

# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, JUNIJ-JULIJ 1971  
LETNIK 20, ŠT. 6—7, STR. 169 — 200

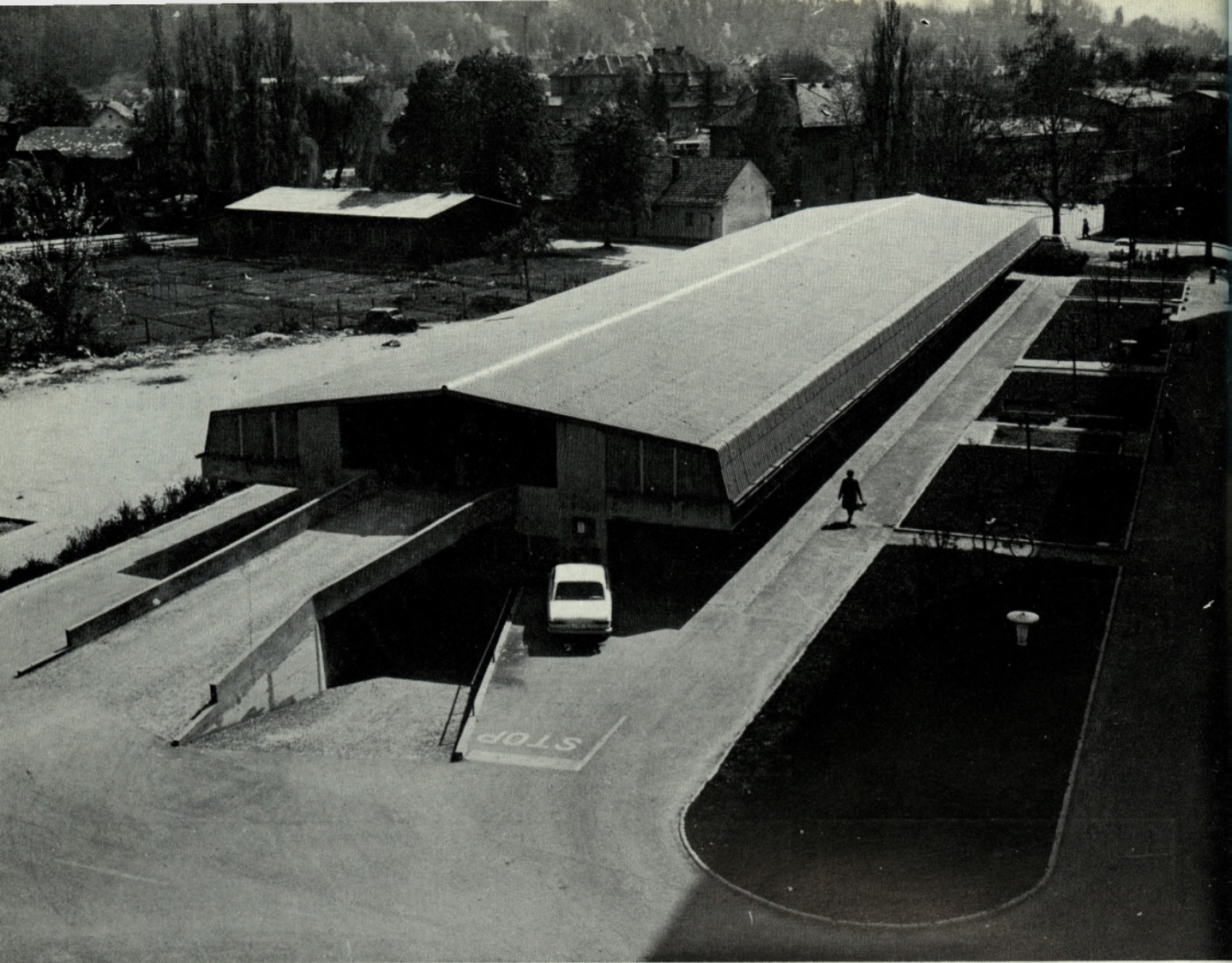
6-7



GP TEHNIKA:

Gradbišče poslovno-parkirne hiše ob Miklošičevi cesti v Ljubljani





S. G. P. » P I O N I R « N O V O M E S T O

**Pionir**

KETTEJEV DREVORED 37, TELEFON 21826, TELEX 33710  
TEKOČI RAČUN PRI SDK 521-1-29 NOVO MESTO



# VSEBINA - CONTENTS

## Clanki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

BORUT DOBOVIŠEK:

Račun prizmatičnih lupin na elektronskem računalniku . . . . . 169  
Analysis of prismatic folded structures on the computer

MIHA TOMAŽEVIČ:

Preiskava modelov armiranobetonskih okvirov na programirani  
vibracijski mizi . . . . . 178  
Model investigation of reinforced concrete frames on the programmer  
vibrating platform

## Iz naših kolektivov From our enterprises

BOGDAN MELIHAR:

Na Gorenjskem . . . . . 185  
Tudi v Capljini gradimo . . . . . 185  
Praksa naj bo res praksa . . . . . 185  
Ali se štipendiranje izplača . . . . . 185  
Glasilo »Konstruktorja« . . . . . 185  
Kako delamo pri Konstruktor Bau . . . . . 186  
Simpozij o zdravstvenem varstvu v gradbeništvu . . . . . 186  
Gradimo novo mariborsko kopališče . . . . . 186  
Pričetek gradnje stanovanjsko-poslovnega bloka . . . . . 186  
Gradnja betonarne v Izoli . . . . . 187  
Projektivni biro »Gradis« . . . . . 187  
Nova toplarna v Ljubljani . . . . . 187

## Razstave Expositions

ING. SERGEJ BUBNOV:

Uvodne besede . . . . . 188  
PROF. B. F.:  
Razstava skandinavske stanovanjske gradnje v Ljubljani . . . . . 188

## Prikazi in ocene Publications

B. F.:

Kongresna publikacija II. kongresa Mednarodnega društva za me-  
haniko skale . . . . . 190

## Vesti iz ZGIT News from ACE

VLADIMIR ROT:

O delu skupščine ZGIT Jugoslavije . . . . . 191

VALENTIN MARINKO:

Organizacijske vesti . . . . . 192

## Iz strokovnih revij in časopisov From technical reviews

ING. A. S.:

Anotacije iz jugoslovanskih revij . . . . . 193

## Informacije zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani Reports of Institute for material and structures research in Ljubljana

MIHA TOMAŽEVIČ:

Modelna preiskava stolpnice na Reki . . . . . 197

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,  
Maks Megušar, dipl. inž., Anton Podgoršek, Saša Skulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 153. Tek. račun pri  
Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-  
paj s članarino znaša 50 din. za študente 20 din. za podjetja, zavode in ustanove 300 din



## Račun prizmatičnih lupin na elektronskem računalniku

UDK 624.04:624.074.7

MGR. BORUT DOBOVIŠEK, DIPL. INŽ.

### 1. UVOD

Prizmatično ploskev dobimo s premikanjem premice, imenovane tvornica, ob poligonu tako, da ostane premica vedno vzporedna svoji prvotni legi. Presečni liki prizmatične ploskve z ravninami, pravokotnimi na tvornico so skladni poligoni, imenovani profili. Lupino, katere središčna ploskev je prizmatična, imenujemo prizmatična lupina.

V gradbeništvu nastopajo prizmatične lupine pogosto kot elementi konstrukcij ali kot celotne konstrukcije. Med prizmatične lupine štejemo tudi plošče in stene, če pa krivulji profila valjaste lupine priredimo poligon, lahko tudi valjasto lupino aproksimiramo s prizmatično.

Statično in deformacijsko stanje prizmatične lupine predstavlja prostorski problem. Pri lupinah s posebnimi, v točki 3 opisanimi robnimi pogoji, lahko prostorski problem prevedemo v ravninskega. Vse nastopajoče količine razvijemo vzdolž tvornic v Fourierjeve vrste. Vrste izberemo tako, da vsak člen avtomatično izpolnjuje robne pogoje ob obeh končnih profilih, koeficiente pa določimo tako, da zadostijo vsote vrst robnim pogojem ob tvornicah. Ker so Fourierjevi koeficienti odvisni le od lege tvornice, ne pa tudi od koordinate vzdolž njene smeri, jih proučujemo samo v ravnini profila in problem postane ravninski. Račun Fourierjevih koeficientov na profilu je v mnogočem podoben računu ravninskega okvirja z elastično podloženi gredami.

Sestavek podaja kratek pregled postopka za račun prizmatičnih lupin na elektronskem računalniku in kratek opis programa, sestavljenega po navedenem postopku.

### 2. KOORDINATNI SISTEMI IN RAZPETINA

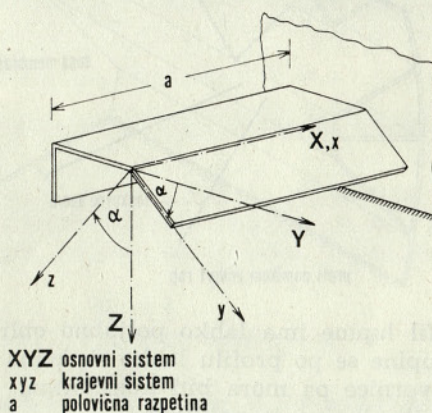
Vsi koordinatni sistemi so pravokotni in desnosučni.

Zaradi lažjega opisovanja predpostavimo, da leži tvornica lupine vodoravno in je vzporedna koordinatni osi X. Koordinatna os Z kaže navzdol in tvori z osema X in Y osnovni koordinatni sistem.

Vsakemu ravninskemu elementu lupine priredimo njegov lastni ali krajevni koordinatni sistem tako, da sovpada krajevna x-os z začetno tvornico elementa in je torej vzporedna osnovni X-osi. Lastna y-os leži v središčni ravnini elementa, kaže v smeri gibanja tvornice in oklepa z osnovno Y-

osjo kot  $\alpha$ . Lastna z-os sovpada z normalo središčne ravnine elementa. Slika 1 prikazuje lego osnovnega in krajevnega koordinatnega sistema.

slika 1 koordinatni sistemi



Lupina je omejena z dvema na tvornico pravokotnima profiloma. Razdalja med njima se imenuje razpetina in je označena z  $L = 2a$ . Srednji profil razpolavlja razpetino in vsebuje izhodišče osnovnega in krajevnih koordinatnih sistemov.

### 3. ROBNII POGOJI

V izvajanjih se bomo omejili na lupine, ki so na začetku in na koncu razpetine priključene na togo nepomično membrano, stoječo pravokotno na tvornico. Pod pojmom toga membrana si predstavljamo membrano, ki se v lastni ravnini ne more deformirati, nima pa upogibne togosti, tako da dopušča pomike v smeri pravokotno na lastno ravnino (smer tvornice). Z lupine se na obe membrani prenašajo le strižne napetosti, normalne napetosti pa morajo biti v lupini na mestu priključka nične. Ta način podpiranja je ekvivalenten prostoležečemu podpiranju plošče in strižni podpiranju stene.

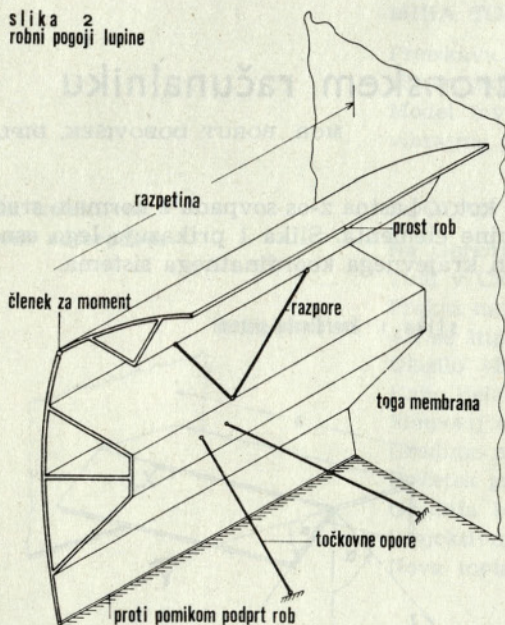
Lupina je lahko vzdolž vse dolžine poljubnih tvornic togo podprta proti pomiku v smeri osi x in proti poljubni kombinaciji pomikov v smereh osi y in z ter vpeta proti zasuku okrog osi x. Prav tako lahko nastopajo v lupini vzdolž poljubnih tvornic sprostitev (členki) za poljubno notranjo statično količino.

Poljubne točke lupine so lahko togo ali elastično podprte proti pomiku v poljubni smeri in togo ali elastično vpete proti zasuku okrog osi x.



Po dve poljubni točki lupine sta lahko med seboj togo ali elastično povezani z razporo oziroma vezjo.

Slika 2 prikazuje nekaj možnih robnih pogojev.



Profil lupine ima lahko poljubno obliko, debelina lupine se po profilu lahko skokoma menja, vzdolž tvornice pa mora biti konstantna.

Obtežba lupine je poljubna.

#### 4. RAČUNSKÉ PREDPOSTAVKE

Izhajamo iz običajnih predpostavk za lupine:

1. Normalne napetosti pravokotno na središčno ploskev so zanemarljivo majhne.

2. Točke, ki leže pred deformacijo na normali središčne ploskve, ostanejo na normali tudi po deformaciji.

3. Normala središčne ploskve ostane pravokotna na središčno ploskev tudi po deformaciji.

4. Deformacije so majhne v primeri z debelino lupine.

Z zadnjo predpostavko se omejimo na teorijo prvega reda in majhnih pomikov. Zato upoštevamo v poteku računa le linearne člene pomikov, ravnotežne pogoje pa nastavljammo na nedeformiranem sistemu. Iz tega sledi neposredno superpozicija raznih obtežnih primerov.

Prvi dve predpostavki zahtevata majhno debelino lupine v primeri z razpetino, četrta pa zahteva, da debelina le ni premajhna.

#### 5. TEORETIČNE OSNOVE

##### a) Splošni pregled

Statično in deformacijsko stanje lupine poznamo, če poznamo napetosti in deformacije v vsaki točki lupine. V poglavju 4 navedene predpostavke omogočajo izračunati deformacije poljubne točke iz

znanih deformacij središčne ploskve. Prav tako lahko rezultante napetosti po debelini »h« zdužimo v sile in momente, ki delujejo v središčni ploskvi. Stanje lupine torej poznamo, če poznamo stanje v vsaki točki središčne ploskve.

Lupino razdelimo na elemente, omejene z dvema tvornicama in obema podpornima membrana. Dolžina elementa v smeri tvornice (smer x) je enaka razpetini lupine, dolžino v smeri y pa izberemo tako, da lahko elementu pripišemo ravno središčno ploskev in konstantno debelino. Stanje vsakega elementa je določeno z zunanjo obtežbo elementa in z robnimi pogoji. Na robovih ob tvornicah si morajo biti v ravnotežju notranje statične količine stiskajočih se elementov in na robu delujoča zunanja obtežba, ohranjena pa mora biti tudi kontinuiteta konstrukcije. Robni pogoji ob obeh membranah so opisani v točki 3.

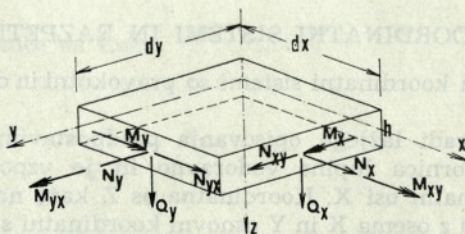
Zunanjo obtežbo in vse količine stanja razvijemo vzdolž tvornice (smer x) v Fourierjevo vrsto, katere koeficienti so funkcije spremenljivke y. Razvrstitev izberemo tako, da vsak člen vrste zadovoljuje robne pogoje ob obeh podpornih membranah. Ker so členi Fourierjeve vrste med seboj ortogonalni, pripada istoimenskemu členu vrste obtežbe le istoimenski del vrste stanja in ker velja načelo superpozicije, lahko vsak člen vrste obtežbe obravnavamo kot samostojno delno obtežbo, delna stanja pa za vso obtežbo superponiramo.

Fourierjevi koeficienti razvrstitve stanja morajo biti določeni tako, da ustreza vsako delno stanje vsem robnim pogojem ob tvornicah. Ker so koeficienti od spremenljivke x neodvisni, jih proučujemo samo v ravnini yz (v ravnini profila) in preidemo s tem iz prostorskega na ravninski problem. Oglejmo si najprej sistem diferencialnih enačb in račun Fourierjevih koeficientov za posamezen element lupine.

##### b) Sistem parcialnih diferencialnih enačb

Izrežimo neobremenjen raven element lupine konstantne debeline, ležeč med dvema tvornicama in dvema profiloma. Slika 3 prikazuje vse nanj delujoče sile in momente.

slika 3



Pomike točke središčne ravnine v smereh x, y in z označimo s črkami u, v in w. Strižno deformacijo v ravnini xy označimo z  $\gamma_{xy}$ . Zasuk tangente središčne ploskve okrog osi y označimo s  $\varphi_x$ , zasuk tangente središčne ploskve okrog x osi pa s  $\varphi_y$ .



Stanje lupine je podano s šestimi silami, štiri-  
mi momenti, tremi pomiki, dvema zasukoma in  
strižno deformacijo, s skupaj 16 količinami.

V nadaljnjem bomo uporabljali naslednje  
oznake:

$E$  = modul elastičnosti  
 $\nu$  = Poissonov količnik  
 $h$  = debelina lupine

$$k = \frac{E h^3}{12 (1 - \nu^2)} = \text{upogibna togost lupine}$$

Parcialne odvode po spremenljivki  $x$  bomo  
označevali z vejico, parcialne odvode po spremen-  
ljivki  $y$  pa s piko.

Z nastavitvijo ravnotežnih pogojev elementa  
dobimo naslednje enačbe:

$$\begin{aligned} N'_x + N'_{yx} &= 0 & \dots 1.1 \\ N'_{xy} + N'_y &= 0 & \dots 1.2 \\ Q'_x + Q'_y &= 0 & \dots 1.3 \\ Q_y + M'_y + M'_{xy} &= 0 & \dots 1.4 \\ -Q_x + M'_x + M'_{yx} &= 0 & \dots 1.5 \\ N_{xy} - N_{yx} &= 0 & \dots 1.6 \end{aligned}$$

Geometrijski pogoji zahtevajo, da je

$$\begin{aligned} \varphi_x &= -w' & \dots 2.1 \\ \varphi_y &= w' & \dots 2.2 \\ \gamma_{xy} &= u' + v' & \dots 2.3 \end{aligned}$$

Z uporabo Hookovega zakona, izražanjem spe-  
cifičnih deformacij z deformacijami središčne  
ploskve ter integriranjem po debelini lupine dobi-  
mo za statične količine naslednje izraze:

$$\begin{aligned} N_x &= \frac{E h}{1 - \nu^2} (u' + \nu v') & \dots 3.1 \\ N_y &= \frac{E h}{1 - \nu^2} (v' + \nu u') & \dots 3.2 \\ N_{xy} &= \frac{E h}{2 (1 + \nu)} \gamma_{xy} & \dots 3.3 \\ M_x &= k (\varphi'_x - \nu \varphi'_y) & \dots 3.4 \\ M_y &= k (\varphi'_y - \nu \varphi'_x) & \dots 3.5 \\ M_{xy} &= -k \frac{1 - \nu}{2} (\varphi'_x - \varphi'_y) & \dots 3.6 \\ M_{yx} &= -M_{xy} & \dots 3.7 \end{aligned}$$

Enačbe (1), (2) in (3) tvorijo sistem šestnajstih  
parcialnih diferencialnih enačb s konstantnimi ko-  
eficienti, ki povezuje 16 količin stanja lupine.

Ker smo vzeli za izhodišče ravninski del lupine,  
razpade sistem diferencialnih enačb na dva med  
seboj neodvisna sistema, ki ju lahko ločeno rešu-  
jemo.

Enačbe 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 3.4, 3.5, 3.6 in 3.7  
povezujejo upogibni del stanja lupine, ki ga pred-

stavlja količine  $w, \varphi_x, \varphi_y, Q_x, Q_y, M_x, M_y, M_{xy},$   
 $M_{yx}$ . Pri upogibnem delu stanja se lupina vede kot  
plošča.

Enačbe 1.1, 1.2, 1.6, 2.3, 3.1, 3.2 in 3.3 povezuje-  
jo membranski del stanja, ki ga predstavljajo koli-  
čine  $u, v, \gamma_{xy}, N_x, N_y, N_{xy}, N_{yx}$ . Pod pojmom mem-  
branski del stanja razumemo del stanja, pod kate-  
rim se lupina vede kot stena.

### c) Upogibni del stanja

Levo in desno od prereza vzdolž tvornice si  
morajo biti v ravnotežju količine  $M_y, Q_y$  in  $M_{xy}$ ,  
enake pa morajo biti deformacije  $w, \varphi_x$  in  $\varphi_y$ . Ker  
pa lahko z enačbo (2.1) izračunamo  $\varphi_x$  iz znanega  
poteka  $w$ , nam ostaneta ob tvornici le dva defor-  
macijska pogoja. Z uvedbo reducirane prečne sile

$$\bar{Q}_y = Q_y + M'_{yx} \quad \dots 4$$

zmanjšamo tudi število statičnih robnih pogojev  
na dve.

Tako bomo na prostem, nepodprtem robu ob  
tvornici lahko zadostili pogojem, ki so v literaturi  
znani pod imenom Kirchhoffovi robni pogoji:

$$\begin{aligned} M_y &= 0 \\ \bar{Q}_y &= Q_y + M'_{yx} = 0 \end{aligned} \quad \dots 5$$

Prečna sila  $Q_y$  s tem ne bo nična, bo pa brez  
podporne sile v ravnotežju s torzijskim momentom.  
V vogalih nastopajočo reakcijo prevzame robna  
membrana.

Sistem parcialnih diferencialnih enačb, ki po-  
vezuje ploščne komponente stanja lupine rešimo  
z naslednjim nastavkom:

$$\begin{aligned} w &= \sum_m w_m \sin a_m x + \sum_n w_n \cos a_n x & \dots 6.1 \\ \varphi_x &= -\sum_m \varphi_{xm} \cos a_m x + \sum_n \varphi_{xn} \sin a_n x & \dots 6.2 \\ \varphi_y &= \sum_m \varphi_{ym} \sin a_m x + \sum_n \varphi_{yn} \cos a_n x & \dots 6.3 \\ Q_x &= -\sum_m Q_{xm} \cos a_m x + \sum_n Q_{xn} \sin a_n x & \dots 6.4 \\ \bar{Q}_y &= \sum_m \bar{Q}_{ym} \sin a_m x + \sum_n \bar{Q}_{yn} \cos a_n x & \dots 6.5 \\ M_x &= \sum_m M_{xm} \sin a_m x + \sum_n M_{xn} \cos a_n x & \dots 6.6 \\ M_y &= \sum_m M_{ym} \sin a_m x + \sum_n M_{yn} \cos a_n x & \dots 6.7 \\ M_{xy} &= -\sum_m M_{xym} \cos a_m x + \sum_n M_{xyn} \sin a_n x & \dots 6.8 \\ m &= 2, 4, 6, 8 \dots & \dots 6.9 \\ n &= 1, 3, 5, 7 \dots & \dots 6.9 \\ a_m &= \frac{\pi \cdot m}{2a}, a_n = \frac{\pi \cdot n}{2a} & \dots 6.10 \end{aligned}$$

V nastavku nastopajoči Fourierjevi koefi-  
cienti so odvisni samo od spremenljivke  $y$ .



Nastavek avtomatično zadovoljuje robne pogoje pri  $x = \pm a$ :

$$\begin{aligned} w &= 0 \\ \varphi_y &= 0 \\ \overline{Q}_y &= 0 \\ M_y &= 0 \\ M_x &= 0 \end{aligned} \quad \dots 7$$

Prvi sumand nastavka zajema del stanja, ki je antisimetričen z ozirom na ravnino  $x = 0$ , drugi sumand pa simetrični del. Ker lahko tudi obremenitev lupine ločimo na simetrični in antisimetrični del in ker velja načelo superpozicije, obravnavamo vsak del posebej.

V smislu točke 5 a vstavimo del nastavka (6), ki odgovarja enemu delnemu stanju, v enačbe (1), (2), (3) in (4). Vsako enačbo lahko krajšamo s trigonometrično funkcijo tako, da nam v sistemu ostanejo samo še funkcije spremenljivke  $y$ . Parcialne odvode po spremenljivki  $y$  lahko nadomestimo z navadnimi odvodi, ki jih tudi označujemo s piko. Sistem parcialnih diferencialnih enačb nam

preide v sistem navadnih diferencialnih enačb, štiri Fourierjeve koeficiente (ki so funkcije spremenljivke  $y$ ) pa lahko neposredno izrazimo z ostalimi štirimi.

Za simetrični del z indeksom  $n$  dobimo naslednje odnose:

$$\begin{aligned} \varphi_{xn} &= \alpha_n w_n & \dots 8.1 \\ Q_{xn} &= -k \alpha_n^3 (1 - \nu) w_n + \alpha_n M_{yn} & \dots 8.2 \\ M_{xn} &= k \alpha_n^2 (1 - \nu^2) w_n - \nu M_{yn} & \dots 8.3 \\ M_{xyn} &= -k (1 - \nu) \alpha_n \varphi_{yn} & \dots 8.4 \end{aligned}$$

Ostale štiri količine stanja sestavimo v delni vektor stanja

$$Z_{pn} = \begin{pmatrix} w_n \\ \varphi_{yn} \\ \overline{Q}_{yn} \\ M_{yn} \end{pmatrix}, \quad \dots 9$$

s katerim lahko napišemo preostali sistem štirih navadnih diferencialnih enačb prvega reda s konstantnimi koeficienti v matrični obliki:

$$\overline{Z}'_{pn} = \begin{pmatrix} \dot{w}_n \\ \dot{\varphi}_{yn} \\ \dot{\overline{Q}}_{yn} \\ \dot{M}_{yn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ \nu \alpha_n^2 & 0 & 0 & 1 \\ k(1 - \nu^2) \alpha_n^4 & 0 & 0 & -\nu \alpha_n^2 \\ 0 & 2k(1 - \nu) \alpha_n^2 & -1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} w_n \\ \varphi_{yn} \\ \overline{Q}_{yn} \\ M_{yn} \end{pmatrix} = A_{pn} \cdot Z_{pn} \quad \dots 10$$

Matrika  $A_{pn}$  označuje matriko koeficientov sistema diferencialnih enačb. Enačba 10 velja za ravni del lupine brez zunanje obtežbe, zato smo odvod vektorja stanja označili s prečko. Pri obteženi lupini prištejemo odvodu vektorja stanja še prirastek zaradi zunanje obtežbe. Vektor prirastka označimo z oznako  $B_{pn}$ , njegove komponente pomenijo prirastek komponent vektorja stanja na enoto spremenljivke  $y$ . Za obteženi del lupine velja

$$Z'_{pn} = A_{pn} \cdot Z_{pn} + B_{pn} \quad \dots 11$$

Za komponente vektorja  $B_{pn}$  predpostavimo, da so konstantne. Splošna rešitev enačbe 11 ima formalno naslednjo obliko:

$$Z_{pn} = \exp(A_{pn} \cdot y) \cdot C_{pn} - A_{pn}^{-1} \cdot B_{pn} \quad \dots 12$$

kjer predstavlja  $C_{pn}$  vektor štirih integracijskih konstant, s katerimi zadovoljimo robne pogoje ob tvornicah. Vpeljimo še novo enačbo:

$$P_{pn} = \exp(A_{pn} \cdot y) \quad \dots 13$$

Z znanim vektorjem znanja  $Z_{pn,0}$  na tvornici  $y = 0$  lahko izračunamo integracijske konstante  $C_{pn}$

$$C_{pn} = Z_{pn,0} + A_{pn}^{-1} \cdot B_{pn} \quad \dots 14$$

in tako dobimo rešitev

$$Z_{pn} = P_{pn} \cdot Z_{pn,0} + (P_{pn} - E) \cdot A_{pn}^{-1} \cdot B_{pn} \quad \dots 15$$

V enačbi 15 predstavlja  $E$  enotno matriko četrtega reda.

Matriko  $P_{pn}$  lahko izračunamo s pomočjo lastnih vrednosti matrike  $A_{pn}$  ( $\lambda_{1,2,3,4} = \pm \alpha_n$ ), ter njenih lastnih in korenskih vektorjev po postopku, podanem v literaturi [3]. Rešitev za  $P_{pn}$  je podana v tabeli I.

Iz zgradbe enačbe 15 vidimo, da omogoča matrika  $P_{pn}$  prenos začetnega vektorja stanja po lupini v smeri  $y$  in jo zato imenujemo prenosno matriko.

Enačba 15 velja tudi za antisimetrični del obtežbe, če zamenjamo indeks  $m$  z  $n$ . Seveda pa množimo vektor stanja pri superpoziciji posameznih členov vrste pri simetričnem in antisimetričnem delu obtežbe z različnimi trigonometričnimi funkcijami.

#### d) Membranski del stanja

Tudi za membranski del stanja si lahko izberemo nastavek, ki zadovoljuje robne pogoje na obeh podpornih membranah (pri  $x = \pm a$ ):

$$\begin{aligned} N_x &= 0 \\ N_y &= 0 \\ v &= 0 \end{aligned} \quad \dots 16$$



Tabela I — prenosna matrika upogibnega dela stanja

chay	$\frac{1-\nu}{2} y \text{ chay}$	$-\frac{1}{2ka^2} y \text{ chay}$	
$-\frac{1-\nu}{2} ay \text{ shay}$	$+\frac{1+\nu}{2a} \text{ shay}$	$+\frac{1}{2ka^3} \text{ shay}$	$\frac{1}{2ka} y \text{ shay}$
$-\frac{1-\nu}{2} a^2y \text{ chay}$	chay		$\frac{1}{2k} y \text{ chay}$
$+\frac{1+\nu}{2} a \text{ shay}$	$+\frac{1-\nu}{2} ay \text{ shay}$	$-\frac{1}{2ka} y \text{ shay}$	$+\frac{1}{2ka} \text{ shay}$
$-\frac{(1-\nu)^2}{2} ka^4y \text{ chay}$		chay	$\frac{1-\nu}{2} a^2y \text{ chay}$
$+\frac{3-2\nu-\nu^2}{2} ka^3 \text{ shay}$	$\frac{(1-\nu)^2}{2} ka^3y \text{ shay}$	$-\frac{1-\nu}{2} ay \text{ shay}$	$-\frac{1+\nu}{2} a \text{ shay}$
	$\frac{(1-\nu)^2}{2} ka^2y \text{ chay}$	$-\frac{1-\nu}{2} y \text{ chay}$	chay
$-\frac{(1-\nu)^2}{2} ka^3y \text{ shay}$	$+\frac{3-2\nu-\nu^2}{2} ka \text{ shay}$	$-\frac{1+\nu}{2a} \text{ shay}$	$+\frac{1-\nu}{2} ay \text{ shay}$

Tabela II — prenosna matrika membranskega dela stanja

chay	$-\frac{1+\nu}{2} ay \text{ chay}$	$-\frac{(1+\nu)^2}{2Eh} y \text{ chay}$	
$-\frac{1+\nu}{2} ay \text{ shay}$	$+\frac{1-\nu}{2} \text{ shay}$	$+\frac{3+2\nu-\nu^2}{2Eha} \text{ shay}$	$-\frac{(1+\nu)^2}{2Eh} y \text{ shay}$
$\frac{1+\nu}{2} ay \text{ chay}$	chay		$\frac{(1+\nu)^2}{2Eh} y \text{ chay}$
$+\frac{1-\nu}{2} \text{ shay}$	$+\frac{1+\nu}{2} ay \text{ shay}$	$\frac{(1+\nu)^2}{2Eh} y \text{ shay}$	$+\frac{3+2\nu-\nu^2}{2Eha} \text{ shay}$
$-\frac{1}{2} Eha^2y \text{ chay}$		chay	$-\frac{1+\nu}{2} ay \text{ chay}$
$+\frac{1}{2} Eha \text{ shay}$	$-\frac{1}{2} Eha^2y \text{ shay}$	$-\frac{1+\nu}{2} ay \text{ shay}$	$-\frac{1-\nu}{2} \text{ shay}$
	$\frac{1}{2} Eha^2y \text{ chay}$	$\frac{1+\nu}{2} ay \text{ chay}$	chay
$\frac{1}{2} Eha^2y \text{ shay}$	$+\frac{1}{2} Eha \text{ shay}$	$-\frac{1-\nu}{2} \text{ shay}$	$+\frac{1+\nu}{2} ay \text{ shay}$

Opomba: oznake v tabelah pomenijo:  $a = a_n$   
shay = sinus hiperbolicus ( $a_n y$ )  
chay = cosinus hiperbolicus ( $a_n y$ )



Nastavek ima naslednjo obliko:

$$\begin{aligned}
 u &= u_0 - \sum_m u_m \cos \alpha_m x + \sum_n u_n \sin \alpha_n x & \dots 17.1 \\
 v &= \sum_m v_m \sin \alpha_m x + \sum_n v_n \cos \alpha_n x & \dots 17.2 \\
 \gamma_{xy} &= \gamma_{xy0} - \sum_m \gamma_{xym} \cos \alpha_m x + \sum_n \gamma_{xyn} \sin \alpha_n x & \dots 17.3 \\
 N_x &= \sum_m N_{xm} \sin \alpha_m x + \sum_n N_{xn} \cos \alpha_n x & \dots 17.4 \\
 N_y &= \sum_m N_{ym} \sin \alpha_m x + \sum_n N_{yn} \cos \alpha_n x & \dots 17.5 \\
 N_{xy} &= N_{xy0} - \sum_m N_{xym} \cos \alpha_m x + \sum_n N_{xyn} \sin \alpha_n x & \dots 17.6 \\
 m &= 2, 4, 6, 8 \dots & \dots 17.7 \\
 n &= 1, 3, 5, 7 \dots & \dots 17.7 \\
 \alpha_m &= \frac{\pi m}{2a} & \alpha_n &= \frac{\pi n}{2a} & \dots 17.8
 \end{aligned}$$

Vsi v nastavku nastopajoči Fourierjevi koeficienti in členi z indeksom 0 so odvisni le od spremenljivke y.

Sumandi z indeksom 0 in m zajemajo antisimetrični del obtežbe z ozirom na točko x = 0, sumandi z indeksom n pa simetrični del.

Reševanje sistema diferencialnih enačb poteka analogno reševanju pri upogibnem delu stanja. Oglejmo si najprej splošni člen n.

Z vstavitvijo v sistem diferencialnih enačb dobimo relaciji

$$\gamma_{xyn} = \frac{2(1+\nu)}{Eh} N_{xyn} \dots 18.1$$

$$N_{xn} = Eh \alpha_n u_n + \nu N_{yn} \dots 18.2$$

Ostale štiri Fourierjeve koeficiente združimo v delni vektor stanja

$$Z_{sn} = \begin{pmatrix} v_n \\ u_n \\ N_{yn} \\ N_{xyn} \end{pmatrix} \dots 19$$

in dobimo sistem štirih navadnih linearnih diferencialnih enačb s konstantnimi koeficienti:

$$\bar{Z}' = \begin{pmatrix} \dot{v}_n \\ \dot{u}_n \\ \dot{N}_{yn} \\ \dot{N}_{xyn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -\nu \alpha_n & \frac{1-\nu^2}{hE} & 0 \\ \alpha_n & 0 & 0 & \frac{2(1+\nu)}{hE} \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha_n \\ 0 & hE \alpha_n^2 & \nu \alpha_n & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v_n \\ u_n \\ N_{yn} \\ N_{xyn} \end{pmatrix} = A_{sn} \cdot Z_{sn} \dots 20$$

Za obremenjeno lupino dobimo rešitev:

$$Z_{sn} = P_{sn} \cdot Z_{sn,0} + (P_{sn} - E) \cdot A_{sn}^{-1} \cdot B_{sn} \dots 21$$

kjer pomenijo P<sub>sn</sub> prenosno matriko, E enotno matriko četrtega reda, B<sub>sn</sub> pa vektor prirastkov zaradi zunanje obtežbe.

Preostane nam še rešitev za ničelni člen nastavka (17).

Iz enačbe (2.3) sledi

$$\gamma_{xy0} = u'_0 \dots 22$$

iz enačbe (3.3) pa

$$\gamma_{xy0} = \frac{2(1+\nu)}{Eh} N_{xy0} \dots 23$$

Integriranje enačbe (22) ob upoštevanju enačbe (23) nam da

$$u_0 = \frac{2(1+\nu)}{Eh} N_{xy0} y + u_{0,0} \dots 24$$

kjer pomeni u<sub>0,0</sub> pomik u<sub>0</sub> na mestu y = 0. Enačbi (21) analogno enačbo za ničelni člen lahko napišemo v eksplicitni obliki

$$\begin{pmatrix} u_0 \\ N_{xy0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{2(1+\nu)}{hE} y \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{0,0} \\ N_{xy0,0} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (1+\nu)^2 y^2 n_{xy} \\ hE \\ y n_{xy} \end{pmatrix} \dots 25$$



Drugi sumand podaja vpliv zunanje obtežbe,  $n_{xy}$  pomeni pri tem konstantni prirastek strižne sile na enoto spremenljivke  $y$ .

### e) Lupina kot celota

Združene enačbe (6) in (17) opisujejo celotno stanje lupine. Od neodvisne spremenljivke  $x$  so odvisne samo trigonometrične funkcije, ki jih lahko neposredno izračunamo. Koeficienti Fourierjeve razvrstitve pa so odvisni le od spremenljivke  $y$ . Koeficienti so zvezne funkcije le na ravninskem, enakomerno debelem in v  $y$  smeri zvezno obteženem odseku lupine, na vsakem lomu lupine pa se skokoma menjajo. Pri tem se med seboj povezujejo količine upogibnega in membranskega dela stanja z naslednjo transformacijo:

$$\begin{aligned} v_D &= v_L \cdot \cos a + w_L \cdot \sin a \\ w_D &= w_L \cdot \cos a - v_L \cdot \sin a \\ N_{yD} &= N_{yL} \cdot \cos a + Q_{yL} \cdot \sin a \\ Q_{yD} &= Q_{yL} \cdot \cos a - N_{yL} \cdot \sin a \end{aligned} \quad \dots 26$$

Kot  $a$  predstavlja lomni kot med dvema elementoma lupine, indeksa  $L$  in  $D$  pa označujeta levo in desno stran preseka.

Koeficiente Fourierjeve razvrstitve moramo določiti tako, da zadovoljuje vsako delno stanje vsem geometričnim robnim pogojem in pri tem zajame vso istoimensko delno obtežbo. Račun poteka za vsako delno stanje posebej po vsem profilu in je podobno računanju ravninskega okvirja z elastično podloženimi gredami. Računanje izvajamo po kombinaciji deformacijskega postopka s postopkom prenosnih matrik. Postopek je podan v literaturi (4) in ga tukaj ne ponavljamo.

Vektor stanja, ki ga prenašamo po profilu predstavlja kombinacijo vektorjev  $Z_{pn}$  in  $Z_{sn}$ .

$$\begin{pmatrix} Z_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Z_{pn} \\ Z_{sn} \end{pmatrix} \quad \dots 27$$

Prenosna matrika  $P_n$  je kombinacija prenosnih matrik za upogibni in membranski del stanja.

$$P_n = \begin{pmatrix} H \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} P_{pn} & 0 \\ 0 & P_{sn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} H \end{pmatrix} \quad \dots 28$$

Matrika  $H$  služi le za pregrupacijo komponent tako, da so posamezne količine stanja razporejene v naslednjem vrstnem redu:

$$Z_n = (u_n, v_n, w_n, \varphi_{yn}, N_{xyn}, N_{yn}, Q_{yn}, M_{yn})^T \quad \dots 29$$

Omeniti moramo še, da omogočajo robni pogoji lupini, ki je podprta samo z obema robnima membranama, neomejen pomik v smeri  $x$ . Taka, v smeri  $x$  nepodprta lupina ne more prenašati obtežbe, katere rezultanta vsebuje tudi komponento v smeri  $x$ . Če integriramo enačbo (17,6) na intervalu  $-a < x < +a$ , vidimo, da je rezultanta vse v  $x$  smeri delujoče obtežbe zbrana v konstantnem čle-

nu nastavka za  $N_{xy}$ . Pri lupinah, pri katerih nima obtežba ob nobeni tvornici komponente rezultante v smeri  $x$ , lahko konstantni del nastavka (17) izpustimo.

Če pa obtežba lupine temu pogoju ne ustreza, mora biti lupina vsaj na enem mestu podprta proti pomikom v smeri  $x$ . Podpora je lahko zvezna ob poljubni tvornici ali pa točkovna, kar si bomo ogledali v naslednji točki.

Po dosedaj navedenem postopku lahko torej izračunamo stanje poljubno obremenjene prizmatične lupine, ki je na profilih  $x = \pm a$  priključena na togo membrano, ob tvornicah pa ima poljubne robne pogoje.

Seveda se pri računu zadovoljimo le z omejenim številom členov vrste. Za različne obtežbe vrsta različno konvergira, zvezna obtežba je v tem pogledu mnogo ugodnejša od točkovne. Dosedanji računi so pokazali, da dobimo tudi v najneugodnejših primerih realnih konstrukcij zadovoljive rezultate z upoštevanjem največ 30 členov vrste.

### f) Točkovne podpore in razpore

Med možnimi robnimi pogoji smo omenili tudi točkovne podpore in razpore. Sile teh podpor in razpor izračunamo po silni metodi in jih nato upoštevamo pri računu lupine kot zunanjo obtežbo.

Pomike pod enotno podporno silo izračunamo po dosedaj navedenem postopku za prizmatično lupino. Pri tem nam koristi dejstvo, da predstavljajo pomiki že četrti integral obtežbe in, ker vsaka integracija funkcijo izgaja, so deformacije že pri majhnem številu upoštevanih členov zelo točne, tudi takrat, ko kaže potek notranje sile še občutna nihanja.

S pomiki zaradi notnih podpornih sil in pomiki zaradi zunanje obtežbe izračunamo podpore sile pod pogojem, da so deformacije v podporni točki oziroma razlike deformacij dveh razprtih točk sorazmerne podajnosti podpore oziroma razpore.

Za račun pomikov zaradi notnih podpornih sil mora biti tudi osnovni sistem lupine brez točkovnih podpor stabilen. Kot smo omenili v točki 5 e) lahko nastopi primer, da lupina v smeri  $x$  ni stabilna. V tem primeru štejemo eno izmed točkovnih podpor s komponento v smeri  $x$  k osnovnemu sistemu. Sila v tej podpori je statično določena, njena komponenta v smeri  $x$  je enaka rezultanti vse obtežbe lupine v smeri  $x$ . Obe ostali komponenti te odporne sile pa predstavlja dodatne motnje, ki jih moramo upoštevati pri računu ostalih podpor.

## 6. OPIS PROGRAMA

Program je napisan v jeziku FORTRAN IV za računalnik CDC 3300 z 32 K 24-bitnih besed hitrega spomina. Za pomnjenje vmesnih rezultatov uporablja magnetne diske.

Priprava in sestava vhodnih podatkov je zelo enostavna. Za lupino so potrebni podatki geometrije profila, razpetina, podatki o materialih, ki lu-



pino sestavljajo ter število členov vrste, ki naj se upoštevajo pri računu.

Točkovne opore in razpore so podane z vektorjem smeri delovanja, konstanto podajnosti ter točkami prijemališč na lupini.

Obtežba lupine je lahko poljubna: točkovne sile ali zvezna obtežba na poljubnem področju v poljubni smeri. Neposredno je mogoče računati vpliv temperaturnih sprememb, posredno pa tudi vpliv prednapenjanja, če podamo kot obtežbo skrčke lupine ob tvornicah.

S programom je mogoče računati tudi vplivne ploskve za razne količine stanja na poljubnem mestu lupine.

### 7. RAČUNSKI PRIMER

Program omogoča računanje različnih konstrukcijskih elementov v gradbeništvu, strojništvu in drugih vejah tehnike. Poleg prizmatičnih lupin omogoča tudi računanje sodelujoče širine plošče pri rebrastih nosilcih, pri čemer upošteva tudi spremenljivo debelino plošče in reber, računanje cevi, sten in plošč pod točkovnimi silami itd. Z enim računskim primerom je težko zajeti vse možnosti, zato ima prikazan primer samo namen vzbuditi v operativi zanimanje za točnejši račun lupinastih

elementov. Bralcu pa prepuščamo presojo o možnosti uporabe programa pri njegovem lastnem problemu.

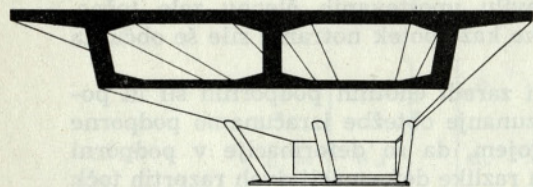
Slika 4 prikazuje primer mostne konstrukcije kasetnega tipa s spremenljivo debelino sten. Na prečnem prerezu vidimo desno dejanski izgled mostu, levo pa poenostavljeni računski prerez. Vzdolžni prerezi kažejo več tipov konstrukcij, vsi tipi imajo isti prečni profil, le vzdolžni robni pogoji so različni.

Sistem I je prostoležeč, brez prečnih reber v polju. Sistem II ima na sredini razpetine nameščeno prečno rebro. Prečno rebro smo simulirali s štirimis togimi razporami (diagonale), ki jih vidimo shematično prikazane na prečnem prerezu. Iz rezultatov je razviden vpliv prečnega rebra na raznos obtežbe. Pri današnji tehnologiji gradnje lahko pri drsnem opažu z opustitvijo prečnih reber konstrukcijo pocenimo. S programom je mogoče zasledovati vpliv prečnih reber in izračunati obremenitev plošče pri konstrukciji brez reber. Sistem III prikazuje neprekinjen nosilec prek treh polj, sistem IV pa okvirno konstrukcijo. Oporne sile sistema IV povzročajo ugodne tlake in negativne momente v srednjem polju.

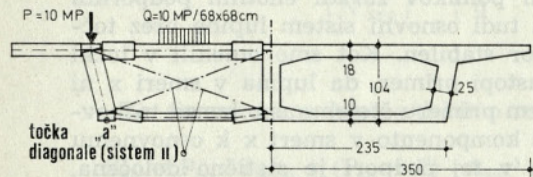
Diagrami rezultatov kažejo potek nekaterih količin stanja pri obtežbi s točkovno silo 10 Mp na

slika 4 most kasetnega prereza

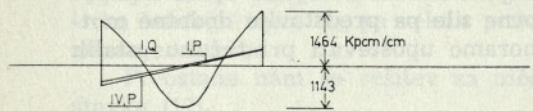
vzdolžni prerezi



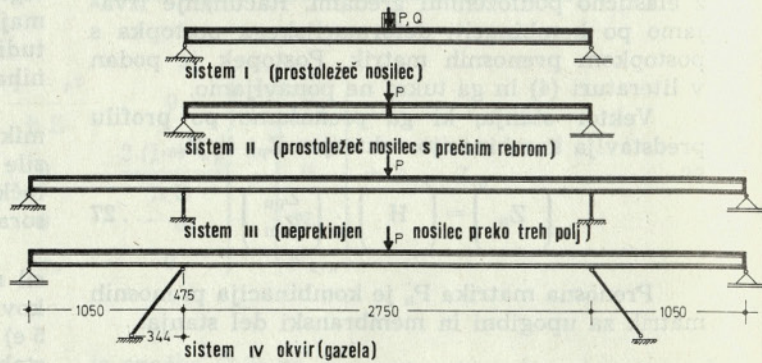
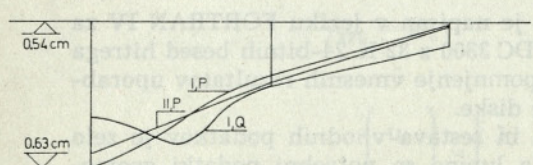
prečni prerez



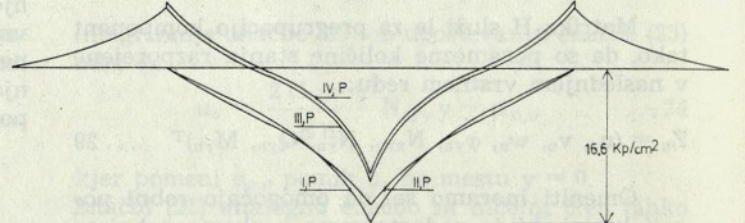
upogibni momenti plošče na sredini razpetine



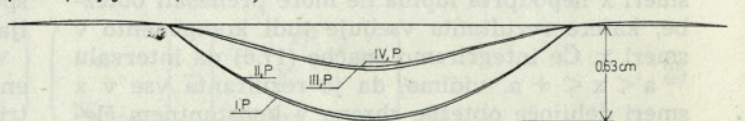
poves zgornjega roba na sredini razpetine



normalne napetosti spodnjega roba (točka a)



povesi spodnjega roba (točka a)





sredini robnega rebra. Iz diagramov je razviden vpliv različnih robnih pogojev v vzdolžni smeri. Pri sistemu I je bil računani tudi primer obremenitve mostne plošče na sredini razpetine s silo 10 Mp, razdeljeno na ploskvi  $68 \times 68$  cm. Prikazan je potek momentov v prečni smeri plošče na sredini razpetine.

#### Literatura

1. W. Flügge: »Stresses in Schells«. Springer — Verlag, Berlin /Heidelberg/ New York, 1967.
2. H. Homberg und W. Ropers: »Fahrbahnplatten mit veränderlicher Dicke«. Springer — Verlag, Berlin, 1964.
3. R. Zurmühl: »Matrizen«. Springer — Verlag, Berlin /Göttingen/ Heidelberg 1958
4. B. Dobovišek: »Račun prostorskih konstrukcij na elektronskem računalniku«. Gradbeni vestnik št. 1, letnik 20 — 1971.

UDK 624.04:624.074.7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)

ST. 5, STR. 169—177

B. Dobovišek:

#### RAČUN PRIZMATIČNIH LUPIN NA ELEKTRONSKEM RAČUNALNIKU

Sestavek podaja kratek opis postopka za statično preiskavo prizmatičnih lupin na elektronskem računalniku. Pri prizmatičnih lupinah z ustreznimi robnimi pogoji je mogoče s pomočjo Fourierjeve analize prevesti prostorski sistem v ravninskega in proučevati stanje lupine le na profilu. Ker se pri tem občutno zmanjša število neznank, je postopek primeren tudi za srednje velike računalnike, ki bi bili npr. za metodo končnih elementov premajhni. V sestavku je podan tudi kratek opis programa, sestavljenega po navedenem postopku in računski primer.

#### POPRAVEK

V članku mag. inž. Boruta Doboviška: Račun prostorskih konstrukcij na elektronskem računalniku, GV št. 1/1971, popravlja avtor enačbe 8—12, ki se pravilno glasijo:

$$Z_s = \begin{pmatrix} u_z \\ s_z \end{pmatrix}, Z_k = \begin{pmatrix} u_k \\ s_k \end{pmatrix}, O_n = \begin{pmatrix} u_0 \\ s_0 \end{pmatrix} \quad \dots 8$$

$$\begin{pmatrix} u_k \\ s_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4N & 3N \\ 2N & 1N \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_z \\ s_z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_0 \\ s_0 \end{pmatrix} \quad \dots 9$$

$$s_z = 3N^{-1} \cdot u_k - 3N^{-1} \cdot 4N \cdot u_z - 3N^{-1} \cdot u_0 \quad \dots 10$$

$$s_k = 1N \cdot 3N^{-1} \cdot u_k + (2N - 1N \cdot 3N^{-1} \cdot 4N) \cdot u_z - 1N \cdot 3N^{-1} \cdot u_0 + s_0 \quad \dots 11$$

$$s_k = 1N \cdot 3N^{-1} \cdot u_k + (3N^{-1})' - 1N \cdot 3N^{-1} \cdot u_0 + s_0 \quad \dots 12$$

UDC 624.04:624.074.7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)

NR. 5, PP. 169—177

B. Dobovišek:

#### ANALYSIS OF PRISMATIC FOLDED STRUCTURES ON THE COMPUTER

The article is a short presentation of a method for statical analysis of prismatic folded structures on the computer. By some kind of folded structures with special boundary conditions it is possible to reduce the space problem by the Fourier analysis into a plane problem, and to study the stresses and the strains only on the profile. As the consequence the number of the unknowns becomes reduced to such an extent that the problem can be solved on the middle size computers, which are too small for the final-elements-method. The supplied example illustrates some of the possibilities of the program based on this method.



# Preiskava modelov armiranobetonskih okvirov na programirani vibracijski mizi

UDK 624.027.33

MIHA TOMAŽEVIČ, DIPL. INŽ.

## 1.0 UVOD

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij je v okviru raziskav, ki jih je financiral Zvezni fond za financiranje znanstvenih dejavnosti, delno pa tudi Zavod sam, izdelal obsežno študijo o modelnih preiskavah na programirani vibracijski mizi, ki jo je v svojih prostorih postavil pred dvema letoma.

Ker so dinamične modelne preiskave tako pri nas kot tudi drugod v svetu šele v začetni fazi razvoja, je bila v prvem delu študije obdelana problematika modelnih materialov za armirani beton. Drugi del študije, o katerem poročamo na kratko v tem prispevku, pa je obsegal poskusno dinamično preiskavo armiranobetonskih okvirov. Namen te preiskave je bil, na modelu konstrukcije, katere obnašanje se da enostavno računsko kontrolirati, primerjati račun in eksperiment.

## 2.0 MODELIRANJE KONSTRUKCIJE

Kot primer enostavne konstrukcije je bil izbran sistem dveh polnovpetih armiranobetonskih okvirov višine 4,50 m in razpetine 5,00 m, ki je bil dimenzioniran za prevzem štirih vertikalno delujočih koncentriranih sil po 5000 kp ter pripadajoče horizontalne potresne sile. Ker naj bi zamišljena prototipna konstrukcija stala na srednje dobrih tleh v področju IX. potresne stopnje po MCS lestvici, je po veljavnih predpisih izračunana potresna sila znašala:

$$S = K_c \cdot \eta \cdot \beta \cdot Q = 3970 \text{ kp,}$$

če je

$$K_c = 0,10,$$

$$\eta = 1,00,$$

$$\beta = 1,50 \text{ in}$$

$$Q = 26 \text{ 450 kp}$$

Zamišljena prototipna konstrukcija naj bi bila iz betona MB 300, armirana z gladko armaturo iz jekla ČO.200. S pomočjo porušne metode — ob upoštevanju faktorja varnosti  $v = 1,33$  z ozirom na mejo lezenja armature — izračunani procenti armature so bili v posameznih prerezih konstrukcije naslednji: v stebru spodaj  $\mu = \mu' = 0,60\%$ , v stebru zgoraj  $\mu = \mu' = 0,87\%$ , v prečki nad podporo  $\mu = 0,35\%$  ter v prečki v polju  $\mu = 0,98\%$ .

V skladu s kapaciteto naprave in z razpoložljivimi materiali so bili modeli okvirov izdelani v merilu 1 : 3 ( $K_1 = 3$ ). Kot sledi iz zakonov modelne podobnosti pri dinamičnih preiskavah (glej članek: Boštjančič, Pogoji modelne podobnosti pri dinamičnih obremenitvah, Gradbeni vestnik št. 10/1968), so pogoji za modeliranje materiala mo-

dela pri izbrani popolni modelni podobnosti naslednji:

1.  $\sigma$ - $\epsilon$  diagrama za material konstrukcije in modela morata biti v smeri nanašanja specifičnih deformacij enaka ( $K_\epsilon = 3$ ). Ko sledi iz zakonov morata biti enak merilu dolžin ( $K_\sigma = K_1 = 3$ ).

2. Materiala morata imeti enako Poissonovo število ( $K_\mu = 1$ ).

3. Materiala morata imeti enak logaritmični dekrement dušenja ( $K_d = 1$ ).

4. Materiala morata imeti enaki prostorninski teži ( $K_A = 1$ ).

Vsiljena dinamična obtežka pa mora ustrezati naslednjim pogojem:

5. Vsiljeni pomiki se morajo spremeniti premosorazmerno z merilom dolžin ( $K_u = K_1 = 3$ ).

6. Vsiljene sile se morajo spremeniti premosorazmerno s tretjo potenco merila dolžin ( $K_p = K_1^3 = 27$ ).

7. Časi se morajo spremeniti premosorazmerno s kvadratnim korenom merila dolžin ( $K_t = \sqrt{K_1} = 1,73$ ).

Pri takem modeliranju je hitrost gibanja premosorazmerna kvadratnemu korenu merila dolžin ( $K_v = \sqrt{K_1} = 1,73$ ), pospeški modela pa so enaki pospeškom prototipa ( $K_\omega = 1$ ).

Da bi izpolnili zgoraj navedene pogoje, je bil za izdelavo modelov okvirov izbran mikrobeton s povprečno tlačno trdnostjo 105 kp/cm<sup>2</sup> in povprečnim modulom elastičnosti 106 300 kp/cm<sup>2</sup>, armatura pa je bila iz žgane žice z mejo plastičnosti 2100 kp/cm<sup>2</sup> in natezno trdnostjo 3500 kp/cm<sup>2</sup>. Ker material armature ni bil modeliran, je bil ustrezno zakonom modelne podobnosti procent armature v modelu trikrat manjši kot v prototipni konstrukciji.

Sestava mikrobetona je bila naslednja:

	%
Cement PC 25 Z 450 Anhovo . . . . .	9,6
hidratizirano apno Zagorje . . . . .	5,3
pesek: 4—6 mm . . . . .	17,0
2—4 mm . . . . .	19,2
1—2 mm . . . . .	12,6
0,5—1 mm . . . . .	7,4
0,5 mm . . . . .	17,2
voda . . . . .	11,7

Tlačna trdnost mikrobetona je bila določena na kockah 7 × 7 × 7 cm. Preizkušeni so bili osem serij po deset kock, povprečne vrednosti tlačnih trdnosti kock posameznih serij pa so podane v tabeli 1:



Tabela 1

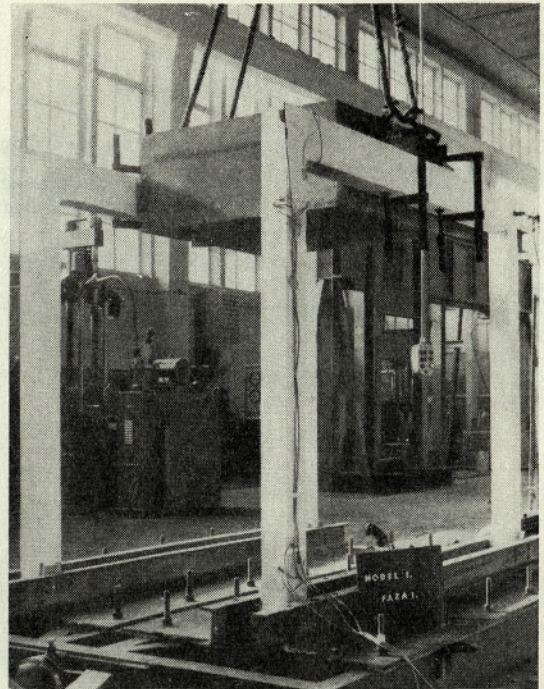
Serijska	Tlačna trdnost kp/cm <sup>2</sup>
1	114
2	110
3	118
4	102
5	102
6	98
7	106
8	96

Elastični modul je bil določen na prizmah  $4 \times 4 \times 12$  cm. Preizkušeni sta bili dve seriji po šest prizem, povprečni vrednosti modulov elastičnosti vsake serije pa sta podani v tabeli 2:

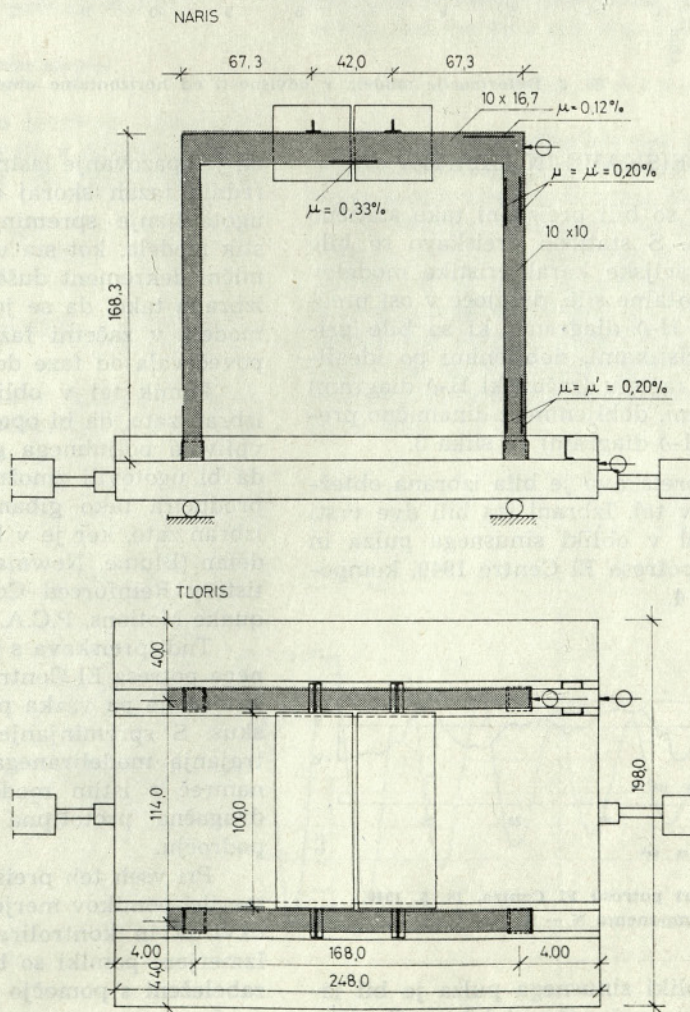
Tabela 2

Serijska	Modul elastičnosti kp/cm <sup>2</sup>
1	114 000
2	98 600

Statična obtežba koncentriranih sil je bila na modelu ponazorjena z obtežbo dveh betonskih blokov, z ustreznimi ukrepi pa je bila zagotovljena tudi polna vpetost stebrov okvirov v jekleno ploščo, pritrjeno na vibracijsko mizo. Izgled modela, pripravljenega na preiskavo, je viden na sliki 1, na sliki 2 pa so podane njegove dimenzije, shema obtežbe in situacija merilnih mest.

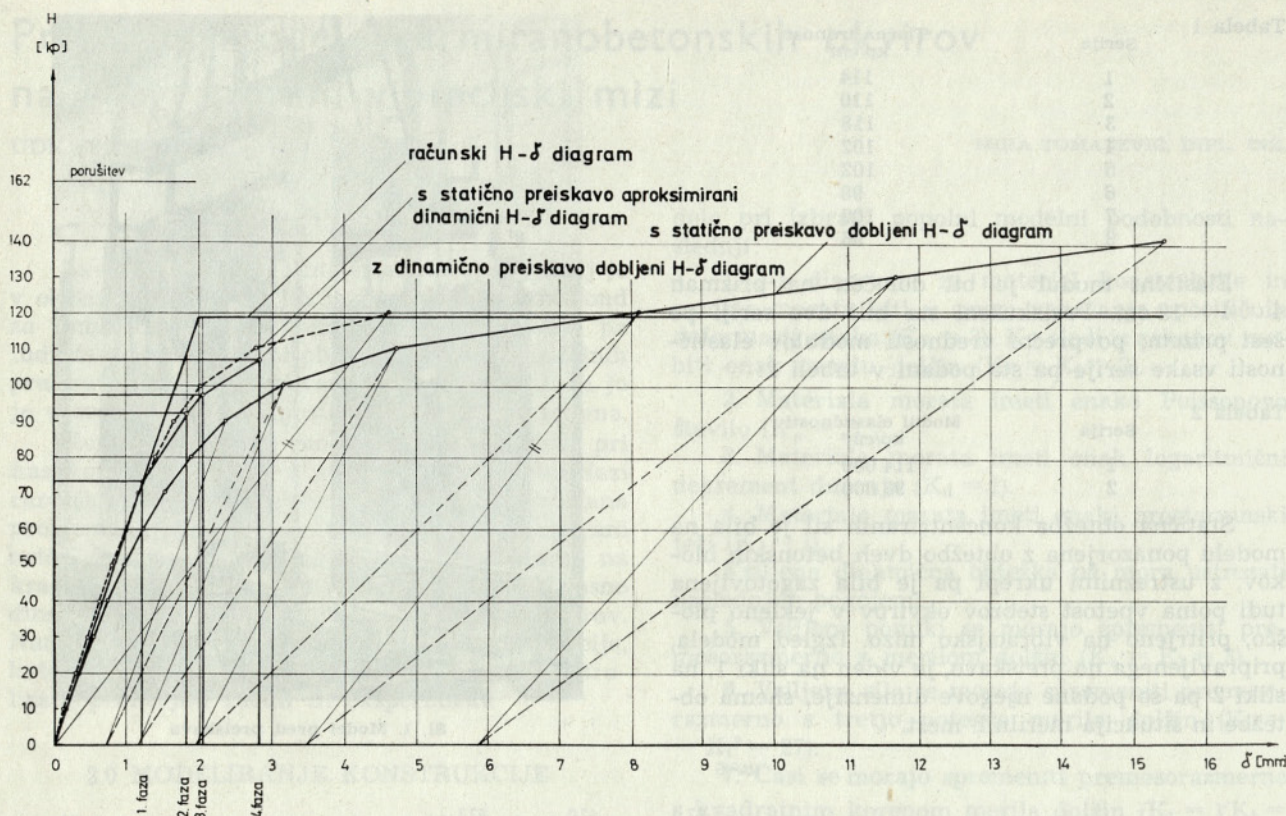


Sl. 1. Model pred preiskavo



Sl. 2. Situacija merilnih mest in shema obtežbe



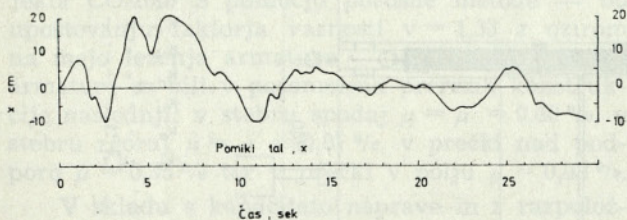


Sl. 3. Deformacije modela v odvisnosti od horizontalne obtežbe

### 3.0 OPIS PREISKAVE IN MERITEV

Modeli okvirov so bili preiskani tako statično kot tudi dinamično. S statično preiskavo so bile ugotovljene deformacijske karakteristike modelov pod vplivom horizontalne sile, delujoče v osi prečke okvira (statični H- $\delta$  diagram), ki so bile primerjane s karakteristikami, dobljenimi po idealiziranem običajnem računu (računski H- $\delta$  diagram) ter s karakteristikami, dobljenimi z dinamično preiskavo (dinamični H- $\delta$  diagram) — slika 3.

Za dinamično preiskavo je bila izbrana obtežba v obliki pomikov tal. Izbrani sta bili dve vrsti pomikov: pomik tal v obliki sinusnega pulza in pomik tal v obliki potresa El Centro 1940, komponenta N-S — slika 4.



Sl. 4. Pomiki tal pri potresu El Centro, 18. 5. 1940. komponenta N - S

Pomik tal v obliki sinusnega pulza je bil izbran zaradi enostavne računske obdelave. Omogo-

čil je opazovanje lastnega nihanja modelov v zaporednih fazah skoraj do porušitve, s tem pa tudi ugotavljanje spreminjanja dinamičnih karakteristik modela, kot sta vzmetna konstanta in logaritmčni dekrement dušenja. Frekvenca pulza je bila izbrana tako, da se je ujemala z lastno frekvenco modela v začetni fazi, amplituda pulza pa se je povečevala od faze do faze.

Pomik tal v obliki potresa El Centro je bil izbran zato, da bi opazovali obnašanje modela pod vplivom poljubnega gibanja tal, kakor tudi zato, da bi ugotovili zmožnost vibracijske mize, da reproducira tako gibanje. Potres El Centro je bil izbran zato, ker je v literaturi dokaj podrobno obdelan (Blume, Newmark, Corning: Design of Multistory Reinforced Concrete Buildings for Earthquake Motions, P.C.A. 1961).

Tudi preiskava s pomiki tal v obliki modeliranega potresa El Centro je potekala v več fazah, od katerih je pa vsaka posebej pomenila različen poskus. S spreminjanjem merila amplitud in časa trajanja modeliranega potresa El Centro je bila namreč z istim modelom vsakokrat preizkušena drugačna prototipna konstrukcija v elastičnem področju.

Pri vseh teh preiskavah so bili z induktivnimi merilci pomikov merjeni pomiki osi prečk modelov okvirov in kontrolirani pomiki vibracijske mize. Izmerjeni pomiki so bili v posebnem regulatorju zabeleženi s pomočjo optičnih pisal na fotografski papir.



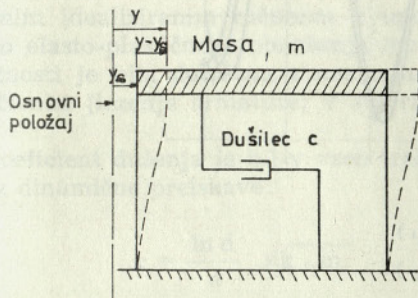
### 4.0 REZULTATI PREISKAVE

Med preiskavo izmerjena nihanja modela so bila kontrolirana z računom. Ker predstavlja preiskani model sistem z eno stopnjo svobode — slika 5, se poenostavljena diferencialna enačba nihanja modela zaradi pomikov tal glasi:

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = k y_s,$$

kjer pomeni:

- m — maso modela,
- c — koeficient dušenja,
- k — vzmetno konstanto modela,
- y — absolutni pomik modela in
- $y_s$  — pomik tal.



Sl. 5. Dinamični sistem modela

Reševanje enačbe je bilo izvršeno numerično z razvrstitvijo funkcije  $y = y(t)$  v okolici točke  $t_i$  v Taylorjevo vrsto. Pri tem sta bili upoštevani enačbi:

$$y_{i+1} = y_i + \Delta t \dot{y}_i + \frac{(\Delta t)^2}{6} (4 \ddot{y}_i - \ddot{y}_{i-1}),$$

$$\ddot{y}_{i+1} = \ddot{y}_i + \frac{\Delta t}{12} (5 \ddot{y}_{i-2} - 16 \ddot{y}_{i-1} + 23 \ddot{y}_i)$$

Interval  $\Delta t$  je bil izbran v velikosti dvajsetinke lastne nihajne dobe modela ( $\Delta t = 0,01$  sek).

### 4.1 Preiskava s sinusnim pulzom

Na sliki 6 je kot tipično izmerjeno nihanje modela pod vplivom sinusnega pulza prikazano nihanje modela v 3. fazi preiskave, na sliki 7, kjer so prikazana računana nihanja modela, so pa v vseh fazah preiskave s točkami označene le največje izmerjene amplitude.

Da bi se ugotovila velikost napake računa, ki nastane z upoštevanjem različno privzetih deformacijskih karakteristik modela — slika 3, so bila nihanja modela računana trikrat:

1. Vzmetna konstanta, upoštevana v računu, je bila dobljena direktno iz dinamične preiskave iz izmerjene lastne frekvence  $f$  iznihanja modela v vsaki fazi preiskave:

$$k_{li} = 4 \pi^2 m f^2$$

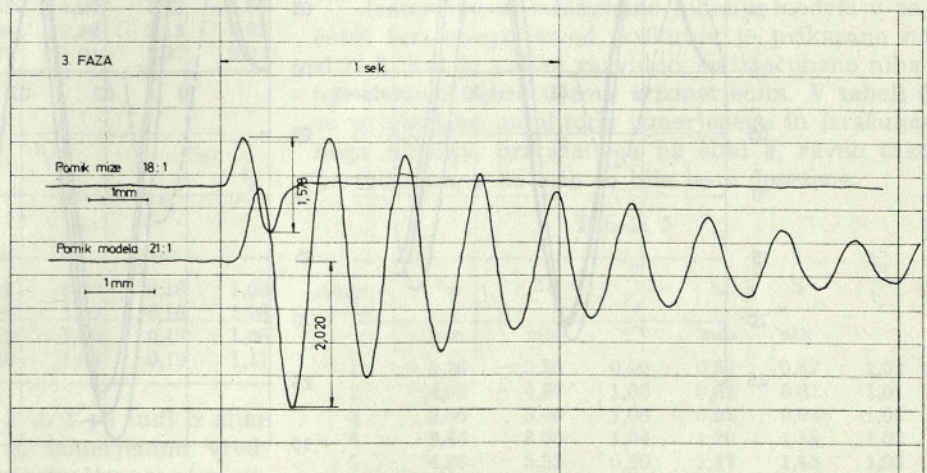
Ker se vzmetna konstanta modela ni spremenila, dokler ni bila presežena maksimalna amplituda predhodne faze preiskave, je bila v računu  $i$ -te faze preiskave upoštevana vzmetna konstanta, dobljena v  $(i-1)$ -ti fazi preiskave.

Maksimalna amplituda  $y_{max}$ , dosežena v posamezni fazi preiskave, ter na zgoraj navedeni način dobljena vzmetna konstanta pa določata maksimalno horizontalno silo  $H_{max}$ , delujočo na model:

$$H_{max} = k \cdot y_{max}$$

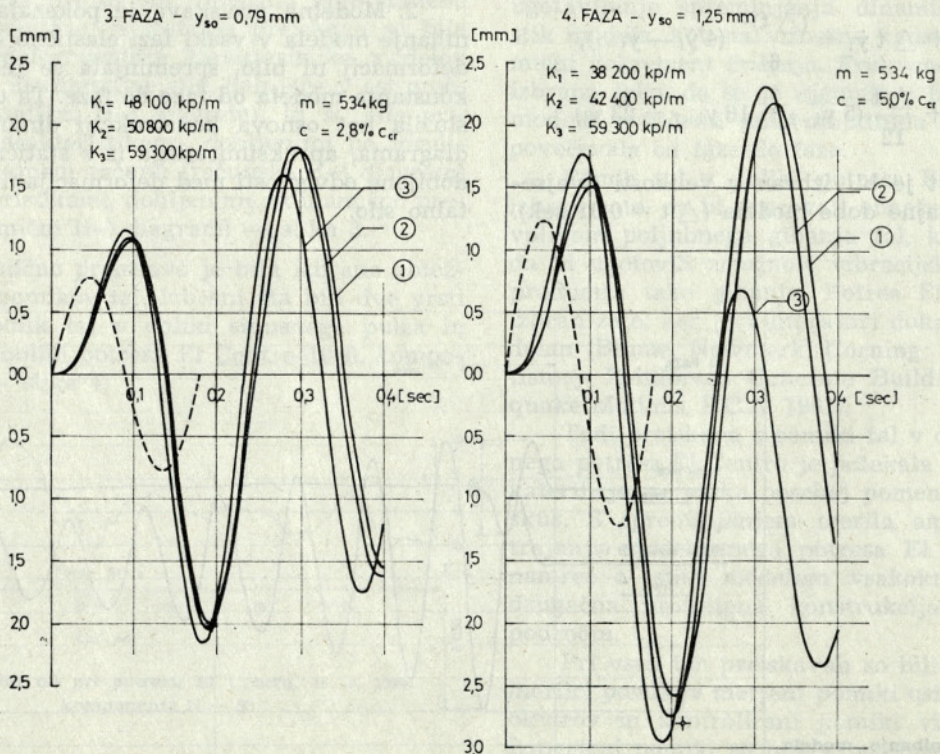
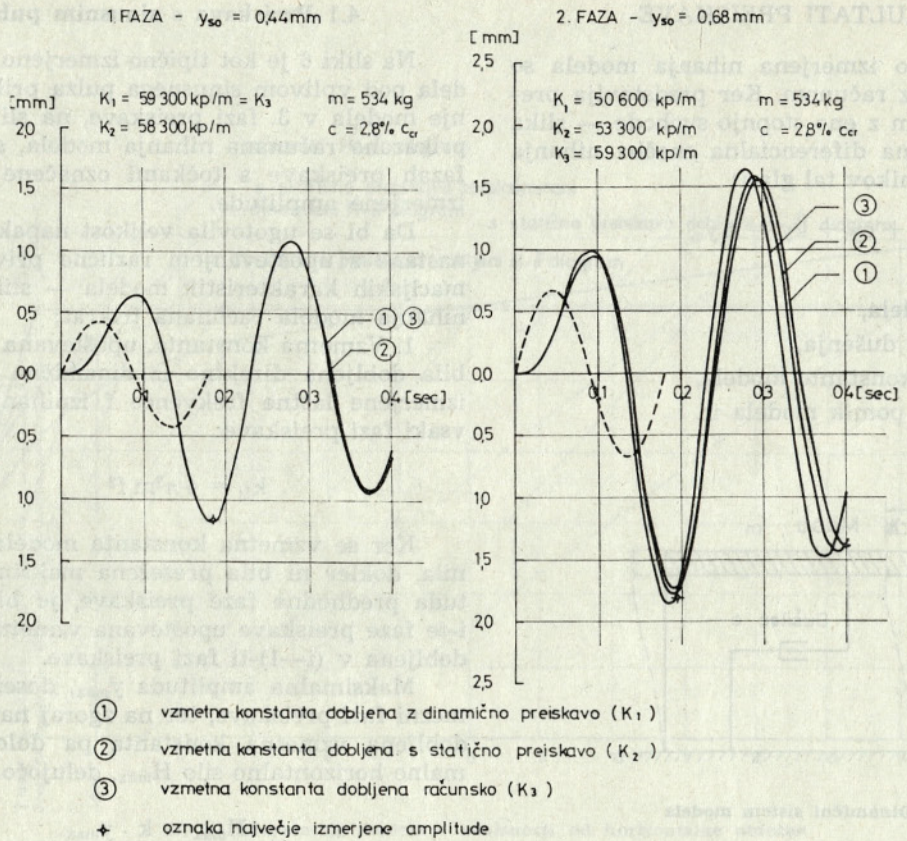
Z znano maksimalno silo in z znanim maksimalnim pomikom v vsaki fazi preiskave pa je bil lahko konstruiran dinamični H- $\delta$  diagram.

2. Modelna preiskava je pokazala, da je bilo nihanje modela v vsaki fazi elastično — preostalih deformacij ni bilo, spreminjala se je le vzmetna konstanta modela od faze do faze. Ta ugotovitev je služila kot osnova konstrukciji dinamičnega H- $\delta$  diagrama, aproksimiranega iz s statično preiskavo dobljene odvisnosti med deformacijami in horizontalno silo.



Sl. 6. Izmerjeno nihanje modela pod vplivom sinusnega pulza





Sl. 7. Računana nihanja modela pod vplivom sinusnega pulza



Konstrukcija je bila izvedena tako, da so bile od največjih izmerjenih deformacij v vsaki fazi statične preiskave odštete preostale deformacije po razbremenitvi, razlike pa nanese v odvisnosti od horizontalne sile v diagram (glej sliko 3!).

Vzmetna konstanta, upoštevana v računu, je bila dobljena iz tako aproksimiranega diagrama, upoštevajoč dejansko nastopajočo silo v posameznih fazah dinamične preiskave:

$$k_2 = \frac{H_i}{\delta_i}$$

kjer je:

$\delta_i$  — deformacija modela pri sili  $H_i$ , odmerjena iz aproksimiranega dinamičnega  $H$ - $\delta$  diagrama.

3. Vzmetna konstanta ( $k_3$ ) je bila dobljena z običajnim idealiziranim računom z upoštevanjem idealno elasto-plastičnega obnašanja modela. Meja plastičnosti je bila določena z nastankom plastičnega člena (lezenje armature) v stebrih okvirov.

Koeficient dušenja je bil v vseh treh primerih vzet iz dinamične preiskave:

$$c = \frac{\ln d}{\pi} \sqrt{k \cdot m},$$

kjer je

$$d = \frac{y_t}{y_{t+T}}$$

V tabeli 3 so primerjane na vse tri načine izračunane vrednosti največjih amplitud nihanja modela z izmerjenimi, v tabeli 4 pa časi, v katerih so bile največje amplitude dosežene.

Tabela 3

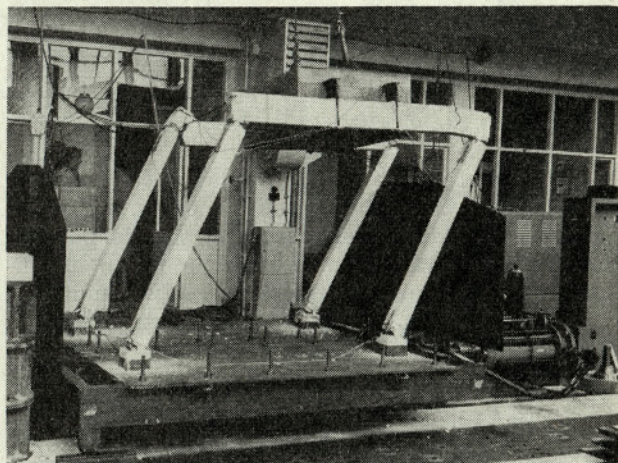
Faza	$k_1$		$k_2$		$k_3$		
	$y_m$	$y_r$	$\frac{y_m}{y_r}$	$y_r$	$\frac{y_m}{y_r}$	$y_r$	$\frac{y_m}{y_r}$
	mm	mm		mm		mm	
1	1,17	1,22	0,96	1,21	0,97	1,22	0,96
2	1,81	1,77	1,02	1,81	1,00	1,88	0,96
3	2,02	1,99	1,01	2,06	0,98	2,18	0,93
4	2,81	2,59	1,09	2,77	1,01	2,97	0,94

Tabela 4

Faza	$k_1$		$k_2$		$k_3$		
	$t_m$	$t_r$	$\frac{t_m}{t_r}$	$t_r$	$\frac{t_m}{t_r}$	$t_r$	$\frac{t_m}{t_r}$
	sek	sek		sek		sek	
1	0,18	0,18	1,00	0,18	1,00	0,18	1,00
2	0,19	0,19	1,00	0,19	1,00	0,18	1,06
3	0,19	0,19	1,00	0,19	1,00	0,18	1,06
4	0,21	0,21	1,00	0,20	1,05	0,19	1,11

Kot je razvidno iz tabel 3 in 4 pa tudi iz slike 7, razlike med računanimi in izmerjenimi vrednostmi niso velike, v kolikor se upoštevajo eksperimentalno ugotovljeni dinamični parametri.

Občutno večja nesoglasja z meritvami pa nastanejo pri upoštevanju izračunanih in idealiziranih dinamičnih parametrov. Kot je bilo že zgoraj omenjeno, med posameznimi fazami preiskave namreč ni prišlo do plastičnih deformacij modela, spreminjala se je le vzmetna konstanta. Plastične deformacije modela so bile opažene šele v stanju porušitve, ki je nastopila zaradi nastanka plastičnih členkov v glavi in nogi stebra — slika 8.



Sl. 8. Porušitev modela

Zaradi same zasnove preiskave, kot tudi zaradi zmogljivosti vibracijske mize pa je bila porušitev modela dosežena šele s kontinuirnim sinusnim gibanjem mize s frekvenco, prilagojeno spreminjajoči se lastni frekvenci modela v vsakem trenutku.

#### 4.2 Preiskava s potresom El Centro

Z isto enačbo kot pri preiskavi s sinusnim pulzom so bili kontrolirani pomiki modela tudi pri preiskavi s potresom El Centro. V računu upoštevana vzmetna konstanta je bila ugotovljena iz lastne nihajne dobe modela na začetku vsakega poskusa, koeficient dušenja pa je bil vzet iz rezultatov preiskav modelov s sinusnim pulzom.

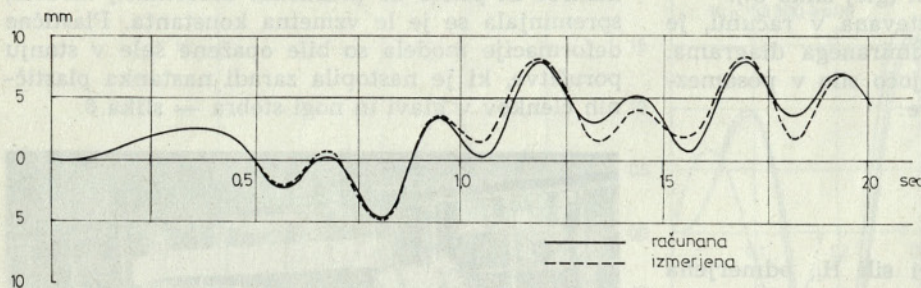
Izmerjeno in izračunano nihanje modela v začetni fazi enega izmed poskusov je prikazano na sliki 9. Kot je s slike razvidno, se izračunano nihanje modela dobro ujema z izmerjenim. V tabeli 5 so primerjane amplitude izmerjenega in izračunane nihanja, prikazanega na sliki 9, ravno tako pa tudi časi, v katerih so bile le-te dosežene.

Tabela 5

Amplituda	$\frac{y_m}{y_r}$		$\frac{t_m}{t_r}$			
	$y_m$	$y_r$	$t_m$	$t_r$		
	mm	mm	sek	sek		
1	-3,26	-3,30	0,99	0,58	0,57	1,02
2	-4,95	-4,67	1,06	0,82	0,81	1,01
3	3,66	3,46	1,06	0,97	0,94	1,03
4	8,34	8,00	1,04	1,20	1,18	1,02
5	4,26	5,33	0,80	1,47	1,43	1,03
6	8,54	8,06	1,06	1,67	1,69	0,99
7	7,05	7,27	0,97	1,95	1,93	1,01

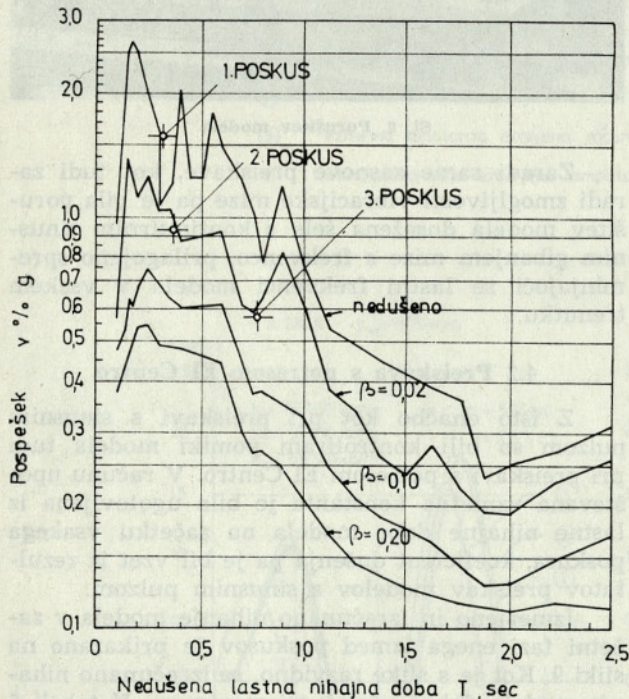


računski podatki :  $m = 534 \text{ kp}$   
 $k = 39000 \text{ kp/m}$   
 $c = 50\% c_a$



Sl. 9. Nihanja modela pod vplivom modeliranega potresa El Centro

V primeru sovpadanja prevladujočih frekvenc gibanja mize z lastno frekvenco modela, kar je bil primer pri ostalih dveh poskusih, so bile pa ugotovljene večje razlike med izmerjenimi in izračunanimi nihanji modela, kajti vibracijska miza ne more popolnoma točno reproducirati zaželenih pomikov.



Sl. 10. Spekter pospeškov za potres El Centro 1940

Če pa se v poznani spekter pospeškov za potres El Centro — slika 10 — vrišejo največji pospeški prototipne konstrukcije, upoštevajoč prej navedeno dejstvo, da je model v vsakem poskusu predstavljal drugačno prototipno konstrukcijo, ki se je obnašala elastično, se vidi, da se z modelno preiskavo dobljeni največji pospeški zelo dobro ujema z izračunanimi. Iz te ugotovitve pa sledi zaključek, da dajejo modelne preiskave na vibracijski mizi realne rezultate.

## 5.0 ZAKLJUČEK

Rezultati preiskav kažejo, da upoštevanje na običajen način izračunanih in idealiziranih deformacijskih karakteristik konstrukcij v dinamičnem računu daje precejšnje razlike v primerjavi z eksperimentalnimi rezultati.

Z dinamičnim računom se dobijo realni rezultati le, če so pravilno upoštevane spremembe deformacijskih karakteristik konstrukcije. Le-te so pa pri modelnih preiskavah konstrukcij avtomatsko upoštevane.

Izvršene preiskave in računi torej dokazujejo utemeljenost modelnih dinamičnih preiskav.

## Literatura

- Boštjančič: Pogoji modelne podobnosti pri dinamičnih obremenitvah, Gradbeni vestnik 10/1968,  
 Blume, Newmark, Corning: Design of Multistory Reinforced Concrete Buildings for Earthquake Motions, P.C.A. 1961,  
 Biggs: Introduction to Structural Dynamics, Mc Graw-Hill, 1964.

UDK 624.027.33

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
 ST. 6-7, STR. 178—184

Miha Tomažević:

PREISKAVA MODELOV ARMIRANOBETONSKIH OKVIROV NA PROGRAMIRANI VIBRACIJSKI MIZI

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij je izdelal obširno študijo o modelnih preiskavah na programirani vibracijski mizi, ki jo je v svojih prostorih postavil pred dvema letoma. Ker so dinamične modelne preiskave tako pri nas kot tudi drugod po svetu šele v prvi fazi razvoja, je bila v prvem delu študije obdelana problematika modelnih materialov za armirani beton. Drugi del študije, ki ga obravnava pričujoči članek, pa obsega dinamično preiskavo armiranobetonskih okvirov. Namen preiskave je bil na modelni konstrukciji primerjati račun in eksperiment.

UDC 624.027.33

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
 NR. 6-7, PP. 178—184

Miha Tomažević:

MODEL INVESTIGATION OF REINFORCED CONCRETE FRAMES ON THE PROGRAMMER VIBRATING PLATFORM

Institute for material and structures research elaborated an extensive study about model investigations on the programmer platform placed in its hall two years ago. The dynamic model investigations being in the first stage of development so at us as well elsewhere in the world, the problem of model materials for reinforced concrete was treated in the first part of our study. The second part of study, which is treated in the present paper, contains the dynamic investigations of reinforced concrete frames. The aim of the investigation was the comparison of calculus experiment on the model construction.



## iz naših kolektivov

### NA GORENJSKEM

V poslovni enoti GRADIS na Jesenicah so za letos planirali za 60 milijonov dinarjev del, vendar sklenjene pogodbe že sedaj presegajo vrednost 80 milijonov.

V železarni Jesenice je aglomeracija gotova, računajo pa, da bo delo ponovno oživel v naslednjih letih ob novi valjarni na Javorniku.

V okviru družbenega standarda bosta leta 1972 dokončani dve stolpnici. Ta dela predstavljajo vrednost 12 milijonov dinarjev.

Za lesnoindustrijsko podjetje Bled-Rečica gradi enota kotlovnico, sušilnico za les in halo v velikosti  $34 \times 270$  m. Poleg tega so sprejeli še dodatna dela za halo v velikosti  $7 \times 140$  m. Investicija za ta dela je nad 10 milijonov dinarjev.

V perspektivi računa ta enota še na dodatna dela za hotel Toplice na Bledu, katerih vrednost bo nad 16 milijonov dinarjev.

V Begunjah delajo še vedno v Elanu ter bo še letos za ca. 7 milijonov dinarjev investicij.

V Kranjski gori dela enota v kooperaciji z GP Sava hotel Larix v vrednosti ca. 34 milijonov dinarjev. Hotel bo letos že gotov. Nadalje dela enota reprezentančni hotel Kompas, ki bo letos zgrajen do III. faze, dokončan pa decembra leta 1972. Investicija za ta ogromni hotel je ca. 10 milijonov dinarjev.

V Kranju smo do III. faze gradili veliko trgovsko hišo Merkur. Nadaljnjo izgradnjo je prevzelo SGP Projekt, s katerim ima enota Jesenice zelo dobre odnose, kar je prav gotovo v korist obema.

Nasproti Merkurja dograjujejo hotel Creina, kjer je dodatnih del še za ca. milijon dinarjev.

V tovarni gumijevih izdelkov Sava tečejo zaključna dela, računajo pa še z nadaljnjimi deli v naslednjem letu.

Pod mostom v Kranju, kjer gradijo velike prostore za bodoči sejem.

Če k vsemu temu prištejemo še lastne investicije na Jesenicah in v Kranju, tedaj moramo priznati, da imajo gorenjski gradisovci zelo živahno gradbeno sezono.

### TUDI V ČAPLJINI GRADIMO

V Čapljini grade »gradisovci« velik most. To hercegovsko gradbišče je najbolj oddaljeno od matičnega podjetja.

Ponaša se z največjim kabelskim žerjavom pri nas. Stebra žerjava sta 43 metrov visoka, razpetina med njima pa znaša 4,62 metra.

Sam most bo dolg 394 m in mora biti zgrajen do maja 1972.

### »LIKOF« V ŠOŠTANJU

Pri gradnji termoelektrarne Šoštanj III so bila z zaključkom montaže lupine hladilnega stolpa končana groba gradbena dela. Proslava nove delovne zmage je bila 14. maja 1971 in sicer kar v notranjosti tega 98 metrov visokega hladilnika.

Investitor je ob tej priložnosti pohvalil dosedanje delo in poudaril, da predstavlja predvsem gradnja hladilnika izreden uspeh podjetja Gradis.

### PRAKSA NAJ BO RES PRAKSA

Na sestanku so Gradisovi štipendisti srednjih, višjih in visokih šol, v razgovoru o študiju, učnih uspehih in težavah študentskega življenja navajali:

»Želijo več sodelovanja s podjetjem in enoto, v kateri bodo zaposleni po končanem študiju.

To sodelovanje pa se naj ne bi omejevalo le na spremljanje njihovega učnega uspeha, temveč bi želeli spoznati organizacijo podjetja, razvojni program in plan zaposlovanja strokovnjakov, da bi se pri študiju laže usposabljali za bodoče delovno mesto. Prav tako bi si želeli ogledati nekatera Gradisova gradbišča, ker imajo na gradbeni fakulteti in na gradbeni srednji šoli le malo možnosti za ogled gradbišč. Želeli bi sodelovati na raznih športnih tekmovanjih, ki jih prireja Gradis. Počitniška praksa v delovni organizaciji naj bi bila organizirana tako, da bi opravljali različna strokovna dela, ne da bi tako kot doslej ves mesec npr. risali armaturo. Želijo tudi več osebnih kontaktov s predstavnikom podjetja pri reševanju raznih problemov. Vsaj dvakrat letno naj bi bil sestanek s štipendisti.

Glede višine štipendije na posameznih šolah so štipendisti mnenja, naj bi bila v skladu z določili družbenega dogovora o štipendiranju.

Na sestanku so se dogovorili tudi o bodočem delu ter izvolili dva predstavnika, ki se bosta udeleževala sej upravnega odbora centra za izobraževanje.

Navedbe Gradisovih štipendistov veljajo najbrž tudi za ostala podjetja gradbeništva.

### ALI SE ŠTIPENDIRANJE IZPLAČA?

»Gradisov vestnik« poroča:

Napravili smo analizo o rezultatih štipendiranja. Fond kadrov je vedno manj deljiv, zato se mora stalno dopolnjevati. To je bil osnovni moto centra za izobraževanje vse od ustanovitve dalje. Vzporedno z razvojem podjetja vlagamo vsako leto v kadre precej denarja. V glavnem so bila ta sredstva koristno naložena, toda še vedno se najdejo podjetja, ki raje kadre kupijo na črni borzi, s preplačevanjem, kot pa da bi jih sami štipendirali.

Poglejmo konkretne rezultate:

V obdobju 10 let (1960—1970) je končalo študij na fakulteti 56 štipendistov. Ne glede na čas, ko so se študentje po končanem šolanju zaposlili v podjetju, jih je danes od celotnega števila, ki smo jih štipendirali na fakulteti, zaposlili v podjetju le 41,1 %.

Gradbeno srednjo šolo je dokončalo 75 štipendistov. V delovni organizaciji pa se je po končanem šolanju zaposlilo 45 štipendistov, od katerih jih je danes še zaposlenih 32 ali 71,1 %. Od študentov ekonomske srednje šole se je v podjetju zaposlilo 13, od katerih jih je ostalo v delovnem razmerju še 8 ali 61,5 %. Od študentk administrativne šole jih je od 11 štipendistk ostalo v delovnem razmerju še 8 ali 72,8 %.

Največ uspeha smo imeli pri štipendiranju naših delovodij. V letih 1960—1970 je končalo gradbeno delovodsko šolo 67 delovodij, od katerih je v podjetju še zaposlenih 62 ali 92,5 %.

Iz teh podatkov je razvidno, da je največji riziko pri štipendiranju na fakultetah, zato se bomo skušali v bodoče bolj zavarovati pri izbiri kandidatov. Predvsem pa bomo povečali kontakte med štipendisti in podjetjem, na delovnih mestih pa se truditi za tesnejše sodelovanje med starejšimi in mlajšimi kadri.

### GLASILO »KONSTRUKTORJA«

katerega izdaja delovni kolektiv SGP KONSTRUKTOR — MARIBOR, stopa v deseto leto rednega izhajanja. Iz skromnega začetka prve številke v juniju 1962 je nastala skoraj revija, z barvno sliko s gradbišč na naslovi in zadnji strani, vmes pa 30 strani člankov, fotografij, informacij, grafikonov, reportaž, strokovnih in drugih sestavkov. Prav vsak član kolek-



tiva dobi prek glasila redno vpogled v vse, kar se pomembnejšega dogaja v podjetju al povezavi z njim. Pa ne samo člani kolektiva, tudi drugi, ki glasilo prejemajo, ga z zanimanjem prečitajo. Gradbeni vestnik je v povzetku objavil prenekatero zanimivost in jo posredoval članom. Zato res upravičeno čestitamo vsem sodelavcem GLASILA KONSTRUKTORJA k vzorni kvaliteti vsebine in oblike in želimo, da bo to glasilo v prihodnjih desetih letih doseglo še večje uspehe.

### RATIONELLE BAU WIEN

Kot prejšnja leta tako tudi letos sodeluje SGP Konstruktor v mednarodni delitvi dela na avstrijskem tržišču. S svojimi specializiranimi skupinami sodeluje kot kooperant pri izvajanju različnih gradbenih objektov. Zahvaljujoč ugledu iz prejšnjih let se podjetje ne more odzvati vsem vabilom avstrijskih firm.

To leto sodeluje pri gradnji največjega objekta v Avstriji na hidrocentrali Ottensheim, 4 mostov, kakor tudi na industrijskih objektih v Linzu, na Dunaju, v Lenzingu, Kundlu in Beljaku.

### KAKO DELAMO PRI KONKSTRUKTOR BAU?

Iz junijske številke GLASILO KONSTRUKTORJA povzemamo naslednje zanimive ugotovitve ter informacije iz člankov pod gornjim naslovom.

Pot in smer razvoja, ki smo jo v letu 1968 skupno načrtali našemu gradbenemu podjetju v ZRN, je pravilna. Rast na novo ustanovljenega podjetja mora biti organska v mejah zmogljivosti, nikakor pa ne skokovita.

Po tej poti teče razvoj mladega podjetja na tujih tleh. Vsakomur mora biti jasno, da so pogoji za rast in razvoj v tujini mnogo težji kot na domači njeni.

V času od sredine leta 1968 do danes je podjetje doseglo lepe uspehe. Dosedanji investitorji priznavajo, da je naše delo kvalitetno in da v redu izpolnjujemo pogodbene obveznosti. To je prvi in osnovni pogoj za ustvaritev dobrih referenc.

V triletnem poslovanju je Konstruktor Bau izvedel naslednja gradbena dela:

V Bad Godesbergu šest stanovanjskih objektov, tj. skupno 650 modernih luksuznih stanovanj. Poleg teh stanovanj smo zgradili dve podzemni garaži z 280 parkirnimi mesti.

V Perlachu v predmestju Münchna je podjetje v letu 1969 zgradilo dve stolpnici s 184 stanovanji.

V aprilu 1970 smo pričeli z gradnjo stanovanjskih objektov v olimpijski vasi. Olimpijska vas je malo mesto za 15.000 prebivalcev. Naselja tvorijo 13-nadstropni in 5-nadstropni objekti. Konstruktor Bau gradi dva 13-nadstropna ter štiri petnajstnadstropne objekte. V teh objektih je skupno 241 stanovanj. Dodatno smo še prevzeli podzemeljske garaže s 125 parkirnimi prostori.

Bilanca stvaritev podjetja Konstruktor Bau v treh letih je:

- 1075 stanovanj,
- 405 garažnih prostorov v podzemeljskih garažah.
- Osnovna vrednost gradbene opreme je narasla na 2.000.000 DM. Ta oprema je do danes odplačana 96 %.
- Glavno gradbeno opremo tvorijo:
  - dva stolpna žerjava A 35,
  - trije stolpni žerjavi A 45,
  - en stolpni žerjav A 65,
  - dve betonski mešalni napravi 600/900 l,
  - dve stanovanjski baraki z inventarjem, sanitarni voz,
  - šest bivalnih vozov po šest ležišč,
  - pisarniška baraka s skladiščem,
  - opaži hünnebeck v vrednosti 600.000 DM,
  - kompresor,
  - ogrevalni parni kotel,

lahka oprema (to so vibratorji, vrtni in brusilni stroji idr.),

ročna električna kladiva, cirkularke itd.

S to opremo moramo letno ustvariti 6 do 7 milijonov DM realizacije.

Do danes smo gradili v glavnem velike objekte. Analiza gradbenega trga v ZR Nemčiji nam kaže, da se bolje zasluži pri manjših objektih. Seveda pa je za te gradnje potrebna večkratna in hitrejša selitev.

Program in naloga vodstva podjetja je, da v letih 1971 in 1972 ustvarja letno realizacijo 6 do 7 milijonov DM. Za to realizacijo je potrebno skupno 120 delavcev, in to 90 kvalificiranih in 30 polkvalificiranih. Za operativno vodstvo potrebujemo: 1. gradbenega inženirja, 4 gradbene tehnike, 5 do 7 delovodij in 2 nabavna referenta.

Analiza gradbenega tržišča v ZRN za bodoči čas kaže, da se bodo investicije v bodočih dveh letih zmanjšale.

Pričakovati je, da se bodo v Münchnu samem v letošnjem letu spostile precejšnje gradbene kapacitete. Zato bo nastala — kar se že močno občuti — zelo ostra konkurenca. Zavedati se moramo, da bomo tej konkurenci kos le, če bomo visoko produktivni in če bo celotni naš kader kvaliteten ter zelo discipliniran.

### SIMPOZIJ O ZDRAVSTVENEM VARSTVU V GRADBENIŠTVU

Dne 18. in 19. 6. 1971 je bil v Velenju strokovni sestanek sekcije za medicino dela slovenskega zdravniškega društva.

Referati so bili zelo zanimivi, diskusija pa je pokazala, da je zdravstveno varstvo v gradbeništvu nesporno zelo problematično, ker rezultira ta problematika iz specifičnih pogojev dela in življenja gradbenih delavcev. Žal pa je treba pripomniti, da se je odzvalo kljub 120 povabilom predstavnikov gradbenih podjetij le nekaj gostov, kar je v precejšnji meri obsoditi, ker dobrega zdravstvenega varstva ni mogoče nuditi gradbenim delavcem brez najožjega sodelovanja obratnih zdravnikov s tistim vodilnim osebjem gradbenih podjetij, na katerih leži skrb za delovnega človeka.

### GRADIMO NOVO MARIBORSKO KOPALIŠČE PRISTAN

Takole pišejo o tem iz Konstruktorja:

»Z gradnjo kopališča smo začeli 14. aprila. Pogodbo smo sklenili za prvo fazo izgradnje, to je za gradnjo higiensko-sanitarnega dela kopališča skupaj z zimskim bazenom, s samopostrežno restavracijo in drugimi prostori v vrednosti ca. 12 milijonov din.

Rok za dovršitev higiensko-sanitarnega dela objekta je 29. november 1971, pod pogojem, da bi pravčasno sklenili pogodbo za instalacijska dela. Ta rok je 5. maj 1971, do danes pa še ta dela niso oddana.

Težava, ki nas spremlja v mesecu maju, je pomanjkanje rebrastega betonskega železa ter cementa, kar nam dnevno zmanjšuje hitrost dela.

Takšno stanje resno ogroža rok dovršitve objekta.«

### PRIČETEK GRADNJE STANOVANJSKO-POSLOVNEGA BLOKA

Pri vходу v bolnišnico v Mariboru je SGP Konstruktor v juniju pričelo z gradnjo drugega objekta.

Objekt bo vzporedno z Ljubljansko ulico in bo delno 8-, delno pa 6-nadstropen. Severozahodni trakt objekta bo 8-nadstropen in bodo v njem samo poslovni prostori, v jugovzhodnem 6-nadstropnem traktu pa bodo: v pritličju lokali, v ostalih šestih nadstropjih pa stanovanja. V pritličju objekta je predvideno skupno šest lokalov, v nadstropjih pa 90 stanovanj, od katerih bo 48 dvosobnih, 24 enosobnih, 13 trisobnih in 5 garsonjer na terasi.



Pri tem bloku se bodo tudi srečevali s težavami gradnje z omejenim manipulacijskim prostorom na razmeroma prometnem delu mesta. Na objektu bodo uporabljali dve tehnologiji gradnje, in sicer bo poslovni objekt grajen kot skeletna zgradba, stanovanjski del pa v tehnologiji litega betona z uporabo hünnebeck velikostenskih opažev in miz, enako kot je grajen blok ob Ljubljanski ulici 1—3a, pri katerem so si nabrali že precej izkušenj.

Objekt bo predvidoma dograjen do konca prihodnjega leta.

### GRADNJA BETONARNE V IZOLI

Po dolgi in težavni poti je končno SGP »Stavbenik« Koper pričel graditi novo centralno betonarno v industrijski coni v Izoli.

Betonarna je zasnovana kot stabilni objekt, ki bo oskrbovala vso obalo z betonsko mešanico in ustreza osnovnim zahtevam:

- kapaciteta betonarne je 35 m<sup>3</sup> vgrajenega betona na uro,
- avtomatizacija proizvodnje,
- možnost hitrega menjanja kvalitete oz. vrste betona z uporabo elektronskega upravljanja,
- avtomatska registracija in izdaja knjigovodske dokumentacije,
- možnost uporabe cementa v vrečah,
- možnost uporabe treh dodatkov z avtomatsko dozajco,
- deponiranje agregatov in cementa za večdnevno neprekinjeno proizvodnjo.

Poleg teh zahtev bo v betonarni tudi omogočena laboratorijska kontrola sveže betonske mešanice in tudi kontrola vgrajenega betona.

Betonarna je tipa WAIMER-TT 35 B z avtomatiko in 10 programi ter možnostjo ročne manipulacije.

Cementni silosi:

ITAS — 2 × 200 ton, 1 × 50 ton,

ITAS — naprava za prečrpavanje cementa iz vreč v silos.

Voda: iz vodovoda prek hidroforske postaje, delovni tlak 4,5—6 atm.

Elektrika: iz lastne TP — instalirana moč 80 kW.

Gramoz: silos za 5 frakcij s koristno vsebino ok. 1800 m<sup>3</sup>.

Potrebno osebje: v eni izmeni 2 delavca.

Stroški gradnje: skupno ok. 4.000.000 din.

### PROJEKTIVNI BIRO V SLUŽBI DEJAVNOSTI GIP »GRADIS«

Delo projektivnega biroja se odvija v tesni povezavi z drugimi službami centrale in operativnimi nalogami. Pri vsakem delu, pri vsakem projektu vedno poskušamo najti takšne rešitve tehničnih problemov, ki naj bolj ustrezajo možnostim naše operative in razpoložljive mehanizacije. V tem smislu naš biro ni samo ena izmed enot podjetja, temveč tudi posebna služba, ki skrbi za razvoj in napredek lastne tehnologije.

Biro je razvil že vrsto sistemskih rešitev za razne objekte, kar pomeni, da naši projektanti že pri osnutkih upoštevajo Gradisovo tehnologijo, organizacijo in mehanizacijo, kar potem investitorja, ki je naročil načrte, tudi napoti h konkretni odločitvi, da objekt prepusti v izgradnjo tej ali oni Gradisovi enoti. Na ta način je naš projektivni biro v zadnjih letih dosegel že vrsto pomembnih uspehov, med katere spadajo:

— skladišča s proizvodnimi objekti s predalčnimi sekundarnimi nosilci razpona 12 m. Do sedaj je po tem sistemu zgrajenih 50.000 m<sup>2</sup> objektov;

— skladišča s proizvodnimi objekti z velikimi razponi. Do sedaj je zgrajeno ali v gradnji 13 objektov skupne kvadrature 30.000 m<sup>2</sup>;

— več stanovanjskih objektov po sistemu LIT-6,40. Po tem sistemu se gradijo Nove Jarše, otok III v Celju, poslovni stanovanjski objekt v Mariboru itd.;

— gradnja stanovanj tipa Šalara in Olmo v Kopru;

— vrsta novih mostov;

— kompleks CO železnic v Ljubljani, objekti Teola, objekti Sladkogorske tovarne, hladilnica Prehrana-Emona ter vrsta poslovnih, turističnih in drugih objektov. Naši strokovnjaki pa so sodelovali tudi pri projektiranju objektov pri nemški firmi Holzmann ter pri mednarodni tehnični pomoči v Libiji.

Sedaj pripravljamo program za nadaljnjo izpopolnitev in razširitev asortimenta teh objektov. To gre v okviru na novo nastajajoče razvojne dejavnosti v podjetju. Nove rešitve bodo upoštevale tako sodobno mehanizacijo, nove transportne možnosti in tudi odnose med ceno transporta in ceno dela na gradbišču.

V zvezi s stabilizacijo razmišljamo, ali ne bi kazalo vsaj za sistemske gradnje ugotoviti lastno ceno in na podlagi te določili prodajno ceno, ki bi jo držali tudi takrat, ko bi bili zaradi pomanjkanja gradbenih kapacitet objekte možno dražje prodajati. Prepričan sem, da bi si s tem podjetje pridobilo še dodaten sloves solidarnosti in si zagotovilo delo tudi takrat, ko je kriza, kajti naše sistemske rešitve niso dražje od podobnih domačih in tujih.

### NOVA TOPLARNA V LJUBLJANI

Petnajstega marca so delavci Gradisa zasadili prve lopate, 1. januarja 1972 pa mora biti toplarna že v polnem pogonu. Kapaciteta tople vode in pare bo v prvi fazi znašala 100 G-kalorij, v dokončni fazi pa 200 G-kalorij. Kot gorivo bodo začasno uporabljali mazut, pozneje pa bodo za pogonsko sredstvo uporabljali plin. Temu primerno bodo urejene vse druge naprave.

Novi objekti toplarne stojijo na 25.000 m<sup>2</sup> tlorisne površine. Na tem prostoru bodo glavni objekti s kotlarno, skladišče goriva s prečrpovalno postajo, 100 m visok dimnik, industrijski tir ter vrsta komunalnih objektov.

Delo poteka po strogo predvidenem planu, saj bodo v prečrpovalni postaji in skladišču goriva že 1. julija začeli z montažo naprav in cisterne. Toplarna II bo ogrevala območje Bežigrada, Šiške ter del občine Ljubljana-Center.

Bogdan Melihar



## razstave

### UVODNE BESEDE ING. SERGEJA BUBNOVA, DIREKTORJA GIPOSS-a, OB OTVORITVI RAZSTAVE SKANDINAVSKE STANOVANJSKE GRADNJE

V prizadevanju za izboljšanje razmer na področju stanovanjske izgradnje pri nas je Poslovno združenje GIPOSS pripravilo razstavo Skandinavsko stanovanjsko gradnjo, z namenom, da našim občanom in merodajnim dejavnikom na področju stanovanjske gradnje prikažemo sistem stanovanjske graditve v nekaterih skandinavskih državah. Pri tem smo želeli prikazati ne samo urbanizem in arhitekturo stanovanjskih objektov, temveč tudi ves sistem priprave stanovanjske graditve, vključno z zemljiško politiko in financiranjem.

Glede na omejenost prostora in finančnih sredstev — kajti GIPOSS prireja to razstavo v celoti iz lastnih sredstev — ni bilo mogoče podati celovitejše podobe stanovanjske izgradnje v skandinavskih deželah. Omejili smo se le na nekaj fragmentov, vendar upamo, da bo tudi to spodbudilo naše občane in merodajne dejavnike v naših občinah in v naši upravi k sprejetju takšnih rešitev pri stanovanjski gradnji, zlasti na tehničnem področju, kot jih uporabljajo v skandinavskih deželah. S tem bi lahko bistveno pocenili našo stanovanjsko gradnjo, pa tudi povečali njen obseg.

Na tem mestu bi morali izraziti novo iskreno hvaležnost vsem, ki so nam pomagali pri realizaciji te razstave, zlasti Borisu Vadnjal — članu IS Slovenije in Borisu Mikošu, dipl. ing. — republiškem sekretarju za urbanizem, ki sta dala pobudo za organizacijo te razstave in nam nudila pri tem vso možno pomoč, skupščini mesta Ljubljane — predsedniku Mihi Košaku, dipl. ing., ki je omogočil našo povezavo z županom mesta Stockholma; županu Stockholma g. Ewaldu Johanssonu, ki nam je omogočil zbiranje materialov in podatkov v Stockholmu, kakor tudi njegovim sodelavcem g. Folkeju Lundinu, g. Jungu, g. Torstenu Ljungbergeru, g. Torstenu Westmanu in komiteju za informacije pri občini Stockholm, ki so pri tem nudili najbolj učinkovito pomoč, dipl. ing. J. C. Holmu, direktorju danskega podjetja Jespersen, in dipl. ing. P. Folkmannu; sodelavcu danskega podjetja Malmström, ki sta nam zbrala podatke na Danskem, in ne nazadnje našima realizatorjema te razstave arhitektoma Alešu Šarcu, dipl. ing., in Branku Rebeku, dipl. ing., ki sta vložila v pripravo te razstave veliko svojega truda in znanja.

Ing. Sergej Bubnov

### RAZSTAVA SKANDINAVSKE STANOVANJSKE GRADNJE V LJUBLJANI

Dne 2. junija letos je bila v Ljubljani v razstavnih prostorih Arkade odprta nadvse zanimiva in spodbudna razstava, ki jo je ob prizadevni pomoči naših republiških in mestnih forumov organiziralo ter ob lastnih stroških priredilo poslovno združenje GIPOSS. Take specializirane strokovne razstave, ki imajo po velikih mestih že staro tradicijo, so pri nas prava redkost in jih velja že iz tega razloga toplo pozdraviti. V primeru razstave skandinavske stanovanjske gradnje pa je pomembnost te prireditve za našo kulturno in tehnično sredino še toliko večja, ker posega neposredno v problematiko stanovanjske graditve, ki postaja pri nas iz leta v leto bolj pereča ter »resen družbeni problem«, kot ugotavlja v svojem uvodniku v razstavnem katalogu direktor GIPOSS-a ing. Sergej Bubnov.

Razstava je že takoj v začetku (trajala je do 25. 6. 1971) naletela na lep odmev v naši javnosti. Ob otvoritvi je pred številnimi obiskovalci pojasnil njen na-

men direktor GIPOSS-a kot prireditelja njegove uvodne besede objavljamo zgoraj, nato pa jo je s pohvalnimi besedami toplo pospremil član Izvršnega sveta Slovenije Boris Vadnjal. Dva dni po otvoritvi je bilo v razstavnih prostorih zelo uspelo predavanje g. Torstena Westmana, glavnega arhitekta mesta Stockholma, ki je prikazal osnovna načela urbane in arhitektonske politike v glavnem mestu Švedske — tiste dežele, ki je dosegla v družbenem standardu (stanovanje je bistveni element tega standarda) doslej najvišjo stopnjo v Evropi.

Prireditelj razstave poslovno združenje GIPOSS je ob priliki razstave izdal uspešno urejen razstavniki katalog z obširno dokumentacijo. Katalog obsega uvodni članek direktorja ing. Bubnova, prikaz razstavnega gradiva in nazadnje »Predlog GIPOSS-a za racionalizacijo in pocenitev stanovanjske gradnje v Sloveniji«. Ker so vsi ti prispevki po svoji vsebini izredno tehtni in aktualni, naj v naslednjem za našo širšo javnost, zlasti tisto izven Ljubljane, ki morda ni imela možnosti za ogled razstave, povzemamo glavne misli in dokumentarne prikaze, predlog GIPOSS-a pa ponovimo v celoti.

V svojem uvodniku poudarja ing. Bubnov neovrgljivo dejstvo skoraj popolnega stagniranja stanovanjske gradnje v Sloveniji, ki je padla na doslej (tudi v kvadratnem merilu) najnižjo raven, hkrati pa cene kvadratnemu metru stanovanjske površine astronomsko rastejo ter postajajo za navadnega občana že povsem nedosegljive. (O problematiki teh cen je ing. Bubnov že izčrpno razpravljal in cene analiziral v članku »Struktura cene stanovanjskega objekta v letu 1970«, ki je bil objavljen v Gradbenem vestniku št. 3/1970, str. 91—92.) Vzroki takemu stanju so različni in vsem dobro znani, od nedoslednosti naše zemljiške politike do premajhne racionalnosti naše stanovanjske graditve v celotnem gradbenem procesu, zlasti pa še pri zaključnih delih. Kritika na račun vseh teh pomanjkljivosti je bila vse doslej bolj malo učinkovita in neuspešna.

Razstava, ki jo je pripravil GIPOSS, je imela po besedah ing. Bubnova namen, da bi našim občanom pomagala oblikovati stališča zlasti pri naslednjih vprašanjih:

— do kakšne meje je treba štiti privatnega lastnika zemljišča, ki je namenjeno stanovanjski izgradnji za širok krog lastnikov,

— kakšen naj bi bil postopek pri odkupu in ekspropriaciji zemljišč in zgradb, ki sta potrebna za realizacijo planske stanovanjske izgradnje,

— kaj je stanovanjski standard: majhna stanovanja v bogati urbanistični in arhitektonski zazidavi, ali večja stanovanja v skromnejši urbanistični in arhitektonski obdelavi,

— ali je industrializirana montažna gradnja stanovanj tipskih objektov (z vidnimi instalacijami in ponekod vidnimi regami na stropu) ustrezna, če je bistveno cenejša in tako omogoča nakup večjih stanovanj.

Ni slučaj, da je razstava vse te probleme skušala v primerjalni obliki prikazati prav na dosežkih stanovanjske izgradnje v skandinavskih deželah: Švedski, Finski in Danski. Saj so prav te države spričo svoje smotrne in dosledne politike glede pridobivanja gradbenih zemljišč, urbanističnih, gradbenih in finančnih rešitev dosegle svoj izredno visoki stanovanjski standard. In tudi to — cena stanovanjem je v skandinavskih deželah nižja kot pri nas!

Iz bogatega komparativnega gradiva, ki ga je razstava prikazala v slikah in številkah, naj povzamemo nekaj osnovnih ter zelo zgovornih podatkov:



## ŠVEDSKA

**Osnovni podatki**

- površina 450.000 km<sup>2</sup>
- prebivalcev ca. 8 milijonov
- gostota naseljenosti 18 preb./km<sup>2</sup>  
v mestih 170 preb./km<sup>2</sup>
- povprečni dohodek na prebivalca ca. 3.100 US \$
- letno zgrajenih stanovanj ca. 100.000  
od tega 70 % blokovne gradnje
- povprečna mesečna potrošnja:
  - hrana 30 %
  - obleka 10 %
  - stanovanje 15—20 %
  - pohištvo, oprema, avto 15—18 %
  - potovanje, drobna potrošnja 5—10 %
  - prihranek 15 %

**Vrsta stanovanjske zazidave**

- stanovanja v blokih 89 %
- enodružinske hiše 11 %

**Izvajalci skupinske gradnje**

- zasebniki 47 %
- organizacije 40 %
- solastniki 13 %

**Lastništvo stanovanj**

- zasebniki 75 %
- organizacije 15 %
- solastniki 10 %

Kot enega izmed tipičnih primerov organizirane stanovanjske izgradnje na Švedskem je razstava prikazala množično najemno stanovanjsko naselje »Orminge«, ki leži približno 12 km vzhodno od Stockholma in je z glavnim mestom povezano z avtocesto, do konca desetletja pa je predvidena podzemeljska železnica. Naselje obsega površino ca. 67 ha, število stanovanj znaša 2.700 z zagotovljenimi parkirnimi prostori. Hitrost gradnje je 2,4 stanovanj na dan v času od leta 1966 do 1971.

**Financiranje:**

- 90 % stanovanjske gradnje financira država s posojili, z dobo odplačevanja 30 let in 2—6 % obrestni,
- 10 % plačujejo najemniki.

Razstava je tudi zelo nazorno pokazala, kako je v Stockholmu urejena zemljiška politika:

— smotrna zemljiška politika v glavnem mestu se je začela že leta 1919, ko je bila ustanovljena uprava stavb. Mestna občina je pričela načrtno kupovati zemljišča za stanovanjsko zazidavo, tako da ima danes v ta namen v svoji lasti 50.000 ha zemljišč, kar zadošča za 20 let načrtno stanovanjske izgradnje;

— leta 1958 je bil izdelan regionalni prostorski načrt z upoštevanjem vseh urbanističnih faktorjev. Ta načrt je osnova za program stanovanjske gradnje v vseh mestnih občinah;

— mestna občina kot lastnik gradbenega zemljišča ne prodaja, ampak ga opremi z vsemi potrebnimi infrastrukturnimi elementi in nato oddaja uporabniku v najem. Najemnina se po zakonu regulira vsakih 10 let.

**Tehnologija gradnje:**

Montažni sistem »Skarne 66«, za katerega so značilni:

- fleksibilni tlorisi stanovanj
- nosilni elementi za zunanje stene in stebri
- instalacije so združene v eni steni
- notranje stene so iz lahkih elementov
- strop: beton z vidnimi regami + oplesk
- tla: ladijski pod ali umetna masa
- v sanitarijah in kuhinji plastični oplesk
- ogrevanje: centralna kotlovnica

**Se podatek o stroških:**

- sedanja gradbena cena za m<sup>2</sup> stanovanja je ca. 645 škr (1850 din);
- letna najemnina ca. 76 škr/m<sup>2</sup> stanovanja (220 dinarjev), v najemnini je všteto: elektrika, ogrevanje, topla voda, vzdrževanje zgradbe, odvoz smeti in urejanje okolice. Družine z nizkimi osebnimi dohodki prejemajo pomoč od občine, če najemnina presega 22 % mesečnega dohodka.

## DANSKA

**Osnovni podatki:**

- prebivalcev ca. 5 milijonov,
- povprečna gostota naseljenosti 110 preb./km<sup>2</sup>
- povprečni dohodek na prebivalca ca. 2200 \$
- letno zgrajenih stanovanj ca. 45.000, od tega 50 odstotkov blokovne gradnje in 60 % montažne gradnje
- območje glavnega mesta Kobenhavna ima 1,4 milijona prebivalcev in letno zgrajenih stanovanj ca. 13.000, od tega 70 % blokovne gradnje.

Stanovanjska izgradnja v Danski je prikazana na vzorčnem primeru stanovanjskega naselja »Grantofte«, ki leži v mestecu Ballerup-Malov s 35.000 prebivalci. Površina naselja znaša ca. 45 ha, število stanovanj je 1300, bločnih stanovanj je 840 in stanovanj v vrstnih hišah 460. Vsako stanovanje ima svoj parkirni prostor, vsaka vrstna hiša dva.

Naselje je zgrajeno v **montažnem sistemu** »Jesperesen«. **Notranja obdelava:**

- stene: beton + tapete, v sanitarijah in kuhinji plastični oplesk
- strop: beton z vidnimi regami + oplesk
- tla: ladijski pod
- instalacije: vidne ali v montažnih stenskih elementih
- ogrevanje: centralna kotlovnica.

**Tipi stanovanj**

- enosobna 15 %
- dvosobna 19 %
- trisobna 41 %
- štirisobna 19 %
- petsobna 6 %

**Financiranje:**

- 94 % posojila,
  - 6 % vplačujejo najemniki.
- Občina je vseh 15 % stanovanj rezervirala za družine z nizkimi dohodki.

**Gradbena cena:**

- za m<sup>2</sup> stanovanja ca. 750 Dkr (1500 din)

**Letna najemnina:**

- ca. 110 Dkr (220 din) za m<sup>2</sup> stanovanja. V najem je všteto: ogrevanje, topla voda, elektrika in vzdrževanje okolice.

## FINSKA

**Osnovni podatki:**

- prebivalcev ca. 5 milijonov
  - povprečni dohodek na prebivalca ca. 1.600 \$
- Sistem stanovanjske kulture na Finskem je bil na razstavi prikazan s podatki o znanem stanovanjskem naselju »Tapiola«. Na površini 270 ha je naseljenih 16.000 prebivalcev z gostoto naseljenosti 65 preb./ha v idealno urejenem okolju. Stanovanja so v blokih, v vrstnih hišah, v terasasti gradnji in v individualnih hišah.

**Tipi stanovanj:**

- enosobna 1 %
- dvosobna 26 %
- trisobna 27 %
- štirisobna 22 %
- petsobna 16 %

Skupno število stanovanj je 4650, od tega jih je polovica v vrstnih hišah. Naselje »Tapiola« je v spo-



minu vseh, ki so ga spoznali, zapustilo tako dobre odmeve, da je eden izmed obiskovalcev razstave čustveno izrazil svoj vtis na napisni deski z besedami: »Ta-piola — ljubezen moja!«

Razstava skandinavske stanovanjske gradnje je prireditelju služila tudi za prikaz nekaterih komparativnih podatkov o stanju, načinu in stroških stanovanjske izgradnje pri nas v Sloveniji. Primerjava je za nas dovolj negativna in osnovnih podatkov tu ne bi ponavljali, ker so dovolj dobro znani. Štejemo pa za umestno, da v celoti ponatisnemo predlog poslovnega združenja GIPOSS za racionalizacijo in pocenitev stanovanjske gradnje v Sloveniji, ki je podan v naslednjih točkah:

1. V Sloveniji bi čimprej vpeljali visoko industrializirano tehnologijo graditve, s katero bi povečali obseg in pocenili stanovanjsko gradnjo.

2. GIPOSS bi izdelal 10-letni plan industrializirane gradnje stanovanj s kapaciteto 1500 stanovanj letno z možnostjo povečanja obsega na 2500 stanovanj letno.

3. GIPOSS bi odkupil licenco in nabavil opremo za proizvodnjo enega izmed najbolj ustreznih sistemov

stanovanjske gradnje skupaj z vso projektno dokumentacijo, ob ustreznih kreditnih podpori naših bank.

4. Zainteresirane občinske skupščine bi pogodbeno zagotovile GIPOSS-u neopremljena zemljišča v takšnem obsegu, da bo na teh zemljiščih možno zgraditi skupno letno 1500—2500 stanovanj za dobo 10 let.

5. Izvršni svet SRS bi sprožil postopek za revizijo obstoječih predpisov za pridobivanje zemljišča, tako da bi se lahko ekspropriacija izvršila v najkrajšem možnem času, najdlje pa v roku 2 let.

6. GIPOSS bi prevzel pri tej stanovanjski gradnji kompleten inženiring, to je pripravo zemljišča, izdelavo urbanistične dokumentacije, projektov in izgradnjo stanovanj ter komunalnih naprav.

7. GIPOSS bi Izvršnemu svetu SRS in občinskim skupščinam predložil natančno kalkulacijo cene tako zgrajenih stanovanj, ki bi veljala kot fiksna cena skupaj z vnaprej določeno drsno lestvico.

8. V primeru zagotovitve gornjih pogojev bi GIPOSS prevzel vso moralno in materialno odgovornost za izgradnjo predvidenega obsega stanovanj po vnaprej določeni ceni.

Menimo, da je zgoraj podani predlog tolikanj pomemben, da bi ga morali proučiti vsi odgovorni forumi.

Prof. B. F.

## prikazi in ocene

### KONGRESNA PUBLIKACIJA DRUGEGA KONGRESA MEDNARODNEGA DRUŠTVA ZA MEHANIKO SKALE

V prvih treh delih kongresne publikacije drugega kongresa Mednarodnega društva za mehaniko skale je objavljenih 279 referatov praktično z vseh področij teorije in prakse mehanike skale. Kongresna publikacija nudi izreden pregled današnjega stanja, najvažnejših problemov, kot tudi nadaljnjih razvojnih tendenc na tem področju.

Objavljena kongresna publikacija (prvi trije deli) obsega celotno tematiko kongresa in sicer:

1. Osnovne lastnosti skalnih mas: prirodne nape-tosti, heterogenost, anizotropija, diskontinuirnost.

2. Deformabilnost skalnih mas: mehanizem in značaj deformacij, vplivi obremenitev in časa.

3. Mehanske odpornosti skalnih mas: na pritisk, upogib in zdrs. Problem loma.

4. Podzemeljska dela: sekundarno napetostno stanje, deformacije, podzemni pritiski, medsebojno učinkovanje skalne mase in podgradnje oziroma obloge.

5. Uničenje skalne mase: fizikalno-mehanski temelji, vrtanje, miniranje, drobljenje, obraba.

6. Popoljšanje lastnosti skalnih mas: injektiranje, dreniranje, sidranje itd.

7. Stabilnost brežin v skalnih masah: stalnih in občasnih.

8. Ponašanje skalnih mas pod temelji objektov, vključno z deformacijami in seizmičnimi učinki pri polnjenju vodnih akumulacij.

Pri setavljanju kongresne publikacije, kot je objavljena v prvih treh delih, je sodelovalo 485 avtorjev iz 33 držav. Izredno bogati in vsebinsko tehtni material je objavljen na 2200 straneh velikega formata s 1800 slikami in grafičnimi prilogami.

Rezultati obširne diskusije na kongresu, v kateri je sodelovalo okoli 150 diskutantov, bodo objavljeni v četrtem delu kongresne publikacije hkrati z generalnimi poročili in prikazom vseh kongresnih manifestacij.

Sodelovanje znanstvenikov in strokovnjakov z raznih širših področij, disciplin in strok, posebno pa gradbeništva, rudarstva, proizvodnje nafte, urbanizma, geologije, geofizike itd., je na kongresu omogočilo bogato izmenjavo izkušenj in dosežkov, s tem pa plodno medsebojno obogatitev z novimi spoznanji. Zato bo tudi pokongresna publikacija (četrti del) zelo koristna vsem strokovnjakom, ki se zanimajo za mehaniko skale, ker bo v njej, kot rečeno, objavljena celotna kongresna razprava, to pa pomeni prispevke vseh tistih, ki v vsakodnevni inženirski in raziskovalni praksi dajejo nove rešitve in prihajajo do novih spoznanj.

#### I. del

tiskan na 580 straneh, obsega prvo in drugo temo kongresa:

Intrinsic properties of rock masses;  
Deformability of rock masses:  
78 referatov in 455 prilog.

#### II. del

tiskan na 638 straneh, obsega peto, šesto, sedmo in osmo temo kongresa:

Mechanical resistance of rock masses;  
Underground works:  
122 referatov in 808 prilog.

#### III. del

tiskan na 638 strani, obsega peto, šesto, sedmo in osmo temo kongresa:

Communication;  
Improvement of the properties of rock masses;  
Stability of natural and excavation slopes: permanent and temporary;  
Behavior of rock masses as structural foundations:  
79 referatov in 581 prilog.

#### IV. del

bo izšel v prvi polovici 1971 in bo obsegal okoli 800 strani, ilustriranih s približno 1700 risbami in fotografijami.



Vse knjige so tiskane v odlični grafični opremi in na izredno kvalitetnem papirju (papir za umetniški tisk 100 g/m<sup>2</sup>), format 21 × 30 cm in vezane v celo platno.

Ves material je podan v angleškem, francoskem ali nemškem jeziku (po želji avtorjev), z obveznimi rezimeji v vseh treh jezikih. Zaradi lažje uporabe materiala so razen rezimejev tiskane v vseh treh jezikih tudi legende k risbam in fotografijam.

Vse knjige je mogoče naročiti pri Institutu za vodoprivredno »Jaroslav Černi« za ceno 625 din (deli 1 do 4). Ta cena velja za člane Mednarodnega društva za mehaniko tal (individualne in kolektivne).

Cena za nečlane znaša 1000 din, pri dveh ali več izvodih naročila 750 din.

Prve tri knjige publikacije je mogoče dobiti takoj, četrta knjiga pa bo naročnikom dostavljena takoj po izidu iz tiska.

Prevedel B. F.

## vesti iz ZGIT

### POROČILO

#### O DELU SKUPŠČINE ZVEZE INŽENIRJEV IN TEHNIKOV JUGOSLAVIJE (ZITJ) V BEOGRADU

V dneh 18. in 19. junija t. l. je bila v Beogradu skupščina Zveze inženirjev in tehnikov Jugoslavije. Skupščina je bila še posebno svečana, ker se je na njej proslavila 25-letnica obstoja. Od prijavljenih 277 delegatov je oddalo svoje poverilnice 236, s čimer je bila dosežena 85 % udeležba.

Po glavnem uvodnem referatu predsednika ZITJ tov. Djekića, dipl. ing., so bile podeljene kolektivnim članom zveze posebne diplome, imenovane »povelja«, katero je prejela tudi Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Sprejet je bil tudi predlog centralnega odbora o imenovanju častnih in zaslužnih članov ZITJ. Od 59 novo predlaganih častnih članov jih je bilo 11, od 97 novih zaslužnih članov pa prav tako 11 iz republike Slovenije. Novo imenovani častni člani ZITJ po predlaganju ZGITS so: Čadež Vladimir, dipl. ing. gradbeništva, Prezelj Marjan, dipl. ing. gradbeništva in Znidaršič Branko, dipl. ing. gradbeništva.

Ob zaključku zasedanja skupščine prvega dne je bilo v avli Doma ZITJ odkritje spominske plošče vsem padlim inženirjem in tehnikom v narodnoosvobodilni vojni. Na krasni plošči iz pobakrene aluminijeve zlitine so med 54 imeni vklesana tudi imena 4 Slovencev: Cesnik Ivan, Hermanko Jože, Perc Mirko-Maks in Matijka Evgen-Penc.

Z odkritjem plošče je bil svečani del skupščine zaključen. Za udeležence skupščine je bil nato »prijem« v klubskih prostorih IT Srbije, ki so nameščeni v lepo urejenih kletnih prostorih novo zgrajenega doma. V nadaljevanju popoldne je bila izvolitev delovnega predsedstva, volilne in verifikacijske komisije in podano poročilo o delu ZITJ v obdobju zadnjih 5 let.

Drugi dan so bile na dnevnem redu diskusije, izvolitev novega odbora centralne uprave in sprejetje zaključkov.

Iz poročila o delu centralnega in izvršnega odbora Zveze inženirjev in tehnikov Jugoslavije v obdobju med dvema skupščinama — od junija 1967 do junija 1971 — je razvidna vsestranska aktivnost v razvijanju samoupravnih socialističnih odnosov, v kreativnem delu izobraževanja strokovnih kadrov, v javnih razpravah in diskusijah samoupravnih dogovarjanj in v zvezi s številnimi drugimi problemi. Že od vsega začetka so se organizacije inženirjev in tehnikov relativno samostojno razvijale in so bile pri tem prisotne in aktiven faktor v našem razvoju in v mobilizaciji inženirjev, tehnikov in drugih strokovnjakov. Naj navedemo nekaj najvažnejših akcij v obdobju zadnjih let: izvedba prvega kongresa o vodah Jugoslavije od 28. do 30. maja 1969 pod pokroviteljstvom predsednika SFRJ tov. Josipa Broza Tita, na katerem je sodelovalo nad 1400 udeležencev. V Beogradu je bil v letu 1969 dokončno zgrajen Dom inženirjev in tehnikov Jugo-

slavije. Zgradba s skupno površino nad 8000 m<sup>2</sup> ima poslovne prostore za Zvezo inženirjev in tehnikov Jugoslavije in za strokovne federalne zveze in strokovna društva. Z izgradnjo doma so dobili ZITJ in njeni kolektivni člani osnovne pogoje za nadaljnji razvoj. Ustanovljeno je bilo v tem obdobju tudi samostojno založniško podjetje »Tehnika«, ki izdaja revijo »Tehnika« in »IT novine«. Poleg navedenega sta se centralni in izvršni odbor angažirala v razvijanju aktivnosti v najširšem družbenem planu in vzpostavila odgovarjajoče sodelovanje po vseh vprašanjih, ki so bila aktualna in koristna za organizacije inženirjev in tehnikov in njihove člane.

Na podlagi poročil in referatov in drugega gradiva, pripravljenega za skupščino, je bila drugi dan živahna razprava. V njej je bilo vsesplošno ugotovljeno omalovaževanje organizacij IT s strani družbenoupravnih organov. Kljub temu, da se je že neštetokrat poskušala tolmačiti političnemu vodstvu vloga in pomen dela organizacij, to ni rodilo nikakih uspehov. Ne poslušajo se strokovni nasveti in predlogi zveze IT, zaradi česar prihaja do ekscesov v našem gospodarstvu. Tako moramo ugotavljati, da se še vedno gradijo politične tovarne. V kreiranju politike niso dovolj upoštevane tehnične znanosti. Zato naj bi bila glavna naloga bodočega centralnega odbora, da v interesu delavskega razreda postavlja veto proti strokovno neutemeljenim odločitvah politično-družbenih organov, da se bo boril za družbeno afirmacijo in za samoupravno socialistično aktivnost. Poleg skrbi za človeka naj bo na prvem mestu prisoten element matematične eksaktnosti in sistem tehničnega normiranja v najširšem smislu. Ker je kader IT na konici delavskega samoupravljanja, je nujno, da se ta v družbi tudi primerno afirmira. Za doseglo afirmacije pa je poklicana ZITJ in njeni člani. V diskusiji je bilo prikazanih še mnogo problemov in sugestij za nadaljnje naloge ZITJ, izmed katerih nekaj važnejših navajamo:

— skrb za strokovno izobraževanje inženirjev in tehnikov, skrb za varstvo pri delu in s tem v zvezi naj bi spadalo v njeno pristojnost tudi polaganje strokovnih izpitov;

— proučevanje zakonskih osnutkov, dajanje mišljenj in predlogov;

— sodelovanje in vključevanje pri izdelavi pomembnejših načrtov in pri razpravljanju važnejših vprašanj o gradnji;

— sodelovanje pri izdelavi tehnične regulative — v ta namen je že formirana posebna grupa strokovnjakov, ki naj izdelata konkretne predloge;

— organiziranje izmenjave znanstvenostrokovnih izkušenj v nacionalnem, medrepubliškem in v mednarodnem področju;

— sodelovanje z domačimi in mednarodnimi inženirskimi, znanstvenotehničnimi in drugimi organizacijami;

— ZITJ naj bi bila aktiven družbenopolitični organ, pri čemer pa naj tudi člani sami po svoji liniji sodelujejo s političnimi forumi;



— ZITJ naj bi sodelovala z gospodarskimi zbornicami pri reševanju strokovne problematike;

— DIT naj imajo v bodoče več kontakta s tiskom, radiom in televizijo za seznanjanje javnosti o inženirsko tehnični problematiki;

— v primerih, kadar se ugotovi, da se investicija ni obnesla, naj zveza ugotovi, kdo je za to odgovoren;

— ZITJ naj vzpostavi kontakt z vsemi strokovnimi organizacijami, ki naj pokrenejo skupno akcijo prek Socialistične zveze delovnih ljudi za opredelitev dejavnosti med strokovnimi in političnimi krogi;

— ker je v Jugoslaviji nad 300.000 inženirjev in tehnikov, od katerih pa jih le malo sodeluje v družtvih, je skrbeti za vključitev mladega strokovnega kadra in ga pri tem tudi aktivirati;

— IT se bodo še nadalje sestajali brez ozira na kakršnekoli separatistične okoliščine;

— v sedanjem obdobju, ko se sprejemajo amandmaji k novi ustavi, morajo DIT zlasti skrbeti za uveljavljanje svojih težej;

— vse zveze naj izdelajo svoje delovne programe. Glede dokončne izdelave statuta Zveze je bilo dogovorjeno, da se še počaka, ko bodo sprejete dokončne spremembe ustave, vendar ta rok naj ne bo daljši od 12 mesecev.

Z javnimi volitvami je bil enoglasno izvoljen za novega predsednika ZITJ Vuka Petrović, dipl. ing. iz Sarajeva. V centralnem odboru, ki šteje 12 članov, zastopa ZITS tov. Jančar, tehnik iz Celja. Program dela, ki bo dopolnjen z upoštevanjem pripomb in predlogi diskutantov, bo poslan vsem DIT.

Ob koncu skupščine je bila poslana brzobjavka predsedniku republike Josipu Brozu Titu, s čimer je bila skupščina zaključena.

Vladimir Rot, dipl. ing. gradb.  
delegat ZIT Slovenije

## organizacijske vesti

### IZVRŠNI ODBOR SPREJEL FINANČNO POROČILO ZVEZE IN GRADBENEGA VESTNIKA ZA LETO 1970

Izvršni odbor Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je pod predsedstvom ing. Ljuba Levstika na svoji 6. seji obravnaval in sprejel finančno poročilo Zveze in Gradbenega vestnika za 1970. Skupni promet je znašal 812.252 dinarjev. Poslovanje je bilo uspešno ter je preseglo postavljeni proračun.

Nadzorni odbor, ki je aktivno spremljal poslovanje in pregledal bilanco za leto 1970, je dal nekaj umestnih pripomb, kako bi se izboljšalo poslovanje. Pripombe so zadevale zlasti likvidnost in neažurnost v dotekanju članarine. Ta je namreč 80% pobrana za preteklo leto, medtem ko je akcija pobiranja članarine za leto 1971 v teku.

Glede proračuna Zveze in Gradbenega vestnika je izvršni odbor menil, da ga v sedanjem obdobju ni bilo mogoče sprejeti, ker niso dovolj jasni nekateri zunanji faktorji, ki vplivajo na stroške Zveze, zato Zveza posluje na podlagi lanskoletnih pokazateljev. Ob pregledu polletnega poslovanja in po sprejetju sporazuma o delitvi osebnih dohodkov bo Zveza pripravila dokončni proračun, ki ga bo obravnaval glavni odbor Zveze na svoji seji septembra letos v Celju.

Izvršni odbor Zveze je na nekaj sejah izredno zavzeto obravnaval več sprememb zakonskih predpisov ter je dal nanje svoje pripombe. Med temi so bili zlasti temeljito obravnavani: sprememba in dopolnitev zakona o gradnji investicijskih objektov, pripombe zakonskega osnutka o tehničnih inšpekcijah na področju industrije in gradbeništva, osnutek zakona o cestah, stanovanjski in drugi zakonski osnutki. Izvršni odbor Zveze je tudi sprejel stališča do ing. I. stopnje, kakor je bilo objavljeno v Gradbenem vestniku št. 3 oz. 4/71.

Zveza je posredovala svoje pripombe Sekretariatu za gospodarstvo SR Slovenije in drugim ustreznim organom. Zveza pripravlja posvetovanje o osnutku zakona o cestah in osnutku zakona o kategorizaciji cest, ki bo v Celju združeno s sejo Glavnega odbora ZGIT Slovenije.

Program dela za prvo polletje je v celoti izveden. Nekaj več težav je čutili pri organizaciji strokovnih ekskurzij, kjer ni še povsod doseženo usklajevanje programa izobraževanja med Zvezo in delovnimi organizacijami. Zveza se namreč zelo zavzema za organizacijo dobro pripravljenih in strokovno popolnih stro-

kovnih ogledov, medtem ko nekatere organizacije odobravajo potovanja s turističnimi organizacijami, kjer strokovni cilji največkrat niso doseženi.

### VABILO ZA PORAVNAVO ČLANARINE ZA LETO 1970

Vsi člani (kjer ni poverjenikov) boste prejeli osebno vabilo s položnico za poravnavo članarine. Pričakujemo, da se boste odzvali in tako omogočili redno poslovanje in izdajanje Gradbenega vestnika. Za vašo pozornost se lepo zahvaljujemo.

### ANKETA O STROKOVNEM IZOBRAŽEVANJU

Na podlagi sklepa izvršnega odbora Zveze o raziskavi potreb strokovnega izobraževanja med člani in v delovnih organizacijah, ki zaposlujejo gradbene inženirje, arhitekta in tehnike, boste v kratkem prejeli vprašalnik. Prosimo vas, da ga pazljivo izpolnite, da bi Zveza lahko zbrala potrebne podatke za izdelavo najbolj ustreznega programa strokovnega izobraževanja. Vsem, ki se boste vabilu odzvali, se lepo zahvaljujemo.

### NOVI STROKOVNI OGLEDI MÜNCHENSKIH IN DRUGIH NOVEJSIH OBJEKTOV

so v programu v septembru z odhodi 15., 22. in 29. septembra. Doslej je Zveza priredila šest potovanj. Izveden je bil program, ki ste ga člani prejeli v prilogi Gradbenega vestnika št. 4/71. Isti program velja tudi za strokovne ogledе v septembru.

Vaše sodelovanje zelo priporočamo, saj je München s svojo veliko gradbeno akcijo pred olimpiado izredno zanimiv. Zelo pristni in poglobljeni stiki s strokovnimi krogi, ki jim je zaupana izgradnja Münchna, so tudi zanesljivo jamstvo, da udeleženci naših strokovnih potovanj ne bodo razočarani.

### STROKOVNI OGLEDI IZ NAŠEGA PROGRAMA SO ŠE

**Ogled novejših objektov Beograda ter spotoma ogled Hidrocentrale Džerdap,** po programu, ki je bil priložen Gradbenemu vestniku št. 4/71.

Programirano v septembru letos (12).

**Ogled gradbišč slovenske hitre ceste Vrhnika—Postojna bo 1. septembra,** če bomo prejeli dovolj (40) prijav do 25. avgusta 1971.

**Ogled gradbišč hitre ceste Zagreb—Karlovac** bomo organizirali v septembru, če bomo prejeli dovolj (40) prijav do 15. septembra 1971.

Valentin Marinko



## iz strokovnih revij in časopisov

### NAŠE GRADJEVINARSTVO— Beograd, 1971. Št. 4

- Dr. Ing. D. Milović: Mogućnost primene metode konačnih elemenata na neke probleme mehanike tla. Str. 73—77, 7 sl.
- Dr. ing. R. Lujić, prof. univ.: Savremene metode zaštite škarp i vrletnih padina. Str. 77—85, 20 sl.
- Ing. L. Kodelja: Analiza nedostataka i grešaka za-beleženih u Skoplju i Banjoj Luci kod gradjevin-skih objekata oštećenih potresom. Str. 86—92, 21 sl.
- Ing. V. Čadež: Neka pitanja u vezi s tehničkim propisima. Str. 92—93.
- M. M.: Inostrani odzivi o publikaciji »Skopski zemljotres 1963«. Str. 94.
- Kratki izvodi i anotacije iz članaka ovog broja Tehnike koji su od interesa za oblast gradjevinarstva — Organizacija rada. R. Jovičić: Modernizacija pri-revde, produktivnost rada i industrijska andragogija. Str. 95.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1971. Št. 4

- Profili za brtvljenje iz Bayprena. Dodatak.
- JUB — kemična industrija.
- Informacije br. 6. Dodatak.
- Mgr. Ing. I. Senjanović: Riješenje homogene diferencijalne jednadžbe torisferične ljsuske metodom asimptetske integracije. Str. 93—100, 5 sl., 2 tab.
- Ing. D. Ristić: Obrana od poplava kraških polja. Metoda dopunskog kapaciteta. Str. 100—103, 2 sl.
- Ing. Z. Vazdar: Unapredjenje proizvodnje u gradjevinskom poduzeću. Str. 103—106, 3 sl.
- Kratke vijesti. Str. 107—109.
- Korištenje skrepera za zemljane radove. Str. 109—114, 3 sl., 2 tab.
- Iskop gradjevne jame s kosim bokovima. Str. 114, 3 sl.
- Naftovod Jadran—Beč. Str. 115, 1 sl.
- Termička obrada betona u ulju. Str. 115—118, 3 sl., 3 tab.
- Vijesti s Gradjevinskog fakulteta u Zagrebu. Str. 118—124, 16 tab.
- Kongresi i sastanci. Str. 124—125.
- Iz Saveza gradjev. inženjera i tehničara Hrvatske. Str. 125—127.

### IZGRADNJA — Beograd, 1971. Št. 6

- JUB — kemična industrija.
- Informacije br. 10. Dodatak.
- Dr. Ing. V. Božičković: Doprinos ispitivanju gustine i raspodele saobraćajnih tokova u određenoj sistemu saobraćajnica. Str. 1—12, 17 sl.

- Ing. M. Vučić: JUS U. A9. 001 zajednički činilac u projektiranju, proizvodnji i gradjenju. Str. 12—16, 11 sl.
- Ing. M. Dančević: Primena armaturnih konstrukcija na HE Džerdap. Str. 17—22, 7 sl.
- Ing. J. Vidić: Izgradnja budućih vazdušnih pristaništa sa daljim razvojem vazdušnog saobraćaja. Str. 23—33, 14 sl.
- Ing. I. Ridješić, Ing. U. Vukomanović: Mogućnosti primene eksploziva pri izgradnji nasutih brana. Str. 34—37, 4 sl.
- Iz inostranih časopisa:
- Tipizacija — osnova industrijske metode masovne izgradnje.
  - Mere za odbranu od plime za luku Tokio.
  - Savremena bugarska arhitektura.
  - Tendencije razvoja industrializirane izgradnje u Bugarskoj. Str. 38—42.
- Vesti i saopštenja. Str. 43—44.
- Pregled mesečne periodike i knjiga. Str. 44.

### STANDARDIZACIJA — Beograd, 1971. Št. 5

- Poruka dosadašnjeg predsednika ISO. Str. 87—88.
- Poruka novog predsednika ISO. Str. 89.
- Javna diskusija predloga standarda JUS A. A0. 004 (klasifikacija jugosl. standarda). Str. 90—119.
- Anotacija predloga revizije standarda. Str. 119—123.
- Medjunarodna standardizacija.
- Primljena dokumentacija. Str. 124—127.
- Kalendar zasedanja organa ISO. Str. 128—131.
- Informacije ISO. Str. 131.
- Novi objavljeni JUS standardi. Str. 132.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — Beograd, 1971. Št. 217

- ILG — 452. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja februara 1971. g. 4 str.
- ILG — 453. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u januaru 1971. g. 2 str.
- ILG — 454. Informacija o radu Saveza za gradjevinarstvo Savezne privredne komore XXXVIII. 10 str.
- DGA — 1143. Zaštita podzemnih čeličnih i bešavnih vodovodnih cevi bitumenskim materijalima. 12 str.
- DGA — 1144. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za izradu investicione tehničke dokumentacije za objekte u gradjevinarstvu (nacrt). 10 str.
- KIG — 116. Sadržaj klasifikovanih indikatora za gradjevinarstvo u 1970. g. 1. Predmetni registar. 38 str.
- KIG — 117. Isto. 2. Autorski registar. 12 str.
- KIG — 118. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo. Indikatori od br. 338 do br. 421. 24 str.
- TKD — 179. Cene gradjevinskog materijala u februaru 1971. g. 18 str., tabele.

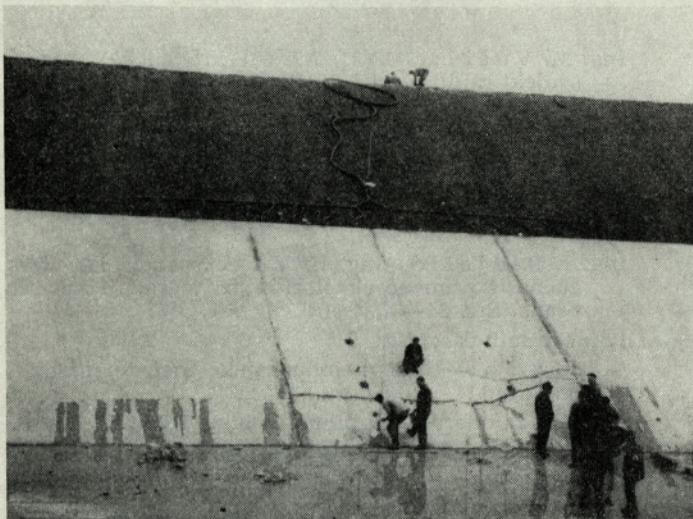
Ing. A. S.



# ZAVOD ZA RAZISKAVO

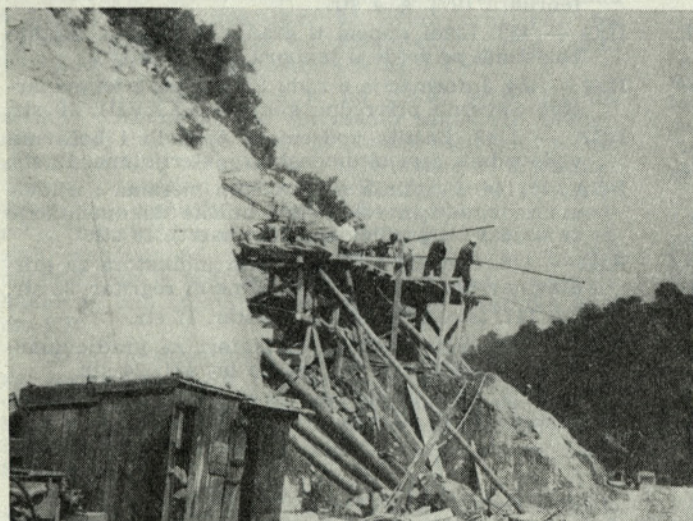
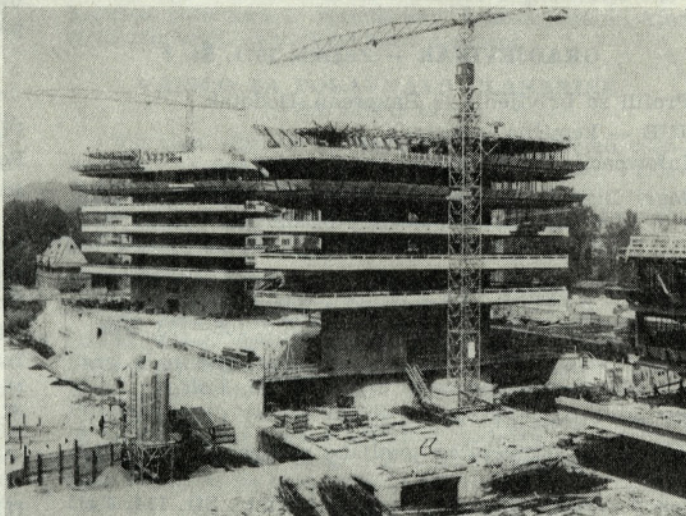
## MERITVE POD BETONSKO OBLOGO DOVODNEGA KANALA HE SREDNJA DRAVA 1

V spodnjem pasu betonske obloge brežin dovodnega kanala HE v Zlatoličju so po hudem nalivu z dne 17. 7. 1967 nastale razpoke. Da bi ugotovili vzrok teh razpok, je bil napravljen poskus, ki je simuliral enake pogoje, kot so bili ob nalivu. Za poskus je bilo v betonsko oblogo brežine (plošča št. 105) vgrajenih 6 piezometrov ter še 2 v oblogi dna, s katerimi je bil merjen vodni pritisk, ki je nastal pod ploščami. Voda je bila v enaki intenzivnosti kot katastrofalni dež nalivana v rezervoarjev, postavljenih na kroni nasipa. Poskus je popolnoma potrdil domnevo o nastanku razpok, saj je bilo dokazano, da je bil edini vzrok vodni pritisk, ki je ob nalivu nastal pod še nedograjeno podlogo. Na temelju poskusa je bila projektirana sanacija poškodb in predpisana hitrost praznjenja kanala, ki bo nujno ob vsakem remontu elektrarne.



## KOMPENZACIJSKO TEMELJENJE STOLPNIC NA TRGU REVOLUCIJE V LJUBLJANI

Zemljišče, na katerem se gradijo objekti Trga revolucije, sestavlja savski prodni nanos, ki sega do globine 6 m pod površjem. Temu sledijo holocenski sedimenti sivih srednje gnetnih meljnih glin, ki segajo do globine ca. 15 m. Nižje sloje sestavljajo ponovno savski nanosi. Podtalnica se pojavlja v dveh horizontih približno v globini 5 m in v globini 15–17 m. Temeljenje stolpnic je bilo izvedeno v globini 10,4 m pod površjem, kjer imamo geološke pritiske 20,44 t/m<sup>2</sup>. Objekt je bil temeljen s šesterokotno temeljno ploščo s stranico 25 m in višino 4,5 m. Pri tem je obtežba z objektom pri normalni obremenitvi enaka teži izkopa. Kontaktni pritiski pod togo temeljno konstrukcijo so bili pri dimenzioniranju plošče upoštevani. Meritve usedanja objektov kažejo lepo sočasnost z računsko dobljenimi vrednostmi.



## INJEKCIJSKA SIDRA

Ob rekonstrukciji železniške proge Ljubljana—Dobova je bil del opornih zidov v plazovitih pobočjih pri Hrastniku zgrajen kot sidrani oporni zid. Material v teh pobočjih je iz starih plazov in je sestavljen iz zmesi gline, laporja in dolomitnega grušča. Izkop za klasični težnostni oporni zid z zunanjim opiranjem odkopa bi bil zelo težaven in drag ter se je zato izvedel z gnanim opažem in sidranjem. Vgrajena injekcijska sidra so nosilnosti 18–25 ton. Tak sistem gradnje je omogočil široko delovišče v zaporednih etažah, varno delo in uporabo mehanizacije, ker v samem odkopu ni bilo nobenih razpor. Razen tega je bila tudi preprečena možnost aktiviranja plazov, saj se zaradi prednapenjanja sider ni porušilo obstoječe ravnotežje v pobočju.

# MATERIALA IN KONSTRUKCIJ



## Lite vodovodne in kanalizacijske cevi

Proizvajajo se po postopku centrifugalnega litja, s čimer je zagotovljena kompaktnost osnovnega materiala in druge prednosti, ki izhajajo iz takega načina litja.

**Vodovodne cevi** se proizvajajo z dvema vrstama spojev:

1. spoj z mufo (KOLČAK), tesnjenje z železom od  $\phi$  50 do  $\phi$  700 mm,

2. spoj z navojem (UNION), tesnjenje z gumastim prstanom in matico od  $\phi$  50 do  $\phi$  500 mm.

Matica in gumasti tesnilni prstan se dobavljata skupno s cevmi in sta njihov sestavni del.

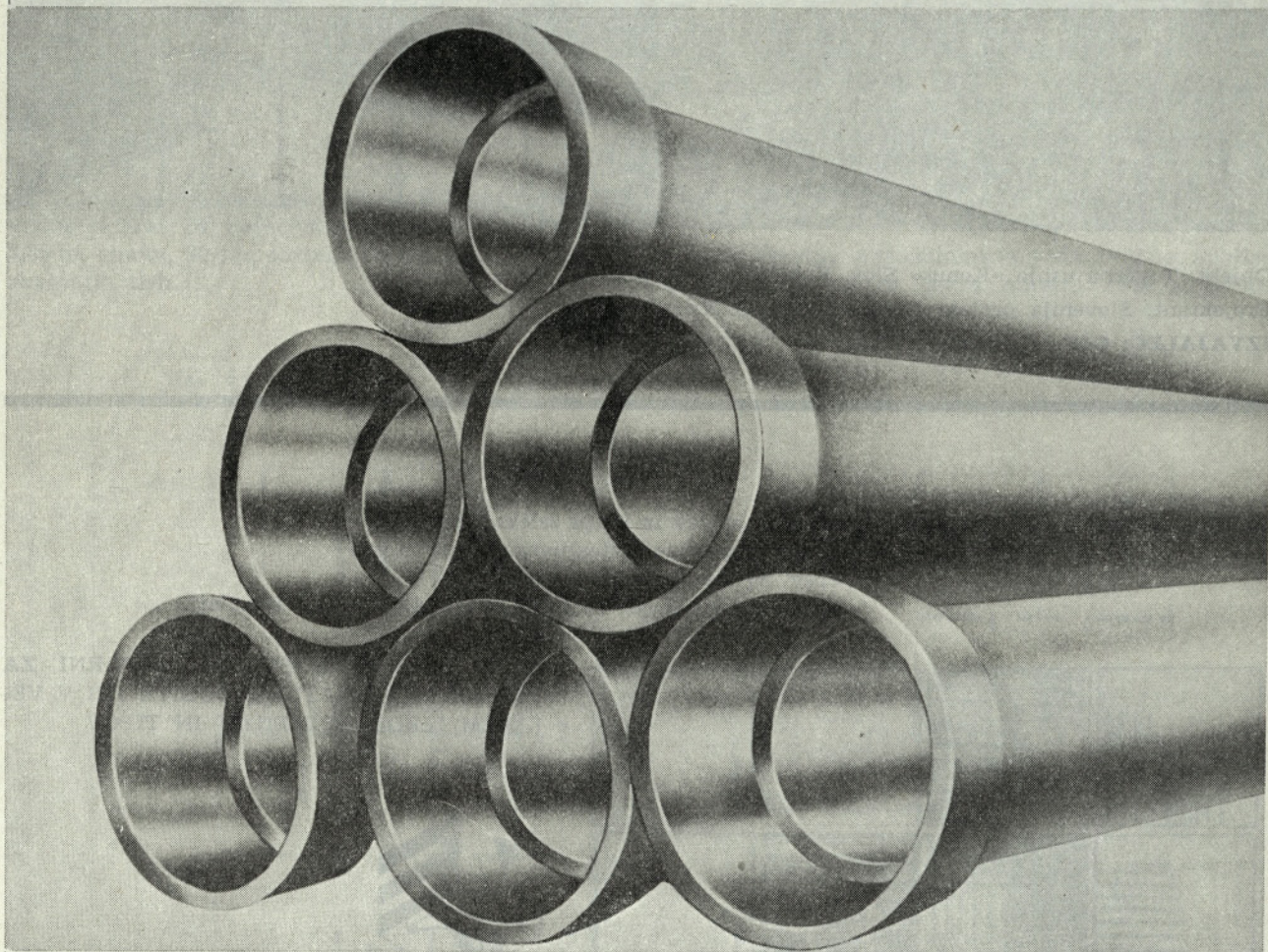
**Kanalizacijske cevi** se izdelujejo v dimenzijah od  $\phi$  50 do  $\phi$  200 mm.

Fazonski komadi za vodovodne cevi se prav tako proizvajajo z dvema vrstama spojev:

1. spoj z mufo (KOLČAK),

2. spoj s prirobnico (PRIROBNICA).

Cevi in fazonski komadi se toplo premazujejo z notranje in zunanje strani z zaščitnim premazom, ki je obstojen proti vplivu korozije in ne vsebuje nikakih snovi, ki bi bile škodljive za zdravje.



Proizvajalec:

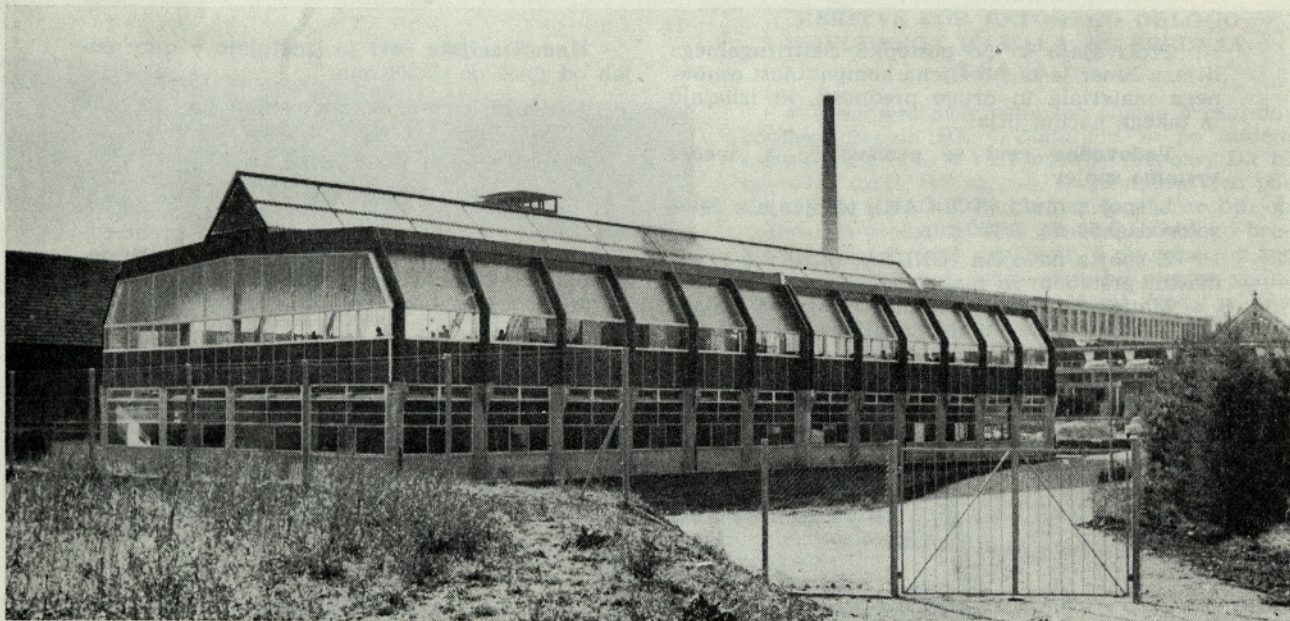


**RUDARSKO METALURŠKI KOMBINAT  
ZENICA - Zenica**

Telefon 21 244, lokal 224 — Telex 42121 • Predstavništvo: Beograd, Topličin venac 3/1



# GIP INGRAD CELJE



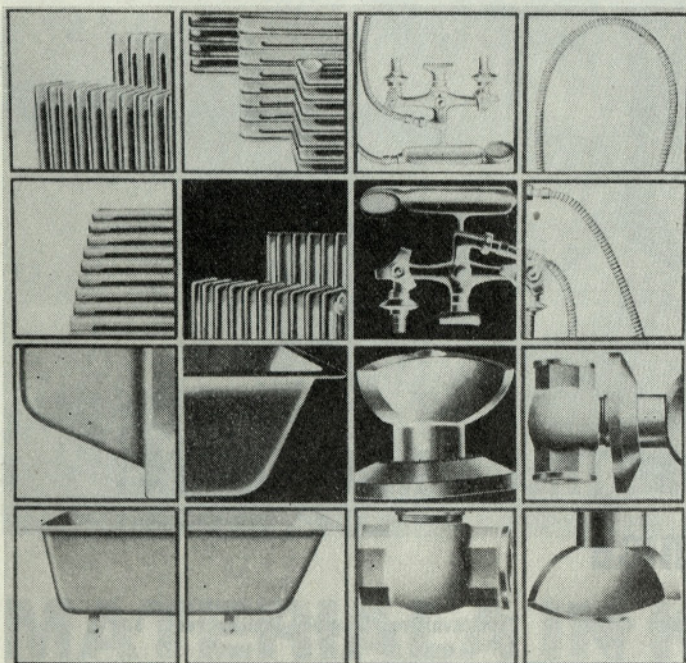
Objekt: Tovarna usnja »Konus« Slov. Konjice, obrat »Koko«

Projektant: Slovenija projekt Ljubljana, ing. S. Križaj

**IZVAJALEC: GIP »INGRAD« CELJE**

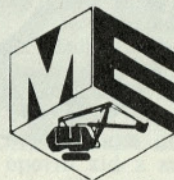
**DOBRO GRADITE Z UPORABO:**

- cevnih spojev iz litega železa ali medenine
- črnih spojev iz raztegljivega litega železa
- cevi za kanale iz litega železa
- kadi in radiatorjev iz litega železa izdelanih v Romuniji



LEPA OBLIKA, ROBUSTNI, ODPORNI ZA  
VISOKE TEMPERATURE, DOBITE JIH V VE-  
LIKEM IZBORU DIMENZIJ IN TIPOV

Izvoznik:



## MECANOEXPORT

Državno podjetje za zunanjo trgovino

IZVOZ — UVOZ

Bucurest — Ul. M. Eminescu 10 — Romunija

Telefon: 12.46.00, telex: 269

Telegram: MECANEX

Na zahtevo pošljemo kompletno dokumentacijo.



## Modelna preiskava stolpnice na Reki

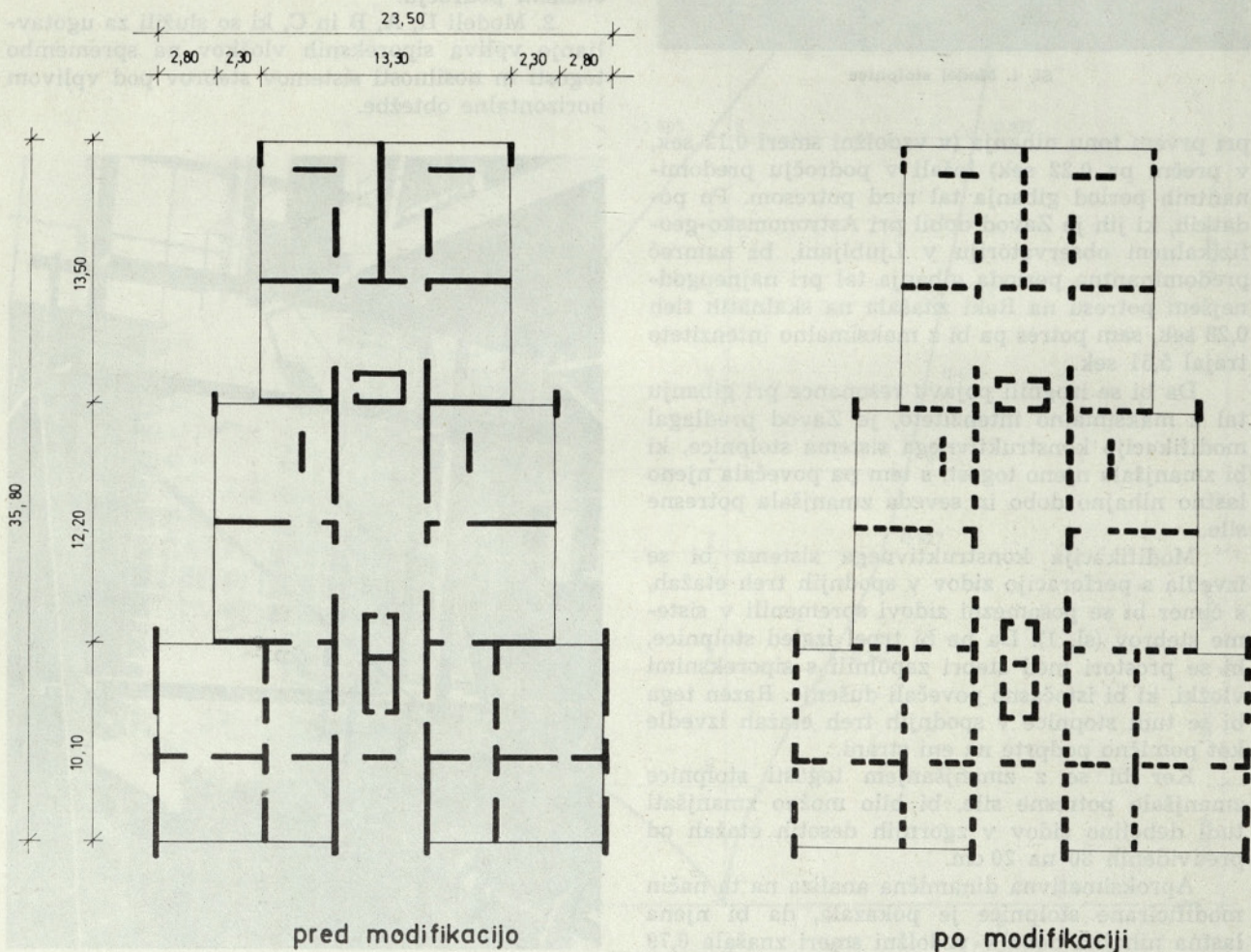
### 1.0 UVOD

Gradbeno podjetje »Jadran« z Reke gradi na Gornji Vežici na Reki stanovanjski center, v katerem bosta med drugimi objekti stali tudi dve stolpnici, projektirani v sistemu monolitnih armiranobetonskih zidov v prečni in vzdolžni smeri, s stropno konstrukcijo v obliki polnih armiranobetonskih plošč. Debelina zidov bi bila po celi višini stolpnice, ki jo sestavlja trinajst etaž — tri poslovne etaže višine 4,00 m in deset stanovanjskih etaž višine 2,80 m, enaka, 30 cm, temelji bi pa bili pasovni na skalnatih tleh.

Reka leži v področju IX. potresne stopnje po MCS lestvici, zato morata biti stolpnici sposobni prevzeti (za to področje) predpisano potresno obtežbo.

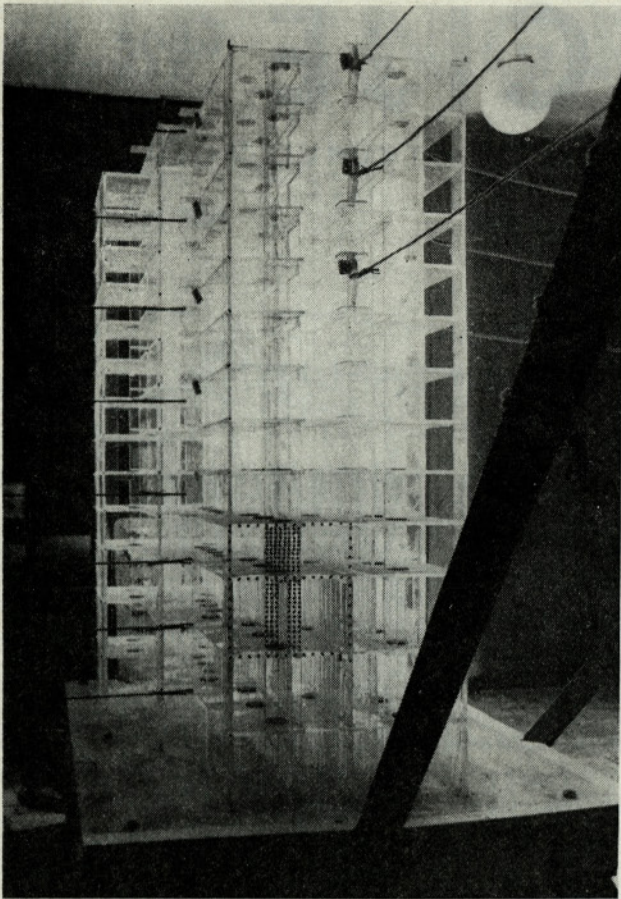
Ker bi točnejše ugotavljanje potresnih sil, delujočih na stolpnico in njihove razporeditve na posamezne nosilne elemente zahtevalo dokaj kompliciran dinamični in statični račun, je gradbeno podjetje »Jadran« naprosilo Zavod, da preišče vpliv potresa na stolpnico z modelno preiskavo.

Predhodne aproksimativne dinamične analize so pokazale, da bi lastni nihajni dobi stolpnice



Sl. 1. Tloris spodnjih treh etaž stolpnice





Sl. 1. Model stolpnice

nance pri gibanju tal z maksimalno intenziteto bi bila torej majhna, še manjša pa bi bila v področju postelastičnih deformacij. Potresne sile, izračunane po veljavnih predpisih, bi se po modifikaciji stolpnice zmanjšale za 45 %.

Glede na zgoraj navedene dobre strani modifikacije konstruktivnega sistema stolpnice je naročnik preiskave predlog Zavoda sprejel, hkrati pa je sprejel tudi predlog, naj se modelna preiskava razširi na ugotavljanje vpliva siporeksnih vložkov na spremembo togosti sistemov stebrov ter na ugotavljanje rušnega mehanizma celotne konstrukcije pri potresu.

## 2.0 OPIS IN REZULTATI MODELNE PREISKAVE

Namen modelne preiskave je bil torej na eni strani dati naročniku-projektantu velikosti sil in upogibnih momentov, ki nastopajo v posameznih nosilnih elementih konstrukcije pod vplivom potresne obtežbe, izračunane po veljavnih predpisih, na drugi strani pa ugotoviti dejansko obnašanje in varnost konstrukcije pri možnem potresu.

V ta namen je bilo izdelanih več modelov:

1. Model I, ki je služil tako za ugotavljanje dinamičnih karakteristik stolpnice kot tudi za ugotavljanje razporeditve napetosti v konstrukciji pod vplivom s predpisi določene potresne obtežbe v elastičnem področju.

2. Modeli II, A, B in C, ki so služili za ugotavljanje vpliva siporeksnih vložkov na spremembo togosti in nosilnosti sistemov stebrov pod vplivom horizontalne obtežbe.

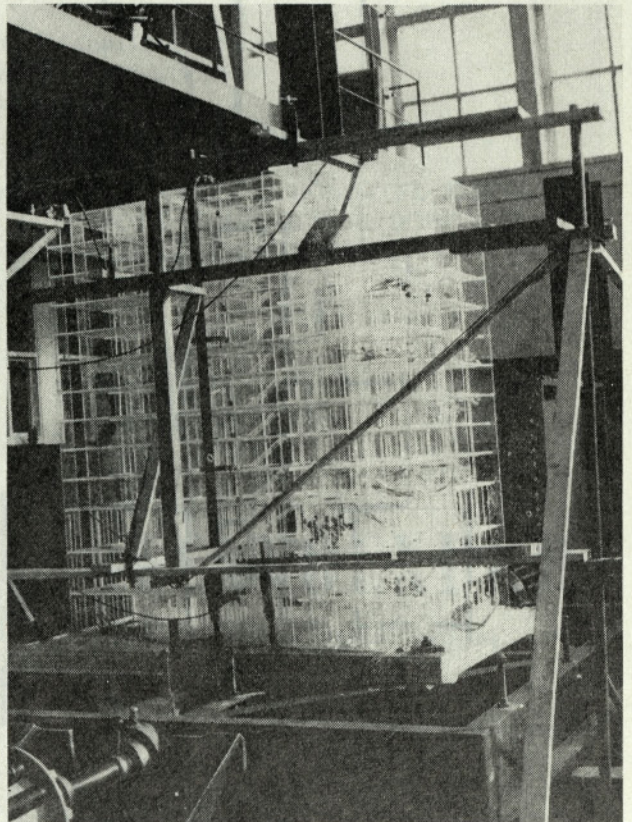
pri prvem tonu nihanja (v vzdolžni smeri 0,12 sek, v prečni pa 0,22 sek) ležali v področju predominantnih period gibanja tal med potresom. Po podatkih, ki jih je Zavod dobil pri Astronomsko-geofizikalnem observatoriju v Ljubljani, bi namreč predominantna perioda gibanja tal pri najneugodnejšem potresu na Reki znašala na skalnatih tleh 0,28 sek, sam potres pa bi z maksimalno intenziteto trajal 5,51 sek.

Da bi se izognili pojavu resonance pri gibanju tal z maksimalno intenziteto, je Zavod predlagal modifikacijo konstruktivnega sistema stolpnice, ki bi zmanjšala njeno togost, s tem pa povečala njeno lastno nihajno dobo in seveda zmanjšala potresne sile.

Modifikacija konstruktivnega sistema bi se izvedla s perforacijo zidov v spodnjih treh etažah, s čimer bi se posamezni zidovi spremenili v sisteme stebrov (sl. 1). Da ne bi trpel izgled stolpnice, bi se prostori med stebri zapolnili s siporeksnimi vložki, ki bi istočasno povečali dušenje. Razen tega bi se tudi stopnice v spodnjih treh etažah izvedle kot pomično podprte na eni strani.

Ker bi se z zmanjšanjem togosti stolpnice zmanjšale potresne sile, bi bilo možno zmanjšati tudi debelino zidov v zgornjih desetih etažah od predvidenih 30 na 20 cm.

Aproksimativna dinamična analiza na ta način modificirane stolpnice je pokazala, da bi njena lastna nihajna doba v vzdolžni smeri znašala 0,79 sek, v prečni smeri pa 0,89 sek. Verjetnost reso-



Sl. 3. Model stolpnice med preiskavo na vibracijski mizi



3. Model III, ki je služil kot ugotavljanje mehanizma porušitve celotne konstrukcije pri potresu.

### 2.1 Model I

#### Izdelava modela

Model I, ki je služil za ugotavljanje razporeditve napetosti v konstrukciji pod vplivom s predpisi določene potresne obtežbe, je bil geometrijsko popolnoma podoben stolpnici (sl. 2). Izdelan je bil iz pleksi stekla v merilu 1:25, ki je omogočalo dovolj natančne meritve pri relativno majhnih obtežbah, obenem pa tudi natančno izdelavo modela. Ker je model služil tudi za ugotavljanje dinamičnih karakteristik stolpnice, je bila ustrezno zakonodajno modelne podobnosti s svinčeniimi ploščicami

nadomeščena polovična koristna obtežba v posameznih etažah, ravno tako pa tudi nadgradnja na terasi, ki ni bila modelirana.

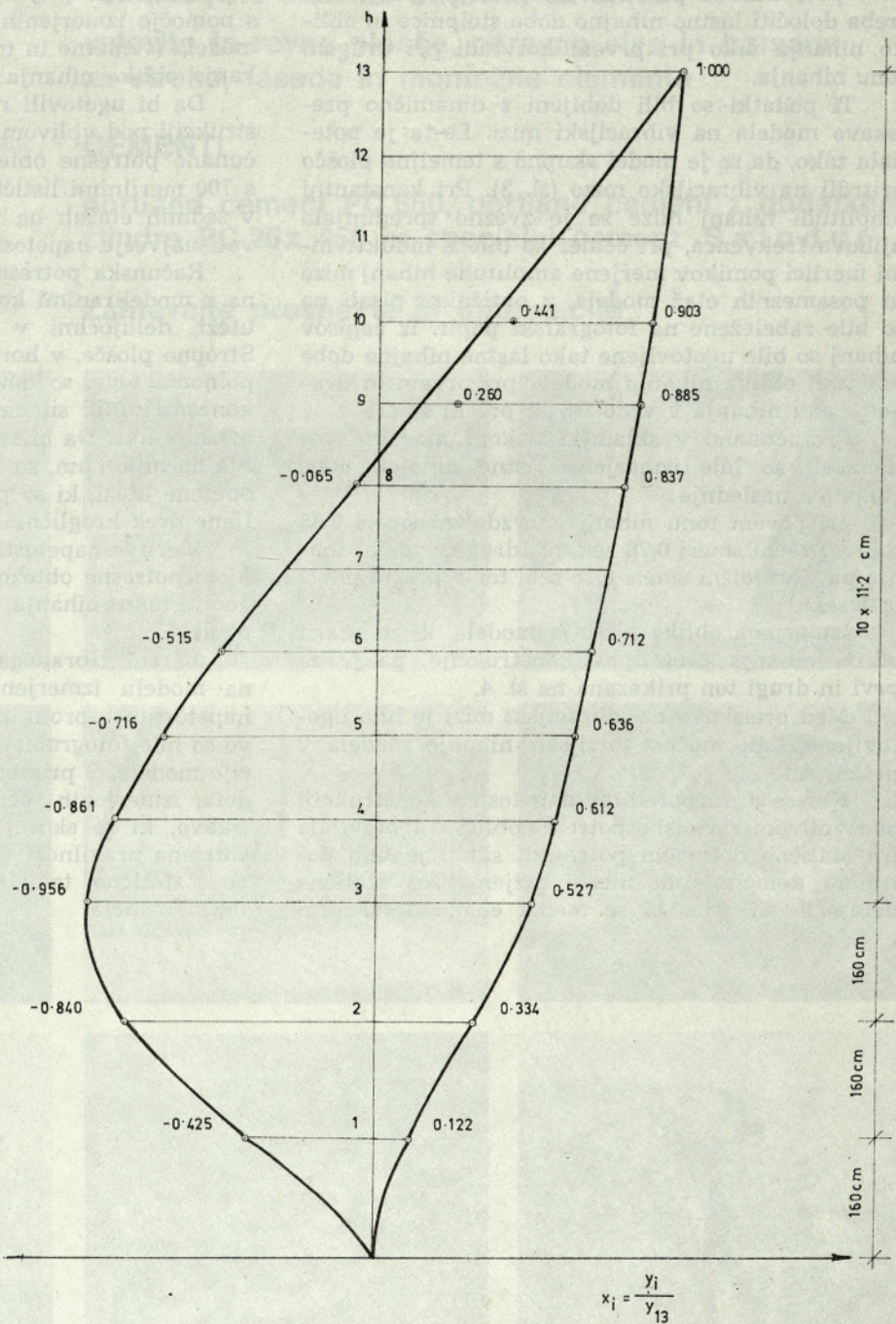
Temeljenje stolpnice na skali je praktično togo, zato je bil tudi model prilepljen na temeljno ploščo, sestavljeno iz pleksi stekla in lesenih panelk, medsebojno zlepljenih in spojenih z vijaki.

#### Preiskava modela

Potresne sile, ki jih mora prevzeti stolpnica, se po veljavnih predpisih izračunajo z enačbo:

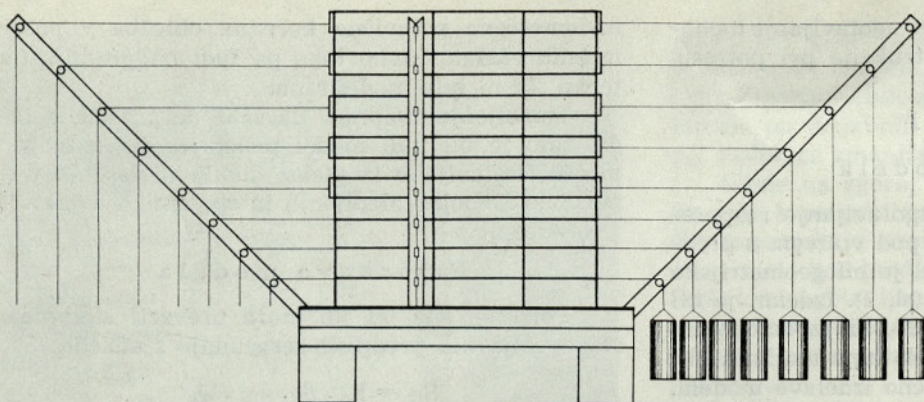
$$S_{ik} = k_c \cdot \beta_i \cdot \eta_{ik} \cdot Q_k$$

Koeficient seizmičnosti  $k_c$  je predpisan, poznane so bile tudi teže posameznih etaž  $Q_k$ . Za izračun



Sl. 4. Oblika nihanja modela stolpnice pri prvem in drugem tonu nihanja





Sl. 5. Shema obtežbe modela stolpnice

dinamičnega koeficienta  $\beta_i$  in koeficienta porazdelitve potresnih sil po višini stolpnice  $\eta_{ik}$  pa je bilo treba določiti lastno nihajno dobo stolpnice in obliko nihanja tako pri prvem kot tudi pri drugem tonu nihanja.

Ti podatki so bili dobljeni z dinamično preiskavo modela na vibracijski mizi. Le-ta je potekala tako, da se je model skupno s temeljno ploščo pritrdil na vibracijsko mizo (sl. 3). Pri konstantni amplitudi nihanj mize se je zvezno spreminjala njihova frekvenca, pri čemer so bile z induktivnimi merilci pomikov merjene amplitude nihanj mize in posameznih etaž modela, z optičnimi pisali pa so bile zabeležene na fotografski papir. Iz zapisov nihanj so bile ugotovljene tako lastne nihajne dobe kot tudi oblike nihanja modela pri prvem in drugem tonu nihanja v vzdolžni in prečni smeri.

Preračunano v skladu z zakoni modelne podobnosti so bile izmerjene lastne nihajne dobe stolpnice naslednje:

pri prvem tonu nihanja v vzdolžni smeri 0,65 sek, v prečni smeri 0,78 sek, pri drugem tonu nihanja pa v vzdolžni smeri 0,15 sek, ter v prečni smeri 0,21 sek.

Izmerjena oblika nihanja modela, ki je enaka obliki nihanja prototipne konstrukcije, pa je za prvi in drugi ton prikazana na sl. 4.

Med preiskavo na vibracijski mizi je bilo ugotovljeno tudi močno torzijsko nihanje modela v prečni smeri.

Ker se je razporeditev napetosti v konstrukciji pod vplivom računske potresne obtežbe ugotavljala pri statično delujočih potresnih silah, je bilo potrebno določiti tudi mesto prijemališča statično delujočih sil, kjer bi se model enako deformiral

kot je bilo to izmerjeno med dinamično preiskavo. Ekscentričnost prijemališča sil je bila izračunana s pomočjo izmerjenih deformacijskih karakteristik modela (vzmetne in torzijske konstante) ter poznavanja oblike nihanja modela v resonanci.

Da bi ugotovili razporeditev napetosti v konstrukciji pod vplivom na zgoraj opisani način izračunane potresne obtežbe, je bil model opremljen s 700 merilnimi lističi in 90 rozetami, nalepljenimi v sedmih etažah na mestih, kjer je bilo pričakovati največje napetosti.

Računska potresna obtežba je bila ponazorjena z modeliranimi koncentriranimi silami v obliki uteži, delujočimi v posameznih etažah modela. Stropne plošče, v horizontalni smeri praktično popolnoma toge, so omogočile pravilno porazdelitev koncentriranih sil na stebre oziroma zidove posameznih etaž. Da bi se zmanjšale izgube zaradi trenja na minimum, so bile vrvice, na katerih so bile obešene uteži, ki so ponazarjale potresne sile, speljane prek krogličnih ležajev (sl. 5).

Meritve napetosti so bile izvršene med delovanjem potresne obtežbe, ki ustreza prvemu in drugemu tonu nihanja v prečni in vzdolžni smeri modela.

Zaradi izbranega načina modeliranja so bile na modelu izmerjene vrednosti napetosti enake napetostim v prototipni konstrukciji. Med preiskavo so bile fotogrametrično izmerjene tudi deformacije modela. S primerjavo deformacijskih linij modela, izmerjenih med statično in dinamično preiskavo, ki se skoraj popolnoma ujemajo, je bila potrjena pravilnost nadomestitve dinamične obtežbe s statično, tako v vzdolžni kot tudi v prečni smeri modela.

(Nadaljevanje)

Miha Tomažević, dipl. inž.





# SALONIT ANHOVO

industrija cementa in azbestcementsa  
Anhovo Jugoslavija

#### Sedež podjetja

65210 Anhovo  
Telefon: (065) 78 030  
Telegram: salonit anhovo  
Telex: 34329 yu anhovo

#### Prodajni sektor

65001 Nova Gorica, Kidričeva 20  
Telefon: (065) 22 012  
Telegram: salonit nova gorica  
Telex: 34320 yu anhovo

#### Predstavnosti:

Beograd, Sarajevo, Skopje, Titograd,  
Zagreb

## AZBESTCEMENTNI IZDELKI

avtoklavirane tlačne cevi za vodovode  
in namakalne sisteme

avtoklavirane cevi za cestno in kabelsko  
kanalizacijo, drenaže ter zaščitne cevi za toplovodne  
napeljave

avtoklavirane cevi in cevni filtri **Bistral**  
za vodovode, industrijo in rudarstvo

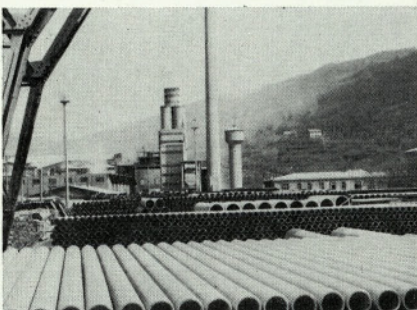
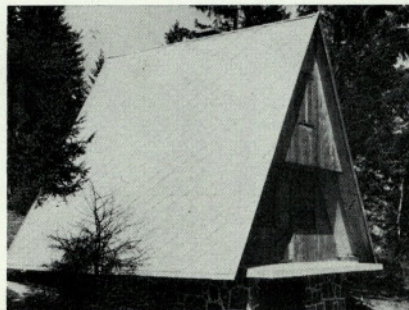
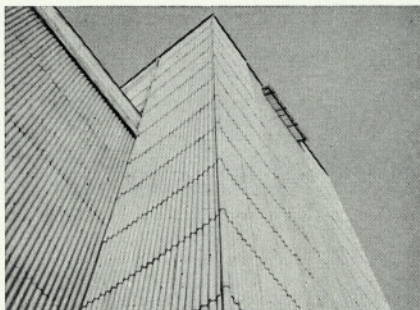
avtoklavirane cevi za hišno kanalizacijo,  
ventilacijske sisteme in jaške za smeti

valovite in ravne plošče, naravno sive in barvane,  
za strehe, fasade in montažne elemente

## CEMENTI

portland cement PC 550, portland cement z dodatkom  
žlindre PC 25z 450 in specialni cement **Salodur**

Zahtevajte prospekte in informacije







S. G. P. » P I O N I R « N O V O M E S T O



KETTEJEV DREVORED 37, TELEFON 21826, TELEX 33710  
TEKOČI RAČUN PRI SDK 521-1-29 NOVO MESTO