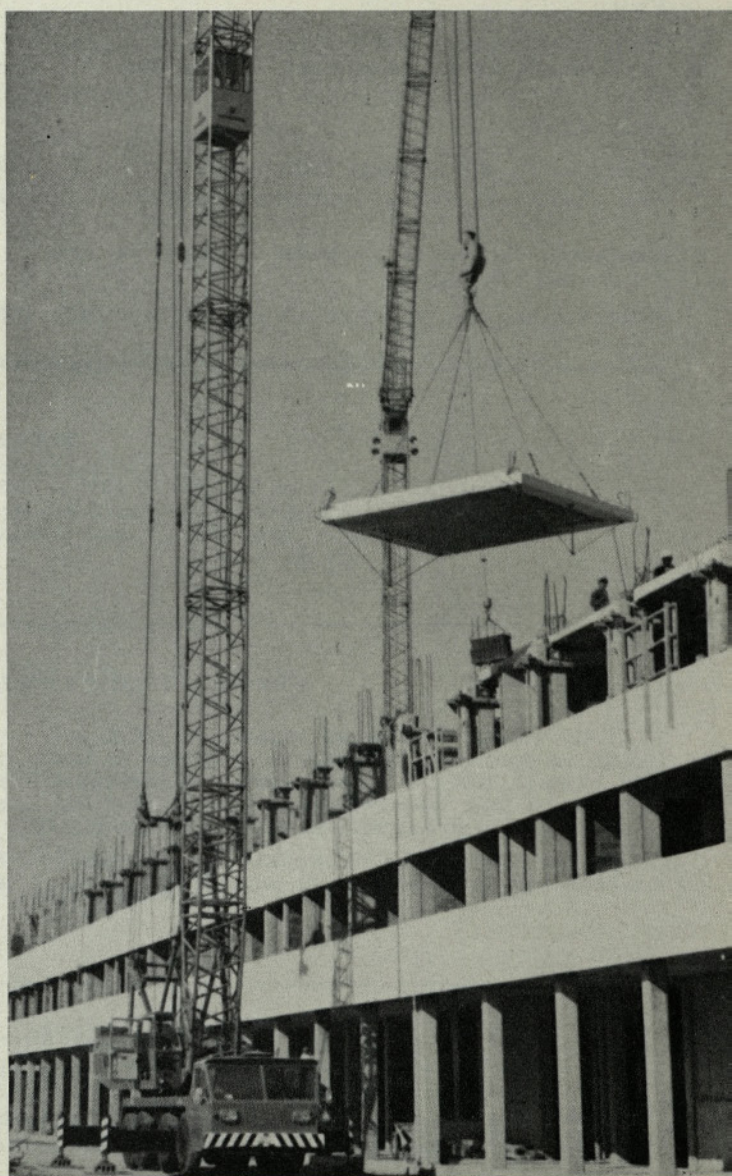
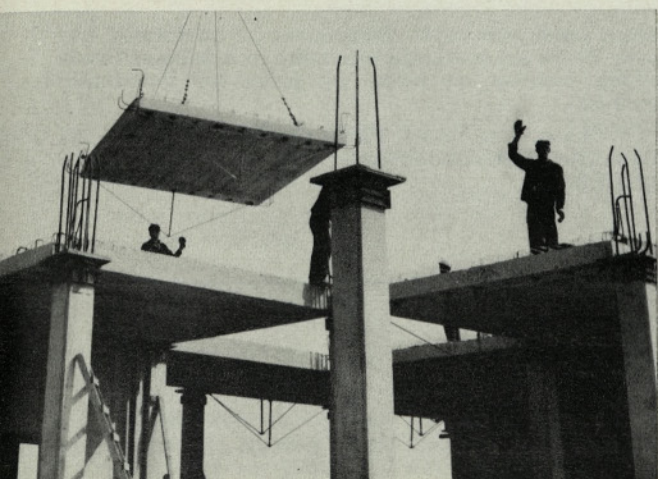


# GRADBENI VESTNIK

LETO XVIII

DECEMBER 1969

ŠT. 12



ZAVOD ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ LJUBLJANA

Gradnja z velikomontažnimi elementi bloka 38 v Novem Beogradu (skupaj zgrajenih 50.000 m<sup>2</sup> v enem letu). Izvajalec GP »Ratko Mitrović«. Sistem SVS (sistem visečih stropov) po postopku ZRMK.



# VSEBINA

Sergej Bubnov, dipl. inž.: Gradbeni vestnik v letu 1969	251
Janez Duhovnik, dipl. inž. — Peter Fajfar, dipl. inž.: Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki (konec)	252
J. Duhovnik - P. Fajfar: Calculation of structures with electronic computers	
Rudi Rajar, mr. inž.: Račun gladin pri stalnem neenakomernem toku z elektronskim računalnikom	261
R. Rajar: The calculation of water-surface curves for steady nonuniform flow with digital computers	
<b>Iz strokovnih revij in časopisov</b>	
A. S.: Anotacije	265
<b>Vesti iz inozemstva</b>	
Inž. E. Močnik: Varnost visokih stavb, grajenih iz predfabriciranih elementov	266
— Uporaba lahkih betonov v ZDA	267
<b>Vesti</b>	
Svetko Lapajne, prof. inž.: Poročilo s kongresa Jugoslovanskega društva za seizmično gradbeništvo	267
<b>Vesti iz ZGIT</b>	
Poročilo o IV. seji glavnega odbora ZGIT	268
Seja uredniškega odbora Gradbenega vestnika	270
<b>Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani</b>	
Albert Plemelj, dipl. inž.: Goščenje betona z bentonitom	271

## POPRAVEK

V 11. številki GV 1969 na 238. strani se mora naslov pravilno glasiti: Poročilo Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije o stanju v organizaciji v obdobju od leta 1967 do danes.

## STE ŽE PORAVNALI ČLANARINO?

V 8-9. številki Gradbenega vestnika ste prejeli položnico za poravnavo članarine in naročnine za leto 1969, ki znaša 36.00 din. Za poravnavo vaše obveznosti do Zveze, se vam zahvaljujemo, posebno še številnim članom Zveze, ki so nakazali članarino že za leto 1970.

Da vas ne bomo več po nepotrebnem nadlegovali z zahtevo, da uredite obveznosti, priporočamo, da čla-

narino takoj poravnate. Članom, ki ne upoštevajo naporov Zveze pri izvajanju programa in izdajanju Gradbenega vestnika, ne bomo več priznavali dosedanjih ugodnosti.

**UPAMO, DA NOVA PROŠNJA DOLŽNIKOM ZA PORAVNAVO NJIHOVIH OBVEZNOSTI NE BO VEČ POTREBNA.**

Zveza gradbenih inženirjev  
in tehnikov Slovenije

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.

Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Dragan Raič, dipl. jurist, Saša Škulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 36 din, za študente 12 din, za podjetja, zavode in ustanove 250 din.



# GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV  
SR SLOVENIJE

LETO XVIII

Revijo izdaja:

**Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov SR Slovenije v Ljubljani**

Odgovorni urednik:

Sergej B u b n o v, dipl. inž.

Tehniški urednik:

prof. Bogo F a t u r

Uredniški odbor:

Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž.,  
dr. Miloš Marinček, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Dragan Raič, dipl. jurist,  
Saša Škulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Tiskala:

Tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani

Ljubljana

1969



# K A Z A L O

## ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE

<p>Ajster Janez: Planiranje gradnje stanovanjskega objekta po metodi mrežnega planiranja . . . . . 67</p> <p>Blumenau Igor: Problem konstrukcije težkih montažnih fasad 124</p> <p>Bonacci Ognjen: Aplikacija elektronskih računskih strojev za določitev optimalne krivulje pretoka in uporaba elektronskih računalnikov v hidrologiji . 37</p> <p>Bubnov Sergej: Pomen elektronskih računalnikov v statiki . 29</p> <p>Bubnov Sergej: Potres v Banjaluki . . . . . 227</p> <p>Bubnov Sergej: IV. kongres Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev . . . . . 81</p> <p>Duhovnik Janez — Fajfar Peter: Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki . . . . . 233, 252</p> <p>Fajfar Peter — Marinček Miloš: Račun deformacij enostavnih upogibnih nosilcev po elasto-plastični teoriji . . . . . 82</p> <p>Fajfar Peter — Duhovnik Janez: Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki . . . . . 233, 252</p> <p>Halasz v. Robert: O sestavi gradbenega načrtovanja . . . . . 143</p> <p>Jenček Ladislav A. — Zajc Andrej: Pomen radioaktivnih izotopov v gradbeništvu 70</p> <p>Jurišič Dragoš: Računanje inženirskih konstrukcij po metodi končnih elementov . . . . . 153</p> <p>Kocuvan Ivan: O hidraciji cementa . . . . . 203</p> <p>Kolobov Sergije: Visoki cilindrični armirano-betonski tovarniški dimniki za dimne pline z visoko vsebnostjo SO<sub>2</sub> . . . . . 187</p> <p>Lapajne Svetko: Izračun vplivnic za upogibne momente z »reduciranimi togostmi« . . . . . 159</p> <p>Lavrič Marija: Zavarovanje gradbenih jam v mestih . . . 133</p> <p>Marinček Miloš — Fajfar Peter: Račun deformacij enostavnih upogibnih nosilcev po elasto-plastični teoriji . . . . . 82</p> <p>Marinček Miloš — Pregl Miroslav: Presoja približnih računov za prečno obtežene tlačene palice v območju elastičnosti . . 87</p> <p>Marinček Miloš — Reflak Janez: Uporaba elektronskega računalnika za računanje nosilnosti tlačenih palic . . . . . 101</p> <p>Pejatovič Bratislav: Uporaba prefabricirane gradbene armature v konkretnem primeru . . . . . 130</p> <p>Pregl Miroslav — Marinček Miloš: Presoja približnih računov za prečno obtežene tlačene palice v območju elastičnosti . . 87</p>	<p>Pukl Slavko: Prispevek k eksperimentalnemu določanju togostne matrike konstrukcij . . . . . 94</p> <p>Pukl Slavko: Uporaba elektronskih računalnikov v statiki 33</p> <p>Rajar Rudi: Račun gladin pri stalnem neenakomernem toku z elektronskim računalnikom . . . . . 261</p> <p>Reflak Janez — Marinček Miloš: Uporaba elektronskega računalnika za računanje nosilnosti tlačenih palic . . . . . 101</p> <p>Rodošek Edo: Nekatere kvalitativne in kvantitativne značilnosti uporabe mrežnega planiranja v gradbeništvu . . . . . 63</p> <p>Rogač Rajko: Prispevek k računanju pravokotnih rezervoarjev in kontinuirnih plošč po Crossovi metodi 107</p> <p>Samec Božidar: Rudarski izvozni stolp v Boru . . . . . 136</p> <p>Škarabot Andrej: Mrežna tehnika v gradbeništvu . . . . . 57</p> <p>Turk Srdan: Ekonomsko dimenzioniranje armirano-betonskih konstrukcij . . . . . 115, 210</p> <p>Turnšek Viktor: Betonska obloga dovodnega kanala HE Srednja Drava 1 . . . . . 13</p> <p>Vedlin Boris: Nekaj novejših jeklenih konstrukcij v SR Sloveniji . . . . . 178</p> <p>Zajc Andrej — Jenček Ladislav A.: Pomen radioaktivnih izotopov v gradbeništvu 70</p>
<h3 style="margin: 0;">IZ NAŠIH KOLEKTIVOV</h3>	
<p>Melihar Bogdan:</p> <p>Novi uspehi v Libiji . . . . . 20</p> <p>Že osmi dravski most TIG »Tehnogradnje« Maribor . . . . . 20</p> <p>GIP »Gradis« v ZR Nemčiji . . . . . 20</p> <p>Rabac — največje gradbišče SGP »Konstruktor« . . . . . 20</p> <p>Dipl. inž. Borut Maister odlikovan . . . . 21</p> <p>Nadaljnja izgradnja letališča v Pulju . . . 21</p> <p>Novost pri izgradnji letališča v Zadru . . . 21</p> <p>S skupnimi močmi — nov objekt . . . . . 21</p> <p>Za izobraževanje v letu 1969 . . . . . 21</p> <p>Konstruktor-Bau, München . . . . . 22</p> <p>Film o izgradnji turističnih objektov . . . . 22</p> <p>Moderno šeststezno kegljišče v Ankaranu . . 22</p> <p>Stroj Knauer Comet . . . . . 22</p> <p>Letošnji proizvodni program »Cevomontaže« Žalec . . . . . 22</p> <p>Prvo »Glasilo« tudi pri opekarjih . . . . . 45</p> <p>Nov uspeh v modernizaciji Ljubljanskih opekarn . . . . . 45</p> <p>Življenjski stroški . . . . . 45</p> <p>Nov most čez reko Mežo . . . . . 46</p> <p>SGP »Primorje« kot kooperant . . . . . 46</p> <p>Velika klet za sadne sokove . . . . . 46</p> <p>Koliko so gradila v Sloveniji podjetja v letih 1966 do 1968 . . . . . 75</p> <p>Končno le začetek gradnje TE Šoštanj . . . . 75</p> <p>Seminar o pripravnikih . . . . . 75</p>	



Centralni obrati za ŽTP v Ljubljani . . . . .	75
VII. zimske športne igre gradbenikov . . . . .	75
Okrog 1,68 milijona N din za šolanje . . . . .	76
Koliko strokovnjakov je zaposlenih v projektivi	77
Stroj za odmetavanje . . . . .	76
15-letnica podjetja TIG »Tehnogradnje« v Ma-	
riboru . . . . .	146
Proizvodni sestanki gradbene operative . . . . .	146
Posvetovanje v Rabcu . . . . .	146
Nastop podjetja »Gradis« v tujini . . . . .	147
Betoniranje kupol brez opažev . . . . .	147
Izboljšave zidnih elementov za zunanji zid . . . . .	147
Peti navez za luko Koper . . . . .	147
Pismo iz Iraka . . . . .	148
Atrijaska hiša v Bad Godesbergu . . . . .	148
SGP »Slovenija ceste« uveljavlja plastične	
mase . . . . .	148
SGP »Slovenija ceste« grade že tretjo cesto	
v Libiji . . . . .	166
Isto podjetje gradi že četrto letališče . . . . .	166
Gradnja TE Šoštanj III je v polnem razmahu	
Koliko za varstvo pri delu . . . . .	167
Most med teorijo in prakso . . . . .	167
Odkritje spominske plošče Borisu Kraigherju	
Uspeh pri polaganju strokovnih izpitov . . . . .	168
Modernizacija cestne zveze Plavonija-Umag . . . . .	168
Tehnologija graditve članov PZ »Giposs« . . . . .	168
Veliko gradbišče pod Dobrčo . . . . .	168
Bazenski sestanki gradbene operative . . . . .	218
Sladkogorska tovarna kartona in papirja . . . . .	219
Most čez Mežo 14 pred rokom . . . . .	219

VESTI IZ ZGIT SLOVENIJE

V. M.:	
Razgovori poverjenikov v Mariboru . . . . .	22
V Kamniku je zaživel . . . . .	22
Občni zbor društva GIT Kočevje . . . . .	22
Seminarji za strokovne izpite . . . . .	23
V. Marinko:	
Vesti iz društev . . . . .	46
V. Marinko:	
Prispevek Zveze za gradnjo cest . . . . .	62
V. Marinko:	
Vesti in obvestila . . . . .	51
C. Stanič:	
Nace Perko, dipl. gr. inž., praznuje 80-letnico	
81	
Svetko Lapajne:	
Kongres Jugoslovanskega društva gradbenih	
konstruktorjev v organizaciji ZGIT Slovenije	
162	
Valentin Marinko:	
Važnejši zapiski s III. seje glavnega odbora	
ZGIT . . . . .	163
Strokovni ogled tujih avtocest . . . . .	164
Informativno pripravljali seminar za stro-	
kovne izpite . . . . .	164
Strokovni obisk komunalcev v Celovcu . . . . .	164
Novo strokovne ekskurzije v Djerdap . . . . .	164
Bogdan Melihar:	
Zaposlovanje gradbenih inženirjev in tehni-	
kov . . . . .	191, 217
V. Marinko:	
Strokovno potovanje v Nemčijo . . . . .	218
VIII. informativno-pripravljali seminar za	
strokovne izpite . . . . .	218
Vladimir Čadež:	
Poročilo ZGIT Slovenije o stanju v organiza-	
ciji v obdobju od leta 1967 do danes . . . . .	238
Poročilo o IV. seji Glavnega odbora ZGIT Slo-	
venije dne 27. 10. 1969 . . . . .	268
Seja uredniškega odbora Gradbenega vestnika	
dne 27. 11. 1969 . . . . .	270

E. Močnik	
Nov način gradnje mostov . . . . .	169
Novi lahki beton styropor . . . . .	169
Gradnja s pomočjo montažnih prostorskih	
celic . . . . .	169
Notice iz tujih strokovnih revij . . . . .	197
Mavčne kartonske plošče za vmesne stene iz	
plinskega betona . . . . .	219
Tesnjenje ravnih streh z umetnimi masami . . . . .	219
Disperzija umetne mase veže omet . . . . .	219
Zapornice proti visoki plimi ob viharjih . . . . .	219
Super cesta Lecco-Colico (Italija) . . . . .	219
Prestavitve templja Abu Simbel v Egiptu . . . . .	220
Izvečki iz revij . . . . .	240
Varnost visokih stavb, grajenih iz predfabri-	
ciranih elementov . . . . .	266
Uporaba lahkih betonov v ZDA . . . . .	267

VESTI

B. F.:	
XIII. kongres Zveze jugoslovanskih laborato-	
rijev za raziskavo in preiskavo materiala in	
konstrukcij . . . . .	221
S. B.:	
Simpozij Evropske komisije za gradnjo v seiz-	
mičnih področjih . . . . .	242
Svetko Lapajne:	
Poročilo 1. kongresa Jugoslovanskega društva	
za seizmično gradbeništvo v dneh 17. do 19. 12.	
1969 v Slavonskem Brodu . . . . .	

MNENJE IN KRITIKA

Sergej Bubnov:	
Neutemeljena odločitev . . . . .	196
Ciril Stanič:	
Podvoz in promet v Drenikovi ulici v Šiški . . . . .	196
Anketa o polaganju strokovnih izpitov . . . . .	216
Bogdan Urbančič:	
Zasnova in gradnja koprške luke . . . . .	217
Luka Koper (Danilo Petrinja, prof. inž. Svetko	
Lapajne) . . . . .	243

IZ STROKOVNIH REVIJ IN ČASOPISOV

A. S.:	
Anotacije . . . . .	24, 47, 170, 220, 244, 265

IN MEMORIAM

Sergej Bubnov:	
In memoriam inž. Vital Mlejnik . . . . .	165
Miloš Marinček:	
In memoriam prof. inž. Slavko Pukl . . . . .	165
Bogo Pečan — Vladimir Čadež:	
In memoriam inž. France Bajželj . . . . .	245, 246

INFORMACIJE ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ V LJUBLJANI

Marjan Ferjan:	
Gradnja z elektrofiltrskimi elementi . . . . .	25
B. F.:	
Novije realizacije na področju visokih in	
nizkih zgradb . . . . .	49



Ramšak Mirko:	
Toplotna zaščita in klima v bivalnih prostorih	77
Marjan Orel — Marjanca Gaspan:	
Stabilizacija tal z apnom v gradnji cest . . .	149
A. Zajc — L. A. Jenček:	
Določanje gostote asfalta z radioaktivnimi izotopi . . . . .	170
Neža Exel:	
Vpliv korozije na lastnosti žice . . . . .	199
Dora Babšek:	
Spektrofotometrične metode za analizo jekla .	223
Janez Reischer:	
Smer razvoja in današnje možnosti na področju raziskave konstrukcij . . . . .	247
Albert Plemelj:	
Novi tehnološki postopki: Goščenje betona z bentonitom . . . . .	271

»SALONIT« ANHOVO

Informacija št. 1: Avtoklavirane azbestcementne cevi za cestno kanalizacijo, v št. 7	
Informacija št. 2: Avtoklavirane azbestcementne cevi za kabelsko kanalizacijo, v št. 8—9	
Informacija št. 3: Avtoklavirane azbestcementne tlačne cevi za vodovode in namakalne sisteme, v št. 10-11	
Informacija št. 4: Avtoklavirane azbestcementne kanalizacijske cevi za hišno kanalizacijo, v št. 12	

IZVLEČKI V ANGLEŠKEM JEZIKU

(Po kronološkem redu objav)

A. Stergaršek:	
Hydraulic power plant HE Srednja Drava I .	7
I. Šenica:	
Main characteristics of the hydroelectric power plant HE Srednja Drava I . . . . .	12
V. Turnšek:	
Coating with concrete of the inflow canal of the power station HE Srednja Drava I . . .	19
S. Bubnov:	
Importance of the electronic computers in the construction engineering . . . . .	32
S. Pukl:	
Application of electronic computers in statics	36
O. Bonacci:	
Use of the computers in hydrology . . . . .	44
A. Škarabot:	
Network design technique in construction engineering . . . . .	62
E. Rodošek:	
Application of network design method in the construction engineering . . . . .	66
J. Ajster:	
Design of an apartment house after the method of network technique . . . . .	69
L. A. Jenček — A. Zajc:	
Significance of radioactive isotopes in building structures . . . . .	74
P. Fajfar — M. Marinček:	
Evaluation of deformations in the simple bending loaded beams following the elasto-plastic theory . . . . .	86

M. Pregl — M. Marinček:	
Estimation of approximate method for a transversally loaded and compressed bars in the elastic range . . . . .	93
S. Pukl:	
A possibility of determining the stiffness matrix from the measured modal properties . .	100
J. Reflak — M. Marinček:	
Use of the electronic computer to evaluate the bearing capacity of compressed bars . . . . .	106
R. Rogáč:	
Contribution to the computation of rectangular tanks and continually crosswise reinforced slabs after the Cross' method . . . . .	114
S. Turk:	
Economical dimensioning of reinforced concrete constructions . . . . .	123
I. Blumenau:	
Problems of constructing of precast heavy façade elements . . . . .	129
B. Pejatović:	
Use of prefabricated construction steel reinforcement in a concrete case . . . . .	132
M. Lavrič:	
Protection of the excavations in the towns .	135
B. Samec:	
Mine tower at Bor . . . . .	142
R. v. Halasz:	
About the structure of the construction desing	145
D. Jurišić:	
Structural stress analysis by the finite element method . . . . .	158
S. Lapajne:	
Calculation of influence-lines for bending moments by means of reduced stiffnesses . .	161
B. Vedlin:	
Some recent steel structures in Slovenia . .	186
D. Kolobov:	
High cylindrical flues of reinforced concrete for waste gases with high content of SO <sub>2</sub> . .	190
I. Kocuvan:	
On the process of hydration of cement . . .	209
S. Turk:	
Economical dimensioning of reinforced concrete constructions . . . . .	215
S. Bubnov:	
Earthquake in Banja Luka . . . . .	232
J. Duhovnik — O. Fajfar:	
Calculation of structures with electronic computers . . . . .	260
R. Rajar:	
The calculation of water — surface curves .	264

LISTNICA UREDNIŠTVA

Odrpito pismo Zveznemu izvršnemu svetu . . .	177
Gradbeni vestnik v letu 1970 . . . . .	251
Prispevek ZGIT za gradnjo cest . . . . .	62
Obvestilo o IV. kongresu Jugoslovanskih društev gradbenih konstruktorjev . . . . .	69
IV. kongres Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev . . . . .	81
Razpis ekskurzij: v Djerdap, platnice št. 1	
Obvestilo, platnice št. 2	
Obvestilo, platnice št. 10-11	



## Gradbeni vestnik v letu 1969

S to številko je zaključen XVIII. letnik »Gradbenega vestnika«. Po obsegu je bil ta letnik s svojimi 274 stranmi nekoliko večji kot prejšnji letniki, kar je posledica obširne dvojne številke 4-5, ki je zajela referate slovenskih avtorjev, pripravljene za IV. kongres Jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev v Portorožu, v organizaciji Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije.

V letu 1969 smo v »Gradbenem vestniku« odprli novo rubriko — »Vesti iz inozemstva«, v katero uspešno prispeva ing. E. Močnik. S tem je Gradbeni vestnik izpolnil še zadnjo vrzel, ki je bila v njegovi dosednji vsebini, in tako ustregel dolgoletnim željam naših številnih naročnikov. Z dosedaj že ustaljenimi rubrikami »Iz naših kolektivov« in s »Pregledom jugoslovanskih strokovnih revij in časopisov« je Gradbeni vestnik sedaj zajel tista področja gradbeništva, ki zanimajo širok krog naših gradbenikov. Proti koncu leta je sicer nekoliko šibko zaživela rubrika »Mnenje in kritika«, vendar tokrat žal ob problemu, ki je že rešen in zato od tega ne moremo pričakovati konstruktivnih rezultatov. Želeli bi, da bi v bodoče naši gradbeniki v večjem obsegu zalagali to rubriko s prispevki, ki bi obravnavali naše aktualne strokovne probleme takrat, ko o njih razpravljamo in jih rešujemo.

V celoti gledano lahko ugotovimo, da je Gradbeni vestnik v zadnjih letih dosegel pomembno afirmacijo. Na seji izvršnega odbora Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije decembra t. l. v Zagrebu je ob priložnosti obravnavanja problema strokovnega tiska bilo poudarjeno, da so »Gradjevinar«, »Izgradnja« in »Gradbeni vestnik« naše najkvalitetnejše strokovne revije na področju gradbeništva, ki so cenjene ne le pri nas, ampak tudi v inozemstvu.

Redno izhajanje »Gradbenega vestnika« v zadnjih mesecih je bilo resno ogroženo zaradi finančnih težav, ki so nastale predvsem glede na povečanje tiskovnih stroškov, ki znašajo sedaj že 67% vse stroškov izdajanja revije. Takšne rezerve v proračunu Gradbenega vestnika za leto 1969 ni bilo in smo bili zato prisiljeni iskati podporo in razumevanje pri posameznih gradbenih podjetjih in drugih organizacijah gradbeništva. Te sporadične akcije zahtevajo veliko naporov in časa, so pa tudi problematične glede na uspeh. Zato je ZGIT na predlog uredniškega odbora »Gradbenega vestnika« sprejela sklep, da je v bodoče treba zagotoviti sredstva za nadaljnje redno izhajanje revije s pomočjo trajne sistemske rešitve.

Takšna rešitev bi bila v tem, da bi gradbena podjetja in druge organizacije gradbeništva v bodoče prispevale na račun kritja stroškov revije razliko med dejansko ceno »Gradbenega vestnika« in naročnino, ki jo plačujejo naročniki, za vse svoje gradbene inženirje in tehnike. Dejanska cena enega letnika »Gradbenega vestnika« glede na sedanj nivo stroškov znaša 100 din, naročnina pa je 30 din. To pomeni, da bi podjetja plačevala za vsakega inženirja in tehnika, ki prejme »Gradbeni vestnik«, po 70 din letno. Smatramo, da je najprimernejši vir sredstev, iz katerih bi podjetja lahko krila ta izdatek — sklad za izobraževanje, saj je »Gradbeni vestnik« namenjen strokovnemu izobraževanju.

Uredništvo »Gradbenega vestnika« pričakuje, da bodo naša podjetja z razumevanjem sprejela ta predlog za trajno financiranje »Gradbenega vestnika«, kar je podprl tudi plenum Sveta za gradbeništvo GZS in Biroja gradbeništva novembra t. l. v Kopru.

Odgovorni urednik:  
ing. SERGEJ BUBNOV

## Srečno 1970!

VSEM ČLANOM ZVEZE GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV, NAROČNIKOM IN BRALCEM »GRADBENEGA VESTNIKA« ŽELIMO NADALJNJE STROKOVNE IN POSLOVNE USPEHE TER OSEBNO SREČO V LETU 1970!

Zveza gradbenih inženirjev  
in tehnikov Slovenije  
ter uredniški odbor  
Gradbenega vestnika



# Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki

## Teoretične osnove in praktični primeri

DK 621.38 : 624.04

JANEZ DUHOVNIK, DIPL. INŽ. — PETER FAJFAR, DIPL. INŽ.

(Nadaljevanje in konec)

Enačbe v matematični obliki se glase:

$$\begin{bmatrix} A_{22} & A_{23} \\ A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{ustrezna vrstica matrike C} \\ 0,5 & 1,0 & \dots & \dots & 1,0 & 0,5 \end{bmatrix}$$

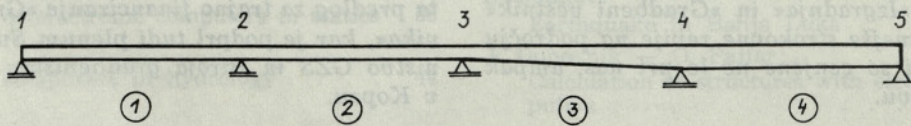
$$a_{22} = \frac{h^2 \cdot l}{12 E} A_{22}$$

$$a_{23} = \frac{h^2}{12 E} A_{23}$$

$$a_{32} = \frac{h \cdot l}{E} A_{32}$$

$$a_{33} = \frac{h}{E} A_{33}$$

Kontrola:  $a_{23} = a_{32}$



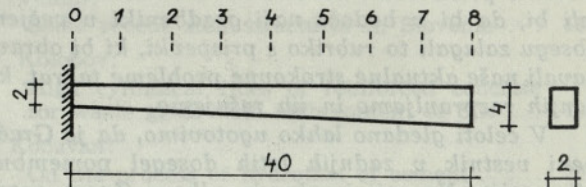
Slika 4,3

### Primer

Za primer si oglejmo kontinuirni nosilec pravokotnega preseka (slika 4.3), ki ima v polju 3 linearno spreminjajočo se višino. Za račun konstrukcije s programom STRESS moramo za elemente 1,

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{I_0} & \frac{1}{I_0} \\ (n-1) \cdot \frac{h}{1 \cdot I_1} & \frac{1}{I_1} \\ \vdots & \vdots \\ (n-i) \cdot \frac{h}{1 \cdot I_i} & \frac{1}{I_i} \\ \vdots & \vdots \\ 0 & \frac{1}{I_n} \end{bmatrix} \dots 4,5$$

2 in 4 podati prereze in vztrajnostne momente, za element 3 pa podajnostno matriko.



Slika 4,4

Če vzamemo, da je začetek elementa 3 v vozlišču 3 in konec v vozlišču 4, moramo pri računu podajnostne matrike upoštevati, da je element polno vpet na začetku, to je pri vozlišču 3 (slika 4.4).

Določitev vztrajnostnih momentov v posameznih prerezih

Presek	0	1	2	3	4	5	6	7	8
višina	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
I [dm <sup>4</sup> ]	1,333	1,898	2,605	3,466	4,500	5,722	7,147	8,789	10,667
1/I	0,750	0,527	0,384	0,289	0,222	0,175	0,140	0,114	0,094



## Določitev koeficientov matrike

## Podatki:

Elastični modul materiala	$E = 1 \text{ Mp/dm}^2$
Število odsekov elementa	$n = 8$
Dolžina elementa	$l = 40 \text{ dm}$
Dolžina enega odseka	$h = 5 \text{ dm}$

Z uporabo enačb (4,5), (4,4) in (4,6) dobimo

$$\begin{bmatrix} 35 & 100 & 68 & 60 & 48 & 36 & 24 & 12 & 1 \\ 0.5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.750 & 0.750 \\ 0.461 & 0.527 \\ 0.288 & 0.384 \\ 0.181 & 0.289 \\ 0.111 & 0.222 \\ 0.066 & 0.175 \\ 0.035 & 0.140 \\ 0.014 & 0.114 \\ 0.000 & 0.094 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 111.51 & 144.18 \\ 1.531 & 2.273 \end{bmatrix}$$

$$a_{11} = 40/3 = 6,667$$

$$a_{23} = 5^2 \cdot 40 \cdot 111,51/12 = 9293$$

$$a_{23} = 5^2 \cdot 144,18/12 = 300,4$$

$$a_{32} = 5 \cdot 40 \cdot 1,531 = 306,2$$

$$a_{33} = 5 \cdot 2,273 = 11,37$$

Tisti del podatkov, ki opisuje statične karakteristike elementov, ima v našem primeru pri uporabi STRESS programa naslednjo obliko:

## MEMBER PROPERTIES

1 THRU 2 PRISMATIC AX 4. IZ 1.333

3 FLEXIBILITY GIVEN 6.667 0. 0. 0. 9293. 303.3 0. 303.3 11.37

4 PRISMATIC AX 8. IZ 10.667

CONSTANTS E 1. ALL

Pri podatkih za obtežbo je treba paziti na to, da je potrebno pri obteženih elementih, ki so podani s podajnostno ali togostno matriko, ne glede na vrsto obtežbe predhodno izračunati polnovpeptostne momente in reakcije.

## 5. UPORABA STRESS PROGRAMA ZA RAČUN STEN Z ODPRTINAMI IN KOMBINACIJE STEN IN SKELETOV

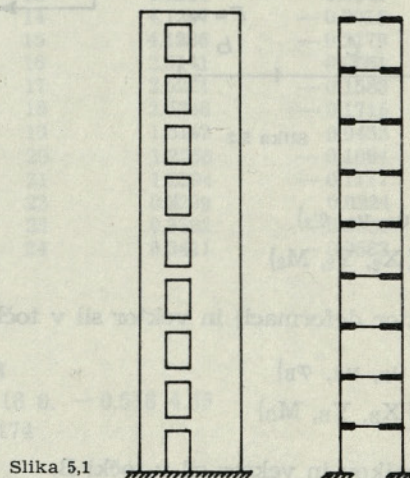
Velike horizontalne sile, ki jih moramo upoštevati pri računih zgradb na potresnih območjih, zahtevajo veliko togost visokih objektov in v ta namen se konstrukterji zelo pogosto poslužujejo togih sten, ki morajo prenesti večji del horizontalne obtežbe. Na ta način nastane običajno precej kompliciran statični sistem, posebno še, če imajo stene odprtine. Za reševanje takih sistemov je znanih več približnih metod, vendar so vse te metode uporabne večinoma samo za določene vrste konstrukcij. Velika prednost metode, obravnavane v članku, je to, da je popolnoma splošna in jo je tako

mogoče uporabiti za poljubno kombinacijo sten in skeletov in za poljubno razporeditev odprtin v steni. Princip metode je, da konstrukcijo nadomestimo z nadomestnim statičnim sistemom, ki ga rešujemo kot okvir (slika 5.1). Čeprav je ta princip reševanja poznan že precej časa, se je vendar metoda lahko uveljavila šele z uporabo modernih elektronskih računalnikov.

Pri računu uporabimo znane predpostavke elastostatike: material je elastičen in izotropen, Bernoulli-Navierova hipoteza o ravnosti presekov velja za vse elemente konstrukcije. Dodatno vpeljemo še predpostavko, da je prečka na območju med osjo stene in robom stene neskončno toga. Na ta način nadomestimo konstrukcijo z linijskim sistemom, ki ga lahko rešimo s pomočjo STRESS programa. Stena je običajno dovolj visoka v primerjavi z debeli-

no, upoštevane so tudi deformacije zaradi osnih in prečnih sil in tako dobimo za prakso dovolj točne rezultate, kar potrjuje tudi primerjava računskih rezultatov s poskusi.

Če hočemo upoštevati elastičen priključek grede na steno, lahko to aproksimativno izvedemo ta-



Slika 5.1



ko, da podaljšamo svetli razpon grede za njeno višino. Največkrat pride v poštev ta način računa pri stenah z odprtinami.

### Določitev togostnih matrik prečk

Če hočemo za reševanje nadomestnega statičnega sistema uporabiti STRESS program, moramo podobno kot v poglavju 4 izračunati togostne ali podajnostne matrike prečk. V tem primeru se odločimo za togostno matriko, pri kateri lahko izpeljemo zaključene izraze za posamezne koeficiente. Izhajamo iz togostne matrike  $[K_{22}]$  za element s konstantnim presekom, ki je znana iz literature. Upoštevamo tudi vpliv prečnih sil na deformacije.

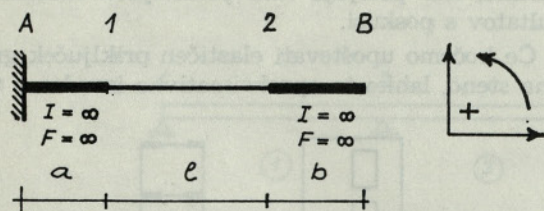
$$[K_{22}] = \begin{bmatrix} \frac{EF}{1} & 0 & 0 \\ 0 & \beta & -\frac{1\beta}{2} \\ 0 & -\frac{1\beta}{2} & \frac{EI}{1} + \frac{1^2\beta}{4} \end{bmatrix}$$

kjer velja

$$\frac{1}{\beta} = \frac{l^3}{12EI} + \frac{k \cdot l}{GF}$$

$$[K_{BB}] = \begin{bmatrix} \frac{EF}{1} & 0 & 0 \\ 0 & \beta & -\beta(b+1/2) \\ 0 & -\beta(b+1/2) & \beta b(1+b) + 1^2\beta/4 + EI/L \end{bmatrix} \quad \dots 5,2$$

S pomočjo te matrike izpeljemo togostno matriko za naš primer prečke, kjer imata odseka A — 1 in 2 — B neskončno togost, odsek 1 — 2 pa neko končno veliko togost (slika 5.2).



Slika 5.2

$$Z \quad \{\delta_2\} = \{u_2, v_2, \varphi_2\}$$

$$\text{in} \quad \{P_2\} = \{X_2, Y_2, M_2\}$$

označimo vektor deformacij in vektor sil v točki 2,

$$z \quad \{\delta_B\} = \{u_B, v_B, \varphi_B\}$$

$$\text{in} \quad \{P_B\} = \{X_B, Y_B, M_B\}$$

pa vektor pomikov in vektor sil v točki B.

Zvezo med deformacijami in silami v točkah 2 in B lahko napišemo v matrični obliki

$$\begin{bmatrix} X_B \\ Y_B \\ M_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -b & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ M_2 \end{bmatrix} \quad \dots 5,1$$

in

$$\begin{bmatrix} u_2 \\ v_2 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -b \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_B \\ v_B \\ \varphi_B \end{bmatrix}$$

Gornje enačbe lahko napišemo v obliki

$$\{P_B\} = [H] \{P_2\} \quad \text{in}$$

$$\{\delta_2\} = [H]^T \{\delta_B\} \quad \text{kjer predstavlja}$$

$[H]$  transformacijsko matriko iz enačbe (5,1).

Če upoštevamo za vektor sil v točki 2 izraz

$$\{P_2\} = [K_{22}] \{\delta_2\}$$

dobimo

$$\{P_B\} = [H] [K_{22}] [H]^T \{\delta_B\}$$

in iz tega togostno matriko  $K_{BB}$  celotnega elementa

$$[K_{BB}] = [H] [K_{22}] [H]^T$$

kjer velja

$$\frac{1}{\beta} = \frac{l^3}{12EI} + \frac{k \cdot l}{GF} \quad \dots 5,3$$

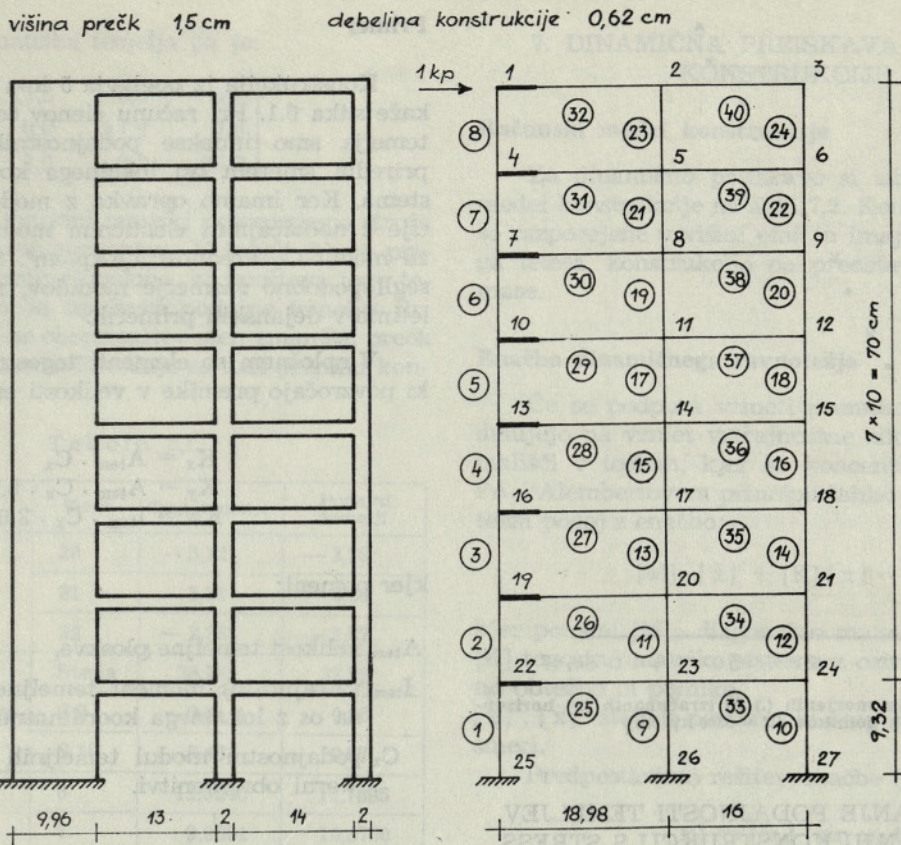
### Primer

Po navedeni metodi je bila s STRESS programom izračunana kombinacija stene in skeleta po sliki 5.3. Ista konstrukcija je bila računana v Indiji, vendar z drugim programom. Tam je bila opravljena tudi modelna preiskava; merjeni so bili horizontalni pomiki. Rezultati, ki smo jih dobili na računalniku IBM 1130 v Ljubljani, se zelo dobro ujemajo tako z računskimi rezultati, dobljenimi v Indiji, kakor tudi z rezultati modelne preiskave (2). Ob upoštevanju delne elastične vpetosti gred v steno bi dobili malo večje deformacije, tako da bi bili izračunani horizontalni pomiki praktično enaki izmerjenim.

Podatki za račun togostne matrike prečk (vse količine v cm in kp):

$l = 14.0$ ,  $b = 0.0$ ,  $F = 0.93$ ,  $I = 0.174$ ,  $k = 1.2$  (pravokoten prerez),  $E = 100.0$ ,  $G = 40.0$





Slika 5,3 Dejanska konstrukcija in računska shema

Z enačbo (5.3) dobimo

$$\beta = 14.0^3 / (12 \cdot 100.0 \cdot 0.174) + 14.0 \cdot 1.2 / (40.0 \cdot 0.93) = 13.59$$

Koeficiente matrike  $[K_{22}]$  izračunamo z upoštevanjem izrazov (5.2)

$$a_{11} = 100.0 \cdot 0.93 / 14.0 = 6.64$$

$$a_{22} = 1 / 13.59 = 0.0737$$

$$a_{23} = a_{32} = -0.0737 \cdot 14.0 / 2 = -0.516$$

$$a_{33} = 0.0737 \cdot 14.0^2 / 4 + 100.0 \cdot 0.174 / 14.0 = 4.85$$

Del programa, kjer so podane karakteristike prerezov elementov konstrukcije, se glasi (glej spodaj).

Nekaj izračunanih notranjih sil je prikazanih v naslednjem poglavju, kjer je podana tudi primerjava z notranjimi silami iste konstrukcije ob upoštevanju elastične vpetosti temeljev.

V nadaljnjem so prikazane izračunane deformacije in primerjava med izračunanimi in merjenimi horizontalnimi pomiki.

Tabela 5.1. Deformacije konstrukcije ( $E = 100 \text{ kp/cm}^2$ )

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	12.0240	0.1206	-0.2021
2	11.9529	-0.2919	-0.0861
3	11.9301	-0.3091	-0.1476
4	9.9631	0.1172	-0.2024
5	9.9787	-0.2826	-0.1526
6	9.9819	-0.3018	-0.1813
7	7.9162	0.1099	-0.1978
8	7.9181	-0.2643	-0.1425
9	7.9199	-0.2838	-0.1787
10	5.9468	0.0988	-0.1868
11	5.9502	-0.2372	-0.1349
12	5.9512	-0.2556	-0.1676
13	4.1211	0.0841	-0.1687
14	4.1267	-0.2016	-0.1219
15	4.1286	-0.2179	-0.1519
16	2.5141	0.0661	-0.1425
17	2.5221	-0.1583	-0.1033
18	2.5248	-0.1715	-0.1288
19	1.2142	0.0453	-0.1065
20	1.2256	-0.1084	-0.0777
21	1.2294	-0.1177	-0.0973
22	0.3299	0.0224	-0.0583
23	0.3392	-0.0536	-0.0460
24	0.3411	-0.0583	-0.0575

MEMBER PROPERTIES

1 THRU 8 PRISMATIC AX 6.18 AY 5.15 IZ 51.1

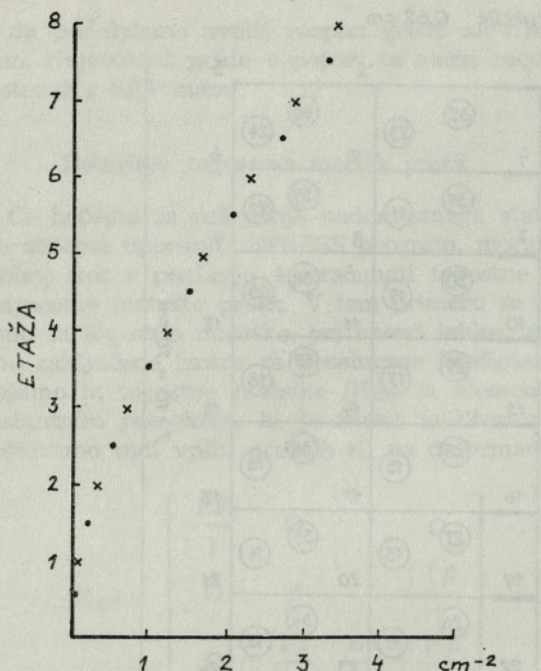
9 THRU 24 PRISMATIC AX 1.24 AY 1.03 IZ 0.413

25 THRU 32 STIF GIVEN 6.64 0. 0. 0. 0.0737 -0.516 0. -0.516 4.85

33 THRU 40 PRISMATIC AX 0.93 AY 0.775 IZ 0.174

CONSTANTS E 100. ALL G 40. ALL





Slika 5.4. Primerjava merjenih (.) in izračunanih (x) horizontalnih pomikov ( $E = 3500 \text{ kp/cm}^2$ )

6. UPOŠTEVANJE PODAJNOSTI TEMELJEV PRI RAČUNANJU KONSTRUKCIJ S STRESS PROGRAMOM

Zlasti pri mešanih konstrukcijah, ki jih sestavljajo stene in okvirji, je pomembno, da pri statičnem računu upoštevamo vpetost konstrukcije v temeljna tla. Pri računanju z elektronskim računalnikom si pomagamo tako, da temelj, ki si ga predstavljamo kot podaljšek — nov element — stebra ali stene opišemo s togostno ali podajnostno matriko.

Poznamo zvezo:

$$\{ F \} = [K] \cdot \{ u \} \quad \dots 6,1$$

kjer pomeni:

- { F } stolpec sil N, Q, M
- { u } stolpec premikov  $u_x, u_y, \varphi_z$
- [K] togostna matrika temelja, ki postane, če

zanemarimo višino temelja, diagonalna:

$$[K] = \begin{bmatrix} K_x & 0 & 0 \\ 0 & K_y & 0 \\ 0 & 0 & K\varphi \end{bmatrix} \quad \dots 6,2$$

Elemente matrike lahko izračunamo po navodilih ruskih avtorjev v knjigi (4).

Primer

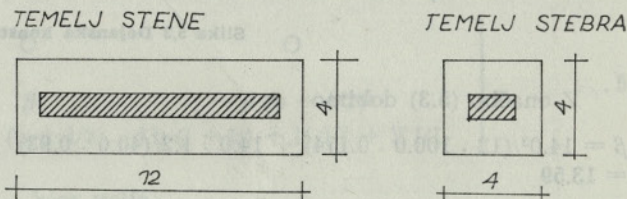
Konstrukcija iz poglavja 5 ima temelje kot jih kaže slika 6.1. Pri računu členov togostne matrike temelja smo indekse podajnostnih modulov tal priredili smerem osi lokalnega koordinatnega sistema. Ker imamo opravka z modelom konstrukcije z neobičajnim elastičnim modulom, izberemo za modul  $C_x$  vrednost  $1,6 \text{ kp/cm}^3$ . S tem smo dosegli podobno razmerje modulov, na kakršno nalletimo v dejanskih primerih.

V splošnem so elementi togostne matrike sile, ki povzročajo premike v velikosti enote. Za temelj:

$$\begin{aligned} K_x &= A_{\text{tem}} \cdot C_x \\ K_y &= A_{\text{tem}} \cdot C_x \cdot 0,7 \\ K\varphi &= I_{\text{tem}} \cdot C_x \cdot 2,0 \end{aligned}$$

kjer pomeni:

- $A_{\text{tem}}$  velikost temeljne ploskve,
- $I_{\text{tem}}$  vztrajnostni moment temeljne ploskve glede na os z lokalnega koordinatnega sistema,
- $C_x$  podajnostni modul temeljnih tal pri enakomerni obremenitvi.



Slika 6,1

Za temelj stene je  $A_{\text{tem}} = 48 \text{ cm}^2$ ,  $I_{\text{tem}} = 576 \text{ cm}^4$ . Sledijo:

$$\begin{aligned} K_x &= 48 \cdot 1,6 = 76,5 \text{ kp/cm} \\ K_y &= 48 \cdot 1,6 \cdot 0,7 = 53,8 \text{ kp/cm} \\ K\varphi &= 576 \cdot 1,6 \cdot 2,0 = 1840 \text{ kp cm} \end{aligned}$$

Togostna matrika temelja stene je torej:

$$\begin{bmatrix} 76,5 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 53,8 & 0,0 \\ 0,0 & 0,0 & 1840,0 \end{bmatrix}$$

Za temelje stebrov je  $A_{\text{tem}} = 16 \text{ cm}^2$ ,  $I_{\text{tem}} = 21,3 \text{ cm}^4$ . Sledijo:

$$\begin{aligned} K_x &= 16 \cdot 1,6 = 25,6 \text{ kp/cm} \\ K_y &= 16 \cdot 1,6 \cdot 0,7 = 17,9 \text{ kp/cm} \\ K\varphi &= 21,3 \cdot 1,6 \cdot 2,0 = 68,0 \text{ kp cm} \end{aligned}$$



Togostna matrika temelja pa je:

$$\begin{bmatrix} 25,6 & 0,0 & 0,0 \\ 0,0 & 17,9 & 0,0 \\ 0,0 & 0,0 & 68,0 \end{bmatrix}$$

Izračunani togostni matriki posredujemo stroju pri opisu lastnosti elementov. V tabeli 6,1 je primerjava med rezultati računa, ki upošteva toge temelje in računa, ki upošteva podajne temelje. Pri podajni podlagi se obremenitev sten zmanjša, prečk in stebrov pa poveča. Povečajo se tudi premiki konstrukcije.

Tabela 6,1

Količina	Elem.	Togi temelji	Podajni temelji
Upogibni momenti v prečkah	30	— 3,12	— 3,18
	31	— 3,21	— 3,26
	32	— 2,83	— 2,87
Upogibni mom. v petah stebrov in sten	Stena	36,16	33,92
	S 9	0,51	0,65
	S 10	0,43	0,57
Pomiki etaž	8	12,0240	12,7895
	7	9,9631	10,6700
	6	7,9162	8,5610
	5	5,9468	6,5235
	4	4,1211	4,6205
	3	2,5141	2,9228
	2	1,2142	1,5142
	1	0,3299	0,4971

### 7. DINAMIČNA PREISKAVA OKVIRNE KONSTRUKCIJE

#### Računski model konstrukcije

Za dinamično preiskavo si izberemo računski model konstrukcije na sliki 7,2. Koncentrirane mase so razporejene v višini etaž in imajo lastnosti tega telesa, konstrukcijo pa predstavlja vzmet brez mase.

#### Enačba dinamičnega ravnotežja

Če se podpora vzmeti premika v smeri osi  $x$ , delujejo na vzmet vztrajnostne sile  $m_i \cdot \ddot{x}_i$  s prijemališči v točkah, kjer so koncentrirane mase  $m_i$ . Po d'Alembertovem principu lahko izrazimo ravnotežni pogoj z enačbo:

$$[M]_D \{ \ddot{x} \} + [K] \{ x \} = 0 \quad \dots 7,1$$

kjer pomeni  $[M]_D$  diagonalno matriko mas,  $[K]$  togostno matriko sistema z ozirom na vodoravno obtežbo in pomike,  $\{ x \}, \{ \ddot{x} \}$  stolpca pomikov in pospeškov v vodoravni smeri.

Predpostavimo rešitev enačbe (7,1) v obliki:

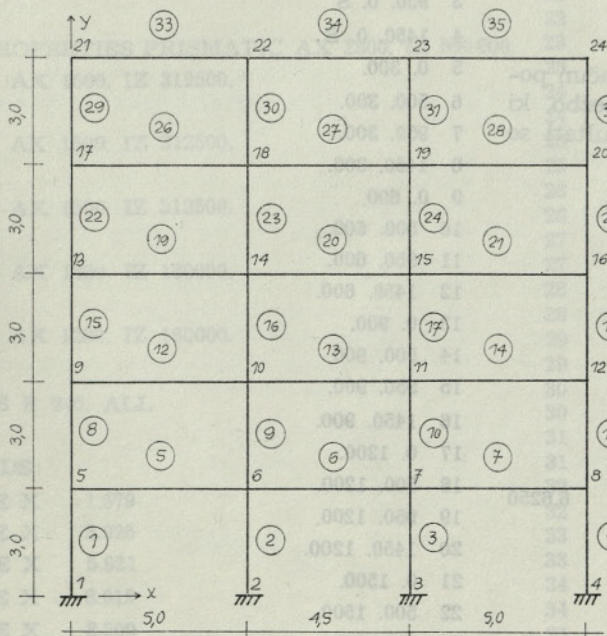
$$\{ x \} = \{ x_n \} \sin \omega_n t \quad \dots 7,2$$

$$\{ \ddot{x} \} = -\omega_n^2 \{ x_n \} \sin \omega_n t$$

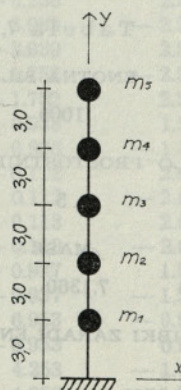
kjer pomeni  $\{ x_n \}$  stolpec amplitud za  $n$ -to nihajno obliko.

Z vstavljanjem rešitve (7,2) v enačbo (7,1) dobimo:

$$-\omega_n^2 [M]_D \{ x_n \} + [K] \{ x_n \} = 0 \quad \dots 7,3$$



Slika 7,1



Slika 7,2



Celo enačbo pomnožimo še s  $[K]^{-1} = [A]$ , ker nam je podajnostno matriko lažje izračunati, enačbo po še preuredimo:

$$([I] - \omega_n^2 [A] [M]_D) \{x_n\} = 0 \quad \dots 7,4$$

Enačba (7,4) predstavlja sistem linearnih homogenih enačb, ki imajo netrivialno rešitev le, če je determinanta sistema enaka 0.

$$[I] - \omega_n^2 [A] [M]_D = 0 \quad \dots 7,5$$

Koreni enačbe (7,5) so lastne vrednosti, enake kvadratom naravnih frekvenc nihajnih oblik. Za vsak koren enačbe (7,5) izračunamo stolpec  $\{x_n\}$ , ki predstavlja potek amplitud n-te nihajne oblike.

Za rešitev sistema enačb (7,4) uporablja elektronski računski stroj IMB 1130 program, ki so ga izdelali sodelavci FAGG in IMF Univerze v Ljubljani. Stroju moramo posredovati: diagonalno matriko mas  $[M]_D$ , ki jo določimo v skladu s predpisi in podajnostno matriko  $[A]$ , ki jo izračunamo na računalniku.

Kot rezultat prvega dela programa so podane nihajne dobe in amplitude, v drugem delu pa nam stroj izračun še potresne sile. Oblika podatkov in rezultatov je prikazana na tabeli 7,1.

### Račun podajnostne matrike

Podajnostno matriko konstrukcije izračunamo po približni metodi Sigalova (4), ali pa po točni metodi, za katero moramo uporabiti računalnik. V višinah etaž namestimo enotne sile v vodoravni smeri, kot rezultat pa zahtevamo deformacije. Vpliv posameznih sil na pomike etaž predstavlja podajnostno matriko konstrukcije.

### Račun notranjih sil

Uporabimo isti program kot za točen račun podajnostne matrike, razen podatkov za obtežbo, ki jih ustrezno spremenimo. Program in rezultati so prikazani v tabeli 7,2.

Tabela 7,1

ENOTNA SILA				
1000				
STEVILO PROSTOSTNIH STOPENJ				
5				
MASE				
7.1360	7.1360	7.1360	7.1360	6.6250
UPOGIBKI ZARADI ENOTNIH SIL				
1	0.1052			
2	0.1197	0.2733		
3	0.1212	0.2924	0.4534	
4	0.1218	0.2954	0.4748	0.7117
5	0.1222	0.2970	0.4789	0.7355
				0.9807

NIHAJNE DOBE

0.0962	0.1248	0.1602	0.2715	0.7530
--------	--------	--------	--------	--------

NORMIRANE AMPLITUDE

1	15.0232	-2.3176	0.9466	-0.5504	0.1832
2	-17.0600	-0.0042	0.7637	-0.9795	0.4282
3	10.8114	2.3166	-0.6149	-0.8177	0.6459
4	-3.8398	-2.2842	-1.1792	0.1374	0.8748
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

POTRESNE SILE IN DEJANSKI UPOGIBKI

TON	BETA	KC			
3	1.500	0.100			
2.010	1.621	-1.305	-2.504	1.971	
0.00018	0.00014	-0.00011	-0.00022	0.00019	

TON	BETA	KC			
2	1.500	0.100			
2.574	4.580	3.824	-0.642	-4.341	
0.00067	0.00119	0.00100	-0.00016	-0.00122	

TON	BETA	KC			
1	0.995	0.100			
1.679	3.925	5.921	8.010	8.509	
0.00338	0.00790	0.01191	0.01614	0.01845	

Tabela 7,2

### STRUCTURE PREIZKUSNI PRIMER

NUMBER OF JOINTS 24  
 NUMBER OF MEMBERS 35  
 NUMBER OF SUPPORTS 4  
 NUMBER OF LOADINGS 1  
 TYPE PLANE FRAME  
 TABULATE ALL  
 JOINT COORDINATES

1	0. 0. S
2	500. 0. S
3	950. 0. S
4	1450. 0. S
5	0. 300.
6	500. 300.
7	950. 300.
8	1450. 300.
9	0. 600.
10	500. 600.
11	950. 600.
12	1450. 600.
13	0. 900.
14	500. 900.
15	950. 900.
16	1450. 900.
17	0. 1200.
18	500. 1200.
19	950. 1200.
20	1450. 1200.
21	0. 1500.
22	500. 1500.
23	950. 1500.
24	1450. 1500.



MEMBER INCIDENCES

1 1 5  
 2 2 6  
 3 3 7  
 4 4 8  
 5 5 6  
 6 6 7  
 7 7 8  
 8 5 9  
 9 6 10  
 10 7 11  
 11 8 12  
 12 9 10  
 13 10 11  
 14 11 12  
 15 9 13  
 16 10 14  
 17 11 15  
 18 12 16  
 19 13 14  
 20 14 15  
 21 15 16  
 22 13 17  
 23 14 18  
 24 15 19  
 25 16 20  
 26 17 18  
 27 18 19  
 28 19 20  
 29 17 21  
 30 18 22  
 31 19 23  
 32 20 24  
 33 21 22  
 34 22 23  
 35 23 24

MEMBER PROPERTIES PRISMATIC AX 1800. IZ 540 000.

1 THRU 4 AX 1500. IZ 312500.  
 5 THRU 7  
 8 THRU 11 AX 1500. IZ 312500.  
 12 THRU 14  
 15 THRU 18 AX 1500. IZ 312500.  
 19 THRU 21  
 22 THRU 25 AX 1200. IZ 160000.  
 26 THRU 28  
 29 THRU 32 AX 1200. IZ 160000.  
 33 THRU 35

CONSTANTS E 240. ALL

LOADING 1

JOINT LOADS

5 FORCE X 1.679  
 9 FORCE X 3.925  
 13 FORCE X 5.921  
 17 FORCE X 8.019  
 21 FORCE X 8.509

SOLVE

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-17.539	6.067	1170.11
1	5	17.539	-6.067	650.27
2	2	-0.300	7.990	1361.40
2	6	0.300	-7.990	1035.65
3	3	0.398	7.968	1357.76
3	7	-0.398	-7.968	1032.70
4	4	17.441	6.021	1160.76
4	8	-17.441	-6.021	645.56
5	5	0.482	-5.081	-1371.00
5	6	-0.482	5.081	-1169.77
6	6	0.834	-4.988	-1122.77
6	7	-0.834	4.988	-1121.96
7	7	1.184	-5.050	-1164.01
7	8	-1.184	5.050	-1361.15
8	5	-12.457	4.871	720.72
8	9	12.457	-4.871	740.76
9	6	-0.393	8.341	1256.90
9	10	0.393	-8.341	1245.69
10	7	0.460	8.318	1253.28
10	11	-0.460	-8.318	1242.19
11	8	12.390	4.836	715.58
11	12	-12.390	-4.836	735.42
12	9	3.044	-4.901	-1309.81
12	10	-3.044	4.901	-1140.98
13	10	1.957	-5.147	-1158.64
13	11	-1.957	5.147	-1157.69
14	11	0.872	-4.872	-1135.51
14	12	-0.872	4.872	-1300.58
15	9	-7.556	3.991	569.04
15	13	7.556	-3.991	628.34
16	10	-0.147	7.254	1053.94
16	14	0.147	-7.254	1122.47
17	11	0.184	7.234	1051.01
17	15	-0.184	-7.234	1119.33
18	12	7.518	3.964	565.16
18	16	-7.518	-3.964	624.03
19	13	5.263	-4.029	-1096.58
19	14	-5.263	4.029	-918.17
20	14	2.955	-4.091	-920.96
20	15	-2.955	4.091	-920.25
21	15	0.655	-4.004	-913.78
21	16	-0.655	4.004	-1088.66
22	13	-3.526	3.334	468.22
22	17	3.526	-3.334	532.18
23	14	-0.085	4.947	716.66
23	18	0.085	-4.947	767.65
24	15	0.098	4.934	714.70
24	19	-0.098	-4.934	765.55
25	16	3.513	3.307	464.62
25	20	-3.513	-3.307	527.71
26	17	6.238	-2.588	-723.14
26	18	-6.238	2.588	-571.01
27	18	3.989	-2.560	-576.38
27	19	-3.989	2.560	-576.00
28	19	1.752	-2.576	-569.04
28	20	-1.752	2.576	-719.12
29	17	-0.938	1.555	190.96
29	21	0.938	-1.555	275.67
30	18	-0.112	2.699	379.74
30	22	0.112	-2.699	429.96
31	19	0.113	2.697	379.49
31	23	-0.113	-2.697	429.67
32	20	0.937	1.555	191.41
32	24	-0.937	-1.555	275.26
33	21	6.953	-0.938	-275.67
33	22	-6.953	0.938	-193.38
34	22	4.253	-1.050	-236.57
34	23	-4.253	1.050	-236.29
35	23	1.555	-0.937	-193.37
35	24	-1.555	0.937	-275.26



### 8. ZAKLJUČEK

Z opisanimi programi, ki so dostopni v Ljubljani, je mogoče reševati veliko večino problemov s področja konstrukcij. Račun okvirjev poljubne oblike, statično nedoločenih ravninskih in prostorskih paličij, branastih konstrukcij mostov, račun stolpnic, ojačenih s stolpniščinimi jedri in monolitnimi stenami, določanje potresnih obremenitev, vse to so primeri, ki se vsak dan pojavljajo v praksi. Večina teh problemov zahteva dokaj zamuden manualen račun, v nekaterih primerih pa je možno dobiti rešitve samo s pomočjo velikih poenostavitev, ki lahko bistveno vplivajo na rezultate. Vse navedene in še precej drugih problemov teorije konstrukcij je mogoče danes tudi pri nas že računati na računalnikih. Prvi rezultati kažejo velike ekonomske prednosti novih metod. Že sam statičen račun na računalniku je ob sedanjem razmerju cen cenejši kot račun po klasičnih metodah, poleg tega pa je treba upoštevati še velik prihranek na času, ki igra pri nas večkrat odločilno vlogo, in ne nazadnje večjo točnost rezultatov na računalniku. S pomočjo računalnika se lahko v primeru kompliciranih konstrukcij mnogo bolj približujemo dejanskemu obnašanju konstrukcije in tako ekonomičneje dimenzioniramo. V slučaju potrebe je hitro možno primerjati več variant in izbrati najugodnejšo.

Delna pomanjkljivost statičnih računov na računalnikih je ta, da so izpisani samo podatki in rezultati, medtem ko vmesni račun ni dostopen. Ne-

katere napake v podatkih odkrijemo lahko šele, ko je račun končan. Pri pripravi podatkov je zato potrebna izredna pazljivost, rezultate pa je dobro vedno na grobo prekontrolirati. Upoštevati je treba, da praktično nastanejo napake vedno zaradi napačnih podatkov, kajti verjetnost napake pri računu je zanemarljivo majhna, napake v programu pa pri uporabi preizkušenih programov tudi niso verjetne. Z določeno prakso si je mogoče na področju priprave podatkov pridobiti potrebno rutino in zmanjšati število napak na minimum.

Prednosti računa na modernih elektronskih računalnikih so tako velike, da bodo prej ali slej vsi stitiki uvideli potrebo po uporabi novih metod, kajti računalnik omogoča, da inženir ne izgublja časa z rutinskim manualnim računom, ki ga stroj opravi bolje, pač pa da se posveti ustvarjalnemu delu, kjer je človek vsaj zaenkrat še nenadomestljiv.

### LITERATURA

1. W. G. Godden: »Numerical Analysis of Beam and Column Structures«, Prentice-Hall, 1965
2. B. K. Goyal, S. P. Sharma: »Matrix Analysis of Frames with Shear Walls«, Building Science, Vol. 3, pp. 93—98, Pergamon Press 1968
3. »Structural Engineering System Solver (STRESS) for the IBM 1130«, IBM Application Program
4. I. L. Korčinski: Osnovi projektovanja zgrada u zemljotresnim oblastima. Beograd, Gradjevinska knjiga 1964

J. DUHOVNIK — P. FAJFAR:

### CALCULATION OF STRUCTURES WITH ELECTRONIC COMPUTERS

#### Synopsis

Modern electronic computers make possible the usage of new methods of statical analysis of structures. Different structures which, until now, could have been calculated only by extensive numerical computations, or by great simplifications, which many times greatly influenced the results, can now be solved more exactly, quickly and cheap.

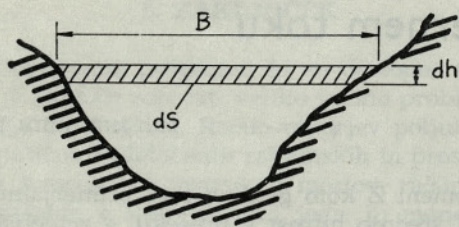
There is a brief survey of programs from the field of structures with the special emphasis on STRESS program shown in this article. The simple method for computation of plain frames with members with variable cross section area is suggested and the way for

the usage of STRESS program for the computation of shear walls with openings and combinations of frames with shear walls is described. Both the elastic restraint on the foundation soil and the rigid one are taken into account. There are two examples calculated and the comparison with the results from literature is shown as well. At last we are dealing with the method for the computation of natural frequencies and characteristic program for the electronic computer is prepared. The whole process of dynamic analysis of structure with elastic shapes of structures, on the basis of which the help of computer is represented in this case.









sl. 2

kjer pomeni  $Q$  pretok. Ker je presek  $S$  na splošno funkcija dveh parametrov: globine  $h$  in razdalje  $x$ , je v zgornji enačbi sprememba  $S$  po  $x$  izražena s parcialnim odvodom.

$$\text{Za prizmatični kanal je odvod } \frac{\partial S}{\partial x} = 0.$$

Iz enačb 3, 5 in 6 dobimo diferencialno enačbo gladine v prizmatičnem kanalu:

$$\frac{dh}{dx} = \frac{J_0 - J}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g S^3}} = f(h) \quad \dots 7$$

V enačbi 7 so  $J$ ,  $B$  in  $S$  v vsakem profilu še funkcije globine  $h$ :

$$J = \frac{V^2 n^2}{R^{4/3}} = \frac{Q^2 n^2 O^{4/3}}{S^{10/3}} \quad \dots 8$$

$S$ ,  $B$  in  $O$  pa so določene funkcije globine  $h$ , ki so odvisne od oblike preseka kanala.

V programu A rešujemo diferencialno enačbo 7 od preseka do preseka (razdalje med preseki poljubno izberemo) po metodi numerične analize Runge-Kutta. Po tej metodi dobimo dovolj natančno aproksimacijo same funkcije  $f(h)$  v vsem področju, razen blizu kritične globine. Ker je drugi člen v imenovalcu enačbe 7 enak Froudovemu številu:

$$Fr = \frac{\alpha Q^2 B}{g S^3}$$

ki je pri kritični globini enak 1, postane pri tem vrednost imenovalca enaka nič in naklon gladine  $\frac{dh}{dx}$  neskončen, kar se sicer v glavnem ujema s fizikalnim pojavom, vendar računaska metoda tu odpove. Zato smo program A izdelali tako, da se v primeru, ko je začetna globina  $H_0$  manjša od  $1.1 \cdot h_{krit.}$ , račun v vsakem primeru začne z vrednostjo  $1.1 \cdot h_{krit.}$  S tem težave pri računanju odpadejo, napačno pa je zaradi te poenostavitve zelo majhna, saj so le vse abscise  $x$  premaknjene navzdol po toku za vrednost  $dx$ , ki je enaka razdalji med profiloma, kjer znaša globina  $h_{krit.}$  oziroma  $1.1 \cdot h_{krit.}$  Ta razdalja je zelo majhna, saj je tu naklon gladine zelo velik.

## 2.2 Program

Program je sestavljen za račun gladin pri mirnem toku, ki je bodisi zajezen bodisi v depresiji.

V praksi je najbolj pogost primer, kjer je treba računati gladino v kanalu trapezne ali pravokotne oblike. Zato je naš program sestavljen v taki obliki, da enačbe za presek  $S$ , omočeni obod  $O$  in širino gladine  $B$  veljajo za trapezno obliko, s programom pa lahko računamo tudi gladino v kanalu pravokotne (naklon brežin  $m = 0$ ) in trikotne oblike (širina dna  $b = 0$ ).

Ker je normalna globina  $h_n$  zelo važen podatek, jo v programu najprej izračunamo iz Chezyjeve enačbe z iteracijo:

$$Q = \frac{\sqrt{J}}{n} \cdot \frac{S^{5/3}(h)}{O^{2/3}(h)} \quad \dots 9$$

Ker damo v program kot podatek začetno globino  $H_0$  v spodnjem profilu (pri mirnem toku računamo gladino proti toku), ugotovi računalnik iz primerjave med začetno in normalno globino, ali imamo zajezbo ali depresijo in to izpiše.

Nato po enačbi:

$$Fr = \frac{\alpha Q^2 B(h)}{g S^3(h)} = 1 \quad \dots 10$$

iteracijsko izračuna kritično globino, ki je navadno važen podatek.

Nato po metodi, ki je razložena v poglavju 2.1, računa gladino od začetne globine  $H_0$  proti toku, dokler se računana globina ne približa normalni globini za vrednost:

$$\varepsilon = \left[ 1 - \frac{h}{h_n} \right]$$

ki jo pri vsakem primeru damo kot podatek.

## 2.3 Podatki

Kot podatke vstavimo v program naslednje vrednosti:

—  $Q$  ( $m^3/s$ )-pretok.

—  $H_0$  (m)-globina v izhodnem profilu, ki je pri mirnem toku na nizvodnem koncu odseka, za katerega računamo gladino. Če vemo, da nastopa v spodnjem profilu kritična globina (stopnja v kanalu, razširitev), vstavimo za  $H_0$  vrednost  $H_0 = 0.0$  in računalnik izračuna najprej kritično globino  $h_{krit.}$ , nato pa vzame kot izhodno vrednost za globino kritično globino oziroma  $1.1 \cdot h_{krit.}$  (glej poglavje 2.1).

—  $b$  (m)-širina dna trapeznega ali pravokotnega kanala.

—  $m$  (brezdim)-naklon brežin trapeznega (pravokotnega) kanala.

—  $n$  ( $m^{-1/3} \cdot s$ )-koeficient hrapavosti po Gangetletu.



—  $J_0$  (brezdim.)-naklon dna kanala.

—  $dx$  (m)-razdalja med računanimi preseki. Čim krajše razdalje  $dx$  izberemo, tem natančnejši, pa seveda tem daljši, je račun.

—  $a$  (brezdim.)-Coriolisov koeficient razdelitve hitrosti po preseku.

—  $s$  (brezdim.) =  $\left| 1 - \frac{h}{h_n} \right|$  vrednost, za katero želimo, da se računana globina približa normalni. (Vemo, da se tako pri zajezbi kot pri depresiji navzgor proti toku gladina asimptotično približuje normalni).

## 2.4 Rezultati

Računalnik poda rezultate v naslednji obliki:

— Izpiše vrednosti, ki smo jih vstavili kot podatek:  $Q$ ,  $H_0$ ,  $B$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $J_0$ ,  $dx$ .

— Izpiše vrednosti za kritično in normalno globino in pri tem napiše ali imamo zajezbo ali depresijo.

— V treh stolpcih piše razdaljo  $x$  od začetnega profila, globino  $h$  in hitrost  $V$  v vsakem profilu. Račun in izpisovanje konča, ko se približamo normalni globini za vrednost  $\epsilon$ .

## 2.5 Ekonomičnost

Računalnik IBM 1130 na računskem centru IMFM v Ljubljani je računal gladino v prizmatičnem kanalu trapezne oblike in izpisal podatke za 55 profilov v času 3 min 15 sek. Od tega odpade na samo računanje in tiskanje rezultatov le ca. eno minuto, drugo pa na čitanje in prevajanje programa in podprogramov. Ker je cena ene ure računalnika 450 din, stane torej račun za 55 profilov ca. 25 din. Če k temu prištejemo še stroške za izgubljeni čas človeka, ki tipka podatke in računa, ki znašajo ca. 80 N din, je cena računanja z računalnikom ca. 105 N din.

Izvežban človek bi računal 55 profilov okoli 10 ur. Če stane inženirska bruto ura 50 din, so torej stroški ročnega računa 500 din in je račun z računalnikom petkrat cenejši.

## 3. Program B — Račun gladin v neprizmatični rečni strugi

### 3.1 Enačbe

Osnovna enačba je tudi tu Bernoullijeva — enačba 1, le da moramo v neprizmatičnem kanalu, kjer se presek spreminja z razdaljo  $x$ , upoštevati še tako imenovane »dodatne izgube«. To so lokalne izgube, ki nastanejo zaradi vrtincev pri spremembi profila.

S tem dobi enačba 1 naslednjo obliko:

$$Z_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} = Z_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} + \Delta E + K \cdot \left( \Delta \frac{\alpha V^2}{2g} \right) \dots 11$$

pri tem se izguba energije zaradi trenja  $\Delta E$  računa kot povprečna vrednost izgub v profilih 1 in 2

$$\Delta E = \frac{Q^2 n^2 L}{2} \left( \frac{1}{S_1^2 R_1^{4/3}} + \frac{1}{S_2^2 R_2^{4/3}} \right) \dots 12$$

V zadnjem členu na desni strani enačbe 11 pomeni  $K$  koeficient dodatnih izgub. Mnenja raznih avtorjev o tem koeficientu so različna, vendar večina avtorjev meni, prav tako kot so to pokazali naši primerjalni računi, da lahko vzamemo vrednost  $K = 0,9$ , kadar se profil navzdol po toku poveča, in  $K = 0,1$ , kadar se profil navzdol po toku zmanjša. Ti vrednosti smo tudi upoštevali v programu.

### 3.2 Program

Program je sestavljen za računanje gladin pri mirnem toku in račun poteka od spodnjega znane profila  $i$  proti toku.

Osnovni enačbi 11 in 12 rešujemo z iteracijo. Najprej predpostavimo, da je naklon gladine med profilom  $i$  ter  $i + 1$  isti kot med  $i - 1$  in  $i$ . S tem dobimo prvo aproksimacijo za koto  $Z'$  v zgornjem profilu  $i + 1$ . Nato za ta  $Z'$  z interpolacijo (glej naslednji odstavek) določimo vrednosti  $S$  in  $O$  oziroma  $R$ . Sedaj lahko po enačbi 12 izračunamo  $\Delta E$  in nato po enačbi 11 izračunamo novo vrednost  $Z''$  v profilu  $i + 1$ , ki je že boljša aproksimacija prave vrednosti (v enačbah 11 in 12 računamo iz znanih vrednosti v profilu  $i = 1$  vrednosti v profilu  $i + 1 = 2$ ). Postopek ponavljamo toliko časa, dokler ni razlika med dvema vrednostima  $Z''$  in  $Z'$ , ki jih računamo v dveh zaporednih aproksimacijah, manjša od želene točnosti  $\epsilon$ .

Vrednosti  $S$  in  $O$ , ki pripadata vsakokrat izračunani koti  $Z$ , dobimo na naslednji način. Kot podatek moramo za vsak profil napisati po tri vrednosti  $S$  in  $O$ , ki pripadajo trem izbranim vrednostim za koto  $Z$ . Te tri vrednosti izberemo tako, da bo računana gladina ležala med najnižjo in najvišjo izbrano koto  $Z$ . Za neko vmesno koto  $Z$  se izračuna  $S$  ali  $O$  z interpolacijo z Newtonovimi polinomi. Iz treh znanih točk v bistvu računalnik izračuna kvadratno parabolno za funkcijo  $S(Z)$  ali  $O(Z)$  in poišče na tej paraboli vrednost  $S$  in  $O$ , ki pripadata določeni koti  $Z$ , podobno kot delamo pri grafičnih metodah.

### 3.3 Podatki

Za podatke v izhodnem (spodnjem) profilu napišemo naslednje vrednosti:

- a)  $Q$  ( $m^3/s$ ) — pretok
- $n$  ( $m^{-1/3} \cdot s$ ) — koeficient hrupavosti po Gan-guilletu
- b)  $Z(1)$  (m) — kota gladine v izhodnem (spodnjem) profilu
- $S_{zač.}$  ( $m^2$ ) — ploščina preseka, ki pripada koti  $Z(1)$  v izhodnem profilu



- $O_{zač.}$  (m) — omočeni obod, ki pripada koti  $Z$  (1) v izhodnem profilu
- $\bar{x}$  (1) (km) — stacionaža začetnega profila
- c)  $\varepsilon$  (m) — želena natančnost pri računu kote  $Z$  v vsakem profilu
- $\alpha$  (brezdim.) — Coriolisov koeficient razdelitve hitrosti po preseku
- $M$  (brezdim.) — število vseh profilov

č) Za profil št. 2, tj. prvi naslednji profil, napišemo naslednje vrednosti:

— tri izbrane kote  $Z$  (m), med katerimi pričakujemo da bo ležala računana gladina

— tem trem kotam pripadajoče mokre preseke  $S$  (m<sup>2</sup>)

— tem trem kotam pripadajoče omočene obode  $O$  (m)

— označba stacionaže profila  $x$  (km), ki se lahko proti toku veča ali manjša.

d) Za vsak naslednji profil 3, 4...  $M$  napišemo vse podatke kot pod tč. č).

### 3.4 Rezultati

Računalnik izpiše rezultate v dveh skupinah:

— v prvi skupini parametre  $Q$ ,  $n$ ,  $Z$  (1) in število profilov  $M$ ;

— v drugi skupini v štirih stolpcih naslednje vrednosti: štev. profila, označbo stacionaže  $x$ , koto  $Z$  in hitrost  $V$ .

### 3.5 Ekonomičnost

Računalnik IBM 1130 je za račun in izpisovanje rezultatov za 20 profilov porabil 3 minute 30 sekund, kar stane 28 din. Če k temu prištejemo 100 dinarjev kot stroške za izgubo časa pri tipkanju in računanju, je cena računa za 20 profilov 128 din. Izvežban človek bi ročno računal 20 profilov ca. 20

ur. Tu je treba omeniti, da je treba pri ročnem računu za vsak profil zrisati krivulje  $S = f(Z)$  in  $O = f(Z)$ , da se lahko za vsako vrednost kote  $Z$  interpolira s krivulj vrednosti za  $S$  in  $O$ . Pri računu z računalnikom pa ni potrebno risati teh krivulj, ker se izvršijo računske interpolacije.

Če spet računamo bruto inženirsko uro po 50 dinarjev, je torej cena ročnega računa 1000 din in je račun z računalnikom za ta primer ca. 8-krat cenejši.

### 4. Drugi programi

Razen omenjenih dveh programov razpolaga Katedra za hidravliko zaenkrat še z naslednjimi programi:

— račun valov, ki nastanejo zaradi obratovanja HC (obratovalnih valov) v prizmatičnem kanalu poljubne oblike (po metodi karakteristik);

— račun valov, ki nastanejo zaradi porušitve pregrade (porušitvenih valov) in se širijo po prizmatičnem kanalu poljubne oblike (po metodi karakteristik);

— račun kritičnega prereza;

— račun vpliva več zaporednih rezervoarjev na hidrogram odtoka;

— račun vodnega udara v enostavnem sistemu cevovodov.

Prva dva programa sta preizkušena in potrjena z meritvami na modelu, prvi celo z meritvami v naravi (na dovodnem kanalu SD-1).

Pripravljamo še naslednje programe:

— račun obratovalnih valov v neprizmatičnem kanalu po metodi končnih diferenc;

— račun poplavnih valov v neprizmatičnem kanalu;

— račun vodnega udara v enostavnem sistemu cevovodov z upoštevanjem zračnega kotla;

— račun porušitvenih valov v splošnem neprizmatičnem kanalu.

R. RAJAR:

## THE CALCULATION OF WATER-SURFACE CURVES FOR STEADY NONUNIFORM FLOW WITH DIGITAL COMPUTERS

(Synopsis)

Two programs for the calculation of water surface curves were prepared in the symbolic language FORTRAN:

— program A for the calculation in prismatic channels,

— program B for the calculation in nonprismatic channels.

The basic equation for the first program is the Bernoulli equation (eq. 1) which can be transformed to the differential equation of steady nonuniform flow (eq. 7). This equation is solved directly.

For the program B we write the Bernoulli equation in the form of eq. 11, where the so called «ddy losses» are taken into account. This equation is solved iteratively.

For the both programs we explain the form of the data and the results. We make also a simple calculation which shows that the calculation with digital computer IBM 1130 is 5 to 8 times less expensive than the calculation by classical graphical or iterative methods.



## iz strokovnih revij in časopisov

### NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1969. Št. 10

- Mr. ing. M. Marjanov, prof. Gradj. škol. centra, Beograd: Uticaj puženja betona na armiranobetonске štاپove izložene pritisku i savijanju. Str. 219—227, 5 sl.
- Ing. S. Prohaska: Primena elektronskog računara IBM 1130 za obradu podataka mrežnog plana. Str. 228—234, 13 sl.
- Dr. ing. S. Jovanović: v. znanstv. saradnik.
- Ing. M. Brajković, asistent Inst. Jaroslav Černi: Analiza geneze velikih voda u slivu Velike Morave sa gledišta prognoze i stimuliranja oticaja. Str. 235—240, 11 sl.
- Ing. D. Holclajtner: Preduslovi za unošenje u propise neke od mteoda ispitivanja betona bez zaranja. Str. 241—243.
- Prof. ing. I. Živković: Savetovanje o fotogrametriji 25. i 26. 4. 1969. u Novom Sadu. Str. 243—246, 3 sl.
- Kratki izvodi i anotacije iz članaka, koji su od interesa za stručnjake iz oblasti gradjevinarstva. Str. 246 a.

### NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1969. Št. 11

- Ing. A. Stojanović: Izvijanje i zamor materijala. Str. 247—252, 11 sl.
- Mr. ing. S. Ranković, as. univ.: O stabilnosti krivog štapa sa tankim zidovima. Str. 253—260.
- Ing. P. Marinković: Primena drenažne mreže za regulisanje režima vlaženja u Negotinskom ritu. Str. 260—262, 4 sl.
- Ing. A. Vjetrov: Radovi na rekonstrukciji plovnog puta »Begej«. Str. 263—265, 7 sl.
- Ing. R. Borka, ing. P. Stefanović: Značaj istraživanja erozije pri projektovanju antierozivnih radova. Str. 266—269, 4 sl., 1 diagram, 1 tab.
- O sedmom kongresu Medjunar. organizacije za mehaniku tla i fundiranje — od 24. do 30. 8. 1969. u Meksiku. Str. 270—271, 1 sl.
- Zavarene armaturne mreže Rudarsko-metalur. kombinata Zenica. Str. 272.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1969. št. 9

- Ing. M. Meštrić: Pješački most preko Drave kod Pitomače. Str. 325—336, 15 sl., 1 tab.
- Ing. M. Kisić: Kriteriji ocjene kvaliteta betona. Str. 336—340, 3 sl., 2 tab.
- Prof. ing. G. Prister: Neka iskustva s plastičnim šinskim čavlima »Dörken«. Str. 340—346, 7 sl., 4 tab.
- Gradjevinski materijali. Str. 346—351, 19 sl., 1 tab.
- Kratke vijesti. Str. 351—353.
- S naših i inozemnih gradilišta. Str. 353—354, 3 sl.
- Kongresi i sastanci. Str. 355—365, 16 sl.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 365—369, 2 sl.
- Iz Sav. gradj. inž. i tehn. Hrvatske. Str. 369—373.
- Rezultati ankete SGIT Hrvatske. Str. 374.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1969. Št. 10

- Ing. S. Szavits-Nossan: Hrvatsko društvo inženira i arhitekata i osnutak Tehničke visoke škole u Zagrebu povodom pedesetogodišnjice otvorenja. Str. 377—398, 14 sl.

- Prilozi s Gradjevinskog fakulteta u povodu 50. godišnjice. Str. 398—404.
- Kratke vijesti. Str. 405—408.
- Kongresi i sastanci. Str. 408—412, 6 sl.
- Prof. M. Jančiković: Tehnička enciklopedija — 3. svezak. Str. 412—413.
- Nekrolog prof. J. Brinch-Hansena, Danska. Str. 413.
- Skripta koja se mogu nabaviti u Društvu GIT Zagreb. Str. IV.
- Stručne informacije za gradjevinsku industriju iz Hoechst, Frankfurt (Main), SRN. Dodatak str. 1—4.

### STANDARDIZACIJA — Beograd, 1969. Št. 10

- Medjunarodna standardizacija u oblasti bazne hemije. Str. 233—238.
- Predlog standarda o kotačima. Str. 239—241.
- Anotacije predloga standarda. Str. 241—243.
- Katalog standarda brodogradnje. Str. 243—249.
- Medjunarodna standardizacija.
- Primljena dokumentacija. Str. 250—253.
- Novi objavljeni jugoslovenski standardi. Str. 255—257.

### STANDARDIZACIJA — Beograd, 1969. Št. 11

- XI. plenarno zasjedanje Tehn. komiteta ISO/TC 77 — Azbest — cementni proizvodi. Str. 261.
- Predlozi revizije standarda i novih standarda. Str. 261—270.
- Anotacije predloga standarda. Str. 271—273.
- Izmena standarda o kemikalijama. Str. 274—276.
- Medjunarodna standardizacija. Primljena dokumentacija. Str. 277—278.
- Kalendar zasjedanja organa Medjunar. organizacije za standardizaciju. Str. 279.
- Informacije ISO (Medjunar. organizacije za standardizaciju). Str. 280—283.

### IZGRADNJA — BEOGRAD, 1969. Št. 11

- Anhovo — Industrija cementa i azbestcementsa. Informacije br. 1 i 2. Str. III—V.
- Ing. O. Bojović: Osnovi našeg sistema planiranja (referat u Jug. Gradj. centru 19 — 20. 6. 1969). Str. 1—5.
- Ing. E. Balgač: Odredjivanje sila u kablovima pret hodno napregnute mreže obešenih kablova oblika hiperboličnog paraboloida. Str. 5—14, 5. sl.
- Ing. D. Čanović: Odredjivanje ugiba proste grede metodom ekvivalentnog jednako podeljenog opterećenja. Str. 15—16, 3. sl.
- Ing. arh. Z. Radović: Izrada prozora, vrata i njihovih pratećih elemenata od termostabilnih veštačkih masa. Str. 16—23, 15 sl.
- Ing. arh. Lj. Baklajić: Tržište i stan. Str. 24—30, 3 sl.
- Ing. V. Lorenc, v. g. tehn. M. Živković: Zapažanja sa sovjetskih hidroelektrana. Str. 31—34, 5. sl.
- Kongres Saveza Jug. laboratorija za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija. Str. 34—35.
- Simpozijum Evropske komisije za gradjenje u seizmičkim područjima. Str. 36.
- Ing. M. Maksimović: Pregled knjiga. Str. 37—40.



### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1969. Št. 184

- ILG — 395. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja ja juna 1969. g.  
 ILG — 396. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u junu 1969. g.  
 ILG — 379. Stambena izgradnja u društvenom sektoru u prvom polugodištu 1969. g.  
 DGA — 1028. Industrializacija gradjevinarstva i osnovni problemi ekonomske efikasnosti.  
 DGA — 1029. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za izgradnju prostora i uređaja za prikupljanje i odošenje otpadnih materija iz stambenih zgrada (Nacrt).  
 TKD — 150. Cene gradjevinskih radova u prvom tromesečju 1969. g.  
 KIG — 80. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo.  
 TDK — 149. Analiza kretanja cena radova po nekim karakterističnim pozicijama gradjevinskih radova u 1968. g.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1969. Št. 185

- ILG — 398. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja jula 1969. g.  
 ILG — 399. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u junu 1969. g.  
 DGA — 1030. Industrijska proizvodnja sanitarnog čvora (Prikaz).  
 DGA — 1031. Lista gradjevine opreme (Prikaz).  
 DGA — 1032. Studija proizvodnje cementa visokih ranih čvrstoća i malog skupljanja (Prikaz).  
 KIG — 81. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo.  
 TKD — 152. Cene gradjevinskog materijala u junu 1969. g.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1969. Št. 186

- ILG — 400. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja avgusta 1969. g.  
 ILG — 401. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u julu 1969. g.  
 DGA — 1033. Razvoj zemljotresnog inženjerstva i problemi koji treba da budu rešeni.  
 DGA — 1034. Iskustva u ispitivanju prodora vode i vazduha kroz prozore.  
 DGA — 1035. Dinamička analiza armiranobetonskih objekata visokogradnje na dejstvo zemljotresa.  
 DGA — 1036. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za primenu betona i armiranog betona (Nacrt).  
 DGA — 1037. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za gradjenje spregnutih konstrukcija (Nacrt).

- DGA — 1038. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za primenu prednapregnutog betona (Nacrt).  
 KIG — 82. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1969. Št. 187

- ILG — 402. Jugoslovenski gradjevinski centar: prikaz organizacije i rad u 1969. g. i 1970. g.  
 DGA — 1039. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije (Nacrt).  
 DGA — 1040. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za toplotnu energiju u zgradama (Nacrt).  
 DGA — 1041. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za projektovanje i izvodjenje drvenih konstrukcija.  
 DGA — 1042. Problem korozije betona i njegovih komponenata — I. faza: Studija ponašanja betona u vodama koje sadrže amonijumske soli.  
 KIG — 83. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1969. Št. 188

- DGA — 1043. Kontrola u proizvodnji gradjevine stolarije i ocena kvaliteta finalnog proizvoda.  
 DGA — 1044. Ocena trajnih deformacija na objektima tipa potpornih zidova pri dejstvu jakih zemljotresa.  
 DGA — 1045. Montažni prethodno fabrikovani plafon za metod suvog ugradjivanja.  
 DGA — 1046. Proizvodnja gradjevinskog materijala na bazi letećeg pepela u ČSSR.  
 DGA — 1047. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za montažu čeličnih konstrukcija.  
 DGA — 1048. Prikupljanje, sredjivanje i obrada naučno-tehničkih publikacija i drugih dokumenata za gradjevinarstvo.  
 DGA — 1049. Jedinstveni opisi gradjevinskih radova.  
 DGA — 1050. Minimalni uslovi koje treba da ispune laboratorije da bi mogle da vode kontrolna ispitivanja u skladu sa odgovarajućim standardom (prikaz).  
 DGA — 1051. Razvoj metodologije za definisanje sulfatopornog cementa sa niskom toplotom.  
 DGA — 1052. Ispitivanje uticaja mineraloškog i kemijskog sastava sirovina i tehnološkog procesa, posebno na fazni sastav cementnog klinkera.  
 DGA — 1053. Metodi rada i sistemi kolovoznih konstrukcija (prikaz).  
 DGA — 1054. Studija dobijanja novih izolacionih materijala na bazi bitumena i plastičnih masa (prikaz).  
 DGA — 1055. Uticaj veličine čestica cementa na mehaničke osobine cementnog maltera (prikaz).  
 KIG — 84. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo.

Ing. A. S.

## vesti iz inozemstva

### VARNOŠT VISOKIH STAVB, GRAJENIH IZ PREFABRICIRANIH ELEMENTOV

Poleti 1968 je prebivalstvo Londona moćno razburila zrušitev stolpnice Ronan Point. Britanska javnost je govorila o ogromnem gradbenem škandalu in tisoči prebivalcev podobnih stolpnice so se morali izseliti. Podajamo kratek stvarni opis.

Maja 1968 se je porušila ena stran v 22 nadstropni stolpnici Ronan Point, izdelani iz montažnih elemen-

tov. Nesrečo je povzročila eksplozija na plinskem štedilniku v 18. nadstropju. Zaradi pritiska so se nosilni stenski elementi upognili, notranje stene deloma porušile in zunanje stenske plošče iztislile. Vsi elementi sten in stropne plošče nad štedilnikom, ki je eksploziral, so se zrušili in poškodovali pri padcu s svojo težo stropne plošče in dele fasade vseh nižje ležećih nadstropij tako, da se je zrušil celotni južno-vzhodni vogal stavbe.

Stolpnica Ronan Point je bila grajena po sistemu Larsen in Nielsen.



Podoben primer se je dogodil v mestu Sheffieldu, kjer so tudi gradili s predfabriciranimi elementi istega tipa.

Na osnovi intenzivnih raziskav je angleški minister za gradbeništvo Greemood izdal odlok, da je treba skrbno preiskati vse nad 6 nadstropij visoke stanovanjske zgradbe, izdelane po sistemu Danca Nielsena. Obenem je bilo ustavljeno nadaljnje zidanje takšnih stolpnih. Zaradi varnostnih ukrepov so zamenjali od 6 nadstropij navzgor vse s plinom kurjene naprave.

Glavno vprašanje, ki se je pojavilo tako pri laikih kot pri strokovnjakih, je bilo, kateri so vzroki, da se en del visoke stavbe lahko poruši kot hiša iz kart. Poročilo preiskave je kot glavni vzrok porušitve smatralo v prvi vrsti nezadostno zavarovanje špranj med stropnimi elementi in nosilnimi elementi zunanjih sten, kot tudi med stropnimi ploščami in ploščami zunanjih sten. Poročilo ugotavlja, da je načrt stavbe Ronan Point takšen, da je zaradi pomanjkanja kontinuitete v povezavi stavba izpostavljena nevarnosti progresivnega rušenja v primeru, da bi odpovedal iz poljubnega vzroka en del obremenjene stene. Rušenje se ne bi začelo le zaradi eksplozije, pač pa tudi zaradi slučajne okvare ali zaradi posedanja.

Niso ugotovili pomanjkljivosti pri izvedbi. Pri projektu zgradbe so se držali trenutno v Angliji veljavnih predpisov, v katerih pa ni razčiščeno vprašanje gradnje z velikimi elementi ter ni upoštevana možnost progresivnega rušenja. Preiskava je pokazala, da zgradba takšnih dimenzij prevzema močnejše sunke vetra kot pa so pri računanju upoštevali. Stavba lahko pretrpi v svojem sedanjem stanju zaradi nevihte takšne okvare, ki bi lahko privedle do rušenja, enakega verižni reakciji.

Zanimivo je, da je dovoljeno na kontinentu graditi po takšnem načinu, kot so ga uporabili v Ronan Pointu, le stanovanjske hiše do 6 nadstropij, medtem ko v ZDA to obliko sistemske gradnje sploh odklanjajo.

Zaradi izkušenj, zbranih v Londonu, bodo sedaj izpraznili v Angliji okoli 200 stanovanjskih hiš. Obenem so pričeli postopoma z ojačevanjem podobnih stanovanjskih blokov.

## UPORABA LAHKIH BETONOV V ZDA

Po uvedbi S. J. Haydejevega načina izdelave lahkega betona v rotacijskih pečeh je uporaba tega materiala v ZDA močno porastla. Pri tem načinu nabre-

kanja škrljavcev in gline dobivajo trden, lahek material, katerega kot agregat uporabljajo pri izdelavi betona.

Armirani lahki betoni so se uporabljali prvič v I. svetovni vojni pri gradnji ladij. Ta beton je imel minimalno tlačno trdnost 350 kp/cm<sup>2</sup> in prostorninsko težo 1760 kg/m<sup>3</sup>.

Kmalu nato so že v raznih mestih Združenih držav pričeli zidati zgradbe iz armiranega lahkega betona in leta 1930 so iz istega materiala izdelali prvo voziščno ploščo na mostu San Francisco—Oakland.

Lahki beton se je uveljavil tudi pri zidavi že obstoječih stavb. Pri tem je važno omejiti lastno težo konstrukcije stropov na minimum. So primeri, da se je investitor odločil že potem, ko so bili sezidani temelji, zidati zgradbo z več nadstropji, kot je bilo predvideno. V takih primerih nudi lahki beton idealno možnost izvedbe.

Proizvajalci prefabriciranih elementov iz prednapetega betona so se vedno bolj pričeli zanimati za lahki beton že zaradi ugodnega transporta. V ZDA so prefabricirane dele iz prednapetega betona transportirali na daljave do 150 km. Okoli leta 1950 so sezidali v Chicagu 42 nadstropno stavbo, pri kateri so opore iz težkega, stropi pa iz lahkega betona. Podobno je grajen 18-nadstropni hotel Hilton v Dallasu (Texas).

Ti in podobni primeri so bili vzpodbuda za koncentrirana raziskovalna dela v zvezi z lahkim betonom. Obenem je porastlo število tovarn, ki izdelujejo agregate za lahki beton.

Z željo po gradnji višjih in večjih stavb v mestih je močno porastla produkcija lahkega betona. Koncem leta 1966 so imeli v ZDA že 60 rotacijskih peči za izdelavo nabreklega škrljavca, 18 za postopek sintranja, 22 naprav za izdelavo nabrekle plavžne žlindre in 3 za granuliranje in kontinuirno stiskanje lebdečih pepelov.

V visoki gradnji uporabljajo lahki beton predvsem za strešne konstrukcije. Pri teh se zmanjša obremenitev, delujoča na podpore, približno za 1/3 lastne teže. Tudi po gradbeno policijskih predpisih v ZDA je lahki beton primerno gradivo pri zidanju visokih stavb.

Danes najvišje poslopje, pri katerem uporabljajo lahki beton, je 70-nadstropni Lake-Point objekt v Chicagu (Illinois). Praksa je pokazala, da je gradnja visokih stavb (nad 20 nadstropij) cenejša kot zidanje z navadnim betonom, ker se prištedi pri porabi betona za nosilno konstrukcijo in pri armaturi.

Ing. E. Močnik

## vesti

### POROČILO

#### S KONGRESA JUGOSLOVANSKEGA DRUŠTVA ZA SEIZMIČNO GRADBENIŠTVO V DNEH OD 17. DO 19. DECEMBRA 1969 V SLAVONSKEM BRODU

Jugoslovansko društvo za seizmično gradbeništvo je sestavni del Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije, tako kot na primer društvo konstruktorjev, društvo za beton itd. Po daljšem odmoru je bil za navedene dneve sklican kongres v Slavonskem Brodu. Udeležencev je bilo napovedanih okrog 40, nekaj jih je odpadlo, zato pa je prišlo še precej nenapovedanih, tako da nas je bilo okrog 60. Zastopane so bile vse republike. Prvi dan so bila na programu poročila udeležencev: referati in koreferati.

Kongres je otvoril predsednik Jug. zveze gradbenih inženirjev in tehnikov ing. Djerki. Po pozdravih predsednikov občin Slavonski Brod in Banjaluka je imel prvi referat ing. Sergej Bubnov: Preliminarno poročilo o potresu v Banjaluki. Poročilo je z besedami in slikami prikazalo obseg in posledice potresa v Banjaluki. Sledil mu je ing. Dragutin Cvijanović, seizmolog, z referatom: Banjaluški potresi — presenečenje ali opomin. Pokazal je na dejstvo, da živimo trenutno v dobi potresne aktivnosti; doslej ni bilo kakih 25 let nobenega večjega potresa, zadnjih 7 let pa se jih je zvrstilo kar šest — večjih. Take dobe se v zgodovini ponavljajo in se menjavajo z dobami mirovanja. Niso torej izključeni v kratkem hujši potresi še drugje v Jugoslaviji (Zagreb, Ljubljana itd.). Ing. Slobodan Sindjelić je nato v poročilu: Nekaj opazovanj poškočb v Banjaluki s slikami prikazal posledice potresa. Izra-



ziti poudarek je bil na rušenjih tanjših sten brez solidnega fiksiranja. Dоследno so se zrušile vse čelne stene, nadzidki pa tudi mnogo notranjih predelnih sten. Imenoval jih je zidovi-ubijalci. Ing. Sergije Kolobov iz Zagreba se intenzivno bavi s konstrukcijami opečnih zidov (po statiki in konstrukciji). Njegovoročilo: Sanacija poškodovanih objektov v Banjaluki je bilo zelo zanimivo. Poudaril je, da so se najslabše obnesle opečne zgradbe z glavnimi nosilnimi zidovi prečne smeri, brez zadostnega ojačanja ob okenskih odprtinah na vzdolžnih stenah.

Japonca dr. Izumi in dr. Sonobe sta pod naslovom: Nekaj primerov poškodb zgradb v Banjaluki obrazložila mnogo teoretske vsebine. Prikazala sta diagrame odvisnosti nihajne dobe in velikosti pospeška od debeline posredovalnega zemeljskega sloja med skalo in objektom. Važno je tudi, iz kakih sestavin je ta posredovalni sloj: gramoz, ilovica ali barska polzarica. Za nas Ljubljance je morda vsebina njegovega poročila izredno važna, ker slede bistveni napotki za grajenje v raznih območjih Ljubljane: na Barju bi bilo treba graditi le izredno toge (stenaste) konstrukcije, ker so na mehkih tleh, na srednjem in severnem delu pa vitke (skelete), ker so na trdih tleh. Obširno je bilo poročilo o vrstah poškodb pri raznih potresih drugje po svetu — ilustrirano z diapozitivi.

Popoldanski program je obsegal daljši referat prof. Jovanovića: O geološki in seizmični situaciji banjaluškega in slavonsko-brodskega bazena. Sledila sta referata Ljubljance prof. Lapajeta in ing. dr. Apocevskega iz Skopja. Oba sta obravnavala naše predpise s kritičnega gledišča in sta se precej ujemale. Varnostne zahteve pri skeletih so večje v primeri z zahtevami pri zidanih objektih, ki se dejansko rušijo in terjajo žrtve. Navajanih je bilo tudi nekaj drugih členov, ki niso v skladu med seboj, ali pa niso v primernem varnostnem sorazmerju. Inženir Miroslav Helebrant iz Instituta gradjevinarstva Hrvatske je prikazal učinek potresa v okolici Makarske leta 1962 z besedo in sliko, inženirja Ante Mileta iz Osijeka in Dragutin Antolković iz Slavonskega Broda pa učinke potresa v območju Slavonskega Broda leta 1964. Ob zaključku nam je kolega ing. dr. Srdjan Turk prikazal svoj originalni patentirani tip cenenege seizmografa (brez pogona, na vzorce z različnim trenjem), kolega ing. Čačovič iz ZRMK v Ljubljani pa Zavodovo vibracijsko napravo za preizkušanje modelov na obnašanje pod treslaji.

Univ. prof. ing. Bogunović iz Sarajeva, ki vodi sanacijska dela v mestu Banjaluka, nam je v poročilu s slikami prikazal razvoj teh del in nas tako pripravil na ogled za naslednji dan.

V četrtek dne 18. decembra je sledil ogled posledic potresa v Banjaluki. Pod vodstvom kolegov, predvsem

ing. Bogunovića, univ. prof. iz Sarajeva, ki vodi obnovo mesta, smo si ogledali zaporedje karakterističnih poškodb, izredne primere poškodb in tudi izredne primere vzdržljivosti nekaterih zgradb. So tudi primeri, ob katerih si strokovnjaki še niso enotni: ali rušiti ali popraviti. Popravila sama ne zahtevajo v splošnem izredne problematike (izjeme potrjujejo pravilo), pač pa veliko previdnost pri delu — zaradi možnosti nesreč. Videli smo nekaj primerov res vzornega podpiranja zgradb, sem in tja so nekatere zidane zgradbe že popravljene do uporabnega stanja. Situacija je danes čisto drugačna, kot pred šestimi tedni: lahko poškodovani objekti so za silo popravljani in v uporabi — kar je edino pametno, pravilno in tudi potrebno. Zima je ljudi prisilila, da so se vselili tudi v močnejše poškodovane objekte in tudi v kak objekt, zaznamovan za rušenje. Popolnoma naravno. Če bi takoj po potresu pristopili k popravilu dimnikov, napeljav vodovoda in zasteklenju, bi bila danes, ob nastopu gripe, situacija bistveno ugodnejša ter morda posledice boleznij manj hude. Jasno je, da sedaj inženirji skrbno preverjajo posamezne objekte, ali jih bodo sanirali ali rušili, kako jih bodo sanirali, za kak namen bodo uporabili sanirani objekt. Kajti prvotna komisajska ocena z barvo nima danes nobenega pomena več.

V tovarni celuloze naš Gradis uspešno izvršuje sanacijo skeletnih objektov; na skeletih, ki so jih sorazmerno dobro konstruirali razni Ljubljanci, so popravila skeletov dovršena; komaj smo našli mesta, ki so bila poškodovana. V toku so dela »izgradnje«: dopolnitev predelnih sten, obdelava površin ter popravila strojnih naprav. Vse tako, kot si lahko le želimo.

Zadnji dan dopoldne je bil zaključek kongresa v Slavonskem Brodu. Najprej se je razvila debata, obravnavajoč predavane teme in rezultate ogleda Banjaluke. Poudarek je bil tudi na problemu gospodarnosti seizmičnega grajenja. Važna je bila pripomba kolege seizmologa Cvijanovića, ki misli, da pretiravamo v stopnji potresa. Amplituda sunkov — v Skopju in v Banjaluki — kaže na nekaj nižjo ocenjevalno stopnjo, posebno z ozirom na moderne kriterije zemeljskih pospeškov in amplitud. Če posledice kažejo na hujšo stopnjo potresa, je za to vzrok v manj solidnem grajenju posameznih objektov, solidno grajeni pa so se v nasprotju z oceno tudi prav dobro obnesli.

Po debati je bil sprejet statut Jugoslovanskega društva za seizmično gradbeništvo ter nato izbran upravni odbor. Za predsednika je bil izvoljen ing. Sergej Bubnov iz Ljubljane. Sodeluje še 11 članov odbora, ki se bo konstituiral in nato razdelil delovne funkcije.

Prof. inž. Svetko Lapajne

## vesti iz ZGIT

### POROČILO O IV. SEJI GLAVNEGA ODBORA ZGIT SLOVENIJE DNE 27. OKTOBRA 1969

Predsednik ing. Vladimir Čadež je seznanil navzoče o pobudi, ki jo je dala republiška konferenca SZDL Slovenije, da bi bilo treba nujno zagotoviti mesto strokovnim organizacijam, ki bi prevzele neke z zakonom predpisane prerogative, ki so zdaj še v »zakupu« državnih uprav in ki po svojem strokovnem značaju sodijo v delokrog naših strokovnih organizacij. Zato smo bili po ZIT Slovenije pozvani, da pripravimo konkretne predloge za opredelitev in uveljavitev naše Zveze v družbi. Izdelan je bil predlog, v katerem se zavzemamo za naslednje:

— Strokovna mnenja in stališča gradbenih strokovnjakov v okviru naše strokovne organizacije naj bi postala obligatorna in upoštevana v proučevanju in uredništvu gradbene problematike.

— Pristojni republiški organi bi morali v večji meri kot doslej iskati pripombe in mnenja na že izdelane osnutke predpisov s področja gradbeništva v sodelovanju z ZGIT Slovenije ter tako preprečiti prevladovanje subjektivnih stališč in posameznih mnenj, ki ne temelje na globljih analizah in na zadostnem poznavanju problematike.

— Do vseh odločitev, ki zadevajo gradbeništvo, bi morale družbeno-politične skupnosti in njihovi organi



v večji meri priznavati vlogo strokovnih organizacij ter se z njimi predhodno posvetovati, jih pritegniti k sodelovanju, kar bi zagotovilo strokovno pravilnejše in ekonomičnejše rešitve.

Realizacija teh predlogov bi bila možna, če bi zagotovili:

— vsak zakonski osnutek, ki zadeva gradbeno regulativo, bi moral biti izdelan v sodelovanju z ZGIT Slovenije, kar bi moralo veljati predvsem za republiški sekretariat za gospodarstvo, ki je pristojen za gradbeništvo in ki pripravlja osnutke teh predpisov;

— za iskanje strokovnih mnenj in predlogov bi morali republiški upravni organi zagotoviti finančna sredstva, saj se vsako naročeno strokovno delo izven strokovnih društev vedno tudi honorira;

— vlogo naših terenskih društev bi morali izboljšati s tem, da bi jih vključili v strokovno reševanje problematike pristojnega območja, kar bi zboljšalo njihovo kvaliteto dela, povečal pa bi se tudi njihov ugled;

— vse urbanistične zasnove bi morali pripraviti v sodelovanju z gradbenimi strokovnjaki, ki bi morali vplivati na to, da se zagotovi sodobna tehnologija graditve, da se tako ustvarijo cilji gospodarske reforme, ki so na področju investicijske graditve v ekonomični gradnji. Sodobna gradnja je ekonomična gradnja;

— najti bi morali način, kako zagotoviti sodelovanje strokovnih društev pri sprejemanju odločitev investitorjev za gradnjo vseh vrst objektov, zlasti tam, kjer bi kazalo izdelati več variant, da se poišče najugodnejša rešitev;

— pri vseh programih, ki obravnavajo gradbene objekte, bi morali obvezno sodelovati člani ZGIT Slovenije, kar bi prispevalo k objektivnejši presoji predlaganih rešitev;

— poleg navedenega bi bilo treba upoštevati tudi naloge, ki se nanašajo na vsa strokovna društva in na šolstvo, raziskovalno delo, preverjanje strokovnosti itd.

Če bodo družbeno-politične skupnosti na pobudo republiške konference SZDL upoštevale zgoraj našete predloge, bo pripravljenost in delovanje strokovnih društev pomemben prispevek k takšnim odločitvam, ki bodo priznane kot splošno družbeno koristne in smotrne.

Po razpravi, v kateri so sodelovali ing. Janežič, ing. Martinc, ing. Stepančič, ing. Bubnov, ing. Čmak in ing. Berce, je bil sprejet sklep, da glavni odbor ZGIT pozdravlja pobudo republiške konference SZDL in želi sodelovati pri vseh družbenih dogajanjih, ki se nanašajo na gradbeništvo in sprejema predloge, ki jih je pripravil ing. Čadež za uveljavitev mesta ZGIT v naši družbi.

Če družba priznava vlogo strokovnih društev, bi morala biti ta vloga določena tudi na nek način z zakonitimi predpisi. Če bi se z njimi zahtevalo sodelovanje strokovnih društev pri reševanju določenih vprašanj, ki zahtevajo strokovno odločanje, bi bilo s tem urejeno tudi vprašanje financiranja. Tako bi strokovna društva zaživela in bi še bolj uveljavila svoje mesto v družbi.

Finančno poročilo je na podlagi računovodskih podatkov obrazložil organiz. tehnični sekretar Valentin Marinko.

V razdobju 9 mesecev 1969 smo z zneskom 412.466,75 dosegli 99,2% realizacije, kar je za 100.100 dinarjev iznad 9-mesečnega plana oz. 25% več zaradi kongresa JDGK. Zagotovili smo potrebna sredstva za pokritje vseh 9-mesečnih stroškov, ki nam proti pričakanju in varčnosti nepričakovano hitro naraščajo. Za primer porasta stroškov naj prikazemo stroške za tisk 7 številk Gradbenega vestnika, ki so znašali za:

St.	Naklada	1968	St.	1969
1	2.300	7.634,80	1	10.315,00
2/3	2.500	14.125,00	2/3	10.021,00
4	2.300	7.734,80	4	8.970,80
5	2.300	8.545,45	4/5	26.094,45
6/7	2.300	12.800,00	6	11.535,00
		50.840,05	7	11.828,00
				78.752,25 + 28.000

Iz tabele se vidi, da so se stroški za 7 številk Gradbenega vestnika povečali za 28.000 dinarjev, ali za nad 36%. Ker se tendenca naraščanja tiskarskih storitev še nadalje povečuje, moramo pričakovati, da bomo izplačali samo za tisk Gradbenega vestnika letos 40.000 dinarjev več kot smo planirali.

Iz navedenega sledi, da presežka med dohodki in izdatki, ki je za leto 1968 znašal 36.000 dinarjev, letos ne bo. Zveza bo morala biti zelo zadovoljna, če ji bo uspelo vsaj delno zbrati sredstva za pokritje stroškov, ki bodo znašali za letos:

	din
Režijski stroški Zveze in Gradbenega vestnika	30.000
Tiskarski stroški, honorarji Gradbenega vestnika za številke 8/9, 10, 11 in 12 . . . . .	65.000
<b>S k u p a j:</b> . . . . .	<b>95.000</b>
Režijski stroški bodo predvidoma pokriti z dohodki dveh seminarjev, prodajo tujih strokovnih glasil in drugih strokovnih publikacij, s pridobitvijo novih kolektivnih (gospodarskih) naročnikov in z objavo reklam v Gradjevinaru — dohodek . . . . .	30.000
Stroške za Gradbeni vestnik naj bi pokrili dohodki iz virov, kot so:	
Individualne naročnine, objava ek. tehničnih informacij, reklame — dohodek . . . . .	40.000

Samo v primeru, da 100% izkoristimo sedanje možnosti, nam lahko uspe zagotoviti pokritje blizu 70% od skupnih 95.000 dinarjev proračunskih stroškov za leto 1969.

Razliko v predvideni ca. višini 27.000 dinarjev pa bomo morali prenesti v breme proračuna 1970. leta, če ne bomo zagotovili dodatnih dohodkov že v tem letu.

Dosedanji viri, iz katerih je Zveza pokrivala izdatke, v sedanjem naraščanju stroškov ne zadoščajo več. Trenutno rešuje perečo situacijo dohodka uspešno razvita ek. tehnična propaganda, ki se uveljavlja v Gradbenem vestniku. Ta pa ne more zagotoviti, da bomo na tak način lahko pokrili vse rastoče izdatke celokupne dejavnosti Zveze GIT.

Razmisli si kaže o tem, kako bi gradbena in druga zainteresirana podjetja pokrila razliko med dejansko ceno Gradbenega vestnika, ki znaša po kalkulaciji stroškov 7 številk ena sama številka 8,40. Prispevki individualnih članov pa znašajo letno samo 30,00, za številko pa 3,00 dinarje, študentov pa le 12,00 din.

Kolikor bi uspelo, da podjetja prispevajo tej razliki iz sredstev za izobraževanje, ali reklam, potem bo Zveza lahko izdelala tak program svoje dejavnosti, ki bo osvobojen komercialnih teženj, ki morajo danes mnogokrat prevladati nad namenom in cilji naše Zveze.

Organiziran pristop k pridobivanju novih kolektivnih (gospodarskih) naročnikov na Gradbeni vestnik — bi prav tako prinesel nekaj denarja. In končno se postavlja vprašanje — zakaj dejavnost Zveze z Gradbenim vestnikom podpirajo le ena, druga gradbena podjetja pa iz leta v leto zmanjšujejo prispevek za Zvezo, ki gre v pretežni višini za Gradbeni vestnik, ki ga njihovi člani dobivajo skoraj zastoj oz. za 3 dinarje številko.

Vso bodočo dejavnost Zveze GIT Slovenije lahko gradimo oprti na dosedanje delo in uspehe naše Zveze.



Glede na to, da so v podobnih težavah tudi druge strokovne organizacije, smemo pričakovati, da bo naše prizadevanje tudi republiška konferenca SZDL pravilno cenila in nas z učinkovitimi predlogi podprla — v zakonodaji naše samoupravne družbe, da bi tudi na ta način okrepili finančno osnovo naše dejavnosti v 1970 in v naslednjih letih.

Inž. Gorazd Berce:

Finančna situacija je zaradi rastočih stroškov zelo kritična, kljub vložnim prizadevanjem, da bi zagotovili zadosti finančnih sredstev, nam to ne uspe. Moralni bomo energičneje pristopiti k iskanju novih rešitev, takih, ki bodo trajneje zagotavljala sredstva Zvezi, da bi ta lahko še uspešneje razvijala svojo vlogo.

Razumljivo mora biti, da bodo morala gradbena podjetja, kjer živijo in delajo naši člani, tudi v bodoče prispevati sredstva, s katerimi bo mogoče pokriti stroške. Zvezo bomo le tako še bolj približali potrebam in interesom podjetij.

Inž. Henrik Čmak:

Kar zadeva podpiranje društva oz. Zveze s strani podjetja, je v podjetju izredno težko uspeti, da organi odobrijo pomoč. Po eni strani je vedno več najrazličnejših prošelj, rešuje jih DS zelo heterogenega sestava. Po njegovem mnenju bi bilo primerno v podkrepitev vložene prošnje za podporo obširneje prikazati vlogo in dejavnost društva oz. Zveze.

Inž. Franc Martinc:

Objektivna presoja prikazane situacije narekuje Zvezi, da se organizirano in smotno loti efektivnih ukrepov — da bi se finančna situacija proračuna čimprej popravila in stabilizirala. Podprl je predlog, da bi podjetja pokrila razliko med dejansko ceno za katero se Gradbeni vestnik članom daje.

Predlog je rešljiv, zato ga je pametno podrobneje proučiti.

V. g. t. Bogdan Melihar:

Naša uveljavitev je odvisna od naše organiziranosti — od naše zavzetosti in ne nazadnje od naših članov, ki delajo v podjetjih — pa se večkrat premalo odločno zavzemajo za svojo Zvezo GIT.

Situacija, da se je organiziranje ekskurzij v nekaj letih sila razmahnilo, tembolj narekuje naši Zvezi, da izdela program sezonskih ekskurzij, ter da za nje poskrbi sposobne in večje izvajalce. Podjetja bodo za take ekskurzije vedno zainteresirana. Zvezi pa to lahko nudi določene izkupiček.

Po razpravi so bili sprejeti naslednji sklepi:

Za sanacijo finančnega stanja, za stabilizacijo proračuna za leto 1970 in za zagotovitev osnovnih virov financiranja dejavnosti ZGIT in Gradbenega vestnika, se imenuje komisija v sestavi: ing. Gorazd Berce, ing. Sergej Bubnov in tov. Valentin Marinko.

Komisija bo svoje predloge predložila IO ZGIT, ki bo ukrepal, da se sanira finančno stanje. Komisija bo tudi pripravila poseben dopis na gospodarske organizacije gradbeništva s prošnjo, da sodelujejo pri realizaciji programa dela Zveze in da finančno podpro nadaljnje izdajanje Gradbenega vestnika, kot edinega slovenskega strokovnega glasila gradbeništva, ki je odraz razvoja naše dejavnosti in aktivnosti gradbenih inženirjev in tehnikov.

Glavni urednik Gradbenega vestnika ing. Sergej Bubnov naj čimprej skliče sejo uredniškega odbora.

Vsak član glavnega odbora naj v okviru svoje dejavnosti prouči vse možnosti, da se izboljša finančni položaj naše Zveze, ki se s svojo aktivnostjo vedno bolj uveljavlja.

## SEJA UREDNIŠKEGA ODBORA GRADBENEGA VESTNIKA DNE 27. NOVEMBRA 1969

Glavni urednik ing. Bubnov je nakazal vso tekočo problematiko Gradbenega vestnika. Dosedaj je izšlo 9 številčk revije, v skupnem obsegu 222 strani tehničnega gradiva. S tem obsegom je dosežen plan leta in bodo nadaljnje 3 številčke letošnji višek, 10 in 11 številka sta že v tisku in jih dobimo v decembru 1969. Januarja 1970 izide 12. številka. Ta številka se obravnava bilančno v letu 1970. Stroški tiskarne so narasli do 67% za Gradbeni vestnik. Trenutno imamo pri izdajanju Gradbenega vestnika 2.000.000 dinarjev primanjkljaja. Sklican je bil poseben sestanek: ing. Bubnov, ing. Berce in tovariš Marinko, ki je obravnaval problematiko financiranja Gradbenega vestnika. Zaključek teh razgovorov je bil: gradbena podjetja naj bi za vse svoje strokovnjake plačala iz lastnih sredstev toliko število Gradbenega vestnika, kolikor imajo strokovnjakov in ne glede na članstvo.

Ojačiti je treba akcijo za nadaljnje zbiranje gospodarske naročnine. Proučiti je možnost, da bi podjetja plačala svojemu članstvu za Gradbeni vestnik razliko med ekonomsko in sedanjo prodajno ceno. Po sedanjih kalkulacijah že stane 1 številka Gradbenega vestnika ca. 1.000 dinarjev. Mi pa prejmemo 2,50 dinarjev. Iz tega je razvidno, da prispeva Zveza trenutno svojemu članstvu k vsaki številki ca. 7,50 dinarjev. Članarino in naročnino ne kaže povečevati do občnega zbora. Ing. Bubnov je pozval gradbenike na zboru v Kopru, da podprejo Zvezo in izdajanje Gradbenega vestnika.

Vsa gradbena podjetja imajo poseben sklad za strokovno izobraževanje, smotno bi bilo, da bi podjetja del teh sredstev odredjala tudi za izhajanje Gradbenega vestnika, kot edinega strokovnega glasila gradbenikov Slovenije.

Gradbeni vestnik je v merilu Jugoslavije v zvrsti strokovnih revij med najvidnejšimi.

Proračun za Gradbeni vestnik za leto 1970 bo znašal ca. 200.000 dinarjev.

Še vedno imamo premalo oglasov, predvsem ponavljajočih in iz panoge trgovine, strojne mehanizacije in gradbenega materiala. Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij naj bi javil vse predstavnik in podjetja novih materialov in konstrukcij, da bi jih obiskal predstavnik Zveze in zainteresiral za oglaševanje v Gradbenem vestniku ter bi jih redno objavljali.

Vsebina Gradbenega vestnika je znatno boljša, toda naj se skuša še obogatiti. Premalo sodeluje članstvo z Univerze.

V zvezi z gospodarsko naročnino naj se uprava pozanima, koliko plačujejo za sorodne revije druga podjetja.

Člani odbora naj neposredno posredujejo pri podjetjih za objavljanje raznih zanimivih člankov, konstrukcij, kalkulacij, detajlov itd.

Soglasno se izvoli posebna komisija: ing. Bubnov, ing. Škulj, tovariš Melihar in tovariš Marinko, z zadolžitvijo, da proučijo možnosti za ojačano zbiranje sredstev za redno izhajanje Gradbenega vestnika.

Uvodni članek za 12. številko bo sestavil glavni urednik ing. Bubnov.

V zvezi s tehničnimi razgovori in pripombami k izgradnji Luke Koper se bo v Gradbenem vestniku ne glede na zamudo objavil članek direktorja tovariša Petrinje in prof. Lapajnet. Navzoči soglašajo s predlogom, da bi se tudi pri nas tehnični problemi reševali za okroglo mizo.

Problematika ljubljanskega prometnega vozlišča naj se prične objavljati, kolikor bo dospelo gradivo.



## Novi tehnološki postopki:

## Goščenje betona z bentonitom

### I. Splošno

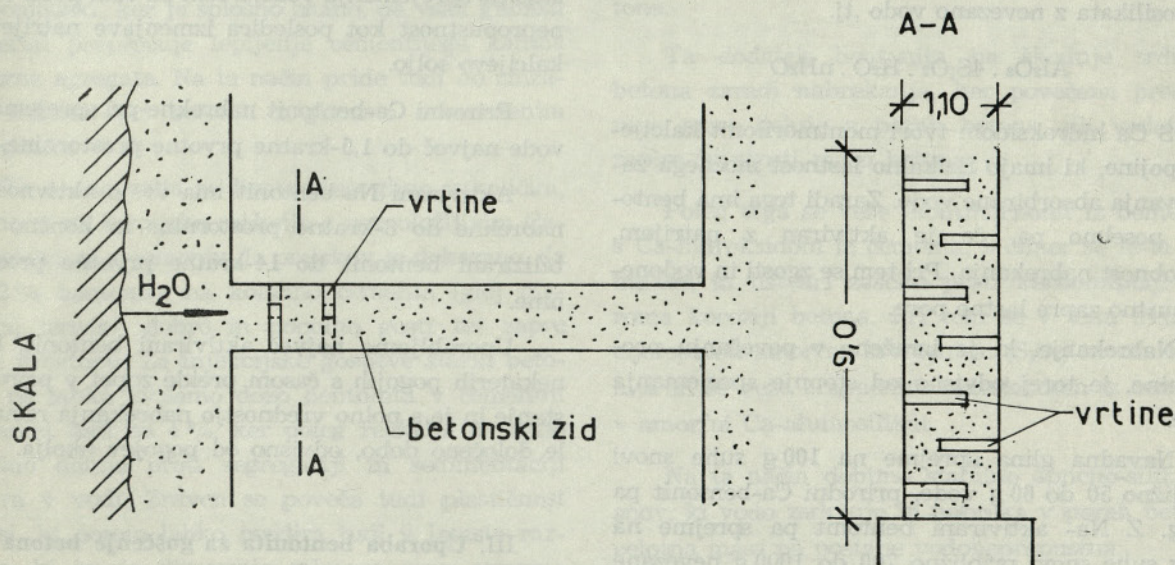
Splošno je znano, da je bentonit gostilno sredstvo za porozne mase, ki se uporablja v nizkih gradnjah, zlasti pa pri hidrotehničnih objektih.

ZRMK je v zadnjih petih letih saniral več takih objektov na Soči, več vodnih rezervoarjev, vinskih kadi in oljnih vkopanih cistern iz betona z mešanico cementa in bentonita. To so bili stari, porozni in vodopropustni betoni, kjer je bila naloga ustvariti vodotesno in nepropustno konstrukcijo. Pove-

čanje trdnosti betona v teh konstrukcijah pa je bila le sekundarna in spremljajoča naloga, ki ni bila zahtevana.

V ta namen je bila uporabljena mešanica cementa in bentonita v obliki in konsistenci tekoče zmesi za injekcijsko vgrajevanje gostilca v porozni beton.

Odvisno od stopnje poroznosti betona in od pritiska vode v porah betona se je uporabljala zmes cementa in bentonita v razmerju:



Razpored vrtnin v tlorisu in preseku



cement : bentonit = 98 : 2 % do 90 : 10 % in ta suha zmes je bila topljena v vodi v razmerju:

voda : suha zmes = 3—5 : 1.

Najbolj zanimivo je bilo injektiranje 1,10 m širokih prečnih zidov pri strojnici HE Doblar.

Po znakih vlaženja smo predpostavljali, da so prečni zidovi prevodniki hribinske vode, ki po tej poti vlaži tudi vse drugo zidovje 9,0 m globoke strojnice.

Zato smo po vsej višini izdoblili dve vrsti serijsko menjajočih se vrtin do 2/3 debeline zidu in nato vgradili z injektiranjem v zidu vodonepropustno zaveso. Injektirali smo z zmesjo cementa in bentonita v razmerju 95 : 5 od dna proti vrhu zidu (gravitacija).

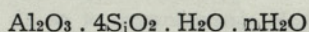
Uspeh je bil nepričakovano zelo hitro viden: že po goščenju betona v višini do 3,0 m od poda navzgor je usahnila izvirajoča voda na raznih mestih betonskih zidov strojnice.

Po izvršenem injektiranju prečnih zidov se je v teku leta zidovje v strojnici osušilo.

Podobne uspehe z dodatkom bentonita cementni injekcijski masi je ZRMK dosegel tudi pri vodnih rezervoarjih (Kragujevac, Mostar, Jesenice) in cisternah vinskih kleti (Brda, Ormož), kakor tudi na drugih manjših hidrotehniških objektih.

## II. Bentonitna glina

Bentonit je posebne vrste glina, ki vsebuje pretežno montmorilonit, sestavljen iz aluminijevega hidrosilikata z nevezano vodo, tj.



S Ca hidroksidom tvori montmorilonit kalcijeve spojine, ki imajo fizikalno lastnost močnega zadrževanja absorbirane vode. Zaradi tega ima bentonit, posebno pa, če je aktiviran z natrijem, sposobnost nabrekanja. Pri tem se zgosti in vodonepropustno zapre lastne pore.

Nabrekanje, ki je izraženo v povečanju prostornine, je torej odvisno od stopnje sprejemanja vode.

Navadna glina sprejme na 100 g suhe snovi približno 50 do 60 g vode, prirodni Ca-bentonit pa 150 g. Z Na-aktivirani bentonit pa sprejme na 100 g suhe snovi približno 700 do 1000 g nevezane vode.

Dodatek bentonita v količini do 2 % (na težo cementa) povzroči v betonu ugodne tehnološko-fizikalne lastnosti. Bentonit poveča plastičnost in

stabilizira vezivo v svežem betonu s pomočjo zadržane in nevezane vode med kristali.

S povečano plastičnostjo dobimo boljšo razdelitev veziva v masi svežega betona ter boljše lepjenost zrna in vgrajevanje, s tem pa tudi višjo vodonepropustnost betonske mase, gosti beton je potem zaradi nepropustnosti tudi korozijsko obstojen (karbonizacija) je dobra zaščita za armaturo (proti rji).

Čeprav je bentonit glinasti material, kot dodatek cementu oziroma betonu v količini 2 % ne vpliva na padec trdnosti betona, ker je prisotna kemijska zveza kremenice na kalcijev hidroksid v cementu. To je za različne količine dodatka bentonita razvidno iz diagrama v sliki 2.

Pri dodatku nad 2 % bentonita pa trdnost betona pada. Zato je tudi bentonit le gostilec in plastifikator betona pod gornjim pogojem, da s sprejemanjem vode nabreka in s tem gosti beton. Sprejemanje in zadrževanje vode je trajna lastnost bentonita. V pogojih izhlapevanja vode bentonit vlago ponovno sprejema (tikotropija). Ta lastnost je stalno prisotna in s tem tudi zagotovljena vodonepropustnost strjenega betona z omejenim dodatkom bentonita.

Pri prirodnem Ca-bentonitu je stopnja nabrekanja stalna, toda relativno nizka. Znatno bolj pa sprejema vodo in nabreka aktivirani Na-bentonit, kjer mesto kationov montmorilonita zavzame Na. Vendar aktivirani bentonit ni stalen in pod vplivom bazičnih sprememb s časom izgublja sposobnost in stopnjo sprejemanja vode, s tem pa tudi pada vodonepropustnost kot posledica izmenjave natrijeve s kalcijevo soljo.

Prirodni Ca-bentonit nabrekne pri sprejemanju vode največ do 1,5-kratne prvotne prostornine.

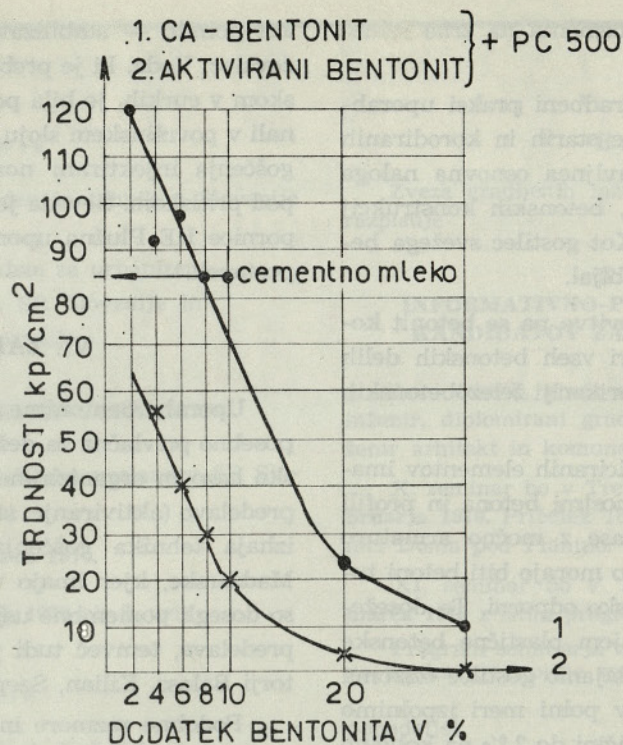
Aktivirani Na-bentonit ima večjo aktivnost in nabrekne do 8-kratne prostornine in končno stabilizirani bentonit do 14-kratne prvotne prostornine.

Uporabljamo največ aktivirani bentonit, ki v nekaterih pogojih s časom preide zopet v prirodno stanje in je s polno vrednostjo nabrekanja računati le določeno dobo, odvisno od pogojev okolja.

## III. Uporaba bentonita za goščenje betona

Pri starih in poroznih betonih pri hidrotehniških objektih ZRMK ni imel pomislekov pri uporabi cemetno-bentonitne mešanice za gostitev teh betonov, kajti zahtevana je bila edino vodonepro-





Vpliv dodatka bentonita na trdnost različnih betonov (K. Szepesy)

Sl. 2

pustnost, ne pa tudi trdnost betona. Trdnost betona je ostala v glavnem nespremenjena.

Drugačen pa je položaj pri uporabi bentonita kot gostilca pri proizvodnji betona oziroma konstruktivnih elementov iz betona. V tem primeru so pomisleki, ker je splošno znano, da vsak glinasti material preprečuje lepljenje cementnega kamna na zrna agregata. Na ta način pride tudi do znižanja trdnosti pri betonih z glinasto onesnaženim agregatom.

To pa ne velja za bentonitno glino v količini, primerni za kemijsko reakcijo z razpoložljivim Ca-hidroksidom v cementu. Iz preiskav je dokazano, da do 2% bentonita na količino cementa (glej diagram) izredno dobro in popolno gosti ter zapre pore v betonu. Za injekcijske gostitve starih betonov pa lahko zvišamo dozo bentonita v cementni mešanici tudi na 4%, ker poleg reakcije na apno ugodno deluje proti segregaciji in sedimentaciji veziva v vodi. Zraven se poveča tudi plastičnost zmesi, ki potem lahko prodira tudi v lasaste razpoke, ki imajo dimenzije mletega zrna cementa (4800 po Blainu). Pri zahtevnejših sanacijah razpokanega betona pa namesto navadnega portland cementa uporabljamo koloidni cement z isto količino bentonita.

V praksi dodajamo še bentonit v določeni količini v zamesno vodo, ki jo dobro zmešamo. Bentonit je koloidni material, ki topljen v vodi daje suspenzijo, ki omogoči enakomerno mešanico s cementom pri vsakem načinu priprave svežega betona.

Ta dodatek bentonita ne škoduje trdnosti betona zaradi nabrekanja, ker povečana prostornina mase deluje v porah betona, jih vodotesno zapira in zgosti maso betona.

Poleg tega se veže montmorilonit iz bentonita s Ca-hidroksidom iz cementa, s čimer se le-ta stabilizira in ustvari zaščito proti karbonizaciji oziroma koroziji betona. Pri tem se v teku hidratacije sprosti amorfná kremenica ( $S_1O_2$ ) montmorilonita in se veže z apnenim hidroksidom iz cementa v amorfní Ca-alumosilikat.

Na ta način dobimo stabilno apnenó-silikatno snov, ki vodo zadržuje in nabreka v porah betona, celotna masa pa postane vodonepropustna.

Iz navedenega sledi, da dodatek bentonitne gliné za goščenje betona v navedenih količinah ne povzroči padca trdnosti betona (glej diagram), ker se ta kemijsko veže v lepljivo in gostilno snov in



s tem še pospeši lepljenje cementa na zrna mineralnega agregata.

Doslej smo v splošni gradbeni praksi uporabljali bentonit le za goščenje starih in korodiranih betonov, kjer je bila postavljená osnovna naloga po tesnitvi vodopropustnih, betonskih konstrukcij (rezervoarji, jezovi, cevi). Kot gostilec svežega betona pa se bentonit ni uporabljal.

Glede na zgornje ugotovitve pa se bentonit koristno uporablja splošno pri vseh betonskih delih in tudi v industrijski prefabrikaciji železobetonskih elementov.

Pri proizvodnji prefabriciranih elementov imamo opravek z visokimi trdnostmi betona in profili malih debelin betonske mase z močno armaturo (mehka in prednapeta). Zato morajo biti betoni tudi gosti, obstojni in korozijsko odporni. To dosežemo s primernim vgrajevanjem plastične betonske zmesi, ki ji v ta namen dodajamo gostilce oziroma plastifikatorje. To nalogo v polni meri izpolnimo z dodatkom bentonita v količini do 2 % na količino veziva.

ZRMK pa je za polnjenje in gostitev kanalov v starih betonskih konstrukcijah uporabljal injekcijske zmesi celo do 50 % bentonita z dodatkom cementa in žagovine. Cement je služil v tem primeru

kot polnilo — stabilizator, žagovina pa kot zadrževalec. Voda, ki je prebijala skozi beton pod pritiskom v curkih, je bila popolnoma zaustavljena, kanali v površinskem sloju betona pa so bili ob koncu goščenja injektirani normalno s cementno malto pod pritiskom. Seveda je za to delo pri sanaciji zapornice HE Plužna uporabljen poseben injekcijski postopek.

## VI. ZAKLJUČEK

Uporaba bentonitne gline za goščenje betona je posebno privlačna za dežele, ki imajo tako surovinško bazo in organizirane obrate za pridobivanje in predelavo (aktiviranje, stabilizacija) bentonita. Zato izhaja tehnika goščenja betona z bentonitom iz Madžarske, kjer imajo večja ležišča take gline in so dosegli pomembne uspehe ne samo v tehnologiji predelave, temveč tudi pri uporabi bentonita (avtorji Balasz, Kilian, Szepeszy).

Podobne razmere in pogoje imamo tudi v Jugoslaviji z znanimi ležišči bentonita v Žalcu, Kumarnovem, Petrovcu na moru in Kutini. Zato tudi objavljamo zgoraj navedeni tehnološki postopek.

Cena aktiviranega bentonita je danes okoli 0,50 dinarjev za kg.

Albert Plemelj, dipl. inž.

---

# Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij

LJUBLJANA, Dimičeva 12

- izvršuje vse preiskave gradbenih materialov in konstrukcij;
- izvaja aplikacije raziskovalnih rezultatov v praksi;
- uvaja nove postopke na področju gradbenega materiala in konstrukcij;
- sodeluje pri uvajanju novih strojev in strojnih naprav;
- uvaja sodobne raziskovalne metode v laboratorijih in na terenu.

**S tem omogoča solidno, hitro in ekonomično gradnjo.**

---



## Razpis

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije priredi v sodelovanju

z Republiškim sekretariatom za urbanizem,  
Urbanističnim društvom SR Slovenije in  
Zvezo arhitektov SR Slovenije

### SEMINAR O PROBLEMIH URBANIZMA

ki bo v Ljubljani v dvorani Kluba poslancev SR Slovenije, Puharjeva 7

**5. in 6. marca 1970.**

Pričetek seminarja 5. III. 1970 ob 9. uri.

Program seminarja:

#### 1. dan: Uvodna beseda: Boris Vadnjak

1. Družbeno-politični aspekti našega prostorskega urejanja in urbanizacije — inž. Boris Mikoš
2. Prostorsko planiranje v praksi — Vinko Mlakar, dipl. ec. in inž. Milan Jeran
3. Družbeno-politične funkcije občine na področju urbanizma — dr. Miro Saje
4. Prostorska geodezija v praksi — inž. Milan Naprudnik
5. Dileme za razvoj stanovanjskega gospodarstva — inž. Marjan Gaspari
6. Dileme in razvoj komunalnega gospodarstva — Janko Hercog, dipl. ec., dr. Tone Klemenčič
7. Nekateri rezultati dosedanjih urbanističnih in arhitektonskih rešitev — inž. Jože Valentinčič

#### 2. dan:

1. Vodno gospodarstvo in problemi prostorskega urejanja ter komunalnega opremljanja naselij — inž. Miloš Turk
2. Izhodišča za zakonsko ureditev varstva narave — dr. Miro Saje
3. Varstvo kulturnih spomenikov in revitalizacija naselij — inž. Marjan Kolarič
4. Varstvo ozračja in mi — Bojan Paradiž
5. Diskusija, vprašanja, pojasnila

Udeleženci bodo prejeli gradivo na seminarju.

**Vabimo vse interesente, da se udeležijo seminarja in da sporoče svojo udeležbo do 25. II. 1970 na naslov: Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158.**

## Razpis

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije razpisuje

### X. in XI.

### INFORMATIVNO-PRIPRAVLJALNI SEMINAR KANDIDATOV ZA STROKOVNE IZPITE:

gradbeni tehnik, gradbeni inženir I. stopnje, arhitekt inženir, diplomirani gradbeni inženir, diplomirani inženir arhitekt in komunalni inženir.

X. seminar bo v Trebiji od **16. do vključno 20. februarja 1970**. Pričetek 16. februarja ob 10. uri v učilnici Doma pod Planino.

XI. seminar bo v Trebiji od **9. do vključno 13. marca 1970** z istim programom.

Program seminarja bo obsegal razlago in obravnavo predmetov izpitne snovi:

ponedeljek

dopoldne: Splošne informacije o polaganju strok. izpitov po II. izpitnem programu  
popoldne: Poznavanje orodja in gradbenih strojev

torek

dopoldne: Varnost pri delu  
popoldne: Varnost pri delu

sreda

dopoldne: PTT predpisi in standardi  
popoldne: PTT predpisi in standardi

četrtek

dopoldne: Pravni predpisi  
popoldne: Gradbeno poslovanje in kalkulacije

petek

Ogled in pojasnjevanje organizacije in tehnike specializiranih objektov v Ljubljani, za katere bodo udeleženci seminarja pokazali največ zanimanja.

— Cena seminarja vključno s seminarskim gradivom je 280 din.

— Penzion v Domu sicer ni obvezen, ga pa priporočamo. Dnevni penzion stane 31.00 dinarjev.

— Prevoz z avtom ali avtobusom, ob normalnih pogojih, iz vseh strani je možen.

— Vožnja z avtom v Trebijo iz Ljubljane traja 45 minut.

— Telefonska številka Dom pod Planino Trebija pri Gorenji vasi je 89 046.

**Priporočamo, da s prijavi ne odlašate!**





# IZOLIRKA

TOVARNA IZOLACIJSKEGA MATERIALA  
LJUBLJANA - MOSTE · TEL. 313-557, 316-851

## KOMBI NOVE LAHKE GRADBENE PLOŠČE

### Lastnosti

KOMBI pošče so lahke gradbene plošče, sestavljene iz dveh materialov: STYROPORA in IZOLITA (heraklita).

So lahko:

DVOSLOJNE — styropor + izolit, ali

TROSLOJNE — izolit + styropor + izolit

Oba materiala sta med samim proizvodnim postopkom monolitno vezana. Styropor dobi v kombinaciji z izolitom večjo trdnost — kompaktnost in sprijemljivo površino za vse vrste ometov.

Kombi plošče je mogoče uporabljati vsestransko. Lahko jih je žagati na poljubne oblike in formate (s krožnimi ali ročnimi žagami). Enostavno in hitro jih je mogoče pritrjevati na vse vrste podlag — bodisi z lepiljem (masivne stene), s pribijanjem ali vijaki (leseno ogrodje) ter z vgrajevanjem v opaže, med opečne ali betonske stene.

### Tehnični podatki

velikost plošč: 500 × 1000 mm

debeline plošč: 25, 35, 50 mm

Kombi	Oznaka	Debelina plošč mm	Izolit mm	Styropor mm	Izolit mm	Prost. teža kg/m <sup>3</sup>	Teža plošč kg/m <sup>2</sup>	Toplotna izolacija 1/1 = m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C/kcal
Dvoslojna	M-1/25	25	5	20	—	132	3,30	0,631
Troslojna	M-2/25	25	5	15	5	250	6,25	0,546
Dvoslojna	M-1/35	35	5	30	—	98	3,45	0,915
Troslojna	M-2/35	35	5	25	5	183	6,40	0,832
Dvoslojna	M-1/50	50	5	45	—	74	3,70	1,345
Troslojna	M-2/50	50	5	40	5	134	6,70	1,260

Pri tem je:

$\lambda$  za styropor (rač. vrednost) = 0,035 kcal/mh<sup>0</sup> C

$\lambda$  za izolit (rač. vrednost) = 0,085 kcal/mh<sup>0</sup> C

specifična teža za styropor = 18 kp/m<sup>3</sup>

specifična teža za izolit = 600 kp/m<sup>3</sup>

### Način pritrjevanja kombi plošč na opečni ali betonski zid oziroma strop

Za oblaganje masivnih sten se ponajveč priporočajo **dvoslojne plošče**.

Kot vezivo se uporablja fina cementna malta, ki se ji doda Jubinol 5 A lepilo. Vezivo se nanaša na kombi ploščo — na plast styropora — v točkah in sicer tri po širini plošče in štiri po dolžini; to se pravi, da je potrebno nanesti na vsako ploščo 12 točk malte. Plošče je treba polagati čim tesneje eno do druge. Stike je potrebno armirati s pocinkanim žičnim pletivom (izdelovalec »Žična« Celje).

### Receptura za lepilno malto — volumenski deli

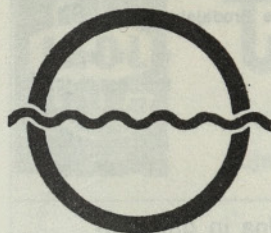
1,5 dela Jubinol 5 A (proizvajalec »JUB« Dol pri Ljubljani)

3 dele cementa PC 350

7 delov mivke

Vode se doda toliko, da se dobi čim bolj konsistentna malta.





# informacija št. 4

## AVTOKLAVIRANE AZBESTCEMENTNE KANALIZACIJSKE CEVI ZA HIŠNO KANALIZACIJO

Azbestcementne kanalizacijske cevi so se začele uveljavljati pred 70 leti, takoj po uvedbi industrijske proizvodnje azbestcementnih plošč. Tedaj so jih izdelovali še ročno in na lesenih modelih, medtem ko jih sedaj že več kot 50 let proizvajajo strojno.

Zaradi velike trajnosti, majhne teže in hitre montaže ter drugih pozitivnih lastnosti so se azbestcementne cevi široko uveljavile in jih danes uporabljajo na vseh področjih gradbeništva: za vodovode, namakalne sisteme, mestna kanalizacijska omrežja, hišne kanalizacije, ventilacije, plinovode, kabelsko kanalizacijo in druge objekte. Večina posameznih vrst azbestcementnih cevi in cevnih sistemov je tipizirana in standardizirana.

Za gradnjo odtočnih kanalizacij za odvod odplak, meteorskih vod in fekalij iz stanovanjskih, industrijskih in drugih zgradb se uporabljajo **azbestcementne kanalizacijske cevi razreda KA**, ki so standardizirane s standardom JUS B. C4.020. Standard velja od 1. 3. 1965 dalje.

Redni tovarniški asortiment obsega naslednje **avtoklavirane azbestcementne kanalizacijske cevi KA**:

Nominalni premer (mm)	Dolžina (m)	Teža (kp/kos)		
		Cev z mufo L = 3,0 m	Cev brez mufo L = 1,0 m	Mufa
50	3,0	7,1	2,2	0,5
60		8,3	2,6	0,5
80		12,9	4,0	0,9
100		15,7	4,9	1,0
125		22,6	7,0	1,6
150		26,6	8,3	1,7
200		39,6	12,4	2,4

S kanalizacijskimi cevmi KA dobavljamo tudi azbestcementne fasonske kose, na primer pravokotne in poševne odocepe, prehodne cevi (reduktorje), cevi z rezizijsko odprtino, loke, sifone in druge kose, ki so navedeni v tovarniškem katalogu. Za specifične sistem-

ske rešitve vozlišč, ki se ponavljajo v večjih serijah, lahko po dogovoru dobavljamo tudi posebne fasonske kose, na primer reducirane odocepe, dvojne simetrične in asimetrične odocepe in podobno, s čimer omogočamo kar najbolj racionalne in funkcionalne rešitve kanalizacijskih napeljav, predvsem pri gradnji stanovanjskih blokov in stolpníc.

Cevi KA so normalno opremljene z montažno mufo tipa »G2«. Spoj med mufo in cevjo je izveden z vložkom iz plastične mase in zatesnjen z dvema gumijevima obročkoma, s čimer je zagotovljena prožnost in popolna vodotesnost spoja. Montažne mufo »G2« lahko natikamo na cevi tudi na gradbišču, na primer pri uporabi krajših cevi in cevnih odrezkov.

Po posebnem naročilu in dogovoru dobavljamo tudi:

- cevi brez mufo in krajše cevi, z mufo ali brez, v dolžinah: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 in 2,5 m;

- cevi in fasonske kose, prevlečene obojestransko ali pa samo na notranji ali zunanji površini z bitumensko zaščitno prevleko;

- cevi, opremljene z običajno monolitno mufo.

Azbestcementne kanalizacijske cevi razreda KA proizvajamo po **avtoklavnem** proizvodnem postopku, enako in iz enakih surovin kot cevi za tlačne cevovode. Tudi za cevi KA velja vse, kar smo o **avtoklaviranju** že navedli v dosedanjih informacijah št. 1, 2 in 3.

Azbestcementne kanalizacijske cevi so korozijsko odporne, tako da jih običajno lahko uporabljamo brez posebnih zaščitnih premazov. Bitumenski ali podobni premazi pridejo v poštev le v posebnih primerih in pogojih vgrajevanja, na primer v kemični ali prehranbeni industriji, kjer moramo računati z večjo koncentracijo kislin (pH < 6) ali drugih agresivnih snovi. V takih primerih zahtevajte posebna navodila za zaščito cevi.

Podrobnejše informacije in tehnične podatke v zvezi s kanalizacijskimi cevmi KA posredujejo prodajna služba »Salonit Anhovo« in tovarniška predstavništva v Beogradu, Zagrebu, Skopju in Sarajevu.

ep 0170

### Predstavništva:

Beograd, Generala Ždanova 33, tel. 331 215

Zagreb, Trpimirova 25/I, tel. 410 424

Skopje, Đure Đakovića 34, tel. 32 330

Sarajevo, Omladinsko šetalište 14, tel. 44 392





**industrija  
stavbenega pohištva  
ribnica - dolenjsko  
slovenija - jugoslavija**

**PRODAJNA SKLADIŠČA** (industrijske prodajalne):

BEOGRAD, ul. 29. november 188  
NIŠ, ul. Dimitrija Tucovića b. b.  
RIBNICA, Partizanska ulica 96 a  
SLAVONSKI BROD, Svačićeva ul. 1  
VINKOVCI, ul. Moše Pijade 101

tel. 011 662 910  
tel. 018 23 137  
tel. 061 87 099  
tel. 055 41 026  
tel. 056 22 682

**KOMPLETNO STAVBENO POHIŠTVO: OKNA, POLKNA, VRATA (sobna, vhodna in garažna)**

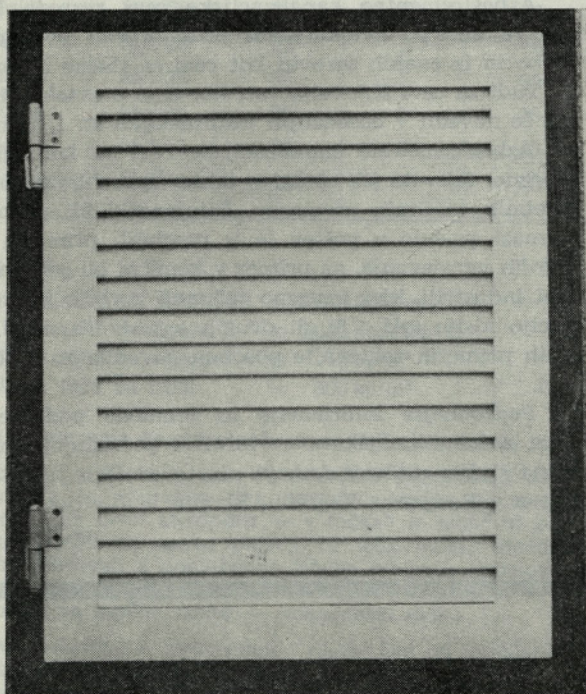
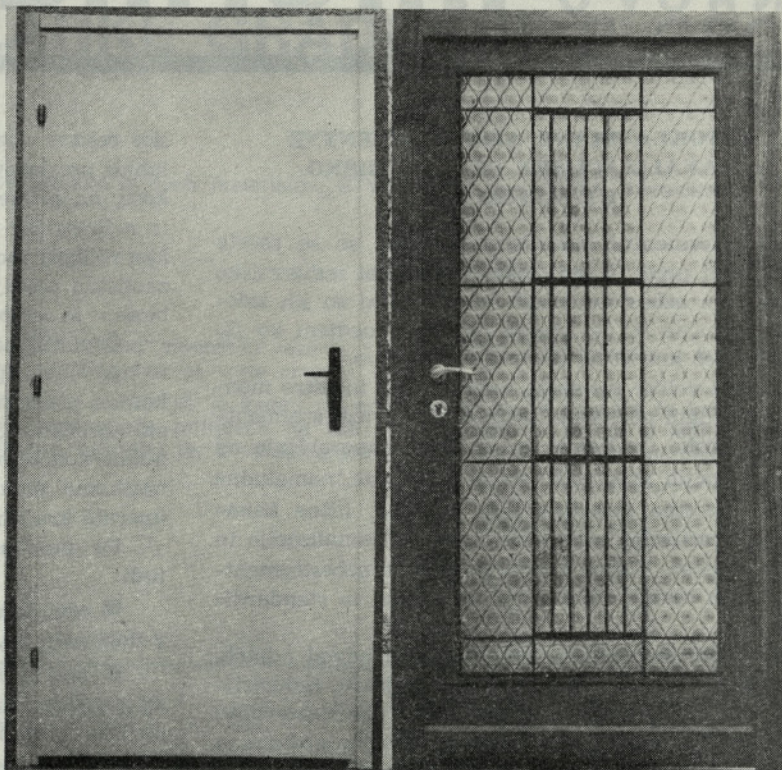
**NOVA PROIZVODNJA:**

sobna plastificirana vrata  
dokončno obdelana — tudi  
suho-montažna.

**BOGAT ASORTIMENT**

vhodnih in garažnih vrat,  
oken in polken za  
vaše potrebe

**PRODAJAMO TUDI  
NA KREDIT!**



**INLES — industrija stavbnega pohištva  
RIBNICA**

je eden največjih proizvajalcev stavbenega pohištva  
v SFR Jugoslaviji

**OGLEJTE SI NAŠE IZDELKE V NAŠIH PRODAJNIH  
SKLADIŠČIH V RIBNICI, BEOGRADU, NIŠU, SLA-  
VONSKEM BRODU IN VINKOVCIH!**

**Zahtevajte prospekte in obvestila!**

TELEFONI: direktor 061 87 050 — prodajna služba 061 87 069  
— stavbeno pohištvo 061 87 068 — žagan les in finala  
061 87 047 — nabavna služba 061 87 032 — finančno računovodska služba 061 87 071 — razvojno-tehnična služba 061 87 108  
— organizacijsko splošna služba 061 87 060  
TELEGRAM: »INLES« Ribnica  
ŽIRO RACUN SDK Ribnica št. 5131-1-546





# termika

INDUSTRIJSKO IN MONTAŽNO PODJETJE ZA IZOLACIJE

Ljubljana, Kamniška 25, tel. 315 477

Projektanti  
in gradbinci!

Objekti, ki jih projektirate in gradite, bodo popolni le, če bodo zadostili tudi normativom za toplotno in zvočno izolacijo. Ne dovolite, da se uporabniki objekta pritožujejo nad projektom ali izvedbo in uporabljajte izolacijske materiale, ki rabijo za odlično toplotno in zvočno izolacijo podov, pregradnih sten, stropov!

Iz našega proizvodnega programa vam še posebej priporočamo

**TERVOL**, izdelke iz mineralne volne, ki jih proizvajamo v naslednjih variantah:

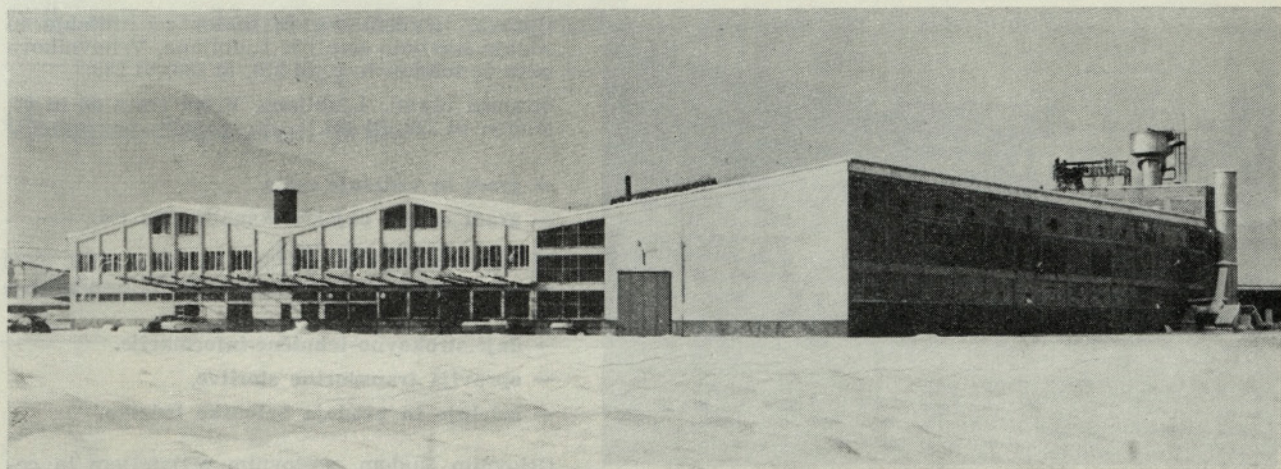
- TERVOL FF — fenoliziran filc iz mineralne volne;
- TERVOL LP — lahke plošče iz mineralne volne, vezane s sintetično smolo;
- TERVOL TP — trde plošče iz mineralne volne, vezane s sintetično smolo;
- TERVOL SP — samonosilne plošče iz mineralne volne, vezane s sintetično smolo;
- TERVOL BS — blazine iz mineralne volne, impregnirane s sintetično smolo, lepljene (oziroma šivane) na bituminiziranem papirju, valoviti lepenki, merkur pletivu, alumin. foliji itd.;
- TERVOL F — filc iz mineralne volne;
- TERVOL B — blazine iz mineralne volne;
- TERVOL Ž — žlebaki iz mineralne volne;
- TERVOL V — vrvi iz mineralne volne;
- TERVOL N — nepredelana mineralna volna.

Med strokovnjaki je že dobro znano, kakšno vrednost ima mineralna volna kot izolacijski material, še posebej, ker ima:

- nizko toplotno prevodnost;
- nizko volumensko težo;
- ne gori in zadržuje ogenj;
- je obstojna pri visokih temperaturah do 800 °C (JUS); temperaturne spremembe nanjo sploh ne vplivajo;
- je obstojna proti vlagi;
- vlakna mineralne volne ne razpadajo; kot neorganska vlakna so odporna proti staranju in trhljivosti;
- mineralna volna je odporna proti mikroorganizmom in mrčesu, je brez vonja, kemično nevtralna, ne deluje na kovine ali druge snovi in se da zelo preprosto vgrajevati.

Naša nova tovarna TERVOL izdelkov iz mineralne volne, ki je opremljena z najmodernejšimi napravami švedske firme JUNGERS, že daje tržišču širok asortiment TERVOL izdelkov. Letna kapaciteta tovarne je 15.000 ton, tehnološki proizvodni proces v tovarni pa zagotavlja kvaliteto izdelkov.

**PROJEKTANTI IN GRADBINCI! Zahtevajte naše prospekte, ateste in cenike za vse TERVOL IZDELKE!**



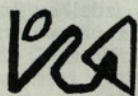
TERMIKA — Tovarna TERVOL izdelkov iz mineralne volne, Škofja Loka-Trata



# Cestno podjetje Koper

Koper, 15. maja — Telefon 22 691

Gradi in vzdržuje ceste in cestne objekte



# Komunalno podjetje Vič - Ljubljana



Gradnja cest v Istri, Veli maj — Zelena laguna

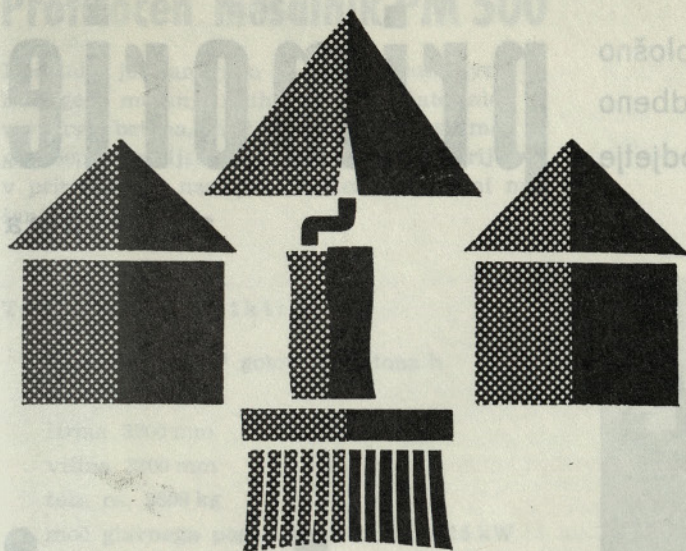
Uprava, tehnični sektor, sektor za urejanje in oddajo stavbnih zemljišč Ljubljana, Vrhovnikova ulica 2, telefon h. c. 61 279, 61 286, 61 288.

Stranski obrati: Ljubljana, Viška cesta 58 in 65, telefon 61 328, 61 424.

- gradi in vzdržuje ceste,
- gradi cestne objekte, kanalizacijo itd.,
- ureja mestna zemljišča,
- opravlja strojne storitve po konkurenčnih cenah,
- daje strokovno-tehnične informacije,
- opravlja transportne storitve,
- izdeluje in prodaja betonske izdelke.

Delovnim ljudem, poslovnim prijateljem in cenenim strankam čestitam o ob praznovanju Novega leta.





## Od malte pa do zaključnega premaza stropov

### s proizvodi Wacker

---

#### Vinnapas-disperzini, katranski polimer

za malte, povečujejo sprijemljivost in so odporni proti klimatskim vplivom

---

#### Silikonski osnovni premazi

delajo podlogo vodotesno

---

#### Vinapas-raztopine

utrjujejo površino

---

#### Vinnapas-disperzini, katranski polimer

za zunanje in notranje premaze, so odporni proti obrabi in proti učinku alkalnih sredstev, primerni za pigmentiranje v veliki koncentraciji

---

#### Raztopine silikonskih smol

za silikonske premaze z veliko propustnostjo za vodne pare, vodotesnostjo in odpornostjo proti plesnjenju; lahko jih nanašamo tudi na svežo apneno malto

---

#### Silikonska zaščitna sredstva za zgradbe

za impregniranje zidov in malt

---

#### Vinnapas-disperzivni prah

za suhe malte in barve v prahu, se zlahka redispergira, je zelo odporen proti miljenju in izredno povečuje sprijemljivost

---

Naši strokovnjaki za uporabno tehniko vam bodo radi pomagali pri določanju recepture.

---

## WACKER-CHEMIE GMBH

8 München 22, telefon: 0811/21091,  
teleks 05/28 121,

Zvezna republika Nemčija



splošno  
gradbeno  
podjetje

# primorje

ajdovščina



Rekonstrukcija 30 km cest po Istri. Modernizirani odsek Vrsar — Lim

splošno gradbeno podjetje  
primorje ajdovščina gradi: visoke, nizke,  
industrijske in hidrogradnje po naročilu, za  
trg ali po sistemu inženiring. Za potrebe na-  
šteti gradenj, kakor tudi ločeno, po posebnem  
naročilu, izvaja vsa asfaltna dela.

GRADBENO PODJETJE

# Megrad

Ljubljana, Celovška c. 34

izvršuje vse vrste gradbenih in  
projektivnih del ter gradi  
stanovanja za tržišče  
solidno in poceni.

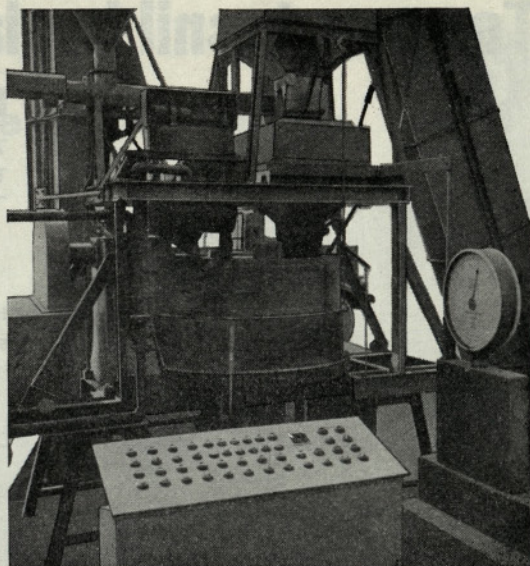


## Profitočen mešalnik PM 500

Mešalnik je namenjen za hitro, intenzivno in homogeno mešanje finih in grobih materialov za vse vrste betona, malte, asfaltnih zmesi, mas za gradbeno, kemijsko in keramično industrijo, tj. v primerih ko nastopajo najtežji problemi mešanja.

### Tehnični podatki:

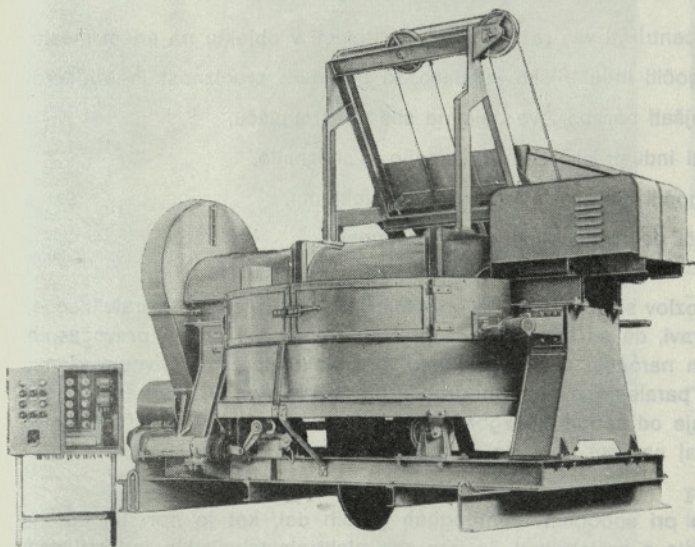
kapaciteta 20 m<sup>3</sup> gotovega betona/h  
dolžina 4155 mm  
širina 3200 mm  
višina 3200 mm  
teža ca. 5600 kg  
moč glavnega pogonskega motorja 15 kW



## Profitočen mešalnik PM 250

### Tehnični podatki:

kapaciteta 10 m<sup>3</sup> gotovega betona/h  
dolžina 3350 mm  
širina 2050 mm  
višina 2200 mm  
teža ca. 3300 kg  
moč glavnega pogonskega motorja 7,5 kW



## Asfaltna baza GRADIS AB 2-15

Uporabljamo jo za proizvodnjo asfalta pri gradnji in popravilu manjših in srednjih cest. Suh material doziramo težinsko, s kompletno bazo pa upravlja en delavec prek komandne plošče.

### Tehnični podatki:

dolžina 26 500 mm  
širina 11 500 mm  
višina 7 005 mm  
teža ca. 19 500 kg  
priključna moč instaliranih elektromotorjev ca. 40 kW

**GRADIS** – GRADBENO INDUSTRIJSKO PODJETJE  
Centrala Ljubljana, Korytkova ul. 2 – Kovinski obrati Maribor, Sokolska ul. 60

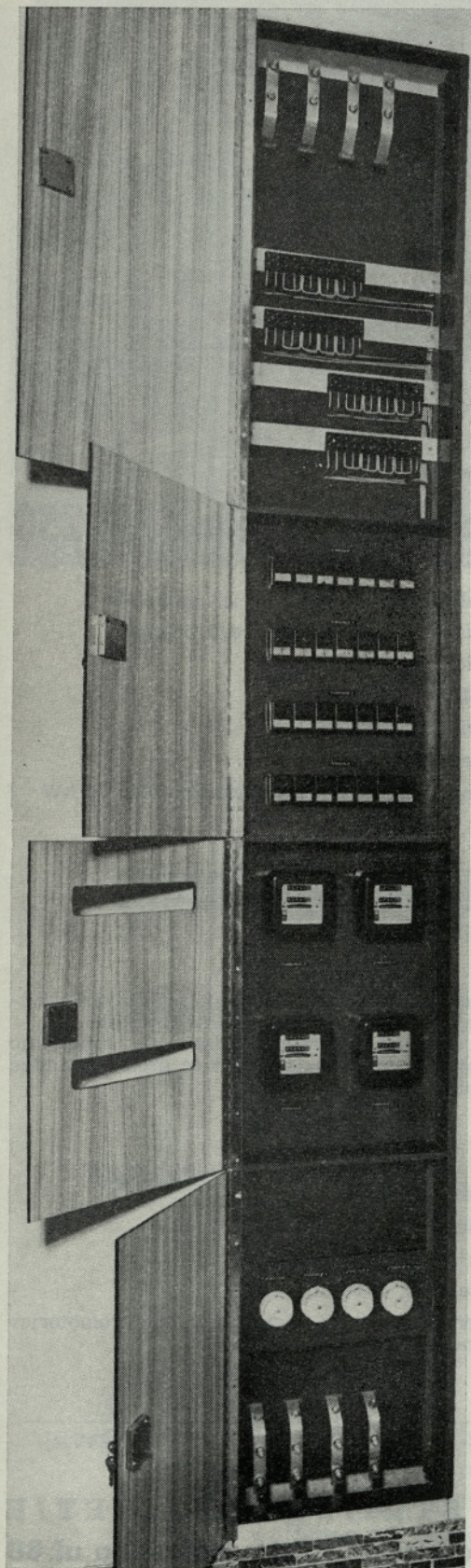


# Tovarna tesnil in plastičnih mas

Medvode — Slovenija

Telefon: Medvode 71 006

Telex: 31-365



Instalacije nasploh in elektroinstalacije še posebej doslej niso sledile splošnemu trendu razvoja gradbeništva v smeri prehoda od obrtniške izdelave na industrijske postopke.

Da bi omogočili ta prehod na industrijsko tehnologijo razvoda elektroinstalacij, sta »Tesnilka« in »Elektro Gorica« skupaj razvili in izdelali tipe **ELEKTROINSTALACIJSKIH VOZLOV**.

Elektroinstalacijski vozle je industrijski prefabrikat, ki v enem elementu vsebuje vso opremo in instalacije vertikalnega razvoda, to je: dvižnih vodov, varovanja in meritve, vgrajeno v ohišju iz armiranega poliestra, opremljeno s štirimi vrati s posebnimi ključavnicami.

Dvižni vodi so v obliki zbiralnic, ki so vlite v hrbtni strani ohišja.

Namen elektroindustrijskega vozla je omogočiti prehod iz obrtniške na industrijsko tehnologijo priprave in montaže elektroinstalacijskega razvoda pretežno v stanovanjski gradnji. Pri tem je namen doseči naslednje:

- skoncentrirati ves razvod elektroinstalacij v objektu na enem mestu,
- omogočiti industrijsko izdelavo, ki garantira preciznost in kvaliteto,
- zmanjšati porabo žive delovne sile na gradbišču,
- uvesti industrijsko standardizacijo in tipizacijo,
- omogočiti hitrejše in lažje delo projektantu,
- doseči določene ekonomske prednosti.

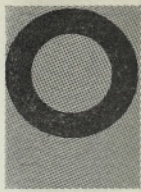
Ti tipi vozlov so formirani na principih industrializacije in paralelizacije, to se pravi, da so izdelani v tovarni na zalogo, ali pa po pravočasnih posebnih naročilih in se vgrajujejo na objektih po operativnem planu, ki teče paralelno s planom grobih gradbenih del. Pri tem se objekt dokončuje od spodaj navzgor, a ne, kot doslej pri obrtniški finalizaciji, od zgoraj navzdol, šele po dokončanju grobih gradbenih del.

Posebno pri sodobnih tehnologijah grobih del, kot je npr. liti beton, ali gradnja s prefabrikati, je uporaba elektroinstalacijskih industrijskih vozlov predpogoj za izvajanje plana organizacije s paralelizacijo grobih in finalnih del.

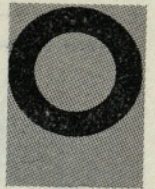
S takimi elektroinstalacijskimi vozli smo uspeli, da tudi grupo elektroinstalacij vpeljemo v domen dimenzionalne standardizacije, kar bo imelo dalekosežne posledice na racionalizacijo projektiranja in izvajanja.

**Izdelujemo filtre in tesnila za gradbene stroje kot so bagri, mešalci, drobilci itd.**





# Cevi iz mehkega in trdega polietilena



## totra

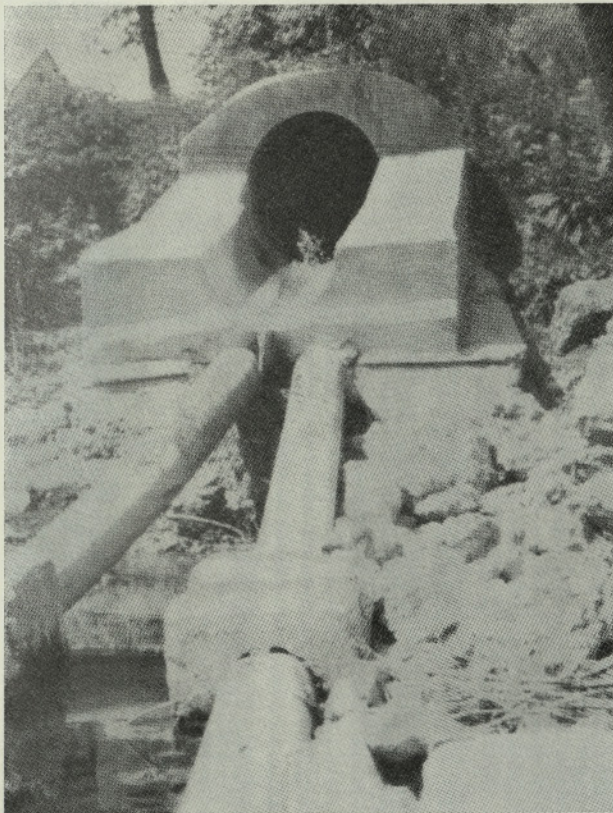
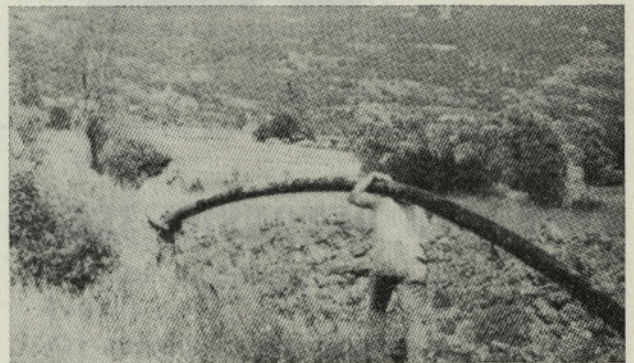
## totra

Cevi iz mehkega (visokotlačnega) in trdega (nizkotlačnega) polietilena že nekaj let uspešno uporabljajo za vodovode, kanalizacijo, telefonijo, za melioracije in navodnjavanja, posebno pa v kemijski industriji za pretok agresivnih kemikalij. Prav tako jih uporabljajo kot zaščitne cevi za podzemeljske kable. V zahodnoevropskih državah so v rabi cevi iz mehkega polietilena že več kot 30 let. Najprej so jih montirali za hišne vodovodne priključke in za napeljavo vode v oddaljene kmetije. Nekaj let pozneje so jih začeli montirati za vodovodna omrežja v naseljih in mestih, predvsem tam, kjer so lahko polagali velike dolžine v enem kosu. Polietilenski cevovodi imajo malo spojev, zato so ceneji in jih hitro polagajo.

Postopek za proizvodnjo trdega polietilena so odkrili nekaj let pozneje in so tovrstne cevi na tržišču šele 12 let.

TOTRA-cevi iz mehkega in trdega polietilena so priznane pri potrošnikih predvsem zaradi tehle lastnosti:

- odpornosti proti koroziji
- odpornosti proti raznim kemikalijam
- obstojnosti v agresivnih tleh



- odpornosti pred »letečimi« tokovi
- odpornosti na udarce
- minimalno staranje materiala
- majhne teže — zaradi tega cenen prevoz
- gladka notranja površina — zaradi tega minimalne hidravlične izgube
- ni inkrustacij
- mikroorganizmi ne napadajo PE cevi
- velike komercialne dolžine (koluti) — odpadejo spojni elementi.

Pri TOTRA polietilenskih ceveh je zelo uspešno rešen tudi problem tesnega spajanja cevi z varjenjem. Na mestih, kjer so potrebne spojnice, montirajo specialne spojne elemente, ki so prilagojeni za polietilenske cevi.

TOTRA priporoča investitorjem, projektantom in izvajalcem, da prouče prednosti in cenenost polietilenskih cevi ter vabi potencialne uporabnike, da se obračajo za podrobna pojasnila na tehnični oziroma komercialni sektor.

Za odlično kvaliteto naših PE cevi jamči vgraviran znak:

PE cev DN × p JUS G.C.6. 610 TOTRA LJUBLJANA  
DIN 8074

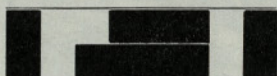
**Totra** Ljubljana, Trpinčeva 39 h. centrala: 311 635  
48 041  
komerciala: 314 775



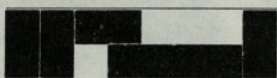
Gradbeno podjetje

# ZIDGRAD

Idrija, Vojkova 8



Izvršuje vse vrste visokih in industrijskih gradenj  
ter se priporoča



## REBRASTO BETONSKO JEKLO

### GRADBENIKI!

SPOZNAJTE SE S PREDNOSTMI REBRASTEGA  
VISOKOVREDNEGA BETONSKEGA JEKLA. Z NJEGOVO  
UPORABO OMOGOČITE NASLEDNJE:

1. Prihranke v količinah jekla za armiranje (25—35 %), ki zmanjšujejo celotno porabo jekla.
2. Zmanjšanje transportnih stroškov in delovne sile v skladiščih gradbenih podjetij.
3. Z varjenjem delov se odstotek odpadka jekla pri izdelavi armature praktično zmanjša na nič.
4. Znatni prihranki se dosežejo tudi pri količinah vgrajenega betona ter lahko zaradi dobre adhezije med rebrastim jeklom in betonom izkoristimo visoke marke betona.

Ne pozabite, da se odstotek uporabe visokokvalitetnih jekel v tehnično naprednih deželah giblje do 80 % skupne potrošnje jekla za armiranje. Torej bodite sodobni in gradite ceneje!

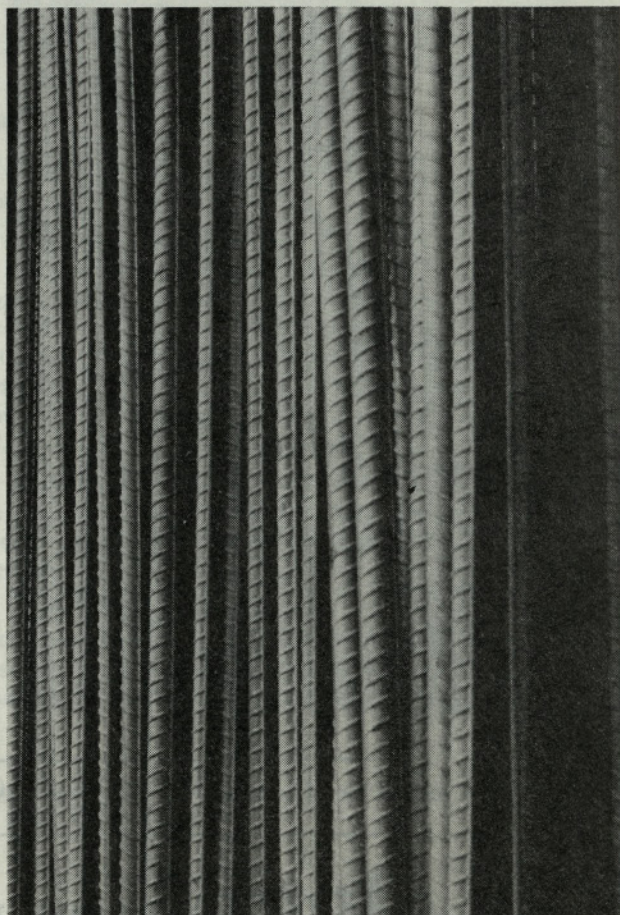
ZAHTEVAJTE NAŠ PRIROČNIK O REBRASTEM JEKLU, KI VAM GA NUDIMO BREZPLAČNO.

Proizvajalec

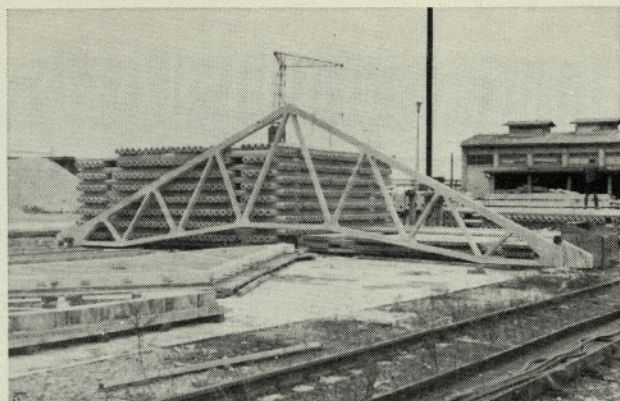
**Rudarsko metalurški  
kombinat Zenica  
✓  
Željezara Zenica**

Telefon: 21 244 Lokal 222  
Lokal 223  
Lokal 224

Teleks: 42 121







Nosilec



**V obratu gradbenih polizdelkov proizvajamo standardne izdelke iz betona:**

Cevi  $\phi$  10—100 cm (armirane in nearmirane)  
 Betonske in žilindrine blok votlake dimenzije  
 40 × 30 × 20 in 40 × 20 × 20 cm

Montažne dimnike

Ritter klešče za daljnovode

Robnike cestne in za vrtove

DIN polnila (za montažni strop)

Vse informacije in prospekte zahtevajte  
 v prodajnem oddelku

»GRADIS — OGP Ljubljana,

Šmartinska c. 100/a — tel. 317 446

**Izdelke po naročilu: nearmirane, armirane  
 s klasično armaturo in iz prednapetega be-  
 tona:**

Hmeljske drogove

Vinogradniške drogove

Predalčne nosilce

Fasadne plošče

Krovna korita

DIN nosilce (za montažni strop)

Montažne lope, L = 12,00 m (postavljamo  
 sami)

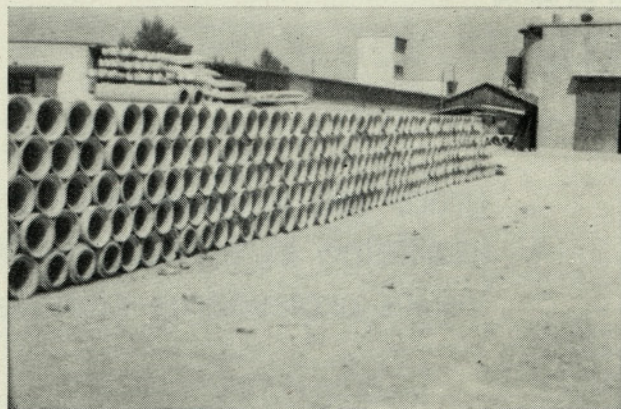
Avtobusna postajališča

Montažne garaže

Pohodne plošče



Montažna lopa



Betonske cevi







**SGP**  
**PIONIR**  
**NOVO MESTO**

gradi vse vrste visokih in nizkih gradenj  
kvalitetno in v postavljenih rokih.  
Velika proizvodnja stanovanj za tržišče.