

GRADBENI VESTNIK

11-12

1996

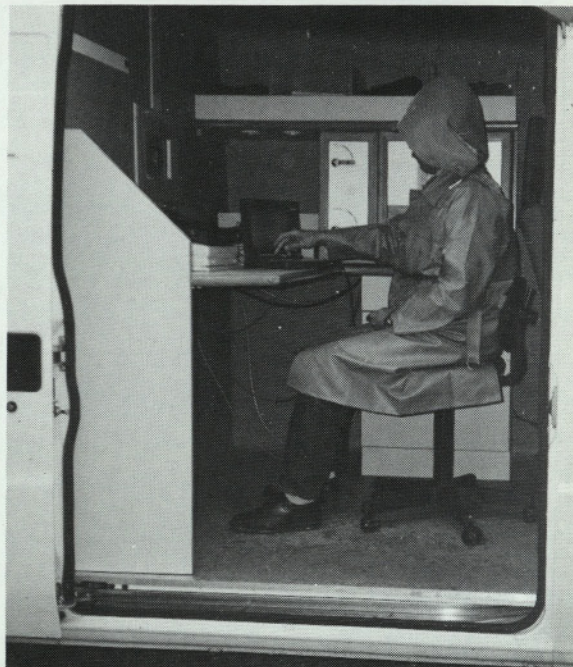


»BUSINESS CENTER« velikosti 54000 m²,
katerega je zgradilo GRADBENO PODJETJE GRANIT v mestu
Ventspils v Republikli Latviji

VarINGeR d.o.o.



preskusni laboratorij Krožna pot 12/a, SLO-2000 Maribor



NADZOR TESNOSTI:

- *cevnih vodov do ϕ 2000 mm*
- *jaškov*
- *razbremenilnikov*
- *usedalnikov*
- *zbiralnikov*
- *izločevalnikov olja in maščob*
- *greznic.....*

Preskusi tesnosti so računalniško podprti.

VarINGeR d.o.o.

PODJETJE ZA PROJEKTIRANJE, INŽENIRING, PRODAJO IN ZASTOPANJE

☒ Krožna pot 12/a, 2000 Maribor

☒ Pivola 93, 2311 Hoče

☎ 062/ 37 384

☎/Fax 062/ 30 76 70

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
ŠT. 11-12 • LETNIK 45 • 1996 • ISSN 0017-2774

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles studies, proceedings	Peter Kosi: PETDESET LET GRADBENEGA PODJETJA GRANIT 233 FIFTY YEARS OF CONSTRUCTION FIRM GRANIT
	Angel Polanjko: MARIBORSKO AVTOCESTNO VOZLIŠČE 239 THE FREEWAY NETWORK NODE OF MARIBOR
	Branko Haložan: PROJEKT »VARSTVO VODA« – IZGRADNJA CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE MARIBOR 242 THE WATER PROTECTION PROJECT – THE WATER PURIFYIN PLANT CONSTRUCTION AT MARIBOR
	Alenka Cajnkari: ANALIZA IN REŠEVANJE PROBLEMATIKE VODOOSKRBE MARIBORSKE REGIJE 247 ANALYSIS AND SOLUTION OF THE WATER SUPPLY PROBLEM OF THE REGION OF MARIBOR
	Metod Krajnc: MOST ČEZ DRAVO V PODVELKI – PROJEKT IN SANACIJA 256 THE BRIDGE ACROSS THE DRAVA RIVER – DESIGN AND REPAIRING
	Igor Sauper, Zvone Eržen: PRESKUŠANJE TESNOSTI KANALIZACIJSKIH SISTEMOV IN OBJEKTOV 260 TIGHT OF SEWER SYSTEMS AND OBJECTS TESTING
	Viktor Markelj, Marjan Pipenbacher: GRADNJA MOSTOV V SLOVENIJI – PREGLED STANJA 266 BRIDGE CONSTRUCTION IN SLOVENIA – STATE OF THE ART
Poročila – Informacije Reports – Information	Franč Vrečko: POROČILO O DELOVANJU DGIT MARIBOR 282 REPORT OF ACTIVITIES OF CIVIL ENGINEERS AND TECHNICIANS ASSOCIATION IN MARIBOR
	Svetko Lapajne: POZDRAVNE BESEDE UPOKOJENEGA PROFESORJA INŽENIRJA SVETKA LAPAJNETA KONGRESU KONSTRUKTERJEV NA BLEDU 17. 10. 1996 284 GREETINGS SPEECH OF PROF. ING. EMERITUS SVETKO LAPAJNE AT CONSTRUCTION CONGRESS AT BLED OCT. 10th 1996
	Margareta Gregorič: KAKO SE BORIMO PROTI VLAGI 288 PROTECTION AGAINST HUMIDITY
	Ludvik Trauner: BESEDE V SLOVO PROF. DR. MILIVOJU RAIČU 290 IN MEMORIAM TO PROF. DR. MILIVOJ RAIČ
Poročila Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani Proceedings of the Department of Civil Engineering, University in Ljubljana	Dušan Zupančič, Edo Rodošek, Aleksander Srdič: STROKOVNE OSNOVE ZA KATEGORIZACIJO STANOVANJ 293 THE DWELLING CATEGORIZATION FUNDAMENTALS
Novosti – Gradbeništvo Tehniška fakulteta Univerza v Mariboru Civil Engineering News University in Maribor	Andrej Štrukelj, Marjan Pipenbacher, Gorazd Lipnik, Boštjan Kovačič: OBREMENILNA PREIZKUŠNJA KOROŠKEGA MOSTU V MARIBORU 299 THE LOADING TEST OF THE KOROŠKA BRIDGE IN MARIBOR

Glavni in odgovorni urednik:

Franc ČAČOVIČ

Lektor:

Alenka RAIČ-BLAŽIČ

Tehnični urednik:

Danijel TUDJINA

Uredniški odbor:

Sergej BUBNOV,

mag. Gojmir ČERNE,

prof. dr. Miha TOMAŽEVIČ,

dr. Ivan JECELJ,

Andrej KOMEL,

Stane PAVLIN,

dr. Franci STEINMAN

Tisk:

TISKARNA TONE TOMŠIČ

v LJUBLJANI

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

Letno izide 12 števil. Individualni naročniki plačajo letno naročnino v višini 2.300 SIT, študentje in upokojenci 1.150 SIT. Gospodarske organizacije in podjetja plačajo letno naročnino za 1 izvod revije 28.350 SIT. Naročnina za naročnike v tujini znaša 100 US \$.

Po mnenju Ministrstva RS za kulturo je v ceno vključen 5 % prometni davek.

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

PETDESET LET GRADBENEGA PODJETJA GRANIT IZ SLOVENSKE BISTRICE

Fifty years of construction firm Granit

Malo je slovenskih gradbenih podjetij, ki se lahko ponašajo s polstoletno zgodovino. Še manj je med njimi takšnih, ki so se ves čas svojega obstoja uspešno borila za svoj delež na gradbenem trgu in ki so tudi v času zadnje, morda najhujše gospodarske krize, ohranila zdravo jedro.

P O V Z E T E K

GRADBENO PODJETJE GRANIT iz Slovenske Bistrice prav gotovo spada med tista slovenska podjetja, ki so v polstoletni zgodovini vselej našla in vedno znova potrjevala svoj tržni delež. Delovni izzivi in uspehi podjetja so vidni v mnogih objektih doma in v tujini. Podjetje, ki danes zaposluje 250 delavcev, spada v družbo tistih, ki kljub težavnim gospodarskim razmeram posluje nadpovprečno dobro in je kapitalsko močno. Svojo osnovno dejavnost – gradbeništvo visokih gradenj – uspešno dopolnjujemo z lastnimi enotami za nekatera zaključna dela (keramičarji, teracerji in kovinarji), s trgovino z gradbenim in instalacijskim materialom ter s predelavo vseh vrst kamnitih agregatov za potrebe cestogradnje, betonov, asfaltov in kmetijstva.

IZ NAŠE ZGODOVINE

GP GRANIT iz Slovenske Bistrice prav gotovo sodi med takšna gradbena podjetja. Njegovi začetki segajo v zgodovinsko leto 1946, ko je bil pri Okrajnem odboru OF ustanovljen gradbeni odsek in pod njegovim okriljem okrajno gradbeno podjetje Bigrad. V sodni register je bilo vpisano 23. novembra 1946. Vodstvo podjetja je z direktivo iz Beograda prevzel sedaj že pokojni starosta slovenskih gradbincev Adolf Derganc. Poslanstvo mladega in takrat prvega gradbenega podjetja na Štajerskem, je bila predvsem obnova v vojni porušenih objektov v vsej severovzhodni Sloveniji. Prva dela so izvajali skoraj izključno z zaseženim orodjem poražene okupatorske vojske. Podjetje se je hitro širilo, saj so potrebe tistega časa bile temu naklonjene. S političnimi in gospodarskimi reformami so se podjetju priključevala manjša gradbena podjetja iz lokalno bližnjih krajev. V obdobju zgodnjih petdesetih

let, ko se je, najverjetneje po bližnjih nahajališčih znane pohorske rudnine, preimenovalo v Gradbeno podjetje GRANIT, je zaposlovalo preko 900 delavcev. Podjetje je izvajalo veliko republiških investicij na področju stanovanjske in industrijske gradnje ter urejanja vodotokov. Z delovnimi uspehi je podjetje pridobilo velik ugled. Od leta 1948 in vsa petdeseta leta je imelo podjetje svojo in od države priznano vajeniško šolo. Sloves njenih visokih praktičnih in teoretičnih znanj so njeni učenci ponesli po vsej državi.

Naslednji pomembni mejnik v poslovanju podjetja je bilo leto 1974, ko so gospodarske težave in trendi spodbujali k novi organizacijski obliki. Takratno vodstvo podjetja je videlo možnosti večjega razvoja znotraj mariborskega Konstruktorja. Tako je podjetje naslednjih petnajst let obstajalo kot njegov tozid. Znotraj takrat velikega poslovnega sistema je podjetje ohranilo ekonomsko in tehnično

Avtor:

PETER KOSI, dipl. inž. gradb., direktor podjetja

samostojnost, pod imenom SGP Konstruktor pa je pridobilo več poslovne moči. Ko sta moda in smiselnost tozdov v poznih osemdesetih letih začeli izgubljati pomen in moč, so se tudi v Granitu odločili za ponovno samostojno pot. Tako je GP Granit od januarja 1989 ponovno samostojna pravna oseba.

Sočasno s tem se je začela splošna gospodarska kriza, ki je posledično pomenila tudi velike težave za celotno gradbeno panogo. Čeprav bistveno manj kot v večini gradbenih podjetij smo jo čutili tudi v GP Granit. Mnogo je razlogov, ki so prispevali, da je podjetje v naslednjih letih kljub težkim razmeram ostalo zdravo. Smelo in relativno mlado vodstvo je takrat zastavilo vse moči v

naključje je hotelo, da je bila takrat v Mariboru prav prenova strokovno in organizacijsko kvalitetno vodena. Naši uspehi na tem področju so prispevali k temu, da so nas spoznali tudi zunaj meja takratne države.

Sočasno s tem smo podjetje v zelo kratkem času in za zaposlene neboleče očistili bremen. Poostrili smo disciplinsko odgovornost in povečali pomen pripadnosti podjetju. Izkoristili smo kapitalsko moč in v obdobju velike inflacije vlagali v proizvodne objekte in v tisto strojno opremo, ki je najhitreje in najkakovostneje vračala vložena sredstva.

Danes zaposlujemo v podjetju 250 delavcev. Smo enovito podjetje s polno odgovornostjo. Organizirani smo v 3

Slika 1: Nova tehnična baza AMZS v Mariboru



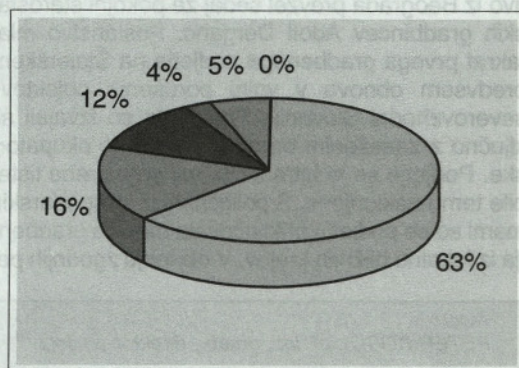
nadaljnem potrjevanju podjetja v tržni niši, ki mnogim drugim gradbenim podjetjem ni bila znana in zanimiva.

Vlaganja v specializacijo kadra in opreme za prenovo starih objektov je podjetju dalo trajen pečat. Ugodno

delovnih enotah (DE Gradbena operativa, DE Kamnolom Poljčane, DE Stranske dejavnosti) in strokovnih službah. V Slovenski Bistrici imamo lastno betonarno, železokrivnico, obrat kovinarstva, keramičarjev in teracerjev, proizvodnjo drobne betonske galanterije, mehanične delavnice za

STRUKTURA REALIZACIJE PODJETJA V LETU 1996 (v mio sit)

enota	realizacija	%
gradb.proiz.	1683	63
kamnolom	441	16
trgovina	308	12
kovinarstvo	99	4
betonarna	141	5
ostalo	5	0
skupaj	2677	100



potrebe strojnega parka in trgovino z gradbenim in instalacijskim materialom. Vse enote poslujejo kot profitni centri znotraj matičnega podjetja.

Struktura naše dejavnosti (gradbeništvo visokih gradenj in nekatera zaključna dela, proizvodnja vseh vrst kamnitih agregatov, transport in trgovina), matična lokacija ter težave mnogih drugih podjetij v naši panogi, predvsem pa primerna velikost podjetja, so nam omogočali nekoliko boljše pogoje za delo. Eden ključnih vzrokov, da lahko s ponosom zremo na pretekla leta, je prav gotovo tudi v izredno učinkoviti organizaciji informacijskih tokov. Vsa vlaganja na tem področju so bila izredno izredno uspešna. Učinkovita organizacija poslovne informatike nam med ostalim omogoča, da poznamo podrobne mesečne rezultate in analize poslovanja vseh enot našega podjetja najkasneje do 20. v mesecu za pretekli mesec. Smelo lahko trdimo, da obvladujemo svoje delo in da po organizacijskih, tehničnih in finančnih vidikih spadamo v gornji kakovostni razred podjetij naše panoge.

Po uspešno opravljenih gradbeno obrtniških delih nas poznajo po vsej Sloveniji in tudi zunaj naših meja. Med večje uspehe zadnjih let spadajo prav gotovo uspešno zgrajeni objekti v Republiki Latviji. Ne primerjamo se z našimi največnjimi podjetji, kljub temu pa z obsegom letno realiziranih del sodimo med tista podjetja, ki so v skupnem slovenskem gradbenem kolaču bolj opazna.

POMEMBNEJŠI FINANČNI PODATKI O POSLOVANJU NAŠEGA PODJETJA

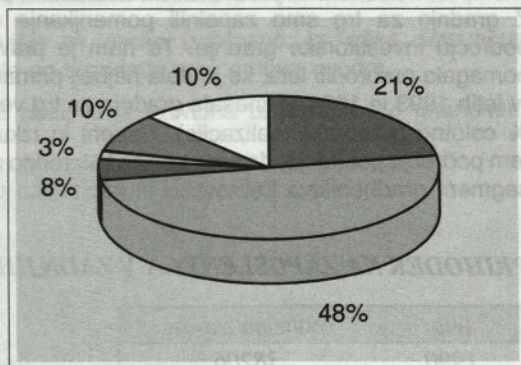
Finančni kazalci poslovanja podjetja v zadnjih nekaj letih kažejo na stabilno in ekonomsko trdno situacijo, s trendom rasti in izboljšanja vseh dejavnikov kakovostnega poslovanja. Kljub temu da števila zaposlenih v zadnjih treh letih nismo bistveno povečevali, smo celotni prihodek povečali od 13,2 mio DEM v letu 1993 na 28,6 mio DEM v letu 1995 (ocena za leto 1996 je 29 mio DEM). Podatek med drugim kaže tudi na močno povečanje produktivnosti, ki je bila prav gotovo ključ za doseganje zadovoljivih oziroma zelenih finančnih rezultatov in ustvarjenega dobička.

Prav produktivnost, ki izrazito presega doseženo v panogi gradbeništva in v vseh sorodnih podjetjih, omogoča tudi izplačevanje za našo panogo nadpovprečnih plač. Podatki za avgust 1996 kažejo, da je naša poprečna bruto plača enaka poprečni bruto plači v slovenskem gospodarstvu. Od leta 1993 dalje dosledno izpolnjujemo oz. celo presehamo zahtevano višino plače po kolektivni pogodbi. V letu 1993 je znašal delež plač v strukturi vseh odhodkov podjetja 17 %, v letu 1995 pa kljub njihovem realnemu povečanju le še 12 %.

Ob izredno zaostrenih gospodarskih razmerah v preteklih letih, ki so mnogim gradbenim podjetjem popolnoma onemogočile normalno poslovanje, smo v našem podjetju

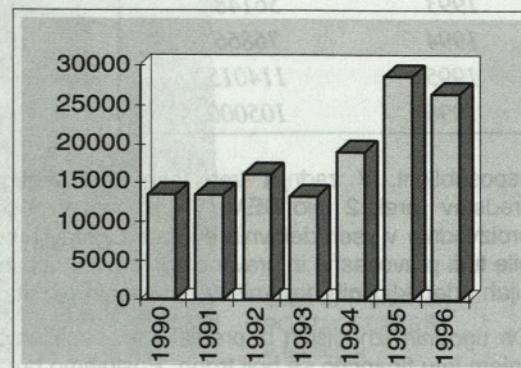
STRUKTURA REALIZACIJE PO LOKACIJAH V LETU 1996

lokacija	%
Slov.Bistrica z okolico	21
Maribor z okolico	48
Celje z okolico	8
Ljubljana z okolico	3
tujina	10
ostalo	10
skupaj	100



PRIHODEK PODJETJA V ZADNJIH SEDMIH LETIH (v 000 DEM)

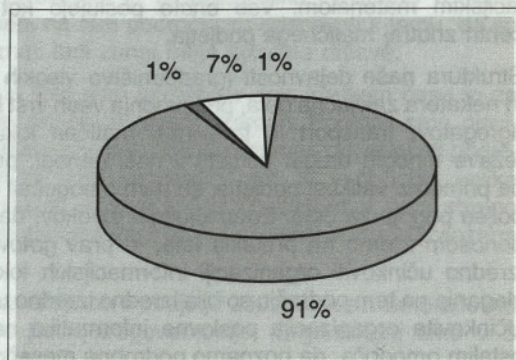
leta	realiz.(000 DEM)	realiz.(000 sit)
1990	13334	93338
1991	13533	218967
1992	16150	841933
1993	13194	919148
1994	18909	1482290
1995	28617	237215
1996	26459	2379717



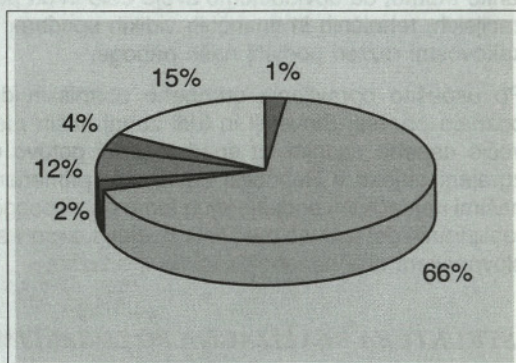
STRUKTURA CELOTNEGA PRIHODKA V LETU 1996

(v mio sit)

vrsta prihodka	%	znesek
prihodki od financir.	1	31
prihodki od proizvod.	91	2162
izredni prihodki	1	33
prihod. od prod.mat.	7	153
skupaj	100	2379

**STRUKTURA STROŠKOV V ODHODKIH PODJETJA V LETU 1996 (v mio sit)**

vrsta stroška	%	znesek
izredni odhodki	1	19
materialni stroški	66	1554
odhodki od financir.	2	44
nematerialni stroški	12	287
stroški prodan. mat.	4	95
bruto plače	15	354
skupaj	100	2353



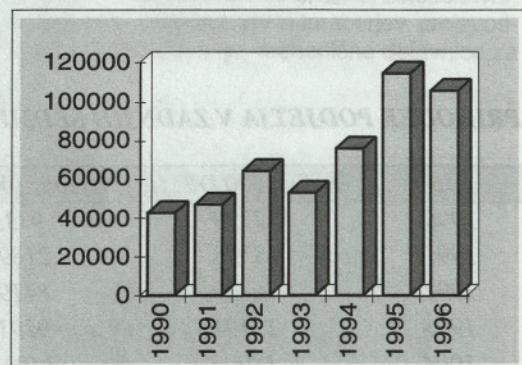
znali izkoristiti vse prednosti na strokovnem, organizacijskem, tehnološkem in predvsem na finančnem področju. Z gradnjo za trg smo zapolnili pomanjkanje dela na področju investitorske gradnje. To nam je prav gotovo pomagalo prebroditi leta, ko je dela najbolj primanjkovalo (v letih 1993 in 1994 je znašala gradnja za trg več kot 20 % celotne gradbene realizacije). Uspehi in izkušnje na tem področju potrjujejo, da smo tudi za ta izredno zahtevni segment gradbeništva kadrovske in kapitalne ustrezno

kreditov, s poravnanimi obveznostmi do vseh naših partnerjev in z velikimi načrti za nadaljevanje razvoja na vseh ravneh.

Podatki o doseženi realizaciji v zadnjih šestih letih kažejo na nadpovprečno rast. Tudi realizacija na zaposlenega, ki je v lanskem letu preseгла 114.000 DEM, je nad

PRIHODEK NA ZAPOSLENEGA V ZADNJIH SEDMIH LETIH (DEM)

leto	realiz na zaposl.
1990	38206
1991	44664
1992	61880
1993	56148
1994	76866
1995	114015
1996	105000



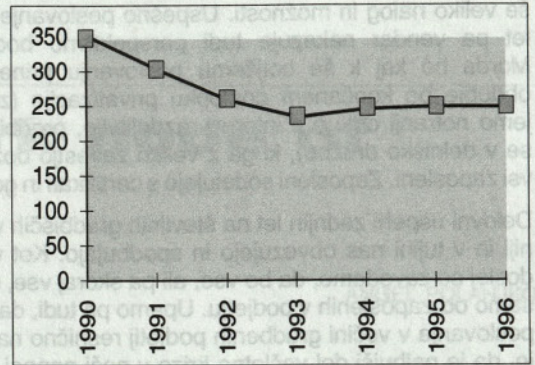
usposobljeni. V zadnjih treh letih smo veliko lastnih sredstev (prek 2 mio DEM) vlagali tudi v posodobitev proizvodnje v vseh delovnih enotah. Ugotavljamo, da so bile tudi pravočasne in pravilne odločitve o nujnih investicijah eden ključnih dejavnikov doseženih rezultatov.

Ob ugodnih izhodiščih iz preteklih let poslujemo v letošnjem letu finančno še bolj trdno. Poslujemo brez najetih

povprečjem dejavnosti. Premožensko stanje podjetja in ostali kazalci poslovanja so znani mnogim našim poslovnim partnerjem doma in v tujini, poznajo pa jih tudi banke, s katerimi poslujemo. Uspešnost poslovanja v zadnjih letih se je odražala tudi v dobičku. Čeprav minimalen, je

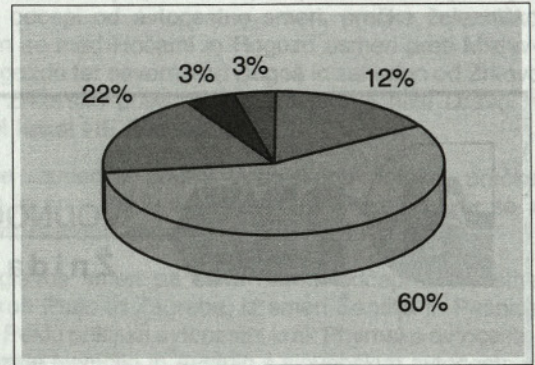
V ZADNJIH SEDMIH LETIH (31.decembra) ŠTEVILO ZAPOSLENIH V PODJETJU

leto	št.zaposl.
1990	349
1991	303
1992	261
1993	235
1994	246
1995	251
1996	252



IZOBRAZBENA STRUKTURA ZAPOSLENIH V PODJETJU

stopnja izobr.	%
I., II., III.	12
IV.	60
V.	22
VI.	3
VII.	3
skupaj	100

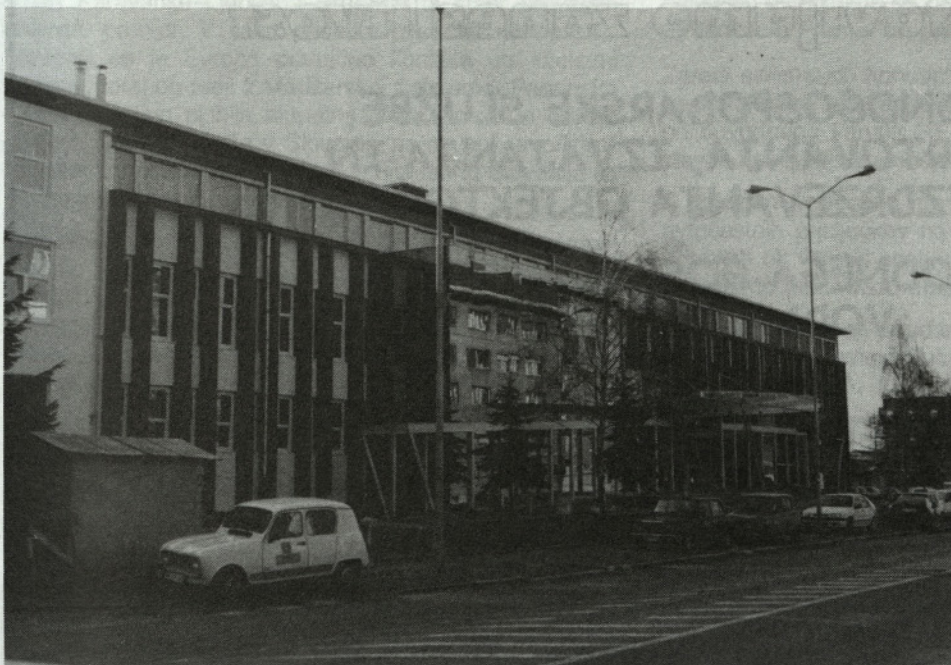


za zaposlene v podjetju pomenil potrditev prehojene in zastavljene poti.

Zadovoljivi so tudi podatki o kvalifikacijski in starostni strukturi zaposlenih. Povprečna starost znaša 38 let, imamo manj kot 10% upravne režije. Med zaposlenimi je 60% KV in VK delavcev, 22% jih ima srednjo izobrazbo,

6% pa višjo ali visoko izobrazbo. Iz vidika delovnega potenciala so ti podatki prav gotovo ugodni.

Ob strmi rasti, ki je razvidna iz podatkov o finančnem



Slika 2: Prenovljen POŠTNI CENTER v Mariboru

obsegu, in kakovosti poslovanja ter iz priloženih grafiknov pa se zavedamo, da je tudi v naši obubožani panogi še veliko nalog in možnosti. Uspešno poslovanje zadnjih let pa vendar nakazuje tudi perspektivno bodočnost. Morda bo kaj k še boljšemu poslovanju prineslo tudi obdobje po končanem postopku privatizacije (zaključujemo notranji odkup z interno razdelitvijo, preoblikujemo se v delniško družbo), ki ga z veliko zavestjo doživljamo vsi zaposleni. Zaposleni sodelujejo s certifikati in gotovino.

Delovni uspehi zadnjih let na številnih gradbiščih v Sloveniji in v tujini nas obvezujejo in spodbujajo. Kot vsa leta doslej se zavedamo, da bo vse, ali pa skoraj vse, odvisno samo od zaposlenih v podjetju. Upamo pa tudi, da kazalci poslovanja v večini gradbenih podjetij resnično nakazujejo, da je najhujši del večletne krize v naši panogi končno

le mimo. Zavedamo se, da bomo za še uspešnejše poslovanje tudi v prihodnjih letih morali veliko vlagati v posodobitev opreme. Med večjimi naložbami za naslednje dveletno obdobje bodo nabava nove betonarne in nove drobilne in separacijske strojne linije v kamnolomu.

Vedno pomembnejši del naše dejavnosti postaja skrb za vzgojo lastnega kadra, saj smo tudi mi zaskrbljeni nad vse manjšim zanimanjem mladih za gradbene poklice.

Čeprav v poslovnih načrtih ne predvidevamo nadaljevanja tako visoke letne rasti, kot jo kažejo podatki zadnjih let, pa ocenjujemo, da je možno s sedanjimi potenciali še več ustvariti in še uspešneje poslovati. Iz izkušenj in lastnega poznavanja vemo, da je tudi v bodoče možna realna letna rast.



VODNOGOSPODARSKO PODJETJE DRAVA PTUJ
 Žnidaričevo nabrežje 11, 2250 PTUJ

**Z ZNANJEM, IZKUŠNjami, PODATKI,
 OPREMO IN STROKOVNjAKI**

zagotavljamo zanesljivost

**VODNOGOSPODARSKE SLUŽBE,
 NAČRTOVANJA, IZVAJANJA IN
 VZDRŽEVANJA OBJEKTOV**

**VODNEGA GOSPODARSTVA,
 VODNEGA OKOLJA,
 KAKOR TUDI**

**OBJEKTOV VARSTVA OKOLJA
 OSUŠEVANJA, NAMAKANJA IN
 SPLOŠNE HIDROTEHNIKE**

za človeka in naravo

MARIBORSKO AVTOCESTNO VOZLIŠČE

The Freeway network node of Maribor

UDK: 625.739

ANGEL POLANJKO

Slovenija je tranzitna država, saj leži ob najsevernejši zajedi Sredozemskega morja, na južni strani Alp. Ta lega narekuje vodenje vseh važnejših evropskih prometnic prek nje.

Ozemlje Slovenije prečkajo južni koridor Evrope v smeri vzhod–zahod, prehod iz severozahoda proti jugovzhodu, prav tako pa koridorja iz severovzhoda proti jugozahodu.

Na razmeroma majhnem delu Evrope se prav na območju Slovenije te smeri med seboj sekajo in eno takšnih sečišč je na območju med Mariborom, Ptujem in Slovensko Bistrico.

To ozemlje prečka smer, ki vodi iz Padske nižine proti Panonski nižini ter smer, ki vodi iz severovzhodne Evrope na Balkan in na Bližnji vzhod.

Že od začetka gradnje avtocest v Sloveniji, to je od konca šestdesetih let, ko je bila uzakonjena gradnja avtocestnega križa, je bilo jasno, da bo v Mariboru potrebno predvideti odcep proti Zagrebu, saj bo kljub favorizirani smeri Karavanke–Ljubljana–Bregana ta smer prevajala daljinski promet. V času pričetka izgradnje avtocest v Sloveniji se je Evropa praktično končala ob »železni zavesi«, torej ob meji z Madžarsko, zato smer Panonska–Padska nižina ni bila aktualna. Časi, ko se je pričela gradnja cestnega križa v Sloveniji, pa so bolj favorizirali tranzitni kot notranji promet, saj je bila takrat Slovenija še »avtomobilistično« zelo nerazvita.

Šele novi nacionalni program izgradnje avtocest je usmeril gradnjo avtocest tako, da je favoriziran domači promet, tranzit pa je ohranil mesto, ki ga je imel v prejšnjih planih. Področje okrog Maribora je postalo področje velikega avtocestnega vozlišča tako za domači kot tudi za tranzitni promet.

Takoj se je postavilo vprašanje, kako oblikovati takšno vozlišče, kateri smeri dati prednost?

Po študiji mnogih variant je bila osvojena naslednja rešitev:

– primarna smer avtoceste Koper–Lendava, ki poteka po trasi avtoceste Arja vas–Hoče, se po cestninski postaji v Slivnici odcepi od avtocestne smeri, prečka železniško progo in se med Hočami in Rogozo usmeri proti Miklavžkemu gozdu ter severno od Dogoš in zahodno od Zrkovo prečka Zrkovsko polje, nato pa ob Malečniku Dravo in dovodni kanal HE Zlatoličje.

Nato se usmeri v dolino Vodolskega potoka, prečka gričevje in se v Peklu spusti v dolino Pesnice, kjer se v trikotnem razcepu usmeri proti Pernici in Lenartu.

Od te glavne smeri pa se v Framu odcepi avtocestna smer proti Ptuju in Zagrebu, iz smeri Šentilja in Pesnice pa se v Peklu priključi avtocestni krak Phyrnske avtoceste, ki povezuje Nemčijo in Avstrijo s slovenskim avtocestnim omrežjem.

Od prvotne zasnove avtocest, ki je temeljila na cestnem križu Slovenije, se ta zasnova razlikuje po tem, da je glavna avtocestna smer Koper–Lendava in predstavlja najdaljšo avtocestno os države, da pa sta odseka Šentilj–Pesnica in Fram–Ptuj priključka na to os.

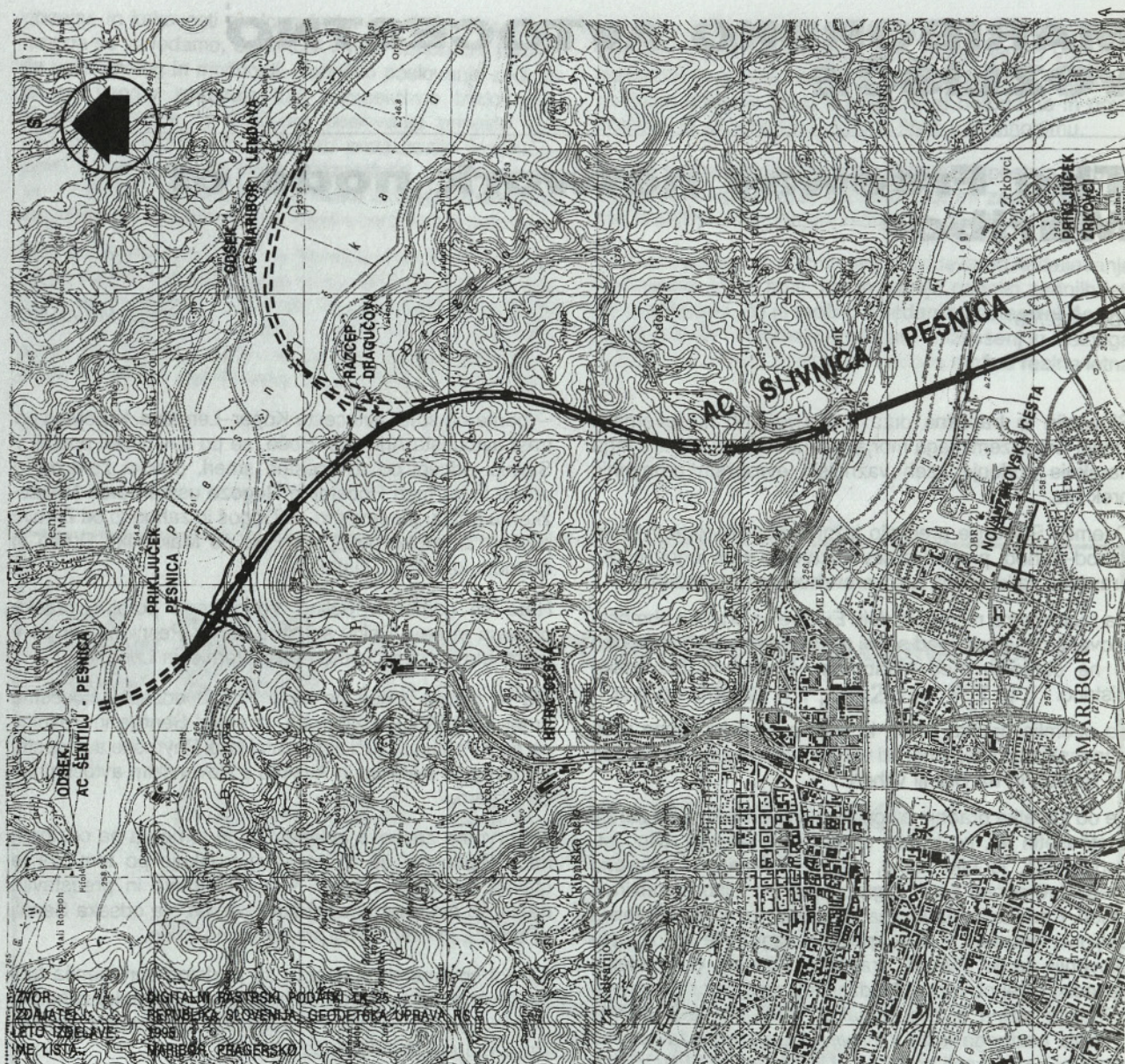
Zaradi sprememb koncepta se je delno spremenila tudi trasa vzhodne avtocestne obvoznice, saj poteka zahodno od dovodnega kanala HE Zlatoličje ter severno od Miklavža in se približa Hočam.

S takšnim vodenjem trase je možno formiranje treh avtocestnih priključkov na področju Maribora, in sicer v Zrkovcih ob Ptujski cesti, na Teznu in v Rogozi, s čimer je mogoče delno razbremeniti mestno cestno mrežo.

Ob tem je potrebno poudariti, da so v sklop avtocestnega vozlišča zajete tudi priključne ceste na področju Maribora, ki bodo omogočale dobro navezavo mestne cestne mreže na avtocesto.

Razen zasnove je drugačna tudi dinamika gradnje.

Med Šentiljem in Pesnico ter Arjo vasjo in Slivnico sta bila avtocestna odseka zgrajena v letu 1996 in oktobra



meseca predana v promet, avtocestni odsek med Slivnico in Pesnico pa se je začel graditi konec leta 1996. Predvideno je, da bo ta odsek zgrajen do konca tisočletja, ali pa z majhnim zamikom vsaj do leta 2002. V tem času bo tudi zgrajen avtocestni odsek Maribor–Lenart, saj je potrebno zgraditi najdražji element te ceste, razcep hkrati z odsekom Slivnica–Pesnica. V dinamiki gradnje bo tako rahlo zaostal le odcep proti Ptujju oziroma Zagrebu, katerega izgradnja je predvidena v letu 2000.

Zanimive so tudi prometna obremenitve posameznih odsekov avtocestnega vozlišča. Tukaj navajamo podatke za leto 2014, ki jih je v okviru študij prognoziral Cestno-prometni inštitut iz Maribora:

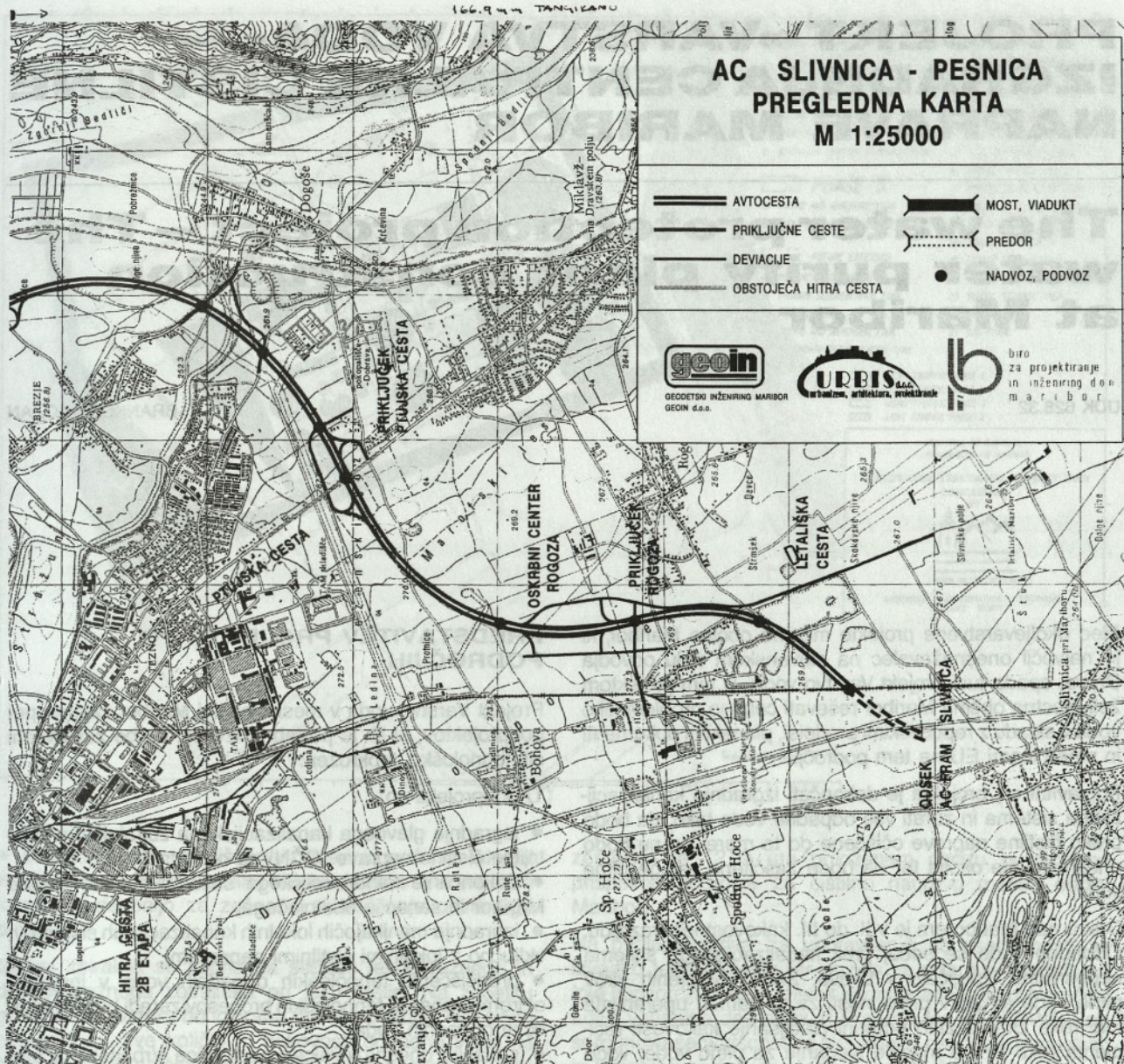
- na odseku Šentilj–Pesnica bo 23.000 PLDP
- na odseku Maribor–Lenart bo 16.000 PLDP
- na odseku Fram–Sl. Bistrica bo 21.000 PLDP

– na odseku Fram–Ptuj pa 24.000 PLDP.

Najbolj obremenjen odsek obvoznice bo med Framom in Slivnico, kjer bo prometni tok dosegel 44.000 PLDP – v povprečju bo znašal 30.000 PLDP. Najmanj obremenjen odsek med Zrkovci in Pesnico pa bo kljub temu obremenjen s 24.000 PLDP.

Vozlišče je zasnovano tako, da bo poleg tranzitnega prometa pritegnilo in prevajalo tudi domači promet, zato je znotraj vozlišča predvideno pet priključkov, od katerih je priključek Maribor–jug v Slivnici hkrati odcep hitre ceste od avtoceste. Zaradi zahtevnosti je v omenjenem priključku onemogočeno priključevanje Slivnice z južne smeri na avtocesto, kar je ena večjih pomanjkljivosti sicer smiselno zastavljene avtocestnega vozlišča.

Odseka avtocestnega vozlišča Šentilj–Pesnica in Fram



—Arja vas bosta veljala ca. 22 milijard sit.

Po predvidevanjih pa bo odsek AC med Pesnico in Framom vključno s priključnimi cestami veljal ca. 34 milijard sit, odsek od Maribora do Lenarta ca. 10 milijard sit in odsek Fram—Hajdina 8 milijard sit.

Iz navedenega je razvidno, da bodo na razmeroma majhnem prostoru v kratkem času vložena znatna sredstva za realizacijo zelo zahtevnega programa.

Večina avtocestnega zemljišča je na urbano zelo intenzivno izkoriščenem zemljišču, saj poteka trasa delno po območju mesta Maribora. Na področju južno od Maribora bo trasa prizadela kmetijska zemljišča, na področju med Dravo in Pesnico je zelo neugodno gričevje, ki terja znatne ukrepe za zaščito trase, po prehodu v Pesniško dolino pa trasa prizadene komplekse arondiranih kmetijskih zemljišč.

Vsi posegi in znatna vlaganja so potrebni za ureditev prometnih razmer na področju Maribora. Obstoječa cestna mreža je že sedaj preobremenjena, zlasti ključna vozlišča na področju Maribora ne zmorejo več prevajati prometa, zaradi česar prihaja do velikih zastojev.

Navedeni roki za realizacijo vozlišča so izredno kratki in jih bo možno realizirati le, če bo zagotovljen priliv finančnih sredstev, če bodo pripravljala dela potekala po načrtu, če ne bo zastojev pri pridobivanju zemljišč in če bo operativa tako kot doslej uspešno premagovala vse ovire, ki pri gradnji avtocest nastajajo.

Do sedaj v izvajanju nacionalnega programa izgradnje avtocest ni prihajalo do zamud, zato je potrebno storiti vse, da se pri realizaciji mariborskega avtocestnega vozlišča ne bo kaj zataknilo, za tehniko ovir ni.

PROJEKT »VARSTVA VODA« – IZGRADNJA CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE MARIBOR

The water protection project – The water purify plant construction at Maribor

UDK 628.32

BRANKO HALOŽAN

Med okoljevarstvene projekte mestne občine Maribor, ki je največji onesnaževalec na slovenskem delu povodja Drave, spada tudi projekt Varstvo voda. S tem projektom želi mestna občina Maribor reševati celotno problematiko voda v skladu z republiškimi predpisi, planskimi dokumenti in smernicami EU na tem področju.

Poglavitni cilj projekta je dokončati izgradnjo kanalizacijskega sistema in zbrati vse odpadne vode tako, da bodo preko čistilne naprave očiščene do te mere, da ne bodo onesnaževale okolja ter da bodo zaščitene zaloge pitne vode.

Drava nad Mariborom je v II. do III. kakovostnem razredu. Odpadne vode se sedaj prek kanalizacijskega sistema neposredno izpuščajo v Dravo. Zaradi omejenih virov pitne vode se bo v prihodnosti za ta namen uporabljala tudi reka Drava, zato pomeni izboljšanje kakovosti recipienta reke Drave manjše tveganje za pitno vodo, vodo za namakanje ter rekreacijo v in ob Dravi.

Celoten projekt je na ravni državnih institucij predstavljen kot eden izmed petih evidentiranih prednostnih nalog Podonavskega programa. Projekt se je zaradi tega uveljavil v ustreznih mednarodnih institucijah, pri realizaciji pa zahteva nadaljnjo podporo in konkretizacijo.

Izvedba projekta pa nima pozitivnih vidikov samo s področja okoljevarstvenih pogojev in zaščite virov pitne vode, ampak podpira tudi socialnoekonomске odnose. Večji del projekta, ki je obsežen tako po časovni kot tudi po finančni komponenti, je možno izvesti z domačim potencialom, tako da zaposluje ljudi in podjetja.

PREDSTAVITEV PROJEKTA PO PODROČJIH

Projekt Varstvo voda v mestni občini Maribor zajema pet podprojektov, ki jih je potrebno izvesti, da bo zastavljeni cilj tehnološko zaokrožen.

Ti podprojekti so:

- izgradnja glavnega kanalizacijskega zbiralnika in centralne čistilne naprave (CČN) za odpadne vode,
- dokončanje kanalizacijskega sistema mestne občine Maribor in sanacija obstoječega,
- izgradnja manjkajočih lokalnih kanalizacijskih sistemov, vključno z lokalnimi čistilnimi napravami,
- predčiščenje tehnoloških odpadnih voda v industriji oziroma sanacija tehnoloških procesov zaradi boljše kakovosti odpadnih voda,
- sanacija onesnaževalcev podtalnice Vrbanskega plaja in podtalnice Dravskega polja.

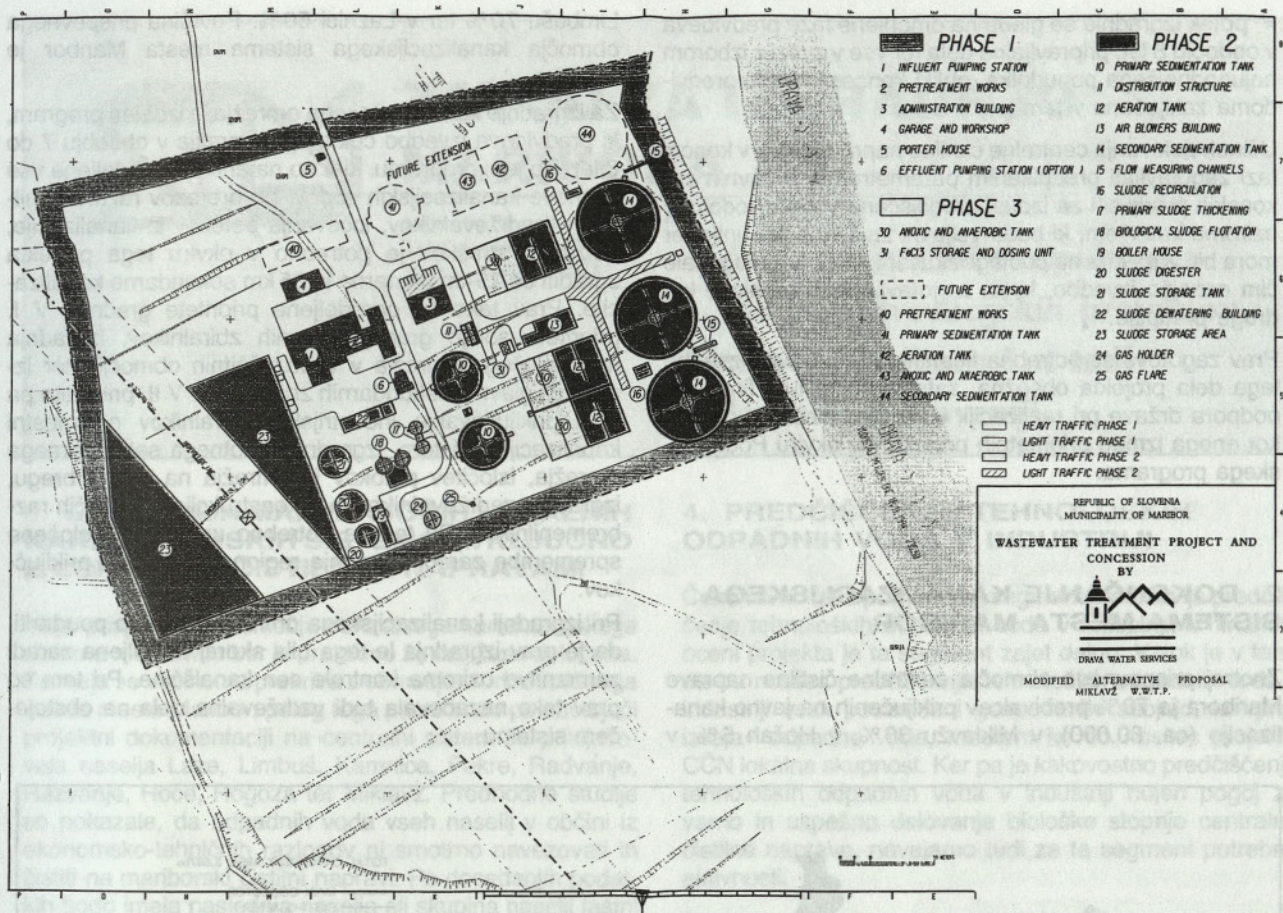
1. IZGRADNJA GLAVNEGA KANALIZACIJSKEGA ZBIRALNIKA IN CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE (CČN) ZA ODPADNE VODE

Ta del projekta je najboljšežnejši po obsegu del ter časovnem in finančnem vlaganju in ga delimo na:

- glavni zbiralnik od jezua v Melju do lokacije čistilne naprave v Dogošah,

Avtor:

Branko Haložan, dipl. oec., vodja projekta Centralne ČN



• čistilno napravo za čiščenje odpadnih voda na lokaciji K-11 v Dogošah z izpustnimi objekti v Dravo in energetski kanal ter deponijo za začasno skladiščenje odvišnega blata.

Glavni zbiralnik se začne na stičišču levoobrežnega in desnoobrežnega zbiralnika pri jezu Melje. Na začetku glavnega zbiralnika bo locirana merska postaja, kjer bodo potekale meritve količin in kakovosti odpadne vode, ki bodo dotekale na čistilno napravo. Del trase poteka v peti brežini naselja Zrkovci, del čez polja, en del poteka ob avtocesti Pesnica-Slivnica, nato bo izvedeno prečkanje energetskega kanala pod dnom kanala in na koncu ob obrtni ceni v Dogošah čez polja do čistilne naprave.

Celotna dolžina zbiralnika je 7700 m, profil cevi je ocenjen na 1200 cm do 1400 cm, globina izkopa se giblje v glavnem med 4 in 8 m. Iz navedenega je razvidno, da je ta del trase zahteven zaradi lege in dolžine kakor tudi po stroškovni izvedbi. Termínsko mora biti ta del podprojekta izveden pred dokončanjem mehanske stopnje čistilne naprave.

Čistilna naprava bo locirana v komunalni ceni K-11 v Dogošah na prostoru, ki ga na zahodu omejuje koridor visokonapetostnega daljnovoda, na vzhodu pa struga reke Drave. Oddaljenost od naselja Dogoše je 800 m, od Mikavža 800 m ter od Dupleka 500 m, predvidena velikost

zemljišča je 12 ha (na priloženem načrtu je razvidno prispevno področje za čistilno napravo mestni občini Maribor).

Na podlagi poziva za ugotavljanje usposobljenosti za izvedbo tega projekta ter poziva za pripravo ponudb so trije konzorciji (RAG-Umwelt kommunal GmbH iz Nemčije, LdE-Lyonnaise des eaux iz Francije ter REW-RWE Entsorgungswasserwirtschaft iz Nemčije) v osnovnih ponudbah in kasneje v reducirani varianti (zmanjšana kapaciteta in fazna izgradnja) ponudili naslednje vrednosti za projekt centralne čistilne naprave:

Predvidena biološka obremenitev centralne čistilne naprave je po reviziji projekta 190.000 PE (populacijskih ekvivalentov) in obsega naslednje stopnje (prikaz glavnih objektov je prikazan na priloženem načrtu):

- mehanska stopnja čiščenja: merilna postaja, razbremenilnik in zadrževalni bazen deževnih voda, črpališče odpadnih voda, peskolov in lovilec gramoza, grablje, primarni usedalniki, linija blata ter črpališče za mehansko prečiščene vode,
- biološka stopnja čiščenja: ozračevalni bazeni in naknadni usedalniki,
- nitrifikacija z denitrifikacijo: anoksični bazeni za denitrifikacijo, bazeni za simultano obdelavo fosforja ter higienizacija efluenta,

• potek izgradnje se glede na omenjene faze predvideva v obdobju 8 let, pripravljala dela ter vse v zvezi z izborom najugodnejšega ponudnika, obliki koncesije bodo predvidoma zaključena v tem letu.

Učinek delovanja centralne čistilne naprave mora v končni fazi zagotavljati predpisanim parametrom v državnih zakonskih predpisih za izpust predčiščene vode v vodotoke oziroma kriterijem, ki bodo veljavni za Evropsko unijo ter mora biti zgrajena na podlagi izkušenj, ki bodo omogočale čim cenejšo izvedbo, ki pa zagotavlja tako tehnične kot druge predpise.

Prav zagotovo so potrebna finančna sredstva za izvedbo tega dela projekta obsežna, zato je nujna tudi finančna podpora države pri realizaciji, ki je predstavila ta projekt kot enega izmed prioritarnih projektov v okviru Podonavskega programa.

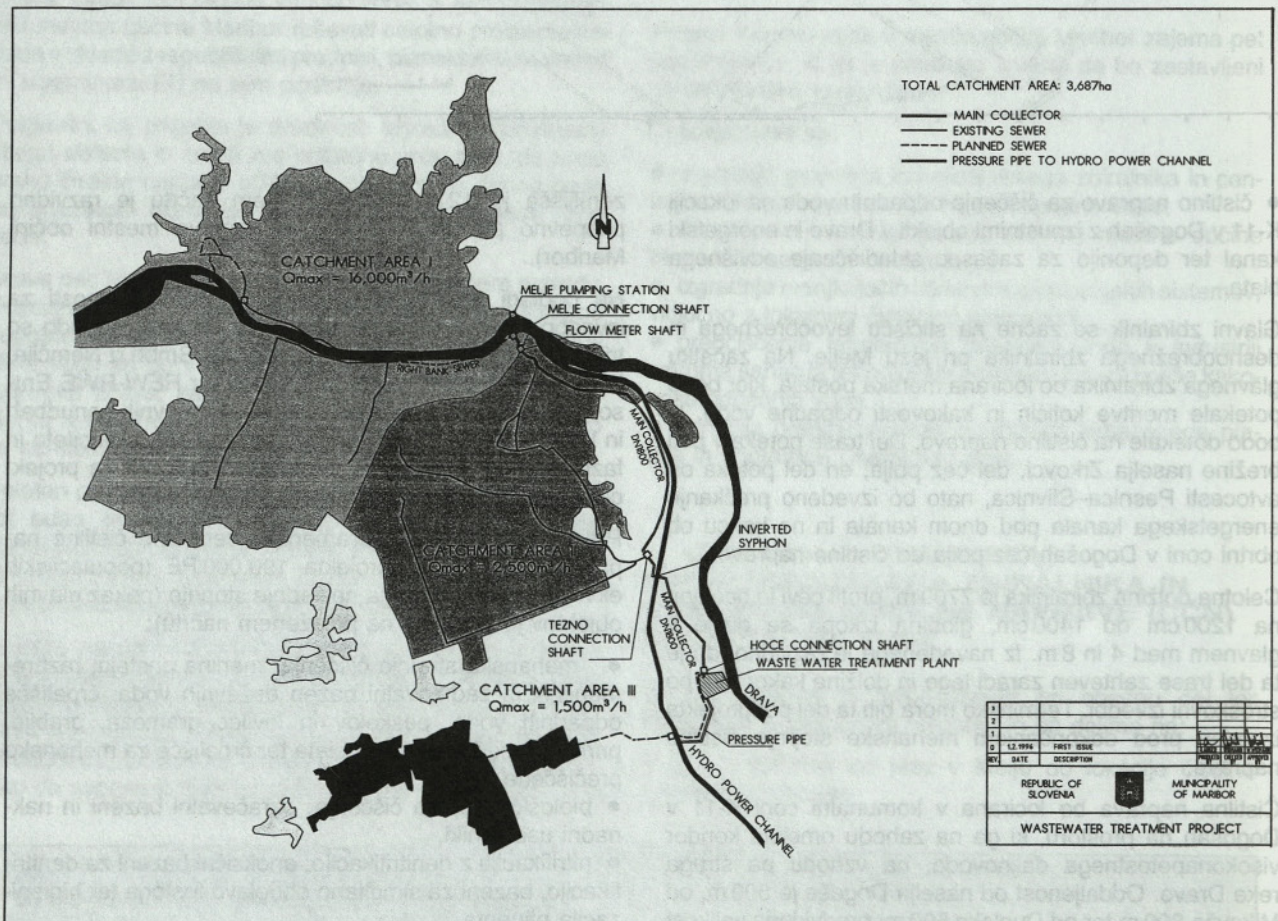
2. DOKONČANJE KANALIZACIJSKEGA SISTEMA MESTA MARIBOR

Znotraj prispevnega območja centralne čistilne naprave Maribora je 70 % prebivalcev priključenih na javno kanalizacijo (ca. 80.000), v Miklavžu 30 %, v Hočah 5 %, v

Limbušu 70 % ter v Laznici 50 %. Površina prispevnega območja kanalizacijskega sistema mesta Maribor je 3687 ha.

Za izgradnjo kanalizacijskega omrežja je izdelan program, ki predvideva izvedbo celotnega omrežja v obdobju 7 do 8 let. Po tem programu, kjer so natančno opredeljene vse zasnove kanalizacijskih vodov, od prerezov razbremenilnikov, zadrževalnikov, ločevanja potokov iz kanalizacije, dolžin in stroškov je potrebno v okviru tega projekta zgraditi še 25 km primarne in 85 km sekundarne kanalizacije. Prav tako so opredeljene prioritete gradnje. V I. prioriteto sodijo gradnje glavnih zbiralnikov, izgradnja manjkajočega omrežja in vodozaščitnih območij ter izgradnja glavnih sekundarnih zbiralnikov. V II. prioriteto pa sodi priključevanje industrijskih zbiralnikov na mestni kanalizacijski sistem, izgradnja celotnega sekundarnega omrežja, izločitev potokov iz omrežja na levem bregu, izgradnja zadrževalnikov in rekonstrukcija obstoječih razbremenilnikov. Pri tem je potrebno upoštevati določene spremembe zaradi izgradnje regionalnih cest in priključkov.

Pri izgradnji kanalizacijskega omrežja moramo poudariti, da je prav izgradnja le-tega bila skoraj ustavljena zaradi zamrznitve oziroma kontrole cen kanališčine. Pri tem so prav tako nazadovala tudi vzdrževalna dela na obstoječem sistemu.





ZAVOD ZA IZGRADNJO MARIBORA

2000 Maribor, Slovenska ul. 40
Telefon: (062) 225-261
Fax: (062) 20-573

**Za nami je 15 let uspešnega
vodenja investicijskih projektov
tako v Mariboru kot tudi
drugod po Sloveniji.**

3. IZGRADNJA MANJKAJOČIH LOKALNIH KANALIZACIJSKIH SISTEMOV VKLJUČNO Z LOKALNIMI ČISTILNIMI NAPRAVAMI

Meja prispevnega območja centralnega kanalizacijskega sistema mesta Maribor je praktično že dalj časa določena. Ta meja se večinoma prekriva z območjem urbanističnega načrta mesta Maribor, poleg tega pa se bodo po obstoječi projektni dokumentaciji na centralni sistem še priključevala naselja Laze, Limbuš, Kamnica, Pekre, Radvanje, Razvanje, Hoče, Rogoza ter Miklavž. Predhodne študije so pokazale, da odpadnih voda vseh naselij v občini iz ekonomsko-tehničnih razlogov ni smotno navezovati in čistiti na mariborski čistilni napravi. Po dosedanjih podatkih bodo imela naslednja naselja ali skupina naselij lastni kanalizacijski sistem vključno s čistilno napravo:

- Bresternica,
- Malečnik,
- Slivnica–Orehova vas–Hotinja vas
- Dobrovce–Skoke
- Gaj.

Za ta naselja je večinoma že izdelana tehnična dokumentacija za kanalizacijo, običajno na nivoju idejnih projektov. Večkrat ta po številu redka dokumentacija ni bila dana v strokovno revizijo. Zato je mestna občina Maribor izvedla javni natečaj za izdelavo naloge z naslovom »generalni koncept zbiranja, odvajanja in čiščenja odpadnih voda v naseljih v Mestni občini Maribor«, ki bo za vsa naselja v občini podal mejo kanalizacijskega sistema ter komunalno urbanistični standard. Osnovo za odločitev predstavlja idejno-tehnična zasnova kanalizacijskega sistema naselij, vključno s čistilno napravo v variantah ter za različne komunalno-urbanistične standarde. Temu bo sledila ekonomsko-tehnična primerjava variant ter predlog optimalne variante. Izbrana varianta bo predstavljala osnovo za naslednje faze projektiranja (idejni projekti, projekti za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbo) ter gradnjo.

4. PREDČIŠČENJE TEHNOLOŠKIH ODPADNIH VODA V INDUSTRIJI

Četrty ravno tako pomemben segment predstavlja predčiščenje tehnoloških odpadnih voda v industriji. V finančni oceni projekta je ta segment zajet delno. Vzrok je v tem, da bo nosilec predčiščenja tehnoloških odpadnih voda v industriji vsak posamezni gospodarski subjekt, ki »proizvaja« odpadne vode, medtem ko bo nosilec projekta CČN lokalna skupnost. Ker pa je kakovostno predčiščenje tehnoloških odpadnih voda v industriji nujen pogoj za varno in uspešno delovanje biološke stopnje centralne čistilne naprave, navajamo tudi za ta segment potrebne aktivnosti.

Groba ocena perspektivne biološke obremenjenosti odpadnih voda mesta Maribor, ki se bodo čistile na centralni čistilni napravi, je ca. 190.000 PE. Od tega odpade na prebivalstvo ca. 115.000 PE. Že iz tega podatka je razviden delež industrijskih odpadnih voda v celotni obremenitvi čistilne naprave.

Dosedanji koncept čiščenja odpadnih voda mesta Maribor sloni na skupnem čiščenju vseh odpadnih voda v centralni čistilni napravi. Potrebna stopnja predčiščenja v industriji izhaja iz zahtev varnega obratovanja kanalizacijskega omrežja, čistilne naprave in optimizacije stroškov gradnje in obratovanja čistilne naprave.

Za biološko razgradljive odpadne vode iz industrije je predvideno čiščenje na centralni čistilni napravi. Za vsak gospodarski subjekt je potrebno ugotoviti smotnost in potrebnost predčiščenja in stopnjo predčiščenja. Osnovo za to delo predstavlja kataster onesnaževalcev voda, ki bo izdelan na podlagi projektne naloge v okviru projekta varstvo voda, prilagojen potrebam tehnološkega projektiranja, finančnim konstrukcijam ter pozneje vodenju delovanja centralne čistilne naprave.

Prav tako se v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor in Japonske razvojne agencije JICA za tehnološko svetovanje izdeluje feasibility študija glede variantnih rešitev predčiščenja odpadnih voda (študija možnosti oziroma upravičenosti ekonomske in tehnične), ki bodo definirala vzroke, posledice in predlog rešitve tega seg-

menta. Tudi na tem segmentu bo potrebna aktivna vloga državnih institucij – tako v realizaciji kot pridobivanju sredstev za izvedbo celotnega projekta.

5. SANACIJA KAKOVOSTI PODTALNICE VRBANSKEGA PLATOJA TER SANACIJA PODTALNICE DRAVSKEGA POLJA

Oskrba mesta Maribor, nekaterih sosednjih občin kakor tudi določenih krajevnih skupnosti znotraj mestne občine

Maribor s pitno vodo se naslanja na vodnjake v neposredni bližini, kjer kanalizacija še ni v celoti zgrajena.

Prav zaradi navedenega je pomembna izvedba prej navedenih aktivnosti kot sestavin celotnega projekta. Ob tem so potrebne usklajene akcije izgradnje vodovodnega omrežja, sanacija obstoječih virov v smislu ohranjanja in izboljšanja kakovosti pitne vode in povečanja zmogljivosti črpališč. **Namen izvedbe celotnega projekta je ob izboljšanju ekoloških standardov prav v zaščitnih virih pitne vode, katere pridobivanje je vsak dan dražje, še posebej, če bi za Maribor morali zgraditi povsem nove načine pridobivanja le-te.**



PROTECH, Podjetje za projektiranje, inženiring, gradnjo in vodenje investicijskih projektov, d.d.

Inženiring:

2000 Maribor
Ljubljanska 9
Telefon: 062/305-758
306-535
Telefaks: 062/305-759

Projektiva:

2000 Maribor
Strossmayerjeva 26
Telefon: 062/27-175
28-445
Telefaks: 062/221-705

PROJEKTIRANJE, INŽENIRING, TEHNIČNE STORITVE IN TRGOVINA

- projektiranje gradbenih objektov, strojnih in elektro instalacij ter prežračevanja
- gradnja objektov s puščanjem zgrajenega objekta v obratovanje ter usposabljanje kadrov, ki so potrebni za proizvodnjo oziroma koriščenje objekta
- izvajanje in oddajanje investicijskih del v izvedbo domačim in tujim osebam
 - komercialni posli pri uresničevanju prometa blaga in storitev
 - storitve na področju prometa in trgovine
- kovinsko predelovalna dejavnost, strojna industrija ter proizvodnja električnih naprav

GRADBENIŠTVO

- visokogradnja, nizkogradnja ter izgradnja hidroenergetskih objektov
- instalacijska, obrtniška ter zaključna dela v gradbeništvu



Mariborski vodovod

Jadranska c. 24 62000 Maribor Tel.: [+386] 62 37 351 Fax.: [+386] 62 385 500

ANALIZA IN REŠEVANJE PROBLEMATIKE Z VODO V MARIBORSKI REGIJI

Analysis and solution of the water supply problem of the region of Maribor

UDK 628.1

ALENKA CAJNKAR

I. SPLOŠNO

Vodooskrbni sistem, ki ga upravlja Mariborski vodovod, je regionalni vodooskrbni sistem, ki oskrbuje ca. 170.000 ljudi iz občin Maribor, Lenart, Pesnica, Ruše, Šentilj, Kungota, Duplek, Starše in del Radgone. Vsak dan se ca. 42.000 m³ do 56.000 m³ pitne vode načrpa iz 28 vodnjakov na 6-ih črpališčih (Vrbanski plato, Bohova, Betnava, Dobrovce, Ruše, Šentilj-Ceršak) in distribuira na 900 km dolgem omrežju. Skoraj celotne rezerve pitne vode se nahajajo na obronkih Pohorja vzdolž reke Drave in v podzemnih rezervoarjih Dravskega in Ptujškega polja ter največjega rezervata podtalnice Vrbanskega platoja. Kar 93 % vseh vodnih kapacitet se izkorišča iz virov, ki so na robu ali pod samim mestom Maribor. Tudi črpališče v občini Ruše (razen Ceršak v Šentilju) je v neposredni bližini Ruš.

Podtalnica Ptujškega polja je onesnažena s pesticidi, manjše koncentracije pa so bile v preteklosti tudi na Dravskem polju (Dobrovce), ki je sicer višje ležeče, vendar obkroženo s polji. Podtalnica se varuje pred posledicami kmetovanja s sprejetimi odloki o varovanju. Podtalnica Vrbanskega platoja prispeva kar 68 % pitne vode za regijo oziroma kar 79 % za vodooskrbo mesta. V preteklosti je bila onesnažena s kromom. Danes je stalno onesnaženje s kloriranimi topili, ki se v črpani vodi pojavljajo v manjših ali povečanih koncentracijah in se s

sanacijskimi in preventivnimi ukrepi vzdržujejo na meji dopustnega. Onesnaženje prihaja s tokom podtalnice iz smeri mesta na vzhodu, prav tako pa je bilo ugotovljeno, da pride do vdorov tudi iz zahoda izpod reke Drave (Limbuška dobava). Koncentracije se spreminjajo glede na vodnatost podtalja (potencial reke Drave in zaledja) in intenzitete izkoriščanje (količine) tega največjega črpališča. Pri tem danes poteka aktivna zaščita podtalnice, ki preprečuje vdor onesnaženja. Na črpališču Mariborski otok se črpa 140 l/s vode, katere kakovost se kontrolira na čistilni napravi ob Vinarskem potoku ter naliva v neposredni bližini v podtalje pod črpališčem.

Samo mesto Maribor se skoraj v celoti oskrbuje iz prve tlačne cone in ima v sistemu tri majhne rezervoarje: Kalvarija V = 1600 m³ (kota dna 313 m), Trčova V = 400 m³ (kota dna 297 m) in Počehova V = 400 m³ (kota dna 308 m). Od skupno povprečno 50.000 m³ dnevno načrpane vode v mestu za regijo odpade na vodooskrbo prve tlačne cone mesta 43.000 m³/dan. Le manjši delež (14 %) načrpane vode iz vodnjakov odpade na prečrpavanje v višje tlačne cone za vodooskrbo geografsko višje ležečih obrobni območij.

1.1 Analiza problematike oskrbe z vodo

Izvajanje dosedanjega koncepta vodooskrbe v Mariboru in širši regiji z obstoječim omrežjem omogoča zasnova avtomatike obratovanja na vodnih virih in čistilna naprava

Avtorica:

mag. Alenka Cajnkark, dipl. inž., Programiranje in razvoj v TRS Mariborski vodovod

z monitoringom kakovosti črpane, kontrolirane in po potrebi čiščene vode za nalivanje, tj. izvajanje aktivne zaščite črpališča Vrbanski plato. Funkcionalnost primarnih povezovalnih cevovodov ter sekundarnega in razdelilnega omrežja distribucijskega sistema brez izgrajene akumulacije (vodohrana) sloni predvsem na prepustnosti primarnega krožnega cevovoda – mestni prstan Fi 500/600 in tranzitnega cevovoda Fi 800 ter od lokacije in razpoložljivih kapacitet pitne vode na obstoječih črpališčih. Vodooskrbo zagotavlja nemoteno stalno obratovanje črpališča Vrbanski plato z agregati kapacitete po 50 l/s, ki se glede na trenutne potrebe po vodi kaskadno vključujejo v vodooskrbo ter se dopolnjujejo z reguliranimi količinami črpane vode na črpališčih Bohova in Betnava v osrednjem delu I. tlačne cone, črpališča Dobrovce na jugu, posredno pa tudi s črpališči Ruše I in II ter Ceršakom zunaj občine Maribor.

Iz vidika količin je daleč najpomembnejši vir pitne vode črpališče Vrbanski plato, medtem ko sta iz vidika vzdrževanja vodooskrbnih tlakov in ekonomičnosti obratovanja sistema najpomembnejša centralno ležeča vodna vira Bohove in Betnave. To še posebej velja za pokrivanje koničnih potrošenj vode, saj v Mariboru vodooskrba funkcionira praktično brez nadzemnih rezervoarskih kapacitet. Zaradi spremenjene strukture prodane vode je v zadnjih letih prišlo do povečanega nihanja porabe vode in vodooskrbnih tlakov. Te spremembe so deloma posledica sprememb v političnem sistemu in pojavu ekonomske krize po letu 1989. Prišlo je namreč do znatnega zmanjšanja (kar za 45%) potrošnje vode za potrebe industrije. Istočasno se je splošna poraba povečala le za 5,5%. V globalu se je tako celotna prodaja pitne vode od leta 1989 do leta 1995 zmanjšala za 15%.

Na drugi strani je prišlo do naglih širitve vodooskrbe na deficitarna, redko poseljena višjeležeča območja, kar je zahtevalo izgradnjo kilometre novih cevovodov v regiji. Cevovodi so bili grajeni iz cenejših in žal zato tudi slabših plastičnih materialov.

Intenzivnost širjenja sistema se vidi iz podatke gostote odjemnih mest, saj se danes proda 137 m³ pitne vode na 10 km omrežja, medtem ko je bilo leta 1989 prodano kar 224 m³ vode na 10 km omrežja ali kar 64% več. Do tedaj se je količina črpane vode na črpališču Vrbanski plato kljub povprečnemu padanju prodane vode stalno povečevala in prišlo je do največjega onesnaženja te podtalnice, zabeležene do danes. V letu 1991 so postali mnogi problemi resni, posebno nekontrolirano poslabšanje kakovosti vodnega vira in pitne vode. Na drugih vodnih virih ni bilo problemov nedopustnega onesnaženja.

1.2 Optimiranje vodooskrbnega sistema v Mariboru in regiji

V skladu z dolgoročnimi temeljnimi cilji razvoj občin, regije in samega mesta Maribora je prvenstvena naloga Mariborskega vodovoda v nadaljnjem razvoju zagotovitve varne oskrbe s pitno vodo čim širšemu krogu prebivalstva, z upoštevanjem vseh pogojev v vodooskrbi, kot jih zahteva najvišji standard.

Za ta namen se prioritarno izvajajo naslednji programi:

1. PROGRAM OPTIMALNE IZRABE VODOOSKRBNEGA SISTEMA
2. PROGRAM Z leta 1991, še posebej pa 3. PROGRAM MODERNIZACIJE VODOVODNEGA SISTEMA
4. PROGRAM ŠIRITVE VODOOSKRBNEGA SISTEMA
5. IZDELAVA DOLGOROČNEGA RAZVOJNEGA PROGRAMA

Program zmanjšanja izgub na omrežju je prioritarna naloga v programu optimalne izrabe vodooskrbnega sistema (točka 1). Realizacija naloge je v veliki meri odvisna od stanja vodooskrbnega omrežja ter od pogojev obremenjevanja omrežja. Izboljšanje stanja se izvaja s programi zamenjav dotrajanega omrežja in priključkov, obračunskih števecv porabe vode, vzdrževanja hidrantne mreže in varčevanja s pitno vodo. Da bi čimbolj ali razbremenili sistem kot posledico vodooskrbnih tlakov, pa se izvaja program optimiranja postavitve posameznih vodooskrbnih tlačnih con oziroma zasnove sistema in obratovalnega režima glede na značaj potrošnje vode. Slednje je zajeto v programu modernizacije vodovodnega sistema (točka 3). Rezultati programov so poleg fizičnega zmanjšanja izgub vode tudi efekti zmanjšanja potrošnje električne energije, povečana obratovalna in sanitarna varnost sistema, zmanjšanje števila intervencij za odpravo napak, predvsem pa sočasno zmanjšanje potreb po novih vodnih virih. Izvajanje programa zagotavljanja vodnih virov (točka 2) zahteva zagotovitev potrebnih količin in kakovosti vode na podlagi programov sanacij, zaščite in redne kontrole kakovosti vode. Zaradi poslabšanja ekoloških pogojev in s tem ogroženosti ali celo poslabšanja kakovosti podtalne vode je realizacija teh programov praviloma povezana z večjimi investicijami, ki se kažejo v dvigu cene vode.

Programi širitve vodooskrbnega sistema (točka 4) so usmerjeni tako, da bi zagotovili vodo vsem deficitarnim in demografsko ogroženim območjem, obenem pa poskrbeti za izgradnjo primarnih in sekundarnih vodov zaradi dviga standarda ali večanja gostote poselitve. Za izvajanje teh programov z opredelitvijo primarnih investicijskih vlaganj je potrebno sproti spremljanje izhodišč razvoja in osnovnih smernic. Na podlagi teh se izdelajo dolgoročni razvojni programi (točka 5) z opredelitvijo potreb in možnostjo realizacije razširitve vodooskrbe in opredelitev novih vodnih virov za regijo, za srednjeročno in dolgoročno obdobje.

Že od leta 1991, še posebej pa v letih 1993–1994, je bil razvoj vodooskrbe usmerjen ne samo v sanacijo, temveč tudi v modernizacijo oziroma posodobitev obstoječega sistema (točka 3). To je na eni strani omogočil hiter tehnični razvoj, na drugi strani pa tudi notranje prestrukturiranje in organiziranje nekaterih dejavnosti, ki so omogočile aplikacije v prakso. Rezultati modernizacije se iščejo v lažjem vzdrževanju, zmanjšanju potrebnih sanacijskih ukrepov, še posebej pa v lažjem in optimalnejšem obratovanju vodovodnega sistema, s ciljem, da bi znižali tako vodne kot energijske izgube. Na obstoječem, nerazširjenem sistemu se to kaže v realnem znižanju cene vode.

SREDNJA GRADBENA ŠOLA MARIBOR

2000 Maribor, Smetanova 35
tel. 29 891, faks 22 38 38

Že 37 let izobražujemo kadre za potrebe gradbeništva v severovzhodni Sloveniji in sicer za poklice:

- zidar
- tesar
- železokravec
- slikopleskar
- črkoslikar
- dimnikar
- gradbeni tehnik
- gradbeni delovodja
- delovodja zaključnih dejavnosti
- dimnikarski delovodja

Prav tako se je pričel izvajati program hidravličnega optimiranja in kontroliranega izkoriščanja količin črpane vode iz vodnih virov, še posebno vodnega vira Vrbanski plato.

Pri tem smo želeli zagotoviti naslednje stanje:

1. ohraniti čim višji potencial podtalnice Vrbanskega platoja in s tem preprečiti dotok onesnaženja.

2. Omrežje čim manj obremenjevati z nepotrebno visokimi obratovalnimi tlaki in dinamičnimi obremenitvami v sistemu, predvsem v času minimalne potrošnje, saj so posledica le-teh večje energijske in vodne izgube v sistemu.

Za dosego teh ciljev so bili privzeti naslednji ukrepi:

1. v obsegu optimuma znižati količine črpane vode na črpališču Vrbanski plato in v osrednjem in južnem delu te količine v maksimalni potrošnji nadomestiti s količinami iz drugih črpališč, v času minimalne potrošnje pa črpati čimmanj, za zmanjšanje vodnih izgub.

2. Glede na dobro poznavanje in analize obstoječega stanja, znižanje vodooskrbnih tlakov z nastavitvijo regulacijskega režima črpanja na vseh črpališčih s konstantnimi izhodnimi tlaki, ki so v nočnem času in zimskih obdobjih nižji kot v času povečanih odjemov oziroma potrošnje vode.

Ukrepi so se pričeli izvajati ob ugotovitvah neuravnoveženosti sistema, saj je bilo zaradi manj prepustnih dovodnih cevovodov Vrbanski plato-vh. Kalvarija že od leta 1990 funkcionalno sodelovanje že tako premajhnega vodohrana Kalvarija v vodooskrbi neprimerno. Vključevanje vodohrana v obratovanje je povzročalo prekomerno povišanje tlakov (hidroforski sistem) in s tem povezano škodo.

Izvajanje privzetih ukrepov obratovanja je upravičeno do izgrajenosti oziroma pojačitve omenjenih odsekov mestnega prstana na severu in tudi na zahodu proti jugu, vse pa je odvisno od odločitve o smeri vključitve dodatnih količin pitne vode v sistem ter glede na to tudi od potrditve lokacije in izgradnje vodohrana ter sistema avtomatike z obratovalnim režimom.

Nivo podtalnice se je ob izvajanju vseh teh ukrepov od leta 1993 do danes dvignil povprečno še za ca. 1,5 m (247.35 m) (glej grafa: Sold, pumped and lost water in MB in Concentrations of solvents., level of groundwater and quantity), vendar pa koncentracije onesnaženja danes kljub manjšemu izkoriščanju vodonosnika, izredno visokem nivoju podtalnice in kljub doslednemu izvajanju vseh ukrepov aktivne zaščite ne padejo več pod mejo 5 mcg/l. Na drugi strani je monitoring podtalnice pokazal na velik problem, ki je nastal z leti in je posledica postopnega zablatenja dna reke Drave. Podtalnica se je od leta 1985 ob reki Dravi spustila za 1 m. Tako je danes problematika kvalitete vodnega vira Vrbanski plato, cena za njegovo ohranitev in zaščito ter eventualni ukrepi za širitev nerešena in nenazadnje dolgoročno rizična. To še posebej zaradi dejstva, da je to vodni vir s kar 68 % pitne vode za regijo, da grozi onesnaženje iz obeh strani mesta, relativno čista reka Drava, ki ga napaja, pa je podvržena

I.2.1 Privzete smernice in realizacija ukrepov

Z razvojnimi programi se je težilo k realizaciji in reševanju problema zagotovitve oziroma ohranitve kvalitete in kvantitete pitne vode skupaj s ciljem, da bi zmanjšali vodne in energijske izgube v sistemu. Analize so pokazale, da so vodooskrbni tlaki in vložena energija (kWh/m³) na črpališčih od leta 1990 rasli, kar se je pokazalo v rasti količine črpane vode, kljub padajoči skupni porabi vode. Omrežje slabše kakovosti je občutljivejše za obratovalne pogoje, to pa je povzročilo v vsakem letu ca. 8 % povečanje vodnih izgub na sicer tekoče vzdrževanem omrežju mariborske regije. Količina načrpane vode je nesorazmerno rasla na črpališču Vrbanski plato. Leta 1992 je bilo kritično leto. Količina načrpane vode na Vrbanskem platoju je zrasla na 13,8 milijona ali 37.810 m³/dan (glej graf Sold, pumped and lost water in MB). Nivo podtalnice na Vrbanskem platoju je padel na 244,9 m, onesnaženja s kloriranimi topili so močno preseglala dopustne koncentracije. Izgrajeni sistem aktivne zaščite podtalnice Vrbanskega platoja je tedaj odigral odločilno vlogo. Nalivati se je pričelo s povečanimi količinami 140 l/s namesto 70 l/s. Interventno sta se izgradila še dva vodnjaka na Mariborskem otoku. Stanje se je saniralo v približno letu in pol, nivo podtalnice se je dvignil za ca. 1,5 m (246,45 m), koncentracije so se spustile pod 10 mcg/l (glej diagram Concentrations of solvents, level of groundwater and quantity of pumped water per month).



procesom zablatenja. Vsaka nadaljnja širitev tega vodnega vira, žal pa tudi ohranitev, zahteva postopke čiščenja in bogatenja. Sistem vzdrževanja bo postal vse zapletenejši, pridobitve dodatnih količin pitne vode pa se kažejo kot zapletene in nedorečene.

Izrednega pomena je varovanje obstoječih razmer v okolju. To je varovano s sprejetimi odloki o varovanju varstvenih pasov vodonosnikov. Ti so vedno bolj ogroženi tudi s programom avtocest, katerih trase potekajo v neposredni bližini oziroma čez varnostne pasove vodonosnikov in predstavljajo potencialno nevarnost za njihovo dolgoročno varno izkoriščanje. Znanstveni svetovni trendi ter merila v svetu so danes izredno strogi do ohranjanja vodnih virov v bližini mesta oziroma porabnikov.

1.2.2 Leto 1995/1994

Leto 1995 je iz vidika vodooskrbe zaznamovala najnižja skupna prodaja vode v zadnjih desetih letih, kljub 51 % povečanju dolžin omrežja od leta 1985. Trend upadanja prodane vode se še nadaljuje tudi v prvem polletju letošnjega leta 1996. Padec prodane vode se še vedno nanaša pretežno na industrijo, ki je glede na predhodni leti 1994/1993 povečalo verižni trend iz 11,4-odstotnega znižanja na 14,8-odstotno, kar znaša ca. 540.000 m³/leto manj prodane vode veleodjemca v letu 1995 kot leta 1994. Tako ni prišlo do ustalitve razmer, na katere je bilo moči sklepati v letu 1993, ko je veleodjem celo nekoliko zrasel

glede na predhodno leto (indeks 101,6 ali 1,6 % več kot leta 1992). Skupaj se je količina prodane vode v letu 1995 zmanjšala za ca. 700.000 m³ v primerjavi z letom 1994 ali za 5,4 %.

V letu 1995 je prišlo ponovno (l. 1990) tudi do majhnega znižanja prodane vode za široko potrošnjo prebivalstva (indeks 99,4 % ali 0,6 % manj kot leta 1994). Iz tega je videti, da povečanje cene vode prav tako rezultira v ekonomičnejšo porabo pitne vode, tako v veleodjemcu kot tudi v široki potrošnji. Trendi rasti so odvisni od standarda prebivalstva, saj so se razmere in stagnacija v industriji že bolj ali manj ustalile, medtem ko se število priključkov in dolžina omrežja iz leta v leto povečujeta. To bi očitno moralo pomeniti večjo porabo pitne vode. Žal vse kaže na nižji standard mesta in s tem znižanje norme potrošnje vode, tj. litrov na osebo na dan. Glej tabelo 1.a PREGLED ČRPANIH PRODANIH IN IZGUBLJENIH KOLIČIN VODE V ZADNJIH DESETIH LETIH. V tabeli so podane tudi bazične primerjalne vrednosti količin na leto 1985. V strukturi prodane vode danes odpade le še 26 % na veleodjem in 74 % na široko potrošnjo pitne vode za prebivalstvo.

Na drugi strani je bilo v regiji v letu 1995 načrpano 18.273.000 m³ vode v omrežje, kar znaša ca. 850.000 m³ manj kot leta 1994, ali 4 %. Iz razlike črpane in prodane vode lahko ugotovimo, da je v letu 1995 tako kot že v letu 1994 prišlo do realnega zmanjšanja izgubljenih količin

vode. Rezultat dolgoletnih prizadevanj je viden iz tabele 1a v verižnem indeksu izgubljene vode (%) kakor tudi v količinah izgubljene vode (m³), kjer se je razen v lanskem letu le v letu 1989 beležil padec izgubljenih količin, medtem ko so se od leta 1990 do 1994 izgubljene količine vode vsako leto povečale za ca. 8% ali 450.000 m³ več kot v predhodnem. V letu 1995 se je izguba vode realno znižala za ca. 170.000 m³.

Kljub obširnemu programu sanacij omrežja in kontroliranemu nadzoru nad obratovalnim režimom s hidravličnimi analizami razmer je in bo proces prihranjanja količin pitne vode na račun izmanjševanja izgubljenih količin vode kot posledica zatečenega stanja počasen. Poseben problem pri prilagajanju in nadzoru črpanih in potrebnih količin vode predstavlja povečana dinamika sezonskih, predvsem pa dnevnih količin vode (urne konice), ki so posledica spremenjene strukture prodane vode. Nihanja potrošnje vode in s tem posledično tlačnih razmer v sistemu pomenijo večjo obremenitev omrežja, še posebej plastičnih cevovodov. Razmere so neugodne, ker vodooskrbni sistem Maribora deluje kot zaprt sistem, praktično brez možnosti akumulacije presežka načrpane vode. S programom dvoletne intenzivne obnove cevovodov je izboljšana tudi motenost v vodooskrbi zaradi defektov, saj je bilo v letu 1990 kar 3,8 prelomov na 10 km omrežja, danes pa sta le še 2,3 preloma na 10 km omrežja. Zamenjani so bili pretežno cevovodi kvalitete PEHD, ki so zaradi staranja materiala zelo občutljivi za dinamične vplive med obratovanjem.

TRENTNO STANJE

Trenutno stanje v regionalni vodooskrbi je naslednje: vodooskrbni sistem se še vedno širi, količine prodane vode še vedno padajo, vendar se trend umirja, količna potrošnja raste, količino črpane vode je kljub vsemu uspelo zmanjšati, vendar pa je sistem zelo občutljiv in ranljiv tako iz vidika kvalitete kot iz vidika obratovanja. Kvalitete vodnih virov je uspelo ohraniti, kar še posebej velja za količinsko najpomembnejši vodni vir Vrbanski plato. Na ostalih vodnih virih s kvaliteto praktično ni bilo problemov. Vodooskrbni sistem je težje obvladljiv, dražji za vzdrževanje, iz vidika varnosti obratovanja in nejasnosti nadaljnega razvoja pa na skrajni meji minimuma.

Glede razvoja je bila in je vsaka večja investicija širitve omrežja ali izgradnja akumulacije v sistemu (vodohran) nujno povezana z odločitvijo o smeri in načinu dovoda novih količin pitne vode. To pomeni nujnost sprejema odločitve oziroma izbora novega vodnega vira in izgradnjo novega črpaljšča ali odločitev o širitvi enega izmed obstoječih črpaljšč, tj. Vrbanski plato ali Dobrovce. Dovod novih količin pitne vode je nujno potreben tako zaradi varnosti (obratovanje brez vsakih rezerv) in možnosti ponovne rasti vodnih izgub kot tudi zaradi razvoja, ki se odraža v rasti konične potrošnje vode in pa tudi zelo verjetnega obrata trenda rasti srednje porabe vode v najbližji prihodnosti.

II. VODNI VIRI

II.1 Splošno

Obstoječi vodni vir na Vrbanskem platu predstavlja najpomembnejši vodni vir pitne vode za mesto Maribor in okolico, s katerim krijemo 68% potreb po pitni vodi v regiji. To pomeni povprečno izkoriščanje vira s ca 36.000 m³/dan (415 l/s) na leto. Ostali vodni viri za vodooskrbo mariborske regije so še Betnava s strukturnim deležem črpane vode 10,5%, Bohova z 8,4%, Dobrovce s 6,7%, Ruše 5,0% in Šentilj z 1,4%. Z razvojem infrastrukture se pojavlja vse večja ogroženost vodnih virov Vrbanski plato, predvsem pa vodnjakov v Bohovi in Rušah. Urbanistični plani s programom izgradnje avtocest so zato osnova za oceno nevarnosti na področju vodooskrbe. Prioritetnega pomena za ohranitev obstoječega stanja nivoja uslug iz vidika kvalitete in kvantitete zadostnih količin pitne vode je naloga etapne izvedbe zaščite ogroženih vodnih virov.

V okviru programa zaščite in zagotavljanja vodnih virov je Mariborski vodovod izvajal aktivnosti na obstoječih in na več potencialnih vodnih virih. Seveda je bila višina vlaganj in hitrost poteka raziskav v nove vodne vire sorazmerna povečanju potrebe po vodi, vložena sredstva za zaščito pa od ogroženosti in velikosti obstoječih vodnih virov.

Sortima
Ribniška 2, 62000 Maribor, Tel. 223-312

- gradbeni inženiring
- izvajanje gradbenih in zaključnih del
- projektiranje
- promet z nepremičninami
- sodne cenitve
- vknjižbe nepremičnin v zemljiško knjigo

Vrbanski plato

Iz vidika količin je vodni vir Vrbanski plato nenadomestljiv in ga je kot takšnega potrebno čim bolj zaščititi pred kakršnimkoli vdori onesnaženj. Za zaščito tega vira pred onesnaženjem iz ceste M3 so v izgradnji črpalno-nalivalni vodnjaki ob cesti M3. Zaščito pred onesnaženji iz mesta ali iz desnega brega Drave je po rezultatih izvedenih programov mogoče doseči z načrtovanim povečanjem umetnega bogatenja podtalnice. Realizacija teh sanacijskih del poteka po načrtih. Do izvajanja projekta bogatenja je zaradi ugodne gorvodne lokacije predstavljal eksploatacijsko najcenejši vodni vir mariborske regije. Sprejet je bil odlok o zaščiti vodnega vira ter izdelana novelacija varstvenih pasov. Z izvajanjem aktivne zaščite in prek sistema bogatenja s 140 l/s lahko danes na meji varnosti izkoriščamo povprečno 440 l/s. Vodni vir Vrbanski plato je neposredno vedno bolj ogrožen. Za mesto Maribor predstavlja neprecenljivo vrednost, zato so vsi programi varovanja potekali v smeri aktivne zaščite obstoječih kapacitet.

Za delno zaščito kvalitete podtalnice Vrbanskega platoja se danes vzdržuje sistem aktivne zaščite prek 2 črpalnih vodnjakov na Mariborskem otoku s konstantnim črpanjem vode, čiščenjem na čistilni napravi in ponikanjem vode primerne kvalitete za bogatenja v nalivne vodnjake. Istočasno se vodi monitoring spremljanja kvalitete vode v vseh fazah in na reki Dravi. Interventno sta bila izgrajena še dva vodnjaka na Mariborskem otoku, ki pa žal nimata

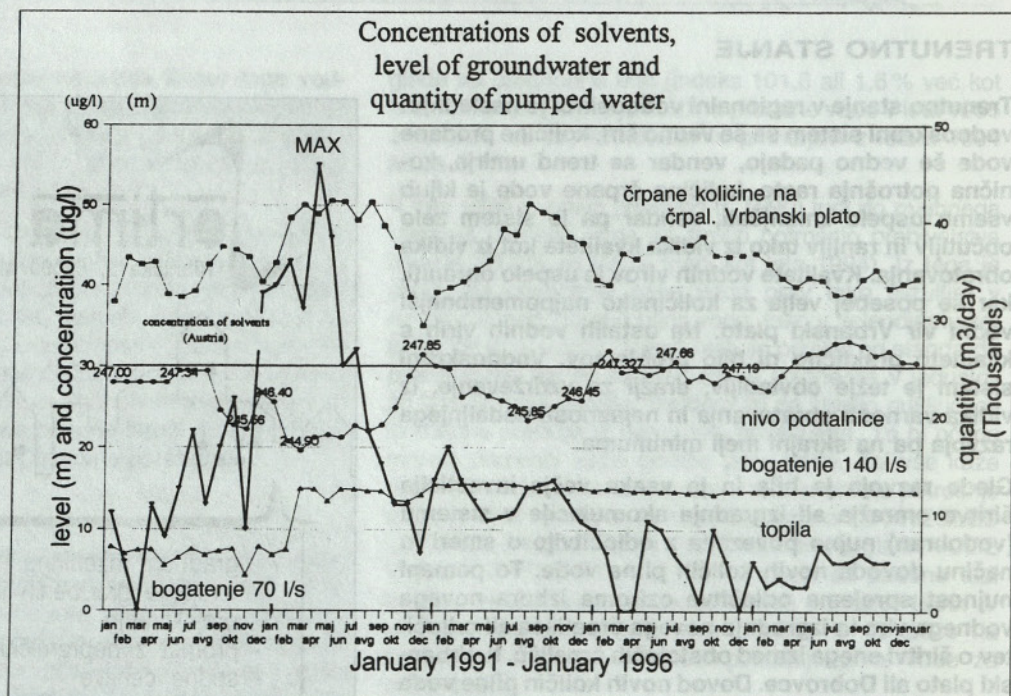
široko tako za mesto kot tudi za regijo. Praktično napaja v celoti občino Pesnica, Kungoto in Lenart, pretežno pa tudi Šentilj, Ruše in Maribor v severnem delu do Tabora in Trčove.

Vodni vir Bohova in Betnava

Od ohranitve hidravličnega potenciala podtalnice Dravskega polja je v veliki meri odvisna dolgoročna ohranitev obstoječih kapacitet črpalnišč Bohova in Betnava. Vodnjaki in črpalke v črpalniščih Bohova in Betnava so bili le s težavo rekonstruirani tako, da danes lahko obratujejo s povečanimi kapacitetami celo pri nivoju nizke vode sušnega hidrološkega leta. Sistem obratuje s spremenljivimi kapacitetami črpanja, kar omogoča akumulacijo podtalja v nočnem času in možnost prekomernega izkoriščanja čez dan v koničnih potrošnjah. To sta iz vidika vložene in izgubljene transportne energije eksploatacijsko najekonomičnejša vodna vira, prav zaradi izjemno ugodne lokacije bližine potrošnikov z veliko koncentracijo na jugu centra oziroma osrednjem delu mesta Maribora. Na drugi strani sta žal zaradi enakega razloga, to je centralne lokacije, hkrati najbolj izpostavljena industrijskim in drugim onesnaženjem, vendar pa do danes ob izvajanju preventivnih ukrepov ni bilo problemov s kvaliteto vode na teh vodnih virih.

Vodooskrbni sistem z avtomatiko

Črpalnišče Bohova leži v centru vodooskrbnega sistema



uporabnega dovoljenja. Problem postaja pereč, saj je vodnjak IV na otoku zablalen in kaže na potrebe sanacije, ki pa v preteklosti žal ni bila dolgoročno učinkovita.

Vodooskrbno območje Vrbanskega platoja je izjemno

mesta Maribor in je ključnega pomena za vzdrževanje normalnih pogojev obratovanja sistema tako v nižinskem predelu prve tlačne cone kakor tudi z njo povezano vodooskrbo v višjih obrobni conah, ki se danes še vedno napajajo iz prve tlačne cone. Vodooskrbno območje

napajanja je relativno široko in zajema predel Radvanja, del Razvanja s Hočami, del Brezja, Zrkovce, Dogoše z Duplekom ter del Dravskega polja, posledično pa je z njim zelo povezana cona Nove vasi ter višja cona Rožne doline s prečrpališčem Log (del Ruš). V primeru potrebe po dovodu večjih količin vode prek mestnega prstana v vodooskrbno cono črpališča Bohova pride do motenj v vodooskrbi in padca vodooskrbnega tlaka pod dovoljeno že na severu mesta, kjer se prek Počehove pojavijo motnje tudi v tranzitu vode za Lenart, Pesnico, Kungoto in Šentilj. Obladovanje takšne situacije je možno le z izgradnjo večjega tranzitnega voda in dovodom dodatnih količin pitne vode do mesta izpod vodnega vira.

Lokacija črpališča Bohova je izjemnega pomena zaradi medsebojne bližine s črpališčem Betnava, kar omogoča vzajemno delovanje obeh črpališč in s tem možnost prilagajanja črpanih količin vode spremenljivi porabi vode.

Tranzitno omrežje

Zaradi centralno ležečih lokacij črpališč Bohova in Betnava (bližina črpališč koncentraciji porabnikov) so dimenzije obstoječih tranzitnih vodov, ki vzdržujejo zadostne vodooskrbne tlake v Mariboru in celotni regiji lahko manjšega profila, kot bi bile potrebne za dovod nadomestnih količin vode iz drugih črpališč (Vrbanski plato – mestni prstan Fi 500, Dravsko polje – Fi 300).

Vodohran Pohorje

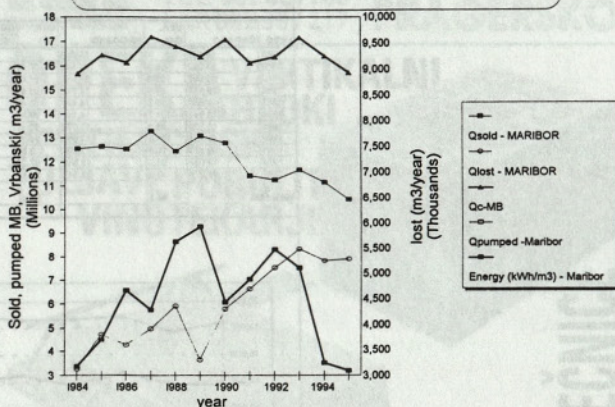
Največja prednost ugodnega pogoja naravne danosti (lokacije vodnjakov Bohova) je vsekakor možnost avtomatiziranega obratovanja vodooskrbe z različnimi kombinacijami reguliranih agregatov vodnjakov črpališč Bohove, Betnave in Dobrovc, praktično brez akumuliranja črpanih količin vode, torej brez funkcionalnega vodohrana. Izgradnja vodohrana na Pohorju je visoka investicija, ni bila prioriteta oziroma nujno potrebna, saj so bili vodni viri do danes še zadostnih kapacitet. Z režimom obratovanja se obvladuje nastala situacija. Hkrati je ta investicija vezana na dogradnjo tranzitnih vodov, ti pa od smeri in mesta vključitve dodatnih količin pitne vode v sistem (izbira novega vodnega vira, ali širitev obstoječih).

Vodni vir Dobrovce

Vodni vir Dobrovce leži na skrajnem jugu mesta Maribora. 75 l/s načrpane vode služi praktično za lokalno potrošnjo na območju Dobrovc in južno, na vzhodu za predele Loke, Rošnjje, na severu pa do Rogoze in Slivnice na zahodu, deloma oskrbuje tudi občino Duplek. Vodni vir je mogoče takoj razširiti za lokalne potrebe, medtem ko bi za potrebe mesta Maribora bilo potrebno izgraditi nov tranzitni vod glede na potrebne količine. Južni del Maribora je nujno potrebno ločiti od centralnega dela z delitvijo v dve tlačni coni. Za takšno delitev je potrebna delna dogradnja omrežja v funkcionalne celote.

RAZISKAVE V LETIH 1994–1996

Sold, pumped and lost water in MB
Influence of power in system kwh/m³



Ker nobeden od analiziranih vodnih virov za zagotovitev aktivne zaščite in dodatnih količin pitne vode ni ponujal izrazitih ekonomskih prednosti in zanesljivosti iz vidika kvalitete, potreba po vodi v mariborski regiji se je ustalila, ogroženost virov, ki jih danes izkoriščamo, pa se je močno povečala, se je v letu 1994 še intenzivneje pristopilo k dejavnostim večjega vrednotenja in varovanja kvalitete obstoječih virov. Hkrati se dolgoročno še naprej išče alternativni vodni vir, ki bi lahko služil tudi kot vodna zaščita obstoječim. Tako se je v letu 1995 pristopilo k izdelavi novelacij odlokov o varstvenih pasovih, istočasno pa sta bili v realizirani I. in II. faza raziskav na novem potencialnem vodnem viru Selniška dobrava.

Selniška dobrava

Izdatnost podtalnice **Selniška dobrava** je po študijah ovrednotena na 300 l/s–600 l/s. Deloma se podtalnica napaja s severa (Kozjak), pretežno pa je to podtalnica Dravskega filtrata. Aktiviranje vodnega vira Selniška dobrava je vezano na sprejetje odloka o varstvenih pasovih. Tehnične osnove za to so bile prav tako že izdelane. Potrebno bo izvesti tudi sanacijske ukrepe, predvsem na severu in severo-zahodu območja varstvenih pasov, ter zaključiti raziskave na vodonosniku s postavitvijo matematičnega modela podtalnice in določitvijo mikrolokacije možnih črpalnih vodnjakov.

Vodni vir se nahaja v občini Ruše, leži gorvodno ob Dravi, zato bi bila eksploatacija tega vira ob ekonomsko izbranim profilu tranzitnega voda energijsko najugodnejša. Hkrati je ta vir manj izpostavljen dotoku onesnaženja. Zaščito mu daje tudi gozd. Čiščenje črpane vode po sanaciji (greznic ipd.) ne bi bilo potrebno, večje nevarnosti vdora kemičnega onesnaženja ali pesticidov ni bilo opaziti, vendar pa so nujna kontinuirna spremljanja kvalitete podtalnice, v izogib poslabšanja do sprejetja odlokov.

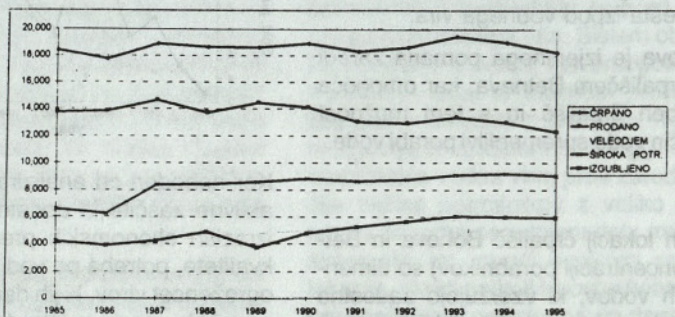
Vključitev dodatnih količin pitne vode iz tega vira v vodooskrbni sistem Maribora za aktivno zaščito obstoječih virov črpališč Bohove zahteva izgradnjo samega črpališča z vsemi pripadajočimi elementi (elektrika, trafopostaja, sprejetje odloka o varstvenih pasovih, manjše sanacije kanalizacije, greznic ipd.) in izgradnjo tranzitnega vodo-

PREGLED ČRPANIH, PRODANIH IN IZGUBLJENIH KOLIČIN VODE
V ZADNJIH DESETIH LETIH

TAB 1a

V 000 M³

LETO	ČRPANO	VER. IND.	PRODANO	VER. IND.	OD TEGA VELEODJEM	VER. IND.	ŠIROKA POTR.	RAZMERJE VELEOD. + ŠIR. POT.	VER. IND.	IZGUBLJENO	VER. IND.	DOLŽNA OMREŽJA V METRIH	VER. IND.	
1985	18.426		13.768		7.291		6.576	6347		4.190		595.295		
1986	17.742	96,3	13.845	100,6	7.600	104,2	6.244	8245		95,0	3.887	83,0	585.025	96,3
1987	18.907	106,6	14.675	106,0	6.282	82,7	8.393	43467	134,4	4.231	108,6	608.077	103,9	
1988	18.077	98,9	13.743	93,6	5.321	64,7	8.421	29461	130,3	4.811	115,1	611.650	100,6	
1989	18.632	99,8	14.481	105,4	5.894	110,8	8.587	41659	102,1	3.736	78,1	647.614	105,9	
1990	18.941	101,7	14.140	97,6	5.304	90,0	8.835	28462	102,8	4.788	128,4	670.739	103,6	
1991	18.339	96,8	13.070	92,4	4.422	83,4	8.649	34466	97,9	5.267	109,8	801.345	119,5	
1992	18.631	101,6	12.966	98,2	4.190	84,8	8.776	22468	101,5	5.096	107,6	819.172	102,2	
1993	19.473	104,5	13.394	103,3	4.257	101,6	9.137	32468	104,1	6.060	107,3	850.025	103,8	
1994	19.027	97,7	13.015	97,2	3.773	88,6	9.242	29471	101,1	6.014	98,9	875.999	103,1	
1995	18.273	96,0	12.313	94,6	3.213	85,2	9.070	28474	98,1	5.960	99,1	897.877	102,5	
1995/1985		99,2		89,4		44,1				137,9		443,2		156,8



vodnega cevovoda s priključitvijo v širši mestni pristan Maribora v Novi vasi. Prav tako bi s tem načinom bilo možno delno ščititi vodni vir Vrbanski plato (aktivna zaščita).

V letu 1995 je bil na Selniški dobri že izgrajen raziskovalni vodnjak, s katerim bi bilo izgradnjo trafopostaje in tranzitnega cevovoda iz Selniške dobri možno rešiti pereč problem vodooskrbe Ruš, kjer se v vodnjaku Ruše I občasno ponavlja onesnaženje, vodnjak Ruše II pa presiha. To sta edina vodna vira občine Ruše, ki pa sta žal dokaj nezanesljiva.

III. VODOOSKRBNI REŽIM

I. TLAČNA CONA SE NAPAJA IZ NASLEDNJIH ČRPALIŠČ:

Vrbanski plato na severu, **Betnava** in **Bohova** v osrednjem delu in **Dobrovce** na jugu in deloma osrednjem delu I. tlačne cone.

I. TLAČNA CONA REGIONALNEGA SISTEMA, KI GA OSKRBUJE MARIBORSKI VODOVOD, sega do naslednjih območij:

na severu do Vrbanske, Kalvarije (Ribniške) in delno preko Počehove do Lenarta in nižinskih predelov Kungote do Pesnice,

na zahodu do Limbuša s Studenci, Rožne doline, Nove vasi, Razvanja, Zg. Hoč,

na jugu do letališča, Hotinje vasi, Dobrovca in vse do Ptujta ter

na vzhodu do Loke, Starš, Dupleka, Trčove in Metave ter Pobrežja na severovzhodu.

Problemi obrobni območij

Na mestnem območju na lokacijah s koncentrirano in visoko pozidavo (stolpnice ipd.) in na višje ležečih obrobni območjih se pojavljajo zelo nizki vodooskrbni tlaki, medtem ko se v predelih na nižjem terenu pojavljajo precej visoki tlaki. Posegi za izboljšanje razmer na teh območjih so praviloma zelo dragi glede na obseg reševanja porabnikov.

To ima za posledico počasnejše reševanje motene vodooskrbe. Na tem mestu ne bi podrobneje navajali območij, kjer so ti problemi najbolj pereči, vendar pa je teh predelov ostalo le malo in danes služijo kot kontrolna mesta za obratovanje sistema.

PROBLEM AKUMULACIJE – VODOHRANI V SISTEMU

Ker v vodooskrbnem sistemu I. tlačne cone praktično ni rezervoarskih kapacitet, morajo biti količine načrpane vode in s tem kapacitete črpališč vodnih virov večje izdatnosti srednje potrošnje vode ($Q_{sr} = 635 \text{ l/s}$), tako da zadostijo potrebo po pitni vodi za 170.000 porabnikov v vsakem trenutku končne potrošnje vode ($Q_{max} = 946 \text{ l/s}$), pa tudi kritične potrošnje vode ($Q_{kri} = Q_{max} + 945 \text{ l/s} + 3 \times 40 \text{ l/s} = 1066 \text{ l/s}$). Prav tako bi morala biti v sistemu vodnih virov (ker ni zalog) še rezervna količina vode za primer in eliminacijo posledic nesreče, tj. izpad električne energije, pojav onesnaženja v podtalnici (razlitje nevarnih snovi iz avtocest, nedovoljeni posegi gnojenja ipd.), okvara avtomatike, defekti na omrežju ali eliminacijo človeškega faktorja pri obratovalnem režimu.

Študija o potrebni velikosti vodnega rezervoarja maribor-

skega vodovoda je bila izdelana l. 1978, Združena komunalna podjetja Maribor, avtor dr. Mitja Rismal. V študiji je bila obdelana potreba po etapni dogradnji rezervoarskih kapacitet $V=6000\text{ m}^3$ do leta 1990 in $V=25.000\text{ m}^3$ do leta 2005, glede na takratne razmere diagrama potrošnje vode. Študijo bi bilo nujno novelirati, saj so se razmere v vodooskrbi precej spremenile (karakteristični diagram nihanja potrošnje vode).

Vidimo, da morajo biti danes instalirane kapacitete in izdatnost vodnih virov za ca 70% večji ($Q_{kri}/Q_{sr} = 1066/635 = 1,7$), kot pri vodooskrbi črpanja 24^h s $Q_{\check{c}} = Q_{sr}$. Vsa potrebna količina vode se mora iz podtalja v vsakem trenutku direktno črpati v omrežje. V nočnem času so potrebe po vodi ca 75% manjše ($Q_{min} = 170\text{ l/s}$).

Seveda je za dimenzioniranje minimalnega volumna vodohrana glede na ekonomski režim obratovanja (količine in čas v režimu črpanja) potrebno izdelati novelirano natančnejšo analizo, medtem ko je treba s potrebno dogradnjo severnega mestnega prstana v prvi etapi čim prej omogočiti ponovno vključitev v sistem obratovanja, obstoječi vodohran Kalvarija.

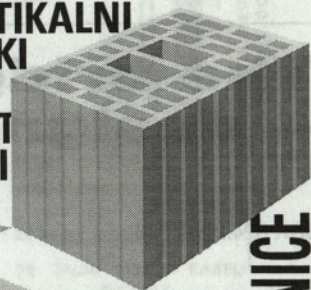
Razen izkoriščanja izjemne lokacije in regulacij na povečano črpanje količin pitne vode črpališč Bohove in Betnave v končnih potrošnjah se kljub trendu padanja prodane vode kažejo tako potrebe po pojačitvi obstoječega ali izgradnji širšega mestnega prstana kakor tudi po racionalnejši izbiri vodnih virov. Slednje bi omogočila izgradnja potrebnega vodohrana v sistemu. Lokacijo in rezervoarske kapacitete z etapnostjo izgradnje je po-



2331 PRAGERSKO
TEL. 062 837100
FAX 062 837 217

OPEKARNA
PRAGERSKO

**OPEKA VERTIKALNI
BLOKI
VENTILACIJSKE
TULJAVE POROLIT
VINOTEKARJI**



PEČNICE

**STROPNI
NOSILCI OPEČNI STROP**

STROPNI
POLNILCI

trebno še natančno opredeliti, medtem ko se izgradnja $V=6000\text{ m}^3$ lahko privzame za prvo etapo razširitve. Kot že rečeno je potrebno omogočiti čim hitrejšo vključitev obstoječega vodohrana na Kalvariji v sistem. To zahteva v prvi etapi povečanje propustnosti cevododa prstana na severu (vzporedni Fi 600) ali izgradnjo dodatnega tranzita iz črpališča Vrbanski plato do Vh. Kalvarija po drugi trasi.



BIRO ZA
PROJEKTIRANJE

LINEAL doo

62000 Maribor, Obrežna ul. 1
Tel.: (062) 101-520
Fax: (062) 100-046

PROJEKTIRANJE:

- cest
- premostitvenih objektov
- podpornih konstrukcij
- sanacije plazov

S sodobno programsko opremo in stokovnim kadrom, že vrsto let izdelujemo vse vrste tehnične dokumentacije iz področja cestogradnje.

Ob izdelavi tehnične dokumentacije, vršimo še:

- strokovni in geomehanski nadzor,
- geotehnične raziskave in poročila
- meritve kompresij z VSS ploščo
- geodetske storitve

MOST ČEZ DRAVO V PODVELKI – PROJEKT in SANACIJA

The bridge across the Drava river – design and repairing

UDK 624.21.04:626

METOD KRAJNC

POVZETEK

V prispevku je opisana osnovna konstrukcija mostu čez Dravo v Podvelki in sanacija mostu ob spremembi statičnega sistema. Obseg sanacije je obsegal ojačitev podpor, povečanje prereza v srednjem polju in napenjanje s kabli zunaj prereza.

SUMMARY

The article describes original bridge structure over Drava river in Podvelka as well as bridge reconstruction due to modified stress analysis. The reconstruction has included the following work:

- strengthening the supports;
- increasing the cross-section at the middle span;
- external prestressing.

1. UVOD

Most čez Dravo v Podvelki je bil zgrajen v letih 1959 in 1960 kot posledica zavezitve za HE Ožbolt.

Prečni profil struge in bližina železniške proge je narekvalo dokaj neugodno razmerje za prosto konzolno gradnjo z razmerjem $27 + 66 + 27 \text{ m} = 120 \text{ m}$.

Prekladna konstrukcija je kontinuirani nosilec prek treh polj (s členkom v srednjem polju), ki je na krajnih opornikih držana s sidri skozi opornike v skalnat teren. Vse podpore so plitvo temeljene na skalnatem terenu.

V sredini leta 1994 je bilo opaziti večje podajnosti konzol, predvsem desnoobrežne konzole. V mesecu decembru istega leta sta se kabla $2 \times 18 \text{ } \varnothing 5$ popolnoma pretrgala (zaradi korozije in razklinjanja).

Podajnost konzol se je s tem močno povečala, ca. 10–15 cm (glej poročilo ZRMK Ljubljana).

DRSC Ljubljana je takoj ukrenila vse potrebno, da ne bi prišlo celo do porušitve mostu, kajti kabli na opornikih so dobili večje natezne napetosti in bi njihova prekinitev

imela za posledico dvig konstrukcije in zasuk na tangencialnem ležišču rečnega opornika.

Izvedeno je bilo začasno držanje konstrukcije na lokaciji vmesnega členka z dvema palicama DYWIDAG $\varnothing 36$ in sprostitev prometa z omejitvijo 2 toni na os.

2. OPIS OBJEKTA – OBSTOJEČE STANJE

V prečnem prerezu sestavljata mostno konstrukcijo dva prednapeta nosilca, povezana s križem v armiranobetonsko ploščo. Plošča je v stikih lamel, to je v razdaljah 3.55 m podprta z armiranobetonskimi prečniki, vpetimi v vzdolžna nosilca. Členek na stiku rečnih konzol je bil izveden v obliki dveh nihajnih sten, kateri prevzameta tlačne obremenitve. Kabla v njih (ki sta prekorodirala) sta prevzemala natezne sile. Tak sistem je zagotavljal vzajemno sodelovanje obeh koncev konzol.

Podporno konstrukcijo tvorita dva obrežna opornika in dva rečna stebra. Vse horizontalne sile prevzameta rečna stebra.

Avtor:

inž. Metod Krajnc, GRADIS BIRO ZA PROJEKTIRANJE, Maribor, Lavričeva 3

Desnoobrežni opornik je razčlenjen. Pod vsakim nosilcem je napravljen betonski blok, ki dopušča horizontalne pomike. Zaradi razmeroma velike negativne reakcije na opornik je prekladna konstrukcija sidrana v opornik, ta pa še v skalo.

Levi obrežni opornik je statično in konstruktivno razdeljen na dva dela. Temelj nihajne stene in stena sta ločena od ostalega masivnega dela opornika, ki je temeljen 3 m višje na gramozni podlagi. Masivni del prevzame obtežbo zemeljskega pritiska. Izveden je v masivni obliki s petimi vertikalnimi "vodnjaki", od katerih so trije napolnjeni z gramozom zaradi balasta, v sprednjih dveh so nihajne stene.

Reakcijo mostu prevzameta dve vitki nihajni steni, ki dopuščata horizontalne pomike prekladne konstrukcije mostu.

Za prevzem negativne reakcije mostu sta v nihajnih stenah vložena dva kabla, od katerih je vsak napet s 1200 KN. Nihajna stena je temeljena na skali. Oba rečna stebra sta stenasta in plitvo temeljena na skali. Ležišča so jeklena – tangencialna in nepomična.

Objekt je bil dimenzioniran po PTP-5 (z goseničarjem 600 KN).

Glavna nosilna konstrukcija je zgrajena v MB 30 in prednapeta s kablji, katerih porušna nosilnost je 1600 N/mm², ti pa so bili prosto položeni v kanalu in le v lameli vodeni po rebrasti cevi.

Rezultati poskusne obremenitve mostu so pokazali, da je pri ekscentrični obtežbi v prečni smeri zelo majhna razlika v deformaciji, kar kaže na zelo dobro sodelovanje obeh nosilcev prek prečnikov.

3. SANACIJSKA ZASNOVA OBJEKTA

Glede na to, da je imela obstoječa konstrukcija predznak rizičnosti, je bilo z investitorjem odločeno, da se izvedejo naslednji ukrepi:

- konstrukcija se na lokaciji vmesnega členka kontinuira; s tem se negativni momenti in napetosti v obstoječih kabljih zmanjšujejo, prav tako pa negativne reakcije na krajnih opornikih;
- negativna reakcija, ki še ostane, se prevzame na desnoobrežnem oporniku z dodatnim balastnim betonom, na levoobrežnem oporniku se izvede dodatno sidro ob nihajni steni; na ta način se obstoječi kabli, ki bi jih bilo težko preiskati, povsem anulirajo.
- sanacija krova se izvede po detajlih DOC-a.

4. STATIČNI SISTEM

Statični račun temelji na dveh delih. V prvem je poračunan obstoječi statični sistem. Račun je bil izveden s programom STATIK-2 in CPF. Upoštevani so bili vsi vhodni parametri materialov in izgube v količini 27%.

Na takšnem sistemu je bila poračunana lastna teža

obstoječe konstrukcije in vsa dodatna obtežba ojačenja obstoječega prereza mostu v srednjem razponu.

Obstoječe razmerje prerezov – višina konstrukcije nad rečnim stebrom in v sredini mostu je bilo 3,8 m proti 1,15, kar je bilo bistveno premalo za možnost kontinuiranja (bila je poskusna varianta s tlačno ploščo v spodnji coni, vendar to ni zadostovalo). Izbrana je varianta z dobetoniranjem glavnih nosilcev v srednjem razponu in s tem povečanje višine na razmerje 3,8/1,9. Arhitektonsko je bil vnesen novi radij v spodnjo linijo nosilcev, kar je pobojšalo videz objekta.

Drugi del statičnega računa obravnava kontinuirano okvirno konstrukcijo z dodatnim zunanjim prednapenjanjem po sistemu DYWIDAG.

5. OPIS SANACIJE OBJEKTA IN IZVEDBA DETAJLOV

5.1. Zgornja konstrukcija

Sanacija zgornje konstrukcije temelji na dobetoniranju obeh nosilcev v dolžini 40 m. Na starem betonu so bili izvedeni strižni zobi (globine 3 cm), ki prevzamejo celotno strižno silo na stiku.

Celotni dobetonirani prerez je prek palic DYWIDAG pritisnjen z več kot dvakratno vzdolžno silo k obstoječemu prerezu.

Da bi se obstoječi in dobetonirani beton čim bolj "približala", je posebna skrb namenjena tehnologiji obdelave betona (dobro navlaženi stari beton in nizki vodocementni faktor dobetniranega betona).

Novi prečniki so linearno porazdeljeni glede na momentno linijo in prednapeti s palicami DYWIDAG (1,5-krat večja sila, kot jo povzročajo zunanji kabli), dodatno so še iz konstruktivnih razlogov vstavljeni strižni "trni" iz rebraste armature.

Vzdolžni kabli zunanjega napenjanja so položeni horizontalno na treh nivojih in so med oboima nosilcema (s tem ne kvarijo videza mostu v pogledu). Kabli imajo dvojno zaščito in so zainjektirani z mastjo. Skupna sila v zunanjih kabljih znaša $\cong 14280$ KN in to silo prevzame 16 palic DYWIDAG $\varnothing 36$ in 2 $\varnothing 26.5$.

Kakovost palic DYWIDAG je ST 1100/1250, beton MB 30 in armatura RA 400/500.

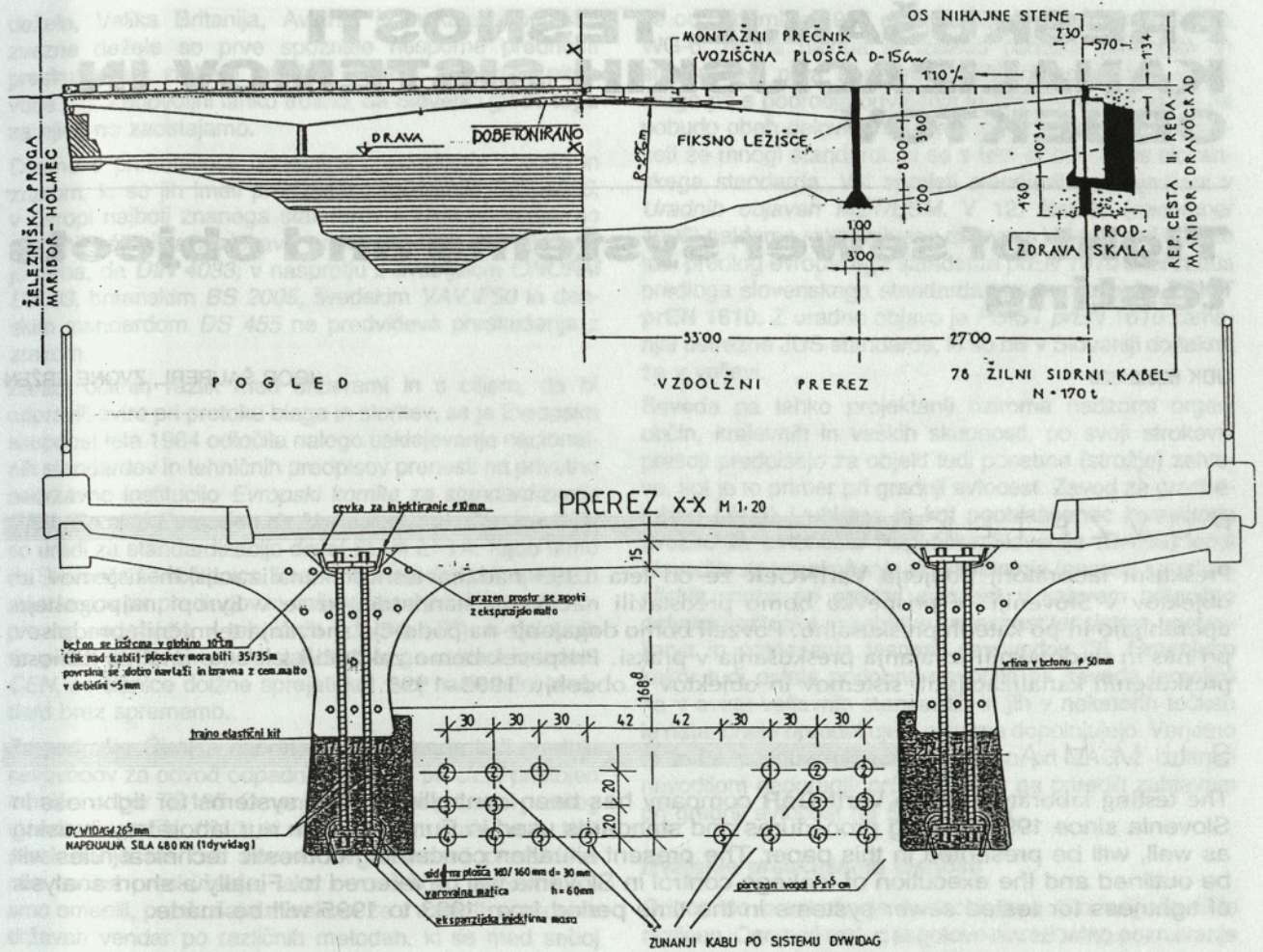
Celotna konstrukcija je prepleškana z BIS (beton imun sistemom) in v odtenku barvne študije.

5.2. Oprema mostu – krov

Detajlom na mostu je bila posvečena velika skrb, predvsem pa izolaciji, dilatacijam in odvodnjavanju, kajti od tega je v glavnem odvisna življenjska doba mostu.

5.3. Spodnja konstrukcija

Prerez vmesnih stebrov, temeljenega v skali, je 1 × 5.8 m, prerez temelja 3 × 7.8 m.



Ležišča na stebrih so jeklena tangencialna, ki omogočajo le zasuk, stopnja njihove korodiranosti je bila minimalna, zato so obnovljena in lahko rabijo svojemu nadaljnjemu namenu.

Ob preoblikovanju statičnega sistema je prišlo do povečanih obremenitev rečnih stebrov. Tlačno stebri niso bili vprašljivi, zaradi minimalnega armiranja pa jih ni bilo možno dodatno upogibno obremenjevati.

Zaradi tega so stebri ojačeni s 16 palicami DYWIDAG

Ø 32, ki so zasidrani 3 m pod dnem temelja v skalo.

6.0 SKLEP

Že v fazi končanja del (oktober 1995), ko je bila izvedena obremenilna preizkušnja na računski moment, je bilo opaženo, da je konstrukcija dovolj toga in se je elastično odzivala na obremenitev, kar kaže, da je bil poseg optimalen za celotno konstrukcijo ali rečeno v izrazoslovju prof. Lapajnet, dipl. inž. gr., rešitev mora biti vedno "ajnfah in fajn", preprosta in enostavna.

PRESKUŠANJE TESNOSTI KANALIZACIJSKIH SISTEMOV IN OBJEKTOV

Tight of sewer systems and objects testing

UDK 628.2:620

IGOR ŠAUPEL, ZVONE ERŽEN

POVZETEK

Preskusni laboratorij podjetja **VarINGeR** že od leta 1993 nadzira tesnost kanalizacijskih sistemov in objektov v Sloveniji. V prispevku bomo predstavili načine in standarde, ki se v Evropi najpogosteje uporabljajo in po katerih preskušamo. Povzeli bomo dogajanje na področju snovanja tehničnih predpisov pri nas in se dotaknili izvajanja preskušanja v praksi. Prispevek bomo zaključili s kratko analizo tesnosti preskušanih kanalizacijskih sistemov in objektov v obdobju 1993–1995.

SUMMARY

The testing laboratory of the **VarINGeR** company has been controlling sewer systems for tightness in Slovenia since 1993. Testing procedures and standards used in Europe, which our laboratory is using as well, will be presented in this paper. The present situation concerning domestic technical rules will be outlined and the execution of leakage control in Slovenia will be referred to. Finally a short analysis of tightness for tested sewer systems in the time period from 1993 to 1995 will be made.

UVOD

Ena od značilnosti kanalizacije v primerjavi z drugimi objekti v gradbeništvu je ta, da po zasipu morebitnih poškodb in napak ne opazimo več ter nanje nismo pozorni, dokler ne dosežejo že skoraj dramatičnih razsežnosti. »Peklenski stroj« tako neusmiljeno tiktaka pod našimi nogami in nas ogroža, posebej tam, kjer lahko nevarne snovi v odplakah zaradi netesne kanalizacije pronicajo v zemljo. Nič manj nevaren ni problem vdiranja podtalnice v nasprotni smeri, torej iz okolice v kanalizacijske sisteme. Omenjeno vodi k preobremenjenosti kanalizacije in čistilnih naprav in s tem k nepotrebnemu povečanju stroškov odvajanja in čiščenja, v določenih primerih pa prav tako k onesnaževanju podtalnice. Dejstvo, da se vse skupaj dogaja skrito našim očem, terja še posebej dosledno ravnanje in posege, s katerimi bomo preprečili resne posledice za okolje, v katerem živimo.

Pozitivni rezultat preskusa tesnosti je prvo v vrsti zagotovil, da ne bo prišlo do onesnaženja okolja zaradi nenadzorovanega iztekanja odpadnih voda. Pri novo položeni kanalizaciji je hkrati tudi objektivno dokazilo izvajalca, da je svoje delo kakovostno opravil, za vzdrževalca pa pomeni določeno varnost pred nepredvidljivimi stroški že na samem začetku obratovanja. Za celosten nadzor pa je potrebno preskušati seveda tudi obratujoče kanalizacije po ustreznem načrtu vzdrževanja in redno aktualizirati kataster.

Načini preskušanja in standardi

Glede na preskusni medij ločujemo preskušanje z vodo in z zrakom, pri slednjem pa še meritve z nad- oziroma podtlakom. Starejši je način preskušanja z vodo, od tod tudi izraz preskus vodotesnosti, v zadnjih letih pa se kot preskusni medij vse bolj uveljavlja zrak. Skandinavske

Avtorja:

mag. Igor Šauperl, dipl. inž. str., direktor

Zvone Eržen, inž. str., vodja preskusnega laboratorija **VarINGeR**

oba **VarINGeR** d.o.o., Krožna pot 12a, 2000 Maribor

dežele, Velika Britanija, Avstrija in nekatere nemške zvezne dežele so prve spoznale nesporne prednosti preskušanja z zrakom (stroški, trajanje, ni porabe pitne vode...). Zadovoljni lahko trdimo, da Slovenci glede tega za njimi ne zaostajamo.

Dvome o primerljivosti rezultatov preskušanja z vodo in zrakom, ki so jih imeli predvsem zagovorniki *DIN 4033*, v Evropi najbolj znanega standarda s tega področja, so razblinile številne raziskave primerljivosti [1, 2]. Omeniti je treba, da *DIN 4033*, v nasprotju z avstrijskim *ÖNORM B2503*, britanskim *BS 2005*, švedskim *VAV P50* in danskim standardom *DS 455* ne predvideva preskušanja z zrakom.

Zaradi očitnih razlik med državami in s ciljem, da bi odpravili ovire pri pretoku blaga in storitev, se je Evropska skupnost leta 1984 odločila nalogo usklajevanja nacionalnih standardov in tehničnih predpisov prenesti na privatno nedržavno institucijo *Evropski komite za standardizacijo CEN (Comité Européen de Normalisation)*. Članice *CEN* so uradi za standardizacijo dežel EU in EFTA. Kljub temu da Slovenija še ni članica, imamo dostop do vseh sprejetih standardov ter predlogov in naši strokovnjaki lahko enakovredno sodelujejo v tehničnih odborih (TC) in delovnih skupinah (WG). Evropski standard, ki ga uskladi in izdela *CEN*, so članice dolžne sprejeti kot svoj nacionalni standard brez sprememb.

Za področje *Čistilne naprave*, kamor spada tudi gradnja cevovodov za odvod odpadnih voda, je pri *CEN* pristojen tehnični odbor TC165. Omenjeni odbor je pripravil predlog standarda *prEN 1610*, ki med drugim obravnava tudi preskušanje tesnosti cevovodov. Standard predvideva oba načina preskušanja, tako z vodo kot z zrakom. Kot smo omenili, preskušajo z zrakom že v mnogih evropskih državah vendar po različnih metodah, ki se med seboj razlikujejo predvsem po višini tlaka preskušanja. Ta sega od 10 mbar v V. Britaniji do 300 mbar v sosednji Avstriji. Pripombe nacionalnih uradov za standardizacijo omenjenih dežel so v končnem predlogu *prEN 1610* upoštevane in tako standard sedaj vsebuje štiri metode preskušanja z zrakom. Po prvi metodi (LA) je treba preskušati s tlakom $p_0 = 10$ mbar, ustrezní čas trajanja preskušanja pa se spreminja v odvisnosti od premera cevi. Enako velja za ostale metode, le da je na primer pri metodi LB $p_0 = 50$ mbar, pri LC je $p_0 = 100$ mbar, po zadnji LD pa preskušamo s tlakom $p_0 = 200$ mbar. Izbira ustrezne metode je prepuščena pristojnim, torej projektantom oziroma nadzornim organom.

Predpisi in zahteve v Sloveniji

Omenili smo že, da v Sloveniji, vsaj na področju načinov preskušanja tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov, ne zaostajamo za evropskimi državami. Preskušanje z zrakom je namreč tudi pri nas že ustaljen postopek nadzora in se trenutno izvaja po enem od omenjenih standardov, najpogosteje sta to *prEN 1610* in *ÖNORM B2503*. Tudi z vidika tehničnih predpisov in pravil je na tem področju že veliko storjenega. Pod okriljem Urada za standardizacijo in meroslovje (USM) pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo (MZT) v okviru TC OVO namreč

že od decembra 1995 delujeta delovni skupini WG-4 in WG-6. Njuna naloga je izdelati osnutke predpisov in standardov, prva s področja čiščenja odpadnih voda, druga pa s področja odvajanja le-teh. Do sedaj so bili na pobudo obeh delovnih skupin z metodo razglasitve prevzeti že mnogi standardi, ki so s tem dobili status slovenskega standarda. Vsi sprejeti standardi so objavljeni v *Uradnih objavah MZT/USM*. V 12. številki (december 1996) najdemo razglasitveno objavo, s katero med drugim tudi predlog evropskega standarda *prEN 1610* dobi status predloga slovenskega standarda in s tem oznako **PSIST prEN 1610**. Z uradno objavo je *PSIST prEN 1610* zamenjal ustrezne JUS standarde, ki so bili v Sloveniji do takrat še v veljavi.

Seveda pa lahko projektanti oziroma nadzorni organi občin, krajevnih in vaških skupnosti, po svoji strokovni presoji predpišejo za objekt tudi posebne (strožje) zahteve, kot je to primer pri gradnji avtocest. Zavod za gradbeništvo (ZAG) Ljubljana je kot pooblaščenec investitorja Družbe za avtoceste Republike Slovenije (DARS) izdal *Navodilo za preskušanje in potrjevanje tesnosti kanalizacijskih vodov pri gradnji avtocest*, v katerem natančno definira postopke in zahteve za tesnost ter sistem ugotavljanja in potrjevanja tesnosti cevovodov [3]. Omenjeno kakor tudi ostala podobna navodila pa seveda temeljijo na v svetu veljavnih standardih in jih v nekaterih točkah le natančneje opredeljujejo oziroma dopolnjujejo. Verjetno ni treba posebej poudarjati, da so pri ZAG z izdanim navodilom nadgradili *prEN 1610* in ga priredili zahtevam pri gradnji avtocest na Slovenskem.

Izvajanje preskušanja tesnosti

Odnos do preskušanja tesnosti je v Sloveniji še zelo različen. Osnovni razlog je gotovo nezadostno poznavanje problematike, kar velja za vse v verigi sodelujočih, od projektantov prek izvajalcev do nadzornih organov. Zanimivo je tudi, da so pogosto celo investitorji brezbržni do preskusov in naivno nasedajo trditvam izvajalcev, da je to le nepotreben dodatni strošek, ob tem pa pozabljajo, da je rezultat preskušanja eden pomembnejših dokazov o kakovosti izvedbe objekta.

Do neke mere je odpor izvajalcev do preskušanja celo razumljiv, saj se žal pri nas še prepogosto odločamo za najcenejšega in ne najkakovostnejšega izvajalca. Slabega preskusi lahko »razkrinkajo«, dobremu pa zaradi omenjenega dejstva tudi ne prinašajo zelene prednosti. Isto velja tudi za proizvajalce cevi, ki se morajo razen s problemi pri proizvodnji v boju za tržišče spopadati še z nelogičnimi odločitvami projektantov, ki za izvedbo vodotesne kanalizacije predvidevajo nevodotesne metrske cevi. Dokaze za omenjeno najdemo celo na nekaterih bencinskih servisih vzdolž avtoceste, da o manjših objektih niti ne govorimo.

Tudi če odmislimo vse objektivne in subjektivne razloge za in proti preskušanju in se kot strokovnjaki opredelimo, da je preskušanje nesporno potrebno, se pojavi vprašanje: »**Kdo naj izvaja preskušanje?**« Omenjeno dilemo bo odpravil sistem akreditiranja in certificiranja preskusnih laboratorijev, ki s serijo standardov SIST EN 45000 med

ROVER

Novi modeli vozil ROVER serije 200 in 400



Vabimo vas
v novi
prodajno-servisni
salon za vozila
znamke



Pooblaščen prodajalec za Štajersko

Integra

Prutska c. 133, Maribor telefon 062/422-030

drugim predpisuje tudi zahteve, ki jih mora takšen laboratorij izpolnjevati [4]. Čeprav je Akreditacijska služba pri USM že začela delovati, je postopek akreditiranja laboratorijev dolgotrajen. V nadaljevanju na kratko navajamo zahteve omenjene serije standardov, ki bi jih naj izpolnjeval vsak preskuševalni laboratorij:

- **pravna identiteta** – laboratorij mora biti organiziran tako, da se lahko pravno identificira,

- **nepristranost, neodvisnost in integriteta** – laboratorij ne sme biti pod komercialnimi in finančnimi pritiski; osebe in organizacije zunaj laboratorija ne smejo imeti nikakršnega vpliva na rezultate preskusov; nagrajevanje osebja ne sme biti odvisno od števila opravljenih preskusov in njihovih rezultatov,

- **tehnična usposobljenost** – laboratorij mora biti usposobljen za izvajanje zadevnih preskusov; izvajanje preskusov mora nadzorovati osebje, ki je dobro seznanjeno s preskusnimi metodami in postopki ter cilji preskusov; zahteva se primerno razmerje med nadzornim osebjem in preskuševalci; osebje mora imeti ustrezno izobrazbo in se mora v svoji stroki izpopolnjevati, zahteva se primerno tehnično znanje in opravljanje dopolnilnih tečajev kot tudi izkušnje,

- **oprema in prostori** – laboratorij mora biti opremljen z vso opremo, ki se zahteva za pravilno izvajanje preskusov in meritev, za kar razglša svojo usposobljenost; oprema mora biti pravilno vzdrževana, vzdrževalni postopki morajo biti podrobno opisani; poskrbljeno mora biti, da okolje, v katerem se izvajajo preskusi, ne ogroža veljavnosti rezultatov ali negativno vpliva na zahtevano točnost meritve,

- **delovni postopki** – preskusne metode in postopki morajo biti opredeljeni v primernih pisnih navodilih,

- **sistem kakovosti** – laboratorij mora imeti vzpostavljen dokumentiran sistem kakovosti, prilagojen vrsti, širini in obsegu njegovega dela; podane so minimalne zahteve za vsebino poslovnika kakovosti; vodstvo laboratorija mora imenovati osebo oziroma osebe, odgovorne za zagotavljanje kakovosti znotraj laboratorija, ki mora imeti neposreden dostop do vodstva,

- **poročila o preskusih** – o opravljenem preskusu je treba napisati poročilo, ki natančno, jasno in nedvoumno podaja rezultate preskusa in druge zadevne informacije,

- **zaupnost in varnost** – poskrbljena mora biti za zaupnost in varnost vseh informacij; poročila in zapisi morajo biti varno spravljene in zaščiteni; v interesu zaščite naročnika preskusa jih je treba obravnavati kot zaupne dokumente, če z zakonom ni drugače določeno; osebje se mora obvezno držati predpisov o poslovni tajnosti.

Navedeni so splošni kriteriji za tehnično usposobljenost preskusnih laboratorijev, ki so naročniku lahko vodilo pri izbiri ustreznega izvajalca preskusov. V dodatno pomoč, dokler sistem akreditiranja v Sloveniji ne bo popolnoma zaživel, so lahko priznanja usposobljenosti, pridobljena v zvezi z zahtevami za sodelovanje pri večjih projektih (avtocesta, čistilne naprave, komunalne ureditve krajev...). Takšna potrdila o usposobljenosti izdajajo navadno pooblaščenice institucije (npr. ZRMK/ZAG), postopek ugotavljanja usposobljenosti pa je podoben tistemu za pridobitev akreditacije, kar praktično pomeni, da mora laboratorij izpolnjevati vse naštetne splošne kriterije.

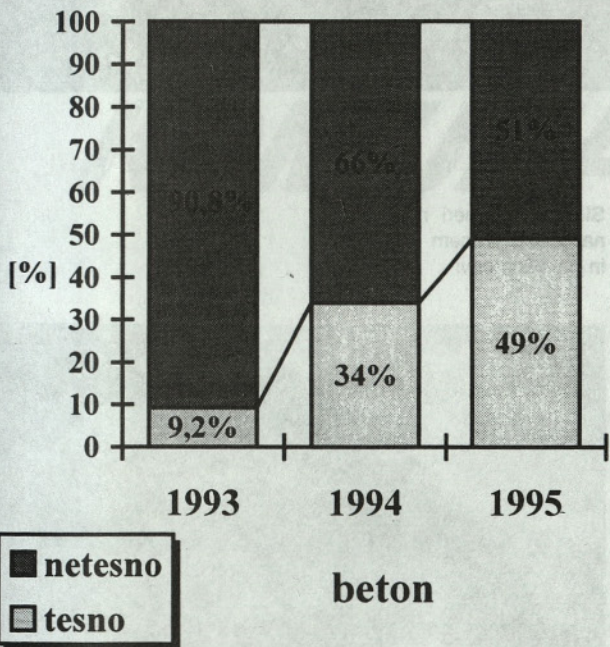
V skladu z odnosom do preskušanja je tudi izvajanje le-tega. Na zemljevidu Slovenije so, kar se tiče strokovnega preskušanja, še vedno bele lise predvsem na Gorenjskem, Primorskem in Notranjskem. Na Štajerskem se lahko pohvalimo, da se preskušanje izvaja skoraj brez

izjeme, predvsem po zaslugi doslednosti nadzornih organov. Tudi v Prekmurju so spoznali, da so nahajališča mineralne vode njihovo neprecenljivo bogastvo in da je treba storiti vse, da le-to ohranijo tudi za kasnejše rodove. Na Dolenjskem so aktivni predvsem v večjih krajih, Koroška pa se šele prebuja. V prestolnici se prav tako predvsem nadzorne službe dobro zavedajo svojega poslanstva in so se zaščite Barja lotile z ustrezno resnostjo. Omenjeno velja zaenkrat le za objekte avtoceste oziroma obvoznic, a predpisane zahteve po nadzoru tudi med obratovanjem so lahko za zgled ostalim, kot primer dosledne zaščite okolja.

Tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov pri nas

V preskusnem laboratoriju VarINGeR zadnja tri leta aktivno spremljamo stanje na področju tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov v Sloveniji. Zbrani podatki so v obliki kratkih letnih poročil na voljo vsem, ki jih to zanima [5, 6, 7].

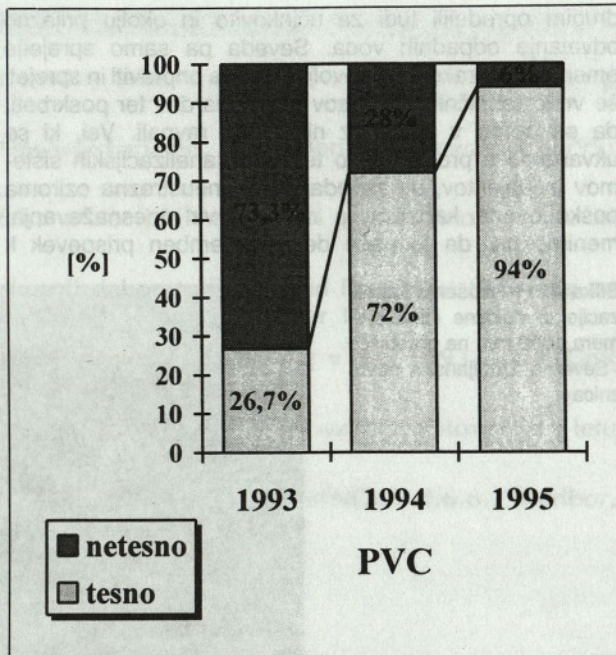
Primerjava rezultatov preskušanja v letih 1993–1995 (slika 1) kaže napredek na področju tesnosti kanalizacijskih cevovodov iz betonskih cevi, vendar pa je pot do cilja, manj kot 10 % netesnih odsekov novopoložene kanalizacije, kar je standard v razvitejših evropskih državah, še zelo dolga.



Slika 1: Primerjava rezultatov preskušanja za odseke iz betonskih cevi

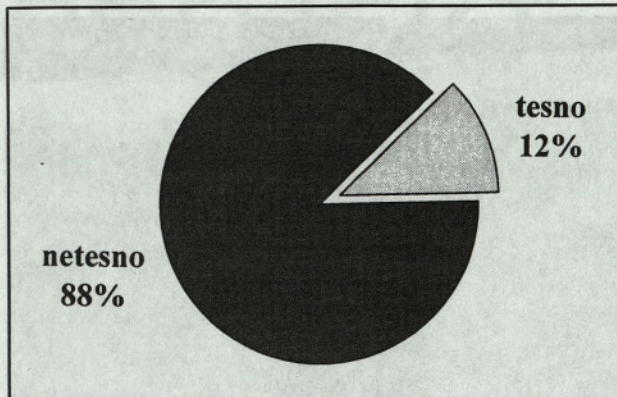
Tudi pri ceveh iz umetne mase je opaziti znatno izboljšanje (slika 2), vendar pa bo tukaj cilj dosežen šele pri absolutni tesnosti, torej 100 % tesnih odsekih, kar na primer že dosegamo pri PEHD, salonitnih in ceveh iz duktilne litine.

Prikazani rezultati veljajo seveda za področja, kjer tesnost organizirano nadzirajo strokovno usposobljeni in ustrezno



Slika 2: Primerjava rezultatov preskušanja za odseke iz PVC cevi

opremljeni preskuševalci. Za v predhodnem poglavju omenjene bele lise na zemljevidu preskušanja pa si upamo trditi, da je stanje bistveno slabše, podobno zatečenemu v severovzhodni Sloveniji leta 1993.



Slika 3: Rezultati preskušanja betonskih jaškov za leto 1995

Če trdimo, da se tesnost kanalizacijskih odsekov izboljšuje, pa to ne velja za tesnost jaškov. Rezultati preskušanja betonskih jaškov v letu 1995 opozarjajo, da je stanje več kot zaskrbljujoče (slika 3). Problema se bodo morali proizvajalci jaškov in tudi izvajalci lotiti podobno kot so se ga pri ceveh ter odpraviti predvsem napake na spojih. Le-ti so najpogostejši vzrok negativnih rezultatov preskušanja.

ZAKLJUČEK

Slovenci smo se s prejetjem zakona o varstvu okolja med

drugim opredelili tudi za učinkovito in okolju prijazno odvajanje odpadnih voda. Seveda pa samo sprejetje omenjenega zakona ni dovolj. Treba je pripraviti in sprejeti še vrsto tehničnih predpisov in standardov ter poskrbeti, da se bomo v skladu z njimi tudi ravnali. Vsi, ki se ukvarjamo s problematiko tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov, se zavedamo, da neustrezna oziroma poškodovana kanalizacija ni edini vir onesnaževanja, menimo pa, da je naše delo pomemben prispevek k

Slika 4: Preskušanje kanalizacije iz duktilne litine premera 1600 mm na gradbišču »Severna Ljubljanska obvoznica«



Slika 5: Primeri netesnosti na obbetoniranem cevovodu in na stikih cevi



celostni zaščiti in varovanju okolja. Preskuševalci pri svojem delu odkrivamo najpogostejše vzroke netesnosti, proizvajalci cevi in jaškov ter polagalci pa vsak na svojem področju te napake odpravljajo. Analize rezultatov preskušanj zadnjih treh let kažejo, da smo na pravi poti. Pomembno je, da tudi v bodoče sodelujemo, in to ne zgolj v delovnih skupinah pri snovanju tehničnih predpisov, pač pa predvsem pri vsakdanjem delu, torej pri izvajanju le-teh.

L I T E R A T U R A

- [1] K. Hornung. Testing for Tightness of Inaccessible Sewers with Water and Air. Concrete Precasting Plant and Technology, 10/1994: 82–92.
- [2] H. Loy. Vergleich von Dichtheitsprüfungen an Abwasserkanälen. Korrespondenz Abwasser, 8/95: 1300–1306.
- [3] NAVODILO za preskušanje in potrjevanje tesnosti kanalizacijskih vodov pri gradnji avtocest. Zavod za gradbeništvo – ZRMK, Ljubljana, februar 1996.
- [4] SIST EN 45001. Splošni kriteriji za delovanje preskusnih laboratorijev. Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo, oktober 1992.
- [5] Poročilo o preskušanju kanalizacije na področju severovzhodne Slovenije v letu 1993. VarINGeR d.o.o., Maribor, januar 1994.
- [6] Preskušanje tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov na področju severovzhodne Slovenije v letu 1994. VarINGeR d.o.o., Maribor, januar 1995.
- [7] Preskušanje tesnosti kanalizacijskih sistemov in objektov v letu 1995. VarINGeR d.o.o., Maribor, januar 1996.

KOMUNAPROJEKT

KOMUNAPROJEKT,
družba za projektiranje, urbanizem,
inženiring in posredovanje d.d.
Partizanska 3 - 5, MARIBOR

PROJEKTIRANJE, INŽENIRING IN TEHNIČNO SVETOVANJE

dejavnost agencij za posredništvo v prometu z nepremičninami

poslovanje z lastnimi nepremičninami

dajanje lastnih nepremičnin v najem

posredništvo pri prodaji raznovrstnih izdelkov

obdelava podatkov

računovodske, knjigovodske dejavnosti, davčno svetovanje

GRADNJA MOSTOV V SLOVENIJI – pregled stanja

Bridge construction in Slovenia – State of the Art

UDK 624.21

VIKTOR MARKELJ, MARJAN PIPENBAHER

P O V Z E T E K

V prispevku je podan pregled stanja na področju gradnje mostov v Sloveniji. Vodilna tema je tehnologija izgradnje večjih premostitvenih objektov s pregledom obstoječih kapacitet ter možnim bodočim razvojem. Nekaj misli je posvečeno tudi trajnosti objektov kot najpomembnejši kvaliteti mostnih konstrukcij.

S U M M A R Y

In the paper state of the art in the bridge construction in Slovenia is presented. The article summarises the existent bridge technologies and give perspective for the future development. A discussion of durability, as the main quality of the bridges, is included.

1.0 UVOD

Mostovi spadajo med najzahtevnejše inženirske gradnje predvsem zaradi težavnosti izdelave celotne nosilne konstrukcije, od temeljenja do zgornje konstrukcije. Posebej pri večjih objektih običajno uporabljamo za ta namen posebne načine izdelave ter razne pomožne konstrukcije in naprave, kar razumemo pod skupnim pojmom tehnologija izgradnje.

Glede na zelo povečano število mostov (premostitvenih objektov) v okviru nacionalnega programa izgradnje avtocest v Sloveniji, je zanimivo opraviti pregled obstoječih in možnih uporabljenih tehnologij za njihovo izvedbo. Pregled tehnologij je zanimiv tako s stališča države kot investitorice, kakor tudi s stališča slovenskih izvajalcev, projektantov, nadzornih inženirjev kakor vseh ostalih, vpletenih v izgradnjo objektov in prometnic.

2.0 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA GRADNJE MOSTOV

Gradnja mostov je tesno povezana s civilizacijo, njenimi potrebami in možnostmi tehnike, materialov in znanja. Za

promet so oviro predstavljale v glavnem reke, doline pa le izjemoma, saj se jim je takratni promet z lahkoto prilagodil. To pa ne velja za akvadukte, ki seveda potrebujejo hidravlično niveleto in so nastali pri velikih rimskih mestih.

Takratna gradbena materiala sta bila v glavnem les in kamen. Najpomembnejši mostovi so bili kamniti in so se zaradi materiala in potrebnega ločnega statičnega sistema ohranili preko 2000 let do danes. Predstavljali so podvig celotnega naroda in običajno tudi spomenik takratnim vladarjem. Leseni mostovi so se mnogo lažje gradili, po potrebi so se obnavljali ali pa na novo gradili na drugih lokacijah. Ohranili pa so se samo na starih bakrorezih in slikah.

Kamniti mostovi so bili prva ohranjena inženirska dela, ki so bila zgrajena povsem iz utilitarnih, namenskih in funkcionalnih razlogov, vendar jih danes zaradi lepote in trajanja uvrščamo v dosežke in spomenike umetnosti in znanosti.

Po propadu Rimskega cesarstva v Evropu niso več gradili velikih mostov vse do XII. stoletja, ko so premostili reke Rhone v Avignonu, Donavo v Regensburgu ter Temzo v Londonu.

Avtorja:

Viktor Markelj, dipl. inž. gr., Marjan Pipenbaher, dipl. inž. gr. – PONTING Inženirski biro Maribor, Strossmayerjeva 28

Les in kamen sta prevladovala ves srednji vek, vse do začetka industrijskega razvoja in do praktične uporabe litega železa v prvem litoželeznem mostu, zgrajenem leta 1779 na reki Severn v mestu železarske industrije Coalbrookdale v Angliji, ki stoji še danes. Most ima razpon 100 feet-ov (ca. 30 m), je prav tako ločne oblike kot dotedanji kamniti mostovi, ker lito železo zaradi svoje krhkosti ne prenaša večjih nateznih napetosti.

Razvoj v proizvodnji jekla (topilnice) v drugi polovici XIX. stoletja je omogočil gradnjo velikih jeklenih mostov za potrebe britanske železnice, na primer: Britannia Bridge 1845–1850 (kot škattla iz zakovičenih kovanih plošč), Firth of Forth Bridge 1883–1890, dolžine 2.5 km z razponom 520 m (prostokonzolno montiran rešetkasti nosilec), leta 1894 je zgrajen znameniti dvižni most Tower Bridge v Londonu z razponom 61 m. Leta 1869 do 1873 je zgrajen tudi prvi veliki viseči most Brooklyn Bridge prek reke East River v New Yorku z glavnim razponom 486 m, znameniti Golden Gate v San Franciscu s takrat rekordnim razponom 1280 m pa leta 1937.

Vzporedno s tem se razvija tudi gradnja mostov v betonu, armiranem betonu ter kasneje v prednapetem betonu, seveda šele po letu 1844, ko Issac Jonson v Angliji vpelje prvo proizvodnjo cementa.

Prvi večji betonski most (akvadukt) se je gradil 1870 do 1873 prek reke Yonne v Franciji, dolžine 1460 m s 156 ločnimi oboki. Zaradi nepoznavanja materiala so imeli velike težave (večkratno rušenje pri razodranju) pri glavnih treh odprtinah (30 + 40 + 30 m), tako da je bilo omajano zaupanje v novi material.

V času, ko se pojavi prvi patent za armirani beton (Monie 1873 v Franciji), so še vedno najbolj priljubljeni kamniti mostovi v statičnem sistemu tričlenskega loka. Šele veliki konstruktorji (Paul Sejourne 1851–1939, Francois Hennebique 1842–1921 ter Robert Maillart 1872–1940) dokončno uveljavijo armiranobetonske konstrukcije ob koncu XIX. ter v začetku XX. stoletja.

Leta 1928 Eugene Frayssinet patentira prednapenjanje betona, istočasno pa Dischinger že zgradi prvi prednapeti most Saale-Bruecke v Nemčiji, in to s kabli zunaj prereza.

Od 1941 do 1946 Frayssinet gradi eksperimentalni most prek Marne kot okvirno prednapeto konstrukcijo, sestavljeno iz segmentov.

Pomembna zgodovinska prelomnica je predvsem konec druge svetovne vojne, ko se začne nov ciklus razvoja z obnovo porušениh objektov ter kasneje z izgradnjo avtocestnih sistemov v Evropi in Ameriki. Novosti v materialih in tehnologijah si sledijo s tako naglico, da ni mogoče več določevati letnic in imen, ker se novosti istočasno pojavljajo v več državah hkrati.

Pri manjših in srednjih razponih prevzamejo primat predvsem armiranobetonski in prednapeti mostovi, kjer gre razvoj predvsem v smeri zmanjševanja stroška za delo. To se kaže v razvoju novih tehnologij gradnje z različnimi pomičnimi opaži ter montažna in segmentna gradnja. Pri večjih razponih uspešno konkurirajo sovprežni in jekleni mostovi, katerih delež pa se vztrajno manjša, pri največjih razponih pa imajo primat viseči mostovi ter mostovi s poševnimi kabli.

Zanimivejše razvojne letnice so naslednje:

1747	prva Šola za mostove in ceste v Parizu (Perronet) – naslednje leto 250-letnica
1779	prvi litoželezni most (Severn Bridge)
1850	prvi večji jelkeni most (Britania Bridge)
1870	prvi večji betonski most (Akvadukt Yonne)
1875	prvi večji armiranobetonski most
1883	prvi večji viseči most (Brooklyn Bridge – Roebling)
≅1920	betonske plošče na jeklenih mostovih, razvoj pravega sovpreganja po vojni
1928	prvi prednapeti most (Saale-Bruecke – Dischinger)
1946	prvi montažni segmentni most (preko Marne v Luzacy – Frayssinet)
1953	prostokonzolna gradnja betonskega mostu (Rheinbrücke Worms, L = 114 m)
1955	prvi večji jelkeni most s poševnimi zategami (Stromsund Švedska)
1959	monolitna gradnja s pomičnim opažem (Brücke am Kettiger Hang, L = n × 39 m)
1962	prvi večji segmentni most (Choisy-le-Roi, preko Seine pri Parizu)
1965	prvo narivanje betonskega mostu (Rio Caroni – Leonhardt)
1978	betonski most s poševnimi zategami (Brottonne L = 320 m)



Gradbeno podjetje Radlje, d.d.

2360 RADLJE OB DRAVI, MARIBORSKA CESTA 40

VISOKE GRADNJE, ADAPTACIJE IN REKONSTRUKCIJE

VSA OBRRTNIŠKA IN INŠTALACIJSKA DELA

3.0 IZVEDBA BETONSKIH MOSTOV

Ker razgibanost slovenske pokrajine in širine vodotokov ter drugih ovir ne zahtevajo rekordnih razponov, je pričakovati da se bo v vsaj 90% pokazala racionalna uporaba grednih mostov iz prednapetega betona. Zaradi tega bodo prikazani načini gradnje samo za masivne – betonske mostove, in to samo za prekladne konstrukcije. Posebne konstrukcijske rešitve, na primer mostovi s poševnimi kabli, ki so primerni za velike razpone ali nizke nivelete ter druge posebne rešitve, zaradi obširnosti problematike tukaj ne bodo zajeti.

Pri jeklenih in sovprežnih mostovih se gradnje oz. montaža zreducira v glavnem na vlečenje oz. potiskanje jeklenega dela konstrukcije pri običajnih razponih ali pa na prostokonzolno montiranje pri večjih razponih. Zaradi diskontinuitete gradnje mostov žal pri nas večjih izvajalcev jeklenih objektov več ni.

Nosilno konstrukcijo betonskega mostu dobimo tako, da sveži betonski mešanici damo obliko z opazem ali kalupom. Glede na mesto vgrajevanja betona, lahko konstrukcije razdelimo na:

- **lite konstrukcije**
- **montažne konstrukcije**
- **kombinirane konstrukcije.**

Glede na količino vgrajevanja oziroma na število stikov ali delovnih faz pa na:

- **gradnjo po poljih** (en stik na polje) in
- **segmentno gradnjo** (več stikov na polje).

3.1 Lite konstrukcije

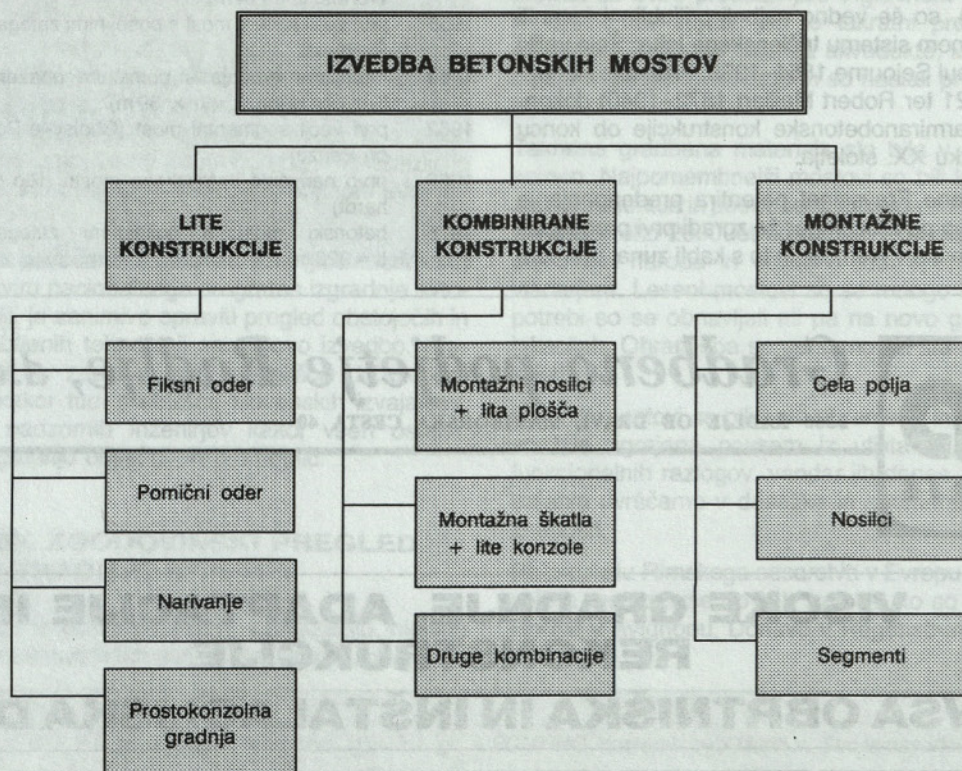
Lite ali monolitne konstrukcije (mono-lit = iz enega kosa) so lahko dejansko lite iz enega samega kosa do dolžine ca. 100 m, kar je odvisno od količine razpoložljivega odra, opaža, od količine betona ter ukrepov proti razpokanju mladega betona. Dolžina betoniranja je lahko eno polje (pri gradnji po poljih, narivanje) ali pa je segment krajši (narivanje, prostokonzolna gradnja). Posamezni segmenti pa so kontaktno liti na prejšnjo fazo ter povezani tako z armaturnim železom kakor tudi s prednapetimi kabli.

Tehnologije za izdelavo litih konstrukcij so naslednje:

- **fiksni oder podprt na teren**
- **fiksni oder podprt samo na stebre**
- **pomični oder, ki potuje po stebrih iz polja v polje**
- **narivanje betonske konstrukcije (oder za opornikom je fiksni, potuje beton)**
- **prostokonzolna gradnja.**

Vsi našteti načini so pri nas že bili uspešno uporabljeni. Nekateri značilni objekti:

- **pomični oder:** Most čez Savo v Ljubljani, Ingrad; Viadukt Verd na AC Vrhnika-Postojna, Ingrad 1972; Viadukt Reber na Dolenjski AC, SCT 1990
- **narivanje:** Most čez Savo v Radečah in Zagorju, Ingrad; Most čez Dravo v Dravogradu, Ingrad; Viadukt Baba, Ingrad 1991; Viadukt Bandera, Primorje 1995
- **prostokonzolna gradnja:** Most čez Dravo v Ptuj, Tehnogradnje 1959; Most čez Dravo v Mariboru, Tehnogradnje; Viadukt Moste, Gradis 1992; Koroški most v Mariboru, Gradis 1996.



3.2 Montažne konstrukcije

Montažne konstrukcije, kjer so opaži oz. kalupi za konstrukcijo v obratu ali drugod zunaj mesta končne uporabe, lahko v določenih primerih pocenijo in pospešijo gradnjo objekta, predvsem v primerih tipiziranih objektov z enakimi razponi.

Pri ožjih in krajših poljih je mogoče prefabricirati in montirati celotno polje, kar pa je zaradi velike teže le izjemen primer. Običajno je potrebno posamezno polje (razpon objekta) razdeliti na elemente. Glede na položaj elementa v konstrukciji lahko ločimo:

- **razrez polja v vzdolžni smeri (montažni nosilci)**
- **razrez polja v prečni smeri (segmentna gradnja).**

Posamezni elementi so lahko medsebojno povezani z mokrim betonskim stikom, stikom s cementno malto, lepljenim epoksi stikom ali pa s suhim stikom, medsebojno povezani v prednapeti s kabli. Največ primerov je izvedenih s prilegajočim se stikom zlepljenim z epoksi lepilom.

Teža in dimenzije posameznega nosilca ali segmenta so bistveni dejavnik, ki vpliva na zasnovo objekta, transport in montažo, in obratno razpoložljiva oprema vpliva na zasnovo objekta ter dolžino segmenta oz. težo.

Pri nas je do sedaj poznana samo gradnja z montažnimi nosilci (ki so pa bili zaradi transporta sestavljeni tudi iz vzdolžnih segmentov) predvsem v sedemdesetih letih v obdobju gradnje štajerske in primorske avtoceste. Stroka je takrat zaradi obsežnih gradenj forsirala tak način gradnje s parolo IGM – industrijska gradnja mostov, ki pa se ni najbolje obnesel s stališča trajnosti konstrukcije.

Segmentna gradnja z montažnimi elementi pri nas na mostovih, še ni bila uporabljena. Nekaj aplikacij na različnih objektih je izvedel Gradis (Glavni nosilci Dvorane Tabor v Mariboru z lepljenimi stiki, nosilci Ledene dvorane z mokrimi stiki, Podhod za pešce na Ptujski cesti v Mariboru z lepljenimi stiki in prekrit z nasipom). Pogoji za trajnost so pri mostovih, predvsem zaradi soljenja, seveda drugačni.

3.3 Kombinirane konstrukcije

Kombinirane konstrukcije so kombinacija prej naštetih, npr:

- **montažni nosilci + lifa voziščna plošča**
- **montažna škatla + razširitev z litimi konzolami**
- **druge kombinacije.**

Pri nas se precej uporablja predvsem prva varianta, to so montažni nosilci z litimi prečniki in lito voziščno ploščo, betonirano po fazah ter kontinuirano s prednapenjanjem.

Ta sistem se je razvil iz čiste montaže z nosilci, ki je v praksi pokazal določene slabosti glede trajnosti objektov. Razlog za hitro propadanje take zasnove je predvsem v veliki členjenosti prečnega prereza in veliki količini stikov, ki ne zagotavljajo zadostne vodotesnosti, kar je glavni vzrok propadanju. Slednje v veliki meri odpravlja ravno lita voziščna plošča.

Načini montaže so enaki kot pri montažnih konstrukcijah, le da je potrebno zagotoviti še podpiranje za betoniranje plošče, kar je mogoče izvesti s klasičnim ali potujočim opažem ali pa z zgubljenimi betonskimi opažnimi ploščami.

Na tak način je pri nas izvedeno največ večjih objektov (skoraj vsi viadukti na avtocestah v 70-tih letih), nekaj velikih je pa ravno končanih, predvsem na Štajerskem.

4.0 KARAKTERISTIKE NEKATERIH TEHNOLOGIJ

Na kratko bodo predstavljene bolj pogoste oz. zanimive tehnologije za slovenski prostor, natančneje pa bo prikazana tehnologija segmentne gradnje, ki je pri nas manj poznana.

4.1 Fiksni oder, podprt na teren

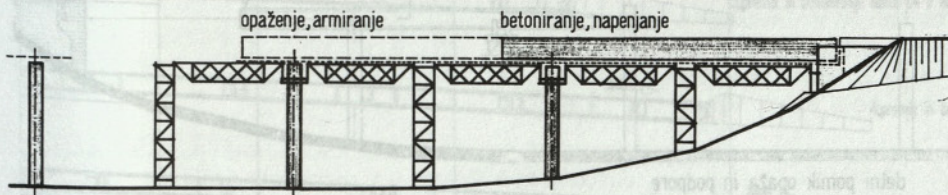
To je bil nekoč edini način gradnje betonskih konstrukcij. Včasih lesene odre so v celoti zamenjali lahki ali težki jekleni odri v kombinaciji s horizontalnimi nosilnimi tipskimi elementi. Danes je ta način primeren samo za manjše in nizke objekte (podvozi, nadvozi in izjemoma manjši viadukti) ali za objekte, ki so geometrijsko zelo zahtevni (manjše ločne konstrukcije in podobno).

prednosti:

- izvedba konstrukcij poljubnih unikatnih geometrij
- možnost betoniranja v enem kosu

slabosti:

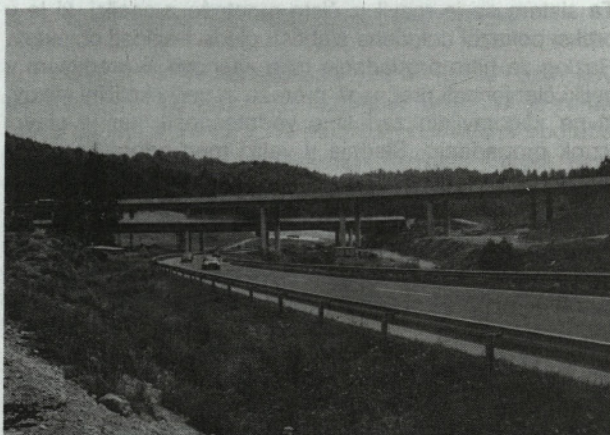
- izredno velik strošek dela, odrskega in opažnega materiala
- zelo počasna izvedba
- odvisnost od temeljnih tal
- ekonomsko primerno samo za manjše in nizke objekte.



Slika 1: Fiksni oder podprt na stebre in na vmesne stolpe (način, ki ga je SCT uporabil pri viadukih (Malence))

4.2 Fiksni oder, podprt na stebre

Jekleni palični nosilci lahko premoščajo večje horizontalne razpone, s čimer se zmanjša strošek vertikalnega podpiranja, posebej pri višjih odrh. Tipski palični elementi višine 1.5 m do 2.5 m se običajno sestavljajo v nosilce dolžine 10 do 25 m. Naslonijo se lahko direktno na steber



Slika 2: Viadukta v Malencah

objekta, ali pa dodamo še začasno jekleno podporo (stolp), ki mora biti ustrezno temeljena, s čimer podvojimo dolžino podpiranja oz. razpon objekta. Na ta način podpremo in betoniramo eno ali več polj konstrukcije, v odvisnosti od količine razpoložljive podporne konstrukcije. Po strditvi in napenjanju betoniranega dela, oder prestavimo in postopek poljubnokrat ponovimo.

Na ta način je SCT izvedel viadukt Goli vrh ($L = n \times 26$ m brez vmesnega podpiranja) in viadukta Malence ($L = n \times 32$ m z vmesno začasno podporo), kjer se oder po poljih izmenično prestavlja, opaz z remenati pa se po odru vleče brez razdiranja in sestavljanja.

V Sloveniji so na razpolago nosilci za odranje tipa SISAK (Gradis, SCT, Primorje) ter Hunnebeck H33 (Ingrad in SCT).

prednosti:

- omogoča dobro kakovost izvedbe (največ en delovni stik na polje)
- nepravilna geometrija ni problem
- relativno majhna investicija v opremo

slabosti:

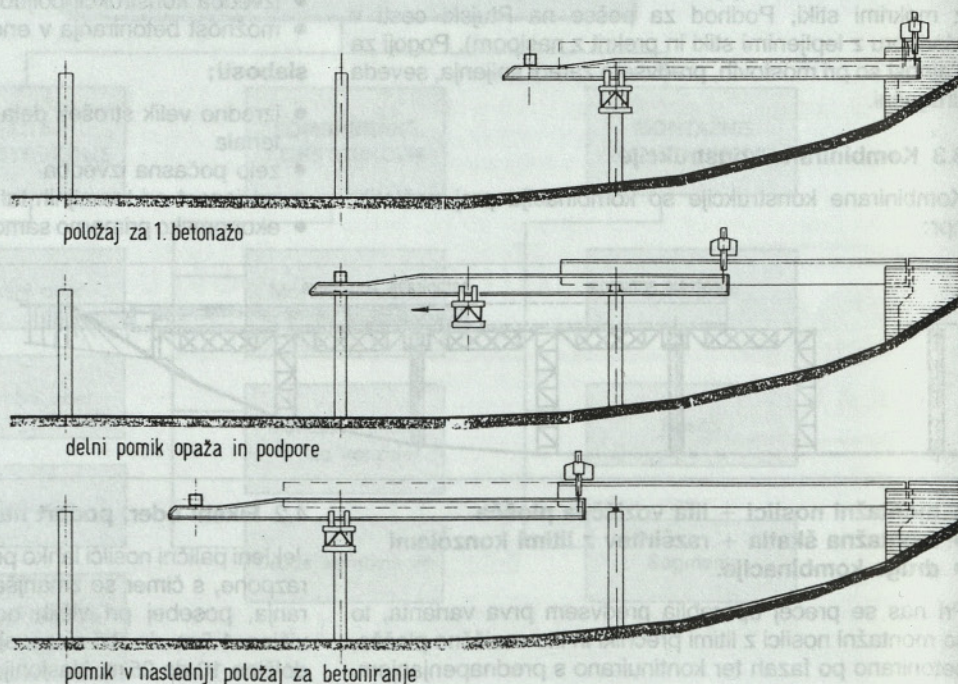
- primerno predvsem za manjše in srednje razpone ter krajše dolžine objektov
- ekonomsko primerno za enostavnejše prečne prereze (plošča, plošča z rebri)
- strošek dela je še vedno relativno velik.

4.3 Pomični oder

Pomični oder je logično nadaljevanje prejšnje tehnologije, kjer nosilna jeklena konstrukcija (oder) potuje z opažem od stebra do stebra. Ena faza betoniranja je enaka dolžini tipičnega polja. Lažje palične konstrukcije omogočajo izvedbo plošče z dvema rebroma običajno do dolžine 35 m, težje polnostenske pa izvedbo škatlastega prereza do razpona 50 m in več.

Ta tehnologija se je po prvi uporabi leta 1959 izredno razmahnila, saj je bilo v Zahodni Nemčiji že po desetih letih na trgu 30 različnih oprem za uporabo te tehnologije. Pri nas sta najbolj znana objekta zgrajena na ta način viadukt Verd (plošča z rebri), ki ga je zgradil Ingrad, ter viadukt Reber (škatlasti prečni prerez), ki ga je zgradil SCT.

Glede na lego poznamo pomične odre z nosilno konstrukcijo spodaj ali zgoraj, glede na način premikanja pa eno ali dvofazno pomične odre. Odri z nosilno konstrukcijo zgoraj so se razvili kasneje ter omogočajo gradnjo v majhnih radijih in ne posegajo v svetlo višino pod objektom.



Slika 3: Princip pomičnega odra

Ekonomične dolžine objektov so nad 250 m za lažje konstrukcije ter nad 400 m za težje.

prednosti:

- neodvisnost od terena
- kvalitetna lita izvedba z enim stikom na polje
- ponavljanje enakega delovnega takta
- velika trajnost objekta
- hitrost gradnje

slabosti:

- visoka investicijska vrednost opreme, ki z večanjem razpona zelo raste
- ekonomsko manj primerno za razpone, večje od 50 m.

4.4 Narivanje betonske konstrukcije

Tehnologija narivanja je po principu obratna od gradnje s pomičnim opažem, saj opaž miruje na enem mestu, premikamo pa že zabetonirano in prednapeto konstrukcijo. Čeprav se beton ne vgrajuje na mestu končne uporabe, ampak vedno na istem mestu v delavnici, dobimo lito premostitveno konstrukcijo. Tako so združene ekonomske prednosti izdelave v obratu s kakovostnim monolitnim izdelkom.

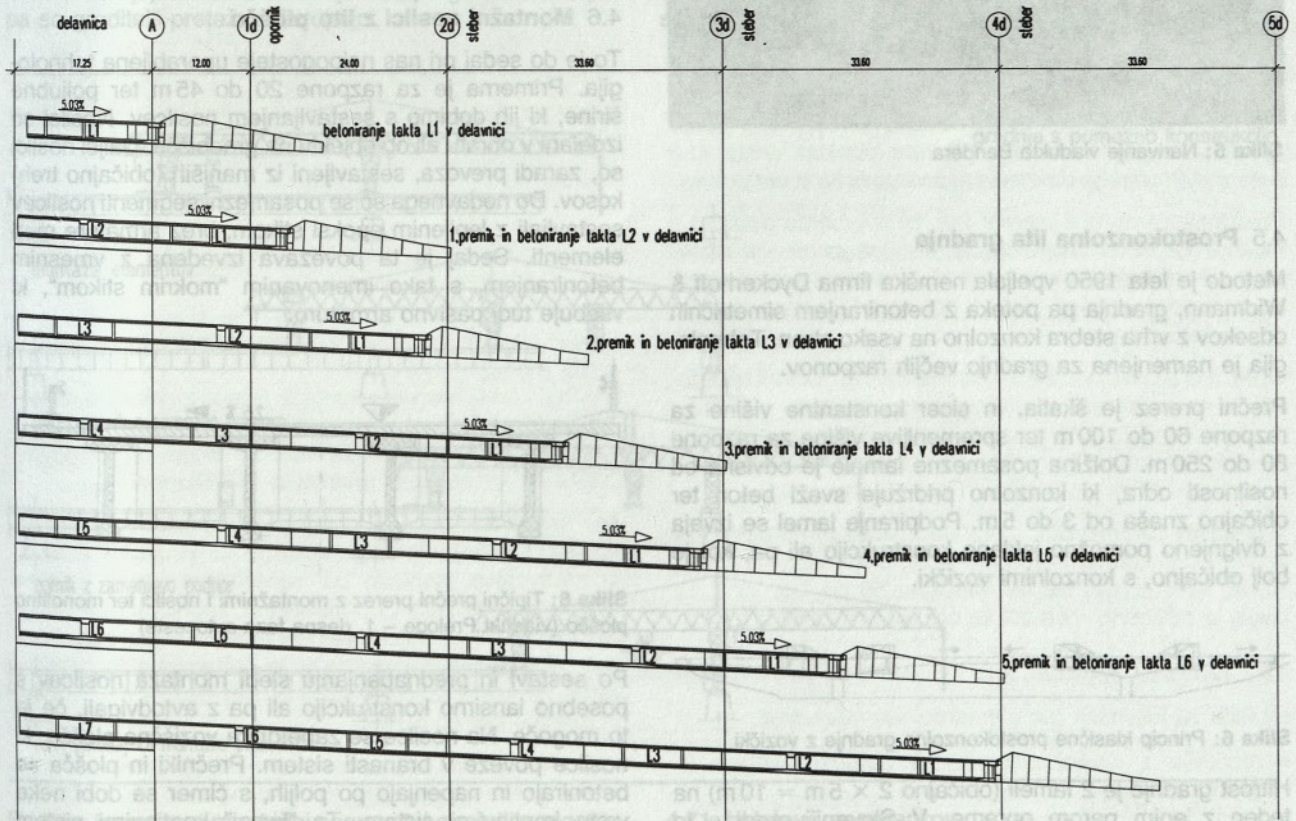
Tehnologija je primerna predvsem za razpone 30 do 55 m, z začasno vmesno podporo pa tudi za večje razpone.

SPLOŠNA GRADBENA DEJAVNOST IN PROJEKTIRANJE

ing. VILI MESNER s.p.
ROŠPOH 140A, KAMNICA, tel./fax. 223 484

Osnovne dejavnosti obrti so gradbene dejavnosti, predvsem:

- gradnje primarnega in sekundarnega vodovodnega omrežja,
- sanacija plazov na kmetijskih površinah in cestah,
- gradnje kanalizacij in čistilnih naprav,
- gradnja plinovodov
- projektiranje in gradnja lokalnih in krajevnih cest,
- izvajanje agro in hidromelioracij ter namakanje v kmetijstvu,
- izvajanje visokih gradenj



Slika 4: Shema izdelave viadukta Bandera po tehnologiji narivanja

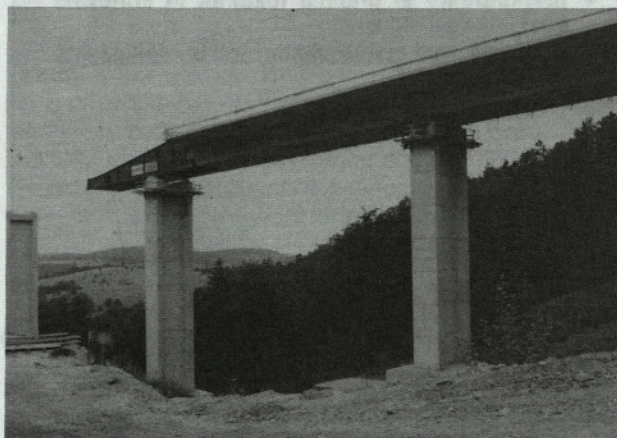
Prečni prerez konstrukcije je praviloma škatlaste oblike. Odseki betoniranja so običajno dolgi od 15 do 40 m, oziroma od 50 % do 100 % dolžine tipičnega polja. Ekonomske dolžine objektov so nad 200 m.

prednosti:

- manjša investicijska vrednost kot pri pomičnem opažu
- izredno kakovostna in toga konstrukcija
- neodvisnost od terena
- delo v betonski delavnici se lahko organizira industrijsko
- z minimalnimi stroški se doseže vremenska neodvisnost (prekritje delavnice)
- hitrost gradnje

slabosti:

- zahteva zvezno geometrijo trase (prema ali radij)
- večja poraba kablov.

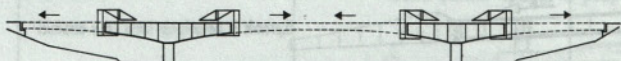


Slika 5: Narivanje viadukta Bandera

4.5 Prostokonzolna lita gradnja

Metodo je leta 1950 vpeljala nemška firma Dyckerhoff & Widmann, gradnja pa poteka z betoniranjem simetričnih odsekov z vrha stebra konzolno na vsako stran. Tehnologija je namenjena za gradnjo večjih razponov.

Prečni prerez je škatla, in sicer konstantne višine za razpone 60 do 100 m ter spremenljive višine za razpone 80 do 250 m. Dolžina posamezne lamele je odvisna od nosilnosti odra, ki konzolno pridržuje sveži beton ter običajno znaša od 3 do 5 m. Podpiranje lamel se izvaja z dvignjeno pomožno jekleno konstrukcijo ali pa, kot je bolj običajno, s konzolnimi vozički.



Slika 6: Princip klasične prostokonzolne gradnje z vozički

Hitrost gradnje je 2 lameli (običajno $2 \times 5 \text{ m} = 10 \text{ m}$) na teden z enim parom opreme. V Sloveniji gradi s to tehnologijo Gradis, ki ima 2 para vozičkov, s katerima so

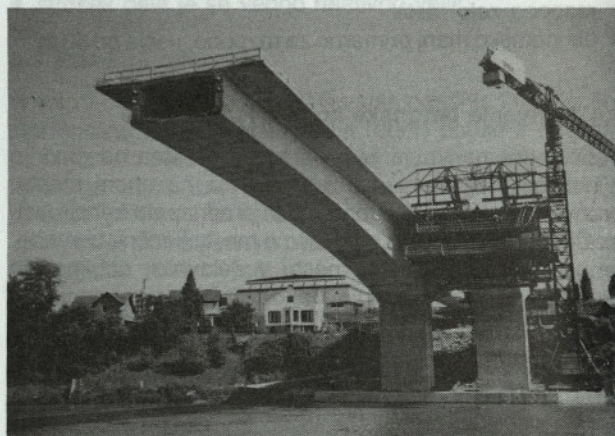
bili zgrajeni viadukti Moste, viadukt 24 Škedenj, kot zadnji pa Koroški most preko Drave v Mariboru.

prednosti:

- izvajanje večjih razponov (80 do 200 m), ko odpovedo druge tehnologije za gradnjo betonskih mostov

slabosti:

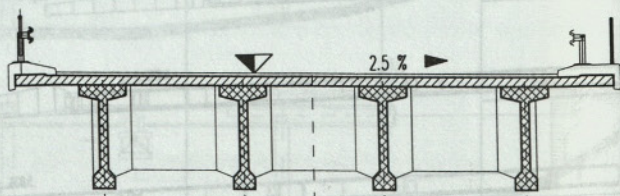
- velika poraba dela in s tem večja cena objekta
- zahtevno določevanje nadvišanj in končne nivelete
- pogosti delovni stiki.



Slika 7: Koroški most – faza prostokonzolne gradnje

4.6 Montažni nosilci z lito ploščo

To je do sedaj pri nas najpogosteje uporabljena tehnologija. Primerna je za razpone 20 do 45 m ter poljubne širine, ki jih dobimo s sestavljanjem nosilcev. Nosilci so izdelani v obratu ali ob objektu na gradbišču. Daljši nosilci so, zaradi prevoza, sestavljeni iz manjših (običajno treh) kosov. Do nedavnega so se posamezni segmenti nosilcev sestavljali z lepljenim epoksi stikom, brez armature med elementi. Sedaj je ta povezava izvedena z vmesnim betoniranjem, s tako imenovanim "mokrim stikom", ki vsebuje tudi pasivno armaturo.



Slika 8: Tipični prečni prerez z montažnimi I nosilci ter monolitno ploščo (viadukt Preloge – 1. desna faza avtoceste)

Po sestavi in prednapenjanju sledi montaža nosilcev s posebno lansirno konstrukcijo ali pa z avtodvigali, če je to mogoče. Na nosilce se zabetonira voziščna plošča, ki nosilce poveže v branasti sistem. Prečniki in plošča se betonirajo in napenja po poljih, s čimer se dobi neke vrste kontinuirni sistem. Ta "kvazi" kontinuirni sistem (stalna obtežba deluje na prosto ležečem sistemu) je

stikovano ravno na mestu največjih obremenitev, to je nad podporo, kjer je težko zagotoviti polno prednapetost v vseh fazah.

Kapacitete v Sloveniji:

Gradis	I nosilci, T nosilci, V nosilci in dve lansirni konstrukciji
SCT	T nosilci
Primorje	V nosilci

prednosti:

- možnost industrijske izdelave ter na zalogo
- možnost zelo kratkega roka
- manjši strošek dela
- tehnologija je prisotna na našem trgu

slabosti:

- večja členjenost prereza z večjo izpostavljeno površino
- več stikov (mokri stiki, stik nosilec plošča, stik prečni nosilec itd.), in zato manjša trajnost objekta
- slaba estetika členjene prekladne konstrukcije.

4.7 Montažna segmentna gradnja

To je postopek, ki so ga prvič uporabili na mostu Choisy-le-Roi v Franciji leta 1962, dve leti zatem sledi prva montaža z lansirno konstrukcijo na viaduktu Oleron. Ta način gradnje pa se je razširil predvsem v Severni Ameriki, kjer je postal praktično primarna tehnologija gradnje. Zelo pogosto uporabljena je ta tehnologija tudi v hitro razvijajočih se ekonomijah Daljnega vzhoda, kjer pa so graditelji pretežno Evropejci.

ne vzdolžno, ampak prečno. Posamezni montažni element predstavlja celotni prečni prerez, ki je v tem primeru segment škatle običajno dolžine od 2 do 4 m. Dolžina segmenta je primarno odvisna od njegove teže in velikosti ter nosilnosti opreme za transport in montažo.

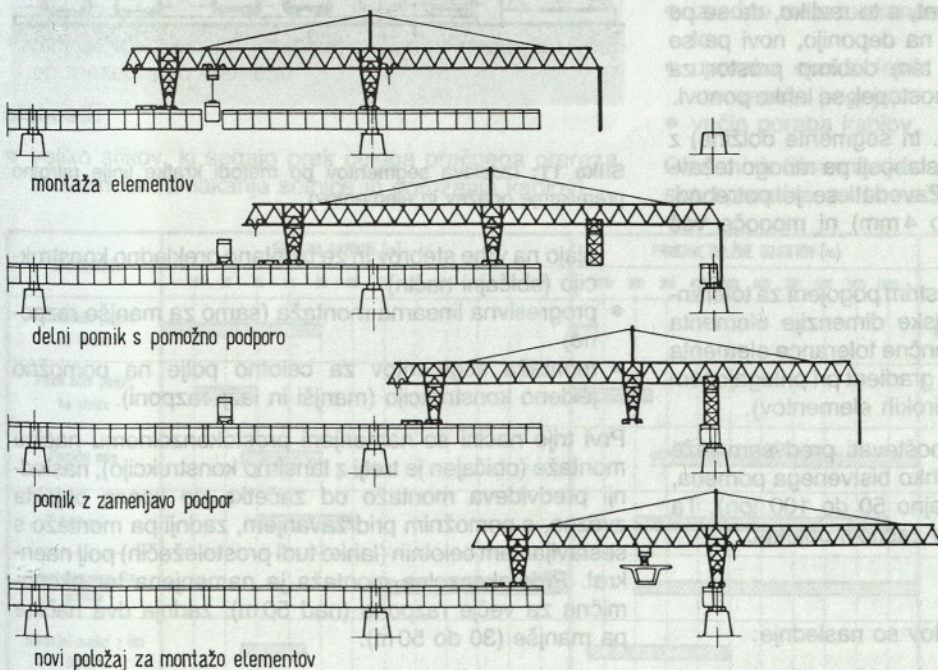
Običajna teža segmenta znaša od 30 pa do 150 ton. V posebnih primerih, posebej nad plovnimi vodnimi površinami, so segmenti lahko tudi večji, saj so plovna dvigala praviloma precej močnejša. Rekord je gigantsko dvigalo, ki je montiralo kar cela polja, težka 5000 ton pri izgradnji pristopnega mostu Great Belt.

Statične zahteve (po EC 2.2)

Zaradi stikov, skozi katere ne poteka armatura, dekompresija preseka (nategi v prerezu) ni dovoljena v nobeni fazi gradnje ali uporabe. Za pogoste obtežne kombinacije je potrebno zagotoviti minimalno 1.5 Mpa tlaka v prerezu, tudi po vseh izgubah v kablilih. Te zahteve pomenijo povečano prednapenjanje v konstrukciji.

V fazi lepljenja se mora zagotoviti min. 0.15 Mpa tlaka oziroma v povprečju min. 0.25 Mpa (oziroma 0.35 po PCI). Ta pogoj pomeni, da je potrebno začasno napenjenje (npr.: z dywidag palicami) vsakega posameznega segmenta, za kar morajo seveda obstajati ustrezni detajli na elementu.

Posebno poglavje so tudi strižni zobovi, ki prenašajo celoten strig in torzijo iz elementa na element, kar pa spada med konstruktorske zahteve.



Slika 9: Princip segmentne gradnje s pomožno konstrukcijo

Pri tako imenovani montažni segmentni gradnji je mostno polje razdeljeno drugače kot pri montažnih nosilcih, torej

4.7.1 Izdelava segmentov

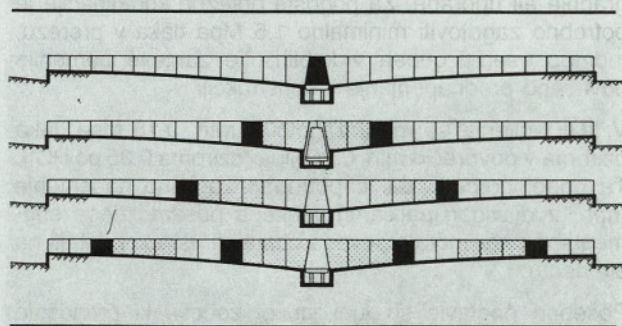
Izdelava segmentov (opaženje, armiranje, betoniranje) je,

za običajne prilegajoče stike, v glavnem mogoča na dva načina:

- z metodo dolge linije ter
- z metodo kratke linije.

Metoda dolge linije pomeni izdelavo celotne mize ali polja prekladne konstrukcije na tleh – platoju, v legi in obliki, kot bo prenesena na stebre. Lahko se zaopazi v celoti, ali kar je bolj smotrno, da se izdelava s potujočim opažem za enega ali nekaj segmentov. Elementi se betonirajo zaporedoma, kontaktno na stik prejšnjega elementa.

Prednosti so lahka izvedba in lahka kontrola geometrije (nadvišanja), slabosti pa velika poraba prostora (minimalno polovica ali običajno cel razpon) z ustreznim temeljenjem elementov in potujočega opaža.



Slika 10: Izdelava segmentov po metodi dolge linije

Metoda kratke linije prav tako predvideva prilegajoče betoniranje na predhodni element, s to razliko, da se po betonaži stari element prestavi na deponijo, novi pa se prestavi na mesto starega. S tem dobimo prostor za betoniranje novega elementa in postopek se lahko ponovi.

Prednosti so manjši prostor (ca. tri segmente dolžine) z možnostjo mehanizacije opaža, slabosti pa mnogo težavnejše določanje geometrije. Zavedati se je potrebno, da s tankimi epoksi stiki (1 do 4 mm) ni mogoče več popravljati geometrije.

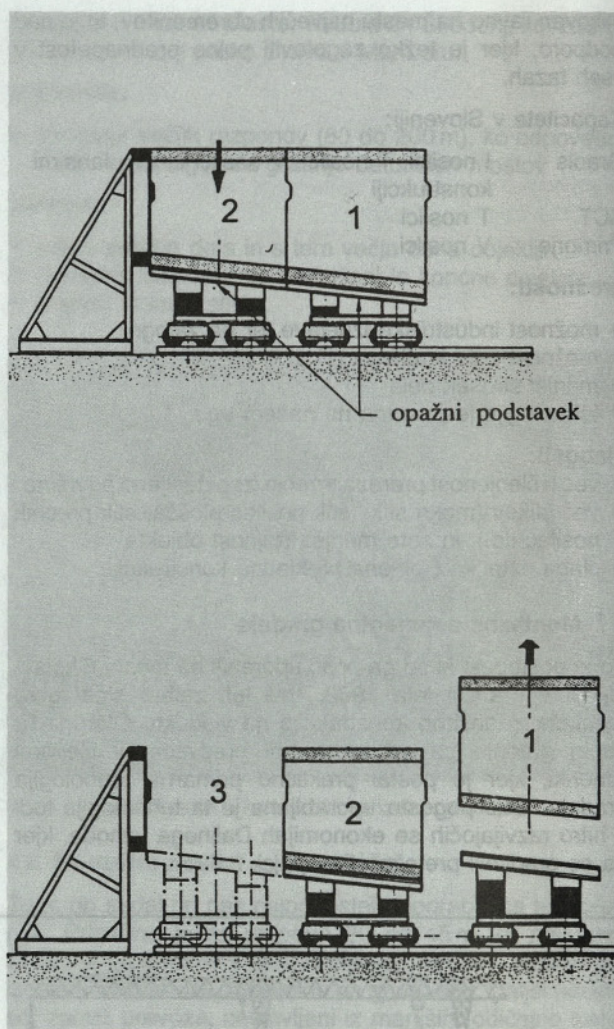
Opaz mora ustrezati predvsem ostrim pogojem za tolerance, ki za posamezne geometrijske dimenzije elementa znaša od ± 2 do ± 10 mm, na končne tolerance elementa pa lahko vpliva tudi temperaturni gradient pri prilegajočem betoniranju (zvijanje kratkih in širokih elementov).

Transport segmentov mora upoštevati predvsem teže in dimenzije elementov, kar je lahko bistvenega pomena, saj so teže precej visoke (običajno 50 do 100 ton). Ta pogoj je potrebno reševati že ob zasnovi objekta.

4.72 Montaža segmentov

Metode za montažo teh elementov so naslednje:

- montaža z dvigali (dvigala na utrjenem terenu ali plovna dvigala)
- montaža z vozički in vitli
- montaža z lansirno jekleno konstrukcijo, ki se nasla-



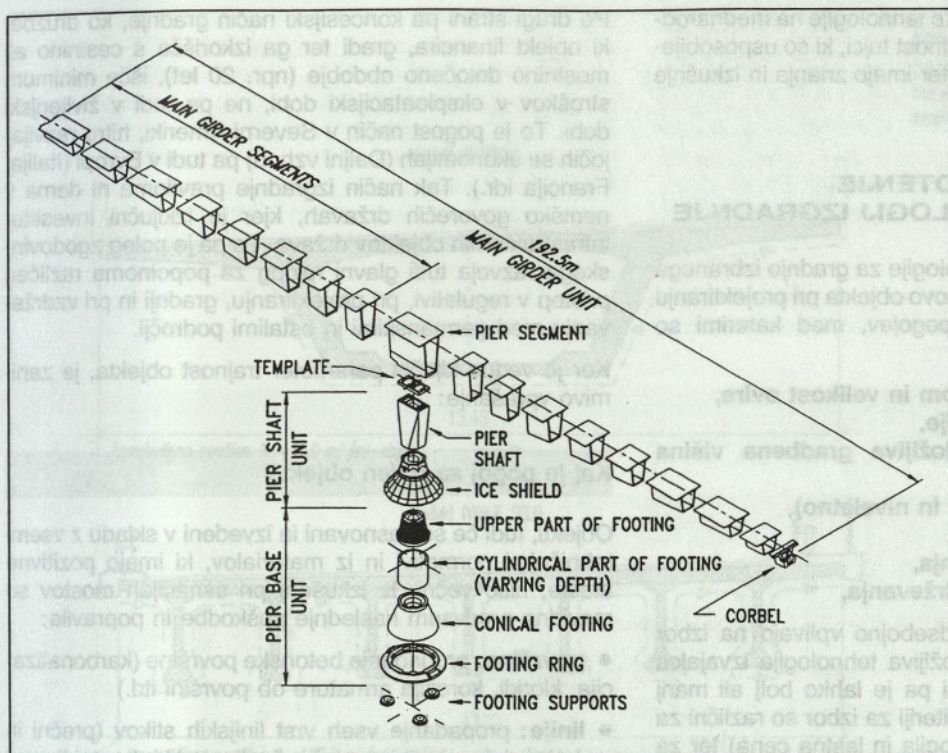
Slika 11: Izdelava segmentov po metodi kratke linije (strojno premikanje opažev in elementov)

najo na vrhe stebrov in že izdelano prekladno konstrukcijo (običajni način)

- progresivna linearna montaža (samo za manjše razpone)
- montaža segmentov za celotno polje na pomožno jekleno konstrukcijo (manjši in lažji razponi).

Prvi trije načini so namenjeni prostokonzolnemu načinu montaže (običajen je tretji z lansirno konstrukcijo), naslednji predvideva montažo od začetka do konca objekta zvezno, s pomožnim pridrževanjem, zadnji pa montažo s sestavljanjem celotnih (lahko tudi prostoležečih) polj naenkrat. Prostokonzolna montaža je namenjena ter ekonomična za večje razpone (nad 50 m), zadnja dva načina pa manjše (30 do 50 m).

Tudi za montažo veljajo zelo ostri pogoji tolerance, npr. odstopanje od teoretične nivelete ne sme biti večje od 0,3 %, zamik zunanjih robov montiranih elementov pa ne več kot 6 mm (priporočila PCI).



Slika 12: Popolna prefabrikacija od temelja do vrha v Severni Ameriki (most North-humbertland Strait Crossing v Ontariu, dolžine 13 km, iz lit. [16])

4.73 Pregled prednosti in slabosti

prednosti:

- hitra montaža in zato zmanjšan strošek dela
- ob dovolj veliki količini elementov cenovno ugodna tehnologija
- manjši vpliv krčenja in lezenja, ker se napenjajo vsaj en mesec stari elementi

slabosti:

- veliko stikov, ki segajo prek celega prečnega prereza (nevarnost zamakanja solnice in ogrožanja kablov)

- manjša nosilnost pri porušitvi, ker nosilnost temelji samo na kablji
- zaradi manjše duktilnosti konstrukcije manj primerno za potresna območja
- relativno draga investicija za opremo
- izredno male tolerance pri izdelavi in montaži segmentov
- uporaba epoksi lepila je vezana na temperaturne in vremenske pogoje
- večja poraba kablov.

Gledano iz Slovenije je največja pomanjkljivost, da slovenska operativa za ta način gradnje ni usposobljena. To

TEHNOLOGIJA	PRIMERNI RAZPONI (m)												PRIMERNE DOLŽINE OBJEKTOV (m)										OBIČAJNA HITROST GRADNJE (m/mes.)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Fiksni oder podprt na terenu	[shaded bar from 10 to 50]												[shaded bar from 100 to 120]										[shaded bar from 20 to 40]								
Fiksni oder podprt na stebre	[shaded bar from 10 to 30]												[shaded bar from 100 to 200]										[shaded bar from 20 to 60]								
Pomični oder	[shaded bar from 20 to 50]												[shaded bar from 300 to 700]										[shaded bar from 40 to 100]								
Narivanje	[shaded bar from 20 to 60]												[shaded bar from 300 to 1000]										[shaded bar from 40 to 180]								
Prostokonzolna lita gradnja	[shaded bar from 70 to 120]												[shaded bar from 300 to 1000]										[shaded bar from 40 to 100]								
Montažni nosilci z lito ploščo	[shaded bar from 10 to 30]												[shaded bar from 100 to 500]										[shaded bar from 20 to 100]								
Segmentna gradnja s konstrukcijo za montažo	[shaded bar from 40 to 120]												[shaded bar from 300 to 1000]										[shaded bar from 40 to 200]								

Slika 13: Glavne karakteristike pomembnejših tehnologij gradnje

* en ali dva para vozilčkov

pomeni, da bi ob ponujanju take tehnologije na mednarodnem razpisu imeli izrazito prednost tujci, ki so usposobljeni, nimajo stroška za opremo ter imajo znanja in izkušnje za tako gradnjo.

5.0 IZBOR IN VREDNOTENJE POSAMEZNIH TEHNOLOGIJ IZGRADNJE

Na primernost določene tehnologije za gradnjo izbranega objekta oziroma na samo zasnovo objekta pri projektiranju interaktivno vpliva cel kup pogojev, med katerimi so najpomembnejši:

- višina nivelete nad terenom in velikost ovire,
- razponi in njihovo sosledje,
- širina objekta in razpoložljiva gradbena višina konstrukcije,
- geometrija trase (tlorisno in niveletno),
- pogoji temeljenja,
- pogoji okolja in oblikovanja,
- pogoji obratovanja in vzdrževanja,

in tako dalje. Vsi pogoji medsebojno vplivajo na izbor tehnologije in narobe, razpoložljiva tehnologija izvajalca vpliva na ponujeno rešitev, ki pa je lahko bolj ali manj sprejemljiva za investitorja. Kriteriji za izbor so različni za izvajalca (razpoložljiva tehnologija in lastna cena) ter za naročnika (kakovost objekta v celoti in končna cena v življenjski dobi).

Glede na to lahko opredelimo kriterije, ki določajo notranjo in zunanjo vrednost tehnologije:

notranja vrednost:

- cena oz. strošek gradnje (in dobiček)
- hitrost gradnje
- enostavnost, zanesljivost in varnost tehnologije pri gradnji
- majhni riziki pri gradnji

zunanja vrednost:

- uporabnost objekta
- trajnost objekta
- videz objekta
- celotna cena v času uporabe (izgradnja, vzdrževanje in sanacije).

Očitno vrednotenje tehnologij ni enako s stališča izvajalca ali s stališča investitorja, saj je izvajalcu pomembnejša notranja vrednost, investitorju pa zunanja. Montažne konstrukcije bi vsekakor morale ob dobri organizaciji gradnje nuditi večjo notranjo vrednost. Po drugi strani pa imajo monolitne konstrukcije dokazano večjo zunanjo vrednost, predvsem po zaslugi večje trajnosti.

Mnoge sedanje izkušnje nam kažejo, da bi morala s stališča investitorja – države biti **trajnost** (oz. zanesljivost) mostu najpomembnejši kriterij pri izboru variante in izvajalčeve tehnologije. Čez leta, ob vzpostavljenih prometnih tokovih in morebitni zahtevni sanaciji objekta, bo kriterij izvedbene cene (\pm nekaj odstotkov), ter roka (\pm nekaj tednov) videti popolnoma nepomemben, celo smešen.

Po drugi strani pa koncesijski način gradnje, ko družba, ki objekt financira, gradi ter ga izkorišča s cestnino ali mostnino določeno obdobje (npr. 20 let), išče minimum stroškov v eksploatacijski dobi, ne pa tudi v življenjski dobi. To je pogost način v Severni Ameriki, hitro razvijajočih se ekonomijah (Daljni vzhod) pa tudi v Evropi (Italija, Francija idr.). Tak način izgradnje praviloma ni doma v nemško govorečih državah, kjer je izključni investitor infrastrukturnih objektov država. To pa je poleg zgodovinskega razvoja tudi glavni razlog za popolnoma različen pristop v regulativi, pri projektiranju, gradnji in pri vzdrževanju med germanskimi in ostalimi področji.

Ker je vedno ključni parameter trajnost objekta, je zanimivo vprašanje:

Kaj je pogoj za trajen objekt?

Objekti, tudi če so zasnovani in izvedeni v skladu z vsemi tehničnimi normativi in iz materialov, ki imajo pozitivne ateste, niso večni. Iz izkušenj pri sanacijah mostov so razvidne predvsem naslednje poškodbe in popravila:

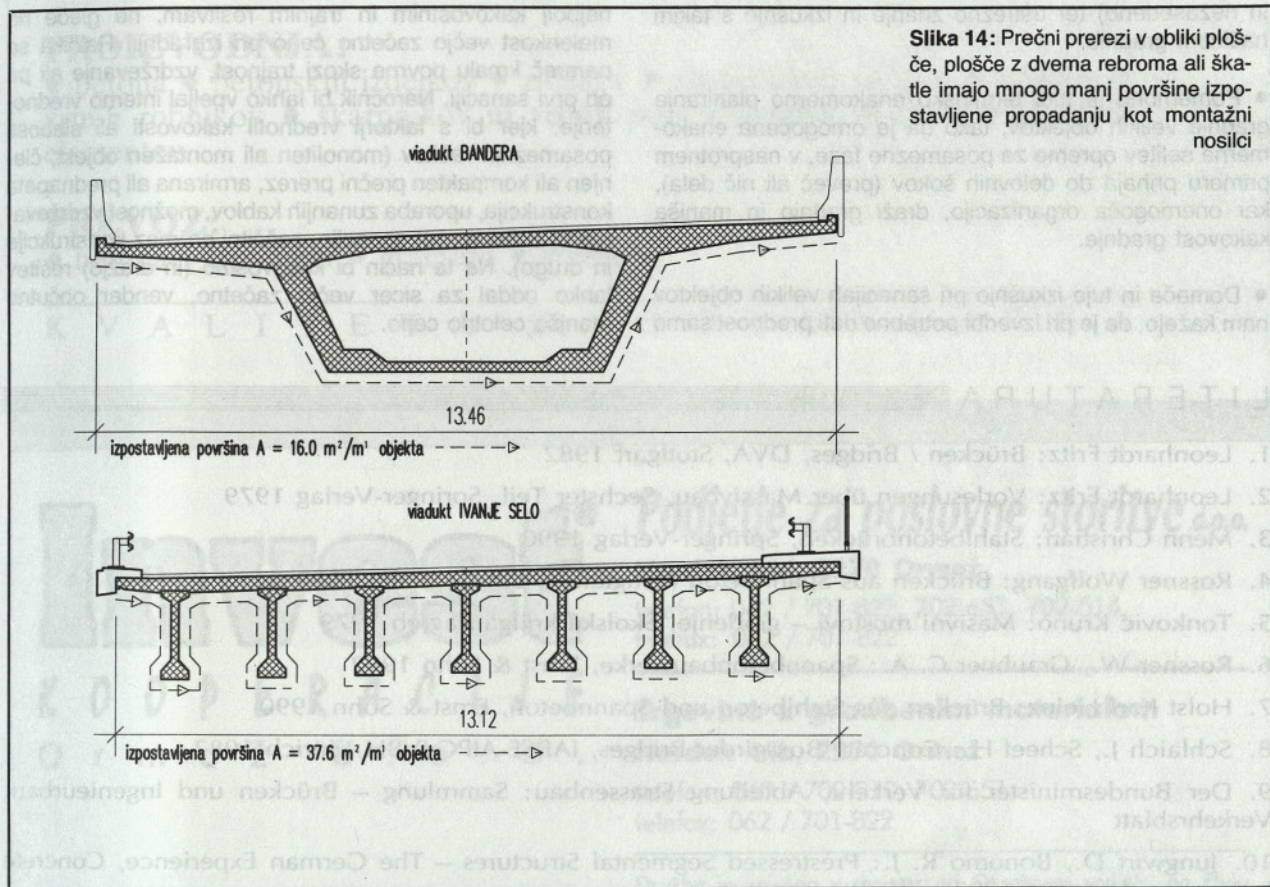
- **površine:** propadanje betonske površine (karbonatizacija, kloridi, korozija armature ob površini itd.)
- **linije:** propadanje vseh vrst linijskih stikov (prečni in vzdolžni delovni stiki, mokri in lepljeni stiki, kontakti med montažnim nosilcem in monolitno ploščo, stiki pri dilatacijah, vsi stiki pri opremi npr. asfalt-BVO, betonski linijski robovi in tako dalje)
- **točke:** propadanje na vseh kritičnih točkah (izlivniki, cevke za pronicujočo vodo, sidrišča za jekleno ali odbojno ograjo, pritrditve instalacij, montažne odprtine za dvig, sidrišča kablov, številna ležišča, ostri vogali in drugo).

Jasno je, da zmanjšanje števila kritičnih elementov (na objekt ali na m^2), pomeni povečanje trajnosti. To se lahko doseže predvsem s primernim izborom prečnega prereza z ustreznimi dimenzijami, kakovostno zasnovo objekta in primernim izborom tehnologije:

- **čim manj členjen prečni prerez:** majhni razponi < 25 m polna plošča
srednji razponi 20–40 m plošča z dvema rebroma
večji razponi 30–100 m škatla $H = \text{const.}$
veliki razponi 60–250 m škatla $H \neq \text{const.}$
- **čim manj sestavnih delov oz. faz betoniranja** tako v vzdolžni kot v prečni smeri
- **čim manj stikov in detajlov**
- **enostavno detajliranje**
- **zanesljivo odvodnjavanje**
primeren vzdolžni in prečni padec se zagotovi pri zasnovi trase

6.0 PREGLED SLOVENSКИH KAPACITET

Dobro je pokrita izvedba **krajših objektov** do dolžine ca. 300 m z razponi 25–40 m, ki jih je mogoče izdelati kot:



Slika 14: Prečni prerezi v obliki plošče, plošče z dvema rebroma ali škatle imajo mnogo manj površine izpostavljene propadanju kot montažni nosilci

- monolitne z težkimi odri Sisak in Hunnebeck H33 (SCT, Gradis, Primorje, Ingrad, CP Celje) ali
- z montažnimi nosilci ter lito voziščno ploščo (Gradis, SCT, Primorje).

Področje **daljših objektov** ($L = 250\text{--}1000\text{ m}$) z razponi 30–50 m pokriva naslednja obstoječa oprema:

- drsni opaž – SCT B&B $n \times 45\text{ m}$
- narivanje – Ingrad in CP Celje: $n \times 35\text{ m}$
- montažni nosilci in lita plošča – Gradis s konstrukcijo za montažo.

Področje **velikih razpetin** 80–140 m (dolžina objekta manj pomembna)

- lita prostokonzolna gradnja (Gradis 2 para vozičkov).

V času trajanja nacionalnega programa izgradnje avtocest, to je dosedaj približno tri leta, se je žal v nove tehnologije investiralo zelo malo (del opreme za narivanje viadukta Bandera je v uporabi Cestnega podjetja Celje). Sedaj, pred začetkom izgradnje najtežjih odsekov z največ objekti (Trojane, Črni kal, Podnanos, Slovenske gorice), je čutili pomanjkanje predvsem na področju daljših objektov, ki zahtevajo posebno tehnološko opremo. Če se bo tudi pri nas začelo upoštevati navodilo Nemškega ministrstva za promet, da uporaba montažnih nosilcev ni dopustna za večje objekte (lit. [9]), bo pomanjkanje tehnologij pri domačih izvajalcih še toliko večje.

7.0 ZAKLJUČKI

• Pri izgradnji objektov v nacionalnem programu izgradnje avtocest je smiselno uporabiti vse tehnologije, ki so na voljo v slovenskem prostoru, vsako na njenem najprimernejšem mestu.

• Dobro je s tehnologijami (klasični odri) pokrita izgradnja manjših objektov (zidov, podvozov, nadvozov, propustov in malih mostov) kakor tudi krajših viaduktov do dolžine 250 m. Slabše ali slabo pa je pokrito področje večjih viaduktov.

• Pomanjkanje primernih tehnologij na domačem trgu nastane ob istočasni gradnji velike količine podobnih večjih objektov dolžine nad 250 m, kjer je prostor vsaj še za dve ali tri opreme. Možnosti so naslednje:

- tehnologija narivanja (razpona $n \times 40\text{--}45\text{ m}$),
- tehnologija lažjega potujočega opaža (razpona $n \times 30\text{--}40\text{ m}$) in
- tehnologija segmentne gradnje (razpona $n \times 50\text{--}80\text{ m}$).

• Domači izvajalci imajo prednost pred tujci, kar je vsekakor tudi eden izmed nacionalnih interesov, predvsem pri monolitnih tehnologijah (zaradi gradbišnega načina dela, ki je dražje za tujca kot za domačina). V primeru montažne segmentne gradnje je prednost na strani tujih izvajalcev, ki že imajo opremo (amortizirano

in nezasedeno) ter ustrezno znanje in izkušnje s takim načinom gradnje.

- Pomembno je tudi terminsko enakomerno planiranje gradnje velikih objektov, tako da je omogočena enakomerna selitev opreme za posamezne faze, v nasprotnem primeru prihaja do delovnih šokov (preveč ali nič dela), kar onemogoča organizacijo, draži gradnjo in manjša kakovost gradnje.

- Domače in tuje izkušnje pri sanacijah velikih objektov nam kažejo, da je pri izvedbi potrebno dati prednost samo

najbolj kakovostnim in trajnim rešitvam, ne glede na malenkost večjo začetno ceno pri izgradnji. Razlika se namreč kmalu povrne skozi trajnost, vzdrževanje ali pa ob prvi sanaciji. Naročnik bi lahko vpeljal interno vrednotenje, kjer bi s faktorji vrednotil kakovosti ali slabosti posameznih rešitev (monoliten ali montažen objekt, členjen ali kompakten prečni prerez, armirana ali prednapeta konstrukcija, uporaba zunanjih kablov, možnost vzdrževanja in enostavnost sanacije, zaščitni premaz konstrukcije in drugo). Na ta način bi kakovostno (in dražjo) rešitev lahko oddal za sicer večjo začetno, vendar občutno manjšo celotno ceno.

L I T E R A T U R A

1. Leonhardt Fritz: Brücken / Bridges, DVA, Stuttgart 1982
2. Leonhardt Fritz: Vorlesungen über Massivbau, Sechster Teil, Springer-Verlag 1979
3. Menn Christian: Stahlbetonbrücken, Springer-Verlag 1990
4. Rossner Wolfgang: Brücken aus Spannbeton Fertigteilen, Ernst & Sohn 1988
5. Tonković Kruno: Masivni mostovi – građenje, Školska knjiga Zagreb 1979
6. Rossner W., Graubner C. A.: Spannbetonbauwerke, Ernst & Sohn 1992
7. Holst Karl Heinz: Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton, Ernst & Sohn 1990
8. Schlaich J., Scheef H.: Concrete Box-girder Bridges, IABSE-AIPC-IVBH, Zürich 1982
9. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau: Sammlung – Brücken und Ingenieurbau, Verkehrsblatt
10. Jungwirt D., Bonomo R. J.: Prestressed Segmental Structures – The German Experience, Concrete International, avgust 1992
11. Girmscheid G.: Spannbeton-Hochstrasse in Bangkok, Beton- und Stahlbetonbau 1993, Heft 6
12. Moreton J. Alan: Segmental Bridge Construction in Florida – A Review and Perspective, PCI Journal, maj–junij 1989
13. Bouvy J. J., Fuzier J. P.: Problems Encountered in Segmental Bridges Influencing Precast Segmental Construction, IABSE Symposium 1982
14. Mathivat J.: Reconstruction du pont de Choisy-le-Roi, Travaux, januar 1966
15. Lorenz Peter: Brücken in Segmentbauart und ihre Ausführung in Europa, Beton- un Stahlbetonbau, Heft 5 in 6/1987
16. Lester B., Tadros G.: Northumberland Strait Crossing – Design Development of Precast Prestressed Bridge Structure, PCI Journal, sept.-okt. 1995
17. Saje Franc: Pogoji in dileme snovanja mostov, Zbornik 2. slovenskega kongresa o cestah in prometu, DRC 1994
18. Pipenbaher Marjan: Problematika segmentalne gradnje mostov, Zbornik 3. slovenskega kongresa o cestah in prometu, DRC 1996
19. Markelj Viktor: Viadukta na AC Razdrto–Čebulovica, Zbornik 2. slovenskega kongresa o cestah in prometu, DRC 1994

BETONARNA PETELIN

GORNJA RADGONA tel.: (069) 61 755

PROIZVODNJA:

• betona • betonskih izdelkov • zidakov • vinogradnih stebrov • cestnih in vrtnih robnikov • škarpnikov in vrtnih poti • kanalet in muld • ograjnih elementov

PREVOZ:

• betona s črpanjem • gramoza • cementa

K V A L I T E T A Z A G O T O V L J E N A

Invest[®]

K O O P E R A C I J E

O r m o ž d . o . o .

Podjetje za poslovne storitve d.o.o.

Hardek 44d, 2270 Ormož

telefon: 062 / 701-822, 702-651, 702-514

telefax: 062 / 701-822

Trgovina z gradbenim materialom

Hardek 44b, 2270 Ormož

telefon: 062 / 702-210, 702-651

telefax: 062 / 701-822

Družba je vpisana v register pri Okrožnem sodišču na Ptuj pod številko 1/07813/00, osnovni kapital 2.142.857,00 SIT.

Žiro račun: 52410-601-40162

Mercator - Ograd



za vašo gradnjo -
- naša opeka

NUDIMO VAM KVALITETNE OPEČNE IZDELKE IN SICER:

• opeka modul blok	6/1	dimenzije 290 × 190 × 190
• opeka modul blok – polovice	3/1	dimenzije 290 × 190 × 95
• opeka modul blok	3/1	dimenzije 250 × 120 × 190
• luknjičasta opeka	1/1	dimenzije 250 × 120 × 65
• stropna polnila		dimenzije 380 × 250 × 140

Informacije in prodaja MERCATOR – OGRAD ORMOŽ na telefon 062 701 211

zastopa in tehnično svetuje

LESPATEX

d.o.o.,

Ljubljana, Tržaška 132,
tel. (061) 265 295 in (061) 123 22 57

Sistem

TEFOND

zaščita hidroizolacij
italijanskega
proizvajalca **TEMA**

Proizvajalec skodle s
kakovostnim certifikatom
ISO 9001

TEGOLA®

CANADESE



LA NATURA IN SEGNA

Gim

d.o.o.

NAŠA DEJAVNOST:

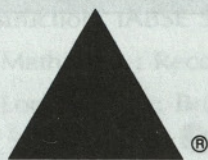
- * PROMET Z NEPREMIČNINAMI
- * OCENJEVANJE NEPREMIČNIN
- * OCENJEVANJE STROJNO
TEHNOLOŠKE OPREME
- * OCENJEVANJE VSEH OSTALIH
PREMIČNIN



DRUŽBA
ZA PROMET
Z NEPREMIČNINAMI
GIM d.o.o.

2000 MARIBOR
MIKLOŠIČEVA UL. 4
TEL.: (062) 224-251
FAX: (062) 224-406

2250 PTUJ
TRSTENJAKOVA 7
TEL.: (062) 778-322



SIKA

d.o.o.

Ljubljana tel.: 1593 430
fax.: 51 268
Tehnična pisarna Maribor
tel./fax.: 225 360

Ime SIKA je pojem v gradbeništvu že od leta 1910.

Vaš partner na področju: tehnologije beto-
nov, sanacij, vodotesnosti – hidroizolacij, tla-
kov, zaščiti podtalnice, konstrukcijskih lep-
ljenj

Svetovanje Servis Prodaja





WILLIAM'S

VRŠIMO VSE VRSTE USLUG REZANJA
IN VRTANJA ODPRTIN V AB KON-
STRUKCIJAH
(VRATA, PREBOJI, OKNA, IDR)
TER PRODAJO DIAMANTNIH REZALK
IN SVEDROV

Vilijem GEREČNIK s.p.
Zg. Hajdina 132/b
2250 PTUJ

TEL./FAX. 062-781-176
MOBITEL 0609-626-075



podjetje za promet z nepremičninami

2000 MARIBOR, Partizanska 13 a, tel.: 062/23 680

- Nakup in prodaja nepremičnin
- Posredovanje pri prometu z nepremičninami
- Ocenjevanje nepremičnin in opreme
- Izvedeniška mnenja v gradbeništvu
- Svetovanje in gradbeni inženiring

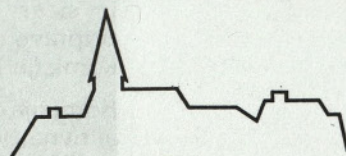
moč celovite rešitve

KOMUNALNO PODJETJE »NIGRAD« p.o.

Komunalno podjetje Nigrad Maribor je javno podjetje s sedežem v Strmi ul. 8, Maribor in v skladu s predmetom poslovanja ter načelom učinkovitosti opravlja dejavnosti in sicer:

- redno vzdrževanje in upravljanje ulic, cest in trgov s pripadajočimi objekti in napravami,
- vzdrževanje in upravljanje javne razsvetljave in prometne signalizacije,
- vzdrževanje in upravljanje javne razsvetljave in prometne signalizacije,
- vzdrževanje in upravljanje javnih parkirišč,
- vzdrževanje in upravljanje kanalizacijskega omrežja,
- vodenje katastra javnih prometnih površin in kanalizacijskega omrežja.

Bovir d.o.o.



Podjetje BOVIR d.o.o., je ustanovljeno za nudenje strokovne pomoči in izvajanja razvojnih zamisli posameznih podeželskih lokalnih območij, zlasti na gradbeno inženirskem, komunalnem, krajinskem in vodnogospodarskem področju. Osnovne dejavnosti obrti so gradbene dejavnosti, predosem:

- gradnje primarnega in sekundarnega vodovodnega omrežja,
- sanacija plazov na kmetijskih površinah in cestah,
- gradnje kanalizacij in čistilnih naprav,
- gradnja plinovodov
- projektiranje in gradnja lokalnih in krajevnih cest,
- izvajanje agro- in hidromelioracij ter namakanje v kmetijstvu,
- izvajanje visokih gradenj

POROČILO O DELOVANJU DGIT MARIBOR

Report on activities of civil engineers and technicians association in Maribor

Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov vodi v tem mandatnem obdobju upravni odbor, izvoljen na občnem zboru društva 21. aprila 1994. Predsednik UO je Mudražija Stipan, člani pa so: Bratoš Dario, Erznožnik Nives, Gačić Veljko, Godič Milan, Ignjatovič Darinka, Kosi Peter, Kolarič-Božičnik Metka, Lesničar Adi, Pogorelnik-Zajc Metka, Regent Tomi, Skorobrijin Milena, Temnik Mirko, Vrhovščak Borut, Vrečko Franc, Škerget Srečko in Čelofiga Bojan. Predsednik nadzornega odbora je dr. Mirko Pšunder, člana sta Peter Kovačič in Danijel Valek. Tajniške in blagajniške posle opravlja Iva Lobnik, ki je ob torkih in četrkih prisotna na sedežu društva v Vetrinjski ulici 16 (tel. 27-921). Pri izbiri članov UO in NO je bilo upoštevano tako načelo kontinuitete kot tudi načelo vključevanja novih kadrov. Razen redkih izjem se vsi izvoljeni člani dejavno vključujejo v delo društva. V tej mandatni dobi je UO že imel 18 rednih sej.

Upravni odbor se je ob izvolitvi zavedal težavnega položaja, v katerem se je zaradi objektivnih razlogov znašlo društvo. Težave v naših gradbenih podjetjih kot posledica splošnih gospodarskih težav so se pokazale tudi v delovanju društva. Število članov se je iz leta v leto zmanjševalo (od 777 članov v letu 1983 na 189 članov v letu 1993); interes preostalih članov za sodelovanje v društvu je občutno padel. Skrb za eksistenco je izpodrinila zanimanje gradbenikov za delo v njihovem strokovnem združenju. Tudi negotovost v zvezi z vlogo tovrstnih društev v novih družbenopolitičnih razmerah je prav tako neugodno vplivala na delo društva. Na vsa vprašanja s tem v zvezi še danes nimamo popolnih odgovorov, čeprav lahko ugotovimo, da imajo tovrstne oblike združevanja na strokovni osnovi realne perspektive tudi v bodočnosti, ker so uveljavljene v najbolj razvitih državah evropske unije, kamor se tudi mi postopoma vključujemo.

Upravni odbor se je z veliko vnemo lotil nalog, ki so jih narekovale razmere. Za operativno izvajanje najpomembnejših aktivnosti je imenoval 5 komisij, in sicer: za izobraževanje, za ekskurzije, za članstvo, za regulativo in za pripravo mariborske številke Gradbenega vestnika. Tako že uveljavljene komisije kot tudi nove so se takoj lotile dela.

Komisija za izobraževanje, ki je bila že v prejšnjih mandatnih dobah zelo aktivna, je pripravila naslednja predavanja oziroma predstavitve:

- izvedbe vodotesnih kanalizacij,
- sodobni opaži firme PERI,
- keramične cevi HEPWORTH,
- sistemi mavčnih montažnih elementov KNAUF.

Komisija za ekskurzije je pripravila v oktobru 1994 ogled gradbišč Koroškega mostu in avtoceste Hoče–Arja vas. Žal je bila kljub odlični organizaciji in zadovoljstvu udeležencev udeležba zelo skromna. Zaradi premajhnega zanimanja je ekskurzija na Primorsko v letu 1995 odpadla.

Komisija za članstvo je izvedla akcijo za obnavljanje članstva in pridobivanje novih članov. S posebnim dopisom se je obrnila na gradbenike na mariborskem območju, da bi jih spodbudila k obnovitvi članstva oziroma k vključitvi

v društvo. Akcija je vsaj do neke mere uspela, ker se je število članov, ki so plačali članarino, v letu 1995 povzpelo na 250. Seveda bi bilo potrebno takšno akcijo ponoviti vsaj vsako drugo leto. Posebno skrb bi morali posvetiti predvsem vključevanju mladih gradbenikov.

Komisija za gradbeno regulativo je imela (in še ima) težko rešljivo nalogo. Kljub prizadevanjem še danes (junij 1996) nimamo novega zakona o graditvi objektov, zato ni bilo mogoče organizirati predavanj oziroma posvetovanj na to (za vse gradbenike tako zanimivo) temo. Žal v novih družbenopolitičnih razmerah tudi ni predvidena širša razprava o predlogih in osnutkih tovrstnih zakonov. Takoj, ko bo zakon o graditvi objektov objavljen, bo komisija pripravila ustrezno komentirano seznanjanje članov društva z določbami zakona.

Komisija za pripravo mariborske številke Gradbenega vestnika je na podlagi izkušenj izpred treh let pripravila gradivo in zbrala sredstva za izdajo naše številke GV, ki je sedaj pred vami. Zavedamo se, da je prav Gradbeni vestnik za večino članov edina vez z našo organizacijo, zato moramo vsi skrbeti za njegovo redno izhajanje in za pestrost ter kvaliteto njegove vsebine.

DGIT Maribor je še vedno največje in najaktivnejše društvo v okviru ZDGIT Slovenije. UO društva si ves čas prizadeva za intenzivnejše sodelovanje društev med seboj in z zvezo, zato se aktivno vključuje v delo organov zveze. Za poživitev teh povezav je UO DGIT Maribor organiziral skupno sejo predsedstva in izvršnega odbora ZDGIT Slovenije, in sicer 22. 11. 1995 na sedežu društva v Mariboru. Seje se je poleg 10 članov organov zveze udeležilo tudi 11 članov UO in NO našega društva. Po končani seji smo si skupaj ogledali gradbišče Koroškega mostu, kjer so nam projektanti (PONTING Maribor) predstavili tehnične podrobnosti zahtevnega objekta. Nato so nas prijazni gostitelji (izvajalec gradbenih del na mostu GRADIS Nizke gradnje Maribor) zadržali ob okusnem prigrizku v prostorih gradbišča, kjer se je razvil sproščen pogovor do poznih večernih ur. Vsi prisotni so ob slovesu poudarili koristnost takšnih srečanj za utrjevanje vezi med člani, društvi in zvezo. Še posebej dragocena je bila iskrena pohvala, ki so jo izrekli najstarejši člani, med njimi nestor slovenskih gradbenih strokovnjakov in častni član g. Sergej Bubnov, dipl. inž.



Udeleženci skupne seje IO ZDGITS v Mariboru z gostitelji (v sredini dr. Bubnov).

Društvo sodeluje tudi v Zvezi društev inženirjev in tehnikov Maribor, ki združuje 19 strokovnih društev, s katerimi si delimo prostore v Domu inženirjev in tehnikov v Vetrinjski ul. 16. Tudi vzdrževanje tega doma je skupna skrb in naše društvo je opravilo velik del nalog pri obnovi zgradbe. Letos je Zveza DIT Maribor praznovala 50-letnico uspešnega delovanja. Ob tej priložnosti je pripravila svečano jubilejno proslavo v Narodnem domu in izdala zbornik s prispevki o zgodovini zveze ter posameznih društev. Ob jubileju so dobili priznanja trije člani našega društva, in sicer Branko Rosina, Milena Skorobrijin in Peter Kovačič. Tudi naše društvo je v zborniku ustrezno predstavljeno s podatki o delovanju društva od nastanka do danes. Tako bodo ohranjeni nekateri podatki o zgodovini društva tudi našim naslednikom. Pri zbiranju podatkov za sestavek v zborniku se je pokazalo, da smo v preteklosti zanemarjali to področje in nimamo na voljo arhivskih dokumentov. Še največ smo si lahko pomagali s sestavki, ki so jih v Gradbenem vestniku občasno objavljali prizadenejši funkcionarji društva (A. Rosina, S. Tominc). Žal moramo ugotoviti, da tovrstnih sestavkov zadnja leta v Gradbenem vestniku, ki je navsezadnje glasilo naše zveze, praktično ni več.

Sedaj se v društvu pripravljamo na izvedbo občnega zbora, ki je po statutu predviden na vsaki dve leti. Zaradi objektivnih razlogov (čakanje na zakon o društvih) smo ga preložili na letošnjo jesen. Najvažnejše opravilo je vsekakor zbiranje kandidatov za novi upravni odbor, katerega čakajo težke naloge na področju oživljanja dejavnosti društva ter pri pridobivanju in aktiviranju članstva. Upamo, da bomo pri tem uspešni in da bomo izbrali prave ljudi.

Franc Vrečko, dipl. inž., član UO

POZDRAVNE BESEDE UPOKOJENEGA PROFESORJA INŽENIRJA SVETKA LAPAJNETA KONGRESU KONSTRUKTERJEV NA BLEDU DNE 17. 10. 1996

**Greetings speech of
prof. ing. emeritus Svetko
Lapajne at constructors
congress at Bled
oct. 10th 1996**

Predragi kolegi konstrukterji, predrago vodstvo kongresa!

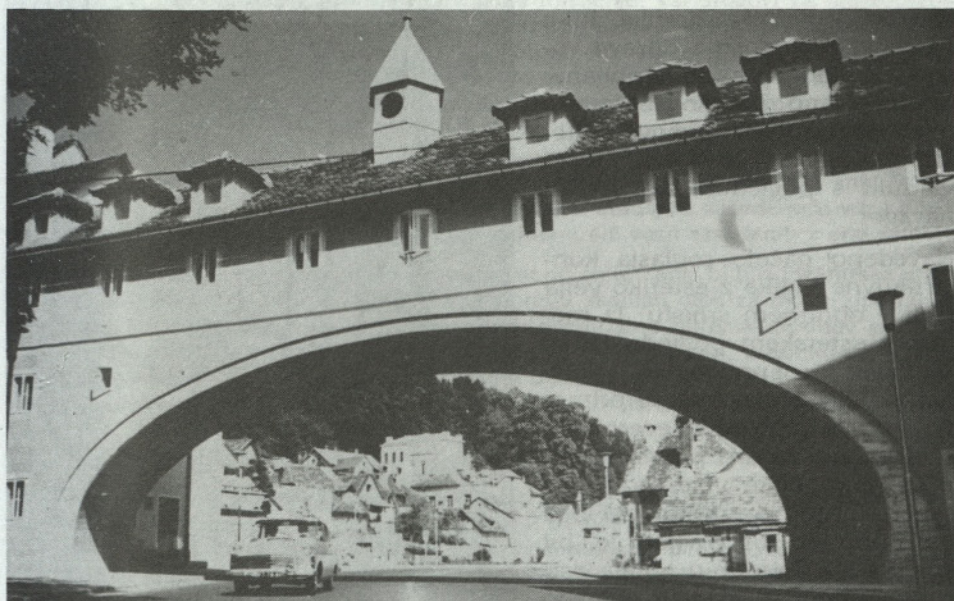
Najprej se vam prisrčno zahvaljujem za častno povabilo na ta kongres. V mojih letih, čez 14 dni jih bo 85, je odvod funkcije mojega zdravja močno

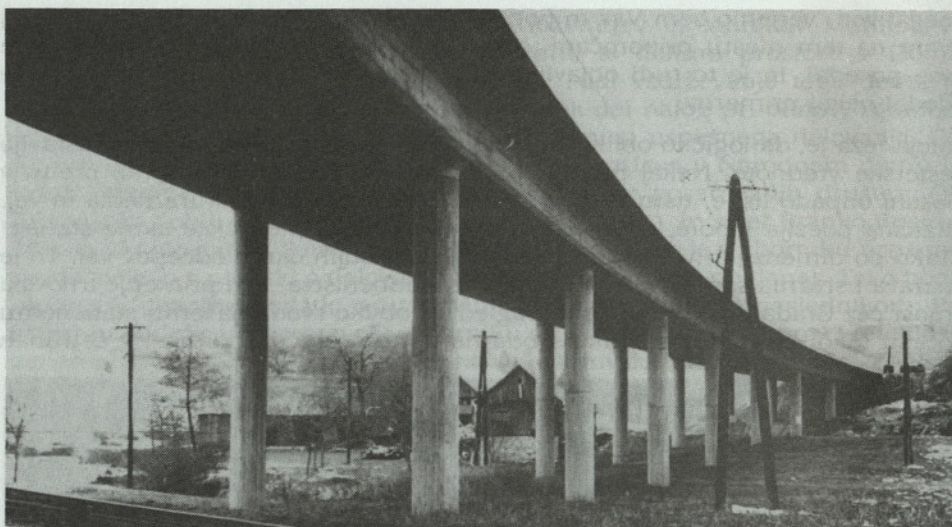
negativen, verjetno sem Vas to pot zadnjič obiskal. Ob razmišljanju, kaj naj Vam na tem mestu priporočam, sem ugotovil, da sem Vam lansko leto že vse povedal, in je to tudi objavljeno v našem Vestniku. K temu bom le še dodal nekaj primerov:

Moja teza je, da logično oblikovanje nosilne konstrukcije samo že predstavlja estetske vrednote. Nekaj primerov: Ko drevesu recimo jablani ali orehu v jeseni odpade listje, nam ostane za oko čista nosilna struktura debla in vej. Kakšna poezija lepote, čeprav je taka konstrukcija plod čiste same statike! Tako po dimenzijah vej kot po pazdušnih ojačenjih okrog odcepov vej. To je narava ustvarila sama. Nekaj primerov iz gradbeništva: Prvi primer je trnovski most čez Gradaščico v Ljubljani. Pogled na obliko svoda našemu statičnemu očesu takoj pokaže, da oblika svoda ne ustreza obliki opornice, v četrtnah



svoda je prenizka. Naš veliki mojster arhitekture profesor Jože Plečnik (generacije naših dedov) je postavil na most dekorativne obežbe kipov in piramid prav na mesta, kjer statik za centriranje poteka opornice potrebuje dodatne obežbe. Drugi primer so v Ljubljani »balkanska vrata« na Levstikovem trgu. Ta vrata je predvidel naš kolega znani arhitekt in slikar, zdaj že





dolgo pokojni Boris Kobe, z mojim sodelovanjem. Ob predrtju zaporedja starih stanovanjskih hiš za napravo zveze z Dolenjsko cesto je nastala odvrtna škrbina. Profesor Kobe jo je zaprl z nadomestno novo hišo za poslovne prostore s prefinjenim občutkom za estetiko hiše, nadsvetlob in stolpiča v sredini. Jaz sem oblikoval ločno razponsko konstrukcijo. Ta ni oblikovana po opornici sil, temveč po funkcionalni potrebi. Svod se ob cesti zaključuje eliptično na notri zato, da se pešci ali kolesarji prej zadevajo z nogo v oporni del svoda, kot da bi se zadevali z glavo v obok! Tretji primer je moj viadukt pri Stični, v Ivančni Gorici. Spoštoval sem načelo: »Preprosto in zelo dobro« mojega malega strica Stanka Bloudka, konstrukterja prvih letal pri nas in planiških skakalnic. Most križa železniško progo, vzporedno s progo še cesto in potok. Vse pod ostrim kotom okrog 35° . Viadukt za zaporedje prekoračitev ima samo tri zunanje vidne nosilne elemente: voziščno ploščo s konzolami, dva vzporedna glavna nosilca približno 1,20 m širine in 1,0 m višine ter pod nosilci okrogle stebre $\varnothing 80$ cm. Ker je križanje poševno, so stebri enega nosilca močno zamaknjeni od zaporedja stebrov za drugi nosilec – pri enakih razponih. Našega umetnika grafika Rika Debenjaka je poštna uprava vozila od Beograda do Ljubljane, naj za poštno znamko izbere najlepši motiv s tedanje nove ceste. Izbral je prav ta most, stiški viadukt s pogledom od spodaj navzgor.

Navedeno načelo soglasja konstruktivne logike z estetiko velja tudi v obratnem smislu: Iz motenj v estetskem pogledu lahko ugotovimo nepravilnosti statičnega oblikovanja. Imamo primer na mostu čez Sočo severno od Gorice. Videz nam prikazuje ost v temenu, neke vrste gotskega sloga, ki moti zvezni tok osi loka po opornici. Ugotovljen je bil spregled v določanju oblike osi: v računalnik so vstavili obtežbo



srednje lamele dvakrat, enkrat polno na eno polovico mostu, in seveda enako za drugo polovico.

Dejansko pripada polovici mostu le polovična obtežba srednje lamele. Zdaj nam manjka v temenu okrog 200 ton teže. Moja originalna zamisel je bila ta, da bi to težo namestili na prečne konzolne izveske in jih obtežili s Plečnikovo piramido. S tem bi dosegli varnostno centriranje opornice in estetsko uravnovešanje objekta.

Še nekaj splošnih besed o izobraževanju našega inženirskega kadra. Mi smo majhen narod in moremo tekmovati z velikimi narodi le z velikimi napori v kvaliteti izdelkov, ne v kvantiteti. To velja tako za izdelke vseh vrst, pa tudi za našo izobrazbo. Osebnostno sem pridobil svojo akademsko izobrazbo na odlični gimnaziji. Osem let (od enajstega do vključno osemnajstega leta) sem se učil poleg slovenščine in srbohrvaščine še tri tuje jezike. Dobil sem dobro podlago v opisni geometriji, fiziki in matematiki, celo z informacijo o infinitezimalnem računu. Profesorji so nas imeli radi in se za nas trudili; toda selekcija: od 60 učencev prvega letnika nas je dospelo v osmega samo 20 z maturo seveda. Te besede mi je vzpodbudilo televizijsko žarišče, ki je obravnavalo problem pouka slovenščine. Za mene obstoji problem samo v splošni gimnazijski izobrazbi. Z devalvacijo na štiri leta z manjšim številom tujih jezikov smo napravili narodu mačjo uslugo: namesto povečanja kvalitete našega akademskega kadra smo povečali kvantiteto, zmanjšali pa kvaliteto. Posledice so tudi v dejstvu, da si mora marsikateri naš strokovnjak najvišje kvalitete iskati delo v inozemstvu, če ni kos domači diplomaciji.

Z željo za dober uspeh kongresa, da bi postali naši mladi inženirji konstrukterji dobri mojstri stroke – vas vse pozdravlja Vaš zelo stari tovariš v delu

Svetko Lapajne

DEBATNE PRIPOMBE H KOROŠKEMU MOSTU V MARIBORU

1) Most je drag, vsak kvadratni meter nas mnogo stane. Iz prečnega reza mostu sem ugotovil, da je med stebri za razsvetljavo in odbojno ograjo vozišča za avtomobile kar 50 do 70 cm izgubljene površine. Če vzamemo v poštev še izogibanje pešcev, smo izgubili 0,80 do 1,0 m uporabne, drago plačane površine. Iz prereza nisem mogel ugotoviti pasu, rezerviranega za kolesarski promet. Moje mišljenje: Vsi drogovi za razsvetljavo, pa tudi signalni drogovi in podobno spadajo za ograjo mostu, da bo uporabna površina v polni meri izkoriščena za prometne potrebe. – Kar se kolesarske poti tiče, jo ne morem dovolj priporočiti, saj je ena od možnih rešitev prometne gneče v naseljih prehod od avtomobila na bicikel za lokalni promet. Osebnostno se pri 85 letih po Ljubljani vozim samo s kolesom, izjema je prevoz gostov ali večjega tovora. Prednosti kolesa: velika gibčnost v prometu, ugodna prometna hitrost: neto okrog 20 km/uro, bruto s semaforji polovična: 10 km/uro tudi za starčke. Nadalje: brez prestopanja od odhodnih vrat do vrat namembnega poslojpa. Telesno gibanje je za telo zdravo, za mene predstavlja pri napornem inženirskem delu tudi razvedrilo. Nobene polucije ozračja! Mislim, da je pospeševanje kolesarjenja lahko bistven način zmanjševanja sedanje avtomobilske gneče v naseljih. Statistika zasedenosti vozil bi namreč pokazala, da je v času prihajanja ljudi v službo in odhajanja iz nje najmanj 4/5 vozil zasedenih z eno samo osebo.

2) Asimetrična zasnova konstrukcije mostu mi ni pri srcu. Zanj bi bila inženirska utemeljitev v izrazito asimetričnih pogojih. Na primer, če bi imeli na severnem bregu skalnati otok za močni opornik, proti južnemu bregu pa zelo slab teren, razmočeno ilovico na primer. Tudi eventualna tlorisna ureditev prometa z enostranskim razcepnim križiščem bi morda utemeljevala asimetrijo nosilne konstrukcije. V konkretnem primeru teh pogojev ni. Za moj okus bi bila simetrična zasnova s pazduhastimi ojačenji polovične mere sedanjega izredno močnega – z estetskega gledišča ugodnejša. V gospodarnostnem pogledu bi imela taka rešitev to prednost, da bi se razni tehniški detajli, opaženje posebnih oblik dvakrat več ponavljali: 4-krat namesto 2-krat, 8-krat namesto 4-krat. Izkušnje kažejo, da je trud na tehniški izvedbi že v drugič manjši kot v prvič – zaradi izkušenj.

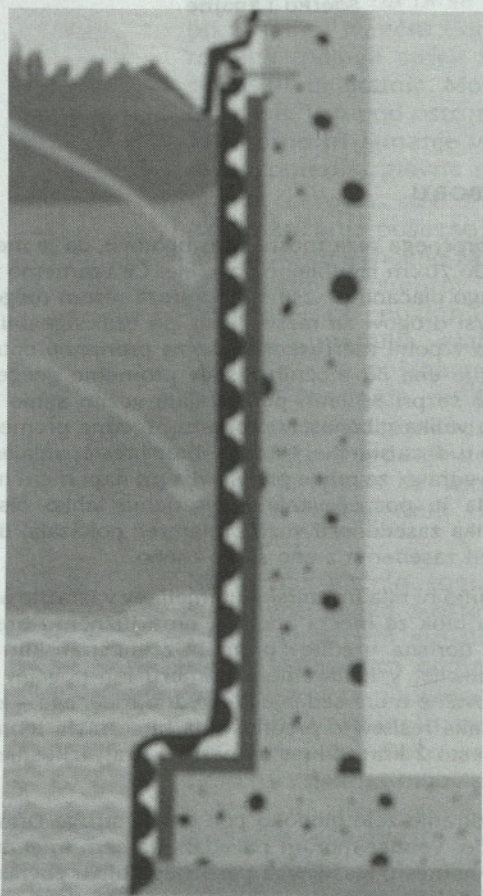
3) Na sliki smo videli zelo velike in globoke izkope za fundiranje zelo globoko pod dnom struge Drave. Razume se, da mora biti temelj varen proti izpodkapanju deroče vode. Vendar moram povedati, da sem imel dva primera, ko so geomehaniki zahtevali nepotrebno globoko temeljenje namesto klasičnega pasovnega blizu površine. Opustili smo njihove zahteve in tudi morali razbiti že izvršene vodnjake oziroma zabite kole – da smo mogli doseči enakomernost vsedkov.

KAKO SE DANES BORIMO PROTI VLAGI

Protection against humidity

Toplotna izolacija hiše še ni dovolj za suho in zdravo hišo. Znano je, da ima zrak približno petindvajsetkrat boljšo zmožnost izolacije kot voda, torej moramo vlagi in vodi preprečiti vstop v temelje oziroma v druge površine, ki so v stiku z njima.

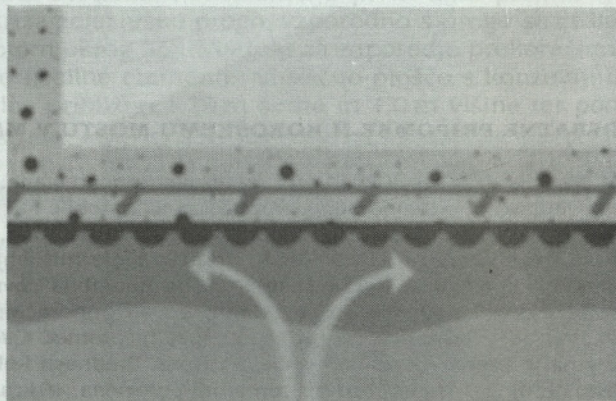
Tudi drenaža ni zadosten pogoj za suho hišo. Z drenažo odvajamo vodo, to je tisto vodo, ki lahko prodre do drenažne cevi in odteče, možnost kapilarnega zamakanja pa kljub temu ostaja. Vлага prodira v zidove in jih uničuje.



Zaščita temeljev s sistemom tefond

Sredstva za preprečevanje tega pojava so različna. Sem sodijo razni materiali kot bitumenski trakovi, bitumenske emulzije ali bitumenski premazi. Vsak izmed njih ima svoje prednosti in slabosti.

Razvoj hidroizolacij je močno napredoval in strokovnjaki so razvili vrsto novih materialov, med njimi tudi gumbasto membrano narejeno iz polietilena visoke gostote. Za membrane je značilna posebna gumbasta oblika, ki ustvarja ločevalni sloj zraka med vlago na eni strani in površino, ki jo želimo zaščititi. Ta ventilacijski sloj ima dve funkciji: skrbi za odvajanje vode in prezračevanje zaščitene površine.



Zaščita ravnih streh

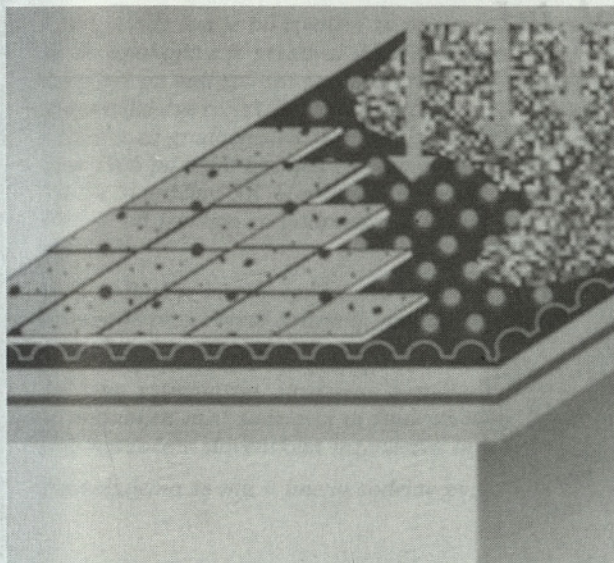
Poleg tega polietilen visoke gostote odlikuje velika trdnost, korenine rastlin ne morejo prodreti skozenj.

Membrane morajo biti odporne proti mehanskim obremenitvam, do katerih pride pri zasutju temeljev z zemljo, proti kemičnim snovem in drugim agresivnim elementom, odvisno od področja uporabe membran. Prenesti morajo tudi velike ploskovne obremenitve, do katerih prihaja, kadar jih uporabijo za gradnjo cest.

Pod temeljno ploščo položena membrana zagotavlja njeno ventilacijo in nas ustrezno zaščiti pred prodiranjem škodljivih zemeljskih plinov, kot je

radon, ki se zaradi svoje teže običajno zadržuje v kletnih prostorih.

Dodaten problem lahko predstavlja zagotavljanje tesnenja na stikih. Zato je italijanski proizvajalec TEMA razvil sistem Tefond PLUS, posebno tlačno robno zapiranje stikov membran z nanesenim bitumenskim samolepilnim trakom. S tem smo dosegli tudi vodotesnost stika membran.



Zaščita temeljnih plošč s sistemom tefond

Polaganje gumbastih membran je različno, nekatere se polagajo vodoravno, druge navpično. Prednosti so pri navpičnem polaganju, ki ga uporablja Sistem Tefond, saj lahko z membrano obložimo katerokoli obliko brez vodoravnih prekrivanj. Pri trjevanje poteka nad nivojem zemlje kolikor gre za zaščito temeljev. Za zaščito notranjega zidu se membrana prebije na zgornjem in spodnjem delu. Za to uporabimo jeklene žebličke in posebne podložke, ki so iz enakega materiala kot membrane.

Kaj lahko zaščitimo s polietilenskimi membranami sistema Tefond:

1. temelje in kletne zidove;
2. oporne zidove;
3. vlažne plošče in zidove – v tem primeru so membrane primerne zaradi stalne cirkulacije zraka, količina zraka je $5,5\text{l/m}^3$, ki jo zagotavlja gumbasta oblika;
4. lahko jih uporabimo za horizontalno izolacijo, tako da preprečimo prehod vlage iz plošče v zid;
5. z membranami lahko zaščitimo tudi temeljne plošče, položimo jih na zemljo – s tem smo pridobili vodotesno in čisto površino;
6. ravne strehe in terase;
7. ozelenjene strehe – ker imajo membrane sposobnost preprečevanja prodiranja korenin.

Geodetski inženiring Maribor

TEHNIČNA GEODEZIJA:

tehnični posnetki - kartiranje
posnetki komunalnih vodov
kontrolne meritve...

KATASTER:

nove izmere, parcelacije, objektne spremembe,
zakoličbe...

OBDELAVA PODATKOV IN KARTOGRAFIJA:

kartiranje in izrisi geodetskih posnetkov v barvni tehniki
obdelava in izrisi rasterskih, ortofoto in hibridnih načrtov vseh meril
3D statične in dinamična simulacije
atributni zajem in obdelava podatkov (GIS)...

geoin geoin geoin geoin geoin geoin geoin

Geodetski inženiring Maribor - GEOIN d.o.o., Prešernova 1, 2000 Maribor
tel:062/223-384 fax:062/223-385

IN MEMORIAM

BESEDE V SLOVO **PROF. MILIVOJU RAIČU, dipl. inž.**

In memoriam to prof. dr. Milivoj Raič



Tiho in spokojno se je februarja 1996 od nas poslovil dragi prof. Milivoj Raič, dipl. inž. Njegovo srce se je ustavilo, vendar čas teče dalje. Čas je tisti, ki hrani vse; ohranja Njegovo delo, ohranja Njegov ustvarjalni duh. Moč duha bo preživela.

Radi se ga spominjamo vedrega, iskričevega duha in delovnega naboja.

Bil je zaporožec, eden od ustanovnih članov višjih šol v Mariboru, torej tvorec takratne Višje tehnične šole oz. sedanjih Tehniških fakultet Univerze v Mariboru, med katerimi je tudi Fakulteta za gradbeništvo. Ves čas je bil dvojni boj, boj s samim seboj ob ustvarjanju v stroki in boj z okoljem ob ustvarjanju nove družbe in boljših pogojev za življenje.

Ob 20-letnici visokega šolstva v našem mestu je v sestavku Velik korak med drugim zapisal, da "... je bil prvi del njegovega visokošolskega udejstvovanja graditeljsko konstruktiven, drugi del pa je moral biti obrambno borben".

Le na tak način smo se lahko ohranili in postali to, kar danes smo; zato mu bomo ostali večno hvaležni, kot humanist in vizionar pa nam bo ostal v trajnem spominu.

Milivoj Raič se je rodil 9/12-1913 v Mostarju, kjer je takrat njegov oče služboval kot gimnazijski profesor. Osnovno šolo in del gimnazije je obiskoval v Celju, maturiral je v Ljubljani. Tu je tudi leta 1939 diplomiral na gradbenem oddelku Tehniške fakultete, nakar je odslužil vojaški rok v šoli za rezervne inženirske oficirje v Šabcu. Nekaj mesecev pred in po vojaščini je bil honorarno zaposlen pri štabu utrjevalnih del v Ljubljani.

Z oktobrom 1940 se je zaposlil v Mariboru pri takratni Splošni stavbeni službi, predhodnici današnje Metalne. Delal je kot statik in konstrukter, bil marca 1941 mobiliziran kot rezervni oficir, se po kapitulaciji predvojnje Jugoslavije vrnil v Maribor in služboval do junija 1944, ko ga je zaradi sodelovanja z OF oz. NOV gestapo aretiral in zaprl ter nato v koncentracijskem taborišču Dachau interniral do konca druge svetovne vojne. Od leta 1952 dalje je bil večkrat poslan v inozemstvo zaradi prodaje investicijske opreme, zlasti v države Azije in Afrike. V začetku leta 1955 je bil postavljen za stalnega delegata poslovnega združenja INGRA iz Zagreba, katerega član je bila tudi Metalna, in sicer za področje Bližnjega vzhoda s sedežem v Bejrutu (Libanon). Po povratku je leta 1958 postal komercialni direktor Metalne in ostal na tem mestu do februarja 1961, ko je prevzel vodstvo sudansko-jugoslovanske kovinske tovarne SUFAC v Kartumu.

Konec 1961. leta je bil izvoljen za profesorja in nato za direktorja Višje tehniške šole v Mariboru. Vse od začetka pa do upokojitve je predaval ZEMELJSKA DELA IN TEMELJENJE Z OSNOVAMI MEHANIKE TAL, od leta 1964 pa tudi splošni predmet ORGANIZACIJA IN EKONOMIKA PROIZVODNJE. Direktorsko funkcijo je opravljal dve reelekcijski dobi do februarja 1966, nakar je poleg pedagoškega dela opravljal dolžnost predstojnika Oddelka za gradbeništvo. Kot direktor šole je bil član kolegija na Združenju visokošolskih zavodov v Mariboru. Leta 1966 pa je bil izvoljen za namestnika predstojnika združenja. Bil je tudi član Komisije za preučitev visokega šolstva skupščine SR Slovenije. Od junija 1969 je bil odbornik in predsednik skupščine občine Maribor. Leta 1967 je bil izvoljen za podpredsednika SO Maribor za gospodarska vprašanja, kjer je deloval vse do upokojitve leta 1976.

Milivoj Raič je bil ves čas angažiran še na drugih področjih družbenih dejavnosti. Kot priznan družbenopolitični delavec je prejel vrsto priznanj, nagrad in odlikovanj; bil je častni član Zveze inženirjev in tehnikov Slovenije.

Prehodil je plodno življenjsko pot slovenskega intelektualca, vsega predanega stroki in ljudem. S svojo srčnostjo, dobroto, vztrajnostjo, strokovno zagnanostjo, z vero v prihodnost, z delom za naš danes in jutri je bil spoštovan in priljubljen med sodelavci in študenti, med ljudmi pa vzornik in vizionar. Zato bo njegovo ime in delo ostalo živo navzoče v slovenskem inženirstvu in slovenskem narodu.

Zahvaljujemo se mu v imenu sodelavcev, meščanov Maribora in naše mlade države Slovenije.

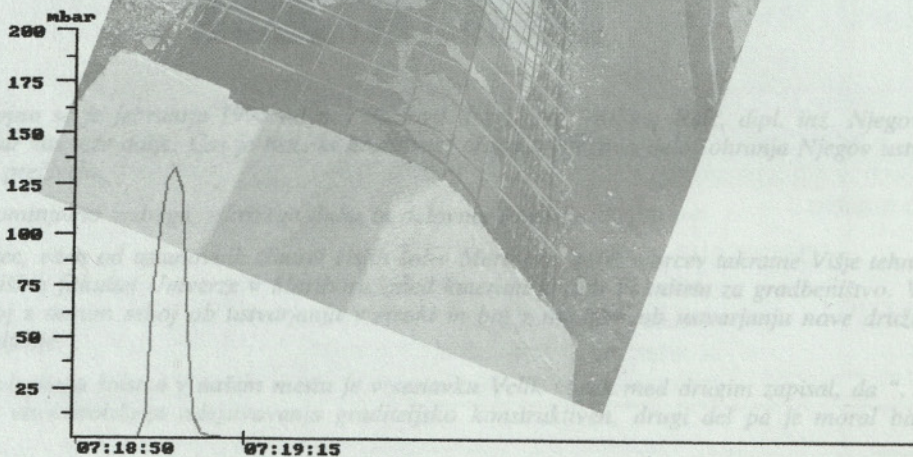
Dekan Fakultete za gradbeništvo
prof. dr. Ludvik TRAUNER

V Mariboru, 28. oktobra 1996



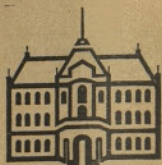
Protokol preskušanja

Datum : 96/09/24 Seite 1/1 Nr: 002
 Dežela : Slovenija
 Naročnik : /
 Naslov : /
 Investitor : /
 Projektant : /
 Nadzor : /
 Izvajalec : Gradbeno podjetje
 Preskuševalec : Zvone Erzen
 Normativ/predpis : prEN 1610-zrak (meril p=100mbar; padec p=15mbar)
 Material : Beton
 Premer [DN] : 300
 Gradbišče : /
 Odsek/preskušanec : J8-J9
 Dolžina : 35,00 m
 Globina jaška : /
 Manometer (abs.tlak) : Dovoljenje: OE93 d310 Naprava: D93/0018
 Natančnost : umerjena $\Delta Pe = \pm 1$ mbar
 Ločljiv./hitr.vzorc. : 1 mbar / 1/sec - Prüfsystem E G G E R
 Temp.tlačnega tipala : 14°C
 Čas umirjanja :
 Tlak okolice [Pamb] : 0 mbar
 Nivo podtalnice : m merjeno od dna jaska
 Padec tlaka : mbar
 Opombe :
 Rezultat preskušanja : **DEFEKTNO**



VarINGeR d.o.o.
 Maribor - Krožna pot 12a
 tel. (062) 37-384

Preskuševalec:



POROČILA 43

GV XXXXV • 11-12

STROKOVNE OSNOVE ZA KATEGORIZACIJO STANOVANJ

The dwelling categorization fundamentals

UDK: 728.1:351

DUŠAN ZUPANČIČ, EDO RODOŠEK, ALEKSANDAR SRDIČ

POVZETEK

Članek prikazuje predlog razvrščanja stanovanj v kategorije glede na namen, ki ga kategorizacija lahko ima. Heterogenost ciljev v različnih okoljih in državah narekuje elastičnost sistema kategorizacije. Za kakršnokoli definitivno razvrščanje stanovanj je zatorej potrebno najprej definirati vrednost stanovanja. S pomočjo razvrstitev vrednot in postavljenih načel vrednotenja pridemo do kategorij stanovanja, ki temeljijo na stopnji standarda. Ker se stopnja standarda stanovanja lahko nanaša izključno na stanovanjsko enoto in ne na stanovanjsko zgradbo, je v elaboratu ločena kategorizacija individualnih in večstanovanjskih zgradb.

SUMMARY

The paper presents a suggestion to housing apartment categories. It supports various aims turn out in different environments and countries. For any kind of categorisation it is essential to define the value of a dwell unit. Through the established system of valuation and a definition of an apartment standard it is possible to classify reasonable categories. Limitation of standard degree to the dwells itself and not to the type of the building cause separate categorisation of individual houses and joint apartment buildings.

1. UVOD

1.1. Namen kategorizacije

Praksa in namen kategorizacije stanovanj je v različnih okoljih in državah zelo heterogen, vendar je v globalu mogoče zaslediti predvsem naslednje namene kategorizacije:

- Statistične obdelave, prikazi in popisi stanovanj na mednarodnem, deželnem ali lokalnem nivoju, in sicer za stanovanjski fond, novogradnje, rekonstrukcije in vzdrževanje.
- Instrument planiranja prostora, demografskega, socialnega in ekonomskega razvoja države, dežele ali lokalne skupnosti in izdelave tovrstnih standardov, smernic ali priporočil.

Avtorji:

mag. Dušan Zupančič, dipl. gr. inž., prof. dr. Edo Rodošek, dipl. gr. inž., Aleksandar Srdič, dipl. gr. inž.
Univerza v Ljubljani, FGG, Katedra za operativno gradbeništvo

– Znanstvene in strokovne obdelave, inventarizacija stanja in trendov v stanovanjski sferi, prikazi, poročila, analize, uzance in smernice za programiranje, projektiranje, gradnjo, kontrolo, pogodbene odnose in obračun storitev.

– Osnova za državno intervencijo na tržišču stanovanj pri graditvi ter vzdrževanju stanovanj in določanje kontroliranih najemnin.

– Elementi za izračunavanje raznih davčnih osnov, socialne, cenovne in fiskalne politike države in lokalne skupnosti v zemljiški, komunalni in nepremičninski sferi.

Opisana heterogenost vodi do sklepa, da naj bo predlog kategorizacije stanovanj dovolj elastičen, da se bo lahko uporabljal v fleksibilnih oblikah, prilagojenih določenim namenom.

Praksa razvrščanja stanovanj se v posameznih okoljih in državah močno razlikuje od teoretičnih opredelitev, tako na primer:

– v statistiki praviloma sploh ne uporabljajo besede kategorizacija, ampak omenjajo besede: vrsta, tip, skupina,

vrednosti, razdelitev, tip, cenovna skupina.

1.2. Mednarodni primeri v sferi razvrščanja stanovanj

Mednarodne statistike Organizacije združenih narodov in Evropske ekonomske komisije (1) zajemajo naslednje, za razvrščanje stanovanj, relevantne podatke:

- skupno število stanovanj in ločeno po lastništvu
- stanovanja po številu sob
- opremljenost (kuhinja, vodovod, kopalnica, WC, električna, centralno ogrevanje)
- obdobje gradnje:
- površina stanovanja:
- število oseb v stanovanju
- število dokončanih stanovanj, ločeno za urbana in ruralna področja
- število stanovanj v kolektivnih stanovanjskih zgradbah
- gradnja in vzdrževanje stanovanj.

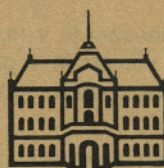
1.2.1. Število kategorij in kriterijev razvrščanja v različnih državah

Država	Število kategorij	Število kriterijev osnovni/detajlni
Albanija	9	6
Anglija	7	6, 10, 18
Avstrija	4 (5)	19
bivša Jugoslavija	3	6
bivša Vzhodna Nemčija	5	5/40
Bolgarija	3	7
Finska	6	1
Hrvatska		10
Japonska		3
Luksemburg	5	3/19
Madžarska	3	6
bivša Sovjetska zveza	3	
Nemčija	8	5
Poljska	3 (6)	8
Romunija	4	3
Slovenija		9/50, 3/15
Švedska	6	5/14
Švica		6/75, 10/18

podskupina ali tudi splošne izraze Item/Description oziroma šifra (ali koda)/obrazložitev

– v strokovni literaturi je beseda kategorija prav tako bolj izjema kot pravilo, pa še tisti, ki jo uporabljajo (npr. v Poljski in bivši Vzhodni Nemčiji), jo tolmačijo kot velikost stanovanja po številu sob ali celo kategorizacijo gospodinjstva (ki jim nato »pripada« določeno stanovanje)

– inozemski viri in sistemi razvrščanja najpogosteje uporabljajo pojme: klasifikacija, kakovostni razred (GUETEKLASE), stopnja opremljenosti (največkrat voda, električna, WC, kopalnica, centralno ogrevanje), redkeje pa pojme: gradacija, stopnja standarda, stopnja kakovosti, ocena



**FAKULTETA
ZA ARHITEKTURO,
GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJO
LJUBLJANA**

Iz rezultatov razvrščanja stanovanj v kategorije v različnih državah lahko povzamemo naslednje bistvene elemente:

- število kategorij stanovanja se suče od najmanj tri do največ devet, aritmetična (netehtana) sredina števila kategorij pa je 5
- število osnovnih kriterijev (parametrov, razčlenitvenih determinant, značilnosti) je zelo raznoliko in sega od najmanj ene do največ devetnajst, aritmetična (netehtana) sredina števila osnovnih kriterijev pa je 7
- pogostost uporabe posameznih kriterijev (meril za ugotavljanje kategorije) je daleč največja pri osnovnih fizičnih determinantah stanovanja, kot so: število sob, opremljenost z osnovnimi instalacijami in površina. V drugi skupini takoj sledijo vrsta in tip zgradbe, funkcionalno zemljišče in število ležišč v stanovanju. V tretji skupini pogostosti so vsi ostali elementi: kvaliteta izdelave, trajnost, varnost, racionalnost, udobje in obdobje gradnje.

1.2.2. Razvrščanje stanovanj v R Sloveniji

Stanovanjski zakon (9) definira naslednje za kategorizacijo pomembne pojme:

- stanovanje z osnovno definicijo v 2. členu ter dopolnilnimi opisi v 3., 4. in 5. členu
- stanovanjsko hišo (večstanovanjsko in družinsko) v 7., 8. in 9. členu
- sosedstvo zakon le omenja v 11. členu.

Uradna slovenska statistika (10) obravnava stanovanjski sklad ob naslednjih podatkih:

- število in površina stanovanj, ločeno za naselja mestnega tipa in za druga naselja
- vrste stanovanj: posebne sobe, garsonjere in enosobna, dvosobna, trisobna, štirisobna, pet in večsobna
- opremljenost z napeljavo: centralno ogrevanje, vodovod, električni tok, kopalnica
- dokončane stanovanjske stavbe po etažnosti, številu stanovanj in površini

Metodološko zajema naša statistika (5) pri stanovanjskih stavbah naslednje:

8117	Polmontažne in montažne stavbe
8125	Zidane stanovanjske stavbe
8133	Stanovanja za počitek in rekreacijo
8141	Počitniške hišice, vile ipd.
8167	Druge stanovanjske stavbe (barake in prenosne stavbe)
8184	Rekonstrukcije in adaptacije stanovanjskih stavb
8192	Velika popravila stanovanjskih stavb

Poleg tega so v obrazcih letnih poročil zajeti podatki o naslednjih relevantnih karakteristikah:

- vrsta del na objektu (novogradnja, povečava, rekonstrukcija ali adaptacija, veliko popravilo, redno vzdrževanje)
- gradbena velikost objekta
- namen stavbe



2331 PRAGERSKO
TEL. 062 837100
FAX 062 837 217

OPEKARNA
PRAGERSKO



- sistem graditve (na mestu, delno montažno, montažno)
- material zunanjih sten
- material nosilne konstrukcije
- število etaž
- instalacije (elektrika, voda, plin, centralno ogrevanje)

V istem viru so podane naslednje opredelitve:

Stanovanje je vsaka gradbena povezana celota, ki je namenjena za stanovanje in ima eno ali več sob z ustreznimi pomožnimi prostori (kuhinja, shramba, predsoba, kopalnica, stranišče) ali je brez njih ter ima vsaj en poseben vhod.

Vrsta stanovanj je določena po številu sob v stanovanju. Soba je prostor, ki je s stalnimi stenami ločen od drugih stanovanjskih prostorov, ima neposredno dnevno svetlobo in najmanj 6 m² površine.

Posebna soba je stanovanje, ki ima sobo brez kuhinje in kopalnice. Ima lastno predsobo, stopnišče in shrambo, uporabna površina pomožnih prostorov pa je manjša od 6 m².

Garsonjera je stanovanje z eno sobo, kopalnico in predsobo, z majhno kuhinjo (do 4 m²) ali brez nje.

Enosobno in večsobno stanovanje ima eno ali več sob, kuhinjo (ali pa ne) in druge pomožne prostore, katerih uporabna površina je večja od 6 m².

V površini stanovanja je upoštevana uporabna površina sob, kuhinje in drugih pomožnih prostorov, površina zaprtih teras in verand ter površina pod vgrajenimi omarami. Debelina sten ter površina odprtih teras in balkonov ni upoštevana.

IZ MEDNARODNIH PRIMERJAV LAHKO NEDVOUMNO UGOTOVIMO, DA JE PRIMARNO RAZVRŠČANJE STANOVANJ VEDNO TIPOLOŠKO IN DA STA OSNOVNA TIPOLOŠKA SKLOPA ENOSTANOVANJSKA IN VEČSTANOVANJSKA ZGRADBA.

2. VREDNOST STANOVANJA IN SISTEMI VREDNOTENJA

2.1. Razvrstitev vrednot

Če definiramo ustreznost bivanja kot najbolj integralno

1.3. Osnovne zahteve kategorizacije

NAČELA	IMPLEMENTACIJA NAČEL – ZAHEVE
A. Enostavnost	A/1 Za postopek kategoriziranja naj ne bi bilo potrebno ponovno točkovanje, niti ogled zgradbe/ stanovanja Kategorija mora biti prepoznavna na prvi pogled iz osnovnih podatkov, npr.: A/2 – kataster zemljiške knjige – obstoječa satistika – obstoječe točkovanje
B. Groba gradacija	B/1 Iz zahteve po enostavni prepoznavnosti sledi, da se morajo kategorije med seboj izrazito (močno, odločilno) razlikovati, torej jih ne sme biti preveč (največ pet ali šest)
C. Izključnost (nezamenljivost) osnovnih atributov	C/1 Osnovni atributi, ki uvrščajo stanovanje v določeno kategorijo, pomenijo fiksno opredelitev za to kategorijo in jih ni mogoče kompenzirati z drugimi atributi (več manjših razlik ne nadomesti ene osnovne)
D. Selektivnost	D/1 V kategorizaciji naj se ne navajajo atributi, ki se ne razlikujejo od kategorije do kategorije, ampak le tisti, ki pomenijo odločilno značilnost neke kategorije (po katerem se ta razlikuje od druge)

1.4. Kategorija stanovanja in stopnja standarda stanovanja

KATEGORIJA STANOVANJA	STOPNJA STANDARDA STANOVANJA
RAZVRSTITEV po fizičnih in geometrijskih danostih stanovanja (ne prinaša vrednostne sodbe o stanovanju) ODGOVARJA na vprašanja: KAJ KAKŠNO	OVREDNOTENJE glede na različne stopnje bivalnega standarda: – Visoka – Srednja – Minimalna – Podpovprečna (prinaša vrednostno sodbo o stanovanjih) ODGOVARJA na vprašanja: KOLIKO USTREZNO KAKO KVALITETNO S ČIM VSE OPREMLJENO KOLIKO TRAJNO

Iz pregledne tabele sledi naslednje:

1. PRIMARNA razvrstitev stanovanj v KATEGORIJE ne pomeni nič drugega kot opis fizičnih karakteristik, po katerem je možno takoj prepoznati neko stanovanje, ne da bi ga pri tem vrednotili. V okviru ISTE KATEGORIJE je torej teoretično možno imeti VSE ŠTIRI RAZLIČNE STOPNJE STANDARDA.

2. SEKUNDARNO ovrednotenje stanovanj po STOPNJA STANDARDA je presoja uporabne vrednosti stanovanja za povprečnega stanovalca (ki ne bi imela tudi svoj odraz v kalkulativni – objektivni – družbeno upravičeni ceni stanovanja). Stopnje standarda so objektivno primerljive le ZNOTRAJ ENE KATEGORIJE, ne pa tudi med različnimi kategorijami. Ni nujno, niti verjetno, da ima vsaka kategorija vse štiri stopnje standarda.

vrednoto stanovanja, jo lahko razčlenimo na naslednje delne vrednote:

- A ustreznost lokacije
- B ustreznost urbanistične ureditve
- C ustreznost komunalne opremljenosti
- D ustreznost stanovanjske funkcionalnosti (dispozicija, povezave, površine)
- E fleksibilnost, higiensko-zdravstveni elementi na vseh nivojih (funkcionalno zemljišče, zgradba, stanovanje, posamezni prostori)
- F ustreznost tehnične izvedbe stanovanja (materiali, gradbena fizika, varnost, instalacije, trajnost, enostavnost vzdrževanja) na vseh v točki E naštetih nivojih.

Posebej je treba opozoriti na izrazito *prepletenost* vrednot,

saj npr. dodatna tehnična opremljenost v bistvu tudi povečuje funkcionalnost, kakovostna lokacija dviguje obnem kakovost zgradbe, ta pa zopet pogojuje kakovost stanovanj.

2.2. Načela vrednotenja stanovanj

V viru (3) je vrednost definirana kot rezultat odločitve ocenjevalca. To pomeni, da nima smisla govoriti o vrednosti nekega objekta v absolutni obliki, brez navajanja, kdaj in s kakšnim namenom je bil ocenjen. Torej velja naslednje:

»IZJAVA O VREDNOSTI NEKEGA OBJEKTA JE PRE-SOJA ZA DOLOČENEGA UPORABNIKA.«

V tehničnih vedah se pojem vrednotenja razlaga kot zavestno-racionalen proces vrednotenja, ki se lahko predvidi, kontrolira in korigira. Ta proces temelji na določenih vrednostnih sistemih in orientacijah, vendar so njihove tehnike objektivizirane in opremljene s primernimi merskimi instrumentarji. Lahko rečemo, da gre za objektivno nagradnjo na subjektivni osnovi.

Deterministični pristop je avtoritativen, izhajajoč iz predpostavke, da je ena rešitev vedno boljša od ostalih, tako da ni alternativ niti participacije. Odločilno je stališče strokovnjakov, ki problematiko vrednotenja poznajo boljše od ostalih. Pri takšnem pristopu je vse jasno definirano in tudi ponovljeno vrednotenje da vedno iste rezultate.

Probabilistični pristop izhaja, za razliko od determinističnega, iz predpostavke, da lahko sistemi vrednotenja variirajo od človeka do človeka kot tudi iz tega, da ima vsak od teh sistemov pravico, da se vsaj delno odraža tudi v modelu. To se zagotavlja s podajanjem alternativnih tokov vrednotenja in tudi z možnostjo vključevanja uporabnika v vrednotenje. Spisek kriterijev se lahko popravlja, možne pa so tudi alternative pri ocenjevanju in ponderiranju kriterijev.

Razlike med determinističnim in probabilističnim pristopom so naslednje:

Deterministični pristop

- spisek kriterijev je strogo limitiran
- pri procesu vrednotenja ni alternativ
- Pomen posameznih kriterijev je vnaprej določen
- uporabnik ne sodeluje aktivno pri vrednotenju in odločanju
- ponovljeno vrednotenje da vedno isti rezultat

Probabilistični pristop

- spisek kriterijev se lahko večja in manjša
- pri procesu vrednotenja obstajajo alterantivni tokovi
- ocene pomena kriterijev lahko varirajo
- uporabnik aktivno sodeluje pri vrednotenju in odločanju
- ponovljeno vrednotenje ne da vedno istih rezultatov

IZ POVEDANEGA SLEDI OSNOVNA TEZA, DA NAJ KATEGORIZACIJA NE PRETENDIRA NA IZREKANJU PRECIZNIH VREDNOSTNIH SODB O STANOVANJU, AMPAK NAJ POMENI PREDVSEM IZBRANI NAČIN RAZVRŠČANJA STANOVANJ PO NJIHOVIH FIZIČNIH KARAKTERISTIKAH, STOPNJA STANDARDA STANOVANJ PA NAJ BO ZGOLJ DOPOLNILO.

3. KATEGORIZACIJA STANOVANJ, STOPNJA STANDARDA STANOVANJ in DOPOLNILO KATEGORIZACIJE STANOVANJ – ELEMENTI LOKACIJE in KOMUNALNE OPREMLJENOSTI

3.1. Kategorizacija stanovanj, stanovanjskih zgradb in sosedstev

Strokovne osnove za pravilnik o kategorizaciji stanovanj, stanovanjskih hiš in sosedstev so oblikovane na način, ki omogoča enovito označbo kategorij, razumljene na naslednji način:

– *kategorija stanovanj*, vključno s stopnjo standarda stanovanja, je določljiva ločeno za stanovanje v enostanovanjskih zgradbah (enodružinskih hišah) in ločeno za stanovanja v večstanovanjskih zgradbah

– *kategorizacija stanovanjskih hiš* je določljiva prav tako ločeno za enostanovanjske in ločeno za večstanovanjske zgradbe in sicer je to enostavno prvi del kategorizacije (brez elementov, značilnih za posamezno stanovanje)

– *kategorizacija sosedstev* je določljiva delno iz rubrike Dopolnilo kategorizacije stanovanj, ki opredeljuje ločeno elemente lokacije in elemente komunalne opremljenosti.

3.1.1. Kategorizacija stanovanj v enostanovanjskih zgradbah

VRSTA STANOVANJA	ZNAČILNOST in OZNAKA	
E – stanovanje v enostanovanjski zgradbi	Tip (oblika)	T
	Etažnost (nadstropnost)	N
	Št. sob v stanovanju (prostori)	P
	Velikost parcele (zemljišča)	Z
	Osnovno gradivo	G
	Obdobje gradnje	O

3.1.2. Kategorizacija stanovanj v večstanovanjskih zgradbah

VRSTA STANOVANJA	ZNAČILNOST in OZNAKA	
V – stanovanje v večstanovanjski zgradbi	Tip (oblika)	T
	Etažnost (nadstropnost)	N
	Št. sob v stanovanju (prostori)	P
	Št. stanovanj v etaži (isti hodnik)	H
	Osnovno gradivo	G
	Obdobje gradnje	O

3.2. Stopnja standarda stanovanj

Stopnja standarda stanovanja se kot dodatno opredeljevanje nanaša IZKLUČNO NA STANOVANJSKO ENOTO, ne pa na stanovanjsko zgradbo. Ker se lahko znotraj večstanovanjske zgradbe nahajajo stanovanja različne stopnje standarda, sledi iz tega naslednje:

– kategorizacija stanovanj v enostanovanjskih zgradbah

(enodružinskih hišah) je obenem kategorizacija celotne enostanovanjske zgradbe, vključno s stopnjo standarda – kategorizacija stanovanj v večstanovanjskih zgradbah se nanaša vključno s stopnjo standarda le na zadevno stanovanjsko enoto. Drugače povedano, večstanovanjska zgradba, ki vsebuje stanovanja različnih stopenj standarda dovoljuje le prvostopenjsko kategorizacijo.

Standard stanovanj se deli na štiri stopnje:

- »V« – visoka stopnja standarda
- »S« – srednja stopnja standarda
- »M« – minimalna stopnja standarda
- »P« – podstandardna stopnja standarda

Na opredelitev stopnje standarda vplivajo naslednji elementi:

– *tipologija zgradbe*

a) enostanovanjske zgradbe: oblika, etažnost, zemljišče-okolica

b) večstanovanjske zgradbe: oblika, etažnost, št. stanovanj/etažo, zemljišče-okolica

– *tipologija stanovanja*

a) enostanovanjske zgradbe: struktura-funkcija, velikost enote

b) večstanovanjske zgradbe: orientacija, struktura-funkcija, velikost enote-število sob

– pri čemer pogojuje element velikost enote-število sob razmerje [št. spalnic/št. ležišč] v odnosu na velikost stanovanjske enote

– *bivalni in tehnični standard*: lega in suhost stanovanja, toplotna izoliranost, vodovodna inštalacija, WC v stanovanju, kopalnica v stanovanju, centralno ogrevanje

– *stanje in vzdrževanje zgradbe*: obdobje gradnje, rekonstrukcija, stanje, vzdrževanje.

3.3. Dopolnilo kategorije stanovanja zaradi elementov lokacije in komunalne opremljenosti

Elementi lokacije in elementi komunalne opremljenosti so obdelani posebej z namenom, DA BI SE OMOGOČILA OPCIJA NJIHOVE PRIKLJUČITVE ALI NEPRIKLJUČITVE KATEGORIZACIJI STANOVANJ. Opcija pušča odprto strokovno-politično odločitev o načinu opredeljevanja kategorije stanovanja v širšem smislu, to je vključno s KATEGORIZACIJO SOSEDSTEV ali brez nje. Odločitev je odvisna od NAMENA kategorizacije, ki je različen od države do države, in sicer:

– za potrebe trga nepremičnin, cenitev ter izračunavanja fiskalnih in drugih dajatev (npr. mestne rente) je potrebno vedeti, KJE leži stanovanje, torej je zanimivo vključiti elemente lokacije

– za potrebe planiranja razvoja mesta, zlasti komunalnih virov in naprav, je koristno poznati obstoječi komunalni standard za določena urbana zemljišča, enako tudi za izračunavanje stroškov razširjene reprodukcije komunalne, prometne in energetske infrastrukture.

Dopolnitev kategorije stanovanja glede na elemente lokacije (coninga) in funkcionalnega zemljišča se lahko izvede bodisi na podlagi veljavnega akta občine (mesta) o coniranju stavbnih zemljišč bodisi na podlagi dogovora izvedencev oziroma cenilcev pristojnega sodišča bodisi na način, opredeljen viru (8).

Ne glede na način določanja je rezultat, relevanten za kategorizacijo, vedno neko razvrščanje na omejeno število con (od 1 do največ 5) v odvisnosti od velikosti mesta (naselja).

VELIKOST ZEMLJIŠČA		Priporočljivo število con
Mesto z nad 100.000 preb.	(republiški center)	5
25.000–100.000	(regionalni center)	4
10.000–25.000	(občinska središča)	3
5.000–10.000	(naselja)	2
do 5.000	(kraji)	1

LITERATURA

1. »Annual Bulletin of housing and building statistics for Europe and North America«, UN/ECE, Geneva, 1993.
2. P. Boelhouwer, H. Heijden: »Housing Systems in Europe – Part I., A Comparative Study of Housing Policy«, Delft University Press, Hague, Netherland, 1992.
3. B. Frommes, M. Vaerenberg: »Les criteres de qualite du logement«, Luksemburg, 1980.
4. »Housing in the Netherlands«, RID Centre for housing, Nationale Woningraad, ALMERE, The Netherlands, 1990.
5. »Nomenklatura gradbenih objektov in del X.«, 2. predelana izdaja, Zavod RS za statistiko, Ljubljana, 1992.
6. »Ökonomische, rechtliche und verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Einführung der Wohnwertmiete bei öffentlich geförderten Wohnungen« – Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn, 1986.
7. E. Panchauser: »Die Klassifizierung des Nutzwertes von Wohnungen«, Institut für Bauforschung, Hannover, BRD, 1981.
8. E. Rodošek, D. Zupančič: »Strokovne osnove za pravilnik o merilih za ugotavljanje vrednosti stanovanj in stanovanjskih hiš«, FAGG, Ljubljana, 1991.
9. Stanovanjski zakon, UL RS 18/91.
10. Statistični letopis 1991. RZS, Ljubljana.

OBREMENILNA PREIZKUŠNJA KOROŠKEGA MOSTU V MARIBORU

The loading test of the Koroška bridge in Maribor

UDK 624.21:620.178.7

ANDREJ ŠTRUKELJ, MARJAN PIPENBAHER, GORAZD LIPNIK, BOŠTJAN KOVAČIČ

P O V Z E T E K

Sodelavci Laboratorija za preiskave materialov in konstrukcij smo v dneh od 16. do 18. oktobra skupaj z izvajalcem gradbenih del GP Gradis Nizke gradnje opravili obremenilno preizkušnjo Koroškega mostu v Mariboru.

Obremenilna preizkušnja je bila opravljena v skladu s standardom za obremenilne preizkušnje mostov JUS U.M1.046., ki je trenutno še v veljavi. Poleg geodetskih meritev pomikov konstrukcije so bile izvedene še meritve specifičnih deformacij. V okviru dinamičnega obremenilnega preizkusa s prevozom testnega vozila z različnimi hitrostmi prek mostu pa je bila izvedena tudi preizkušnja z vzbujanjem, katerega frekvenca je blizu prve lastne vertikalne frekvence konstrukcije, na podlagi katere so bile kasneje določene frekvenčne karakteristike mostu. Most je bil vzbujan tudi z udarno obremenitvijo, ki je bila simulirana s sunkovitim zaviranjem tovornjaka v bližini posameznega merskega mesta. Na podlagi rezultatov te meritve so bile določene tudi realne dušilne karakteristike mostu.

S U M M A R Y

The loading test of the Koroška bridge has been made by collaborators of the Laboratory for structure and material testing of the Faculty of Civil Engineering in Maribor together with GP Gradis Nizke Gradnje. The test has been made in accordance to JUS U.M1.046 standard. The necessary measurements have been made by geodetic and electronic equipment. In the frame of the statical testing the displacements and strains have been measured. The measurements of the dynamical response of the bridge have been the base for the evaluation of the dynamical factor, frequency and dumping characteristics of the bridge.

Avtorji:

Mag. Andrej Štrukelj, dipl. inž. gradb., asistent, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor
Marjan Pipenbaher, dipl. inž. gradb., vodilni projektant, Inženirski biro PONTING, Maribor
Mag. Gorazd Lipnik, dipl. fiz., asistent, Fakulteta za elektrotehniko, Maribor
Boštjan Kovačič, dipl. inž. geod., asistent, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor

1. KRATEK OPIS PROJEKTA

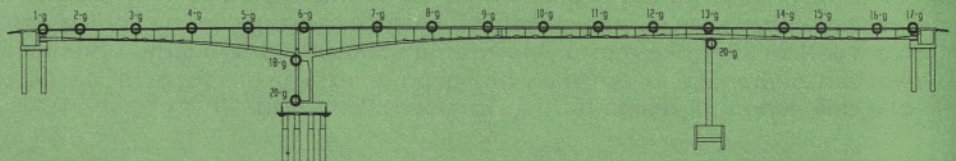
Koroški most sestavljata dve samostojni, enaki ločeni vzporedni mostni konstrukciji, ki potekata 0.60 m narazen. Vsako od njiju predstavlja asimetrični prostorski okvir. Elemente posamezne konstrukcije tvorijo: vzdolžno omejeno prednapeta betonska škatla spremenljive višine (2.80 m do 7.50 m), dve vmesni podpori in masivna krajna opornika. Celotna dolžina mostu znaša 235 m (55.0 m + 110.0 m + 70.0 m). Voziščni plošči sta široki 11.20 m. Ojačitve s prečniki nad podporami zagotavljajo zvezni prenos obtežbe na stebre in povečujejo torzijsko togost škatle. Škatlasta zgornja konstrukcija okvirja je toga vpet v obe vmesni podpori, ki ju predstavljata betonska stebra. Togost stebra na levem bregu Drave je bistveno večja od stebra ob desnem bregu, zato predstavlja leva podpora glede na to, da so podpore na krajnih opornikih drsne, center horizontalnih pomikov. Levi steber je vpet v pilotno blazino. Temeljenje je globoko na uvrtnih pilotih, ki segajo najmanj 4.5 m v kompakten lapor, ki se nahaja pod obrežnim prodom. Desni steber ima prerez elipsaste oblike in je vpet v vodnjak, ki sega ca. 2.0 m v trden lapor. Krajna opornika sta globoko temeljena na uvrtnih pilotih. Pred izvedbo temeljenja je bil na mestu, kjer se je kasneje izvajalo pilotiranje oziroma temeljenje z vodnjakom, izveden začasni utrjeni nasip, ki je bil po končani gradnji odstranjen. Projektant je analiziral konstrukcijo na modelu prostorskega okvira z upoštevanjem elastične vpetosti pilotov oziroma temeljev v zemeljski polprostor. Oba škatlasta nosilca sta izvedena po principu proste konzolne gradnje.

2. POTEK OBREMENILNE PREIZKUŠNJE

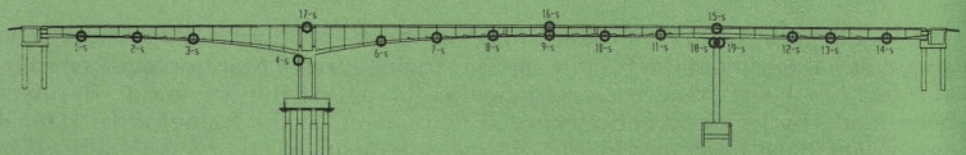
2.1. Statične preiskave:

V okviru statičnih preiskav objekta je bila posebna pozor-

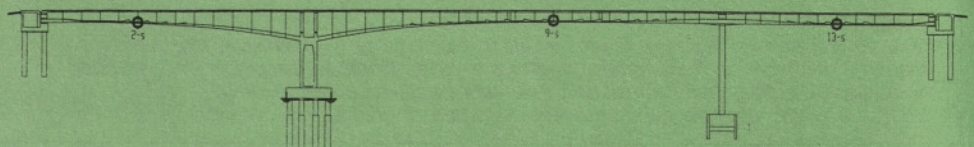
Slika 1: Razpored geodetskih merskih mest na obeh objektih



Slika 2: Razpored merskih mest za spremljanje specifičnih deformacij na gorvodnem objektu



Slika 3: Razpored merskih mest za spremljanje specifičnih deformacij na dolvodnem objektu



nost namenjena opazovanju vpliva preizkusne obtežbe na obnašanje prekladne konstrukcije v poljih. Za vsakega od izvedenih obremenilnih slučajev je bil poleg geodetskih meritev zabeležen tudi časovni potek razvoja specifičnih deformacij. Hkrati je potekalo tudi opazovanje posedanja podpor (obrežnih opornikov in stebrov). Vrstni red velikosti posedanja podpor je bil bistveno manjši od deformacij v poljih in se je gibal na meji možnosti odčitavanja geodetskega instrumenta, zato kasneje v prikazu rezultatov meritev in primerjave računskih in izmerjenih vrednosti posedanje podpor ni več posebej omenjeno.

2.1.1. Razporeditev merskih mest

Vertikalni pomiki konstrukcije so bili izmerjeni geodetsko z dvema aparatoma proizvajalca Nikon DTM 720. V sredini polja 3 na dolvodnem objektu pa so bili vertikalni pomiki izmerjeni s pomočjo induktivnih merilcev pomikov, saj je v času izvajanja te meritve dež onemogočil geodetsko merjenje. Geodetska merska mesta so razporejena simetrično glede na os posameznega objekta, njihov vzdolžni razpored pa je prikazan na sliki 1.

Specifične deformacije so bile izmerjene s pomočjo merilnih trakov (strain gauges) proizvajalca HBM z oznako 1-LY43-100/120 nalepljenih na 18 merskih mestih na gorvodnem objektu in na 3 karakterističnih merskih mestih na dolvodnem objektu. Za zajemanje podatkov je bil uporabljen analogno-digitalni pretvornik znamke Hewlett-Packard, za shranjevanje in kasnejšo obdelavo podatkov pa IBM kompatibilni osebni računalnik z operacijskim sistemom *Windows 95*. Rezultati meritev so obdelani s programskima paketoma *Microsoft Excel 7.0* in *Mathematica 2.23*. Merska mesta za spremljanje specifičnih deformacij so razporejena vzdolž osi posameznega objekta. Zaradi omejenega dosega odrov so bili merilni trakovi na stebrih nalepljeni izven osi. Vzdolžni razpored merskih mest za spremljanje specifičnih deformacij je prikazan za gorvodni objekt na sliki 2, za dolvodni objekt pa na sliki 3.

2.1.2. Velikost in razporeditev preizkusne obtežbe

Računska prometna shema za prometno obtežbo v projektni dokumentaciji, ki jo je izdelal Inženirski biro PONTING iz Maribora, je vzeta po DIN 1072 – klasa obtežbe 60/30 (december 1985). V skladu s tem je bilo potrebno zagotoviti za izvedbo obremenilne preizkušnje 14 tovornjakov. Skupna teža posameznega vozila je v povprečju znašala ca. 280 kN. Pri obremenilni preizkušnji jih je bilo prisotnih 15 (eden je bil rezerva). Za testiranje obnašanja vseh delov konstrukcije pod maksimalno obremenitvijo je bilo na vsaki od obeh vzporednih konstrukcij predvidenih deset različnih postavitev tovornjakov. Od tega devet centričnih in ena ekscentrična. Ker se je med izvajanjem obremenilnih preizkusov v poljih na obeh objektih pokazalo, da je posedanje podpor minimalno, so bile na obeh objektih dejansko izvedene le centrične obremenitve vseh treh polj in ekscentrična obremenitev polja 2. Koeficient intenzivnosti (U), kot ga definira JUS U.M1.046., za obtežne primere 2, 5, 8 in 10 znaša od 0.72 do 1.00. To pomeni, da se predvideno breme nahaja v mejah normalne preizkusne obremenitve, za katero je v standardu zahtevano, da je $0.5 \leq U \leq 1.0$.

2.2. Dinamične preiskave

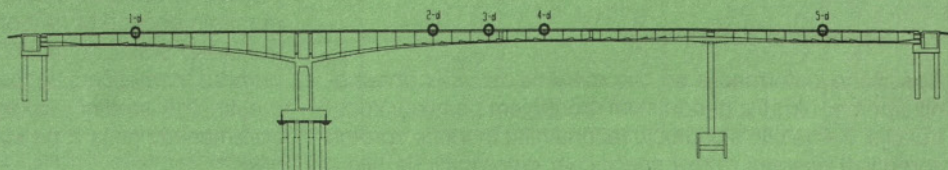
V okviru dinamičnih preiskav so bile izvedene meritve odziva prekladne konstrukcije pri prevozu s tovornjakom po sredini posameznega objekta. Kot referenca oziroma rezultat ustrezne statične obremenitve je bila upoštevana deformacija na vsakem od merskih mest povzročena s 5–10 minutnim postankom vozila. Različna intenzivnost dinamične obremenitve pa je bila dosežena s prehodom vozila prek mostu z različnimi hitrostmi. Izmerjen je bil odziv obeh objektov pri hitrostih 10, 20, 40 in 60 km/h ter pri največji hitrosti, ki jo je testno vozilo ob danih pogojih dovoza na most lahko razvilo.

Izveden je bil tudi preizkus s periodičnim vzburjanjem. To je bilo doseženo z vožnjo testnega vozila prek ovir (mostnic), ki so bile postavljene na enakih razdaljah (22 m). Razmak med ovirami je bil preračunan tako, da vozilo pri vožnji s hitrostjo ca. 60 km/h (16.67 m/s) udarja po konstrukciji v časovnih intervalih enakih približno dvakratniku nihajnega časa, ki pripada prvi lastni vertikalni frekvenci, ki znaša po rezultatih meritve z akcelorometrom na podlagi ambientalnega vzburjanja okrog 1.5 Hz.

2.2.1. Razporeditev merskih mest

Za dinamične preiskave je bilo uporabljeno pet induktivnih merilcev pomikov. Razporejeni so bili tako, da se je nahajal po eden v vsakem od krajnih polj in trije v vmesnem polju. Položaj merilnih mest je prikazan na sliki 4. Ker sta oba objekta (gorvodni in dolvodni) povsem

Slika 4: Razpored merilnih mest za dinamične preiskave na obeh objektih



samostojni konstrukciji, je bilo v tem primeru mogoče induktivne merilce pritrditi na posebej za to izdelana stojala sestavljena iz cevi za cevne odre, ki so bila postavljena na sosednjem objektu, s konzolo pa so segala nad objekt, na katerem so se odvijale meritve. Zajemanje in obdelava podatkov se je vršilo z enako opremo kot pri meritvah specifičnih deformacij.

3. REZULTATI STATIČNIH PREISKAV

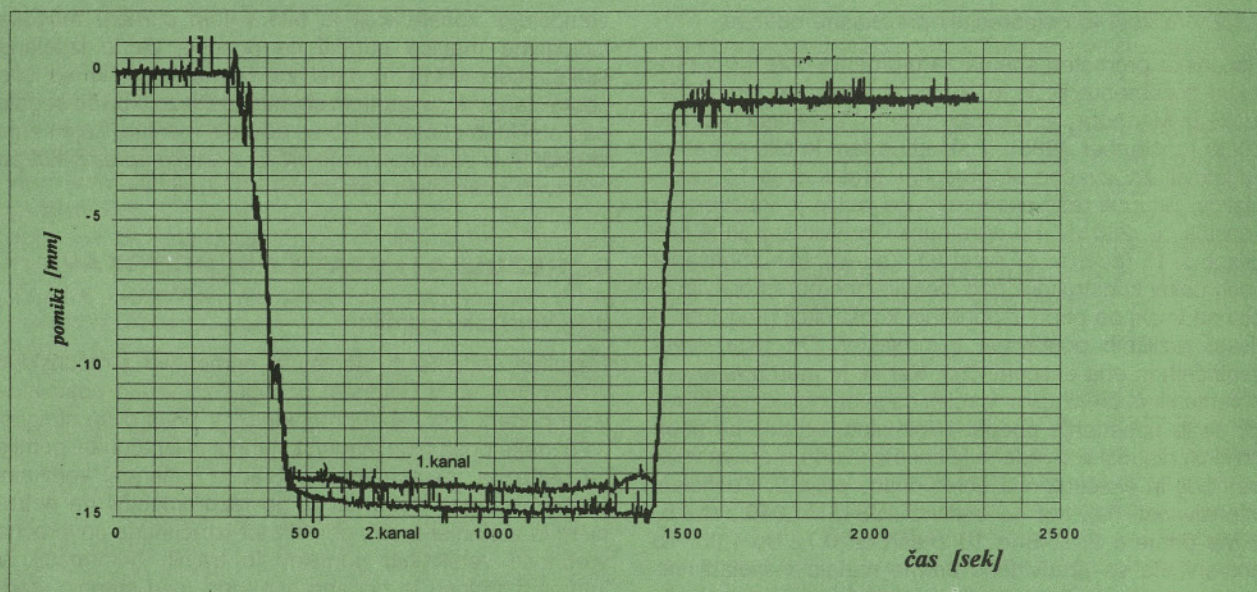
3.1. Vertikalni pomiki

Rezultati geodetskih meritev in primerjava z računskimi vrednostmi so v uradnem poročilu za vsako postavitev vozil podani v posebni preglednici. V prvih dveh stolpcih so oznake posameznih merskih mest in izračunani pomiki za ustrezna merska mesta. Sledijo izmerjeni vertikalni pomiki in trajne deformacije po razbremenitvi na notranjem in zunanjem robu objekta ter izračunane povprečne vrednosti vertikalnih pomikov in trajnih deformacij. V zadnjem stolpcu je podano razmerje med srednjo vrednostjo izmerjenega pomika za posamezno mersko točko in ustrezno vrednostjo računskega pomika. Vsaki preglednici sledi kratek komentar. Ker namen prispevka ni suhoparno nizati podatke, ampak čim bolj nazorno prikazati način in obseg meritev ter kasnejše obdelave rezultatov, so prikazane številčne vrednosti le za centrično obremenitev vmesnega polja na gorvodnem objektu, kjer so bile dosežene največje vrednosti vertikalnih pomikov.

oznaka merskega mesta	izračunani pomik (u_r) v mm	izmerjene deformacije pri obremenitvi in po razbremenitvi (u_i) v mm						razmerje u_{pov}/u_r
		notranji rob (u_i^n)		zunanji rob (u_i^z)		povprečna v. ($u_{i,pov}$)		
		obr.	razbr.	obr.	razbr.	obr.	razbr.	
3-g	8.8	8.1	0.7	7.2	1.4	7.7	1.1	0.875
4-g	9.0	8.5	0.7	7.6	1.0	8.1	0.9	0.900
5-g	5.4	6.1	0.0	4.1	1.6	5.1	0.8	0.944
9-g	-41.5	-35.6	-3.8	-31.1	-1.9	-33.4	-2.9	0.805
10-g	-47.4	-41.7	-3.5	-43.1	-1.4	-42.4	-2.5	0.895

Preglednica 1. Vertikalni pomiki – obremenitev polja 2 na gorvodnem objektu

Na obremenjenem polju 2 so izmerjeni pomiki povsod manjši od izračunanih vrednosti. Prav tako tudi izmerjeni pomiki na merskih mestih v polju 1 ne dosegajo pričakovanih vrednosti. Največje trajne deformacije znašajo v polju 2 8.6 % vrednosti pomika realiziranega med obremenitvijo, v polju 1 pa 15 %, kar je v dopustnih mejah. Na osenčeni podlagi je prikazana največja vrednost pomika v polju 2. Zanimiv je še potek meritve maksimalnega povesa polja 3 na dolvodnem objektu. Ker je 17. novembra že ves dan po malem nagajalo vreme, so se meritve zavlekle v večerne ure, v času priprav na zadnji obreme-



Slika 5: Časovni potek vertikalnega pomika merskega mesta 15-g na dolvodnem objektu za obtežbo v tretjem polju

nilni primer pa je pričelo tudi močno deževati. Meritev z geodetskim instrumentom v takšnih razmerah ni bilo mogoče izvesti, zato so bile izvedene s pomočjo dveh induktivnih merilcev pomikov postavljenih na mersko mesto 15-g ca. 10 cm narazen. Časovni potek izmerjenih vertikalnih pomikov na merskem mestu 15-g je prikazan na sliki 5. Razlika med obema signaloma, ki znaša v povprečju 0.58 mm, je nastala zaradi neravnin v asfaltu pri kalibraciji induktivnih merilcev pred izvedbo meritve.

	<i>vertikalni pomiki v mm</i>	<i>trajna deformacija v mm</i>
<i>kanal 1</i>	-14.0531	-0.94153
<i>kanal 2</i>	-14.6282	-0.90512
<i>povprečje</i>	-14.3407	-0.92333

Preglednica 2: Povprečne vrednosti vertikalnih pomikov in trajnih deformacij po posameznem kanalu in povprečje odčitkov na obeh kanalih (15-g)

Računska vrednost pomika za to postavitev vozil na omenjenem merskem mestu znaša -15.6 mm. Razmerje izmerjenega in predvidenega pomika potem znaša 0.919. Trajne deformacije pa dosegajo vrednost 6.4 %, kar je v dopustnih mejah.

4.2. Specifične deformacije

Specifične deformacije so bile merjene za vsak obremenilni primer hkrati z geodetskim merjenjem pomikov konstrukcije. Ker je bilo s pomočjo računalnika mogoče sprotno spremljati časovni razvoj specifičnih deformacij, je bilo s

tem tako pri obremenitvi kot tudi po razbremenitvi možno ugotoviti, kdaj se je konstrukcija umirila. Hitrost vzorčenja pri teh testih je bil 1 odčitek na 20 sekund. V preglednici 4 so kot primer prikazane računске vrednosti, izmerjene vrednosti ter primerjava izmerjenih in računskih vrednosti normalnih specifičnih deformacij za centrično postavitev vozil v sredino gorvodnega objekta.

Pri obremenitvi polja 2 so bile izmerjene vrednosti v splošnem manjše od pričakovanih. Nad stebri v računskih vrednostih prihaja do skoka specifičnih deformacij, realno pa je pričakovati, da pride na teh mestih do izravnave napetosti in specifičnih deformacij, kar potrjujejo tudi rezultati meritev. Izmerjene vrednosti na merskem mestu 15-s se namreč nahajajo med zgornjo in spodnjo izračunano vrednostjo. Izmerjene vrednosti so bile večje od pričakovanih le nad podporo 2 (mersko mesto 17-s), in sicer za ca. 30 %. Prekoračitev je lokalna in ne vpliva niti na funkcionalnost in estetski videz niti na varnost konstrukcije. Ob detajlnem pregledu površine betona namreč v okolici merskega mesta 17-s v času obremenitve ni bilo mogoče zaslediti nobenih s prostim očesom vidnih razpok, pa tudi po absolutni vrednosti so specifične deformacije na tem mestu 5–6-krat manjše od največjih vrednosti izmerjenih na obeh straneh stebra (merski mesti 18-s in 19-s). Dejstvo, da se specifične deformacije na vseh merskih mestih po razbremenitvi ustalijo praktično na vrednosti nič (slika 6), pa kaže na elastično obnašanje konstrukcije.

Meritve specifičnih deformacij so na dolvodnem objektu potekale enako kot na gorvodnem. Ker sta objekta konstrukcijsko praktično identična, so bili merilni trakovi v tem primeru nameščeni le na treh karakterističnih merskih mestih (na sredini vsakega polja). Rezultati meritev za obremenitev polja 2 pa so prikazani v preglednici 5 in na sliki 7.

oznaka merskega mesta	izračunane količine						izmerjene spec. deformacije (ϵ_x^m) v μs	razmerje $\epsilon_x^m / \epsilon_x^r$
	upogibni momenti (Mz) v MNm	osne sile (Nx) v MN	odpor. momenti (Wz) v m^3	površine (A) v m^2	normalne napetosti (σ_x) v MPa	spec. deformacije (ϵ_x^r) v μs		
1-s	-3.256	0.026	-5.6361	7.795	-0.5744	-16.89320	-17.0237	1.0077
2-s	-8.099	0.023	-6.4043	7.725	-1.2616	-37.10710	-36.3669	0.9801
3-s	-12.954	0.009	-13.885	9.610	-0.9320	-27.41214	-21.6502	0.7898
4-s	40.359	-2.116	-15.914	13.08	2.3743	69.83221	34.20862	0.4899
6-s	-32.732	-1.282	-23.673	11.52	-1.4940	-43.93991	-27.3343	0.6221
7-s	-6.738	-1.282	-10.458	8.790	-0.7901	-23.23938	-5.93469	0.2554
8-s	15.736	-1.078	-6.016	7.585	2.4736	72.75203	56.91024	0.7822
9-s	23.030	-1.067	-5.305	4.590	4.1087	120.8449	89.8115	0.7432
10-s	14.350	-1.067	-5.305	4.590	2.4725	72.72157	65.23472	0.8970
11-s	-7.466	-1.096	-5.305	4.590	-1.6461	-48.41563	-7.74133	0.1599
12-s	-9.781	-0.006	-5.305	4.590	-1.8450	-54.26587	-26.6465	0.4910
13-s	-6.986	-0.006	-5.305	4.590	-1.3182	-38.76994	-31.8356	0.8211
14-s	-2.795	-0.015	-5.305	4.590	-0.5301	-15.5920	-13.4648	0.8636
15-s	-15.370 -30.629	-0.010 -1.130	14.633	15.15	1.0497 2.0186	30.87369 59.36936	29.44667	0.9538 0.4960
16-s	23.030	-1.067	20.104	4.590	-1.3780	-40.52956	-39.3868	0.9718
17-s	-65.175 -22.368	-1.067 0.027	40.397	17.47	0.6971 0.5553	20.50364 16.33088	26.04198	1.2701 1.5946
18-s	13.584	-1.846	-2.000	7.060	-7.0535	-192.0743	-93.9483	0.4891
19-s	13.584	-1.846	2.000	7.060	6.53053	207.4551	135.3695	0.6525

Preglednica 3: Obremenitev polja 2 na gorvodnem objektu – specifične deformacije

4. REZULTATI DINAMIČNIH PREISKAV

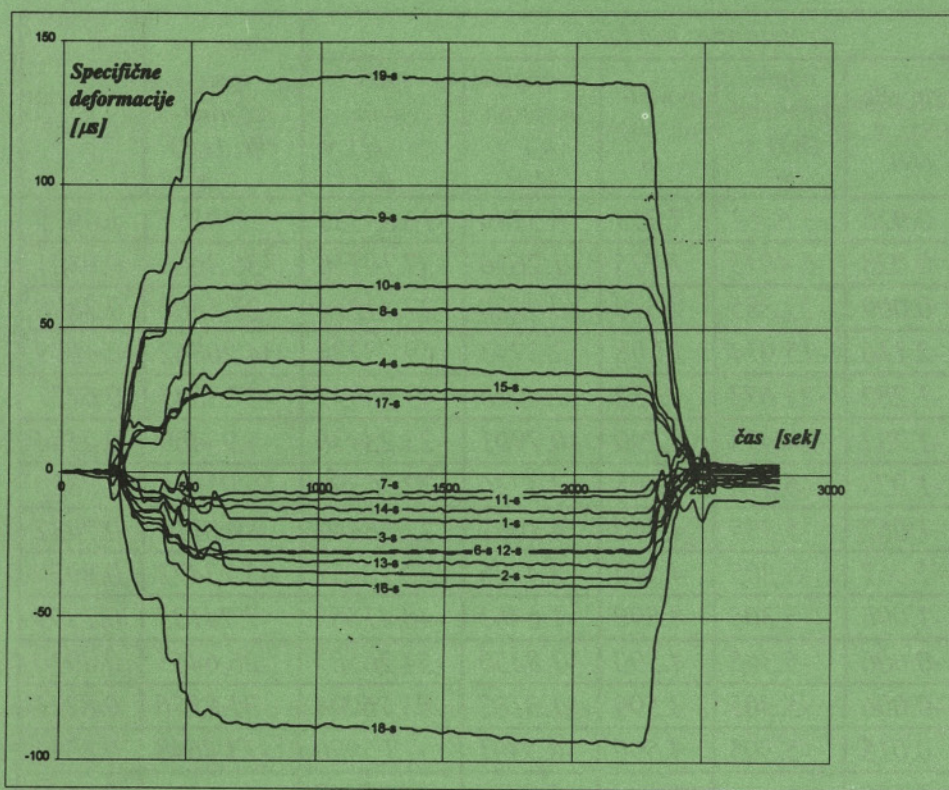
4.1. Določitev dinamičnega faktorja

Za določitev dinamičnega faktorja gorvodnega in dolvodnega objekta je bilo potrebno izmeriti dinamični in statični

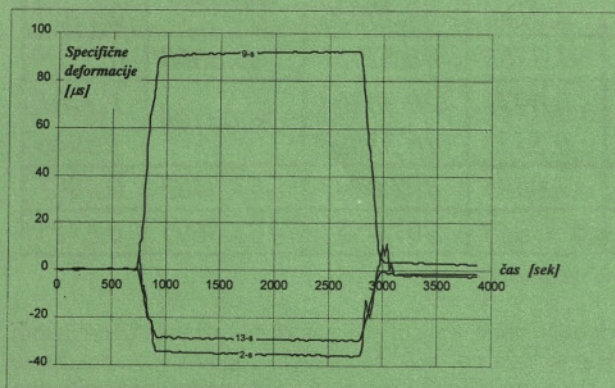
odgovor obeh konstrukcij zaradi obtežbe s tovornjakom skupne teže ca. 280 kN. Statični odgovor konstrukcije je bil izmerjen tako, da je testno vozilo počasi prevozilo oba objekta. Na sredini vsakega polja je imelo 5 do 10-minutni postanek. Časovni razvoj deformacij zaradi omenjene statične obremenitve je za gorvodni objekt prikazan na

oznaka merskega mesta	izračunane količine						izmerjene spec. deformacije (ϵ_x^m) v μs	razmerje $\epsilon_x^m / \epsilon_x^r$
	upogibni momenti (Mz) v MNm	osne sile (Nx) v MN	odpor. momenti (Wz) v m^3	površine (A) v m^2	normalne napetosti (σ_x) v MPa	spec. deformacije (ϵ_x^r) v μs		
2-s	-8.099	0.023	-6.4043	7.725	-1.2616	-37.10710	-35.836	0.9657
9-s	23.030	-1.067	-5.305	4.590	4.1087	120.8449	92.49307	0.7654
13-s	-6.986	-0.006	-5.305	4.590	-1.3182	-38.76994	-29.1856	0.7528

Preglednica 4: Obremenitev polja 2 na dolvodnem objektu – specifične deformacije



Slika 6: Časovni potek razvoja specifičnih deformacij za vseh 18 merskih mest pri postavitvi vozil v sredino polja 2 (obtežni slučaj št. 5) na gorvodnem objektu



Slika 7: Časovni potek razvoja specifičnih deformacij za tri karakteristična merska mesta pri postavitvi vozil v sredino polja 2 na dolvodnem objektu

sliki 9. V naslednji fazi je testno vozilo prevozilo vsakega od objektov s hitrostjo 10 km/h, 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h in z maksimalno hitrostjo, ki jo je lahko razvilo (ca. 70 km/h). Za vse opisane faze je bil zabeležen časovni potek deformacij ob prehodu vozila. Zaradi različnih hitrosti vozila in s tem tudi različnih dolžin odčitane signala pa omenjeni časovni diagrami pomikov med seboj niso primerljivi. Pokazalo se je, da amplitude oscilacij konstrukcije okrog ravnovesne lege naraščajo v odvisnosti od hitrosti testnega vozila in so največje takrat, ko vozilo prevozi most z maksimalno hitrostjo. Časovni potek pomikov za najneugodnejši obtežni primer je za gorvodni

objekt prikazan na sliki 8. Dinamični faktor v vsaki od merskih točk je definiran kot razmerje maksimalnega dinamičnega odziva in odziva na statično obremenitev. Za vseh 5 merskih točk na obeh objektih je to prikazano v preglednicah 5 in 6.

mersko mesto	1-d	2-d	3-d	4-d	5-d
statični pomik	-1.23553	-2.29868	-3.48809	-3.99029	-1.65705
amplituda din. pomika	-1.23723	-2.50239	-3.85192	-4.16218	-1.70189
dinamični faktor	1.001	1.089	1.104	1.043	1.027

Preglednica 5: Dinamični faktorji za gorvodni objekt

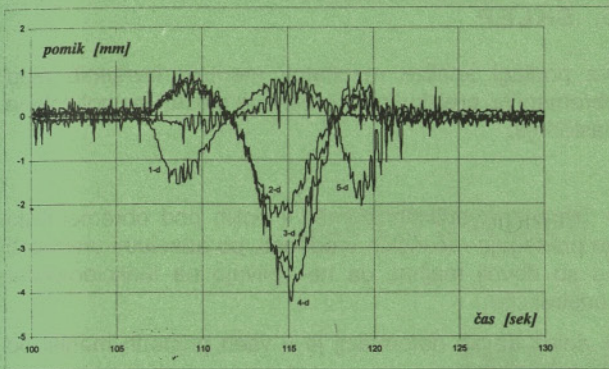
mersko mesto	1-d	2-d	3-d	4-d	5-d
statični pomik	-1.57600	-2.33424	-3.69490	-4.11180	-1.62000
amplituda din. pomika	-1.65001	-2.50251	-3.85192	-4.16200	1.70200
dinamični faktor	1.047	1.072	1.043	1.012	1.051

Preglednica 6: Dinamični faktorji za dolvodni objekt

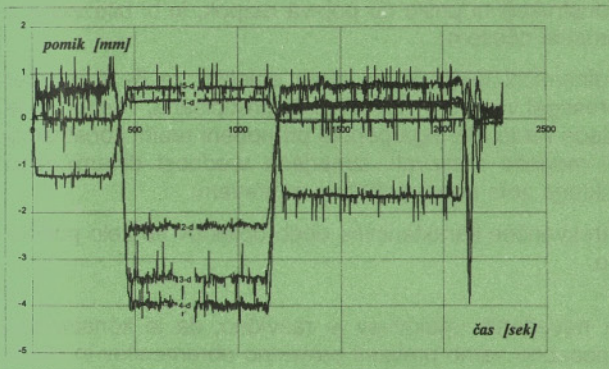
V statičnem računu je upoštevana vrednost dinamičnega faktorja $\varphi=1,0$, kar je v praksi nemogoče doseči. Izmerjena maksimalna vrednost $\varphi=1.104$ pa se šteje za dovolj majhno, da konstrukcija zadošča vsem kriterijem varnosti in uporabnosti.

4.2. Določitev frekvenčnih karakteristik

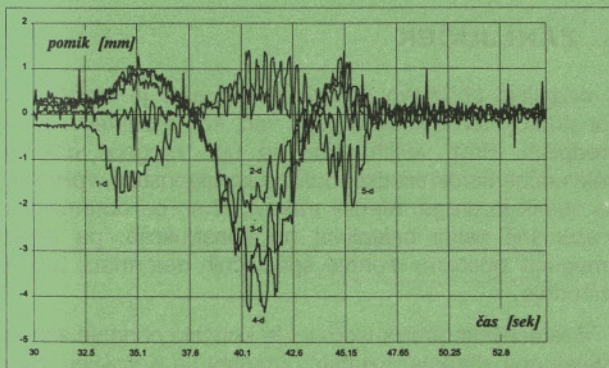
Frekvenčne karakteristike obeh objektov so določene na podlagi testa, opisanega v točki 3.2. Diagram pomikov v odvisnosti od časa za dolvodni objekt je podan na sliki 10, rezultat frekvenčne analize pa na sliki 11, kjer sta zelo jasno vidni dve lastni frekvenci, in sicer pri 1.5 Hz in 2.7 Hz.



Slika 8: Pomiki v vseh petih merskih točkah na gorvodnem objektu v odvisnosti od časa pri prehodu tovornjaka s hitrostjo 70 km/h



Slika 9: Časovni razvoj pomikov zaradi statične obremenitve s tovornjakom na sredini vsakega od treh polj gorvodnega objekta



Slika 10: Deformacije zaradi periodične obtežbe na dolvodnem objektu

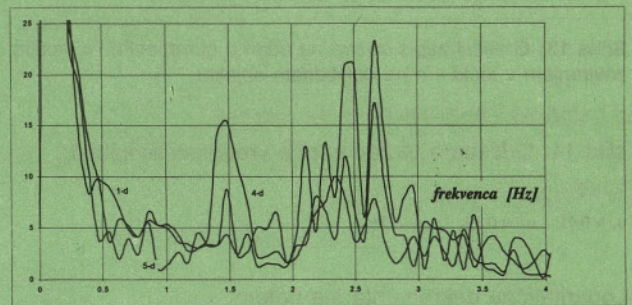
4.3. Določitev vplivnic za pomike

Kot osnova za določitev vplivnic je rabil signal, zabeležen pri prehodu tovornjaka prek mostu s hitrostjo pešca. Dinamični odgovor je v tem primeru zelo majhen. S procesom filtriranja signala pa je mogoče še dodatno izločiti višje frekvence, tako da ostanejo le osnovne linije podajanja konstrukcije pod preizkusnim vozilom, ki pa še

vedno definirajo časovno odvisnost pomikov. Pri znani povprečni hitrosti prehoda tovornjaka prek mostu lahko časovno odvisne krivulje načeloma preprosto pretvorimo v krajevno odvisne. Pri natančni analizi signalov pa se je pokazalo, da hitrost tovornjaka ni bila enakomerna. Funkcijo spreminjanja hitrosti vozila se je dalo zelo dobro aproksimirati s kvadratno parabolo. S takšno funkcijo raztegnjena časovna skala pa je omogočila, da prečiščeni signali sedaj v resnici predstavljajo vplivnice, prikazane na sliki 12.

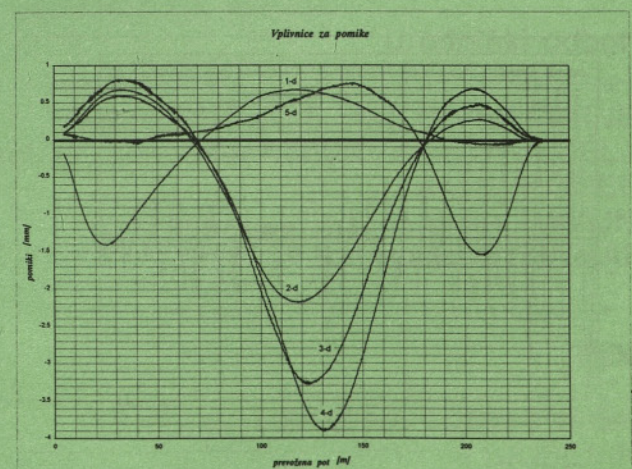
4.4. Določitev koeficienta dušenja

Znano je, da vozilo ob hipnem zaviranju povzroči poleg horizontalnega tudi vertikalni sunek na podlago. To dej-

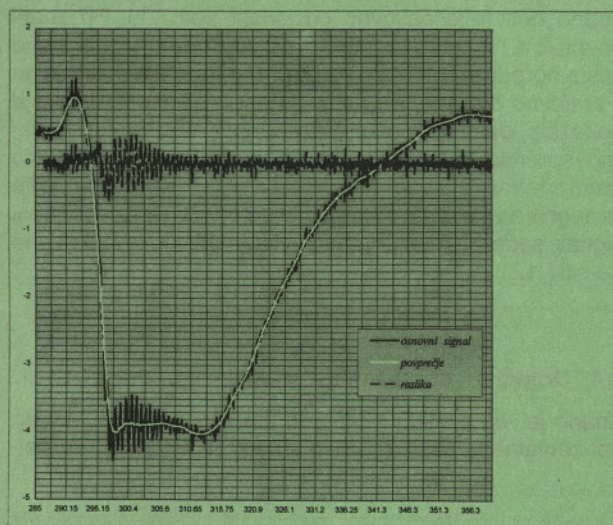


Slika 11: Frekvenčna analiza signala s slike 10

stvo smo izkoristili za določitev globalnega koeficienta dušenja mostu. Od osnovnega signala prikazanega za mersko mesto 4-d na dolvodnem objektu (slika 13) je najprej odšteta srednja vrednost, tako dobimo nihanje konstrukcije okoli nedeformirane lege mostu. Del tako dobljenega signala, na katerem je zelo jasno vidno eksponentialno upadanje amplitude, je povečano prikazan na



Slika 12: Vplivnice za pomike za vsako od petih merskih mest



Slika 13: Grafični zapis odziva na udarno obremenitev s hipnim zaviranjem v točki 4-d na dolvodnem objektu

sliki 14. Odčitamo tri zaporedne vrednosti amplitud:

$$u_1 \approx 0.41; \quad u_2 \approx 0.32; \quad u_3 \approx 0.26$$

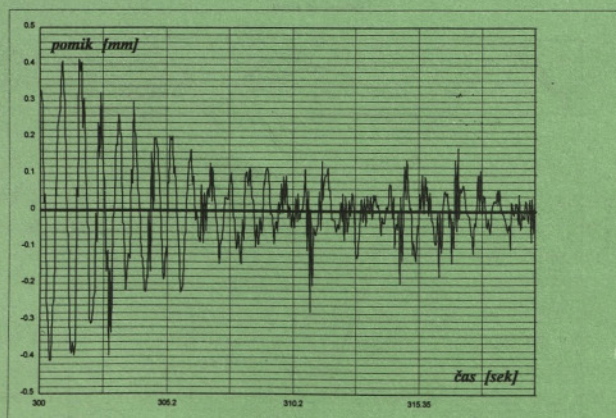
Logaritmična dekrementa sta potem:

$$\delta_1 = \ln\left(\frac{u_1}{u_2}\right) = 0.2478 \quad \text{in} \quad \delta_2 = \ln\left(\frac{u_2}{u_3}\right) = 0.2076$$

Pripadajoča koeficienta dušenja pa:

$$\xi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \cdot \pi / \delta_1)^2}} = 0.039 \quad \text{in} \quad \xi_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \cdot \pi / \delta_2)^2}} = 0.033$$

Vrednost koeficientov dušenja se po tej oceni torej nahaja med 3.3 % in 3.9 %.



Slika 14: Karakteristični del signala za določitev koeficienta dušenja

5. SKLEP

Na podlagi analize rezultatov meritev, izvršenih med obremenilno preizkušnjo Koroškega mostu, je ugotovljeno naslednje:

- izmerjeni vertikalni pomiki v poljih pod obremenitvijo ne presegajo računskih vrednosti, po absolutni vrednosti pa so dovolj majhni, da ne vplivajo na funkcionalnost konstrukcije;
- delež trajnih deformacij je v vseh primerih manjši od predpisanega;
- delež trajnih deformacij je v vseh primerih manjši od predpisanega;

med obremenitvijo na nobenem od dostopnih mest na konstrukciji ni prišlo do pojava razpok, ki bi bile vidne s prostim očesom;

dinamični faktor je na obeh objektih za 8–10 % sicer presegel vrednost 1.0, ki je bila predpisana, vendar se je glede na to, da tega pogoja pri nobeni realni konstrukciji ni mogoče realizirati, izmerjena vrednost dinamičnega faktorja zelo dobro približala zahtevam;

frekvenčne karakteristike obeh objektov so zelo podobne.

Iz navedenih ugotovitev je razvidno, da je konstrukcija sposobna varno prevzeti projektno obremenitev in služiti predvidenemu namenu.

6. ZAKLJUČEK

Z nadaljnjo obdelavo izmerjenih signalov je mogoče o konstrukciji izvesti še mnogo več, kot je zahtevano po predpisih. Brez večjih težav je npr. mogoče določiti frekvenčne karakteristike, dušilne karakteristike, vplivnice za pomik in drugo. Merilni trakovi, ki so po obremenilni preizkušnji ostali nalepljeni na konstrukcijo, pa bodo omogočili občasne meritve specifičnih deformacij tudi v prihodnje.

Z obremenilnim preizkusom se je končalo obdobje skoraj dveletnega zbiranja rezultatov meritev na Koroškem mostu. Praktično vse faze gradnje so zabeležene tako eksperimentalno kot teoretično in tako tvorijo eno najpopolnejših baz podatkov o kakšni gradbeni konstrukciji v Sloveniji. Zbrani podatki služijo tako za raziskovalne in pedagoške namene kakor tudi kot dobrodošel vir povratnih informacij projektantu. Stroški teh meritev so v primerjavi z vrednostjo objekta zanemarljivo majhni, zato bi v bodoče vsaj pri pomembnejših gradbenih objektih veljalo razmisliti o tem, da bi takšno spremljanje objekta skozi vse gradbene in morda tudi eksploatacijske faze postalo ustaljena praksa in ne le osamljen primer daljnovidnosti projektanta in entuziazma peščice raziskovalcev.

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

LETNIK XXXXV – 1996

Revija izdaja:

**ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH
INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
V LJUBLJANI**

Glavni in odgovorni urednik:

Franc ČAČOVIČ

Lektor:

Alenka RAIČ

Tehnični urednik:

Danijel TUDJINA

Uredniški odbor:

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

Tisk:

TISKARNA TONE TOMŠIČ
v LJUBLJANI

LJUBLJANA 1996

**ČLANKI,
ŠTUDIJE,
RAZPRAVE**
ARTICLES,
STUDIES,
PROCEEDINGS

BUČAR Gorazd: EKONOMSKA VPRAŠANJA GRADBENE PROIZVODNJE V ZIM- SKIH RAZMERAH	61
ECONOMIC QUESTIONS ON BUILDING PRODUCTION IN WINTER CONDITIONS	
CAJNKAR Alenka: ANALIZA IN REŠEVANJE PROBLEMATIKE VODOOSKRBE MARI- BORSKE REGIJE	247
ANALYSIS AND SOLUTION OF THE WATER SUPPLY PROBLEM OF THE REGION OF MARIBOR	
FRIDL Srečko: Alfa-CAD – GRAFIČNA NADGRADNJA RAČUNALNIŠKEGA PROGRAMA FRAME 2	121
Alfa-CAD – GRAPHICAL UPGRADE OF THE COMPUTER PRO- GRAM FRAME 2	
KOSI Peter: PETDESET LET GRADBENEGA PODJETJA »GRANIT«	233
FIFTY YEARS OF CONSTRUCTION FIRM »GRANIT«	
KALUŽAR Branko: PROJEKT »VARSTVO VODA« – IZGRADNJA CENTRALNE ČI- STILNE NAPRAVE MARIBOR	242
THE WATER PROTECTION PROJECT – THE WATER PURIFY IN PLANT CONSTRUCTION AT MARIBOR	
KRAJNČ Metod: MOST ČEZ DRAVO V PODVELKI IN SANACIJA	256
THE BRIDGE ACROSS THE DRAVA RIVER – DESIGN AND REPAIRING	
LAPAJNE Svetko: PRISPEVEK STATIČNI ANALIZI OBTEŽBE S PAROM ENAKIH SIL	14
A CONTRIBUTION TO THE STATICAL ANALYSIS OF THE LOADING WITH A COUPLE OF EQUAL FORCES	
LAPAJNE Svetko: ŠTUDIJ TEMELJNIH PODPLATOV – KROŽNI TEMELJI	77
STUDY OF FOOTINGS – CIRCULAR FOUNDATIONS	

MARKELJ Viktor: PROJEKT VZDRŽEVANJA KOT DEL GOSPODARJENJA S PRE- MOSTITVENIMI OBJEKTI	7
THE MAINTENANCE PLAN AS A PART OF THE BRIDGE MANAGEMENT SYSTEM	
MARKELJ Viktor: BANDERA – PRVI VIADUKT Z ZUNANJIMI KABLI V SLOVENIJI VIADUCT BANDERA – THE FIRST ONE WITH EXTERNAL PRESTRESSING IN SLOVENIA	52
MARKELJ Viktor: PROBLEMATIKA DINAMIČNE OBREMENITVE CESTNIH MO- STOV	110
THE PROBLEMS OF DYNAMIC LOADING OR ROAD BRIDGES	
MARKELJ Viktor, PIPENBACHER Marjan: GRADNJA MOSTOV V SLOVENIJI – PREGLED STANJA	266
BRIDGE CONSTRUCTION IN SLOVENIA – STATE OF THE ART	
PRŽULJ Milenko: MOSTOVI: KONCEPTI IN ZANESLJIVOST	16
BRIDGES: CONCEPTS AND RELIABILITY	
PŠUNDER Mirko, REBOLJ Danijel, P. NEKREP Matjaž: RAČUNALNIŠKA ORODJA TEHNOLOŠKEGA INFORMACIJ- SKEGA SISTEMA GRADBENEGA PODJETJA	66
COMPUTER TOOLS OF THE TECHNOLOGICAL INFORMATION SYSTEM IN A CONSTRUCTION COMPANY	
PERUŠ Iztok, BEVC Lojze, ŽNIDARIČ Jaš: NOV PRISTOP PRI REŠEVANJU PROBLEMOV UPRAVLJANJA IN VZDRŽEVANJA CESTNIH MOSTOV	212
NEW APPROACH TO THE PROBLEMS OF BRIDGE MANE- GEMENT	
POLANJKO Angela: MARIBORSKO AVTOCESTNO VOZLIŠČE	239
THE FREEWAY NETWORK NODE OF MARIBOR	
REBOLJ Danijel: PRESOJA PROJEKTA CESTE Z EKOLOŠKEGA VIDIKA S PO- MOČJO DINAMIČNEGA EMISIJSKEGA MODELA	140
ROAD DESIGN EVALUATION FROM THE ECOLOGICAL ASPECT WITH THE AID OF DYNAMIC EMISSION MODEL	
SKRINAR Matjaž, UMEK Andrej: RAVNINSKI LINIJSKI KONČNI ELEMENT NOSILCA Z RAZPOKO	2
PLAIN LINE FINITE ELEMENT OF BEAM WITH CRACK	
SKRINAR Matjaž: DOPOLNITEV IDENTIFIKACIJSKE METODE Z DODATNO MASO	129
THE EXTENSION OF THE ADDES MASS IDENTIFICATION METHOD	
SAUPER Igor, ERŽEN Zvone: PRESKUŠANJE TESNOSTI KANALIZACIJSKIH SISTEMOV IN OBJEKTOV	260
TIGHT OF SEWER SYSTEMS AND OBJECTS TESTING	

ŠIBENIK Tomislav: BIOVREME IN PROMETNA VARNOST	136
DAS WETTER UND DIE VERKERHRSSICHERHEIT	
TRAJANOVA Mirka, MLADENVIČ Ana: IZBIRA KAMNINSKE SUROVINE ZA OBRABNE ASFALTNE PLASTI	72
SELECTION OF ROCK MATERIAL FOR SURFACE ASPHALTIC LAYERS	
ŽNIDARIČ Jaš: TRAJNOST ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJ	171
DURABILITY OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES	
ŽNIDARIČ Aleš: KONTROLA VARNOSTI OBSTOJEČIH MOSTOV	223
CONTROLLING THE SAFETY OF EXISTING BRIDGES	

**POROČILA
IN INFORMACIJE**
REPORTS –
INFORMATION

BREZNIK Marko: PRVE POBUDE ZA PROTIPOTRESNO GRADNJO IN PREDPISE V SLOVENIJI	21
FIRST INITIATIVES FOR ASEISMIC CONSTRUCTION AND ASEISMIC CODE IN SLOVENIA	
GREGORIČ Margareta: KAKO SE BORIMO PROTI VLAGI	288
PROTECTION AGAINST HUMIDITY MEASURES	
LAPAJNE Svetko: POZDRAVNE BESEDE UPOKOJENEGA PROFESORJA INŽENIRJA SVETKA LAPAJNETA KONGRESU KONSTRUKTERJEV NA BLEDU, DNE 10. OKTOBRA 1995	25
PROFESSOR SVETKO LAPAJNE GREETING WORDS TO THE ATTENDANTS OF CONSTRUCTORS' CONGRESS AT BLED	
LAPAJNE Svetko: POZDRAVNE BESEDE UPOKOJENEGA PROFESORJA SVETKA LAPAJNETA KONGRESU KONSTRUKTERJEV NA BLEDU 17. 10. 1996	284
GREETINGS SPEECH OF PROF. ING. EMERITUS SVETKO LAPAJNE AT CONSTRUCTORS CONGRESS AT BLED OCT. 10 th 1996	
TIŠLER Barbara: VROČE VOSKANJE PARKETA – KAJ JE TO?	80
VREČKO Franc: POROČILO O DELOVANJU DGIT MARIBOR	282
REPORT OF ACTIVITIES OF CIVIL ENGINEERS AND TECHNICIANS ASSOCIATION IN MARIBOR	

IN MEMORIAM

JECELJ Ivan, HOLOBAR Anka: ADOLF DERGANČ (1919–1995)	26
TRAUNER Ludvik: BERSEDE V SLOVO PROF. MILIVOJU RAIČU	290

JUBILEJ

STANIČ Ciril: MAKS MEGUŠAR SLAVI 85-LETNICO	82
--	----

PREDGOVOR FOREWORD

TOMAŽEVIČ Miha: PREDGOVOR	164
ŽNIDARIČ Jaš: PREDGOVOR	168

POROČILA FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO UNIVERZE V LJUBLJANI

PROCEEDINGS
OF THE DEPARTMENT
OF CIVIL ENGINEERING
UNIVERSITY, LJUBLJANA

BEG Darko, HLADNIK Leon: EKSPERIMENTALNA ANALIZA LOKALNE STABILNOSTI VARJE- NIH »I« NOSILCEV, NAREJENIH IZ JEKEL VISOKE TRDNOSTI .	27
EXPERIMENTAL ANALYSIS OF LOCAL STABILITY OF WELDED »I« BEAMS MADE OF HIGH STRENGTH STEEL	
MIKOŠ Matjaž: VREDNOTENJE PRETOČNIH HITROSTI VODA V STRMIH HU- DOURNIŠKIH STRUGAH	83
EVALUATION OF WATER FLOW VELOCITIES IN STEEP TORRENTIAL STREAMS	

TURK Goran, LOGAR Janko: UPORABA UMETNE INTELIGENCE V GRADBENI KONSTRUKCIJI	147
THE APPLICATION OF ARTICIAL INTELLIGENCE IN STRUCTURAL ENGINEERING	
ZUPANČIČ Dušan, RODOŠEK Edo, SRDIĆ Aleksander: STROKOVNE OSNOVE ZA KATEGORIZACIJO STANOVANJ	293
THE DWELLING CATEGORIZATION FUNDAMENTALS	

**NOVOSTI – GRADBENIŠTVO,
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO
UNIVERZA V MARIBORU**

CIVIL ENGINEERING NEWS
UNIVERSITY IN MARIBOR

LUTAR Boris: UPORABA SODOBNIH PROGRAMSKIH PAKETOV ZA RAČUNA- NJE KONSTRUKCIJ V PEDAGOŠKEM PROCESU	35
THE USE OF ADVANCED SOFTWARE PACKAGES FOR TEACHING STRUCTURAL ANALYSIS	
MIKLOŠ MORAN Maja: VPLIV PLASTIFIKACIJE NA DINAMIČNE KARAKTERISTIKE NO- SILCA	91
INFLUENCE OF PLASTIFICATION ON DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE BEAM	
PETREŠIN Eugen: PREDLOG DOPOLNITVE FORMUL ZA PRERAČUN VODOVOD- NEGA OMREŽJA	155
A CONTRIBUTION TO THE COMPLETION OF THE EQUATIONS FOR WATER NETWORKS ESTIMATION	
ŠTRUKELJ Andrej, PIPENBAHER Marjan, LIPNIK Gorazd, KOVA- ČIČ Boštjan: OBREMENILNA PREIZKUŠNJA KOROŠKEGA MOSTU V MARI- BORU	299
THE LOADING TEST OF THE KOROŠKA BRIDGE IN MARIBOR	

**INFORMACIJE ZAVODA
ZA RAZISKAVO MATERIALA
IN KONSTRUKCIJ
LJUBLJANA**

INSTITUTE FOR TESTING
AND RESEARCH IN MATERIALS
AND STRUCTURES
LJUBLJANA

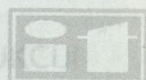
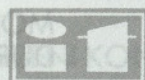
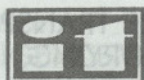
ŠELIH Jana: GIBANJE VLAGE MED SUŠENJEM NASIČENEGA BETONA	41
---	----

MOISTURE TRANSPORT IN FULLY SATURATED CONCRETE DURING DRYING

ŽNIDARIČ Aleš:

MERITVE PROMETNIH OBREMENITEV Z METODO TEHTANJA VOZIL MED VOŽNJO (WIM)

WEIGH-IN-MOTION MEASUREMENTS OF ROAD HEAVY TRAFFIC



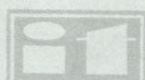
ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE LJUBLJANA, KARLOVŠKA 3

STROKOVNI IZPITI ZA GRADBENIŠTVO IN ARHITEKTURO TER PRIPRAVLJALNI SEMINARJI ZA STROKOVNE IZPITE V LETU 1997

A. SEMINARJI				B. IZPITI	
Rok	Leto	Mesec	SEMINAR	pisni	ustni
II.	1997	Februar	17.–21. februar	15. februar	3.–7. marec
III.	1997	Marec	17.–21. marec	22. marec	7.–11. april
IV.	1997	April	18.–18. april	19. april	5.–9. maj
V.	1997	Maj	19.–23. maj	24. maj	9.–13. junij
VI.	1997	September	15.–19. september		
VII.	1997	Oktober	20.–24. oktober	18. oktober	3.–7. november
VIII.	1997	November	10.–14. november	15. november	1.–5. december
IX.	1997	December	15.–19. december		

A. Pripravljalni seminar za strokovne izpite organizira **ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, 1000 Ljubljana, Karlovška 3** (telefon/fax: 061/221-587. Prijavo, v obliki dopisa, pošlje organizatorju plačnik. Če je plačnik seminarja podjetje (pravna oseba), priložiti v prijavi še to izjavo. Samoplačnik pošlje organizatorju poleg prijave še kopijo dokazila o plačilu. Cena seminarja za eno osebo znaša **57.960,00 SIT** (znesku je že prištet 5% prometni davek). Številka žiro računa je 50101-678-47602.

B. Strokovni izpit organizira **GRADBENI INŠTITUT ZRMK, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana**, telefon (061) 301-133. Prijave, v obliki obrazca, z vsemi prilogami, ki so razvidne iz obrazca, sprejema organizator 20 dni pred pisnim delom izpita. Obrazce je mogoče dobiti pri organizatorju, vse informacije pri inž. Jakobu Grošlju od 8.00 do 12.00 ure.



ČAS ZA ODLOČNE ČAS ZA NAKUP

Trgovsko-poslovni center
"CITY" MARIBOR



Možnosti:

-BLAGOVNICA

- TRGOVSKI LOKALI

živila, tekstil, pohištvo, obutev, avtosalon, tehnične trgovine, knjigarna, šport, igrače, kozmetika, cvetličarna in podobno

-STORITVE

banke, zavarovalnice, pošta, lekarna, menjalnica, fotokopiranje, zlatarna, agencije, fotograf, zdravstvene ordinacije in podobno

-GOSTINSTVO

hitra hrana, restavracija, pizzerija, špageterija, pubi, slaščičarna, jazz klub, caffe, bistro in podobno

-PISARNIŠKI PROSTORI

-POSLOVNI APARTMAJI IN STANOVANJA

-PARKIRNI PROSTORI

informacije:

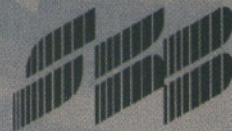


SKB INVESTICIJSKO PODJETJE d.o.o.
Ljubljana, Slovenska 56
Tel.: 061/13 13 145, 13 14 086
31 77 50, 31 77 85
Fax: 061/31 31 70

SKB IP GARPO d.o.o.
Maribor, Vita Kraigherja 10/1
Tel.: 062/ 29 844, 29 957
Fax: 062/ 22 57 40



ČAS ZA ODLOČNE ČAS ZA NAKUP



SKB INVESTICIJSKO PODJETJE d.o.o.



informacije:



SKB INVESTICIJSKO PODJETJE d.o.o.
Ljubljana, Slovenska 56
Tel.: 061/13 13 145, 13 14 086
31 77 50, 31 77 85
Fax: 061/31 31 70

SKB IP GARPO d.o.o.
Maribor, Vita Kraigherja 10/1
Tel.: 062/ 29 844, 29 957
Fax: 062/ 22 57 40



Šteina