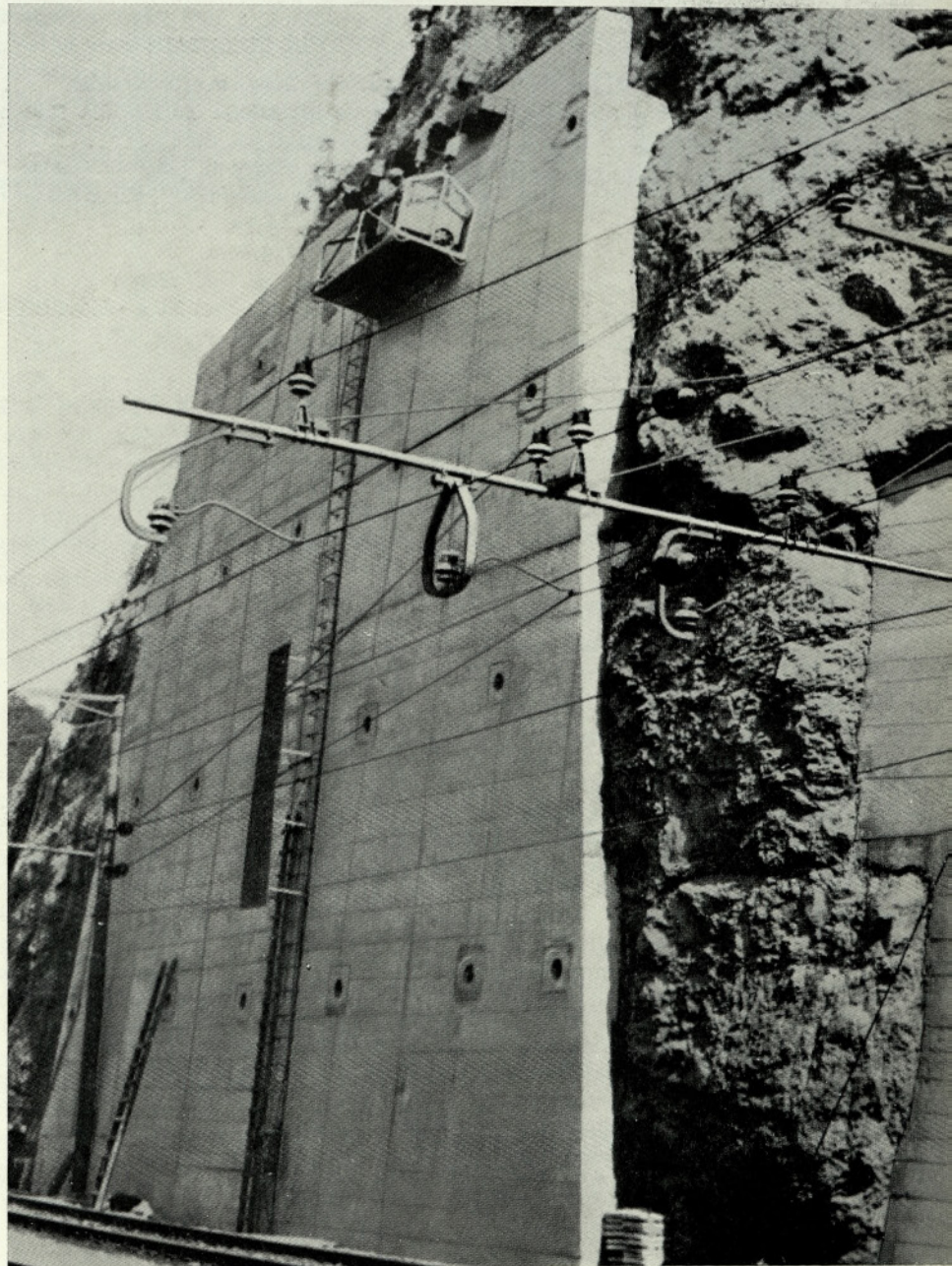


# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, APRIL 1971  
LETNIK 20, ŠT. 4, STR. 101—132

4



ZAVOD ZA RAZISKAVO  
MATERIALA IN KONSTRUKCIJ  
LJUBLJANA:

Zaščita skalnate brežine s sidrano  
armiranobetonsko steno  
ob železniški progi  
Ljubljana—Zagreb na postaji  
Zidani most

## VSEBINA - CONTENTS

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

PETER FAJFAR:

Prispevek k računu torzijsko obremenjenih jeder v visokogradnji . 101  
Contribution to analysis of torsional-loaded shafts in multi-storey  
buildings

VLADIMIR BREZAR:

Nekatere značilnosti razvoja fasadnih konstrukcijskih sistemov po-  
slovnih stavb v Ljubljani . . . . . 106  
Some characteristics of the facade structure system development on  
the office buildings in Ljubljana

### Vesti iz inozemstva News from foreign countries

SVETKO LAPAJNE:

Grajenje prednapetih mostov s »potiskanjem« . . . . . 110

### Iz naših kolektivov From our enterprises

BOGDAN MELIHAR:

Stroški Gradisovega vestnika . . . . . 113  
Nove investicije Zdravilišča Radenci . . . . . 113  
Za varstvo pri delu . . . . . 113  
Drobne novice iz SGP »Primorje« . . . . . 113  
Nova gradbišča SGP »Konstruktor« . . . . . 113  
Gradnja za trg . . . . . 113  
Korzičani pišejo . . . . . 113  
Pismo iz Bad Godesberga . . . . . 114  
Razvojni program SGP »Stavbenik« . . . . . 114  
Z optimizmom v leto 1971 . . . . . 114

### Vesti iz ZGIT News from ACE

Stališča Zveze GIT Slovenije do predloga za dopolnitev zakona o  
tehn. inšpekcijah . . . . . 115

### Jubilej Jubilee

J. B.:

Univerzitetni profesor dr. Milovan Goljevšček . . . . . 115

### Nove strokovne knjige New technical books

B. F.:

Nove strokovne knjige . . . . . 117

### Iz strokovnih revij in časopisov From technical reviews

A. S.:

Anotacije iz jugoslovanskih revij . . . . . 118

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

LEOPOLD VEHOVAR:

Rebrasto betonsko jeklo, problemi varivosti in termitno varjenje  
tega jekla

---

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.

Revijó izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri  
Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-  
paj s članarino znaša 50 din, za študente 20 din, za podjetja, zavode in ustanove 300 din

## Prispevek k računu torzijsko obremenjenih jeder v visokogradnji

UDK 624.042:624.9

PETER FAJFAR, DIPL. INŽ.

### UVOD

Armiranobetonska jedra so zelo pogost nosilni element stolpnic na potresnih področjih. Jedra so skoraj vedno oslABLJENA z odprtini, ki so največkrat tako velike, da jih ni mogoče enostavno zanemariti. Če je tloris celotne zgradbe simetričen v obeh glavnih smereh, potem je možno jedro razdeliti na posamezne stene, ki jih računamo po metodi elastične kontinuirane povezave (glej npr. [1], [2], [3]) ali pa z metodo nadomestnih okvirjev [4]. Kolikor tloris zgradbe ni simetričen, je jedro obremenjeno tudi torzijsko. V najnovjšem času obravnava ta problem več avtorjev (npr. [5], [6], [7]), vendar po mojem mnenju do zdaj še ni bila pokazana splošna rešitev, primerna za najširšo praktično uporabo. V pričujočem članku je prikazan način računa, ki predstavlja kombinacijo Romanove metode računa po principu poliedričnih lupin (Faltwerke) [8] in metode nadomestnih okvirjev. Metoda je povsem splošna in omogoča račun poljubnih jeder, ki imajo lahko spremenljiv prerez po višini zgradbe. Za celoten račun, ki sestoji iz dveh delov, je potreben elektronski računalnik, ki ima na razpolago STRESS program [9] ali drug ustrezen program za račun okvirjev. Najprej se določi torzijska togostna matrika jedra, nato pa se za dano zunanjo obtežbo izračunajo notranje statične količine v posameznih stenah in prečkah. Kadar jedro ni edini nosilni element za horizontalno obtežbo, je potrebno celotno zunanjo obtežbo razdeliti na vse nosilne elemente. V ta namen lahko uporabimo metodo, opisano v [10]. Podatek za račun razdelitve obtežbe je med drugim tudi togostna matrika jedra. Ko poznamo komponente obtežbe, ki odpadejo na jedro, je postopek določevanja notranjih sil identičen kot pri jedru, ki je edini nosilni element.

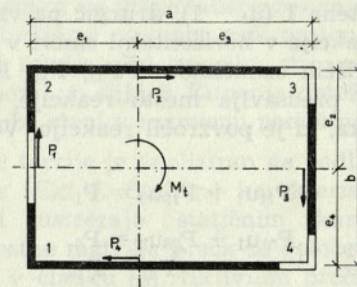
V drugem delu članka je prikazan primer aplikacije opisane metode. Zasnova projektiranih stolpnic »Bavarski dvor« v Ljubljani predvideva dve visoki armiranobetonski jedri, ki morata zaradi nesimetričnega tlorisa prevzeti precejšnjo torzijsko obtežbo. Obe jedri sta oslABLJENA s po tremi vrstami odprtini. Odprtine so tako velike, da jih nikakor ni mogoče zanemariti, še večje napake pa bi dobili, če bi upoštevali drugo mejno predpostavko in zanemarili elastično povezavo posameznih sten, ki jo

predstavljajo prečke. Objekta sta bila zato računana po točnejši metodi, ki upošteva elastično povezavo. V članku so prikazane računske sheme konstrukcije in važnejši rezultati.

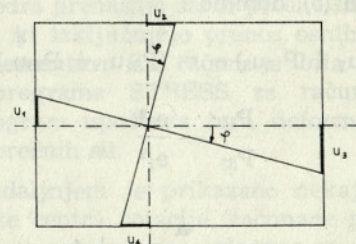
### METODA RAČUNA

#### Splošne predpostavke

Metoda temelji na običajni predpostavki, da so etažne plošče v svoji ravnini neskončno toge in da torej ne dopuščajo tlorisnih deformacij prereza, pravokotno na svojo ravnino pa so neskončno gibke, tako da ne morejo prevzeti upogibnih momentov. Nadaljnja predpostavka predvideva, da se na stičnih mestih posameznih sten, to je v vogalih jedra, prenašajo samo prečne sile. Če uspemo torzijski moment  $M_t$  v vsaki etaži razstaviti na dve dvojici sil  $P_1$  in  $P_3$  ter  $P_4$  in  $P_2$  (slika 1) tako, da bodo izpolnjeni ravnotežni in kompatibilitetni pogoji po celotni višini jedra, potem lahko jedro v poljubnem vogalu prerežemo in ga razvijemo v ravnino. Pri tem idealiziramo konstrukcijo po principu nadomestnih okvirjev. V vogalih, kjer je povezava toga (1 in 2 na sliki 1), povežemo stene tako, da



Sl. 1. Tloris jedra



Sl. 2. Pomiki sten pri majhnem zasuku

uvedemo fiktivne prečke velike togosti. Primer računске sheme jedra po slikah 3 in 4 je prikazan v sliki 7. Pri tem je upoštevano, da je konstrukcija simetrična glede na x-os. Za praktičen račun obremenimo posamezne stene namesto z obtežbo  $P_i$  raje z ustreznimi pomiki, kot je to razvidno iz nadaljnjih izvajanj. Na ta način razstavimo torzijski moment samo implicitno.

### Določitev centra rotacije

Za določitev pravih vrednosti obtežbe  $P_i$  moramo poznati položaj centra rotacije. Ker splošne metode določanja centra rotacije ne sodijo v obseg pričujočega članka, se omejimo samo na slučaj pravokotnega jedra z enoosno simetrijo (slika 1). Ob predpostavki, da se položaj centra rotacije po višini jedra ne spreminja, morajo za vsak prerez veljati ravnotežne in kompatibilitetne enačbe

$$\begin{aligned} P_2 e_2 &= P_4 e_4 \\ P_1 e_1 &= P_3 e_3 \quad \dots 1 \\ \sum_{i=1}^4 P_i e_i &= M_t \quad \dots 2 \\ u_1 : u_2 : u_3 : u_4 &= e_1 : e_2 : e_3 : e_4 \quad \dots 3 \end{aligned}$$

$u_i$  predstavlja pomik stene  $i$  zaradi zasuka  $\varphi$  (sl. 2).

Center rotacije mora ležati na osi simetrije, torej velja

$$e_2 = e_4 = b/2$$

Drugo koordinato določimo na ta način, da v osnovni računski shemi (slika 7) fiksiramo v horizontalni smeri vrh stene 1 in vrh stene 3. Tako konstrukcijo računamo s pomočjo STRESS programa za dva obtežna primera. Prvič premaknemo za enoto vrh stene 1 ( $u_1 = 1$ ), drugič pa vrh stene 3 ( $u_3 = 1$ ). Reakcije v horizontalni smeri v obeh fiksiranih vozliščih označimo s  $P_{11}$ ,  $P_{13}$ ,  $P_{31}$  in  $P_{33}$ . Prvi indeks predstavlja mesto reakcije, drugi pa mesto pomika, ki je povzročil reakcijo. Veljajo odnosi

$$P_{11} u_1 + P_{13} u_3 = P_1 \quad \dots 4$$

$$\begin{aligned} P_{31} u_1 + P_{33} u_3 &= P_3 \\ P_{31} &= P_{13} \end{aligned} \quad \dots 5$$

Če vstavimo enačbi (4) v enačbo (1) in upoštevamo odnose (3) in (5), dobimo

$$(P_{11} u_1 + P_{13} u_3) e_1 = (P_{31} u_1 + P_{33} u_3) e_3$$

$$\frac{P_{11}}{P_{33}} = \frac{e_3^2}{e_1^2}$$

$$e_1 = \frac{a}{\sqrt{P_{11}/P_{33}}} + 1$$

Na ta način smo določili le približen položaj centra rotacije, saj smo pri določanju reakcij  $P_i$  obremenili konstrukcijo samo na vrhu. Ob upoštevanju dejanske obtežbe, ki deluje po celotni višini jedra, bi verjetno dobili nekoliko drugačen položaj centra rotacije. Prav tako je aproksimativna predpostavka, da se tlorsni položaj centra rotacije po višini ne spreminja. Napake zaradi navedenih poenostavitev so tem manjše, čim podobnejši sta deformacijski liniji sten 1 in 3. Po končanem računu lahko vedno ocenimo približno velikost napake, kajti če položaj centra rotacije ni točno določen, ne more biti izpolnjena enačba (1). Točen račun je za prakso neuporaben, saj sta center rotacije in potek zunanje obtežbe po višini medsebojno odvisna, to dejstvo pa zahteva zamuden in drag iteracijski račun.

### Določitev torzijske togostne matrike jedra

Torzijsko togostno matriko jedra predstavljajo torzijski momenti v posameznih etažah, ki nastanejo zaradi enotnih zasukov. Pri tem je jedro po celotni višini fiksirano, tako da so možni premiki v horizontalni ravnini le v tisti etaži, v kateri uvedemo enotni zasuk. Praktično sestavimo torzijsko togostno matriko iz upogibnih togostnih matrik posameznih sten. V osnovni računski shemi (slika 7) fiksiramo v horizontalni smeri vse stene v vseh etažah. Nato uvedemo v višinah posameznih etaž enotne zasuke. Pri vsakem obteženem slučaju zasučemo le po eno etažo, ostale ostanejo fiksirane. Zaradi zasukov se v vseh vozliščih pojavijo reakcije v horizontalni smeri, ki predstavljajo koeficiente upogibnih togostnih matrik. Enotni zasuk dosežemo na ta način, da premaknemo ustrezna vozlišča sten v razmerju oddaljenosti od centra rotacije, to je v razmerju  $e_1 : e_2 : e_3$ . Slednjč izračunamo torzijsko togostno matriko z enačbo

$$[T] = \sum e_i [T_i]$$

kjer je s  $[T_i]$  označena upogibna togostna matrika stene  $i$ . Iz navedenega sledi, da je red vseh togostnih matrik enak številu etaž. Pri visokih konstrukcijah je ugodno po dve ali več etaž združiti, kajti drugače bi bil celoten račun preobsežen.

### Določitev dejanskih zasukov in notranjih sil v jedru

Dejanske zasuke v posameznih etažah določimo s pomočjo osnovne enačbe deformacijske metode

$$[T] \{ \varphi \} = \{ M_t \}$$

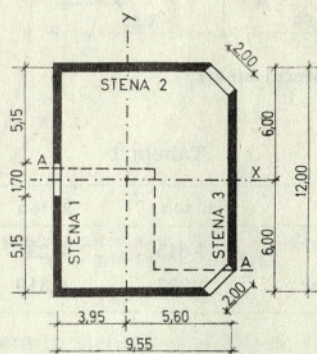
kjer predstavlja  $\{ M_t \}$  stolpec zunanje obtežbe (torzijski momenti),  $\{ \varphi \}$  pa stolpec iskanih zasukov.

Na podlagi znanih zasukov izračunamo notranje sile na ta način, da pri računu togostne matrike

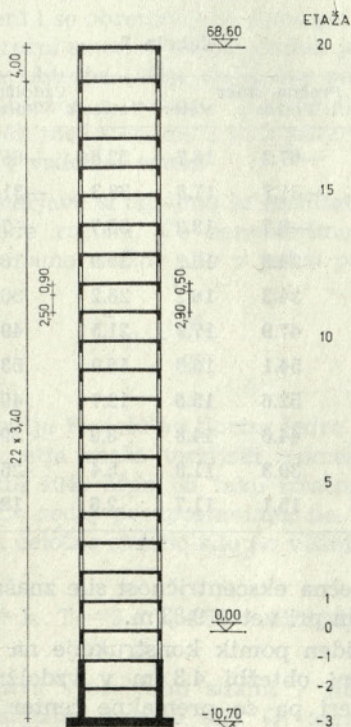
dobljene notranje sile pomnožimo z dejanskimi zasukmi ali da ponovimo račun na računalniku, s tem da predpišemo konstrukciji dejanske vrednosti zasukov. Za dimenzioniranje so važne predvsem prečne sile v prečkah in upogibni momenti ter osne sile v stenah.

PRIMER

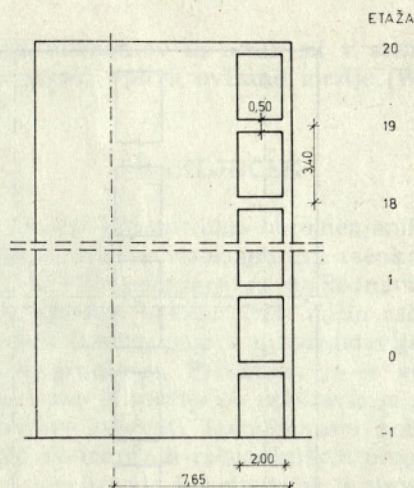
Metoda, opisana v prejšnjem poglavju, je bila uporabljena za analizo vpliva torzije pri dveh ekscentričnih armiranobetonskih jedrih v predvidenem kompleksu »Bavarski dvor« v Ljubljani (projektanti: Konstrukta, Ljubljana). Obe jedri se razlikujeta samo v višini, zato se bomo omejili samo na računske sheme in rezultate višjega, 23 etažnega objekta. Osnovne značilnosti tlorisa in prereza so prikazane v slikah 3 in 4. Spodnji dve kletni



Sl. 3 Shematični tloris



Sl. 4 Prerez A-A

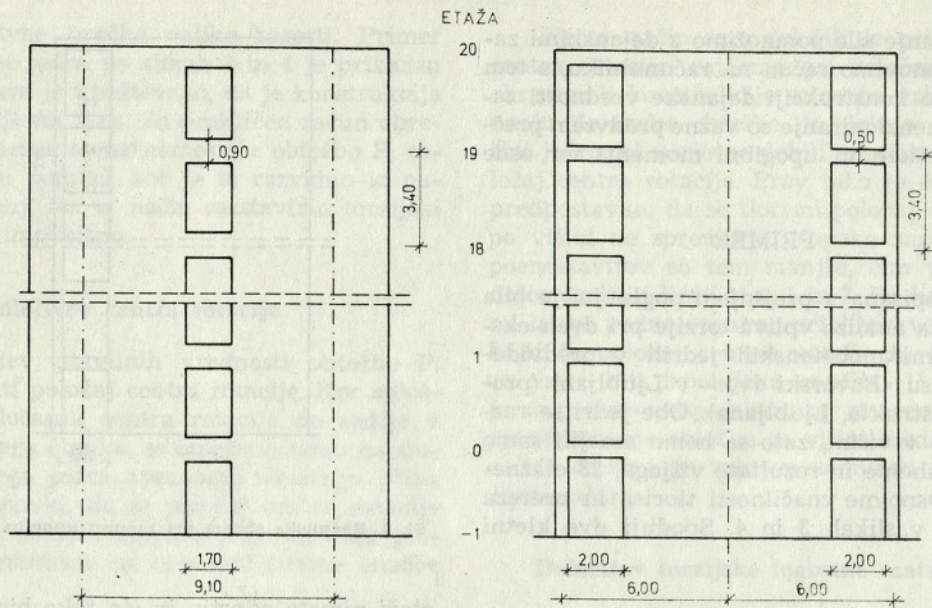


Sl. 5. Računska shema pri računu upogiba v vzdolžni smeri

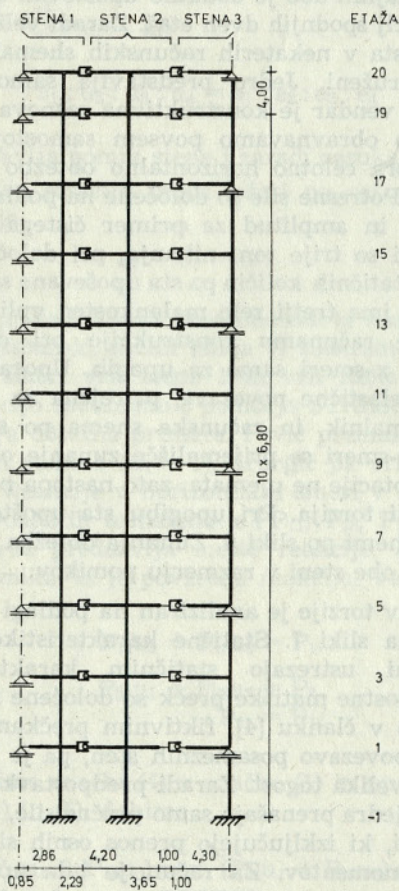
etaži nimata odprtin in sta tako bistveno bolj togi kot zgornje etaže. V računskih shemah je zato konstrukcija togo vpeta pod prvo kletjo, le pri računu nihajnih dob je dodatno upoštevan tudi vpliv deformacij spodnjih dveh etaž. Zaradi velike višine objekta sta v nekaterih računskih shemah po dve etaži združeni. Jedro predstavlja samo en del zgradbe, vendar je konstruktivna zasnova taka, da ga lahko obravnavamo povsem samostojno. Prevzeti mora celotno horizontalno obtežbo vetra in potresa. Potresne sile so določene na podlagi nihajnih dob in amplitud za primer čistega upogiba. Računani so trije toni nihanja, pri določanju notranjih statičnih količin pa sta upoštevana samo prva dva, ker ima tretji zelo malenkosten vpliv. Zaradi simetrije računamo konstrukcijo pri obtežbi v vzdolžni x-smeri samo za upogib. Uporabljena je metoda elastične povezave, prirejena za elektronski računalnik, in računaska shema po sliki 5. V prečni y-smeri se prijemališče zunanje obtežbe in center rotacije ne ujemata, zato nastopa poleg upogiba tudi torzija. Pri upogibu sta upoštevani računski shemi po sliki 6. Zunanja obtežba je razdeljena na obe steni v razmerju pomikov.

Vpliv torzije je analiziran na podlagi računske sheme na sliki 7. Statične karakteristike stebrov v shemi ustrezajo statičnim karakteristikam sten, togostne matrike prečk so določene na podlagi enačb v članku [4], fiktivnim prečkam, ki služijo za povezavo posameznih sten, pa je predpisana zelo velika togost. Zaradi predpostavke, da se v vogalih jedra prenašajo samo prečne sile, so uvedeni členki, ki izključujejo prenos osnih sil in upogibnih momentov. Za račun je bila uporabljena verzija programa STRESS za računalnik IBM 1130. Program upošteva tudi deformacije zaradi osnih in prečnih sil.

V nadaljnjem je prikazano nekaj rezultatov. Koordinate centra rotacije, računane po postopku, opisanem v prejšnjem poglavju, so prikazane v sliki 3. Za račun potresnih sil je bil uporabljen



Sl. 6. Računski shemi pri računu upogiba v prečni smeri



Sl. 7. Računska shema pri računu torzije

program, opisan v članku [4]. Nihajne dobe v sekundah za prve tri tone nihanja so podane v tabeli 1.

Tabela 1

|               | 1. ton | 2. ton | 3. ton |
|---------------|--------|--------|--------|
| Prečna smer   | 1.615  | 0.281  | 0.124  |
| Vzdolžna smer | 1.737  | 0.319  | 0.151  |

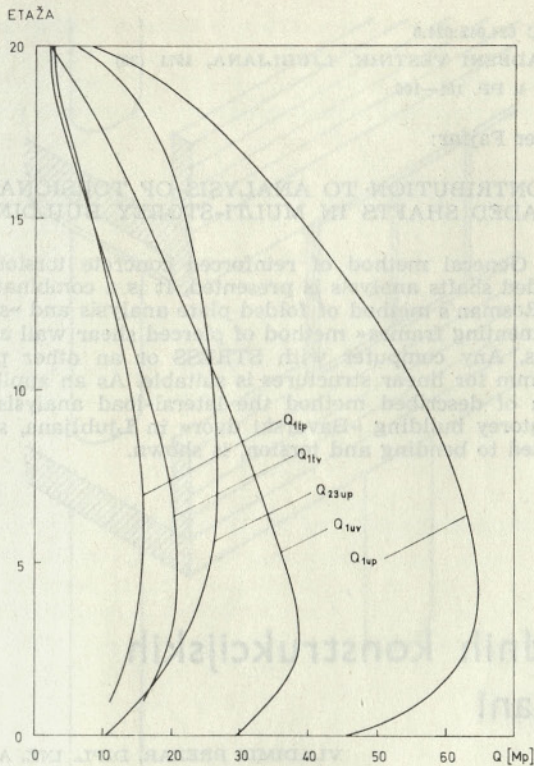
V tabeli 2 je prikazana zunanja obtežba. Pri računu potresnih sil je upoštevan koeficient  $k_c = 0.08$  (9. stopnja in dobra tla). Sile so podane v megapondih.

Tabela 2

| Etaža | Prečna smer |           |       | Vzdolžna smer |           |       |
|-------|-------------|-----------|-------|---------------|-----------|-------|
|       | Potres 1.   | Potres 2. | Veter | Potres 1.     | Potres 2. | Veter |
| 20    | 53.8        | -67.2     | 16.7  | 53.6          | -66.7     | 11.2  |
| 18    | 38.3        | -31.7     | 17.8  | 38.3          | -31.6     | 6.9   |
| 16    | 35.7        | -8.7      | 18.2  | 35.7          | -7.7      | 7.4   |
| 14    | 31.0        | 14.8      | 18.2  | 30.9          | 16.8      | 7.4   |
| 12    | 26.3        | 34.3      | 18.2  | 26.2          | 36.2      | 7.4   |
| 10    | 21.7        | 47.9      | 17.9  | 21.5          | 49.2      | 7.4   |
| 8     | 17.2        | 54.1      | 16.0  | 16.9          | 53.3      | 6.5   |
| 6     | 13.0        | 52.6      | 15.6  | 12.7          | 49.2      | 6.4   |
| 4     | 9.2         | 44.0      | 14.8  | 8.8           | 39.0      | 6.0   |
| 2     | 5.8         | 30.3      | 11.8  | 5.4           | 25.4      | 4.8   |
| 0     | 2.9         | 15.1      | 11.7  | 2.6           | 12.0      | 4.8   |

Povprečna ekscentričnost sile znaša pri potresu 4.50 m in pri vetru 9.83 m.

Predviden pomik konstrukcije na vrhu znaša pri potresni obtežbi 4.3 cm v vzdolžni smeri, v prečni smeri pa se premakne center rotacije za 3.8 cm. Pri tem znaša zasuk jedra  $0.45 \times 10^{-3}$  radianov, kar povzroči premike stene 1 za 0,18 cm, ste-



Sl. 8. Diagram prečnih sil v prečkah (u — upogib, t — torzija, p — potres, v — veter)

ne 2 za 0.27 cm in stene 3 za 0.25 cm. Obtežba z vetrom povzroči občutno manjše premike centra rotacije in za 20 % večje zasuke.

V sliki 8 so prikazane še prečne sile v prečkah. Prečke v steni 1 so obremenjene samo pri delovanju obtežbe v prečni smeri. V višjih etažah je merodajna potresna obtežba (višje dopustne napetosti), v nižjih pa obtežba z vetrom. Maksimalne prečne sile v prečkah med stenama 2 in 3 povzroči potresna obtežba v vzdolžni smeri.

Za primerjavo si oglejmo še rezultate zelo približne metode računa. Če zanemarimo odprtine, lahko izračunamo strižne sile v jedru po Bredtovi formuli

$$T = \frac{M_t}{2F}$$

kjer predstavlja F ploščino tlorisa jedra. Za prerez na mestu vpetja znaša torzijski moment pri potresni obtežbi 1049 Mpm in tako izračunamo  $T = 4.58$  Mpm. Če sedaj predpostavimo, da mora prevzeti prečka celotno strižno silo po višini etaže, dobimo

$$Q = h \cdot T = 3.4 \times 4.58 = 15.6 \text{ Mp}$$

Primerjava s prečnimi silami v sliki 8 kaže, da je maksimalna prečna sila  $Q_1$  zaradi torzije ravno enaka, prečna sila  $Q_{23}$  pa je precej manjša od  $Q$ . Zmanjšanje prečnih sil je doseženo na račun

upogibnih momentov in osnih sil v stenah, ki se pojavijo zaradi vpliva ovirane torzije (Wolbkraft-torsion).

### ZAKLJUČEK

Za analizo ekscentrično obremenjenih armiranobetonskih jader v visokogradnji zaenkrat v literaturi še ni bila pokazana za vsakodnevno prakso primerna splošna metoda. Tudi način računa, prikazan v tem članku, gotovo ne predstavlja dokončne rešitve problema. Prikazana je le ena izmed možnosti, kako je možno ob upoštevanju nekaterih poenostavitve reševati komplicirane konstrukcije z uporabo standardnih računalniških programov. S primerno idealizacijo konstrukcije je uspelo avtorju pripraviti računsko shemo, ki je sprejemljiva za verzijo STRESS programa na računalniku IBM 1130. Uporabljena računška shema dokaj dobro ustreza dejanski konstrukciji in tako tudi izračunani rezultati dovolj točno ustrezajo silam v konstrukciji. Priprava podatkov je enostavna, vse obsežno računsko delo prevzame računalnik, ročno je potrebno opraviti smo nekaj vmesnih računskih operacij. Za račun se lahko uporabi vsak računalnik, ki ima v programski biblioteki STRESS program in program za reševanje sistemov linearnih enačb. V Sloveniji je nekaj računalnikov, ki izpolnjujejo naveden pogoj, torej so dane vse možnosti, da se pri statičnih računih zahtevnejših objektov v visokogradnji pričnejo na splošno uporabljati metode, ki omogočajo varnejše in ekonomičnejše dimenzioniranje konstrukcij.

### LITERATURA

- [1] Rosman R.: Statik und Dynamik der Scheibensysteme des Hochbaues, Springer Verlag 1968.
- [2] Coull A., Puri R.: Analysis of pierced shear walls, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 94, 1968/1.
- [3] Coull A., Irwin A. W.: Analysis of load distribution in multi-storey shear wall structures, The Structural Engineer, Vol. 48, 1970/8.
- [4] Duhovnik J., Fajfar P.: Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki, Gradbeni vestnik 1969/10, 11, 12.
- [5] Rosman R.: Theorie der versteiften dünnwandigen Stäbe, Die Bautechnik 1970/10.
- [6] Rosman R.: Numerisches Verfahren zur exakten Untersuchung mehrparametrischer Scheibensysteme des Hochbaues, Die Bautechnik 1969/4.
- [7] Glück J.: Lateral-load analysis of asymmetric multistory structures, Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 96, 1970/2.
- [8] Rosman R.: Faltwerke mit gegliederten Scheiben, 2. Teil; Der Bauingenieur 44, 1969/11.
- [9] Structural Engineering System Solver (STRESS) for the IBM 1130, IBM Application Program.
- [10] Winokur A., Glück J.: Lateral loads in asymmetric multistory structures, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 94, 1968/3.

UDK 624.042:624.9

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
ST. 4, STR. 101-106

Peter Fajfar:

PRISPEVEK K RAČUNU TORZIJSKO  
OBREMENJENIH JEDER V VISOKOGRADNJI

Prikazana je splošna metoda za račun torzijsko obremenjenih armiranobetonskih jeder v visokogradnji. Metoda predstavlja kombinacijo Rosmanove metode računa po principu poliedričnih lupin in metode nadomestnih okvirjev za račun sten z odprtinami. Za račun je primeren vsak računalnik, ki razpolaga s STRESS programom ali drugim ustreznim programom za račun linijskih konstrukcij. Kot primer aplikacije opisane metode je prikazan račun 23-etažnega objekta »Bavarski dvor« v Ljubljani.

UDC 624.042:624.9

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
NR. 4, PP. 101-106

Peter Fajfar:

CONTRIBUTION TO ANALYSIS OF TORSIONAL-  
LOADED SHAFTS IN MULTI-STOUREY BUILDINGS

General method of reinforced concrete torsional-loaded shafts analysis is presented. It is a combination of Rosman's method of folded plate analysis and »supplementing frames« method of pierced shear wall analysis. Any computer with STRESS or an other program for linear structures is suitable. As an application of described method the lateral-load analysis of 23-storey building »Bavarski dvor« in Ljubljana, subjected to bending and torsion, is shown.

Nekatere značilnosti razvoja fasadnih konstrukcijskih  
sistemov poslovnih stavb v Ljubljani

UDK 69.022.3:729.3

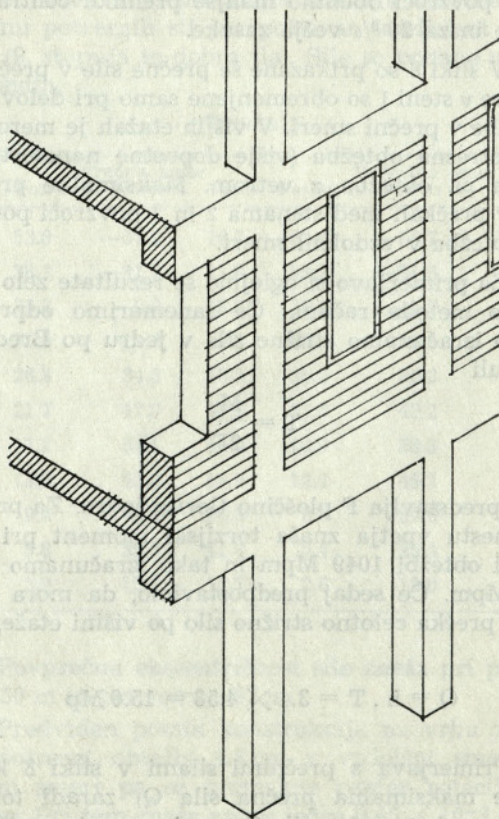
VLADIMIR BREZAR, DIPL. INŽ. ARIJ.

Če bi upoštevali dosežke iz pionirske dobe moderne arhitekture, ko se pojavljajo prvič problemi okrog novih materialov (jeklo, beton), ko se pojavijo nova gledanja na optično razlikovanje med nosilnim in nošenim, ko nosilni zid zamenjajo stebri in transparentna polnila, ko namesto tektonsko zložene fasade dobimo nosilno fasadno mrežo — potem bi morda lahko govorili o tradicionalnem zamudništvu. Že bežen pregled najnovejših trendov v svetu pa nam pove, da so vsi prvotni problemi in iskanja še vedno tu, da se vračajo, nikoli do konca rešena ter odvisna od vedno novih momentov, ki niso vedno samo statističnega ali tehnološkega značaja. Samo en primer: zgradba Hancock Buildinga v Chicagu predstavlja s svojo palično nosilno lupino fasade dokaj konvencionalno konstrukcijo, ki pa bi bila nerešljiva brez najsodobnejših računalnikov.

Po drugi strani pa moramo ugotoviti, da je bil v zadnjih dvajsetih letih pri nas storjen tak napredek, da lahko govorimo samo še o majhni kvantiteti, medtem ko je kvaliteta idej in tehnologije na ravni, ki se nam je ni treba sramovati. To dejstvo lahko pripisujemo tako splošnemu razvoju naše arhitekture kot večji odprtosti naših tehnoloških sistemov ter intenzivni akumulaciji informacij.

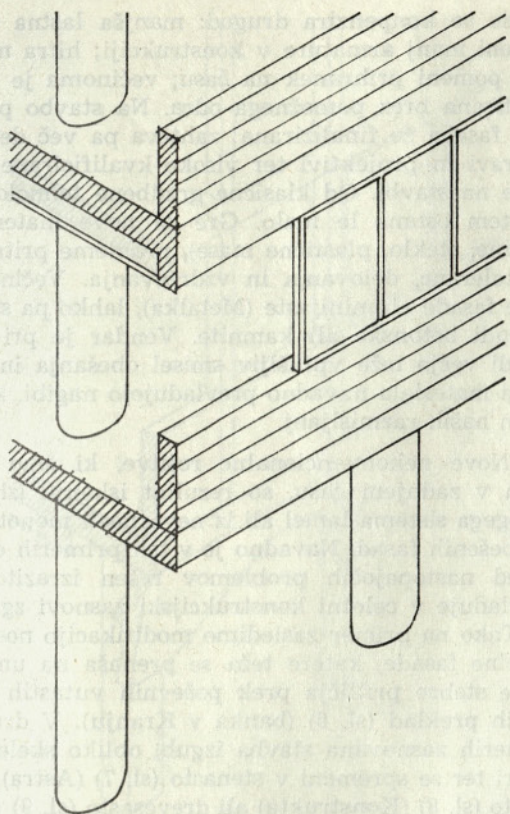
Tradicija in dediščina, na katerih smo mogli po vojni nadaljevati, sta bili skromni. Železobetonske zgradbe v Ljubljani so bile še večinoma zasnovane na klasičnih tektonskih pravilih. O njih samo vemo, da so skeletne, vidimo pa masivne, ometane ali obložene zidove, ki so spričo velikih izložbenih odprtin v pritličju videti še težji (nebotičnik, Slavija). Razen izjem (npr. stara »Nama«) je v teh prvi-

merih skelet samo sredstvo za dosego večje gradbene solidnosti objektov. Zmogli so večje višine in razpone ter potresno varnost.



Skelet zapolnjen z opečnim zidom





Skelet s klasično fasado na konzoli

2

Tudi v teoriji in projektivi je bilo treba čakati na sveže impulze, na nove moderne metode v statiki, na nove načine temeljenja, zavetrovanja in podobno. Prav tako je bilo treba čakati na nove tehnološke možnosti, zlasti za vprašanje visokih mark betona. Šele potem, ko so bili rešeni problemi »know-how« in tehnologije, lahko sledimo hitremu in intenzivnemu razvoju novih konstrukcijskih sistemov.

Pri tem gre v načelu za tri temeljne tendence:

a) razvoj **nosilne** (mrežaste, lamelaste) fasadne strukture, ki ostaja v mejah klasične gradbene tehnologije;

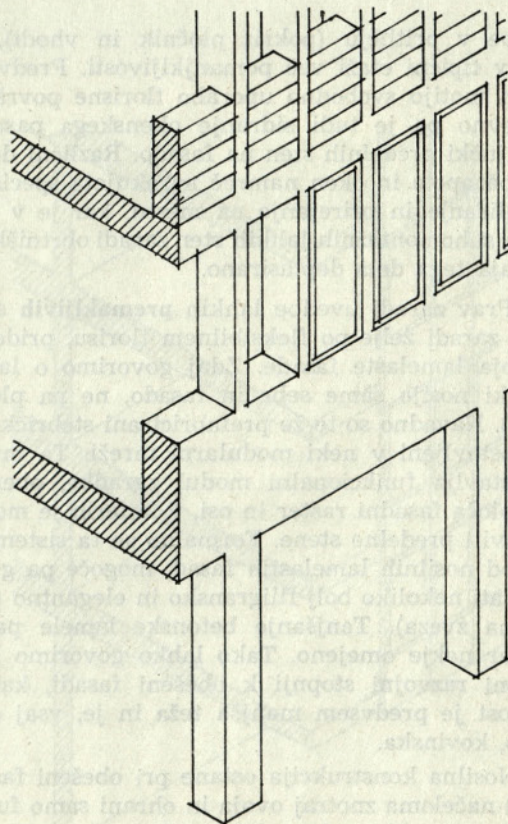
b) težnje po čim lažji **obešeni fasadi**, ki je produkt industrijske serijske proizvodnje in ima za posledico velike spremembe v organizaciji ter strukturi dela na stavbi;

c) iskanje nekonvencionalnih rešitev, ki odklanjajo klasični skelet in »konfekcijske« fasade.

Prvi skeleti pri nas so zapolnjeni z opečnim zidom, v katerega so vzdana okna (sl. 1). Okenske odprtine se kasneje širijo in višajo, parapet nadomesti ograjo francoskega okna (npr.: Vzajemna zavarovalnica). Tako zid polagoma izginja in do prve lamelne fasade ali rastra ni več daleč.

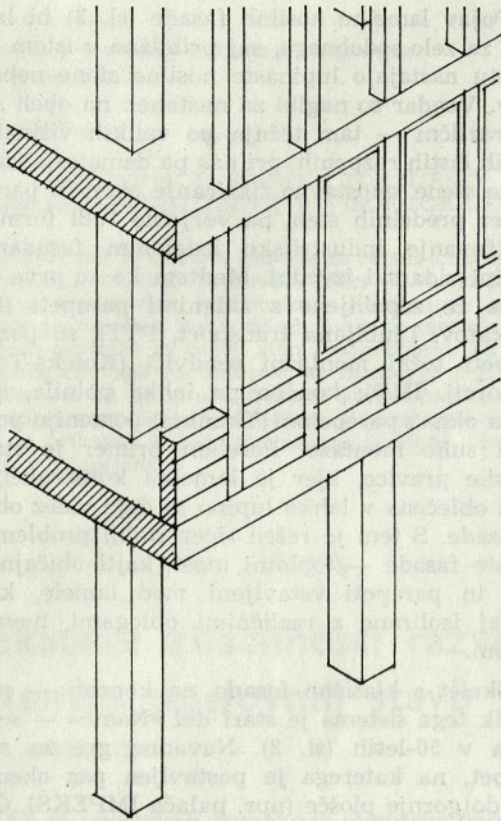
Pojav lamelne nosilne fasade (sl. 3) bi lahko imeli za zelo sodobnega, saj približno v istem času v svetu nastajajo lupinaste nosilne stene nebotičnikov. Vendar so nagibi za nastanek na obeh straneh različni — tam težnja po velikih višinah in velikih čistih razponih, pri nas pa dematerializacija zidane stene, enostavno fiksiranje oken in parapetov ter predelnih sten, pa verjetno tudi formalno približevanje industrijsko izdelanim fasadam v klasični zidarski izvedbi. Medtem ko so prve take fasade že zapolnjene z zidanimi parapeti (Dom sindikatov, Ljubljana transport, PTT), so pozneje parapeti težki montažni sendviči (Koteks-Tobus, Konzorcij, IMP); končno pa lahka polnila, kompletna okna s parapetom (Tkanina) pomenijo popolnoma suho montažo. Poseben primer je stavba Ljudske pravice, kjer je lamelna konstrukcija v celoti oblečena v lahko lupino in daje videz obešene fasade. S tem je rešen sicer stalni problem lamelaste fasade — toplotni most, kajti običajno so okna in parapeti vstavljeni med lamele, ki so znotraj izolirane z različnimi oblogami, navadno z lesom.

Skelet s klasično fasado na konzoli — predhodnik tega sistema je stari del »Name« — se pojavlja v 50-letih (sl. 2). Navadno gre za zidan parapet, na katerega je postavljen pas oken, ki sega do gornje plošče (npr. palača IMPEKS). Če je dobra stran take zasnove umik stebrov od roba



Nosilna lamelna fasada

3



Skelet z lamelasto fasado na konzoli 4

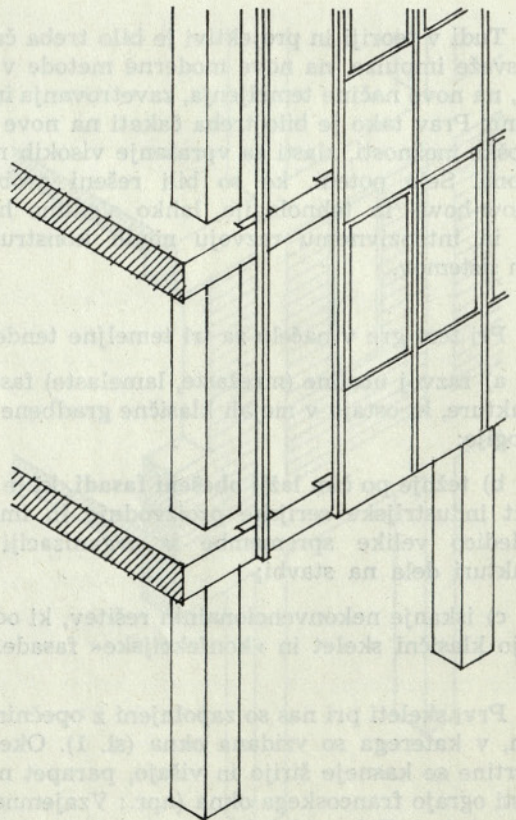
stavbe v pritličju (pokrit pločnik in vhodi), pa ima v tipični etaži več pomanjkljivosti. Predvsem stebri motijo svobodno uporabo tlorisne površine; zahtevno pa je tudi sidranje okenskega pasu in priključki predelnih sten na fasado. Različni debeline parapeta in oken namreč narekujejo specialno detajliranje in prirejanje na mestu, kar je v primeru suhomontažnih lahkih sten zaradi obrtniškega značaja tega dela depasirano.

Prav zaradi uvedbe lahkih **premakljivih** sten, torej zaradi želje po fleksibilnem tlorisu, pride do razvoja lamelaste fasade. Zdaj govorimo o lamelah, ki nosijo same sebe in fasado, ne pa plošče (sl. 4). Navadno so to že prefabricirani stebrički, ki so postavljeni v neki modularni mreži. Ta mreža predstavlja funkcionalni modul zgradbe, obenem pa določa fasadni raster in osi, v katerih je možno postaviti predelne stene. Formalno se ta sistem ne loči od nosilnih lamelastih fasad, mogoče pa ga je obdelati nekoliko bolj filigransko in elegantno (Zadružna zveza). Tanjšanje betonske lamele pa je vendar nekje omejeno. Tako lahko govorimo le o vmesni razvojni stopnji k obešeni fasadi, katere lastnost je predvsem manjša teža in je, vsaj običajno, kovinska.

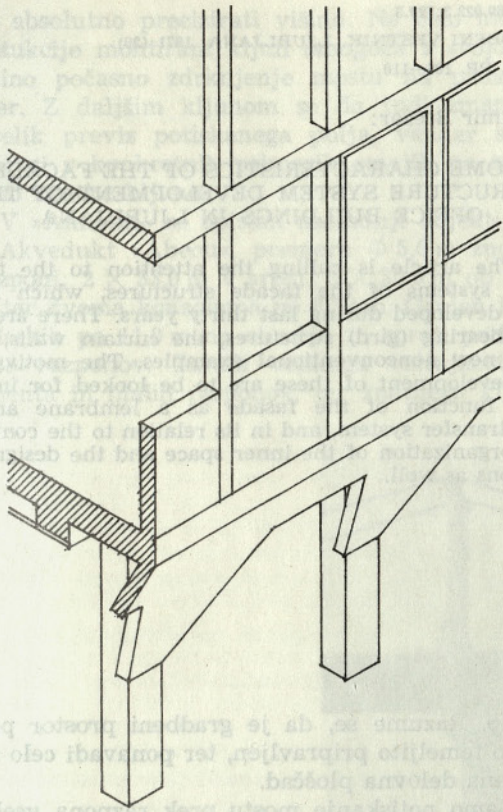
Nosilna konstrukcija ostane pri obešeni fasadi (sl. 5) načeloma znotraj ovoja in ohrani samo funkcijo prenosa sil, medtem ko fasada prevzame samo funkcijo kože (izolacije itd.). Višja cena obešene

fasade se konpenzira drugod: manjša lastna teža pomeni manj armature v konstrukciji; hitra montaža pomeni prihranek na času; večinoma je tudi montirana brez pomožnega odra. Na stavbo pride taka fasada že finalizirana; zahteva pa več dela v pripravi in projektivi ter visoko kvalificirane delavce na stavbi. Od klasične gradbene tehnologije pri tem ostane le malo. Gre za nove materiale (kovine, steklo, plastične mase), probleme pritrditve, toleranc, delovanja in vzdrževanja. Večinoma so te fasade aluminijaste (Metalka), lahko pa seveda tudi betonske ali kamnite. Vendar je pri teh zaradi večje teže vprašljiv smisel obešanja in pri izbiri materiala navadno prevladujejo nagibi, ki so izven naših razmišljanj.

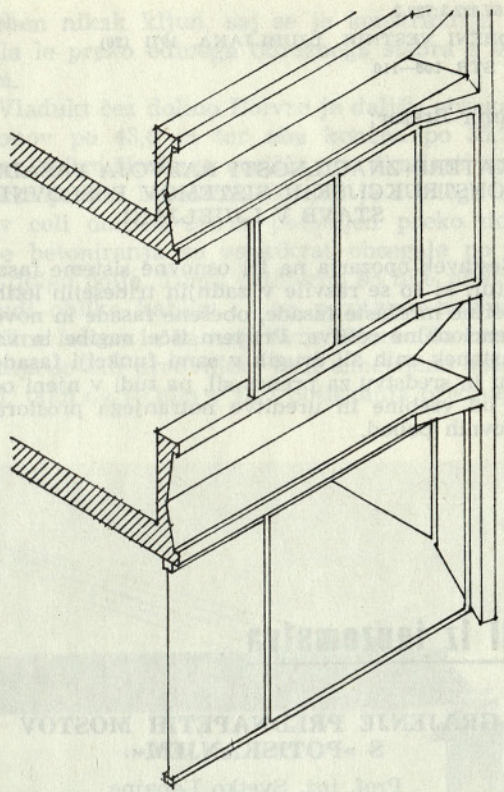
Nove nekonvencionalne rešitve, ki smo jim priča v zadnjem času, so rezultat iskanja izhoda iz togega sistema lamel ali iz nevarnosti monotonijske obešenih fasad. Navadno je v teh primerih eden izmed nastopajočih problemov rešen izrazito in prevladuje v celotni konstrukcijski zasnovi zgradbe. Tako na primer zasledimo modifikacijo nosilne lamelne fasade, katere teža se prenaša na umaknjene stebre pritličja prek poševnih vutastih stenastih preklad (sl. 6) (banka v Kranju). V drugih primerih zasnovana stavba izgubi obliko skeleta s stebri ter se spremeni v stenasto (sl. 7) (Astra), rebbrasto (sl. 8) (Konstrukta) ali drevesasto (sl. 9) (Trg revolucije).



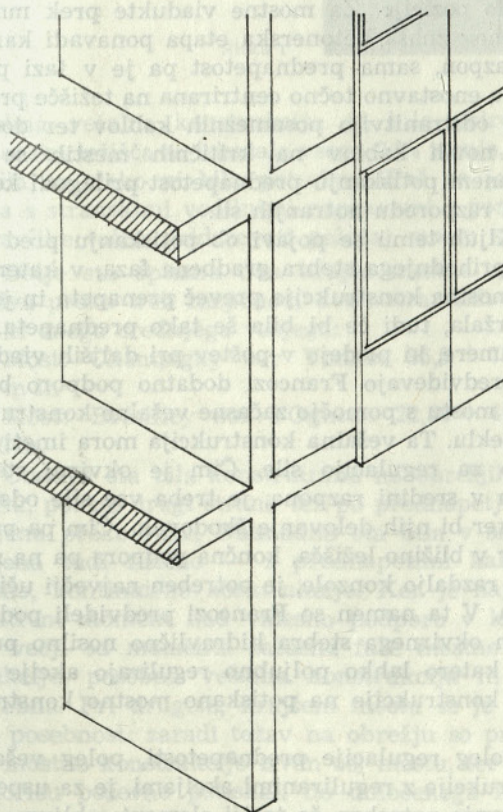
Skelet z obešeno fasado 5



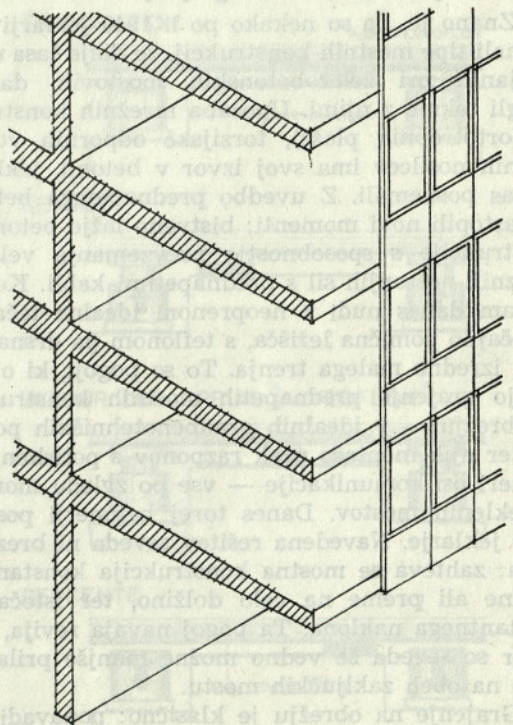
6 Poševna vutasta preklada prenaša teže lamelne preklade na stebre



8 Rebrasta zasnova



7 Stenasta zasnova



9 Drevesasta (konzolna) zasnova

UDK 69.022.3:729.3

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
ST. 4, STR. 106—110

Vladimir Brezar:

NEKATERE ZNAČILNOSTI RAZVOJA FASADNIH  
KONSTRUKCIJSKIH SISTEMOV POSLOVNIH  
STAVB V LJUBLJANI

Sestavek opozarja na tri osnovne sisteme fasadnih struktur, ki so se razvile v zadnjih tridesetih letih. To so nosilne mrežaste fasade, obešene fasade in nove nekonvencionalne rešitve. Pri tem išče nagibe in vzroke za nastanek enih ali drugih v sami funkciji fasade kot plašču in sredstvu za prenos sil, pa tudi v njeni odvisnosti od vsebine in ureditve notranjega prostora ter oblikovnih pobud.

UDC 69.022.3:729.3

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
NR. 4, PP. 106—110

Vladimir Brezar:

SOME CHARACTERISTICS OF THE FACADE  
STRUCTURE SYSTEM DEVELOPMENT OF THE  
OFFICE BUILDINGS IN LJUBLJANA

The article is calling the attention to the three basic systems of the facade structures, which have been developed during last thirty years. There are the load bearing (gird) structures, the curtain walls, and some new nonconventional examples. The motifs for the development of these are to be looked for in the very function of the facade as a membrane and a load transfer system, and in its relation to the contents and organization of the inner space and the design intentions as well.

**vesti iz inozemstva****GRAJENJE PREDNAPETIH MOSTOV  
S »POTISKANJEM«**

Prof. inž. Svetko Lapajne

Francoska revija Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics navaja v svoji majski številki letnika 1970 s precej detajlnim opisom kar štiri primere grajenja prednapetih mostov po načinu »potiskanja«. V tem poročilu navajamo le kratko obvestilo (informacijo) o tem, za betonerje novem, načinu grajenja:

Znano je, da so nekako po l. 1940 jeklarji posnemali tipe mostnih konstrukcij, že dalje časa uporabljanih pri železobetonskih mostovih, da so zmogli tekmo z njimi. Uporaba mrežnih konstrukcij (ortotropnih plošč), torzijsko odpornih votlih glavnih nosilcev ima svoj izvor v betonu, jeklarji so nas posnemali. Z uvedbo prednapetega betona so nastopili novi momenti: bistveno lažje betonske konstrukcije s sposobnostjo prevzemanja velikih nateznih notranjih sil s prednapetimi kabli. Kemija nam danes nudi z neoprenom idealna tečajna in tečajno pomična ležišča, s teflonom pa drsna ležišča izredno malega trenja. To so pogoji, ki omogočajo grajenje prednapetih mostnih konstrukcij na obrežju — v idealnih gradbenotehniških pogojih, ter njih montažo prek razponov s potiskanjem v smeri osi komunikacije — vse po zgledu montaže jeklenih mostov. Danes torej betonerji posnemajo jeklarje. Navedena rešitev seveda ni brezpogojna: zahteva se mostna konstrukcija konstantne krivine ali preme na celo dolžino, ter istočasno konstantnega naklona. Ta pogoj navaja revija, pri čemer so seveda še vedno možne manjše prilagoditve na obeh zaključkih mostu.

Grajenje na obrežju je klasično: ponavadi po posameznih odsekih, da se isti opaz uporabi več-

kratno. Razume se, da je gradbeni prostor predhodno temeljito pripravljen, ter ponavadi celo zbetonirana delovna ploščad.

Samo potiskanje mostu prek razpona vsebuje faze, v katerih je mostna konstrukcija izpostavljena čisto drugačnim notranjim silam, kot v končni fazi. Razpored notranjih sil se spreminja od pozicije do pozicije. Za mostne viadukte prek mnogo razponov znaša betonerska etapa ponavadi kar en cel razpon, sama prednapetost pa je v fazi potiskanja enostavno točno centrirana na težišče prereza. Z odstranitvijo posameznih kablov ter dodatkom novih kablov na kritičnih mestih se po končanem potiskanju prednapetost prilagodi končnemu razporedu notranjih sil.

Kljub temu se pojavi ob potiskanju pred dosego prihodnjega stebra gradbena faza, v kateri bi bila mostna konstrukcija preveč prenapeta in je ne bi zdržala, tudi če bi bila še tako prednapeta. Za te primere, ki pridejo v poštev pri daljših viaduktih, predvidevajo Francozi dodatno podporo blizu kraja mostu s pomočjo začasne vešalne konstrukcije v jeklu. Ta vešalna konstrukcija mora imeti napravo za regulacijo sile. Čim je okvirni stebel vešala v sredini razpona, je treba vse sile odstraniti, ker bi njih delovanje škodovalo. Čim pa pride stebel v bližino ležišča, končna podpora pa na največjo razdaljo konzole, je potreben največji učinek vešala. V ta namen so Francozi predvideli pod ležiščem okvirnega stebra hidravlično nosilno pumpe, s katero lahko poljubno regulirajo akcije vešalne konstrukcije na potiskano mostno konstrukcijo.

Poleg regulacije prednapetosti, poleg vešalne konstrukcije z reguliranimi akcijami, je za uspešno potiskanje potreben še tretji element: »kljun«. Ob dosežku prihodnjega stebra ni namreč nikdar mo-

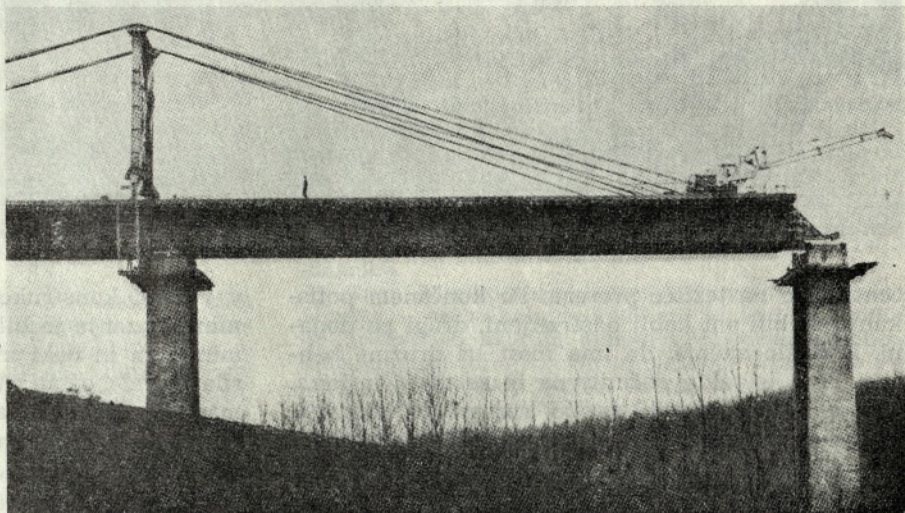
goče absolutno precizirati višino. Na čelo mostne konstrukcije montirani kljun omogoča s svojo poševnino počasno zdrknjenje mostu na prihodnji steber. Z daljšim kljunom se da tudi zmanjšati prevelik previs potiskanega polja, vendar so se Francozi v konkretnih primerih omejili na sorazmerno kratke kljune.

V »Annalih« so opisani naslednji objekti:

Akvedukt »Abeou«, premera  $\phi$  5,0 m znotraj, z razponi:  $2 \times 33,0$  m v sredi,  $2 \times 30,0$  m ob straneh ter dvema konzolama po 8,50 m. Grajen je bil v odsekih po 11,0 m na obrežju in sproti potiskan preko razponov. Zaradi velikega vztrajnostnega momenta in malih razponov, ter znatnega kljuna,

potreben nikak kljun, saj se je konstrukcija preplazila le preko edinega obrežnega stebra z vsake strani.

Viadukt čez dolino Boivre je daljši: obsega pet razponov po 43,0 m ter oba končna po 35,70 m. Prerez 13,3 m širokega vozišča nosi škatlasti nosilec z naklonjenimi brvicami. Grajen je z enega kraja ter v celi dolžini 281 m potisnjen preko doline. Etape betoniranja so vsakokrat obsegale po celo, 43 m dolgo polje. Temu primerno so bile predvidene tudi oblike kablov — za pozitivne momentne površine ločeno in za negativne ločeno. Za fazo potiskanja so bili predvideni tudi simetrično položeni kabli, tako da je bilo v fazi potiskanja prednapetje



Slika 1

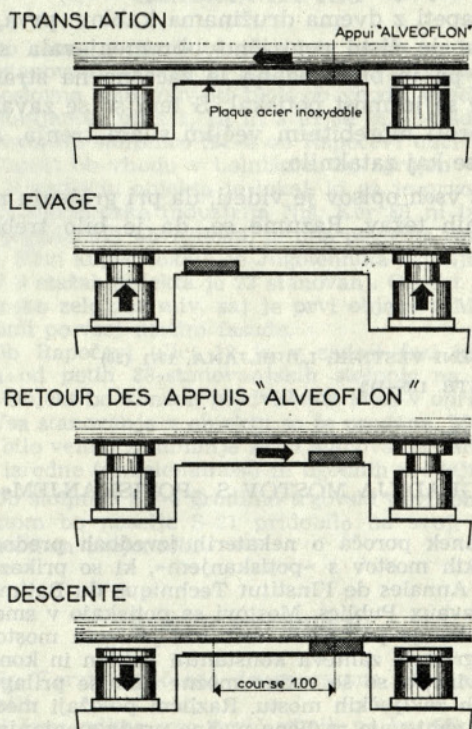
posebna vešalna konstrukcija ni bila potrebna. Teflonska ležišča so izkazala vsega 2 % trenja, večja sila za vleko ni bila potrebna. Pač pa je bilo treba s stranskimi vodilnimi napravami s pomočjo hidravlike točno pridrževati položaj mostu sproti.

Dalje sta opisana dva krajša mestna mosta, obadva preko treh razponov, dveh stranskih kratkih in enega srednjega večjega:

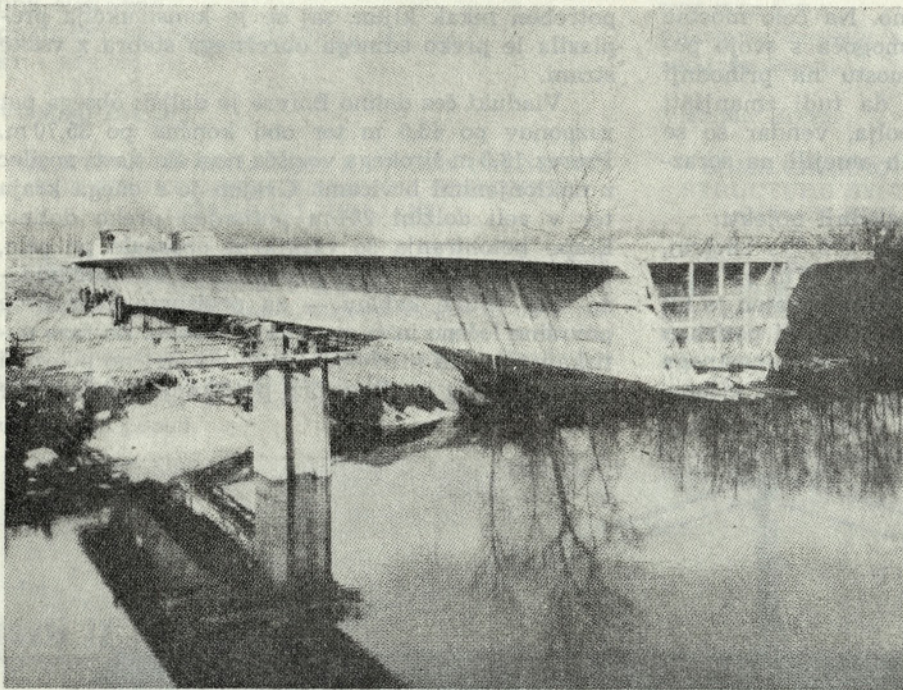
Most: Champigny sur Yonne: 35,0 + 70,0 + 35,0 m in

Most: Brésilley sur l'Ognon: 22,50 + 46,0 + 22,50 m.

Obadva sta bila konstruirana na obrežjih, pol na eni, pol na drugi strani, ter po prednapetju potisnjena preko reke. Naknadno sta bila v sredini spojena tudi fizično — s prednapetimi kabli, v enotno, kontinuirno konstrukcijo. Ker je največji negativni moment nad vmesno podporo v končni fazi večji od momenta začasne faze mostne konstrukcije, posebna vešalna konstrukcija ni bila potrebna. Pri drugem, krajšem mostu se je pojavila posebnost: zaradi težav na obrežju so pripravili mostno konstrukcijo izven osi mostu, ter so jo v tlorisu poševno potiskali do določenega mesta, nato zavrteli v pravo os mostu, ter dokončali potiskanje preko reke. Pri obeh mostovih tudi ni bil



Slika 2



Slika 3

centrirano na težišče prereza. Po končanem potiskanju so bili eni kabli odstranjeni, drugi pa dodani. Poročilo navaja, da ima most tri družine kablov: Prva je takoj definitivna in se takoj injicira. Druga je začasna in se po namestitvi odstrani. Tretja družina se doda po namestitvi mostu in tedaj injicira. Pri potiskanju so uporabljali poseben jekleni klun in veliko vešalno konstrukcijo z osrednjim okvirnim stebrom. Tudi stebri — Francozi imajo najrajši prečno stoječe I prereze, — so bili prednapeti z dvema družinama kablov: prva, definitivna je čisto centrično obremenjevala stebre, druga pa je bila dodana le začasno na strani, od katere se je most potiskal. S tem so se zavarovali tudi proti morebitnim večjim silam trenja, ali pa če bi se kaj zataknilo.

Iz vseh opisov je videti, da pri grajenju ni bilo posebnih težav. Razume se, da je bilo treba sile

v vešalni konstrukciji s potiskanjem sproti izpreminjati, zanje je bil za vsako fazo predviden neki minimum in neki maksimum, med katerima je ta sila morala ostati. V opise temeljev, ki so več ali manj klasičnega značaja, v zagatnicah, ali na blokih ali na betonskih kolih, se nismo spuščali.

Avtor članka pripominja, da se je k prvima dvema vrstama grajenja preko razponov brez posebnega odra: k montaži z žerjavi, k grajenju prosto v previs, pridružil še ta tretji način: potiskanje gotove konstrukcije prek razpona. Vsi trije načini pa imajo svoj zgled v grajenju jeklenih konstrukcij. Razume se, da še vedno ostanejo v veliki gospodarnosti vse vrste premičnih odrov, ki se potiskajo prek razponov, beton pa se vnaša že nad razpon. Te se dajo prilagoditi tudi za razne tlorisne in niveletne kaprice trase, za kar je navedeni potiskovalni način neuporaben.

UDC  
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
ST. 4, STR. 110—112

S. Lapajne

#### GRADNJA MOSTOV S »POTISKANJEM«

Članek poroča o nekaterih izvedbah prednapetih betonskih mostov s »potiskanjem«, ki so prikazane v reviji: Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Mostovi se potiskajo v smeri osi komunikacije po zgledu montaže jeklenih mostov. Ta način gradnje zahteva konstantni naklon in konstantno krivino, a so še vedno možne manjše prilagoditve na obeh zaključkih mostu. Različni položaji med grajenjem zahtevajo različne načine prednapenjanja.

UDK  
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (20)  
NR. 4, PP. 110—112

S. Lapajne

#### BRIDGE-CONSTRUCTION BY PUSHING

In this article some examples of pushed prestressed concrete bridges are reported, taken by the revue: Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. The bridges, poured on the bank, were pushed over the spans like the iron bridges. This manner request a constant inclination and a constant curvature of the bridge, only very small differences near the abutments could be tolerated. The different positions under construction request different manners of prestressing.

## iz naših kolektivov

### STROŠKI GRADISOVEGA VESTNIKA

Mesečna naklada Gradisovega vestnika, ki že štiri-najsto leto uspešno informira, vzgaja in izpopolnjuje vse člane tega največjega gradbenega kolektiva Slovenije, stane 14.600 dinarjev, torej letno 175.000 dinarjev.

### NOVE INVESTICIJE ZDRAVILIŠČA RADENCI

Kot povzemamo iz aprilske številke »Gradisovega vestnika«, je »Gradis« začel graditi v tem zdravilišču že leta 1958. Zgradil je vrsto novih objektov, med njimi — prvo sodobno klet v Sloveniji (Boračevo), nato olimpijski bazen, lep rekreacijski center z vsemi objekti, dalje stanovanjski blok, hotel »B« kategorije, »Zdraviliški dom«, itd.

V letu 1970 pa se je zdravilišče odločilo zopet za večjo investicijo. Ko bodo vsi po urbanističnem načrtu dograjeni objekti gotovi, bo stala ca. 8 S milijard. Kaj vse bo pa novega do 1972. leta v Radencih?

1. Hotel »Radiu«, A kategorije s 154 sobami v 6 nadstropjih, z družabnimi prostori. V pritličju bo velika recepcija s pripadajočimi prostori, trgovina s spominki in časopisi, čakalnica, snack bar, kuhinja in restavracija z odprto teraso.

Hotel bo imel 6 dvigal, od tega dve osebni. V kleti pa so nameščene garderobe in sanitarije za strežno osebje, večja pralnica, hladilnica in skladišče. Tam je določena še strojnica za ogrevanje in klima naprave tako, da bo ta hotel najsodobnejše opremljen stal ca. 3,5 milijarde S din.

2. Drugi objekt je »Terapija«, ta ima v pritličju velik bazen, v drugih treh etažah pa bodo kabine za vsakovrstno kopanje, manjši bazeni za masaže in kopanje bolnikov, savne in razne ordinacije, kjer bo pacientom na voljo vse, kar zdravljenje po sodobnih principih pač zahteva.

Da bi oba objekta skladno funkcionirala, bosta povezana med seboj z 21 m širokim in 133 m dolgim veznim hodnikom. Ta bo povezoval nov hotel prek starega Zdraviliškega doma« in novo terapijo tako, da bodo gostje po toplem in pokritem hodniku lahko hodili na kopanje v terapijo oz. na zdravljenje v »stari hotel« (kjer so ordinacije). Kompletan zvezni trakt — hodnik bo predvidoma veljal 600 S milijonov.

Za nemoteno funkcioniranje objektov bo treba napraviti vzporedne objekte, ki pa tudi niso majhni:

- a) kanalizacija III. celotnega zdraviliškega predela (150 milij.),
- b) črpalna postaja in čistilna naprava (120 milij.),
- c) tristo postelj (le garderobni del — 40 milij.),
- č) ureditev okolice s parkirišči in dovozno cesto (300 milij.),
- d) kanaliza za elektriko, centralno kurjavo, drenaža okoli objektov, postaja itd.

Hotel bo odprt že poleti, drugi objekti pa naj bi bili gotovi do konca leta. Preizkušeni gradisovci se od jutra do večera trudijo, da bo delo kvalitetno izvršeno.

### ZA VARSTVO PRI DELU 2,221.000 DINARJEV

je letos namenil odbor za varstvo pri delu GIP GRADIS. Uspehi službe varstva pri delu so očitni, saj se je npr. v letu 1958 poškodoval vsak peti delavec, v letu 1970 pa le še vsak enajsti delavec.

### DROBNE NOVICE IZ SGP »PRIMORJE«

Enota Anhovo je pred dobrim mesecem pričela z gradnjo zagatne stene pri jezcu v Ajbi. Tam bodo Soške elektrarne vgradile v jez dodatni pretočni agregat in tako izkoristile višek vode iz umetnega jezera.

Enota Postojna je kljub zimi letos neprekinjeno delala. Opravili so omete na hotelu Jama in domu upokojujencev. To so jim omogočili Tajfuni, s katerimi so ogrevali prostore in pa stroj za ogrevanje peska Kerher.

### NOVA GRADBIŠČA SGP »KONSTRUKTOR« MARIBOR

Na področju Maribora smo pričeli z izgradnjo stolpnice ST-11 in dveh trafo postaj v soseski S-21, z izgradnjo poslovne zgradbe za SDK Maribor ob Kopaljski ulici ter samopostrežne trgovine Veme v Razvanju, s povečavo hale C mariborske livarne (severni del), s predelavo prostorov za sirarno pri mariborski mlekar- ni, z izgradnjo trafo postaje pri bloku ob vhodu v bolnišnico in raznimi manjšimi deli pri vzdrževanju objek- tov — predvsem v tovarnah.

Skupna vrednost prevzetih del znaša 32,876.740,50 dinarjev.

Zunaj Maribora smo prevzeli v izvršitev naslednje objekte — pečno halo za Fe-Si pri tovarni dušika Ruše, proizvodno halo za Marles v Limbušu, gradbena dela za proizvodno halo in pripadajoče objekte za Pannonijo in Ločilko v Murski Soboti, 9-razredno osnovno šolo Grad, I. etapo izgradnje osnovne šole Videm ob Ščavnici in vzdrževalna dela I. in II. faze na objektu grad Viltuš.

Vrednost prevzetih del znaša 22,090.9,185 dinarjev.

### GRADNJA ZA TRG

Do konca aprila letošnjega leta bomo predali kupcem stanovanj dva večja stanovanjska objekta, in sicer poslovno stanovanjski blok ob vhodu v bolnišnico ob Ljubljanski ulici 1, 1a in 3 in 3a in 10-nadstropno stanovanjsko stolpnico ST-8 ob Rapočevi ulici 18.

Objekt ob vhodu v bolnišnico bo zgrajen v marcu 1971. V pritličju objekta je lokal, ki ga je prvotno odkupila elektronska industrija Niš. Ker EI ni izpolnjevala pogodbenih obveznosti, je bila pogodba razveljavljena. Novi kupec lokala je Jugotehnika Ljubljana.

V 6 etažah objekta je 72 stanovanj. Objekt je arhitektonsko zelo zanimiv, saj je prvi objekt v Mariboru z ložami po vsej dolžini fasade.

Ob Rapočevi ulici 18 je v zadnji fazi izgradnje tretja od petih 88-stanovanjskih stolpnic na lokaciji S-21. Objekt bo končan predvidoma letos v aprilu.

Vsa stanovanja v objektu so že prodana. Med kupci je bilo veliko zanimanje za ta stanovanja zaradi njihove izredne funkcionalnosti in ugodnih prodajnih cen.

Objekt stolpnice ST-8 gradimo trgovski paviljon. S tem objektom bo naselje S-21 pridobilo na svoji funkcionalnosti in urejenosti.

### KORZIČANI PIŠEJO

Na Korziki pričanja druga sezona našega dela v Franciji.

V času, odkar smo prvič stopili na korziška tla, se je pri nas mnogo naredilo. Od večjih objektov je prva

stolpnica v naselju Vitulo vseljena, druga je pod streho, za tretjo pa smo pričeli izkope v sredini marca.

Odpirajo se široke perspektive za večletne naloge, ki jih bo občinska uprava zaupala našemu podjetju.

Tudi sodelovanje z domačimi obrtnimi podjetji je dobro. Podjetnika, ki nam izdeluje Filigrane, smo naučili te proizvodnje ter v pričetku pomagali pri uvajanju novih izdelkov. Sedaj nam dobavlja izdelke deset odstotkov ceneje kot drugim.

Instalater za vodo in kurjavo, ki je delal za nas, se je odločil, da se s svojim podjetjem vključi v naše podjetje. Tudi tu marsikdo spozna, da mu pomeni veliko podjetje razvoj in stabilnost, malo podjetje pa nima možnosti za obstoj.

Pred nekaj dnevi je zapadel tudi pri nas sneg, kar je velika redkost. Ob morju ni zapadel že deset let. Sedaj pa je tu že prava pomlad. Lani nismo videli dežja več kot šest mesecev.

Pozdravljamo vse Konstruktorjevce doma in po svetu ter vabimo nove sodelavce, da pridejo na »otok lepote«, kot imenujejo Korziko Francozi.

### PISMO IZ BAD GODESBERGA

Še nekaj mesecev nas loči, ko bo gradbena skupina na gradbišču v Bad Godesbergu zabeležila tri leta truda polnega dela daleč od domovine in matičnega podjetja.

Kot vsak začetek je bilo tudi za to skupino dokaj težavno začetno delo, predvsem zaradi tega, ker smo bili povsem nepoznani in so nas povsod nezaupljivo gledali.

S prizadevnostjo matičnega podjetja, vodstva podjetja v Münchnu, gradbenega vodstva na gradbišču in slehernega delavca nam je uspelo, da smo si pridobili ugled ne samo pri investitorju, temveč daleč naokrog pri gradbenih strokovnjakih in oblasteh.

V ilustracijo želim prikazati nekaj vtisov, ki so jih dobili obiskovalci pri odhodu z našega gradbišča. Firma »HÜNEBECK«, naš dobavitelj opažnih miz in sten-skih opažev, si je izbrala za svoje reklamno področje naše gradbišče in je v 1970. letu pripeljala na ogled tega gradbišča gradbene strokovnjake iz Japonske, Švedske, Nizozemske, Belgije, Češkoslovaške in Jugoslavije. Obiskovalci se niso mogli načuditi že zgrajenim objektom in naglemu tempu gradnje, kakor tudi kvaliteti. Ni bilo obiskovalca, ki ne bi posnel s svojo kinokamero ali s fotografskim aparatom delček tega dokaj velikega gradbišča.

Z velikim zadovoljstvom zasledujejo potek gradbenih del na zadnjem objektu, ki je namenjen ruski ambasadi, zastopniki ruske ambasade in se prav tako ne morejo načuditi nagli gradnji ter pripominjajo »jugoslovanski robotniki harašo«. Tudi zastopniki gradbenih podjetij iz Jugoslavije (Beograda, Zagreba, Sarajeva, Banje Luke, Bitole, Reke itd.) ne morejo verjeti, da so iz jugoslovanskih rok zrastle ti res prekrasni objekti.

Razen tega pa prihajajo iz raznih krajev Zahodne Nemčije avtobusi s skupinami društev arhitektov in gradbenih inženirjev, ki izrekajo vse priznanje našemu delu.

Posebno pozornost našemu delu pa je posvečal nemški tisk v svojih dnevnikih: Bonner Rundschau, General Anzeiger, Kölner-Allgemeinezeitung itd. Radiotelevizija iz Zahodne Nemčije — ZDF — pa je v lanskem letu meseca junija posnela celotno gradbišče in je teden dni pozneje predvajala reportažo o naši gradnji, pri čemer se je izrekla prav pohvalno o delu naših gradbenih delavcev.

Iz vtisov, ki so jih dobili vsi obiskovalci našega gradbišča, lahko vsekakor trdimo, da ne zaostajamo za nobenim gradbenim podjetjem v tujini in se lahko ob vsakem času in povsod uvrstimo med vrhunske proizvajalce.

### RAZVOJNI PROGRAM »SGP STAVBENIK« KOPER

Delavski svet je že sprejel razvojni program tega podjetja za obdobje 1971—1975. Program predvideva pomembno povečanje osnovnih sredstev in sicer skupaj za 53 milijonov dinarjev. Zbirni pregled investiranja je naslednji:

|  | din        |
|--|------------|
| 1. Obrati Koper<br>(dokončanje hale prefabrikatov in železo-krivince, zunanja ureditev in ureditev skladišč) | 3.000.000  |
| 2. Uprava in projekt. konstr. biro   | 2.700.000  |
| 3. Novi obrati Izola<br>(tudi centr. betonarna z laboratorijem, tesar, obrat. in obr. montažnih konstr.)     | 16.200.000 |
| 4. Kamnolom Osp  | 6.400.000  |
| 5. Mehanizacija za vse obrate in PE (gradbene)   | 21.000.000 |
| 6. Gradbiščni provizorij   | 400.000    |
| 7. Mehanografija in pisarniška oprema  | 2.400.000  |
| 8. Ureditev prostorov za PE Piran  | 350.000    |
| 9. Ureditev prostorov za GV Ljubljana  | 550.000    |

Analogno se bodo seveda povečala tudi obratna sredstva podjetja.

### Z OPTIMIZMOM V LETO 1971

KOLEKTIV — časopis SGP Slovenija ceste prinaša v štev. 36—37 pogovor z direktorjem komerciale Francem Solino. Iz objavljenega sestavka povzemamo del razgovora, ki se nanaša na perspektive podjetja v tekočem letu.

Kar uvodoma bi lahko rekel, da so perspektive za leto 1971 ugodne in lahko gremo z optimizmom v novo sezono. Zakaj? Predvsem zato, ker imamo že v zimskih mesecih precej dela, tako da bomo letos že v prvem četrtletju zelo verjetno aktivni.

Če začnemo z visokimi gradnjami, bi lahko rekel, daimamo že zdaj skoraj vse zmogljivosti za to zvrst gradnje zasledene. Letos bomo nadaljevali gradnjo stolpičev za trg v Luciji, na vrsto pride tudi druga stolpnica ob Celovski cesti v Ljubljani. V pogovorih smo s tovarno »Stol« v Duplicji za nekatere nove objekte, v Umagu pa bomo adaptirali stavbo podjetja »Istraavto«. V Ljubljani bomo gradili še v Jaynih skladiščih, v tiskarni »Toneta Tomšiča« in v Podmilščakovi ulici, kjer je že kupljeno zemljišče, pripravljena lokacija in izdelani načrti. To je le nekaj večjih gradbišč.

Tudi na področju nizkih gradenj bo dela letos več kot dovolj. V Buškem Blatu računamo na realizacijo okrog 16 milijonov, na avto cesti pa okrog 46 milijonov. Zadar in Jastrebarsko bosta letos vsekakor končala, zato pa bo dovolj dela v Portorožu, Kopru, Rovinju, Umagu — in še nekaterih krajih. V Portorožu moramo usposobiti približno 700 m dolgo štiripasovno cesto, urediti kanalizacijo, zgraditi oporno zidovje, obnoviti cesto Beli križ — Strunjan in še nekaj del. Vsa omejenjena dela v naših obmorskih krajih morajo biti končana še pred turistično sezono, v glavnem do konca aprila, nekatera pa celo do 5. aprila. Vrh tega pričakujemo, da bo treba do 20. aprila obnoviti tudi letališče v Puli. Sedanja, letališko betonsko stezo bi morali pokriti z 21 cm debelim slojem asfalta. Če bo ta naloga zaupana nam — in vse kaže, da bomo to delo dobili — bomo samo v Puli realizirali delo v vrednosti okrog 10 milijonov N dinarjev. Če pa seštejemo vse, kar bomo delali letos ob morju, je znesek še precej večji. Seveda smo za to nalogo naše enote ob morju primerno okrepili, saj je šla že 15. januarja v Portorož celotna ekipa enote Ljubljana — nizke gradnje, vrh tega pa



bosta ob morju zaposleni tudi naši enoti Istra in Piran, v pomoč pa nam je prišla tudi vodna skupnost »Koper«.

Dovolj dela bo vse leto na avto cesti, kar velja tudi za Buško Blato. Veliko bo tudi manjših gradbišč, morda se bo pa že poleti odprlo tudi kakšno večje. Ni izključeno, da bomo že letos poleti spet šli na Brnik, kjer bi morali usposobiti rulne steze. Seveda se bomo udeležili tudi več pomembnih licitacij, tako za odseka avto ceste Postojna-Razdrto in Hoče-Levec. Slišali smo, da bo za prvi odsek licitacija razpisana že spomladi, za drugega pa jeseni. Udeležili se bomo verjetno licitacij — najbrž skupno z združenjem »Jugoslavija-put«

— za gradnjo modernih magistral med Zenico in Sarajevom ter med Beogradom in Novim Sadom.

Vse je tudi pripravljeno za gradnjo velikega mednarodnega letališča blizu Črnega kala, tako da bi to letališče hkrati služilo Trstu, Kopru in sploh vsemu področju slovenske obale ter severnim predelom Istre.

Če bi prišlo do resnejših zaključkov ali celo do realizacije te zamisli, se mi zdi, da ima naše podjetje po Brniku, Splitu, Pulji in Zadru več kot dovolj referenc in s tem tudi dokazov, da smo usposobljeni za najzahtevnejše gradnje in da znamo tudi najšodnejša letališča graditi predvsem hitro, kvalitetno in tudi po konkurenčnih cenah.

Bogdan Melihar

## vesti iz ZGIT

### STALIŠČE ZVEZE GIT SLOVENIJE DO PREDLOGA ZA DOPOLNITEV ZAKONA O TEHN. INŠPEKCIJAH\*

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je dne 6. IV. 1971 prejela osnutek Zakona o tehničnih inšpekcijah na področju industrije in gradbeništva, ki ga je izdelal Republiški gradbeni inšpektorat in ga predložil Sekretariatu za gospodarstvo SRS v postopek.

Po omenjenem osnutku naj bi se obstoječi republiški zakon o tehn. inšpekcijah dopolnil s tem, da se spremeni člen 17, ki se nanaša na prehodne določbe tako, da se omogoči nadaljnje opravljanje inšpekcijskih služb tudi tehnikom, ki imajo srednjo strokovno izobrazbo in delovno dobo 25 let in kateri so bili na delovnem mestu inšpektorja najmanj 15 let oziroma če imajo delovno dobo najmanj 20 let, od katerih so bili na delovnem mestu inšpektorja najmanj 10 let. Za inženirje I. stopnje naj bi veljali isti pogoji s tem, da se zahtevana delovna doba zmanjša za 5 let.

S tako spremembo obstoječega Zakona o tehn. inšpekciji bi se omogočilo gradbenim tehnikom in gradbenim inženirjem I. stopnje, ki opravljajo dejavnost gradbenega inšpektorja in zadovoljujejo omenjene pogoje, da še nadalje vršijo službo inšpektorja v skladu z zakonom. To pa hkrati pomeni, da se za inšpektorja ne more na novo postaviti gradbeni tehnik oziroma

\* IO Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je obravnaval spremembo predpisov zakonskega osnutka o tehn. inšpekcijah na področju industrije in gradbeništva ter je sprejel svoja stališča, ki jih je predložil Sekretariatu za gospodarstvo SR Slovenije in Komisiji za vloge in pritožbe Skupščine SR Slovenije.

inženir I. stopnje, temveč samo diplomirani gradbeni inženir.

O predlogu za spremembo in dopolnitev republiškega Zakona o tehn. inšpekcijah za področje industrije in gradbeništva je razpravljal Izvršni odbor Zveze GIT Slovenije 19. aprila 1971 ter sprejel naslednji sklep:

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije se v celoti strinja s predloženo dopolnitvijo 17. člena Zakona o tehn. inšpekcijah, tako kot je predvideno v predlogu, ki ga je izdelal Sekretariat za gospodarstvo SR Slovenije.

Takšen položaj starejših tehnikov in gradbenih inženirjev I. stopnje, ki že opravljajo posle gradbene inšpekcije, je popolnoma v skladu s stališčem naše Zveze, kakor tudi s stališči, ki jih zastopa Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije, zato menimo, da je predloženo zakonsko spremembo treba izvršiti.

Od republiškega sekretariata za gospodarstvo SRS naj se zahteva, da naša stališča posreduje vsem organom, ki bodo v postopku za spremembo in dopolnitev republiškega Zakona o tehn. inšpekcijah razpravljali in odločali. Prav tako naj se od istega Sekretariata zahteva, da Zveza GIT Slovenije obvešča o morebitnih težavah in ovirah, ki bi nastopile v postopku sprejema spremembe Zakona.

Prosimo Sekretariat za gospodarstvo SRS, da se omenjena stališča Zveze GIT Slovenije upoštevajo, ker lahko v nasprotnem primeru pride do znatnih kadrovskih težav.

## jubilej

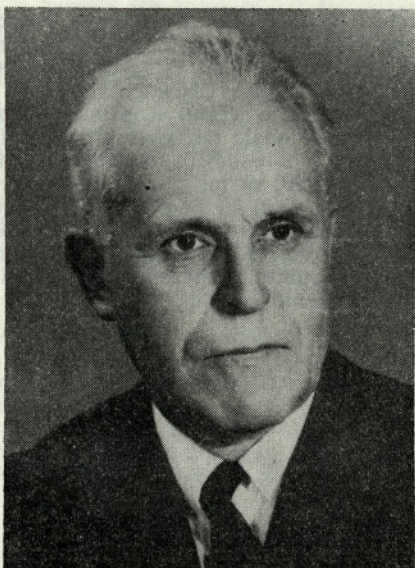
### UNIVERZITETNI PROFESOR DR. MILOVAN GOLJEVŠČEK — EMERITUS

9. maja letos je potekla univerzitetnemu profesorju dr. Milovanu Goljevščku doba, po kateri veljavni zakoni in univerzitetni statuti razbremenjujejo akademske učitelje vseh šolskih obveznosti in jim puščajo ves razpoložljivi čas za raziskovanje na posebnih področjih, ki so najbolj pritegnila njihovo zanimanje.

To limito sicer dosega večje število univerzitetnih učiteljev, vendar so izredno redki tisti, ki so obdobje, ki so ga preživel na slovenski univerzi, izpolnili tako

popolno, tako koristno in katerih dejavnost pušča tako pomembne in vidne sledove v razvoju naše univerze in v razvoju jugoslovanske hidrotehnike.

Prof. Goljevšček je prišel na Zavod za vodne zgradbe ljubljanske univerze kot asistent leta 1932 po štiriletni operativni praksi. Že kmalu po prihodu na univerzo, ko je spoznal, da hidrotehnika nujno potrebuje eksperimentalno ustanovo, se je z neumorno požrtvovalnostjo lotil projekta zgraditve Vodogradbene laboratorija. Od leta 1933, tj. leta ustanovitve Društva za zgradbo hidrotehničnega laboratorija v Ljubljani, mimo leta 1935, ko so pričeli z gradbenimi deli



za provizorij laboratorija na Viču pri Ljubljani, do februarja leta 1937, ko je bil ta provizorij usposobljen za delo, so prof. Goljevščka — poleg rednega asistent-skega dela — polno zaposlovali projekti, detajli in nadzor nad izvajanjem del na tem provizoričnem laboratoriju.

Pred pričetkom druge vojne je prof. Goljevščku ostajalo tako le malo časa, da se je leta 1940 habilitiral za docenta, potem ko je leta 1939 opravil na novo zgrajenih instalacijah modelno raziskavo jezua na Savinji pri Celju, ki je bila prva pri nas napravljena hidravlična modelna raziskava. Medtem, ko je bil leta 1943 promoviran za doktorja tehničnih ved in izbran leta 1946 za izrednega, že leta 1948 pa za rednega univerzitetnega profesorja, se je po končani vojni z vso njemu lastno vztrajnostjo lotil gradnje definitivnega objekta laboratorija, na katerem so se, v izjemno težavnih razmerah prvih povojnih let, pričela dela leta 1946 in ki je bil leta 1948 toliko dokončan, da se je vanj vselil hidrotehnični odsek Tehniške fakultete.

Ze s samo fizično dograditvijo institucije, ki je bila prva po vojni zgrajena velika univerzitetna stavba, bi bile jubilatove zasluge velike. Toda dograditev ljubljanskega Vodogradbenega laboratorija pomeni za našo hidrotehniko mnogo več kot to, kar je na zunaj vidno in merljivo. Novo zgrajeni laboratorij se je pod vodstvom prof. Goljevščka razrastle v najpomembnejšo raziskovalno ustanovo v državi. Ne le, da je s svojim temperamentom in s svojo nikoli mirujočo delavnostjo znal navdušiti in pritegniti vrsto mlajših sodelavcev, novi laboratorij je postal šola za raziskovalce, ki so danes na vodilnih mestih doma na vseh mlajših hidrotehničnih raziskovalnih ustanovah v državi. Vsi ti so bili krajši ali daljši čas sodelavci prof. Goljev-

ščka, vse je uvajal in uvedel v raziskovalno delo, ki je dvignilo našo hidrotehniko na sodobno višino.

Za organizacijo Vodogradbenega laboratorija in raziskovalnega dela s področja hidrotehnik je prof. Goljevšček leta 1949 prejel Prešernovo nagrado in visoko priznanje z nagrado vlade FLRJ.

Ob dejstvu, da je prof. Goljevščka od leta 1933 pa vse do leta 1948 močno zaposlovalo delo za izgradnjo raziskovalne baze, je njegovo študijsko in raziskovalno delo zavidljivo obsežno. Več kot 55 del je opravil sam ali s sodelavci. Od del, ki jih je opravil sam, je bilo doslej 31 objavljenih v raznih domačih strokovnih revijah. Čeprav je bilo raziskovalno delo prof. Goljevščka zaradi zahtev dobe usmerjeno bolj v reševanje konkretnih primerov, ki zadevajo izgradnjo projektiranih hidrotehničnih objektov, je med publiciranimi deli tudi več študij temeljnega pomena. Med te prištevamo razprave o možnosti uporabe različka Freudovega števila za proučevanje hidrodinamičnih pojavov v umetnih in naravnih strugah, razprave o dimenzioniranju ventilacijskih vodov za temeljne izpuste dolinskih pregrad, za katere je bila jubилantu podeljena leta 1961 nagrada Sklada Borisa Kidriča, študijo o lastni novi metodi za določevanje hidravličnih lastnosti cevovodov, ki delujejo v prehodnem območju med hidravlično hrapavim in hidravlično gladkim režimom, še posebej pa je v zadnjih letih pomembno njegovo študijsko delo s področja kavitacije, zaradi katere so ogroženi deli hidrotehničnih objektov.

Medtem ko je iz napisanih študij lahko izluščiti jubilatovo strokovno rast in poglobljanje, pa ni pregleda o strokovnem sodelovanju pri izgradnji naših hidroenergetskih objektov. Od sredine štiridesetih pa do konca šestdesetih let gotovo ni bil zgrajen v Jugoslaviji noben pomembnejši hidroenergetski objekt, pri katerega izgradnji ali projektiranju ne bi na ta ali drug način sodeloval prof. Goljevšček. Dejavnost na tem področju je toliko pomembnejša, ker spada v tisto obdobje v naši izgradnji, ko smo se lotevali gradnje težavnih objektov brez izkušenj in takorekoč brez stika z zunanjim svetom.

O svojih dognanjih in ugotovitvah je prof. Goljevšček redno seznanjal strokovno javnost, saj do leta 1963 ni bilo kongresa Jugoslovanskega društva za dolinske pregrade, za katerega prof. Goljevšček ne bi pripravil enega ali več prispevkov. S podelitvijo zaslužnega članstva v Jugoslovanskem društvu za hidravlične preiskave in častnega članstva Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov je strokovna javnost tudi dokazala, da pravilno ceni jubilatovo dejavnost. Red dela I. stopnje, red dela II. stopnje ter leta 1970 red republike s srebrnim vencem pa so priznanja, ki jih je za svoje delo prejel od naših najvišjih političnih in upravnih organov.

Ob pomembni obletnici, ko se jubilat lahko ozre z radostno zavestjo na pošteno opravljeno obilno delo in na dosežene rezultate, mu mnogoštevilni kolegi po Jugoslaviji, zlasti pa tisti, ki jih je učil in vzgajal v stroki, želijo še mnogo zadovoljstva in uspehov v prihodnosti.

J. B.

## novе strokovne knjige

### LES DÉFORMATIONS DU BÉTON (d'après la mesure de six composantes)

(Deformacija betona, ugotavljanje z merjenjem šestih komponent)

Avtor: A. M. Brandt. Založba: Eyrolles, Paris. FF 44.

Delo vsebuje pregled mnenj in spoznanj o deformabilnosti betona v luči eksperimentalnih rezultatov. Pisec je omejil svojo študijo na hipne deformacije, ki jih povzročijo statične obremenitve kratkega trajanja, katerih intenzivnost ne presega tretjine porušenih obremenitev.

Po kritični preiskavi dosedanjih preiskav o notranjih deformacijah v betonskih elementih uvaja avtor novo metodo meritev, ki jih je opravil glede na šest komponent tenzorja deformacije. Ti rezultati morajo privedi do splošnejše in preciznejše obravnave deformabilnosti, tako v predhodnih preiskavah kot v normah in predpisih. Merilno metodo lahko tudi apliciramo na kontrolo deformabilnosti konstrukcijskih elementov in zgradb.

Delo obsega naslednja specialna poglavja:

I. Uvod.

II. Primerjava in analiza rezultatov merjenja notranjih deformacij v betonskih elementih.

III. Popis metode merjenja v poskusih, ki jih je izvršil avtor, dobljeni rezultati in njihova analiza.

IV. Aplikacija merilnih rezultatov v poskusu splošne analize današnjega znanja v deformacijah betona.

### KUNSTSTOFFVERZEICHNIS (anwendung im bauwesen)

(Seznam umetnih mas, uporaba v gradbeništvu)

Izdala: Skupnost za racionalizacijo gradbeništva, obdelal Zvezni zavod za raziskavo materiala, Berlin) Založba: Bauverlag Wiesbaden und Berlin. DM 32.—

Pri gradbenem planiranju in gradbenih izvedbah se vedno pojavljajo negotovosti glede uporabnih možnosti plastičnih mas. Natančnejše podatke o različnih lastnostih in kvalitetnih karakteristikah je dostikrat mogoče dobiti šele po zelo zamudnem preizkušanju.

Tej pomanjkljivosti hoče odpomoči prikazana knjiga. Preprečiti hoče škode, ki lahko nastanejo v gradbeništvu ob ustrezni uporabi umetnih mas. Z izčrpnimi podatki je tu na razpolago objektiven pregled lastnosti in uporabnih možnosti. V katalogu obravnavani proizvodi umetnih mas so prikazani v enotni obliki, da jih ni mogoče med seboj kritično primerjati. Katalog navaja v zapovrstnem redu proizvajalca, trgovsko oznako proizvoda, opis proizvoda, dobavne oblike in dimenzije in strokovne opombe. Z ozirom na vse večjo uporabo umetnih mas na vseh področjih gradbeništva in glede na ogromno množico proizvodov in njihovih lastnosti je s knjigo »Kunststoff-Verzeichnis« podana možnost, da se interesent v najkrajšem možnem času pouči o dobavnih oblikah in dimenzijah, posebnih lastnostih in uporabnih možnostih, sestavi in vrsti elementa iz plastične mase, ki ga namerava uporabiti. Upošteevane so vse umetne snovi, ki se uporabljajo v visokogradnji.

Razčlenitev v priročniku je naslednja:

#### Plastične mase pri zunanjih delih

Elementi za zunanje stene — Preobleke za zunanje stene — Krovni materiali — Naprave za odvajanje vode na strehah — Pribor za zunanja vrata in okna — Šipe, nadsvetloba, svetlobne stene — Rolete — Balkonske preobleke — Ograje.

#### Plastične mase pri notranjih delih

Gradbeni elementi za notranje stene — Notranje prevleke — Talne obloge — Pribor za notranja vrata — Pribor za stopnice — Vodovodne napeljave — Odvajanje notranje vode.

Vsako poglavje ima uvod in nato podrobno obdelavo vseh karakteristik ustrezne umetne snovi. Posebno važno je pri tem upoštevanje kvalitetnih navodil in kontrolnih predpisov. Vse delo ima značaj izvirnega priročnika za gradbenega praktika in teoretika.

#### FERTIGTEILKATALOG

(Katalog montažnih elementov)

Založba: Bauverlag Wiesbaden und Berlin. DM 26,80

Osnovna misel tega kataloga, ki je bil pripravljen po naročilu nemškega Zveznega ministrstva za stanovanjske zadeve in gradnjo mest, je v tem, da nudi uporabniku koristne napotke za mnogostranske uporabne možnosti gradbenih elementov — zlasti v povezavi s konvencionalnim gradbenim načinom. V načelu je vse montažne elemente mogoče izmenjati, uporaba je splošna, dobiti jih je možno posamezno ali v manjših serijah.

V katalogu je sleherni montažni gradbeni element prikazan v enotni risbi, da je elemente možno medsebojno primerjati. Tekst prinaša v enotni in pregledni formulaciji podatke: proizvajalec, dobavitelj, tehnični opis dimenzije, teža, dobavni rok, cena, transport, montaža, garancija in podatke o kontrolnih preizkusih.

»Fertigteilkatalog« je namenjen širšemu krogu interesentov: trgovini gradbenega materiala, gradbenim podjetjem, arhitektom, inženirjem in investitorjem. V njem so podatki o naslednjih elementih:

- strehe
- okna
- garaže
- instalacije
- kamni
- čistilne naprave
- jaški
- zaščitni elementi
- boksi za smeti
- stopnice
- vrata
- stene.

#### METALLBAUARBEITEN

(Kovinska gradbena dela)

Avtor: Karl Ronge

Založba: Bauverlag Wiesbaden und Berlin. DM 48

V posebno preglednem sistemu so v tem priročniku obravnavana najvažnejša kovinska (kjučavničarska) gradbena dela, ki predstavljajo tolikokrat problematični in komplicirani element v gradbenem izvajanju. Predloge, ki jih podaja knjiga, lahko izvajalci, arhitekti in inženirji takoj uporabijo pri vseh vprašanih ob projektiranju, kalkulaciji in gradbenem delu. Za vsa tovrstna dela prinaša priročnik jasne tehnične opise, zelo uporabne zlasti pri ponudbah in razpisih.

Priročnik je razdeljen v 2 dela: najprej so podane razlage pojmov, temeljni prikazi in priporočila za delovno prakso. V drugem delu knjige najdemo po konstrukcijskih grupah razvrščene detajlne predloge za planiranje in gradbena izvajanja (npr. strehe, ograje itd.) Tako lahko priročnik spremlja izvajalca ob programiranju do čim racionalnejše izvedbe posameznih del.

Prof. B. F.

## iz strokovnih revij in časopisov

### NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1971. Št. 3

- Mgr. Ing. I. Senjanović, asist. univ. Jedno praktično rješenje diferencialne jednadžbe torisferične ljuške opterećene jednolikim pritiskom. Str. NG 49—56, 4 sl.
- Dr. ing. I. Sovinc, prof. univ.: Analiza distorzijskih deformacija tla pod temeljima skladišta u luci Koper. Str. NG 56—62, 11 sl., 4 tab.
- Ing. L. Kodelja: Sanacija zgrada u Banjoj Luci oštećenih zemljotresom. Str. NG 63—65, 7 sl.
- Dr. ing. D. Ignjatović: Primena elektronskih računara u gradjevinarstvu, geodeziji i arhitekturi. Str. NG 66 — 72a, 7 sl.
- Simpozijum o ispugalosti stenskih masa od 4. do 6. 10. 1971 u Nansiju, Francuska. Str. NG 72b.
- Oblaganje fasada mermernim pločama. Str. 72 c—72 d.
- Izvodi i anotacije članaka koji su od interesa za stručnjake iz oblasti gradjevinarstva (iz drugih priloga Tehnike). Str. NG 72 e.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1971. Št. 1—2.

- Prof. Dr. D. Srebrenović: Maksimalni dotoci s ravnih melioracionih površinah. Hidrologija površinske odvodnje. Str. 1—17, 8 sl.
- Ing. N. Pintarić: Bušeni piloti u suvremenom gradjevinarstvu. Str. 18—26, 17 sl.
- Prof. M. Jančiković: Gradnja HE »Mratinje«. Str. 26—30, 8 sl.
- Ing. T. Tričković: Projekt HE »Mratinje«. Str. 31 do 33, 3 sl.
- Kratke vijesti. Str. 34—36.
- Gradjevinski materijali. Str. 34—36.
- Kongresi i sastanci. Str. 42—44, 1 sl.
- Iz inozemskih časopisa. Str. 44—47, 8 sl.
- Obavijesti. Str. 48—50.

### IZGRADNJA — Beograd, 1971. Št. 4

- Ing. M. Jarić: Perspektivni plan izgradnje puteva u Jugoslaviji. Str. 1—5, 5 sl.
- Prof. Ing. D. Jevtić: Osobine očvrsllog betona. Str. 6—19, 21 sl., 12 tab.
- Ing. Č. Vujičić: Dva primera spuštanja kesona kroz vodu na rečno dno uz korišćenje plovnih objekata. Str. 20—37, 23 sl.
- Ing. Z. Joksić: Uticaj zbijenosti i vlažnosti materijala na nosivnost izraženu indeksom CBR. Str. 31—37, 8 sl., 1 tab.
- Ing. arh. I. Mladjenović: Siporeks ploče u plafonskoj konstrukciji sistema IMS »Žeželj«. Str. 38—41, 3 sl.
- Ing. V. Dučić, Ing. M. Krastavčević: Pojava izdvajanja kreča u obliku belih prevleka na betonskim površinama. Str. 41—43, 6 sl.

- Stanje radne snage u gradjevinarstvu i aktuelni problemi u vezi sa stanjem, zapošljavanjem i obrazovanjem. Str. 44—47.
- Projekt mosta preko Mesinskog moreuza. Str. 48—49.
- Ing. J. Tucakov: Opšti pogled izgradnje visokih brana u svetu. Str. 49—50.
- Vesti i saopštenja. Str. 15
- Pregled mesečne periodike i knjiga. Str. 51.

### STANDARDIZACIJA — Beograd, 1971. Št. 2

- Sovijetski Savez unapređuje standardizaciju u rang ministarstva. Str. 27.
- Anotacije predloga standarda. Str. 28—33.
- Medjunarodna standardizacija.
- Primljena dokumentacija. Str. 34—35.
- Kalendar zasjedanja organa medjunarodnih organizacija za standardizaciju (od 16. 2. do 31. 5. 1971). Str. 35—36.
- Informacije Medjunarodne organizacije za standardizaciju ISO. Str. 36—38.
- Novi objavljeni JUS standardi. Str. 39—44.

### DOKUMENTACIJA za GRADJEVINARSTVO i ARHITEKTURU — Beograd, 1971. Št. 215.

- ILG — 446. Proizvodnja u gradjevinarstvu u 1970. g. 4. str.
- ILG — 447. Lični dohodci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u novembru 1970. g. 2. str.
- ILC — 448. Stambena izgradnja u društvenom sektoru u 1970. g. 2 str.
- ILC — 448. Stambena izgradnja u društvenom sektoru u 1970. g. 2 str.
- ILG — 449. Program materijala za časopis »Dokumentacija za gradjevinarstvo i arhitekturu« za 1971. g. 8 str.
- DGA — 1131. Primena transportnog modela linearnog programiranja pri projektovanju organizacije izgradnje gradjevinskih objekata niskogradnje. 14. str.
- DGA — 1134. Gradjevinski materijali i oprema izloženi na Stalnoj izložbi Jugoslovanskog gradjevinskog cnetra. 24 str.
- DGA — 1136. Analiza osnova stanova — Rad studenata Arhitektonskog fakulteta u Beogradu 1969/1970. školske godine. 16 str.
- DGA — 1137. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za projektovanje i izvodjenje nadzemnih čeličnih rezervoara (Nacrt). 22. str.
- KIG — 114. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo. 32. str.
- TKD — 176. Cene gradnje vinskog materijala u decembru 1970. g. 20 str. tabele.

Ing. A. S.

## Rebrasto betonsko jeklo, problemi varivosti in termitno varjenje tega jekla v gradbeništvu

### 1. UVOD

Mnoge tehnično razvite države že vrsto let množično uporabljajo pri gradnji visokovredna rebrasta betonska jekla. Pri večini teh dežel je uporaba rebrastega betonskega jekla, producirane v različnih izvedbah tako po obliki kot tudi kemični sestavi in načinu tehnološke predelave, prerasla uporabo navadnega betonskega jekla. Iz literaturnih podatkov od leta 1969 je razvidno, da drugod samo ca. 20 % celotne potrošnje odpade na navadno gladko betonsko jeklo, ostalih 80 % pa zajema predvsem rebrasto betonsko jeklo ter deloma varjene mreže in »Bi-jekla«. Pri nas je položaj ravno nasproten, saj najnovejši podatki kažejo, da je v armirano betonskih konstrukcijah delež rebrastega betonskega jekla nekje v povprečju, ki znaša 20 %. Pri cenah iz leta 1969 za navadno betonsko in rebrasto betonsko jeklo (ČBR 40) se ekonomski pokazatelj (denar) giblje v mejah od 14—28 % v korist rebraste armature, nekatere ekonomske analize pa celo prikazujejo prihranek na denarju od 30—40 %, vendar pod predpostavko, da so v polni meri izkoriščene napetosti v armaturi, kar pa je v praksi 100 % neizvedljivo. Dejstvo je, da pri objektih z manjšimi razponi (pod 4 m) napetosti niso polno izkoriščene zaradi zadostitve tehničnim predpisom. Vrednost teh rebrastih jekel nekoliko znižuje tudi višja cena v primerjavi z navadnim beton-skim jeklom, večji odstotek odpadkov in večkrat slabi pogoji montaže na gradbišču. Vendar je to zanemarljivo v primerjavi s prednostmi kot so predvsem višja meja plastičnosti, ki omogoča uporabo višjih dopustnih napetosti v jeklu, in povečana adhezivnost med jekleno palico in betonom.

Z uporabo rebrastega betonskega jekla se je v samem začetku porajal tudi problem njegove varivosti, kar predstavlja pri nas pri trenutni izbiri postopkov varjenja kot sta ročno obločno ali uporovno čelno obžigalno z neprogramiranimi stroji in pri obstoječem znanju tehnologije varjenja večine gradbenikov v operativni pravi problem v smeri ustvarjanja kvalitetnih zvarov, ki bi naj ustrezali predpisom.

V naslednjem so podane osnovne mehanske lastnosti in kemična sestava domačih rebrastih jekel (v nadaljnjem tekstu ČBR 40), splošno o varivosti in strukturnih spremembah pri varjenju z aplikacijo na ČBR40, in na koncu že dolgo časa dobro vpeljan ter v inozemstvu visoko cenjen termitni postopek varjenja rebrastih jekel. Ta postopek je pri nas vsaj gradbenikom docela nepoznan.

### 2. MEHANSKE LASTNOSTI IN KEMIČNA SESTAVA DOMAČIH REBRASNIH BETONSKIH JEKEL

Obstajata dve tehnologiji za izdelavo rebrastega betonskega jekla, katerega razmeroma visoke vrednosti za mejo plastičnosti in trdnosti so posledica bodisi hladne učvrstitve mehkih jekel, pri katerih je odstotek ogljika in mangana nizek, bodisi so to naravno trda jekla, kjer je višja trdnost in meja plastičnosti odraz povišane vsebnosti ogljika in mangana, pri legiranih tovrstnih jeklih pa še zvišan odstotek silicija.

Domača rebrasta betonska jekla, ki jih izdeluje edini proizvajalec »Željezara Zenica«, so naravno trda.

#### 2. 1. Kemična sestava ČBR 40

Vrednosti za kemično sestavo so podane v tabeli 1.

Tabela 1

| Premer palice mm | Litje              | Kemična sestava v % |           |           |           |           |
|------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                  |                    | C                   | Si        | Mn        | P         | S         |
| 8—14             | polpomirjeno       | 0,38—0,45           | max 0,09  | 0,55—0,75 | max 0,045 | max 0,045 |
| 8—14             | pomirjeno          | 0,36—0,44           | 0,15—0,35 | 0,55—0,75 | max 0,045 | max 0,045 |
| 16               | pomirjeno          | 0,48—0,56           | 0,15—0,35 | 0,70—1,00 | max 0,045 | max 0,045 |
| vsj              | legirano pomirjeno | 0,30—0,36           | 0,60—0,90 | 0,80—1,20 | max 0,040 | max 0,040 |

## 2. 2. Mehanske lastnosti

Mehanske lastnosti za ČBR40 so zajete v tehničnih predpisih za uporabo tega jekla. Zahtevane vrednosti za trdnost, mejo plastičnost in raztezek so podane v tabeli 2.

Tabela 2

| Oznaka | Premer<br>Pallice<br>mm | Meja plastičnosti<br>$\sigma$ v min.<br>kp/mm <sup>2</sup> | Trdnost<br>$\sigma$ m min.<br>kp/mm <sup>2</sup> | Raztezek<br>$\delta$ 10 % |
|--------|-------------------------|--|--|---------------------------|
| ČBR40  | 22                      | 40,0   | 50,0   | 10,0                      |

V odnosu na gladko betonsko jeklo Č. 0200 (minimalna meja plastičnosti 24 kp/mm<sup>2</sup> in minimalna trdnost 36 kp/mm<sup>2</sup>), pri katerem so dovoljene napetosti do 14 kp/mm<sup>2</sup>, nudi ČBR 40 dopustne napetosti od 22 do 26 kp/mm<sup>2</sup>, v odvisnosti od marke betona in dimenzij produciranih elementov.

## 3. SPLOŠNO O VARIVOSTI JEKEL Z APLIKACIJO NA VARIVOST ČBR40

Z varjenjem dovedena toplota ima močan vpliv na strukturo zvara in bližnje okolice, saj se pri tem razvijajo mnogi procesi kot so taljenje (tekoča faza v zvaru) in segrevanje osnovnega nepretaljenega materiala, katerega najvišja temperatura je v prehodu med tekočo in trdno fazo. Od te meje v notranjost materiala temperatura upada, kar pa je povezano z mnogimi strukturnimi spremembami, ki so neugodne in poslabšujejo mehanske ter tehnološke lastnosti varjenca. Nedvomno to poslabšanje ni niti tako usodno, da jekla, posebno takšna za nosilne konstrukcije, ne bi smeli variti. V nasprotnem primeru se tehnika varjenja ne bi v takšni meri razmahnila in nedvomno danes zvar ne bi predstavljal prvovredni konstrukcijski element.

Vprašanje, ki nas pri tem najbolj zanima, je, v kakšni meri nastopa pri konstrukcijskih elementih takšno poslabšanje in kakšna so sredstva za odstranjevanje teh napak. S tem smo že indirektno odgovorili na vprašanje »kaj je varivost jekla«.

Naš standard JUS C. T 3.001 navaja zelo enostavno definicijo in sicer: »Varivost je sposobnost materiala, da se da variti.«

Za samo znanost ta definicija ni dovolj točna — Mednarodna organizacija za varjenje (IIW/IIS) predlaga naslednjo razlago:

»Jeklo je za določene namene in načine varivo, če je sposobno, da se uporabi za izdelavo zvarov kot konstrukcijskih elementov v varjeni konstrukciji, v kateri se zagotavlja kontinuiteta zvarov.«

Varivost je nedvomno zelo kompleksen pojem. To ni neka konstantna lastnost jekla, temveč bolj obnašanje tega v času varjenja in po varenju. Varivost ni odvisna le od narave jekla in tehnološkega postopka varjenja, ampak tudi od dodajnega materiala in varilca.

Poznamo več vrst varivosti kot so: operativna, metalurška, tehnološka, lokalna, konstruktivna in globalna.

Operativna varivost se nanaša na obnašanje jekla pri taljenju v času varjenja ali navarjanja. Vsa naša konstrukcijska jekla na bazi ogljika so dobro operativno variva, kar pa še ne pomeni, da so tudi mehanske lastnosti pri varjenju pri vseh jeklih enako dobre.

Metalurška varivost se nanaša na vse kemijsko fizikalne spremembe, katere nastopijo na mestu zvara zaradi termičnega impulza.

Tehnološka varivost je sposobnost materiala, da se vari s tem ali onim postopkom (ročno obločno, čelno obžigalno, termitsko itd.).

Lokalna varivost, ki se uporablja po predlogu Francozov, je dejansko skupno prikazana operativna in metalurška varivost.

Konstruktivna varivost zajema vse tiste lastnosti zvara, ki jih išče konstruktor. Dejstvo je, da ni sprejemljivo le to, da ima zvar samo neko lokalno trdnost, ampak predvsem tudi plastičnost, da bi kasneje izdržal vse napetosti ne oziraje se na položaj v konstrukciji, na vrsto obremenitve in na zunanjo temperaturo. Konstruktor se vsled tega najbolj boji krhkega loma.

Globalna varivost združuje lokalno in konstruktivno varivost.

V nadaljnjem je obširneje obdelana le metalurška varivost, ki je nedvomno odločujoči in najvplivnejši faktor. Metalurška varivost se običajno izraža z ekvivalentom ogljika  $C_k$ , ki se izračuna iz enačbe:

$$C_k = C \% + \frac{Mn \%}{6} + \frac{Cr \%}{5} + \frac{Mo \%}{4} + \frac{Va \%}{4} + \dots + \frac{Ni \%}{15} + \frac{Cu \%}{13} + \frac{P \%}{2} \quad \dots 1$$

Empirično je bilo dokazano, da ima jeklo še dobro metalurško varivost, če je vrednost za  $C_k$  pri neki debelini varjenca naslednja:

| debelina varjenca: do | 6    | 12   | 25   | 50 mm |
|-----------------------|------|------|------|-------|
| maksimalni $C_k$      | 0,60 | 0,50 | 0,45 | 0,40  |

Če je vrednost za  $C_k$  večja, je potrebno varjenec predgrevati do določene temperature z namenom, da se zniža temperaturni gradient med zvarom in osnovnim materialom. Na ta način se izognemo zakalitvi v zvaru ali prehodni — toplotno vplivani coni v trenutku, ko se zvar ohlaja.

$C_k$  je možno izračunati tudi iz formule, ki je modifikacija prejšnje.

Formula se glasi:

$$C_k = 100 C + 16 Mn + 7 Ni + 20 Cr + 25 Mo + 20 Va \quad \dots 2$$

Vrednosti za  $C_k$  iz te enačbe so nekoliko drugačne kot iz enačbe (1), zato se ne ujemajo tudi temperature predgrevanja pri istem  $C_k$ .

Za določitev temperature predgrevanja  $T_p$  je D. Séferian predlagal naslednjo formulo:

$$T_p = 350 \sqrt{[C] - 0,25} \quad \dots 3$$

[C] je skupni ekvivalent ogljika. Ta je enak vsoti  $C_k$ , ki se izračuna iz kemične sestave in ekvivalenta

ogljika debeline varjenca  $C_d$ , ki je odvisen od dimenzij varjenca. Iz tega sledi:

$$[C] = C_k + C_d \quad \dots 4$$

Séferian izračunava  $C_k$  na naslednji način:

$$360 C_k = 360 C + 40 (Mn + Cr) + 20 Ni + 28 Mo \quad \dots 5$$

Ekvivalent ogljika debeline varjenca  $C_d$  pa:

$$C_d = 0,005 \cdot d \cdot C_k,$$

pri čemer je  $d$  — debelina varjenca v mm; 0,005 je koeficient debeline dognan izkustveno.

Skupni ekvivalent ogljika  $[C]$  je potem

$$[C] = C_k (1 + 0,005 d)$$

Kot primer vzemimo jeklo ČBR40 s  $\phi$  22 mm in skušajmo ugotoviti njegovo varivost. Povprečna kemična sestava za to jeklo je:

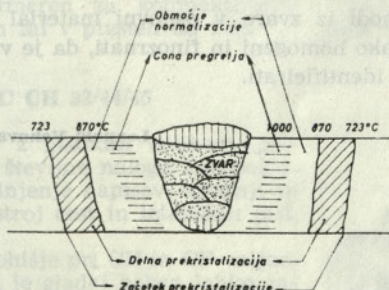
| % C  | % Si | % Mn | % P       | % S       |
|------|------|------|-----------|-----------|
| 0,52 | 0,25 | 0,85 | max 0,045 | max 0,045 |

Po Séferianu je:  $C_k = 0,61$   
 $C_d = 0,067$   
 $[C] = 0,67$

Iz gornje vrednosti za  $C_k$ , izračunan iz enačbe (1), je razvidno, da je ČBR40 le pogojno varivo, saj je za izračunano debelino 22 mm dovoljen maksimalni  $C_k = 0,45$ . Skupni ekvivalent  $[C]$  je še višji, ker je prištet še  $C_d$ , kar pa kaže na še slabšo varivost. Iz prejšnjih izvajanj sledi, da je potrebno takšno jeklo pred varjenjem predgrevati in sicer izračunano po Séferianu na temperaturo  $T_p = 227^\circ\text{C}$ . Kolikor se varjenec ne predgreva, je odvod toplote od zvara v osnovni material tako velik (hitro ohlajenje), da se zvar ali vsaj prehod, to je toplotno vplivana cona zakali, kar pa ni dopustno.

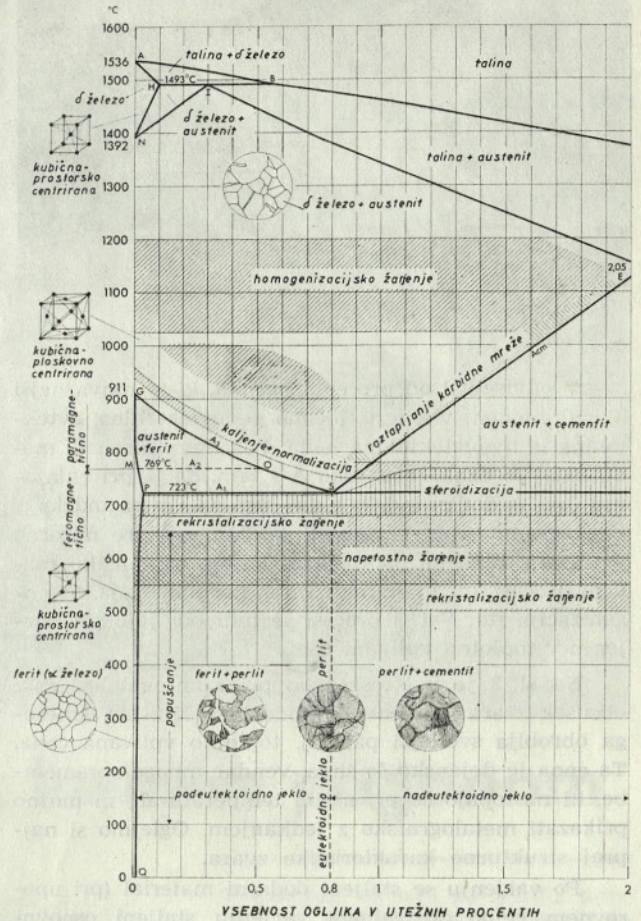
#### 4. STRUKTURNE KARAKTERISTIKE ZVARA IN NJEGOVE OKOLICE

Čeprav so osnovne strukture gradbenih jekel in dodajnega materiala relativno preproste, pride pri procesih varjenja do strukturnih sprememb, ki jih je pripisati deloma fazni premeni iz tekočega v trdno stanje (zvar), deloma pa faznim premenam v trdnem stanju (osnovni material). Da bi bolje razumeli odvis-



Slika 1

#### RAVNOTEŽNI DIAGRAM Fe-C

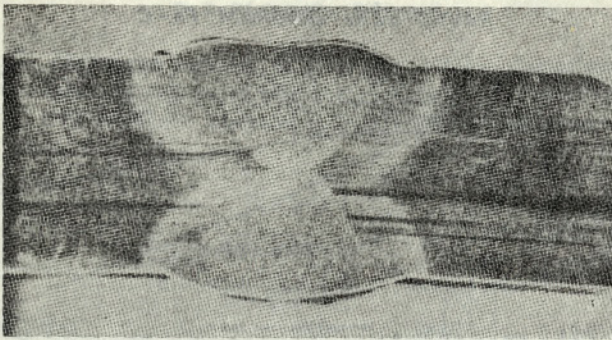


Slika 2

nost strukture zvara in okolice od temperature, si nasplošno oglejmo kakšen je pri varjenju ustrezní temperaturni režim. Shematično to prikazuje sl. 1. Iz slike je razvidno, da je bil zvar segret na temperature, ki so višje od tališča, osnovni material pa je bil v okolici zvara segret na različne temperature od tališča jekla nazdol do navadne temperature (toplotno vplivana cona). Ustrezno temu je v posameznih področjih toplotno vplivane cone prišlo do prekrystalizacije. S prekrystalizacijo je mišljeno segrevanje preko  $723^\circ\text{C}$ , kjer se osnovna feritno-perlitna struktura prične že delno transformirati v austenit.

Nad črto GOS v Fe — C diagramu sl. 2 pa je izvedena že popolna prekrystalizacija, ko se feritno-perlitna struktura pretvori v austenitno t. j. gama železo. V nekaterih področjih varjenca je prekrystalizacija le delna, v določenih področjih pa do nje sploh ne pride. Naj omenimo, da zavisi širina prehodne cone in s tem izraženost posameznih strukturnih pasov predvsem od toplotnega režima t. j. od hitrosti dovajanja in odvajanja toplote in je zato posredno odvisna od izbranega procesa varjenja, debeline varjenca, tipa in debeline elektrode, vrste in jakosti električnega toka, predgretja osnovnega materiala itd.

Za nadaljnje razglabljanje je potrebno bežno omeniti Fe-C diagram. Ta je prikazan na sl. 2 in sicer samo del, ki se nanaša na jekla.

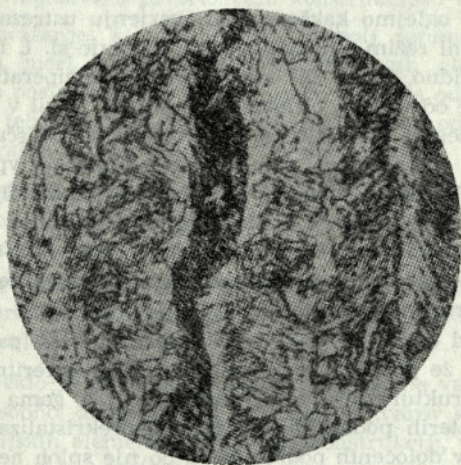


Slika 3

V odvisnosti od procenta ogljika, ki je najvažnejši ligirni element v železu, ločimo podevtektoidna, evtektoidna in nadevtektoidna jekla. Posamezni prehodi modifikacij so označeni s črko A s tem, da je pri ohlajanju črki A dodan indeks r, pri segrevanju pa indeks c. V diagramu so v odvisnosti od temperature nazorno prikazana različna področja za katera so značilni različni procesi kot so sferoidizacija, normalizacija, homogenizacija itd. Vsi ti procesi se tudi odvijajo pri varjenju v toplotno vplivani coni.

Na sl. 3 je makroskopsko prikazan metalografski obrusek zvara (varjenec je obdelan v X zvar), katerega obrobja svetlejši pas, t.j. toplotno vplivana cona. Ta cona je dejansko še širša, vendar mnoge spremembe, ki nastopajo še pri nižjih temperaturah, ni možno prikazati metalografsko z jedkanjem. Oglejmo si najprej strukturne karakteristike zvara.

Po varjenju se staljeni dodajni material (pri upornem čelno obžigalnem varjenju staljeni osnovni material) več ali manj hitro ohlaja, kar ima za posledico, da se razvije struktura, ki je tipična za vlitu jeklo sl. 4. Za to strukturo so značilni dolgi stebrasti kristali



Slika 4

(transkristali), ki so usmerjeni vzporedno s smerjo odvajanja toplote, oziroma pravokotno na površino zvara. V primeru, da je bil zvar izveden v eni sami legi, z enim varkom, se vlitna struktura ne spremeni več in ostane ohranjena do navadne temperature. Mehanske vrednosti vlitne strukture so zaradi grobega zrna in usmerjenosti zrn vsekakor slabše od normalne strukture jekla, ki sestoji iz enakoosnih finih kristalov ferita in perlita. Tej grobi strukturi v zvaru se izognemo s tem, da zvar normaliziramo, da bi po varjenju lahko dobili homogeno fino zrnato kristalno strukturo. S tem dosežemo, da se v zvaru izvrši prekristalizacija iz grobega v fino zrno. Z normalizacijo ne dosežemo samo izboljšanje kristalnega zrna zvara, temveč v ena-



Slika 5

ki meri tudi izboljšanje strukture toplotno vplivane cone osnovnega materiala, kar ima za posledico, da postanejo strukturni prehodi iz osnovnega materiala v zvar finoizrnatni in homogeni.

V primeru, da je bil zvar izveden v več zvarkih, se posamezni zvarčki normalizirajo že med varjenjem. Vsaka novo nanešena plast zagreje tisto, ki leži pod njo tako visoko, da pride v njej do prekristalizacije in s tem do izboljšanja kristalnega zrna.

Strukturni prehod iz zvara v osnovni material je v primeru nenormaliziranega zvara relativno oster, saj se na meji obeh stikata dve karakteristični strukturi, t.j. vlitna struktura zvara in pregreta, grobozrnata cona osnovnega materiala, ki ima največkrat Widmanstättensko obliko, katere izgled je prikazan na sl. 5. Drugačne pa so razmere v normaliziranem stanju. Strukturni prehodi iz zvara v osnovni material so v tem primeru tako homogeni in finoizrnatni, da je včasih prehod težko identificirati.

(Dalje)

Leopold Vehovar, dipl. inž.





# Vibracijski valjarji z lastnim pogonom ali na traktorsko vleko

## DYNAPAC CA 25

Ta vibracijski valjar s hidrauličnim krmiljenjem in prenosom moči je kombinacija vibracijskega valjarja in traktorja. Lahko upravljanje. Kompaktira zemljino hitro in ekonomično za vse potrebe.

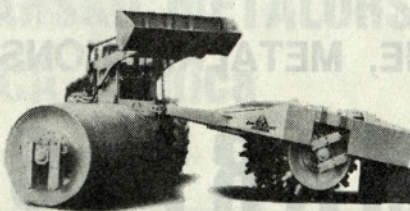
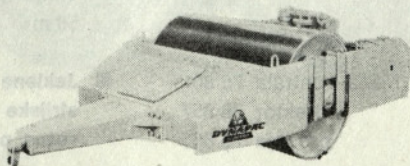
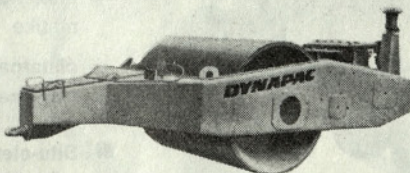
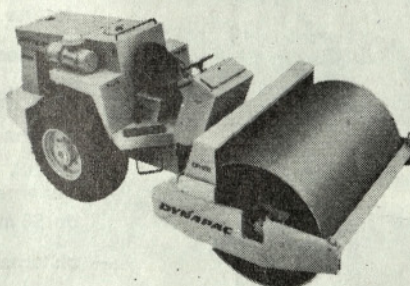
## DYNAPAC CH 60

Visoki učinek in zmogljivost kompaktiranja. Glede na svojo močno in solidno konstrukcijo in 50 mm debelo ploščo je ta vibracijski valjar posebno primeren za kompaktiranje gramoznih tal v plasteh do 2 m.

## DYNAPAC CH 33/44/45

Valjarji z gladkim bobnom, primerni za številne naloge kompaktiranja: polnjenje napisov, spodnji in zgornji ustroj cest in letaliških pist, itd.

Ker je ohišje pri CH in CF valjarjih enako, je gladki bobnen lahko zamenjati z ustreznim drugačnim bobnom in obratno.



Vibracijski valjarji so uvedli novo dobo v kompaktiranju, prinesli so nove možnosti za ekonomsko zgoščevanje materialov, katere je bilo prej zelo težavno obdelovati. Vibro-Verken vibracijski valjarji obsegajo vse vrste vibracijskih valjarjev z lastnim pogonom ali na traktorsko vleko za vse namene kompaktiranja. Spodaj navedeni valjarji predstavljajo nekaj primerov iz naše proizvodnje — za podrobnejše informacije se posvetujte z našim zastopnikom!

## DYNAPAC CC 40

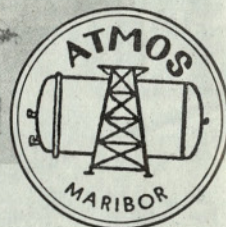
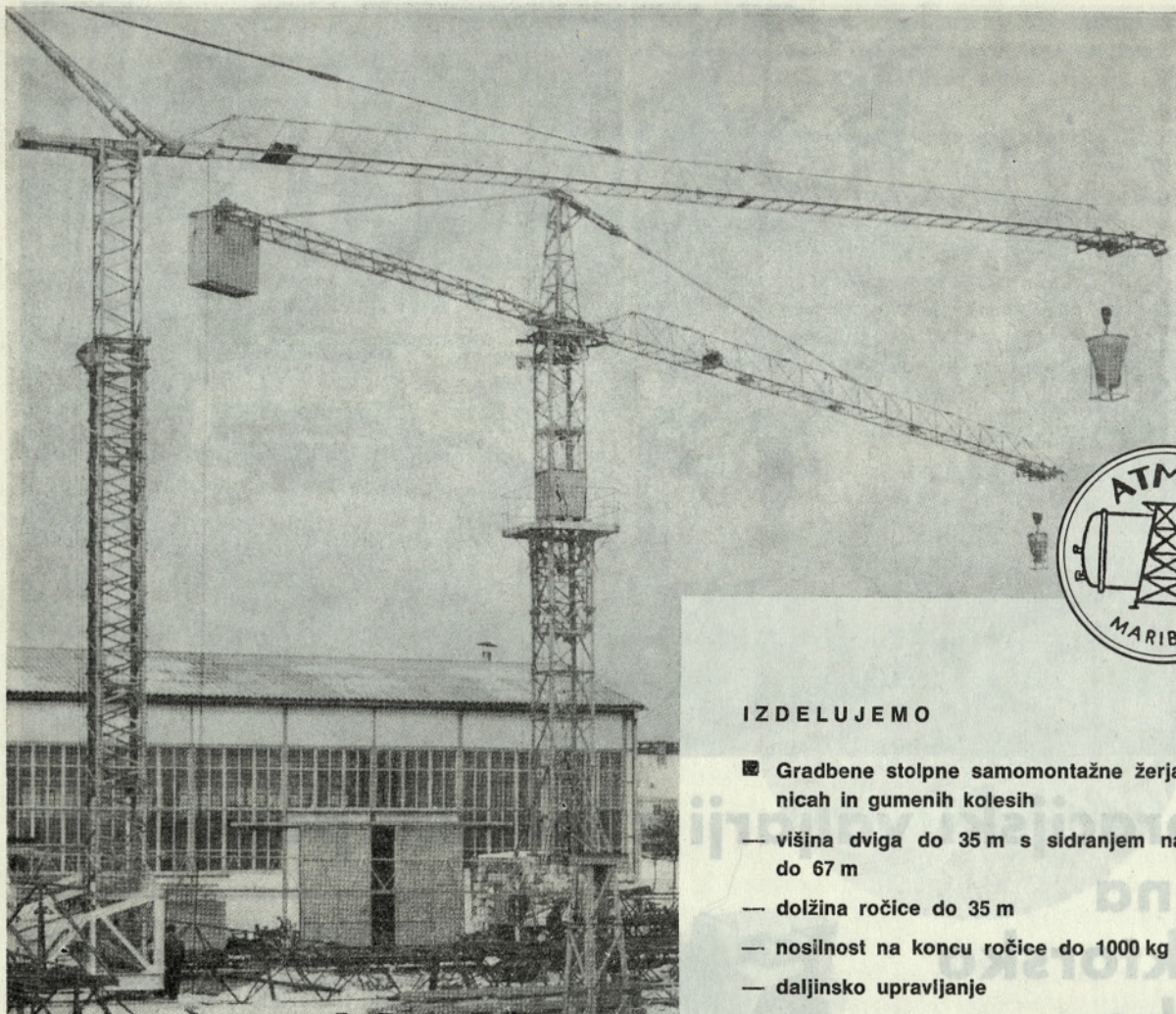
Vibriranje in premikanje na obeh bobnih. Amplitudo je mogoče regulirati (5 položajev). Zelo okreten zlasti pri kompaktiranju brežin, spodnjega in zgornjega ustroja cest, kot tudi za asfaltne prevleke in bitumensko stabilizirana cestišča.

Vse informacije o Vibro-Verken vibracijskih valjarjih, livelirnih strojih, temperjih in opremi za izdelavo betona dobite pri našem zastopstvu v Jugoslaviji: INTERTEHNA, poštni predal 852, Beograd.

# Vibro-Verken

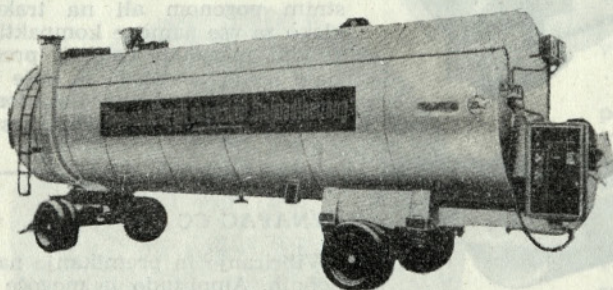
P. O. Box 1103, S-171 22 Solna, Sweden

Tel. Stockholm (08) 82 01 60



#### IZDELUJEMO

- Gradbene stolpne samomontažne žerjave na tirnicah in gumenih kolesih
  - višina dviga do 35 m s sidranjem na zgradbo do 67 m
  - dolžina ročice do 35 m
  - nosilnost na koncu ročice do 1000 kg
  - daljinsko upravljanje
  - urejena servisna služba z rezervnimi deli
- Cisterne za tekoči bitumen s prostornino od 20 do 50 m<sup>3</sup>, ogrevanje z vročim oljem — indirektno
  - cisterna, glavna — z avtomatiko
  - cisterne, pomožne — TRABANT — brez avtomatike
  - cisterna TRABANT se ogreva z oljem iz glavne cisterne
- Bitu-elevator z zmogljivostjo 2 t/h rabi za segrevanje in črpanje tekočega bitumna do višine 50 m
- Jeklene konstrukcije za razne objekte — industrijske hale, nadstrešnice, mostne konstrukcije, razne podeste in drugo industrijsko opremo



#### INFORMACIJE.

telefon: hišna centrala 76 801  
 direktor 76 857  
 prodaja 76 855

**TOVARNA  
 INDUSTRIJSKE OPREME, METALNIH KONSTRUKCIJ IN LIVARNA**

**ATMOS MARIBOR-HOČE**

## 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  $\varnothing$  50 do  $\varnothing$  700 mm,
2. spoj z navojem (UNION), tesnjenje z gumastim prstanom in matico od  $\varnothing$  50 do  $\varnothing$  500 mm.

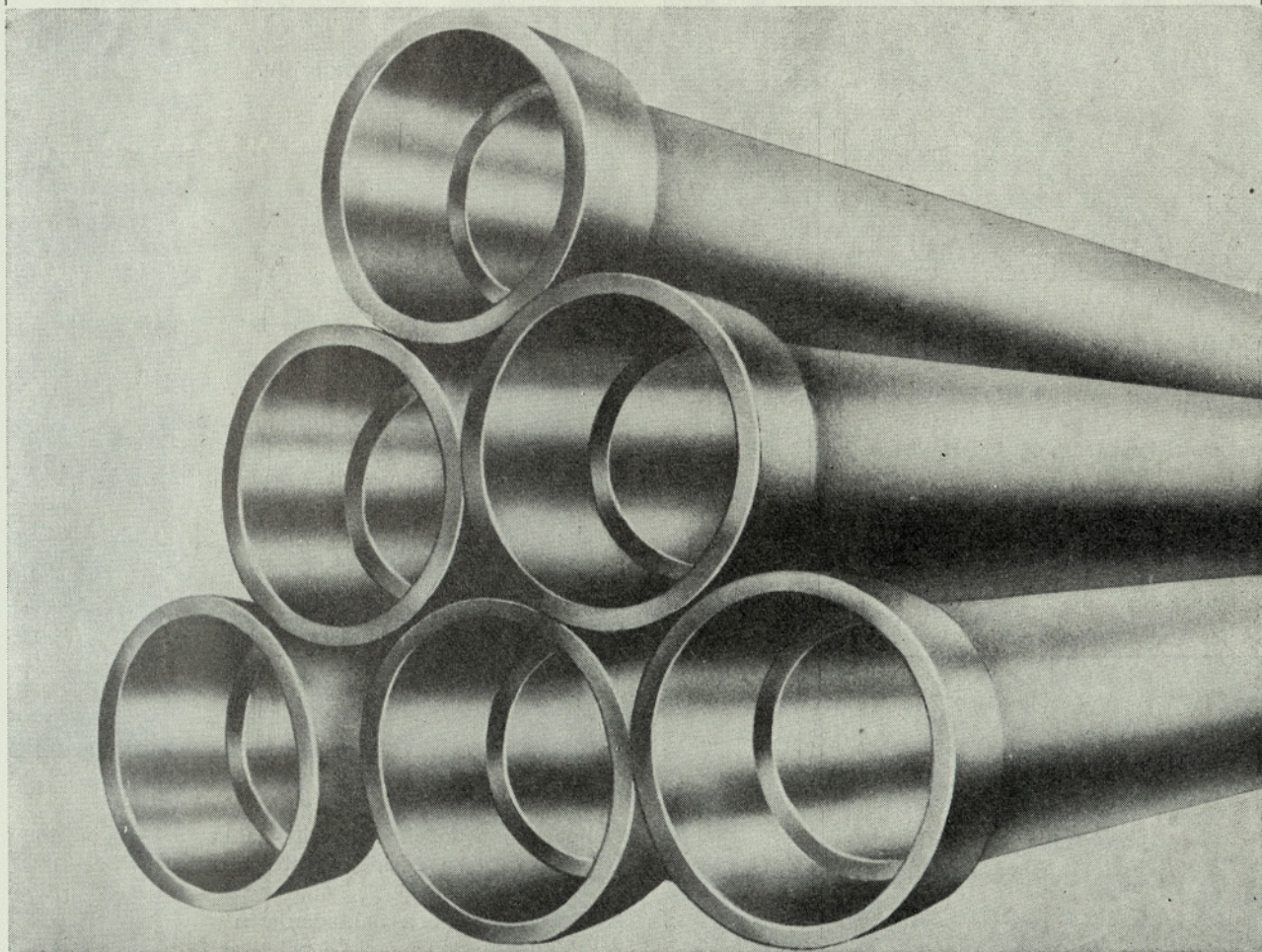
Matica in gumasti tesnilni prstan se dobavljata skupno s cevmi in sta njihov sestavni del.

**Kanalizacijske cevi** se izdelujejo v dimenzijah od  $\varnothing$  50 do  $\varnothing$  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:

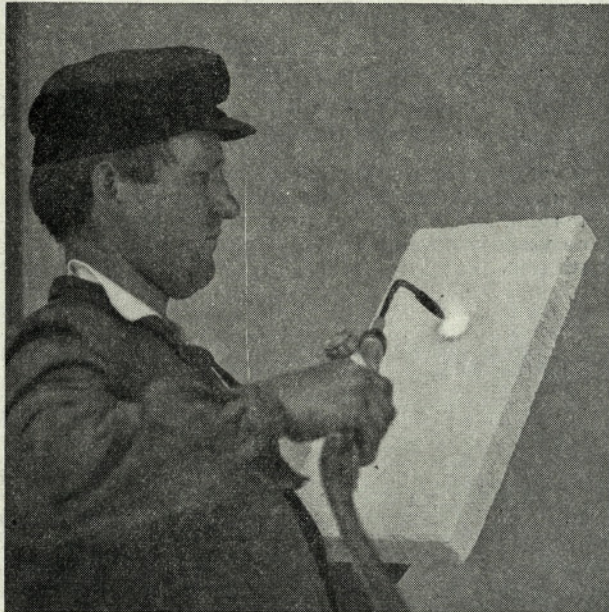


**RUDARSKO METALURŠKI KOMBINAT  
ZENICA - Zenica**

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



# GRADBENO PODJETJE MEGRAD LJUBLJANA CELOVŠKA C.134



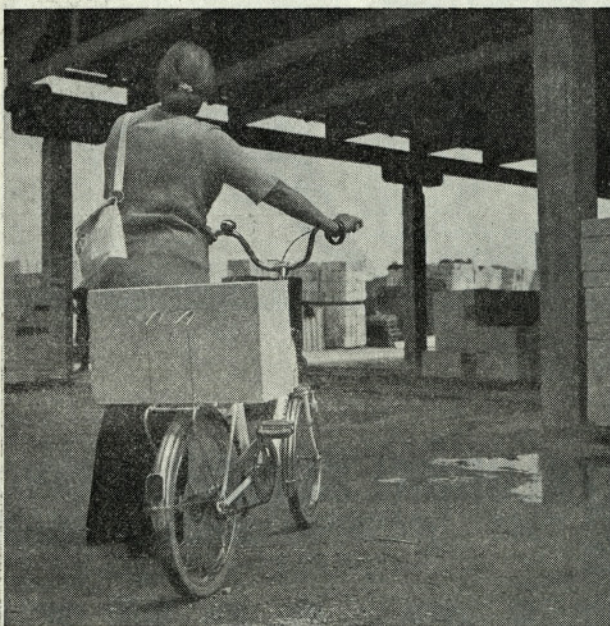
Zidanje z dipester bloki omogoča lahek, hiter in ekonomičen način gradnje zaradi izredno ugodnih specifičnih fizikalnih lastnosti:

specifična teža:  $647 \text{ kg/m}^3$

toplotna izolacija:  $\lambda = 0,13 \text{ kcal/mk } ^\circ\text{C}$

je praktično negorljiv.

Tovarna penobetona



proizvaja:

PENOBETON DIPESTER

Dimenzije:

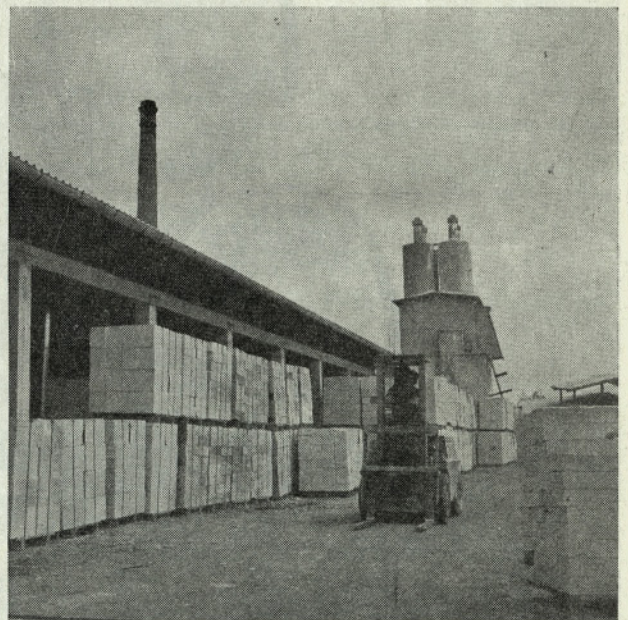
dolžina 49 cm

višina 24 cm

debelina 5 cm, 6 cm, 7,5 cm, 10 cm, 12 cm,

15 cm, 18 cm, 20 cm, 24 cm in 30 cm

Dipester je praktično negorljiv.



Obdelava in dodelava izredno lahka:  
dipester lahko žagate, vrtate, brusite.

Sodoben transport: nakladanje in  
razkladanje vam omogoča paletizacija.

Dipester je izredno lahek  
gradbeni material



## **COPILIT POTRJUJE VSE, KAR MI OBLJUBLJAMO**

In mi trdimo, da boste z nakupom COPILIT-a imeli material, primeren za vsako uporabo. In ne samo zato, ker lahko z njimi gradite okrogle stolpe, industrijske objekte, kongresne dvorane, namenske zgradbe vsake vrste in velikosti, zgradbe za urade, čakalnice, bungalove, terase, bencinske postaje, kioske, telefonske govornice, sejemske stojnice, športne objekte, perenske strehe ... toda ne želimo vas nadlegovati z naštevanjem.

Sami zelo dobro veste, kaj vse vam nudi COPILIT.

Mi pa ponavljamo: COPILIT potrjuje vse, kar obljubljam.

### **ZASTOPNIK:**

Merkantile, Zagreb, POB 23

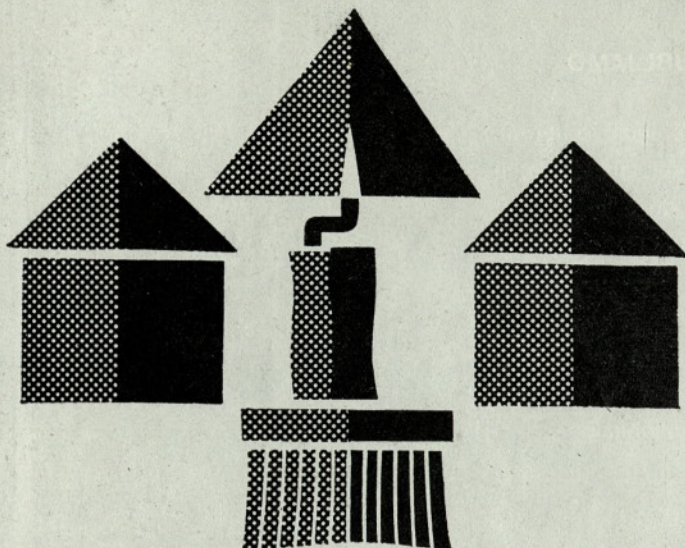
### **GLAS-KERAMIK**

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB  
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK  
DDR 108 BERLIN, KRONENSTRASSE 19-19a



**NEMSKA DEMOKRATIČNA REPUBLIKA**

**Copilit**  
PROFILGLAS



## Od malte pa do zaključnega premaza stropov

### s proizvodi Wacker

---

#### Vinnapas-disperzini, katranski polimeri

za malte, povečujejo sprijemljivost in so odporni proti klimatskim vplivom

---

#### Silikonski osnovni premazi

delajo podlogo vodotesno

---

#### Vinnapas-raztopine

utrjujejo površino

---

#### Vinnapas-disperzini, katranski polimeri

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

---

#### Raztopine silikonskih smol

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

---

#### Silikonska zaščitna sredstva za zgradbe

za impregniranje zidov in malt

---

#### Vinnapas-disperzivni prah

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

---

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

---

## WACKER—CHEMIE GMBH

8 München 22, Postfach, Telephon: 0811/21091  
Telex: 05/28 121  
BR Deutschland

# Prevozna betonarna TIP PM 250

## Tehnični podatki:

kapaciteta: 9 m<sup>3</sup>/h svežega betona  
deponija gramoza: 200 m<sup>3</sup>  
instalirana moč: 25 kW

## MERE:

### med prevozom:

dolžina 6500 mm  
višina 3800 mm  
širina 2500 mm

### med obratovanjem:

dolž. min. 6500 mm; maks. 6730 mm  
višina min. 4530 mm; maks. 4930 mm  
širina min. 2500 mm;

višina izpusta lin. 2100; maks. 2500 mm

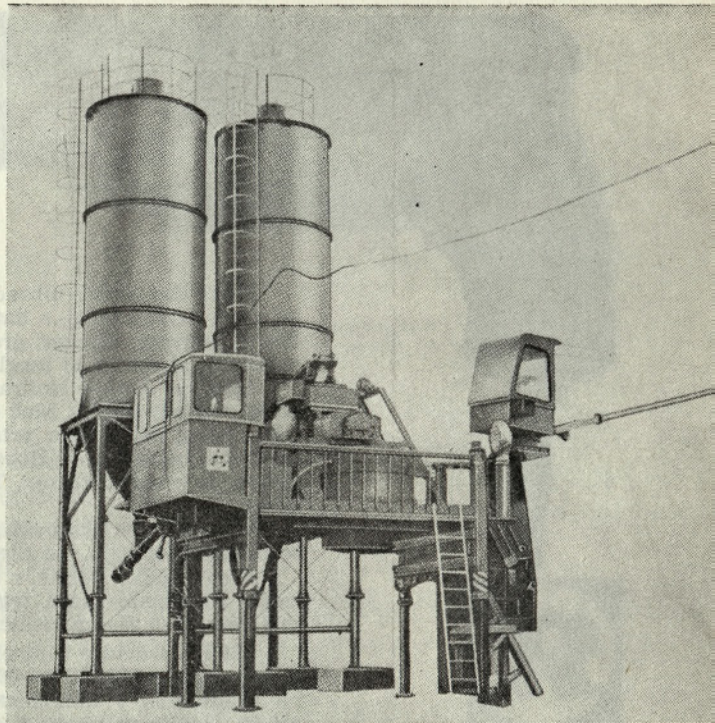
teža med prevozom: 8300 kp

potovalna hitrost: 40 km/h

## Oprema:

1. Protitočni mešalec s prisilnim mešanjem 250 l
2. Delilna zvezda za 4 frakcije
3. Ročni skreper
4. Tehnica za gramoz
5. Polnilna posoda s poševno progjo
6. Tehnica za cement
7. Pnevmatška instalacija
8. Komandna miza
9. Vodni števec s priključkom 1 1/4"
10. Štirje kosi mehaničnih dvigalk

Vsa omenjena oprema je montirana na šasiji z odstavljivim prednjim in zadnjim kolesnim stavkom. Ostala oprema, tj. silos za cement 30 ton, polž, podstavki tehnične in podaljšana montažna stena zvezde, se pre-



važajo posebej. Dimenzije betonarne v prevoznem stanju so v dopustnih mejah cestnoprometnih predpisov.

Betonarno montirajo 4 delavci v enem dnevu. Dvigamo jo s 4 mehničnimi dvigalkami. Cementni silos je samopostavljiv. Za delovanje betonarne sta potrebna dva delavca. Njeno delovanje je polavtomatsko. Delavec ob komandi mizi regulira doziranje gramoza, medtem ko drugi upravlja ročni skreper. Vse ostale operacije so popolnoma avtomatizirane. Minimalni pritisk vode je 3 atm; voda mora biti brez primesi — iz vodovodnega omrežja ali filtrirana.

## Asfaltna baza GRADIS AB 2-15

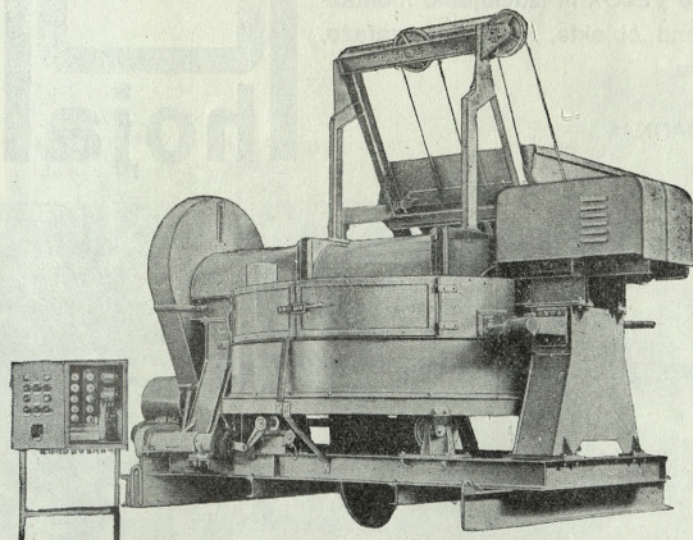
Uporabljamo jo za proizvodnjo asfalta pri gradnji in popravilu manjših in srednjih cest.

Suh material doziramo težinsko, kompletno bazo pa upravlja en delavec prek komandne plošče.

### Tehnični podatki:

dolžina 26 500 mm  
širina 11 500 mm  
višina 7 005 mm  
teža ca. 19 500 kg

priključna moč instaliranih elektromotorjev ca. 40 kW

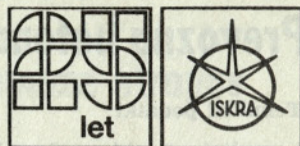


Za gradbeno operativo izdelujemo v Kovinskih obratih Ljubljana in Maribor stroje in opremo: Iglasta dvigala — Ročne skreperje — Mehanične dozatorje 18 m<sup>3</sup>/h in 30 m<sup>3</sup>/h — Pralne valje 12 m<sup>3</sup>/h in 20 m<sup>3</sup>/h — Dehidratorje 7 m<sup>3</sup>/h in 12 m<sup>3</sup>/h — Nakladalne naprave za beton 4,5 m<sup>3</sup> — Stabilne in prevozne betonarne — Protitočne mešalnike PM 250 in PM 500 — Mešalnike malte MM 150 — Asfaltna baza AB 2-15 — Cestne pihalice — Razporne stojke ter drugo strojno opremo po naročilu.

Opravljamo generalni remont lahke in težke gradbene mehanizacije, Wacker-Servis, ter stavbno ključavničarska dela.

**KOVINSKI OBRATI LJUBLJANA IN MARIBOR**





**ZP — ISKRA**

Električni ročni vibracijski vrtalni stroj VVS-08/II predstavlja univerzalen in priročen vrtalni stroj, s katerim lahko vrtate v les, jeklo in druge kovine ter kamen, beton, marmor, klinker, granit in podobne gradbene materiale, ki jih z običajnimi vrtalnimi stroji ne bi mogli obdelovati.

Stroj je dvojno izoliran, kar omogoča največjo varnost proti dotiku z deli stroja, ki so pod napetostjo. Moč stroja je 300 W in ima 1000 vrtljajev v minuti v praznem teku. Poleg običajnega vrtanja ima še tri vibracijske stopnje, ki jih izbiramo glede na trdoto materiala in debelino svedra. Sposobnost vrtanja v jeklo je 10 mm, v beton 12 mm in v opeko 18 mm. Teža stroja je 3,5 kg. Izdeluje ga ISKRA Elektromehanika, Kranj.

VVS-08/II je stroj, ki je predvsem namenjen za domača in obrtniška dela, kjer se lahko izkoristijo vse njegove kvalitete.

Stroje lahko dobite v vseh naših industrijskih prodajalnah in drugih specializiranih trgovinah, razen tega pa tudi originalne svedre z widia konico dimenzij od  $\phi$  3 mm do  $\phi$  25 mm različnih dolžin.

ISKRA izdeluje tudi električni ročni vibracijski vrtalni stroj VVS-10/II, ki služi v iste namene kot VVS-08/II, le da je močnejši, večji ter namenjen za groba dela na gradbiščih, v delavnicah ipd. Ima prav tako dvojno izolacijo; nazivna moč je 400 W, število vrtljajev v praznem teku je 800 vrt./min. Sposobnost vrtanja v jeklo je 13 mm, v beton 25 mm in v opeko 70 mm. Teža stroja je 6,4 kg.

**Iskra Commerce, Ljubljana**

V svojem proizvodnem programu izdelujemo VELOX specialne gradbene plošče.

V OBRATU GRADBENIH ELEMENTOV predelujemo VELOX in izdelujemo montažne stropne elemente. Gradimo montažne weekend objekte, montažne garaže, delavniške in druge objekte po posebnem naročilu.

VELOX — KVALITETA — HITRA IN POCENI GRADNJA



**VELOX**

Vse informacije: HOJA, predelava lesa, LJUBLJANA  
Langusova 8, tel. 22 042, telex YU HOJA 31 150

**VELOX**



**POSLOVNO ZDRUŽENJE**

# **RUDIS**

**RUDARSKO INDUSTRIJSKA SKUPNOST  
TRBOVLJE, JUGOSLAVIJA**

**INŽENIRING**

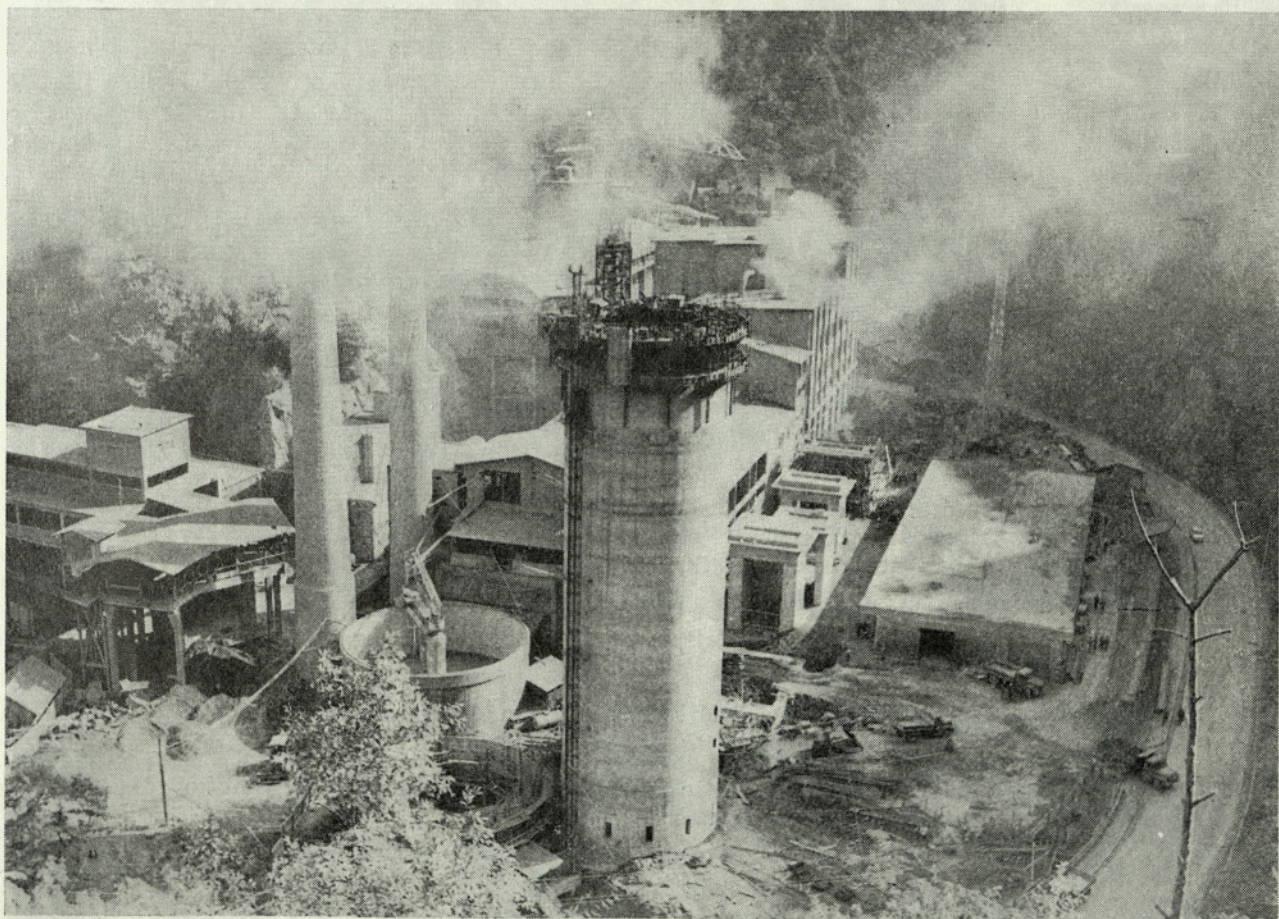
DEJAVNOST: geodetska dela, geologija in vrtanja, raziskave materiala in konstrukcij, tehnologija, projektiranje, rudarska dela, gradbeništvo, proizvodnja gradbenega materiala, proizvodnja rudarske in industrijske opreme, zastopanje tujih firm, industrijska kooperacija, šolanje kadrov, izvoz in uvoz.



TELEFONI: 80 406, 80 426, 80 446, 80 466

TELEGRAM: RUDIS Trbovlje

TELEX: 335-20

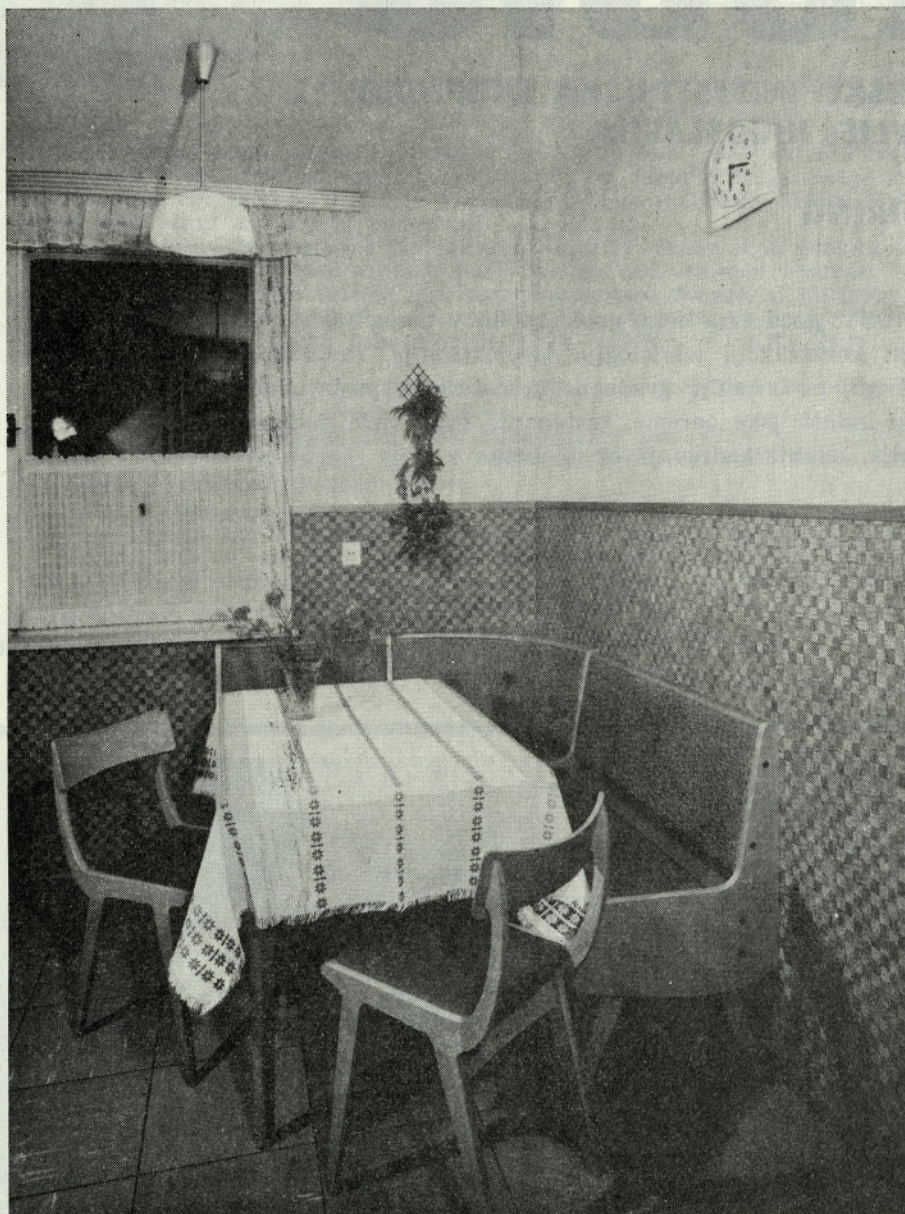


Izgradnja homogenizacijskih silosov v Cementarni Trbovlje. Višina silosov 66 m.

**NOVO NA TRŽIŠČU**

## Zidne obloge iz plutovine

lahko uspešno uporabite za opremo reprezentančnih, poslovnih in stanovanjskih prostorov.



Plošče formata  $300 \times 300 \times 3$  mm  
pritrđite na zid z lepili  
na bazi neoprena (Neostik, Syntelan ipd.)

Nizek koeficient toplotne prevodnosti in dobra zvočna absorpcija plutovine pomembno prispevata k udobju delovnega prostora in stanovanja.

Impregnacija s težko taljivim parafinom omogoča čiščenje obloge z raztopino detergenta.

Izbira vzorcev v temnih in svetlih naravnih tonih omogoča estetsko privlačne barvne kombinacije celotne obloge.

Zidne obloge in vse potrebne informacije vam posreduje:



**PLUTAL** – Ljubljana, Celovška 32, telefon 311 266



# 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

#### Predstavništva:

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

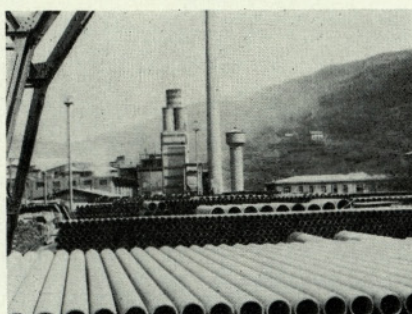
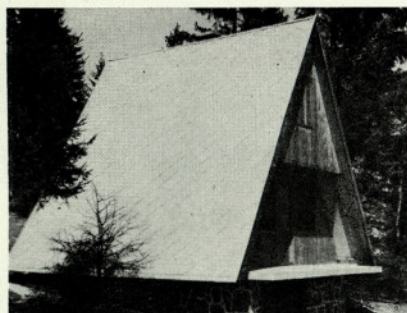
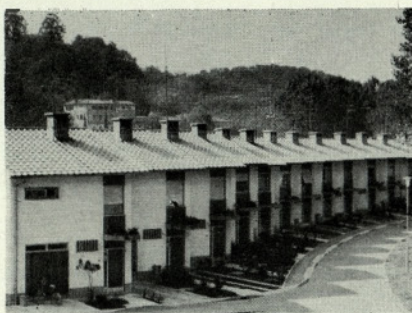
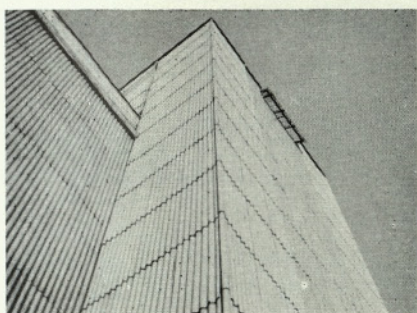
avtoklavirane cevi za hišno kanalizacijo,  
ventilacijske sisteme in jaške za smeti

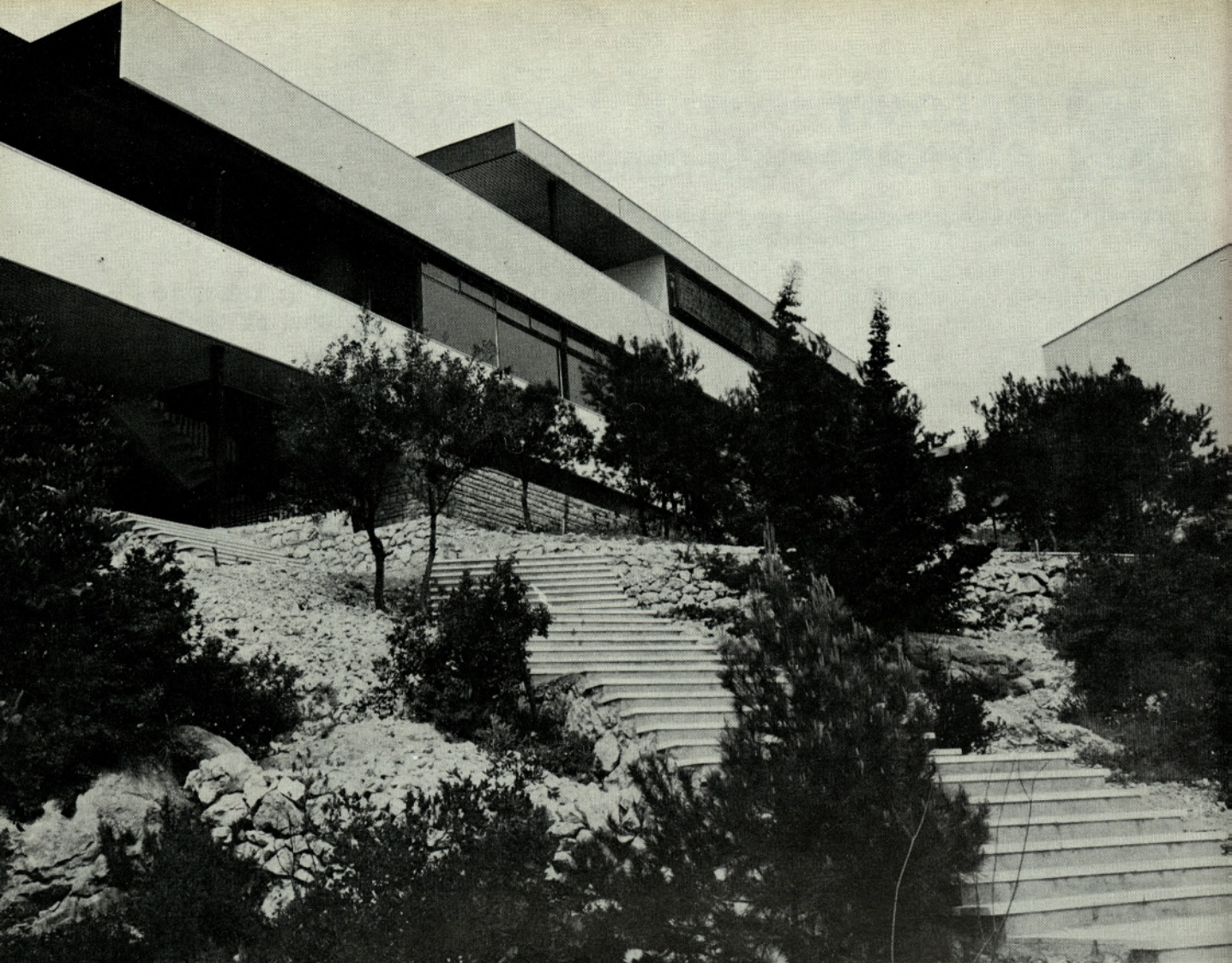
valovite in ravne plošče, naravno sive in barvane,  
za strehe, fasade in montažne elemente

## 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