerjavi z drugimi načrti za dovod vode iz Malnov za izgradnjo velike akumulacije na Padežu in za akumulacijo Kubeč v dolini Rižane cenejšo,

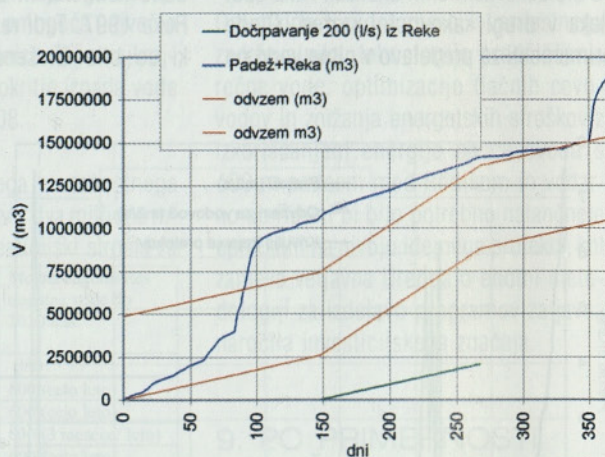
vendar kakovostno enakovredno rešitev.

Zaradi vsebine in obsega del ter izteka pogodbe za vodo iz Hrvaške Istre omo-

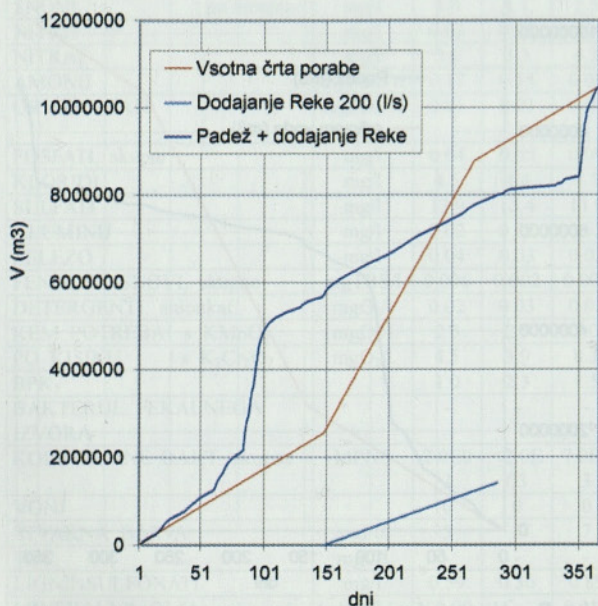
goča tudi hitrejšo dokončanje prve etape povečanja načrtovane zmogljivosti vodovoda. Rešitev zadrževalnika na Padežu pod dotokom Šmogurke in z dočrpa-



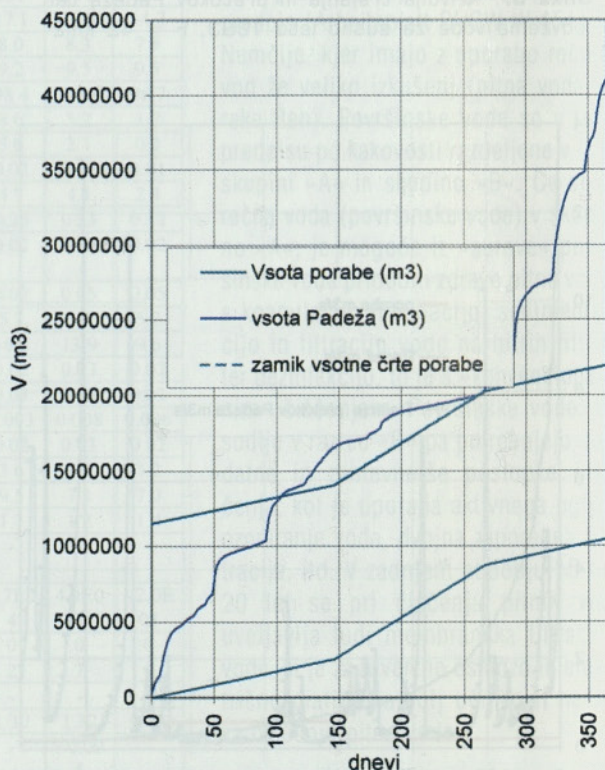
Slika 9: Vratna črta Padeža brez dočrpavanja iz Reke za sušno leto 1983, ($F = 42 \text{ km}^2$); $V = 5,38$ mio (m^3), Padež pokriva 100% odvzem vode.



Slika 10: Vratne črte Padeža + 200 (l/s) iz Reke za sušno leto 1983, $F = 42 \text{ km}^2$; $V = 3,1$ mio m^3 , Povprečni letni delež Padeža v odvzemu vode 80% pri povprečnem maksimalnem odvzemu vode 40%.



Slika 11: Vratna črta Padeža + 200 (l/s) iz Reke za sušno leto 1983, $F = 22,7 \text{ km}^2$; $V = 5,012$ mio m^3 Povprečni letni delež Padeža v odvzemu 87%, pri maksimalnem odvzemu 22%.



Slika 12: Vratna črta Padeža in odvzema vode za leto 1996 $F = 42 \text{ km}^2$; $V = 2,51$ mio m^3 , Padež pokriva 100% odvzem vode

vanjem iz Reke omogoča v primeri z zadrževalnikom na Šmogurki ali na Padežu več vode, večjo fleksibilnost v pokrivanju večjih nihanj porabe vode preko celega leta. Načrt akumulacije Kubeč pokriva maksimalno dnevno porabo vode 840 l/s le tri do štiri mesece na leto. Poleg tega pa se akumulacija v tem primeru polni z vodo iz Rižane, ki tako ostaja v primerjavi s projektom iz Reke in z drugimi projekti edini vodni

vir Rižanskega vodovoda. Vključitev Reke v enotno preskrbo s pitno vodo pomeni vodnogospodarsko in ekološko podprto rešitev gospodarjenja in upravljanja s površinskimi in podzemnimi vodami na obravnavanem območju. V Sloveniji bi pomenila prvo realizacijo integralnega upravljanja z vodnim bogastvom na zaključenem porečju.

Takšen način upravljanja z vodami ne potrebuje le investicijska sredstva in pokrivanje pogonskih stroškov. Vodenje takšnega sistema potrebuje organizacijo, ki je v strokovnem pogledu za obvladovanje zahtevnih naravovarstvenih, hidrotehničnih, tehnoloških in ekonomskih nalog pri vodenju sistema interdisciplinarno zasnovana. Osnove za takšno organizacijo so že prisotne v Rižanskem in Kraškem vodovodu.

LITERATURA

FGG-IZH, Hidrološka analiza Reke in Rižane z bogatenjem nizkih pretokov iz akumulacij Mola in Klivnik, 1994.

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije

vabi za 4 leta k sodelovanju

glavnega in odgovornega urednika revije Gradbeni vestnik

Kandidati morajo biti najmanj diplomirani inženirji gradbeništva. Poleg prijave mora vloga vsebovati še (1) vizijo vloge in vsebinske zasnove revije, (2) življenjepis kandidata, (3) izpis bibliografije iz sistema COBISS ter (4) pogoje sodelovanja.

Sodelovanje urednika bo urejeno po pogodbi z dogovorjeno brutto vrednostjo za urejanje 1 avtorske pole revije.

Vloge v zaprti ovojnici z oznako »vloga na razpis za urednika« morajo prispeti na naslov ZDGITS, Karlovška 3, 1000 Ljubljana, najkasneje en mesec po objavi razpisa v Gradbenem vestniku!

OBVOZNA ŽELEZNIŠKA PROGA V LJUBLJANI

BY-PASS RAILWAY IN LJUBLJANA

STROKOVNI ČLANEK

UDK 656.2 : 625.4 : 629.46

ALOJZ JUVANC

P O V Z E T E K Obvozna tovorna železniška proga v Ljubljani je že dolga leta zarisana v prostorskem načrtu mesta. Predvsem njen zahodni del bo zaradi izredno občutljivega okolja, skozi katerega poteka, izjemno težko izvedljiv. To tembolj, ker naj bi po tej progi potekali tudi daljinski tokovi v evropskem koridorju 5. V mestnem planu zarisana trasa je zastarela pa tudi okoljsko ni bila nikoli preizkušena.

Generalno je pokazan potek obeh evropskih koridorjev 5 in 10, ki se stikata pri Ljubljani, prometna pričakovanja na njih in pokazane prednosti vodenja obvozne proge po vzhodni namesto po zahodni strani mesta.

S U M M A R Y The by-pass railway for freight traffic has been included in the spatial plan of Ljubljana many years ago. Because of nearly insuperable environmental problems the accomplishment of this by-pass remains practically unworkable, especially when used as a part of the railway in the European Corridor 5. In the plan included trace is obsolete and has been never studied from the environmental point of view. The paper shows the courses of the two European railway corridors 5 and 10 that joined just near Ljubljana town, describes their traffic and transport expectations and suggests that a trace of the by-pass along the eastern side of the town as an alternative to the western one should be studied.

Avtor:

doc.dr.Alojz JUVANC, univ. dipl. inž. grad., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniški inštitut, Jamova 2, 1000 Ljubljana

UVOD

V eni od prejšnjih števk GV sta avtorja Drusany in Muhič predstavila svoj pogled na urejanje preslabo izkoriščenega dragocenega mestnega prostora v Ljubljani, na lokaciji, ki ga sedaj pregrajujejo ali omejujejo tri železniške

proge – postojnska, gorenjska in kamniška. Idejo o konceptu izrabe tega prostora gradita na ukinitvi navedenih železniških prog in na preureditvi sedanje prehodne železniške postaje v čelno, ki bi po njunem mnenju postala veliko bolj atraktivna in uporabna kot je sedanja pa še prostor bi pridobili.

Čelna postaja naj bi bila priključena na železniško mrežo iz vzhodne smeri. Za to preureditev izkoristita obvozna železniško progo med Zalogom na vzhodu in Brezovico na jugozahodu. Tako, kot je že mnoga desetletja vključena v prostorske plane mesta Ljubljana kot obvozna proga za tovorni promet. Na njo

naj bi se preselil ves promet z ukinjenih prog.

Avtorja se torej odločita, naj bi ta proga ne bila samo obvozna za tovorni promet, ampak edina proga skozi Ljubljano, po kateri naj bi potekal ves promet; tudi potniški. Zamisel je zanimiva, izhaja pa iz ozko arhitekturno obarvanega stališča o izbiri kvalitetnega mestnega zemljišča, ki ostaja danes neizkoriščeno, prav malo pa se dotakne problemov, ki pri tem nastanejo ali pa so že nastali v zvezi z ureditvijo obvozne proge.

Žal je ekonomska plat medalje v prispevku popolnoma odrinjena ob stran. In (pre)močno poenostavljena, da bi lahko podpirala idejo samo. Sklepanje o stroških in koristih na pamet, brez preveritve, je prenagljeno in bolj škodi kot koristi. V realnem življenju ima skoraj vsaka stvar svojo ceno; samo ugotoviti jo je treba. Za take namene stroka pozna postopke in jih tudi redno izvaja (študija upravičenosti). Nekaj kilometrov in nekaj zamujenih minut, pomnoženo s številom vlakov in potnikov in to še pomnoženo z dnevi, leti in desetletji da ogromno število. Zlasti še, če je eden izmed ciljev prometne politike države povečanje števila uporabnikov vlakov. Zato ni vseeno, če potniški vlak iz smeri Postojne, ki ima svoj cilj v Ljubljani, pripelje tja po najkrajši poti ali pa po več kot 10 km dolgem obvozu.

Pristop avtorjev do rabe prostora v mestu je izrazito pristranski. Po eni strani visoko vrednotita tisti prostor, ki naj bi ga sprostile opuščene tri proge v centru mesta (kar je sicer prav), po drugi strani pa ju ne moti, da breme železniške proge in transportov po njej naprtita naravnemu prostoru zahodnega dela Rožnika in gosti stanovanjski zazidavi v Kosezah in Dravljah. Tudi to je mestni prostor. Vrednosti neokrnjene narave za Rožnikom seveda ne moremo meriti z enakim vatlom kot prostor na opuščenih progah v centru mesta. Upam si trditi, da je prostor za Rožnikom za mesto še dragocenejši, ker nadomestila zanj ni.

Res je, da si trase obvozne proge nista izmislila avtorja članka. Zamerim pa jima, da nista opozorila na neustreznost in nesprejemljivost njenega poteka v prostoru. Tudi nista razmišljala o tem, da ni vseeno, ali je neka proga namenjena predvsem bližnjemu mestnemu prometu ali pa daljinskemu v dimenzijah Evrope.

Namesto avtorjev Drusanyja in Muhiča trdim, da je v mestnem planu načrtana obvozna tovorna proga za Rožnikom in skozi Koseze in Dravlje za mesto popolnoma zgrešena rešitev. Močno obremenjuje nov prostor, v prometnem smislu pa nima nobene praktične vrednosti. Zlasti še, če jo vidimo v konceptu evropskega koridorja 5.

Trdim še, da je vključitev tako škodljivega in prometno nekoristnega poteka obvozne železniške proge trase v razvojni prostorski načrt mesta Ljubljane brez njegovega ponovnega ovrednotenja težka urbanistična napaka. Obstaja vrsta razlogov, ki brez zapletenih študij pokažejo, da je temu zares tako. Trenutek resnice bo nastopil takrat, ko bo trasa treba zgraditi. Kaj pa, če je taka trasa vključena v plan zato, da ne bi bila nikoli zgrajena? Upam, da ne. Ljubljana je namreč tako pomemben urbani in gospodarski center, da ga evropski prometni tokovi tudi po železnici ne smejo na daleč obiti.

Ideja je pač ideja. Tudi kadar je nekoliko nenavadna, je koristna. Zlasti v Ljubljani, kjer se urbanistični načrtovalci prometa leta in leta vrtijo v začaranem krogu, iz katerega, kakor kaže, ne znajo ali pa ne morejo priti. Znova in znova rišejo prometne poti po istih trasah, čeprav je že na prvi pogled (na zemljevid mesta) jasno, da bi se bilo treba končno odločiti in kakšne prometne poti načrtati tudi malo bolj oddaljene od strogega mestnega centra. Predvsem pa take in tam, da bodo prinašale koristi in ne samo obremenitve.

Pobuda o čelni postaji Ljubljana je na prvi pogled nekoliko presenetljiva. Če ne drugega je pokazala, da je treba na tem

področju hitro in odločno ukrepati in mu nameniti bistveno več pozornosti kot do sedaj.

EVROPSKI PROMETNI KORIDORJI NA VOZLIŠČU LJUBLJANA

V teh časih, ko železnico pestijo velike stiske in se njena posodobitev ne premakne in ne premakne z mrtve točke, se bo marsikomu zdelo razmišljanje o novih železniških povezavah v okolici Ljubljane nesmiselno in času neprimerno. Je pa dejstvo, da take nove trase v planskih dokumentih mesta obstajajo, pri čemer pravzaprav ne vemo prav dobro (vsaj jaz ne), na kakšen način so postale stalnica vseh mestnih planov. Medtem ko se pri avtocestah ukvarjamo z variantami in detajli, da bi uspeli neko traso umestiti v prostor čimbolj korektno in s čim več pozitivnih učinkov, pri železniških progah tega očitno ni treba. Trasa je bila načrtana in pika.

Kaj pa, če ne poteka po pravem koridorju? Danes je bila Slovenija sprejeta v Evropsko Zvezo, jutri bomo njeni »normalni« član in že včeraj smo večino naše dejavnosti usmerili k ciljem, ki jih je za območje Evrope postavila ta zveza. Infrastrukturni koridorji (avtoceste, železnice in še kaj) so evropska stvarnost, ki smo jih tudi v Sloveniji vključili v svoje prostorske načrte. Pa tudi gradimo v teh smereh. Kar pač gradimo. Železnice se še dotaknili nismo. Morda je to celo koristno, saj pravzaprav niti ne vemo kje in kaj graditi. Se pa lahko zgodi, kar se nam je že zgodilo, da bomo nekega dne začeli graditi tudi proge in pri tem uporabili vse, kar nam bo prišlo že narisane pod roko (ali ni bilo z ljubljanskima podvozoma podobno?). In ne bo časa, da bi zadeve dodobra pretehtali in zgradili tisto od česar bi lahko pričakovali največ koristi in bi bilo zgrajeno tam, kjer bo narejeno najmanj škode v prostoru.

KJE VODITI PROGI V OBEH KORIDORJIH ?

Možnosti za vodenje prog v obeh koridorjih so različne. Za 10. koridor skoraj ni alternative. Pravim skoraj, ker se potek po obstoječi progi od Jesenic do Vižmarij in potem po trasi načrtane obvoznice po severni strani mesta nudi kar sam od sebe. Seveda obstajajo tudi druge možnosti. Tista, na primer, ki bi med Kranjem in Ljubljano potekala mimo letališča Brnik. Zanimivo bi bilo to preizkusiti.

Znano je, da je bilo nekaj idejnih študij poteka trase železniške obvozne proge v preteklosti že narejenih. Tedaj se je še govorilo o t.i. »hitri progi« skozi Slovenijo, saj evropskih koridorjev še ni bilo. Prve »nove« študije so bile izdelane v 70-ih letih in so vse poskušale najti le zamenjavo za potek sedanje železniške proge med Ljubljano in Zidanim mostom ter

naprej proti Zagrebu. Slovenija je bila pač del Jugoslavije. V novejšem času pa so bile delane predvsem študije poteka hitre proge v koridorju 5 med Trstom (Koprom) in Zidanim mostom. Usmerjene so bile predvsem v to, da bi dokazali, da mora ta proga potekati v bližini Ljubljane in ne mimo Rijeke proti Zagrebu, po hrvaških tleh. Danes o tem ni več govora. Proga bo potekala mimo Ljubljane.

So pa okoli možnih tras v 5. koridorju med Trstom/Koprom in Ljubljano mnenja in videnja zelo različna. Kljub različnosti poteka tras je najbolj verjetno, da bodo vse dosegle ljubljansko Barje nekje v širšem območju Vrhnike. Ker drugih potekov v območju Ljubljane ni, se vse »vežejo« na obvožno progo, ki je zarisana v prostorskem načrtu mesta. Kako zelo zgrešeno je to pa je že bilo povedano.

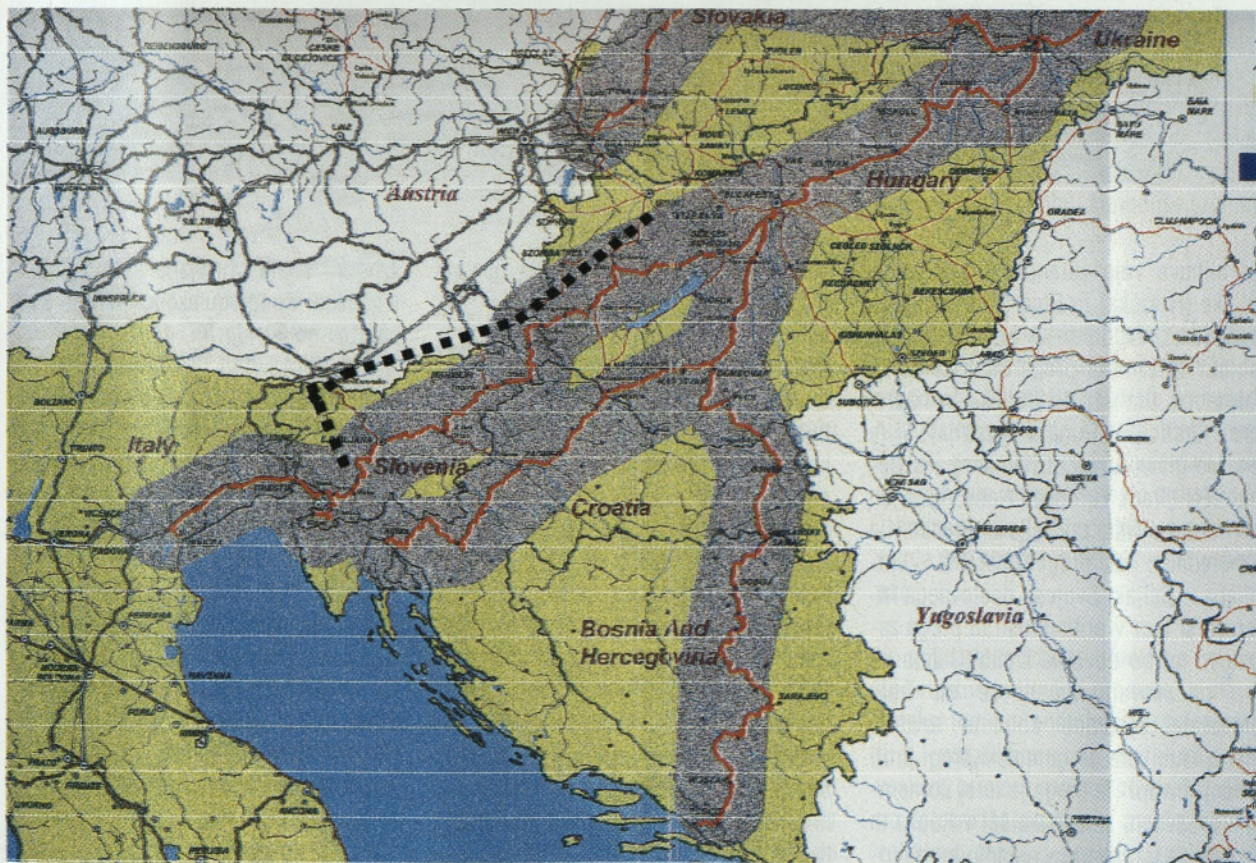
Realnejše in bolj perspektivno je nadaljevanje hitre proge po vzhodni strani Barja proti Škofljici in potem v predoru

skozi Golovec do reke Save, kjer naj bi bil stik obeh koridorjev. Dolžina poti po koridorju 5 je tu najkrajša pa tudi prostorsko je najbrž še vedno sprejemljiva in izvedljiva.

Zahodna spojna točka obeh koridorjev se torej nahaja na vzhodni strani mesta na lokaciji nekdanjega določenega cepišča prog. Ne spuščam se v razpravo o mikrolokalaciji tega cepišča. Potrebno jo je pač čimprej poiskati.

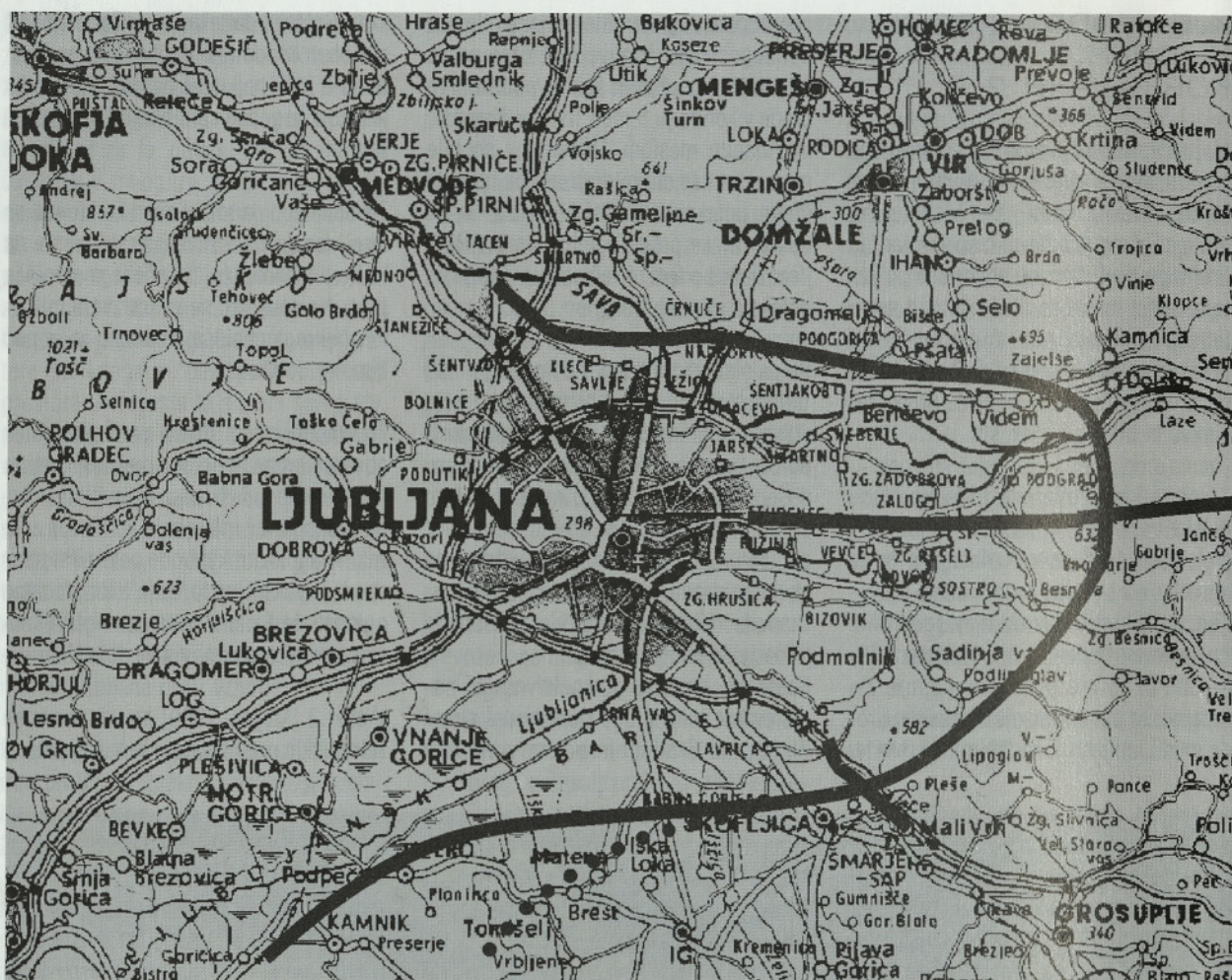
Po vzhodni strani mesta preurejen potek obvozne proge je poleg sprejemljivosti za mesto samo tudi skladen z glavnimi smermi transportov po obeh koridorjih. Če želimo ugotoviti, kje bodo potekali ti transporti in kakšni bodo, si je treba dodatno ogledati še karto z vrisanimi »glavnimi« evropskimi progami v naši sosesčini.

V sliki 2 [Meyer, 1999] so vrisane trase železniških prog v evropskem koridorju 5



Slika 2: Evropski železniški koridor 5 (Meyer, 1999) in obstoječa vzporedna proga

A. JUVANC: Obvozna železniška proga v Ljubljani



Slika 3: Shema poteka vzhodne železniške proge mimo Ljubljane

in njihove veje (branches) od Kopra, Rijeke (Hrvaška) in Ploč (Bosna in Hercegovina). Vzporedno s tem koridorjem poteka železniška proga od Trsta preko Pontebbe (Italija) do Beljaka in naprej proti Gradcu in Dunaju (Avstrija), ki je ena od glavnih železniških prog v sistemu TEN (Trans European Network). Njen prvi del, od Trsta do Beljaka, predstavlja vzporednico naši progi Koper/Trst – Ljubljana – Beljak. Svojega poslovnega interesa si tudi v prihodnosti ta proga zagotovo ne bo dovolila izgubiti. Zato ne gre pričakovati, da bi se od Trsta prevažale ogromne količine tovorov mimo Ljubljane po gorenjski progi proti srednji Evropi. Ta proga je torej pomembna predvsem za pristanišči v Kopru in na Reki za Transporte v srednjo in zahodno Evropo, na katero sta ti dve pristanišči

vezani ekonomsko, geografsko in geopolitično.

Ugotovim lahko, da bodo pravi daljinski tranzitni železniški tokovi v območju Ljubljane potekali predvsem po smereh obeh koridorjev, v smeri jug-sever pa le »regionalni« tok. Njegova pot po vzhodni strani Ljubljane bo nekaj kilometrov daljša od tiste po zahodni strani mesta. Zaradi tega bo prometno delo (prevoženi tonski kilometri) pri tem transportu povečano. Brez posebnih študij se da ugotoviti, da tega povečanja ni mogoče primerjati s tistim, ki bi ga bili »deležni« transporti v direktni smeri po koridorju 5, če bi le-tega vodili po zahodni in severni obvoznici. Tam bi ti transporti naredili okoli 20 km daljšo pot kot po vzhodni strani mesta. Potek obvozne proge po

vzhodni strani Ljubljane je torej upravičen tudi v pogledu ekonomičnosti transportov po koridorjih.

Sistem transportov se vedno bolj usmerja h kombiniranemu transportu. »Prestopne« točke tega transporta so prometno-logistični terminali. Tak terminal je, preprosto povedano, velika nakladalno-razkladalna postaja, ki ima priključeno še veliko ekonomska cono. Zato je pomembno, da se nahaja čim bližje glavnih prometnih poti. Ni naključje, da se ljubljanski terminal nahaja nekje pri Zalogu, torej na vzhodni strani mesta, saj je tam del železniške infrastrukture (ranžirna postaja), ki jo tak terminal potrebuje, že zgrajen.

Iz tega sledi, da je treba iskati potek

obvozne proge po vzhodni in severni strani mesta, Rožnik pa pustiti lepo pri miru.

OBVOZNA ŽELEZNIŠKA PROGA – ŠTUDIJE IN DEJSTVA

Spoznanje, da je treba tovorni promet voditi izven ožjega mestnega območja, je pomemben znak, da ovira za urbane sredine niso samo tiri ampak predvsem promet na njih. Načrtovanje, da bodo skozi (obstoječo) postajo Ljubljana v tranzitu vozili tudi vsi hitri (potniški) vlaki v koridorjih 5 in 10, je korak, ki vodi prav v nasprotno smer. Odločitev, da naj bi bila postaja Ljubljana prehodna postaja, že sama po sebi narekuje način izpeljave trase proge v koridorju 5, ki v tem primeru ne more potekati drugje kot po zahodni strani mesta. Tako kot je načrtano v mestnih planih. Trdim, da bo odločitev usodna za mesto. Namesto, da bi transporti, predvsem tisti v koridorju 5, mesto tangirali (se ga le dotaknili), bodo mesto uklenili v jeklen obroč in ga še dodatno razrezali. To, da se bodo poti tovornih vlakov v tem koridorju s tem podaljšale za kakšnih 20 kilometrov, bi bilo za nas manj pomembno, če se s tem ne bi močno povečevalo tudi onesnaževanje okolja. Že povedanemu je treba dodati, da je vstop na prehodno postajo Ljubljana za vse potniške vlake od severozahoda in jugozahoda po teh načrtih predviden ravno po zahodnem delu obvozne proge in skozi predore pod Rožnikom in pod Tivolijem. Cepišče pod Koseškim borštom bo naredilo pravo razdejanje v tisti mirni okolici. Rešitev, kakršna je načrtana, je milo rečeno hudo nesprejemljiva.

Eden izmed ciljev gradnje obvozne tovorne proge je, da se z njo železniška infrastruktura čimbolj približa velikim industrijskim kompleksom. Na severnem delu načrtana obvozna proga dosega ta cilj (Črnuče, Trzin). Kako zelo težavno je umeščanje neke nove proge v prostor dokazuje varianta tega dela obvoznice

[Žerak, 1996], ki poteka poglobljena v trasi obstoječe mestne hitre ceste (severne obvoznice). In to samo zato, da bi oba infrastrukturna objekta potekala v istem mikrokoridorju. Koliko je ta varianta primernejša od osnovne, ni poznano.

Druge možnosti do sedaj sploh še niso bile študirane. Zlasti ne tista, ki sem jo predstavil v prejšnjem poglavju in poteka po vzhodni strani Ljubljane po obrobju Barja in skozi Golovec. Čeprav je gradbeno nekaj daljša od zahodne, je veliko bolj perspektivna in povsem sledi smeri evropskega koridorja 5. Zlasti pa v prostoru ne naredi takega razdejanja kot tista na zahodni strani. Približen potek te trase je pokazan na sliki 3. Njen zelo pomemben del je predor skozi Golovec, ki povezuje Barje in dolino Save.

Na širšem območju Podgrada je bilo v preteklosti cepišče prog že načrtano. Na tistem mestu naj bi se križali in cepili proga Ljubljana – Zidani most in dolenska proga, ki bi se nadaljevala v obvožno progo (daljša izvedba). Maksimalno bo začudilo, da tu in v tej kombinaciji omenjam dolensko progo. Da. Zanj je bila že davno tega predvidena preložitvena »mestnega« del v predoru pod Golovcem in opustitev sedanje proge med Škofljico in Ljubljano. Nobenega razloga ne vidim, da se ta ista stara zamisel ne bi mogla uporabiti za sodoben promet – za hitro progo. Ali bi dolensko progo ob tem »skrajšali« in priključili na hitro progo je stvar dejanskih prometnih potreb in tehničnih rešitev. Za mesto bi bila taka rešitev vsekakor zelo ugodna.

Na prvi pogled potek železniške proge po vzhodni strani mesta izgleda kot orjak, ki ga bo le težko premagati. Perspektivno gledano pa omogoča mestu »normalen« razvoj in vodi glavne tranzitne tokove zunaj najbolj poseljenih predelov. Skoraj sem prepričan, da bo proga s primorske strani »prišla« v območje Ljubljane s predorom med Preserji in Tomišljem (na sliki 3 označeno črtkano). Kilometer predora več ali manj danes tehnično pa tudi stroškovno ni več tisto, kar je še

nedavno bilo. Razmere se spreminjajo, prostora za umeščanje zahtevnih prometnic pa je vse manj.

KAM Z OBSTOJEČIMI TIRI SKOZI MESTO ?

Obstoječi železniški tiri na območju mesta Ljubljana, ki na prvi pogled nudijo odlično razvejeno in močno uporabno železniško infrastrukturo, očitno zelo omejujejo razvoj mesta zlasti na področju stopnjevanja njegove organiziranosti in notranje povezanosti ožjih mestnih območij ter boljše izkoriščenosti mestnega prostora. Ker mestu samemu služijo vse manj, mu postajajo vedno bolj v nadlego. Namera, da bi obstoječe proge v čimvečji meri izrabili za ureditev mestnega tirnega prometa (tramvaj »dvoživka«), se tudi meni, tako kot Drusanyju in Muhiču, zdi vse bolj vprašljiva. Gosta naselitev se je namreč železniškim tirum umaknila in jim s tem odvzela pomembno lastnost – hitro dosegljivost (bližino). So pa proge primerne za ureditev kvalitetnega primestnega prometa. Vprašanje je le, če vse. Najbrž bi bilo treba nekatere ukiniti, spet druge pa spojiti, da bi dobili čimboljše prometne učinke.

Ideja o čelni železniški postaji v Ljubljani dobi s potekom obvozne proge po vzhodni strani mesta namesto po zahodni dodaten pozitiven impulz. Vlaki s primorske proge ne potujejo več daleč naokrog mesta, ampak v mesto prihajajo po vzhodni strani. Ostali pa tako, kot sta zapisala že Drusany in Muhič – od vzhoda pač.

Ko poudarjeno izražamo potrebo po uvedbi mestnega tirnega prometa, ki naj bi potekal tudi po (obstojećih ?) železniških tirih, pozabljamo, da mora biti ta v vsakem primeru močno povezan z glavno železniško postajo v mestu. Zato bi veljalo o zasnovi postaje Ljubljana še malo razmisliti. Najbrž bi morala postati

A. JUVANC: Obvozna železniška proga v Ljubljani

»dvoživka«. Kot čelna za daljinske in izvenregionalne vlake in kot tranzitna za regionalni in mestni promet, če bodo obstoječe proge vsaj v večini ostale tam, kjer so zdaj. Najbrž bodo. Le promet na njih bo drugačen. Bolj mestni.

SKLEPNA MISEL

Ideja o čelni železniški postaji Ljubljana me

je pripravila do razmišljanja o še drugih preureditvah poteka železniških prog na območju Ljubljane, ki bi ob »prijajajočih« progah v koridorjih 5 in 10 na drugačen, sicer precej drzen, a po moji oceni boljši način reševale problematiko razvoja železnice v glavnem mestu ene izmed evropskih držav. Veliki prednosti prestolnice, da leži na križišču dveh pomembnih evropskih koridorjev, in njenemu strahu, da bi jo promet na njih dodatno obremenil, pa

mestni urbanisti očitno ne posvečajo dovolj pozornosti. Čas hitro teče, realizacija takih projektov pa je draga in zamudna. Zlasti takrat, ko se projekt »zgodí«, in potem ne vemo kaj z njim. Bojim se, da se bo to v Ljubljani pri urejanju železniških tirov zgodilo. Zlasti pa bo zmanjkalo prostora, ker tistega, ki bi ga rabili za železnico, namenjamo za gradnjo takih in drugačnih objektov, tisti, ki ga pa »čuvamo«, pa ne bo uporaben, ko bo čas za to.

LITERATURA

Drusany, V., Muhič, A., Čelna železniška postaja v Ljubljani, Gradbeni vestnik, letnik 52, str. 136-143, Ljubljana, 2003.
Meyer-Ruehle, O., Juvanc, A., et al. Development of Branches on Corridor V, Interim Report No.1, European Commission, Phare Multi-Country Transport Programme, Basel, 1999.

Ministrstvo za promet in zveze RS, www.sigov.si/mpz, 2003.

Žerak, L., Ljubljansko vozlišče – študije tras, proj. št. 3272, Pregledna situacija, list 1 in 2, Slovenske železnice, Ljubljana, 1994.

ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

vabi člane na

REDNO SKUPŠČINO,

**ki bo v petek, 14. novembra 2003, s pričetkom ob 11.00 uri,
v dvorani Celjanka, vhodni objekt Celjskega sejma d.d.,
na Dečkovi cesti 1, v Celju.**

**Predsednik ZDGITS
Marjan Vengust, inž.grad.**

GEOTEHNIČNA IN MIKROSEIZMIČNA KARTA OBMOČJA BOVCA

GEOTECHNICAL AND SEISMIC MICROZONATION MAP OF BOVEC REGION

STROKOVNI ČLANEK

UDK 550.343.4 "BOVEC" + 681.3.06

MIHAEL RIBIČIČ

P O V Z E T E K Po potresu leta 1998 v Gornjem Posočju je bilo potrebno namesto močno poškodovanih zgradb zgraditi nove. Za načrtovanje, izbor lokacij in določitev pogojev temeljenja je bila izdelana geotehnična karta širšega območja mesta Bovec. Geotehnična karta je bila izdelana na podlagi obstoječe geološke karte, ki je bila na terenu dodatno preverjena in dopolnjena. H geotehnični karti so bile v GIS obliki pridružene še baze podatkov o poškodbah na objektih in v naravi. Za zgradbe, za katere so bili v času sanacije opredeljeni pogoji temeljenja, je bila dodatno izdelana še posebna baza podatkov. Zbrani podatki pa so bili podlaga za izdelavo karte seizmične mikrorajonizacije, ki je rabila kot podlaga pri projektiranju.

S U M M A R Y In 1998, the area of Upper Posočje in the north-west of Slovenia experienced the strongest earthquake in the 20th century in the Slovenian territory. There were no casualties, but, 4200 houses and other building were damaged. The Slovenian Government adopted an extensive plan of post-earthquake restoration, which has been almost fully completed by 2003. New buildings were constructed in place of 160 buildings that were too severely damaged to be repaired. A geotechnical map of the wider Bovec area was produced to be used for planning, location selection and the determination of foundation conditions. The geotechnical map was prepared on the basis of the existing geological map, which was additionally reviewed and supplemented on the field. Besides, the geotechnical field research data was made, including an overview of the existing documents on the foundation construction in the area concerned, engineering geological mapping and drilling of 20 boreholes in areas, where the data on ground composition was insufficient. The geotechnical map was supplemented with GIS databases of the damage to buildings and the nature. For buildings, the foundation conditions of which were determined during restoration, a special database was additionally created. The data collected was also used for the preparation of the seismic microzonation map, that served as the basis for the design of earthquake resistant structures.

Avtor:

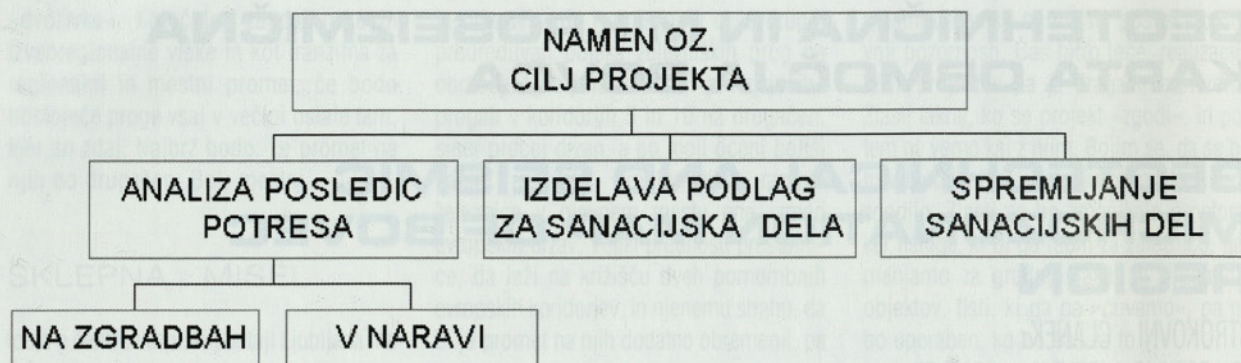
Doc. dr. Mihael Ribičič, univ. dipl. inž. geol., Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Center za geotehniko in prometnice, Dimičeva 12, mihael.ribicic@gi-zrmk.si

UVOD

Leta 1998 je bil v Gornjem Posočju najmočnejši potres v dvajsetem stoletju na območju Slovenije. Smrtnih žrtev ni

bilo, bilo pa je poškodovano 4200 hiš in drugih objektov. Vlada Slovenije je sprejela obsežen plan popotresne sanacije, ki je bil do leta 2003 skoraj v polnosti končan. Namesto 160 objektov,

ki so bili preveč poškodovani, da bi jih bilo mogoče popraviti, je bilo potrebno zgraditi nove. Za načrtovanje, izbor lokacij in določitev pogojev temeljenja je bila izdelana geotehnična karta širšega



Slika 1: Namen zbiranja podatkov

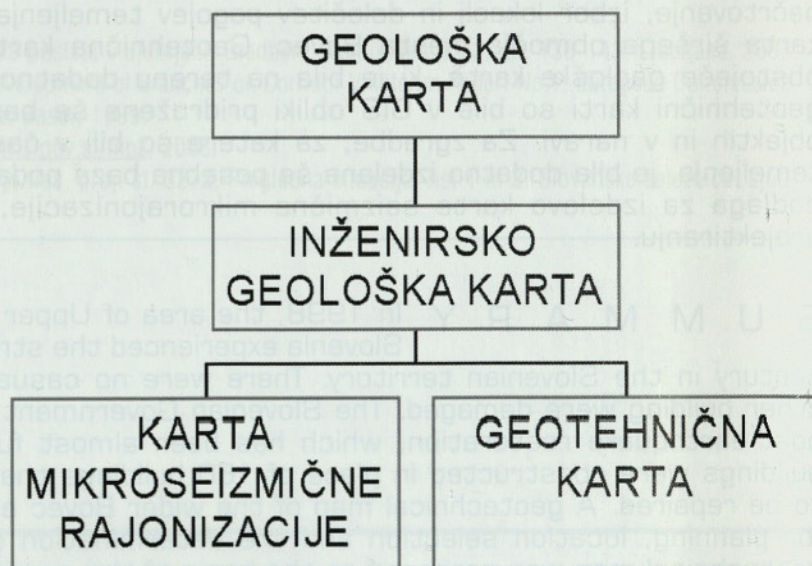
območja mesta Bovec. Geotehnična karta je bila izdelana na podlagi obstoječe geološke karte, ki je bila na terenu dodatno preverjena in dopolnjena. Zbrani so bili podatki geotehničnih raziskav na terenu, ki so zajemali pregled obstoječe dokumentacije o izvajanju temeljenja na obravnavanem območju, inženirsko-geološko kartiranje in vrtanje 20 vrtin na območjih, kjer je primanjkovalo podatkov o sestavi tal. H geotehnični karti so bile v GIS obliki pridružene še baze podatkov o poškodbah na zgradbah in v naravi. Za objekte, za katere so bili v času sanacije opredeljeni pogoji temeljenja, je bila dodatno izdelana še posebna baza podatkov. Zbrani podatki pa so bili hkrati podlaga za izdelavo karte seizmične mikrorajonizacije, ki je rabila kot podlaga pri projektiranju.

Za predstavitev in obdelavo vseh podatkov smo med drugim uporabili GIS tehnologijo.

Zbrani interdisciplinarni podatki so rabili za (1) analizo posledic potresa, (2) izdelavo podlag za sanacijska dela in (3) spremljanje sanacijskih del (slika 1).

Analize posledic potresa so bile izvedene za seizmološke in geotehnične potrebe.

Seizmologi so zbrane podatke uporabili za opredelitev seizmičnih parametrov potresa (globina potresa, tip potresa, definiranje tektonske strukture, na katero je vezan potres, intenziteta potresa, ipd.).



Slika 2: Uporabljene in izdelane karte

Analiza geološko-geotehničnih podatkov je omogočila povezavo posledic poškodb v naravi in na zgradbah skupaj z lokalnimi geološkimi pogoji in geomehanskimi lastnostmi tal. Seizmična in geotehnična analiza skupaj sta omogočili izdelavo nove karte seizmične mikrorajonizacije.

KARTE IN BAZE PODATKOV

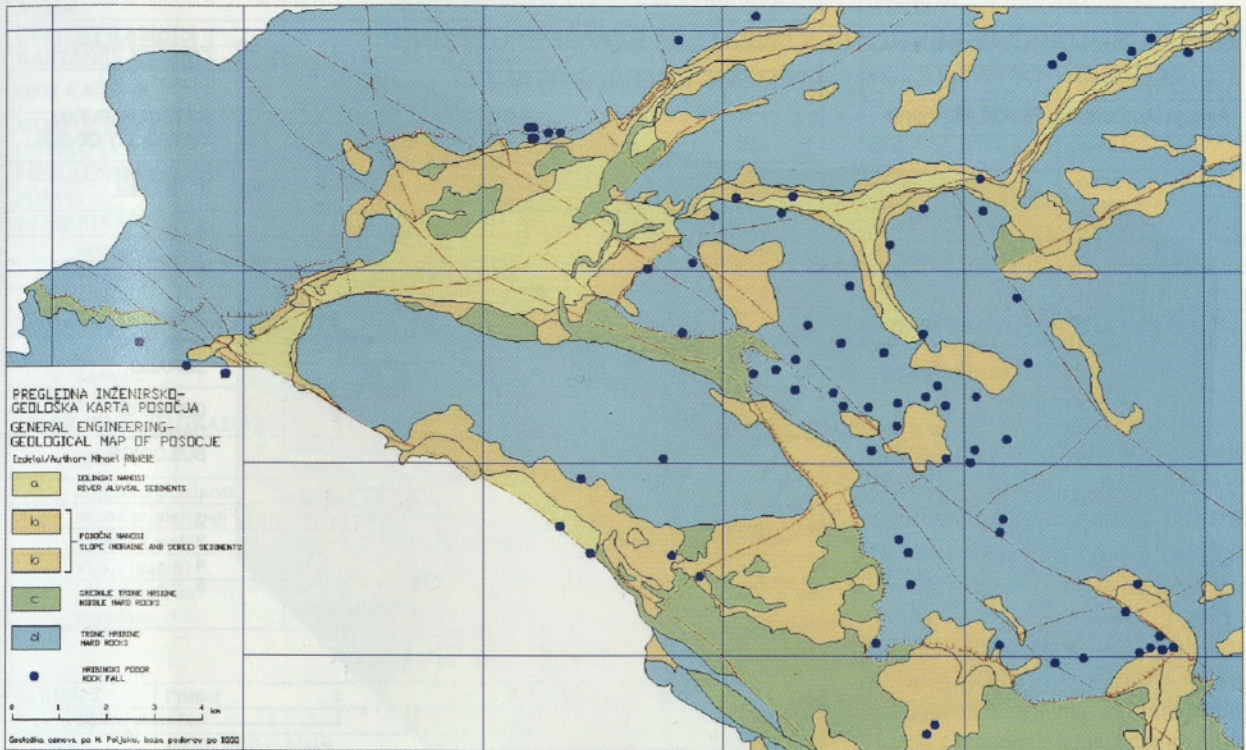
Podatki so bili organizirani v tri skupine:

- naravne danosti oziroma naravni pogoji,
- podatki o posledicah potresa,
- podatki o obnovi (geotehnični del).

Prostorski podatki so bili prikazani na digitalnih kartah (slika 2), opisni podatki pa v bazah podatkov. Povezave med grafičnimi prikazi in bazami podatkov so bile izvedene preko zaporednih števil oziroma identifikatorjev.

Za določitev naravnih danosti je bila novelirana obstoječa geološka karta Boveške kotline v merilu 1:10.000, uporabljena pa je bila tudi bolj splošna karta širšega območja v merilu 1:25.000, h kateri so bili pridani podatki o sondažnih vrtinah in izkopih.

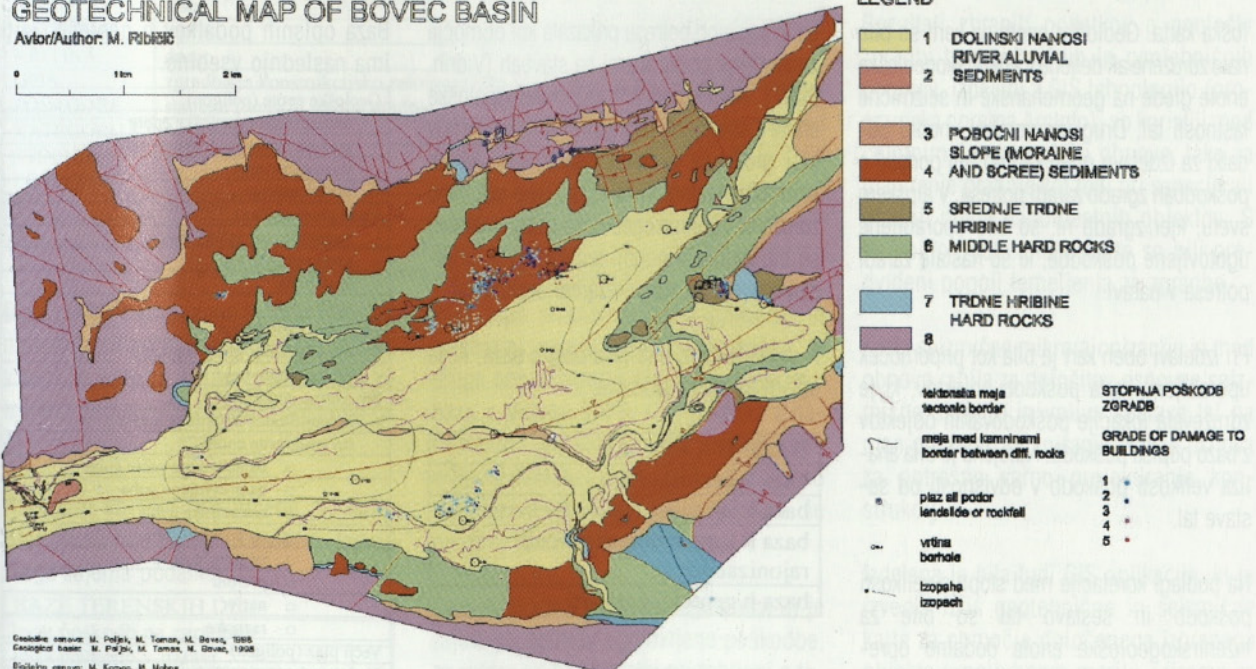
Postopek izdelave geotehnične karte in karte seizmične rajonizacije je potekal kot sledi. Najprej je bila digitalizirana geo-



Slika 3: Inženirskogeološka karta Posočja v merilu 1: 25.000 kot izvedenka iz Geološke karte

GEOTEHNIČNA KARTA BOVŠKE KOTLINE GEOTECHNICAL MAP OF BOVEC BASIN

Avtor/Author: M. RIBIČIČ

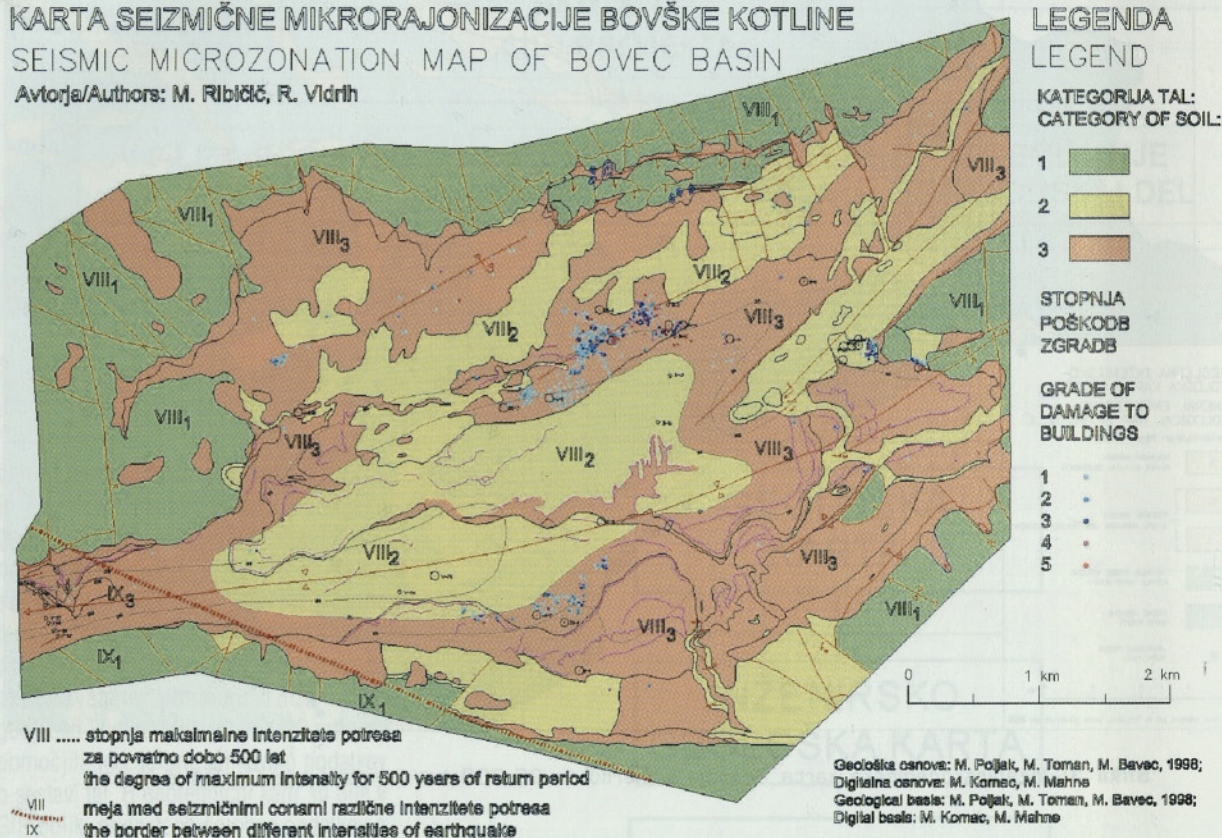


Slika 4: Geotehnična karta Bovške kotline v merilu 1:10.000

KARTA SEIZMIČNE MIKORAJONIZACIJE BOVŠKE KOTLINE

SEISMIC MICROZONATION MAP OF BOVEC BASIN

Avtorja/Authors: M. Ribičič, R. Vidrih



Slika 5: Karta seizmične mikrorajonizacije 1:10.000

loška karta. Geološke enote na karti so bile nato združene ali deljene v inženirskogeološke enote glede na geomehanske in seizmične lastnosti tal. Drugi pomembni vhodni podatki za izdelavo obeh kart so bili podatki o poškodbah zgradb zaradi potresa. V alpskem svetu, kjer zgradb ni, so bile uporabljene ugotovljene poškodbe, ki so nastale zaradi potresa v naravi.

Pri izdelavi obeh kart je bila kot pripomoček uporabljena karta poškodb objektov, ki je združevala lokacije poškodovanih objektov z bazo popisa poškodb. Narejena je bila analiza velikosti poškodb v odvisnosti od sestave tal.

Na podlagi korelacije med stopnjo velikosti poškodb in sestavo tal so bile za inženirskogeološke enote dodatno opredeljene geomehanske in seizmične lastnosti tal. Pri tem so bili posebno pomembni podatki o območjih, kjer so nosilna tla sla-

ba in so se ob potresu prikazala kot območja z najtežjimi poškodbami na stavbah [Vidrih, 2001]. Končno so bile inženirskogeološke enote s sorodnimi lastnostmi združene v nov sloj glede na podobne geomehanske ali seizmične lastnosti. Za vsako tako dobljeno združeno inženirskogeološko enoto posebej so bili določeni pogoji temeljenja in prirastek seizmične stopnje zaradi sestave tal.

K vsaki karti je bila pridružena baza, ki je opisovala zajete podatke.

BAZE H KARTAM

baza h geološki karti
baza k inženirskogeološki karti
baza h karti mikroseizmične rajonizacije
baza h geotehnični karti

Kot primera prikazujemo attribute baze geološke karte in attribute legende geotehnične karte:

Baza opisnih podatkov h geološki karti ima naslednjo vsebino:

Geološke enote (poligon)
- identifikator geološke enote
- opis kartirane geološke enote
- starost kamnine
- vrsta kamnine
Vpadi plasti (točka)
- identifikator vpada plasti
- vrsta vpada plasti
- kot vpada
- smer vpada
Geološke meje (linije)
- identifikator geološke meje
- tip geološke meje
Strukturne enote (linije)
- identifikator strukturne enote
- tip strukturne enote
o os normalne večje gube
o os prevmjene gube
o os metrske gube
o os prekrite gube
o os toneče gube
o prelom
o nariv
o razpoke
Večji plaz (poligon)
Skalni podor – starejši (točka)
Skalni podor nastal ob potresu (točka)
Izolinerje enakih debelin kvartarnih sedimentov (linija)

Atribut	Primer
DELITEV KAMNIN	nevezane-nesprijetje zemljine; pobočni nanos
NASTANEK KAMNIN	ledeniški nanosi in kratak transport po pobočju
OPIS KAMNIN	til (nesprijeta morena) nastopa kot pobočni gruše iz slabo zaobljenih prodnikov apnenca
MORFOLOŠKA OBLIKOVANOST	položno do srednje nagnjena pobočja
FIZIKALNO GEOLOŠKI POJAVI	podvrženi močni pobočni eroziji; plazovi na strmejšje nagnjenih pobočjih
PREPERINA	
debelina	0.5 do 1.5 m
vrsta	glinast gruše do glina s prodniki
USCS	GC – CL
KATEGORIJA IZKOPA	
preperina	II
kamnina	III
OCENA POGOJEV TEMELJENJA IN GRADNJE	
opis	srednje nosilna tla; zahtevajo pazljivost pri izbiri lokacije in izvedbi temeljenja
dopustna nosilnost	200 do 250 kN/m ²
ocena primernosti	manj primerno; kjer je možno, pa na večji površini
podtalna voda	prepustni za vodo; začasna podtalnica nad neprepustnimi plastmi
vkopi (nagib)	1 : 2
uporabnost za vgradnjo	pogojno primeren

Preglednica 1:

ATRIBUT	Primer
ZAP. ŠTEV.	1745
VRSTA	stanovanjski objekti
NASLOV	BOVEC, TRENTA, TRENTA **
LASTNIK	***** **
LETO IZGR.	1941
LETO OBNV.	1987
ETAŽNOST	p+1
TEMELJ	brez tem.
ZIDOVI	kamniti
STROP	lesen
OSTRESJE	leseno
KRITINA	drugo
OPIS POŠKODBE	zgradba je konstrukcijsko zelo prizadeta, delno zaradi potresa, delno zaradi slabega stanja in načina gradnje.
KATEGORIJA	4
STOPNJA POŠKODB	65.0
Y	403860
X	139619

Preglednica 2: Baza poškodb objektov

Baza geotehnične legende je vsebovala naslednje atribute. Kot primer za podatke v bazi je v desni koloni podan opis za izbrano geotehnično enoto (preglednica 1):

H kartam so bile priključene posebne baze, ki so bile narejene v okviru terenskega zajema podatkov:

BAZE TERENSKIH DEL
baza poškodb na zgradbah
baza poškodb v naravi
baza vrtin
baza sondažnih jaškov
baza geotehničnih pogojev temeljenja

Prva baza podatkov (preglednica 2) je zajemala popis škode na zgradbah in druga popis škode v naravi. Za povezavo baze o popisu škode na zgradbah z navedenimi kartami je bila uporabljena državna evidenca o hišah (E-hiš), kjer so navedeni osnovni podatki o objektih, še posebej prostorske koordinate.

Baza poškodb v naravi (preglednica 3) je zajela po potresu ugotovljene poškodbe, za katere so bili podatki pridobljeni s terenskim kartiranjem [Vidrih, 1998], [Ribičič, 1998]:

ATRIBUT	Primer
Zap. št. pojava	3
Ime	Mali Lemež- Šija
Čas sprožitve	12.4.1998
Kraj	LEPENA
Občina	BOVEC
Y koordinata	398130
X koordinata	128020
Ogled opravil	Beguš, Kočevar
Opis in velikost pojava	velik hribinski poder

Preglednica 3: Baza poškodb v naravi

Pri terenskih preiskavah je bilo izvedeno večje število vrtin in sondažnih jaškov ob objektih. Navedena sta izpisa primerov zapisov iz baze vrtin in jaškov (preglednica 4).

Med potekom sanacije so bili za vse novogradnje ugotovljeni geomehanski pogoji izvedbe temeljenja. Za shranjevanje podatkov o pogojih temeljenja na posamezni lokaciji je bila uporabljena zgoraj prikazana baza jaškov (preglednica 5).

SKLEP

Rezultati zbranih podatkov o geološki zgradbi ter seizmičnih in geotehničnih pogojev, izdelani z GIS tehnologijo (programska oprema ArcInfo), so koristili med celotnim časom poteka obnove, tako za planiranje gradnje kot tudi pri sanaciji ali gradnji novih nadomestnih objektov. S pomočjo geotehnične karte so bili predvideni pogoji temeljenja za zgradbe.

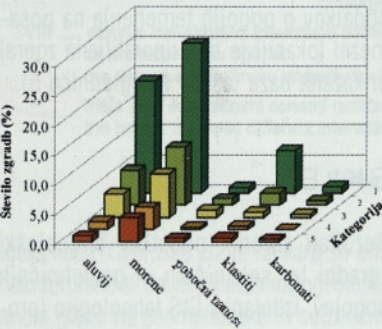
Karta seizmične mikrorajonizacije je med obnovo rabila za določitev osnovne seizmične stopnje in vpliva sestave tal na njen prirastek ali znižanje, kar je osnova za potresno varno projektiranje konstrukcij.

Izdelana je bila tudi GIS aplikacija, ki je izvedla izris geotehnične in seizmične karte za območje določenega izbranega objekta v poljubnem merilu oziroma za lokacijo, določeno s koordinatami Y, X. Za izbrano koordinato so bili poleg izrisa

izpisani pogoji temeljenja in seizmične karakteristike tal.

Poleg tega je bilo mogoče s pomočjo GIS-a izvesti številne koristne analize. Izmed številnih naj prikažemo le eno izmed njih. Na sliki 6 je prikazano število poškodovanih objektov v odvisnosti od sestave tal. Razvidno je, da je odstotek poškodovanih zgradb največji na tleh z najnižjimi geotehničnimi lastnostmi [Godec, 1999].

Na koncu lahko sklenemo, da se je sistematična ureditev podatkov in njihova interpretacija za gradbene in seizmične namene ter uporabo za dela pri obnovi posledic potresa pokazala kot uspešna. Že na začetku je zahtevala jasen in dolgoročen koncept pristopa, med delom pa omogočala hitro pridobivanje informacij.



Slika 6: Diagram odvisnosti sestave tal in stopnje poškodovanosti zgradb

ATRIBUT	Primer
Zap. št. vrtine	9
GLOBINA	20 m
VRTINA	G-3
KRAJ	Žičnica
DATUM	avgust 1998
OBDELAL	np

subreport - popis vrtine:

globina	AC	Opis zemljine
0.2		humus
1.8	CI-CH	rjava pusta do mastna glina srednjegnetne konsistence
2.1	GC	rjav glinast grušč
9.1		dobro sprijeta apnenčasta breča
10.5		samica apnenca
10.6		samica peščenjaka
14		siv lapor (fliš)

Preglednica 4: Baza poškodb v naravi

Številka objekta	17
Kraj	BOVEC
Ulica	TRG GOLOBARSKIH ŽRTEV
Hišna številka	16
Lastnik	Lilič L., Sivec F.
Globina	- - 0.60 0.6 - 1.00
Nosilnost	200
Temljenje	objekt je temeljen plitvo, na pasovnih temeljih 0,6 m pod koto terena v nekoherentnih zemljinah
Konstrukcija	temeljna konstrukcija je iz 0,6 m visokega pasovnega temelja, zgrajenega iz zložbe velih samic skale, slabo vezanih s pustim betonom ali drobnim peskom
Ocena	objekt je temeljen plitvo, globina ustreza proti zmrzovalnemu kriteriju, kakovost temeljne konstrukcije je slaba

Preglednica 5: Baza jaškov

LITERATURA

Godec, M., Vidrih, R., Ribičič, M., Potres 12. aprila 1998 v zgornjem Posočju, Inženirsko-geološka zgradba tal in poškodbe objektov, Potresi, str. 145-168, Ljubljana, 1999.

Ribičič, M., Vidrih, R., Plazovi in podori kot posledica potresov, Ujma, 12, str. 95-105, 1998.

Vidrih, R., Ribičič, M., Porušitve naravnega ravnotežja v hribinah ob potresu v Posočju 12. aprila 1998 in Evropska makroseizmična lestvica (EMS-98) Geologija 1998, knj. 41, str. 365-410, 1999.

Vidrih, R., Ribičič, M., Potres 12. aprila 1998 v zgornjem Posočju, Posledice v naravi, Potresi, str. 121-144., 1998.

Vidrih, R., Ribičič, M., Suhadolc, P., Seismogeological effects on rocks during the 12 April 1998 upper Soča Territory earthquake (NW Slovenia), Tectonophysics, tiskana izdaja, vol. 330, no. 3/4, str. 153-175, 2001.

NOVI DIPLOMANTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

Popravek in opravičilo

V julijski številki Gradbenega vestnika je bilo objavljeno, da so v mesecu maju **Igor Kodre, Tomaž Pazlar in Petar Žeželj** diplomirali na visokošolskem strokovnem študiju gradbeništva, kar ne drži. V resnici **so diplomirali na univerzitetnem študiju gradbeništva**. Za storjeno napako se vam kot urednik rubrike opravičujem.

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Marko Umek, Primerjalna študija uporabe suhomontažnih sistemov za obdelavo notranjih površin, Mentor doc. dr. Živa Kristl.
Jaka Grošelj, Idejni projekt kanalizacijskega sistema na območju Kranja – Britof, Predoslje in Orehovlje, mentor doc. dr. Jože Panjan.
Gregor Hočevnar, Obdelava rešitve izvedbe izvoznih kretnic na tovorni postaji Celje, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentor dr. Peter Verlič.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Tina Gruden, Analiza obnašanja nasipa na gruščnatih kolih, mentor doc. dr. Janko Logar, somentor asist. dr. Boštjan Pulko.
Vanja Tomc, Večkratna geotehnična sidra, mentor doc. dr. Janko Logar.

Peter Švagelj, Zasnova in idejni projekt rekonstrukcije in razširitve kanalizacijskega sistema vključno s čistilno napravo za naselje Štanjel, mentor doc. dr. Jože Panjan.

Tanja Blažeka, Zaščita centra za ravnanje z odpadki Koroške pred visokimi vodami, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentorja izr. prof. dr. Matjaž Četina in viš. pred. mag. Anica Petkovšek.

Klavdija Lampret, Primerjava karakteristik samozgoščevalnih betonov iz različnih konstitutivnih materialov, mentor doc. dr. Violeta Bokan Bosiljkov.

Matej Petelin, Program za analizo nosilnosti in trdnosti kompozitno laminatnih plošč, mentor doc. dr. Boštjan Brank.

Andrej Selan, Uporaba nevronske mreže pri ocenjevanju vrednosti nepremičnin, mentor doc. dr. Frančišek Iztok Kovačič, somentor Janez Kratnar.

Barbara Bukvič, Ocena potresne odpornosti štirietažne stavbe, mentor prof. dr. Peter Fajfar, somentor dr. Matjaž Dolšek.

Nana Krauberger, Termomehanska analiza jeklenih linijskih konstrukcij pri požarni obtežbi, mentor izr. prof. dr. Stanislav Srpčič, somentor asist. dr. Sebastjan Bratina.

Primož Može, Statična in dinamična analiza cilindričnega AB

antenskega stolpa, mentor izr. prof. dr. Stanislav Srpčič, somentor doc. dr. Igor Planinc.

MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Martin Poljanšek, Eksperimentalno podprta analiza obnašanja sandwich plošč, izr. prof. dr. Roko Žarnić, somentor doc. dr. Bruno Dujič.

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Denis Jošt, Statična in trdnostna analiza lesene hiše po klasičnem okvirnem sistemu iz masivnega lesa, mentor doc. dr. Miroslav Premrov.

Martin Jurše, Računalniška analiza razglednega stolpa Bolfenk na Pohorju, mentor izr. prof. dr. Stojan Kravanja, somentor pred. Milan Kuhta.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Aleksander Potočnik, Prenos toplote in vlage v konstrukcijah, mentor doc. dr. Dean Korošak, somentorja pred. Samo Lubej, pred. doc. dr. Renata Jecl.

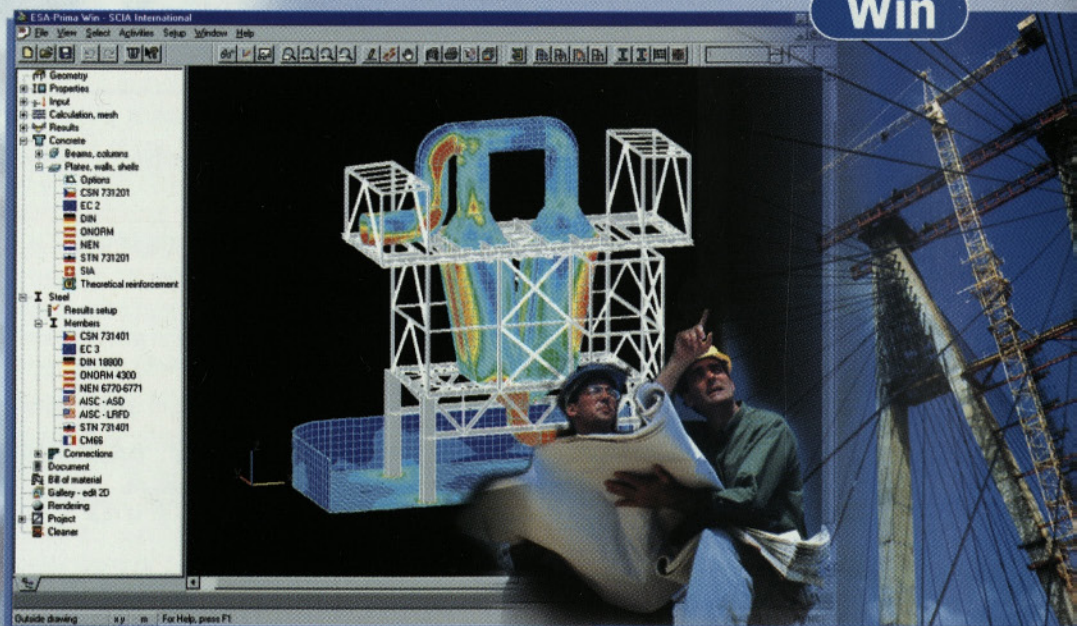
Janja Kramer, Raziskava možne soodvisnosti nekaterih mehanskih (nedrenirane strižne trdnosti v območju plastičnosti) in dielektričnih svojstev izbranih vezljivih zemljin, mentorja prof. dr. Bruno Cvikel, prof. dr. Ludvik Trauner, somentor doc. dr. Dean Korošak.

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO - EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA

Romana Škreblin, Mehanske in ekonomske značilnosti betonov visokih trdnosti, mentorja prof. dr. Radomir Ilič, doc. dr. Jožica Knez Riedl, somentor mag. Barbara Treppo Mekiš

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



Celovit program za analizo in dimenzioniranje konstrukcij:

- Ravninski in prostorski okviri
- Paličje in prostorski okviri
- Armirano-betonski okviri
- Plošče, stene in lupine
- Zgradbe
- Stolpi
- Mostovi in predori
- Posode
- Strojne konstrukcije

Naši uporabniki širom po svetu so:

- Wagner Biro, Voest, Siemens, Willems, Porr AG, Zeman,
- Haslinger, Astron Building, ...

Slovenski uporabniki so:

- IBE, IMK,
- Fakulteta za strojništvo v Mariboru (prof. Anton Pristavec),
- Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani (prof. Darko Beg),
- RPT-Project, SPIT Nova Gorica, Vo&Vo

**Obiščete nas lahko na 25. zborovanju gradbenih konstruktorjev
v Rogaški Slatini od 23. do 24. oktobra 2003.**

Kontaktna oseba v Sloveniji:

FEM Consulting d.o.o.

mag. Anton Pristavec, dipl. ing. str.

Za tremi ribniki 18 (sedež podjetja) - Za tremi ribniki 32 (biro)

2000 Maribor

Tel.: 02 251 44 22 - Fax.: 02 251 44 22

e-mail: anton.pristavec@kksonline.com

www.scia-online.com

Od konstruiranja do izvedbe