

# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, FEBRUAR 1972  
LETNIK 21, ŠT. 2, STR. 25 — 52

2



POSLOVNO ZDRUŽENJE GIPOSS :  
Stanovanjska soseska SS - 6 v Ljubljani, 3284 stanovanj

# VSEBINA - CONTENTS

<b>Clanki, študije, razprave</b> <b>Articles, studies, proceedings</b>	SERGEJ BUBNOV: Nove metode seizmične mikrorajonizacije . . . . . 25 New methods of the seismic microzoning
	STANE DROLJC: Proizvodnja ekspandirane gline »Glinopor« v novem obratu opekar- ne Pragersko . . . . . 30 Production of light expanded clay in the new factory Pragersko
<b>Mnenje in kritika</b> <b>Opinions</b>	SVETKO LAPAJNE: Nekaj misli ob izidu novega »Pravilnika o tehniških ukrepih in po- gojih za beton in armirani beton« . . . . . 35
<b>Gradbena zakonodaja</b> <b>Building prescriptions</b>	VLADIMIR ČADEŽ: Predlog za izdajo Zakona o projektiranju in gradnji objektov . . . . 41
<b>Iz naših kolektivov</b> <b>From our enterprises</b>	BOGDAN MELIHAR: Kako GIP »Gradis« v letu 1972 . . . . . 45 Avto mešalci so prav poseben problem . . . . . 45 Lovilna mreža namesto lovilnih odrov . . . . . 45 Lastni zavarovalni sklad . . . . . 46 Izpitni termini . . . . . 46 Še druge vesti iz enot SGP »Primorje« Ajdovščina . . . . . 46 25-letnica podjetja »Instalacija« Ljubljana . . . . . 47 O zborničnem sistemu . . . . . 47 Seja Sveta za gradbeništvo in IGM . . . . . 47
<b>Iz strokovnih revij in časopisov</b> <b>From technical reviews</b>	ING. A. S.: Anotacije iz jugoslovanskih revij . . . . . 48
<b>Informacije zavoda za raziskavo ma- teriala in konstrukcij v Ljubljani</b> <b>Reports of Institute for material and structures research in Ljubljana</b>	MARJAN OREL — MILOŠ POLIČ: Preiskave odpornosti drobnozrnatih zemljin, stabiliziranih s cementom in apnom, proti delovanju vode in zmrzovanju

---

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.  
Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček,  
Maks Megušar, dipl. inž., Anton Podgoršek, Saša Skulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, 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

## Nove metode seizmične mikrorajonizacije

UDK 624.042:699.841

SERGEJ BUBNOV, DIPL. ING.

### 1. DOSEDANJE METODE MIKRORAJONIZACIJE

Namen seizmične mikrorajonizacije je v tem, da na posameznih ožjih teritorialnih področjih določimo seizmične obremenitve gradbenih objektov, ki lahko tukaj nastopijo ob močnem potresu. Mikrorajonizacija je v bistvu preciziranje seizmične makrorajonizacije, ki velja za določeno širše seizmično področje. Pojem širšega in ožjega področja je relativen, vendar je razmejitev teh dveh pojmov v bistvu v tem, da so mikro področja tista področja, ki so namenjena gradnji naselij ali drugih pomembnejših gradbenih objektov, makro področja pa zajemajo širša območja ne glede na obseg gradbene dejavnosti. Pri mikro področjih upoštevamo lokalne geološke in hidrološke pogoje, makro področja pa veljajo za povprečne »geološke in hidrogeološke pogoje«.

Dejstvo, da geološka in hidrogeološka struktura nosilnih tal vpliva na velikost seizmičnih obremenitev gradbenih objektov ob potresu, je bilo že dlje časa znano in upoštevano s strani večine strokovnjakov inženirske seizmologije v svetu. Zlasti na Japonskem in v Sovjetski zvezi so temu pojavu posvečali veliko pozornosti, manj pa v ZDA, kjer dosedaj vpliva nosilnih tal na seizmične obremenitve praktično niso upoštevali.

Glede kvalitativnih karakteristik tega pojava pri večini strokovnjakov ni večjih dvomov, so pa mnenja glede kvantifikacije teh vplivov še vedno dokaj različna pri raznih avtorjih oziroma državah.

Najbolj dognana in obdelana metoda mikrorajonizacije je bila dosedaj metoda prof. Medvedeva, ki je bila tudi za nas uporabna, ker izhaja iz 12-stopenjske seizmične mikrorajonizacijske lestvice MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), ki se v bistvu ujema z lestvico Mercalli-Cancani-Sieberg, ki je bila dosedaj pri nas veljavna. Tudi metodologija naših predpisov gradnje v seizmičnih področjih je podobna metodologiji sovjetskih predpisov. Zato je razumljivo, da smo pri nas za izdelavo seizmične mikrorajonizacije posameznih področij kot osnovo uporabili predvsem metodo Medvedeva, ponekod dopolnjeno in kontrolirano z drugimi metodami. Tako je bila izdelana mikrorajonizacija Skopja po

potresu 1963, Niša, Ulcinja, Zagreba in sedaj tudi Ljubljane. Japonska metoda Kanai je za naše pogoje manj primerna, ker je pri nas seizmična aktivnost znatno manjša kot na Japonskem in nam zato niso znana vsa potencialna žarišča seizmične aktivnosti v bližini naselij, ki lahko povzročijo seizmične obremenitve gradbenih objektov v bližnji bodočnosti. Poznavanje teh žarišč in njihovih seizmo-tektonskih karakteristik je pogoj za učinkovito uporabo japonske metode Kanai, ki zahteva tudi obilo instrumentalnih podatkov opazovanja mikrotremorov na seizmičnih lokacijah področja, za katerega se dela mikrorajonizacija. Opravičenost ekstrapolacije mikrotremorov, s pomočjo katere naj sklepamo o možnih seizmičnih obremenitvah ob močnem potresu, je tudi dokaj sporna. Metoda Medvedeva nasprotno temelji na lokalnih geoloških in hidrogeoloških podatkih in ni vezana na specifične seizmotektonske karakteristike ožjega področja, za katerega izvršujemo mikrorajonizacijo, kar tudi ni povsem utemeljeno.

Prednosti in pomanjkljivosti teh dveh metod so bile podrobneje prikazane v članku »Seizmična mikrorajonizacija in potresne obremenitve zgradb« G. V. 6/7 1965 (3).

### 2. SEDANJE MOŽNOSTI

Nova pota pri metodiki seizmične mikrorajonizacije so se pojavila po ameriško-sovjetskem sporazumu o prepovedi atomskih poskusov v ozračju. Ta sporazum je usmeril obe strani, zlasti Američane, k nadaljnjemu raziskovanju atomske energije pod zemljo. Številne atomske podzemeljske eksplozije so bile izvršene v zadnjih letih v nevadski puščavi. Ameriški seizmologi in strokovnjaki za seizmično gradbeništvo niso pri tem ostali ob strani. Skrbno so opazovali učinke atomskih podzemeljskih eksplozij na številnih lokacijah z različnimi geološkimi in hidrogeološkimi strukturami. Najvidnejši ameriški strokovnjaki s tega področja: Baudet, Hays, Housner, Liebermann, Lynch, Murphy, Newmark, so v letih 1969—1971 publicirali številne študije in raziskave, ki obravnavajo rezultate teh opazovanj.

Velik potres v San Fernandu 9. februarja 1971, ki je bil v bližini področja, kjer so prej vršili podzemeljske atomske poskuse in ki je ravno tako bil registriran na številnih lokacijah, je podal tiste še manjkajoče korelacijske elemente, ki so omogočili interpretacijo učinkov atomskih podzemeljskih eksplozij tudi za prognoziranje učinka potresa glede na lokalne geološke in hidrogeološke pogoje.

### 3. NOVE METODE

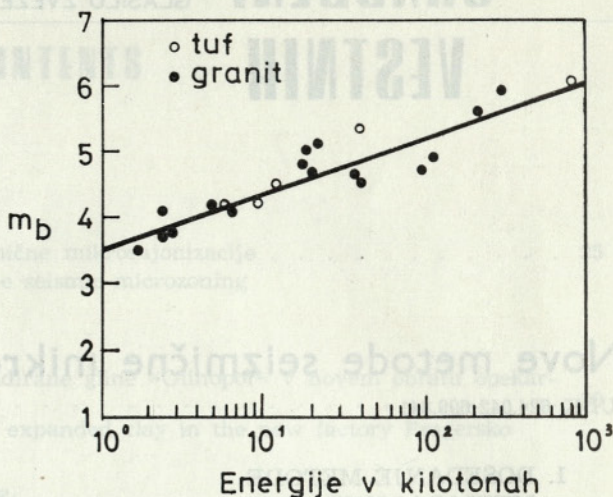
Computer Sciences Corporation (CSC) (Računalniško znanstveno združenje) je največja ameriška organizacija za znanstveno informacijo, v katero je vključena tudi Environment Research Corporation (ERC) (Združenje za raziskavo okolja). To združenje (ERC) je prevzelo nalogo napovedovati učinke podzemeljskih atomskih eksplozij na površju. Napovedati in seveda za napoved tudi odgovarjati. Ta zahteva je razvila obširne metode teoretičnih raziskav, matematičnih modelov in računalniških programov, namenjenih ne samo za prognoziranje učinkov atomskih podzemeljskih eksplozij, temveč tudi učinkov naravnih potresov, na posameznih lokacijah. ERC sedaj razpolaga z več kot 3.000 seizmogrami, registriranimi pri podzemeljskih atomskih eksplozijah v razdaljah od 0,5 do 500 km od epicentra s pospeški od  $10^{-5}$  g do 1 g in z več kot 50 akcelorogrami, registriranimi ob močnem potresu (v San Fernandu). Doslej je svet razpolagal praktično le z enim zanesljivim akcelorogramom in sicer potresa v El Centru, zapisanega leta 1940, v razdalji 6,5 km od epicentra s pospeškom do 0,33 g. Glede na ta akcelorogram so dimenzionirali vse pomembnejše konstrukcije v svetu od San Francisca do Tokya. Tudi konstrukcija Rabotniškega doma v Skopju, ki je zelo dobro zdržala potres, je bila pozneje v Tokyu kontrolirana glede na akcelorogram El Centro. Magnituda potresa El Centro je bila 7,1, globina hipocentra ca. 16 km, akcelograf pa je bil na lokaciji, kjer je znašala debelina aluvialne plasti ca. 1500 m. To so vsekakor specifični pogoji tega zapisa. Ti pogoji so bili pri drugih potresih očitno dokaj drugačni, toda kljub temu se je ta edini akcelorogram splošno uporabljal.

Na podlagi teh podatkov ERC določa vplive naslednjih parametrov na lokalno nihanje tal oziroma na iz tega izvirajočo seizmično obremenitev:

- vpliv magnitude, globine hipocentra in geotektonike žarišča,
- vpliv prenosne poti, heterogenosti poti in geološke strukture poti,
- vpliv geomorfoloških, geoloških in fizikalnih karakteristik konkretne lokacije.

Pri tem izhajajo iz naslednje ugotovitve:

Če je možno na podlagi razpoložljivih podatkov ločeno določiti vpliv slehernega od zgoraj naštetih parametrov, potem je možno prognozirati nihanje tal na konkretni lokaciji kot funkcijo teh



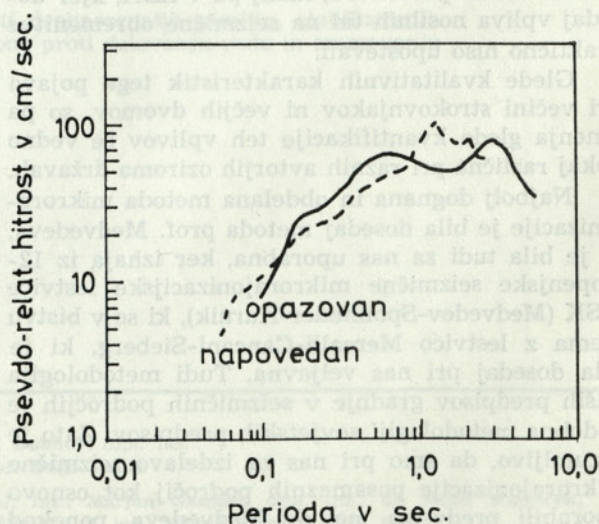
Sl. 1 Magnituda kot funkcija energije atomske eksplozije, na podlagi zapisov na tufu in granitu

treh parametrov. Za realizacijo te naloge so sestavljeni matematični modeli in številni programi za hibridne in digitalne računalnike.

Na podlagi številnih primerjalnih zapisov naravnih potresov in atomskih eksplozij na dveh različnih geoloških formacijah (na tufu in granitu) so izpeljali naslednjo empirično formulo medsebojne odvisnosti magnitude potresa ( $m_D$ ) in energije atomske eksplozije ( $W$ ) izražene v kilotonah TNT.

$$m_D = 3,5 + 0,85 \log W$$

Da bi preverili možnost sintetične izdelave spektrov s pomočjo matematičnih modelov, so primerjali dejanski spekter hitrosti potresa v El Centru in sintetični, dobljeni na podlagi matematičnega modela. Ta model je zajel vpliv žarišča na nihanje tal v vnaprej določeni točki, in sicer vpliv količine sproščene energije ter globine in geologije žarišča. Rezultat je razviden na sl. 2, kjer je poda-



Sl. 2 Opazovani in napovedani spekter potresa v El-Centro leta 1940

na primerjava med dejansko opazovanim spektrom hitrosti, ki ga je povzročil potres El Centro, in sintetičnim spektrom, izdelanim s pomočjo matematičnega modela z upoštevanjem osnovnih karakteristik potresa El Centra, za lokacijo, ki je bila glede na geološki sestav podobna opazovani (v razdalji 20 km od predvidenega epicentra). Oba spektra se v področju, ki prihaja v poštev za dimenzioniranje gradbenih objektov, dobro ujemata. Možnost matematičnega zajemanja vpliva žarišča ob uporabi številnih podatkov, pridobljenih pri nuklearnih eksplozijah in močnih potresih, odpira nova pota za napovedovanje karakteristik nihanja tal in s tem za izračunavanje spektrov na različnih lokacijah, glede na njih geološke in hidrogeološke karakteristike.

Metode, ki so jih do sedaj uporabljali v ZDA za dimenzioniranje konstrukcij s pomočjo bodisi Housnerjevih povprečnih spektrov ali pa Newmarkovih envelopnih ali maksimalnih spektrov, smatrajo sedaj kot neadekvatne. Upoštevati je namreč treba, da je nihanje tal ob potresu povsem kaotičen pojav in da se maksimalne vrednosti sil in deformacij, ki vplivajo na konstrukcijo, lahko zajamejo le s pomočjo statističnih metod.

Da bi omogočili čimbolj realno upoštevanje seizmičnih obremenitev na različnih lokacijah glede na lokalne geološke in hidrogeološke pogoje, je ERC s pomočjo računalnikov razvil dve metodi: »probabilistično« in »deterministično«.

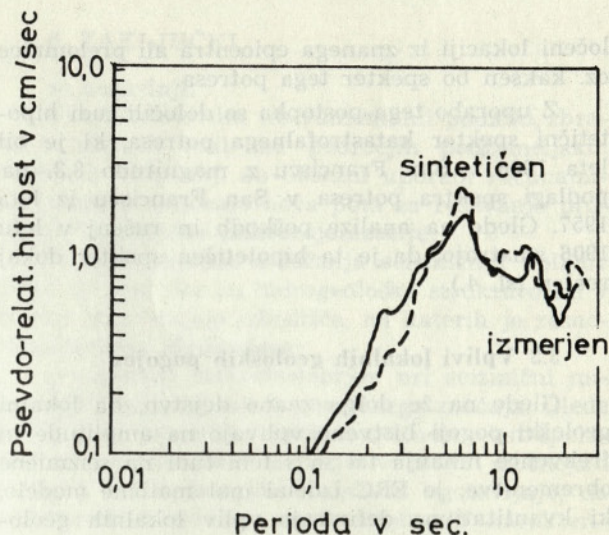
### 3.1 Probabilistična metoda

Probabilistična metoda predpostavlja parametre žarišča (lokacija, energija, globina) in uporablja podatke o »filtraciji« seizmičnega impulza skozi zemeljsko skorjo na podlagi številnih opazovanj, izvršenih ob podzemeljskih nuklearnih eksplozijah. Na osnovi teh podatkov računalnik konstruira sintetični seizmogram. Takšen sintetični seizmogram so primerjali z dejanskim seizmogramom, registriranim ob priliki nuklearne eksplozije v Alamo v nevadski puščavi. Pri obeh seizmogramih so ugotovili nestacionarne karakteristike, ki so se pokazale kot spremembe predominantnih period skozi čas. Iz teh seizmogramov izračunani spektri se dobro ujemajo v področju, ki je zanimivo za dimenzioniranje gradbenih konstrukcij (sl. 3). V takšno metodo je mogoče za različna možna žarišča z različnimi parametri razpolagati z ustreznimi spektri za vsako iskano lokacijo.

### 3.2 Deterministična metoda

Za uporabo deterministične metode je treba razpolagati z enim seizmogramom, registriranim na opazovani lokaciji zaradi enega šibkejšega potresa.

Ker je že znano in obdelano z matematičnimi modeli razmerje med parametri žarišča in seizmogrami na določenih razdaljah od žarišča, tako da je možno na podlagi parametrov žarišča izdelati sin-



Sl. 3 Spektri registriranega in sintetičnega seizmograma

tetične seizmogram, potem je možno tudi obratno na podlagi obstoječega seizmograma določiti parametre žarišča. Prehod od šibkejšega k močnejšemu potresu je tudi že računsko obdelan in znan, tako da je za močnejše potrese možno računsko določiti sintetični seizmogram za isto lokacijo oz. ustreznosti iz seizmograma izvirajoči spekter.

Načelno preračunavanje spektra od šibkejših potresov v močnejše potrese je podobno, kot preračunavajo spektre podzemeljskih eksplozij v spektre potresov.

Nihanje tal na določeni lokaciji in iz tega izvirajoči spekter  $V(\omega)$  je odvisen od funkcije žarišča (source) —  $S(\omega)$  in funkcije prenosne poti (transmission path)  $T(\omega)$ . Razmerje teh funkcij zaradi dveh različnih potresov lahko napišemo v naslednji obliki:

$$\frac{V_1(\omega)}{V_2(\omega)} = \frac{T_1(\omega) S_1(\omega)}{T_2(\omega) S_2(\omega)}$$

kjer pomenita  $V_1(\omega)$  in  $V_2(\omega)$  dva spektra hitrosti na isti lokaciji zaradi dveh različnih potresov. Če izvirata oba potresa iz istega žarišča, potem so funkcije prenosne poti enake.

Potem se gornja enačba glasi:

$$V_1(\omega) = V_2(\omega) \frac{S_2(\omega)}{S_1(\omega)}$$

kar pomeni, da je možno izračunati spekter močnejšega potresa iz spektra šibkejšega potresa, če so znane funkcije žarišča.

Za določanje funkcij žarišča obstajajo številne teoretične raziskave, od katerih smatrajo sedaj kot najprimernejši matematični model Brune, ki se najboljše ujema z eksperimentalnimi opazovanji.

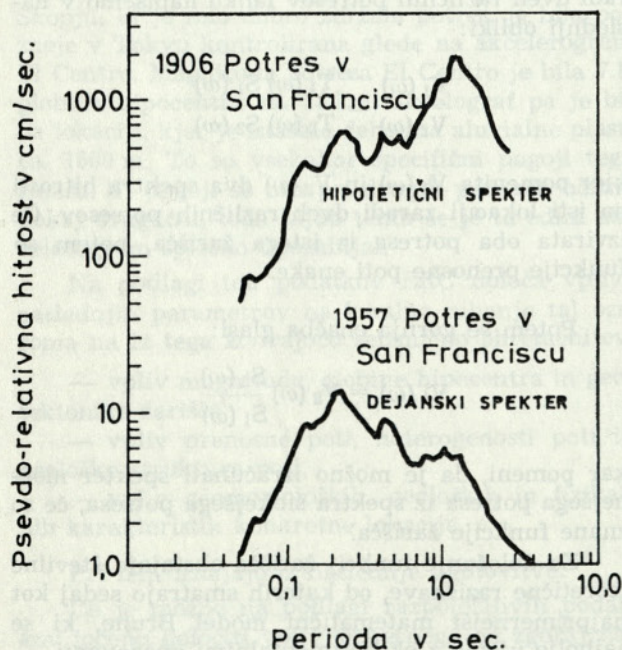
Na podlagi vseh teh podatkov je možno predvideti, kakšen učinek lahko povzroči potres na do-

ločeni lokaciji iz znanega epicentra ali prelomnice oz. kakšen bo spekter tega potresa.

Z uporabo tega postopka so določili tudi hipotetični spekter katastrofalnega potresa, ki je bil leta 1906 v San Franciscu z magnitudo 8,3, na podlagi spektra potresa v San Franciscu iz leta 1957. Glede na analize poškodb in rušenj v letu 1906 smatrajo, da je ta hipotetičen spekter dokaj realen (sl. 4.).

### 3.3 Vplivi lokalnih geoloških pogojev

Glede na že dolgo znano dejstvo, da lokalni geološki pogoji bistveno vplivajo na amplitude in frekvence nihanja tal in s tem tudi na seizmične obremenitve, je ERC izdelal matematične modele, ki kvantitativno definirajo vpliv lokalnih geoloških pogojev na podlagi fizikalnih lastnosti tal, ki jih lahko ugotovimo s pomočjo meritev na terenu. Glede na to, da nihanje tal sestoji iz delovanja elastičnih valov P in S (SH in SV) ter površinskih valov (Love, Rayleigh) in da vsi ti valovi vplivajo na lokalne geološke pogoje na različne načine, je bilo treba izdelati številne matematične modele, da bi lahko ves problem proučili kompleksno. Operativni računalniški programi so bili izdelani in rešujejo naslednja problema: 1. naraščanje vpliva elastičnih valov (P in S), ko se ti valovi prenašajo skozi vrsto elastičnih in viskoelastičnih geoloških plasti, v katere vstopajo pod določenim kotom in 2. naraščanje vpliva površinskih valov (Love in Rayleigh) pri njihovem razprostiranju skozi plasti različne debeline. Končno je bil izdelan tudi kodeks, ki omogoča numerični prikaz geološke sestave tal tam, kjer so oblike tal zelo komplicirane.



Sl. 4 Registrirani spekter potresa v San Franciscu leta 1957 ( $M = 5,3$ ) in hipotetični spekter potresa leta 1906 ( $M = 8,3$ )

Zlasti v zadnjem času je ERC raziskal uporabnost izdelanih matematičnih modelov pri določanju velikosti naraščanja seizmičnih vplivov glede na lokalne geološke pogoje. Analiziranih je bilo 200 raznih parametrov na 50 različnih lokacijah pri maksimalnih pospeških, ki so se gibali od  $10^{-5}$  g do 1 g. Kot rezultat tega proučevanja so bili izdelani matematični modeli, ki omogočajo povezavo funkcij žarišča s funkcijami seizmičnih vplivov glede na specifične geološke pogoje tal na določeni lokaciji.

### 3.4 Možnosti uporabe

Zgoraj navedeni podatki seveda niso popolni in ne zadostujejo za praktično uporabo te nove metode, ker jih tudi avtorji le na splošno nakazujejo. To je tudi razumljivo, saj pomenijo te izkušnje in podatki velik znanstveni kapital. Zato zadevni »software« zaenkrat ni na razpolago, možna pa je le uporaba uslug CSC in ERC na povsem poslovni osnovi. Pri tem je možno na podlagi izstavljenih podatkov o predvidenih parametrih žarišča, stratigrafiji in fizikalnih lastnosti geoloških plasti pridobiti ustrezne spektre za določene lokacije.

Lahko pričakujemo, da bodo kmalu tudi drugi strokovnjaki v drugih državah razpolagali s podobnimi podatki in da bodo tudi te nove metode seizmične mikrorajonizacije čez nekaj let brez težav dostopne vsem strokovnjakom, ki obravnavajo probleme seizmičnega gradbeništva. To bi pomenilo nov korak naprej na poti reševanja problemov seizmične varnosti gradbenih objektov.

## 4. UPORABA MIKROSEIZMOV

Nekatere metode seizmične mikrorajonizacije slonijo na uporabi mikroseizmov (Kanai), kot je to bilo prej omenjeno. Tudi pri nas nekateri strokovnjaki posvečajo mikroseizmom veliko pozornost in jih tretirajo kot najbolj merodajen podatek za seizmično mikrorajonizacijo. Zato je zanimivo, kakšno stališče glede mikroseizmov zavzemajo ameriški strokovnjaki na podlagi svojih, že prej omenjenih mnogoštevilnih podatkov in obsežnih izkušenj. Generalni direktor CSD D. K. Svearigen glede tega pravi:

»Na splošno ne analiziramo spektrov mikroseizmov z namenom, da bi na ta način ugotavljali seizmične karakteristike lokalnih geoloških pogojev. Naše izkušnje so pokazale, da mikroseizmi niso dovolj »čisti« oz. so preplitvi ravno pri frekvencah, ki so najpomembnejše za določanje frekvence za posamezne lokacije. Zato rajši določamo seizmične in geofizične lastnosti lokalnih geoloških pogojev na podlagi geoloških raziskav terena z uporabo našega eksperimentalno preverjenega matematičnega modela. Te izračune preverjamo tudi, če je to mogoče z analizo seizmogramov, ki so bili registrirani na zadevni lokaciji.«

## 5. NIVO RAČUNALNIŠKE TEHNIKE

Nivo računalniške tehnike za reševanje zgoraj navedenih problemov je zelo visok, kar je sicer karakteristično za raziskovanje v ZDA. Računski center za te naloge sestoji iz analognih, digitalnih in hibridnih računalnikov. Ob centralnem hibridnem računalniku EAI 690 delujejo še digitalni računalnik EAI 640 in analogni računalnik pod kontrolo tega digitalnega računalnika, izmenično povezan z dvema analognima računalnikoma EAI TR — 48 in analogno-digitalnimi konverterji. Poleg teh zelo hitrih računalniških sistemov v tem centru delujejo še številni digitalni računalniki tretje generacije za počasnejše operacije.

Zraven navedenega »hardware«, razpolaga center seveda tudi z obsežnim »software« v obliki ustreznih programov in matematičnih modelov, ki jih pripravlja in obdeluje ekipa strokovnjakov, sestavljena iz geofizikov, geologov, fizikov, matematikov, gradbenih inženirjev, elektroinženirjev in drugih.

Glede na našo večletno ali morda celo 10-letno zaostajanje na področju računalniške tehnike zaenkrat nismo sposobni uporabiti takšne metode seizmične mikrorajonizacije pri nas, vendar moramo imeti pred očmi ta razvoj in stremeti, da sčasoma dosežemo takšen nivo računalništva, ki bi nam omogočil samostojno reševati probleme seizmične mikrorajonizacije s pomočjo računalnikov. Vendar brez sodelovanja z ustreznimi organizacijami, ki razpolagajo s podatki in programi, tega problema sami tudi pozneje ne bomo mogli rešiti.

UDK 624.042:699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

ST. 2, STR. 25—29

S. Bubnov:

### NOVE METODE SEIZMIČNE MIKRORAJONIZACIJE

Prikazane so nove metode ugotavljanja seizmičnih vplivov na geološko različnih lokacijah, ki temeljijo na številnih registracijah podzemeljskih nuklearnih eksplozij in potresa v San Fernando v ZDA (3000 seizmogramov in 50 akceleroگرامov), ob obsežni uporabi računalniške tehnike. Ta raziskovanja potrjujejo kvalitativne parametre metode prof. Medvedeva, ki ugotavlja pomembnost litološkega in hidrološkega sestava nosilnih tal na seizmične obremenitve. Nosilna tla z večjo seizmično togostjo na splošno povzročajo manjše seizmične obremenitve, kot tla z majhno togostjo.

## 6. ZAKLJUČKI

so naslednji:

— mnogoštevilni instrumentalni podatki, zbrani v zadnjih letih na področjih podzemeljskih atomskih eksplozij, ob obsežni uporabi računalniške tehnike, odpirajo nova pota za reševanje problemov seizmične mikrorajonizacije;

— nove metode določanja seizmičnih vplivov glede na geološko in hidrogeološko strukturo tal v bistvu opravičujejo izhodišča, na katerih je zasnovana metoda Medvedeva;

— uporaba mikrotremorjev pri seizmični mikrorajonizaciji naj bo le pomožnega značaja. Glede na že prej omenjeno problematičnost ekstrapolacije mikrotremorskih zapisov v smeri močnejših oscilacij tal najnovejše raziskave ugotavljajo, da mikrotremori nimajo reprezentativnih karakteristik na določanje nihanja tal ob močnih potresih;

— že izdelane mikrorajonizacije novih mest je treba smatrati kot preliminarne, s tem, da se izvrši kontrola teh podatkov takrat, ko bo nova računalniška tehnika mikrorajonizacije bolj dostopna splošni uporabi.

### Bibliografija

1. Medvedev S. V. — Inženerna seizmologija, Moskva 1962.
2. Bubnov S. — Seizmična mikrorajonizacija in potrebne obremenitve zgradb. Gradbeni vestnik št. 6/7 1965.
3. Bubnov S. — and others — Seismic Zoning of Zagreb. Bulgarian Academy of Sciences. Sofia, 1970.
4. Prediction of Earthquake Effects Technical Bulletin. Computer Science Corporation. 1971.
5. Evaluation of Earthquake Risk. CSC 1971.

UDC 624.042:699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

NR. 2, PP. 25—29

S. Bubnov:

### NEW METHODS OF THE SEISMIC MICROZONING

Some new methods of the prediction of seismic earthquake effects, based on the data library of more than 3000 seismograms observed from nuclear detonations and some 50 strong motion accelerograms from San Fernando earthquake, using the large versatile hybrid computer laboratory, are described. The results of these investigations justify the basic theses of the Prof. Medvedev's method of seismic microzoning, showing the influence of the local site geology on the seismic effects. The geological configurations with the higher impedance are more suitable for structures, as the configurations with lower impedance.

# Proizvodnja ekspandirane gline »Glinopor« v novem obratu opekarne Pragersko

UDK 691:624.012.8

STANE DROLJC, DIPL. INŽ.

V zadnjih dneh meseca decembra 1971 je začel v opekarni Pragersko poizkusno obratovati obrat za proizvodnjo ekspandirane gline.

Gradbenikom je tovrstni lahki gradbeni material znan pod imenom »Leca« (Light Expanded Clay Agregates), kot ga imenujejo na Zahodu, in »keramzit«, kot ga imenujejo v Sovjetski zvezi in

na Vzhodu. Proizvod iz Pragerskega pa je dobil naziv »Glinopor«.

Ekspandirano glino (Expanded Clay, Blähton) uvrščamo v grupo lahkih mineralnih agregatov.

Lahki mineralni agregati so materiali mineralnega izvora primerne granulacije z nizko prostorninsko težo, ki je posledica poroznosti materiala.

Po nastanku in izvoru delimo lahke mineralne agregate na:

naravne lahke mineralne agregate (plovec),  
umetne lahke mineralne agregate, ki so lahko:

- industrijski odpadki : kotlovska žindra,
- namensko proizvedeni : perlit, vermikulit, ekspandirana glina in ekspandirani skrilmavci,
- iz industrijskih odpadkov namensko proizvedeni lahki agregati : penjena plavžna žindra, sintrani elektro-filtrski pepeli.

Osnovne karakteristike opisanih lahkih mineralnih agregatov so informativno naslednje:

Vrsta lahkega mineralnega agregata		Prostorninska teža agregata kg/m <sup>3</sup>	Prostorninska teža betona kg/m <sup>3</sup>	Trdnost betona na pritisk kp/cm <sup>2</sup>	Toplotna prevodnost kcal/mh <sup>0</sup> C
<b>Umetni</b>					
— industrijski odpadki	kotlovska žindra	450—900	700—1200	14—35	0,17
— namensko pripravljene	perlit	80—240	400—1100	5—77	0,09
	vermikulit	60—190	500—800	9—35	0,12
— iz industrijskih odpadkov proizvedeni	ekspandirana glina	400—800	950—1200 1350—1850	40—150 <sup>1</sup> 140—450 <sup>2</sup>	0,15—0,39
	penjena žindra	500—800	950—1500 1700—2100	30—70 <sup>1</sup> 100—450 <sup>2</sup>	0,19—0,50
	sintrani pepeli	600—1000	1100—1300 1350—1750	30—70 <sup>1</sup> 100—450 <sup>2</sup>	0,20—0,50

<sup>1</sup> izolacijski betoni

<sup>2</sup> konstrukcijski betoni (z dodatkom fine frakcije)

Lahki mineralni agregati se uporabljajo:

- kot izolacijski materiali v nasutem stanju,
- za izdelavo lahkih izolacijskih kot tudi nosilnih konstrukcij,
- za izdelavo prefabriciranih elementov, tako izolacijskih kot nosilnih.

Prednosti, ki jih imajo betoni iz lahkih mineralnih agregatov z ozirom na težki beton, so naslednje:

- manjša obremenitev tal (prihranek pri fundiranju),

- manjša lastna teža zidov in stropnih konstrukcij (prihranek na cementu in armaturi),
- tanjši zidovi zaradi boljše toplotne izolacije,
- lažja obdelava betona in boljša sprijemljivost malte z agregatom.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani, ki je kmalu po svojem nastanku v letu 1951 občutil pomanjkanje lahkih gradbenih materialov v gradbeništvu, je poizkušal najti ustrezne materiale najprej v odpadnih industrijskih materialih. Kot tak material je v prvi vrsti prišla v po-



štev kotlovska žlindra, to je pepel iz rešetk industrijskih kurišč. Vendar do pomembnejše uporabe kotlovske žlindre ni prišlo zaradi njene slabe kvalitete, ki je bila posledica nepopolnega in neenakomernega izgorevanja premoga v kuriščih. Zavod se je hkrati mnogo ukvarjal z uporabo odpadnih elektrofiltrskih pepelov, kar je privedlo do postavitve obratov elektrofiltrskih zidakov v Šoštanju, Trbovljah in Lučanih.

V Sloveniji kot tudi drugod v državi se je uporabljala in se še danes uporablja kot lahek gradbeni agregat granulirana žlindra, ki pa z ozirom na svoje fizikalno stanje ne more dati iz te žlindre navedenim betonskim elementom zadovoljivih in ustreznih fizikalno-mehanskih lastnosti za stanovanjsko izgradnjo. Kljub navedenim dejstvom in prizadevanjem v železarnah ni prišlo do predelave plavžne žlindre v penjeno žlindro, ki ima vse ustrezne fizikalne karakteristike lahkega mineralnega agregata. Proizvaja se še naprej granulirana žlindra, ki je sicer primerna kot dodatek cementu, ne pa za gradbene elemente v stanovanjski izgradnji.

V opisani situaciji, ko ni bilo mogoče računati na možnost izkoriščanja industrijskih odpadkov za lahke mineralne agregate, se je uvidela smotrnost raziskovalnega dela na področju priprave mineralnega agregata na osnovi naravnih surovin, in sicer gline, tufov in eventualno skriljavcev. Ekspanzirana glina je bila v svetu že močno poznana, predvsem v Združenih državah Amerike, kjer je že v 1963. letu 60 obratov proizvajalo 5 milijonov kubičnih metrov ekspandirane gline letno. V Evropi je prišla iniciativa iz Danske (4 obrati s 650.000 m<sup>3</sup> letno) po njeni licenci »Leca« v Anglijo (1 obrat 150.000 m<sup>3</sup>/leto), Francijo (1 obrat 180.000 m<sup>3</sup>/leto), v skandinavske države (4 obrati 560.000 m<sup>3</sup>/leto), Nemčijo, Italijo in Avstrijo, kjer leži obrat »Leca« v bližini jugoslovanske meje v Fehringu.

Na vzhodu je postavila Češkoslovaška prvi obrat samostojno, nato pa še Sovjetska zveza, ki je imela 1963. leta že 30 obratov s skupno 1 milijon kubičnih metrov proizvodnje keramzita letno.

Že pred 16 leti je Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij prijavil Centru za unapredjenje gradjevarstva Beograd raziskovalno delo pod naslovom: »Študij in raziskovalno delo o možnosti proizvodnje lahkih agregatov na osnovi domačih glin s tehnološkim in ekonomskim delom«. V sklopu te teme so bile raziskane gline v pogledu na sposobnost ekspandiranja iz nahajališč: Vrhnika, Koseze — Il. Bistrica, Gameljne, Pančevo, Kumanovo in tuf Celje (Kresnike). Pozneje so bile po posebnih naročilih raziskane še gline Češnjevk (Kranj), Kanjiža, Pragersko, Kočevje in tuf Zaloška gorica.

Program preiskav je obsegal v prvi fazi laboratorijsko ekspandiranje in ugotavljanje osnovnih karakteristik gline in njeno kemijsko sestavo. Na osnovi pozitivnih laboratorijskih preiskav ekspandiranja, kjer so bili ugotovljeni najvažnejši para-

metri: povečanje volumena gline, stopnja ekspandiranja, oblika por, eventualni dodatki za ekspandiranje, temperatura mehčanja in taljenja gline in s tem temperaturno območje ekspandiranja, so bili izvršeni polindustrijski poizkusi.

Polindustrijski poskusi so bili vedno opravljeni s ciljem poznejše realizacije v industriji. Poizkusna količina gline je bila 10 ton, ki je bila predelana na opekarskih strojih v Zavodovem opekarskem obratu Gameljne, kjer je bilo izvršeno še formiranje granalij na poskusni vakuumski stiskalnici.

Polindustrijski poizkus ekspandiranja je bil izveden v Zavodu in sicer v poizkusni rotacijski peči (dolžina peči 6 m, notranji premer 0,45 m, kurjenje z nafto) in je služil dvema namenoma in sicer: preučevanju in ugotavljanju vseh parametrov, ki so potrebni za ekspandiranje gline v poznejšem industrijskem obsegu in pripravi zadostnih količin ekspandiranega agregata za nadaljne preiskave lastnosti agregata in betona. Šele na osnovi skrbno opravljenih preiskav, ki niso obsegale samo trdnosti in prostorninske teže agregatov in betonov, temveč tudi nekatere druge karakteristike kot so toploprevodnost, zvočna izolacija itd. so bili izdelani tehnološki programi s projekti za industrijsko proizvodnjo.

Iz rezultatov raziskav povzemamo, da sta glini iz področja Vrhnika in Koseze — Ilirska Bistrica že v naravnem stanju odlično ekspandirali medtem ko sta glini iz Pragerskega in Kanjiže ekspandirali le slabo, da so šele poskusi z uvedbo dodatkov dali enako ali po želji boljšo stopnjo ekspandiranja. Sami po sebi prav tako nista ekspandirali glini iz Češnjevka (Kranj) in iz Gameljne.

Zavod se je prizadeval, da bi prišlo v Slovenijo do postavitve vsaj enega obrata. Predvsem smo skušali doseči izgradnjo obrata za ekspandirano glino na Vrhniku zaradi bližine velikega potrošnega centra Ljubljane, in v Ilirski Bistrici zaradi izredne kvalitete gline v pogledu ekspandiranja. Razgovori so v tem smislu potekali še v Kranju, vendar pa nikjer ni prišlo do realizacije v glavnem zaradi pomanjkanja finančnih sredstev pri eventualnih investitorjih.

Iniciativo je v tem smislu prevzela opekarna Pragersko, za katero je Zavod opravil vse kompleksne preiskave, na osnovi katerih je nato izdelal tehnološko dokumentacijo za postavitve obrata.

Organizacijo inženiringa je na osnovi Zavodove tehnologije in strojno tehnološkega projekta prevzelo poslovno združenje »Smelt«, opremo sta dobavila dva domača partnerja in sicer glavni del: rotacijsko peč in hladilnik tovarna »Djuro Djaković« iz Slavonskega Broda, vakuumsko stiskalnico in vse transportne trakove pa je izdelala tovarna »Dalit« iz Daruvarja.

Ob prvi postavitvi obrata v Sloveniji bi se bilo zanimivo nekoliko podrobneje seznaniti s tovrstno proizvodnjo.

Delovni proces proizvodnje ekspandirane gline poteka v naslednjih glavnih operacijah:

- nakop, odvoz in predelava gline,
- oblikovanje granalij,
- predgrevanje in ekspandiranje ter hlajenje granalij,
- separiranje granalij na posamezne frakcije.

Prva operacija: nakop, dovoz in predelava gline poteka po ustaljenem opekarniškem načinu, pri čemer zavisi izbira strojev in transportnih sredstev od vrste gline, lokacije in drugih pogojev.

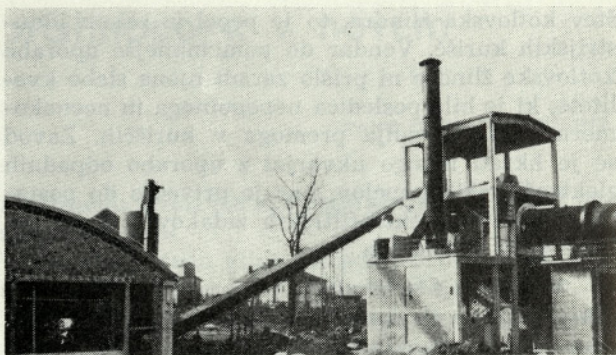
Namen te operacije je pripraviti glino primerne plastičnosti, fine strukture brez grobih vključkov kamenja, kar je nujno potrebno za kasnejše oblikovanje granalij in dobro ekspandiranje.

Primarno predelano glino transportiramo v predalčni dodajalec, katerega naloga je, da jo enakomerno dozira v nadaljnjo obdelavo, to je na transportni trak, ki jo prenese v dvoosni filtrski mešalec.

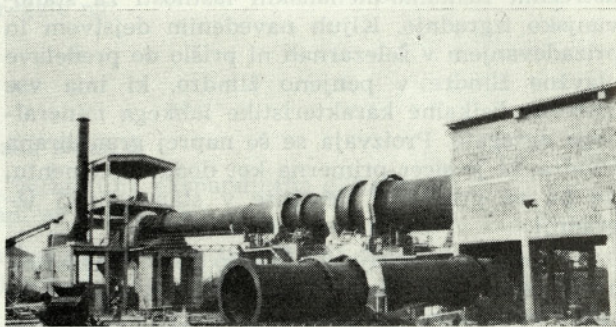
Filtrski mešalec je stroj, v katerem se glina pregnete in pri tem očisti od eventualnih nečistoč, kot so: trava, koreninice in podobno. V našem tehnološkem postopku smo ga izkoristili še za vmešavanje in homogeniziranje dodatkov za ekspandiranje. V obravnavanem primeru je dodatek za ekspanzijo kombiniran iz tekoče in trdne snovi (fini prah) in je poleg potrebnih naprav za skladiščenje in transport vsakega od dodatkov posebej potrebna še naprava, ki drži v mešanici prašnati dodatek stalno v suspenziji.

Druga operacija, oblikovanje granalij, poteka v vakuumski stiskalnici, ki je sicer tudi standardni stroj v opekarniški proizvodnji. Izbrali smo najboljši način oblikovanja z vakuumsko stiskalnico, ker vakuumirane granalije bolje ekspandirajo od drugače oblikovanih, obenem pa je granulacija tudi enakomernjša.

Iz dvoosnega filtrskega mešalca se torej transportira predelana glina z vmešanim dodatkom za ekspandiranje v vakuumsko stiskalnico. Granalije se tvorijo na ustniku, ko glina prehaja skozi okro-



Sl. 2. Transport granalij iz oblikovalnice v peč



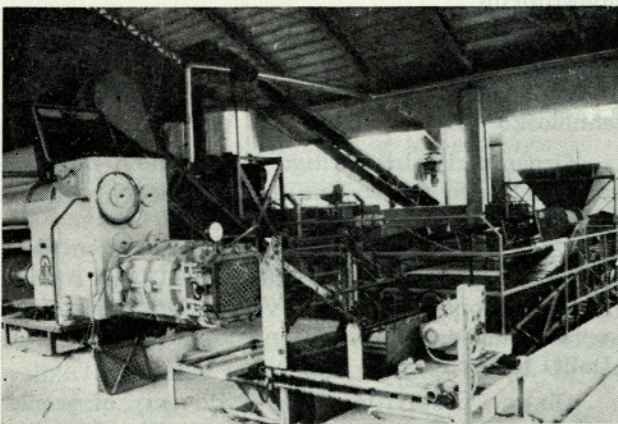
Sl. 3. Peč in hladilnik v obratu glinopora v Pragerskem

gle odprtine ustnika in jih posebna odrezalna naprava reže na valjčke. Ustnik je perforirana železna plošča z enako velikimi luknjami; z menjavo ustnikov z luknjami drugačnega premera je možno uravnjavati velikost agregata.

Proces ekspandiranja se vrši v rotacijski peči, ki je v danem primeru sestavljena iz dveh delov: prvega vstopnega predgrevalnega dela ( $2,4 \times 28$  m) in drugega ekspanzijskega dela ( $3,2 \times 12$  m). Oba dela peči sta obložena v notranjosti s šamotno oblogo. Vsak del peči ima svoj pogon in se vrtita z različno hitrostjo. Običajno se vrtili ekspanzijski del peči še enkrat hitreje (približno s 3—4 obr/min) od vstopnega daljšega dela (približno z 1,4—2 obr/min).

V prvem delu peči se glina suši in predgreje na temperaturo ca.  $600^{\circ}\text{C}$ . V tem delu se narezani valjčki gline zaradi vrtenja peči nadalje oblikujejo, zginevajo ostri robovi valjčkov in se s tem granalije gline počasi oblijo.

V drugem delu peči poteka glavni proces: ekspandiranje gline. Glinene granalije pridejo nenedoma v prostor z visoko temperaturo (ca.  $1150$  do  $1200^{\circ}\text{C}$ ). V tem trenutku se glina začne hitro mehčati, prehaja v piroplastično stanje, hkrati pa se v notranjosti sproščajo plini, ki v zmehčanem materialu povzročajo mehurčke in s tem nabrekajo in večajo zrno gline, ki dobi porozno strukturo. Po površini se zrno gline še natali, nakar že izgine iz območja visoke temperature in s tem ohrani dobljeno strukturo poroznega zrna z zataljeno površino. Pri tem se tudi dokončno formira v granalijo okrogle oblike.



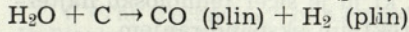
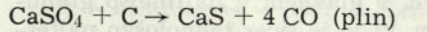
Sl. 1. Oblikovalnica z vakuumsko stiskalnico v ospredju

Kot je razvidno iz zgornjega kratkega opisa je bistvo postopka ekspandiranja, da delujejo v pravem času vsi potrebni faktorji, katere je potrebno v obdobju preiskav dobro proučiti.

Plini, ki nastajajo v notranjosti gline v času piroplastičnega stanja, izhajajo v glavnem iz organskih primesi. Če teh ni, je glina le redko sposobna v naravnem stanju ekspandirati. V teh primerih je eventualno možno doseči ekspandiranje z različnimi dodatki kot so npr.: pirit, hematit, karbonati, težka olja, sulfitna lužnica, koks, žaganje, itd. Izbirati je seveda potrebno tiste dodatke, ki spro-

ščajo v trenutku, ko se nahaja glina v piroplastičnem stanju, optimalno količino plinov.

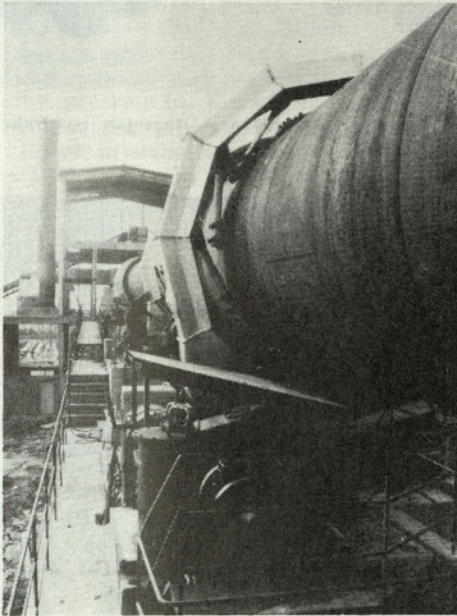
Ogljik iz organskih substanc daje v temperaturnem območju od 900—1000° C v redukcijskem miljeju reverzibilno reakcijo:  $C + CO_2 \rightleftharpoons 2 CO$  (plin), ki je za potek ekspandiranja bistvenega pomena. Direktno segrevanje  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  (plin) lahko poteka le na površini. Druge reakcije, pri katerih nastajajo plini pomembni za ekspandiranje so še:



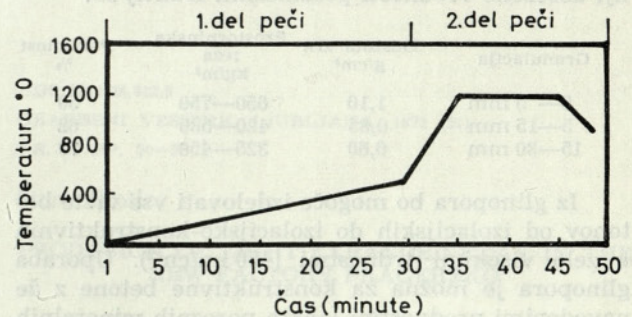
(H<sub>2</sub>O iz mineraloške sestave gline).

Piritni ogorki, ki vsebujejo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, reagirajo z ogljikom  $3 Fe_2O_3 + C \rightarrow 2 Fe_3O_4 + CO$  (plin). Pri temperaturah nad 1000° C disociira Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ob prisotnosti ogljika  $Fe_3O_4 + \frac{1}{2} O_2$  (plin) in nato  $Fe_3O_4$  še v  $FeO + \frac{1}{2} O_2$  (plin).

Temperatura ekspanzije je v območju 1130° C do 1180° C. Potek temperature gline v peči je razviden iz naslednjega temperaturnega diagrama:

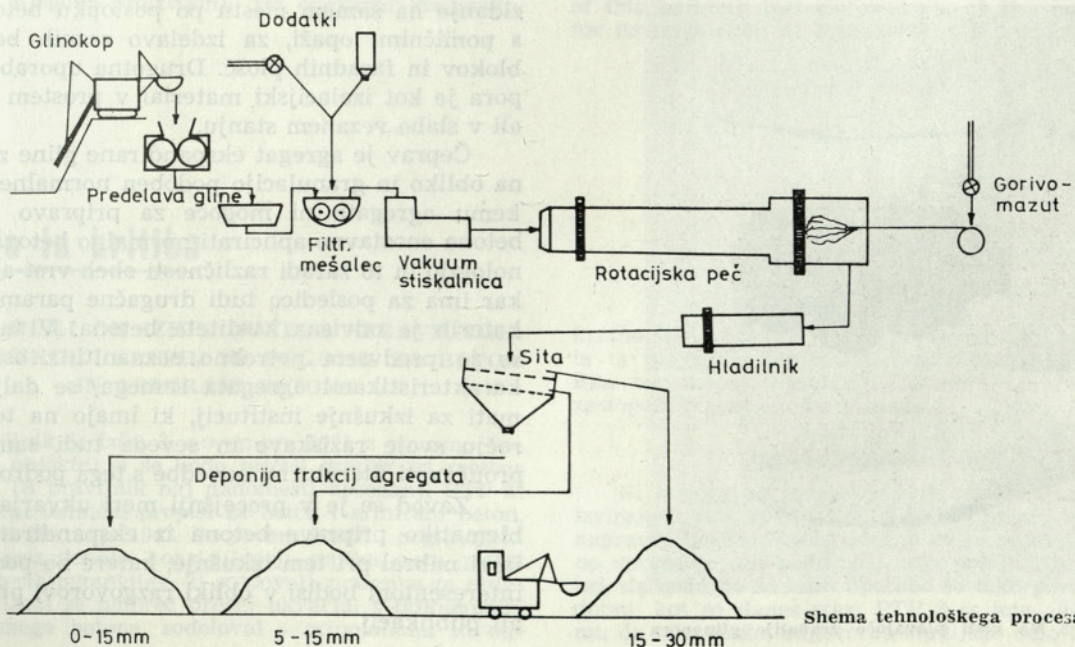


Sl. 4. Peč, kot jo vidi žgalec



Potek temperature gline v peči

Schema tehnološkega procesa proizvodnje ekspandirane gline glinopora — Pragersko



Schema tehnološkega procesa

Iz peči padajo granalije ekspandirane gline v rotacijski neobzidani hladilnik (2,0 × 17 m), kjer se ohladijo na temperaturo pod 90° C. Peč je kurjena z mazutom, v peči in hladilniku so vgrajene lopatice za boljšo izmenjavo toplote med materialom in zrakom.

Iz hladilnika padajo granalije na transportni trak, ki jih nosi na vibracijsko sito, kjer se razsejejo na tri frakcije npr.: 0—5 mm, 5—15 mm in 15 do 30 mm. Sprimki in zrna, večja od 30 mm, se drobijo v drobilcu, v glavnem v najfinejšo granulacijo od 0—3 mm, ki jo je sicer tehnološko najtežje proizvajati z direktnim ekspandiranjem.

Deponija granalij je na prostem v obliki kupov po posameznih frakcijah, kjer se glinopor naklada na kamione za prodajo.

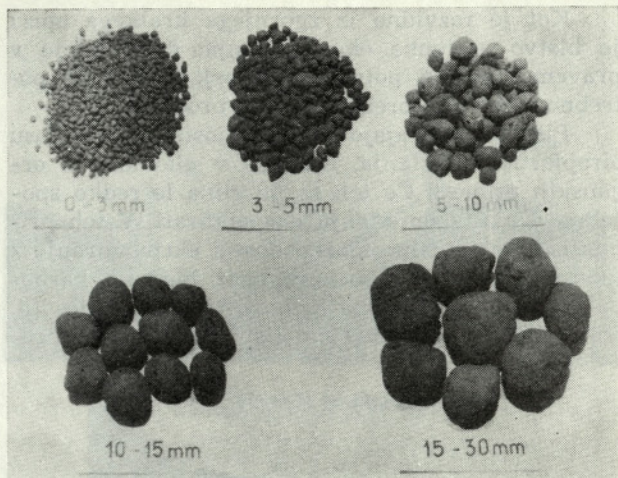
Proizvodnja glinopora poteka neprekinjeno 24 ur na dan. Za proizvodnjo 1 kg glinopora je potrebno ca. 950 Kcal, potrošnja električne energije pa znaša 31 kWh za 1 m<sup>3</sup> granalij.

Projektirana kapaciteta obrata v Pragerskem je 200 m<sup>3</sup> glinopora na dan, kar daje letno 60.000 m<sup>3</sup> lahkega mineralnega agregata. V poskusni proizvodnji dosežene vrednosti posameznih frakcij so:

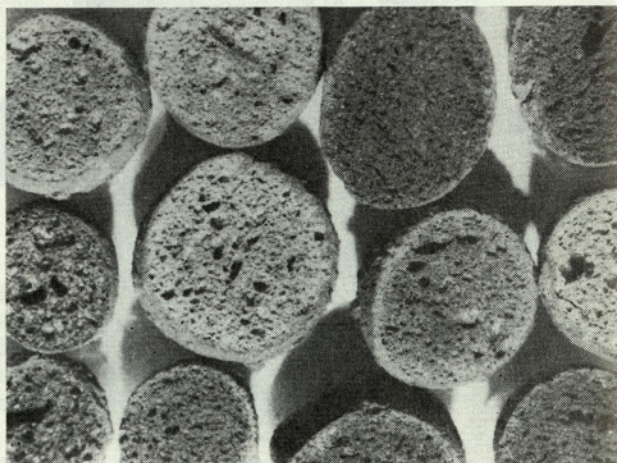
Granulacija	Gostota zrn g/cm <sup>3</sup>	Prostorninska teža kg/m <sup>3</sup>	Poroznost %
0—5 mm	1,10	650—750	50
5—15 mm	0,85	420—580	62
15—30 mm	0,60	325—450	70

Iz glinopora bo mogoče izdelovati vse vrste betonov od izolacijskih do izolacijsko-konstruktivnih z zelo visokimi trdnostmi (450 kp/cm<sup>2</sup>). Uporaba glinopora je možna za konstruktivne betone z že navedenimi prednostmi lahkih poroznih mineralnih agregatov z ozirom na težki agregat.

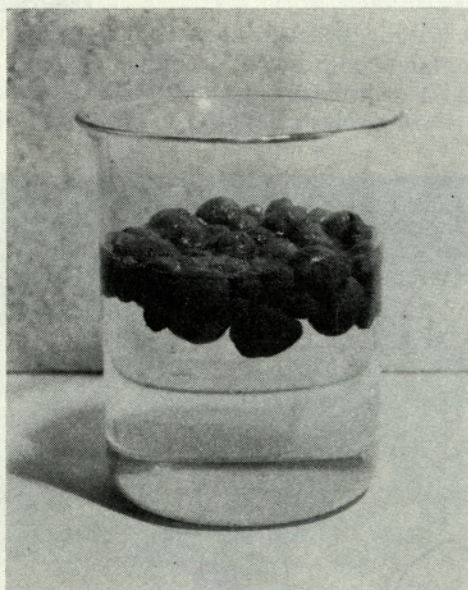
Glinopor je primeren za izdelavo prefabriciranih navadnih, kot tudi prednapetih elementov, za



Sl. 6. Glinopor Pragersko — razsejan na frakcije



Sl. 7. Porozna struktura zrn glinopora



Sl. 5. Na vodi plavajoče granalije glinopora

zidanje na samem mestu po postopku betoniranja s pomičnimi opaži, za izdelavo raznih betonskih blokov in fasadnih plošč. Drugotna uporaba glinopora je kot izolacijski material v prostem nasutju ali v slabo vezanem stanju.

Cprav je agregat ekspandirane gline z ozirom na obliko in granulacijo podoben normalnemu težkemu agregatu ni mogoče za pripravo dobrega betona enostavno aplicirati normalno betonsko tehnologijo in to zaradi različnosti obeh vrst agregata, kar ima za posledico tudi drugačne parametre, od katerih je odvisna kvaliteta betona. V ta namen se je predvsem potrebno seznaniti z osnovnimi karakteristikami agregata samega, se dalje zanimati za izkušnje institucij, ki imajo na tem področju svoje raziskave in seveda tudi samostojno proučevati literaturne navedbe s tega področja.

Zavod se je v precejšnji meri ukvarjal s problematiko priprave betona iz ekspandirane gline in si nabral pri tem izkušnje, katere bo posredoval interesentom bodisi v obliki razgovorov, predavanj ali publikacij.

## Literatura

Zavodova dela s področja preiskav in proizvodnje lahkih mineralnih agregatov:

1. Lahki agregati na bazi ekspanzirane gline — elaborat 1957 (V. Turnšek, I. Presl, S. Droljc, B. Vudler).

2. »Investicijski program za postavitev postrojenja za proizvodnjo lahkih agregatov na bazi ekspanzirane gline« — elaborat 1960 (V. Turnšek, I. Presl, A. Petrič, S. Droljc).

3. »Študij in raziskovalno delo o možnosti proizvodnje lahkih agregatov na osnovi domačih glin s tehnološkim in ekonomskim delom« — elaborat 1962. (V. Turnšek, I. Presl, S. Droljc, A. Eleršek).

4. »Lahki mineralni agregati« — referat na Savezu jug. laboratorija — 1963 — S. Droljc.

5. »Raziskovalno delo in tehnologija proizvodnje lahkega agregata na bazi ekspanzirane gline Kanjiža« — 1965 inv. program (A. Eleršek, S. Droljc, V. Namorš).

6. »Tehnološka priprava in raziskave penjene in počasi hlajene kristalizirane žindre visokih peči« elaborat — 1964 (S. Droljc, D. Dimic).

7. »Investicijski program ekspanzirane gline Pragersko« — 1968 (A. Eleršek, S. Droljc, V. Namorš).

UDK 691:624.012.8

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

ST. 2, STR. 30—35

Stane Droljc:

## PROIZVODNJA EKSPANDIRANE GLINE V NOVEM OBRATU OPEKARNE PRAGERSKO

Lahka ekspanzirana glina je v zahodnih državah poznana pod imenom »LECA« (Light Expanded Clay Aggregates), v Sovjetski zvezi in v vzhodnih državah pa pod imenom keramzit. Proizvod iz opekarne Pragersko se bo imenoval glinopor. Članek navaja karakteristike tega gradbenega materiala in prikazuje novi obrat za njegovo proizvodnjo pri opekarni Pragersko.

**mnenje in kritika**

## NEKAJ MISLI OB IZIDU NOVEGA »PRAVILNIKA O TEHNIŠKIH UKREPIH IN POGOJIH ZA BETON IN ARMIRANI BETON«

Pravilnik je izšel 3. novembra 1971 z obvezno veljavo za objekte, ki se bodo pričeli graditi tri mesece pozneje. Ta pravilnik naj nadomesti dosedanji PTP 3: Privremeni tehniški propisi za beton i armirani beton, ki so izšli 29. maja 1947. Po prvem študiju poglavij, ki najbolj prizadenejo konstruktorja-statika, sem prišel do nekaterih ugotovitev, ki so dovolj zanimive za objavo. Sam sem se namreč precej ukvarjal s problematiko ojačenega betona, sodeloval s pripombami in en-

8. »Investicijski program obrata za proizvodnjo ekspanzirane gline Koseze — II. Bistrica 1969 (A. Eleršek, S. Droljc, V. Namorš, M. Rojec).

## Strokovne knjige

1. »Lightweight Concrete«, A. Short in W. Kinniburgh — 1963.

2. »Leichtspann-beton und leichtbeton aus Blähton«, K. M. Steinicke — 1965.

3. »Leichtbeton« — 1961, S. Reinsdorf.

4. »The Technology of Cement and Concrete«, R. F. Blanks in H. L. Kennedy — 1955.

5. »Proizvodstvo keramzita«, S. P. Onackij, Moskva.

## Strokovne revije

1. Aufbereitungs-Tehnik 4/1966.

2. Die Ziegelindustrie 11—12/1966, 8/1968, 21—22/70 (pregled literature ref. za 150 člankov), 6/71, Keramische Zeitschrift 8/71.

UDK 691:624.012.8

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

NR. 2, PP. 30—35

Stane Droljc:

## PRODUCCION OF LIGHT EXPANDED CLAY IN THE NEW FACTORY PRAGERSKO

The light expanded clay aggregates are known in the west countries under the name »LECA« (Light Expanded Clay Aggregates), in the Soviet Union and in the east countries under the name cheramzite. The new product of the brickworks Pragersko will be called »glinopor«. The paper treats the characteristics of this building material and shows the new factory for its production at Pragersko.

kratno sejno udeležbo tudi pri komisiji, ki je sestavljala ta pravilnik, ter lahko morda marsikaj pojasnim. Bila sva skopaj s prof. dr. Srdanom Turkom, ter sva zastopala precej enotno gledišče.

## Uvod

Ni lažjega kot reči: »Sedanji predpisi so zastareli, izvirajo iz leta 1947, so nemoderni« in nič težjega, kot napraviti boljše! Prav resnično se je pojavljalo posebno vprašanje: ali bodo naši novi predpisi res tako dobri, da bodo po 20 letih uporabe še tako porabni in sodobni, kot so danes stari PTP 3 iz leta 1947? Zdi se mi, da tako težko, odgovorno študijsko delo lažje opra-

vi peščica dveh ali štirih oseb — s pripombami najširših krogov — kot pa zbor štiridesetih oseb, ki se kaj hitro izgubi v malenkostih ter ne more delovati kot delovni organ. Rezultat grajenja po novih predpisih bo v nekaj letih pokazal, ali je bil sistem študija na pripravi novih predpisov res neoporečen.

Po mnogih debatah je tudi mnogo članov te komisije prišlo do istega prepričanja ter so tako za nove predpise zopet ohranili v bistvu sistem švicarskih predpisov. Mislim, da je to zelo pametno, saj bi le težko našli kakšne druge predpise, ki bi se toliko odlikovali po svoji enostavnosti in sodobni koncepciji. Še modernejši francoski so preveč komplicirani za naše pogoje. Pri nas v Sloveniji smo na revizijski komisiji dne 7. marca 1960 sprejeli v smislu znanstvenih dosegov in predpisov drugih narodov amandman za zvišanje robnih napetosti  $\sigma_r$ , za tolerance in za adaptacijo, s čemer smo se praktično vzporedili z najmodernejšimi tedanjimi predpisi BA60 (francoskimi) in A. C. I. Code (ameriškimi). Na žalost zvezna komisija v Beogradu kljub večkratni dostavi naših amandmajev in njihov tolmačenj ni — po mojem mnenju — v primerni meri upoštevala njih vsebino.

Se nekaj: v debati se je hitro pojavilo osnovno vprašanje: ali naj bo to predpis, ali navodilo, ali učbenik? Pri pregledu vsebine bo dober strokovnjak kaj hitro ugotovil, za kaj gre v posameznem členu. Moj predlog, naj bodo predpisi zelo kratki, dovolj širokogrudni, toda strogo obvezni, vse drugo pa naj spada kot neobvezno v navodila kot dodatek predpisu, je šel kot ponavadi podobni predlogi v koš. Razume se, da je predloženi pravilnik sedaj mešanica vsega trojega, saj je namenjen praktični uporabi tudi za osebe, ki nimajo vedno po svojem znanju tiste kvalifikacije, kot jo zahtevajo sprejete obveznosti.

V posebno zadoščenje mi je dejstvo, da na mnogih točkah tega pravilnika pridejo do izraza izvajanja, ki sem jih objavljal v svojih delih. Na koncu tega spisa so navedeni članki, na katere se sklicujem.

Francija BA60 . . . . .  $Q = \bar{\beta} - 0,8$   $d = 0,92 \bar{\beta}$

Švica SIA 162 iz leta 1968 : pet/šestin vzorcev nad predpisano kvaliteto . . . . .  $Q = \bar{\beta} - 0,97$   $d = 0,90 \bar{\beta}$

Naši novi predpisi za različne primere različno:

a) če je vzorec nad 50 . . . . .  $Q = \bar{\beta} - 1,0$   $d = 0,90 \bar{\beta}$

b) če je vzorec med 10 in 50 . . . . .  $Q = \bar{\beta} - 1,335$   $d = 0,87 \bar{\beta}$

c) če so le trije vzorci . . . . .  $Q = \frac{1}{1,15} (\bar{\beta} - 0,43)$   $d = \frac{0,957 \bar{\beta}}{1,15} = 0,83 \bar{\beta}$

d) če je vzorec deset . . . . .  $Q = \frac{1}{1,15} (\bar{\beta} - 0,282)$   $d = \frac{0,827 \bar{\beta}}{1,15} = 0,76 \bar{\beta}$

Pravilnik zahteva namreč to, da bo pri vseh vzorcih najnižja trdnost vsaj 15% nad nominalno zahtevano kvaliteto za primera c) in d). Faktorji, s katerimi je množena disperzija  $d$ , so povzeti iz tabele v knjigi: Dr. Alojzij Vadnal: Gospodarska matematika.

Iz zgoraj navedenega je jasno, da bodo kvalitete betona po novem predpisu v primeri z marko betona po starem PTP 3 v nekem povprečnem razmerju 6 : 5. Disperzija v iznosu 10%  $\bar{\beta}$  je pri tem optimistično ocenjena. Dejanska večja disperzija bi to razmerje še bistveno povečala, manjša disperzija bi ga zmanjšala. V sledeči primerjalni tabeli je tabelarno prikazano, kakšne kvalitete starega predpisa ustrezajo kvalitetam novega pravilnika in obratno. Vmesne vrednosti so seveda interpolirane. V tabeli slede še podatki o dopustnih napetostih betona po starem in po novem ter podatki o pripadajoči armaturi za stebre. Le na ta način bo možna nekaka primerjava učinka starih in učinka novih predpisov: ali smo z njimi dražji in varnejši, ali

## Definicija kvalitete betona

Iz mojega članka o varnosti gradbenih konstrukcij [2] so jasno razvidni sodobni vidiki, ki upoštevajo poleg povprečne trdnosti gradiva tudi disperzijo teh trdnosti. Če želimo ostati s primerno verjetnostjo prepričani, da noben vzorec vgrajenega betona ne bo padel pod določeno trdnost, potem je pač treba upoštevati poleg povprečne trdnosti tudi razpršitev vzorcev: disperzijo. V nadaljnjem bom navedel nekaj kriterijev za kvaliteto betona pri raznih predpisih raznih narodnosti. Oznake so naslednje:

povprečna trdnost vzorcev . . . . .  $\bar{\beta}$   
 disperzija vzorcev . . . . .  $d$   
 merodajna kvaliteta . . . . .  $Q$

Disperzija je določena z izrazom:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\beta_i - \bar{\beta})^2}{n - 1}}$$

V mojem članku pod [2] je navedena prava matematična disperzija z istim izrazom, ki ima v imenovalcu pod korenem le število  $n$ . Predpisani izraz predstavlja nekaj večjo disperzijo, kadar je vzorcev malo, saj je v njem že upoštevana tudi manjša verjetnost rezultatov, ki so služili za izračun disperzije.

Nemčija DIN 1048 iz leta 1943 . . . . .  $Q = \bar{\beta}$   
 PTP 3 iz leta 1947 . . . . .  $Q = \bar{\beta}$

Novejši izrazi za  $Q$  upoštevajo disperzijo. Pri predpostavki disperzije v zmernem iznosu  $d = 10\% \bar{\beta}$  bi dobili naslednje izraze:

cenejši in drznejši. Boljša kvaliteta betona je namreč vedno tudi dražja! Zaradi enostavne primerjave se bomo poslužili naslednjih kratic:

Stari predpisi: PTP/47                      Novi pravilnik: Prav/71  
 Oznaka betona                              Oznaka betona  
 po PTP/47 : MB                              po Prav/71 : QB

Tako razlikovanje je koristno, da pri primerjavi ni nesporazumov. Podobni problemi se bodo pojavljali tudi pri proračunih in obračunih stroškov, saj bodo veljale za MB250 po starih PTP/47 druge cene kot za QB250 po novem Prav/71.

## Primerjalna tabela

za kvaliteto bencina ter pripadajoče dopustne napetosti betona, količine armatur v stebrih in dopustne robne napetosti v upogibu

Oznake kvalitete	PTP/47 MB	160	(180)	220	(240)	300	(360)	Opomba	
	Prav/71 QB	(133)	150	(183)	200	(250)	300		
Povprečna dop. napetost $\sigma_s$ za debelino večjo od 20 cm	PTP/47	48	(52)	60	(66)	84			
	Prav/71		45	(51)	55	(67)	80		
	Razlika %		-14	-15	-17	-20			
Količina armature za vitkost $\lambda = 50$ $F_a = k.P$ (v t)	PTP/47	0,203	(0,189)	0,160	(0,149)	0,116			
	Prav/71		0,126	(0,111)	0,103	(0,087)	0,071		
	Razlika %		-33	-31	-31	-25			
Količina armatura za vitkost $\lambda = 100$ $F_a = k.P$ (v t)	PTP/47	0,426	(0,390)	0,317	(0,296)	0,234			
	Prav/71		0,445	(0,397)	0,373	(0,319)	0,265		
	Razlika %		+14	+25	+26	+36			
Robna napetost $\sigma_r$ nosilcev	PTP/47	60	(65)	75	(82)	105			
	Am/60	85	(91)	102	(106)	120		na večjo dolžino	
	Am/60	95	(101)	114	(119)	133		v posam. osti	
	Prav/71		60	(73)	80	(100)	120		
	Razlika v %	na PTP/47		-7	-3	-2	-5		
	na Am./60		-34	-29	-25	-17		na večjo dolžino	
	na Am./60		-41	-36	-33	-25		v posam. osti	
Strižne napetosti glavne natezne napetosti zaradi striga in zavoja	PTP/47	4,5	(5,0)	0,6	(6,4)	7,5			
	Prav/71		5,0	(5,3)	6,0	(7,0)	8,0	le strig	
	Prav/71		6,0	(6,7)	8,0	(9,0)	10,0	strig + zvoj	
	Razlika %		0	-17	-6	-7		le strig	
			+12	+17	+25	+20		strig + zvoj	

Oklepaj pomeni linearno interpolirane vrednosti Am./60 pomeni amandman revizijske komisije LRS z dne 7. 3. 1960.

## Primerjava dopustnih napetosti betona

Tabelarni pregled je napravljen na podlagi razmerja starih mark betona in novih kvalitete betona v razmerju 5 : 6 pri enaki nominalni vrednosti. Iz prejšnjega poglavja je razvidno, da to razmerje ustreza poskusnim serijam 3 kock. Če bi imele serije do 10 kock, se te razlike še močno povečajo, čim imamo 10 do 50 kock, pa res bistveno zmanjšajo. To pa ni redni primer, vsaj v visokih in običajnih industrijskih zgradbah ne. S 5/6 je torej zajeto neko povprečje.

Iz pregledne tabele izhaja naslednje:

Stebri bodo morali biti v bodoče za 14 do 20% močnejši. To je tudi upravičeno, saj smo mi imeli menda na vsem svetu najbolj drzno dimenzionirane stebre — po našem PTP/47. Armiranje stebrov z malimi vitkostmi ( $\lambda = 50$ ) se zmanjša za 25 do 33%. To je utemeljeno, saj so pri malih vitkostih itak natezne

napetosti izključene, armatura pa ima v bistvu »tolažilni« značaj. Izkoriščena bo šele v izrednih primerih potresov ali vojnih udarcih. Pri velikih vitkostih ( $\lambda = 100$ ) bo armatura močnejša za 14 do 36%. To je tudi v redu, saj je uklon trajno obremenjenih stebrov bistveno večji zaradi lezenja in krčenja betona. Močna armatura pa prav to lezenje in krčenje ovira.

Upogibani elementi so po novem predpisu Prav/71 za okrog 2 do 7% manj izkoriščeni, kot po PTP/47. [4] Prav je, da se je razmerje  $\sigma_r : \sigma_s$  povečalo od 1,25 po PTP/47 na 1,5 po Prav/71. Toda to razmerje znaša po realnih poskusih med 1,8 in 2,2. [4] Tako imajo Francozi to razmerje 2,0, Američani pa 1,8. Švicarji se zadovoljejo z 1,6, kar je še vedno ugodneje kot 1,5. To je bila namreč točka, katero smo pri starih predpisih najbolj kritizirali in je resno ovirala naš napredek v konstruiranju. Z amandmajem naše revizijske komisije z dne 7. 3. 1960 smo se na podlagi analize množičnega števila poskusov in študija francoskih in ameriških predpisov odločili v LRS za zvišanje robnih »račun-

skih« napetosti ter s tem stopili v korak z najodobnejšimi predpisi. Napetosti po amandmaju pa so od napetosti v novem pravilniku višje za 17 do 34 % na večje dolžine nosilcev, ter za celih 25 do 41 %, kadar gre za osti računskih napetosti v posamezni točki.

Pri glavnih napetostih zaradi striga ni nekih bistvenih razlik, kadar ta strig ni ojačan z armaturo. Nov pravilnik dopušča za čisti strig od 0 do 17 % nižjo natezno napetost, kadar gre za kombinacijo s torzijo pa za 12 do 20 % višje dopustne napetosti. Prepričan sem, da bodo bodoče raziskave prav v pogledu torzijskih glavnih napetosti prinesle še znatno večje ugodnosti, morda za 50 % višje dopustne glavne natege, saj gre za podoben razcep kot pri primerjavi robnih ostnih napetosti s povprečnimi za stebre. [4] V primerjavo do-

putnih napetosti pri armiranem strigu se nisem spuščal, saj prav tako ves strig prevzame armatura, z dimenzijami betona pa ponavadi ni težav.

Pri dimenzioniranju stebrov na čisti pritisk z uklonom je stara švicarska formula za minimalno armaturo nadomeščena z novejšo švicarsko formulo. Ta štedi pri malih vitkostih, zato pa draži pri velikih vitkostih. S statičnega gledišča uklona je to vsekakor pravilnejše. [4] Količina minimalne armature tlačnih stebrov se namreč ne da določiti iz nateznih napetosti, ker jih ni. To je tako imenovana »tolažilna« armatura, ki je v vseh državah določena s predpisom, konstruktorji pa jo predvidevajo po izkušnjah in lastni uvidevnosti glede na dejanske okoliščine (potres, izredne zahteve, itd.).

### Tabela za dimenzioniranje stebrov

na osno silo napravljena po vzorcu tabele ing. Čedomira Ilića — skladno s Pravilnikom iz leta 1971

Vitkost		Minimalni % arm.	Kvalitete betona							
1/s	1/i		QB 150		QB 200		QB 300		QB 400	
			$\sigma_{dop}$	k	$\sigma_{dop}$	k	$\sigma_{dop}$	k	$\sigma_{dop}$	k
14,4	50	0,6	45,0	0,126	55,0	0,103	80,0	0,071	100,0	0,057
15,9	55	0,7	43,6	0,150	53,2	0,123	77,2	0,085	96,4	0,068
17,3	60	0,8	42,2	0,176	51,4	0,144	74,4	0,100	92,8	0,080
17,8	65	0,9	40,8	0,203	49,6	0,166	71,6	0,115	89,2	0,093
20,2	70	1,0	39,4	0,231	47,8	0,190	68,8	0,132	85,6	0,106
21,7	75	1,1	38,0	0,261	46,0	0,215	66,0	0,150	82,0	0,122
23,2	80	1,2	36,6	0,293	44,2	0,242	63,2	0,169	78,4	0,137
24,2	85	1,3	35,2	0,327	42,4	0,271	60,4	0,191	74,8	0,154
26,0	90	1,4	33,8	0,364	40,6	0,302	57,6	0,213	71,2	0,173
27,5	95	1,5	32,4	0,403	38,8	0,336	54,8	0,238	67,6	0,193
28,9	100	1,6	31,0	0,445	37,0	0,373	52,0	0,265	64,0	0,216
30,3	105	1,7	ni dovoljeno				49,2	0,295	60,4	0,241
31,7	110	1,8					46,4	0,329	56,8	0,269
33,2	115	1,9					43,6	0,366	53,2	0,300
34,6	120	2,0					40,8	0,408	49,6	0,336

Pri danih vitkostih stebrov dobimo iznose armatur s formulo:

$F_a = k \cdot P$  v tonah, pri čemer je ta armatura že reducirana na predpisani minimalni odstotek minimalne površine, določene z uklonskimi dopustnimi napetostmi.

Ilićeva tabela je za tekoče statično dimenzioniranje stebrov izredno praktična, njeni rezultati pa so upoštevani že v predhodni primerjalni tabeli.

### Dimenzioniranje na kombinacijo osne sile in upogiba pri vitkih konstruktivnih elementih

Člena 80 in 81 našega pravilnika uvajata zahtevo po upoštevanju vpliva deformacij po teoriji II. reda. Navedena je približna formula za ta račun, povzeta po švicarskih predpisih iz leta 1968. Formula predstavlja praktično realizacijo moje študije o uklonu lokov, objavljene leta 1940 v zagrebškem »Inženjeru«. [1] Ker bo marsikoga vsebina zanimala, se bom obširneje razpisal o tej teoriji, znani pod imenom Vianello. Torej:

Uklonska varnost je razmerje med porušno in dejansko obremenitvijo:  $\lambda = \frac{P_{krit}}{P_{dej}} = \frac{\sigma_{krit}}{\sigma_{dej}}$  v naši formuli:  $\frac{\sigma^*}{\sigma}$

Za  $\sigma^*$  je postavljena formula  $1,5 \cdot 10^5 \frac{\sqrt{\sigma_s}}{\lambda^2}$  to pa mora biti enako izrazu:  $\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$ . Za E modul je torej privzet izraz:  $E = 15200 \sqrt{\sigma_s}$  ali  $7600 \sqrt{\beta}$ , če privzamemo



trdnost kocke  $\beta$  enako štirikratni povprečni napetosti betona  $\sigma_s$ . Mi pa vemo, da je trdnostni modul elastičnosti betona že enak  $19000 \sqrt{\beta}$  po francoskih predpisih. V računu kritične napetosti  $\sigma^*$  je torej že vračunana tudi 2,5-kratna vrednost.

Vianellov princip: če je katerakoli uklonsko nevarna palica izpostavljena uklonski nevarnosti pri varnostnem faktorju  $\nu$ , potem se bodo vsi upogibni momenti, ki se krijejo po svoji obliki z uklonsko deformacijo povečali s faktorjem:

$$\phi = \frac{\nu}{\nu - 1}$$

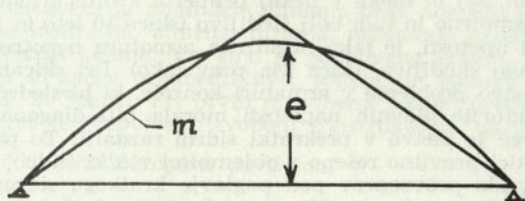
$\nu =$	1	2	3	4	5	6	8	10
$\phi =$	$\infty$	2,0	1,5	1,33	1,25	1,17	1,14	1,11

Nekaj primerov kaže takoj, da bo vselej vpliven le glavni uklon prvega vala, višje frekvence s krajšimi valovi praktično ne vplivajo, saj je prva višja varnost najmanj 4-krat večja od osnovne varnosti prvega vala.

Formulo  $\frac{\nu}{\nu - 1}$  pišemo lahko tudi kot  $1 + \frac{\nu}{\nu - 1}$  pa imamo že osnovno obliko predpisanega izraza v členu 81.

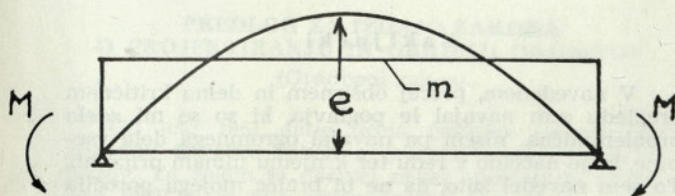
Oblika momentne črte (ali črte ekscentričnosti), katero moramo multiplicirati s spredaj navedenim faktorjem  $\phi$ , je oblika prvega vala uklonske oblike (Fourrierove vrste) pri konstantnem vztrajnostnem momentu palice. Primer dvočlenske palice:

a) s koncentrirano obremenitvijo



Skica a

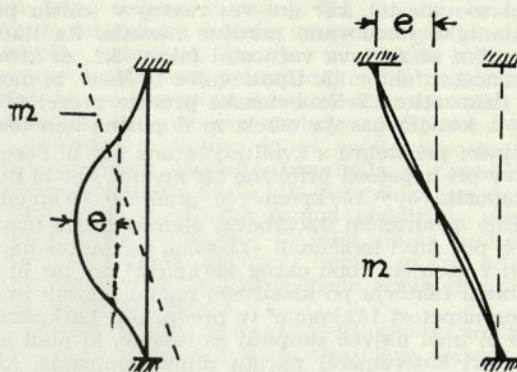
b) s konstantnim upog. momentom



Skica b

Pri skeletnih stebrih je več možnosti: uklon posameznega stebra med delno upetimi vozlišči bo pri dobro zavetovanem skeletu manj nevaren. Zelo neprijeten pa je lahko uklon zaradi pomika etaž, ki se pojavi, če so vsi stebri skeleta enako vitki ter obstoji zavetovanje le v dovolj togih vozliščih.

V predpisu so trije zgledi, kako je treba izbirati kritično začetno deformacijo  $e$ . Pri palicah z nepravilnimi ali izpremenljivimi prerezi pa mora seveda statik sam rešiti problem, uklonska črta potem ne bo sinusoida, temveč neka drugačna krivulja.



Skica c

Skica d

Originalna formula švicarskega predpisa se glasi:

$$e_{\text{končna}} = e_{\text{začetna}} \left( 1 + \frac{1 + 3\alpha}{\frac{\sigma^*}{\sigma_0} - 1} \right)$$

pri čemer pomeni  $\alpha = \frac{N_g}{N_q} = \frac{M_g}{M_q}$

Dodatni člen  $3\alpha$  povečuje izračunani dodatek na štirikratni iznos za primere, da je vsa teža stalna, enkratni iznos pa ostane tedaj, če stalne teže sploh ni, vsa obtežba pa se pojavlja kot koristna le občasno (na primer pri mostovih). Razlog za to povečanje je v lezenju betona. Pod stalno težo beton toliko leze, da bodo deformacije po neskončno dolgi obremenitvi približno štirikrat večje, kot so bile prvotne elastične pod trenutno prehodno obremenitvijo. Zato je tudi ta dodatek trikratni, da dobimo četverni iznos.

Na žalost sem v našem slovenskem Uradnem listu ugotovil pri tiskanju gornje formule kar štiri škrate, ki onemogočajo njeno uporabo: izpuščena sta bila obadva + (plusa), številke 3 ni (morda jo je urednik namenoma izpustil, ker bi komisija smatrala, da je dvojni faktor dovolj), izraz  $-1$  pa je potisnjen navzdol k  $\sigma_0$ , kar pomeni nekaj čisto drugega.

Ta predpis je posnet po francoskem vzorcu od BA60, pri čemer se predvideva v osnovi poleg upogibnih momentov od raznih obtežbenih vplivov še dodatek ekscentričnosti v iznosu najmanj  $1/300$  višine stebra za vpliv nenatančne gradnje, slučajne napake, slučajne ekscentričnosti v sami obliki stebra.

### Posebnosti v členih, ki se tičejo statičnih računov

Strižne napetosti, pravzaprav glavne natezne napetosti zaradi striga v bližini ležišč so dejansko bistveno manjše zaradi ugodnega vpliva podpore (če je spodaj). Isto velja tudi za bližino koncentrirane obremenitve, če prijemlje od zgornje strani. Ta redukcija, navedena v mojem članku pod [3] je v členu 85 tako rekoč legalizirana. Razume se, da to olajšavo ne smemo tolmačiti za primere, ko se nosilca stikata v isti višini in praktično en nosilec »visi« na drugem.

Členi: 89, 90, 91 omejujejo dopustne deformacije in omejujejo velikost razpok. Pravilno je, da se deformacije diferencirajo po trajanju obtežbe (trenutna, trajna). Način računa razpok in deformacij ni predpisan. Osebnost se poslužujem francoskih predpisov, če je to potrebno.

Členi 92, 93 in 94 obravnavajo porušno metodo dimenzioniranja prerezov, ne pa porušno metodo računanja konstrukcij, ker se priporoča teorija elastičnosti.

Ti členi so umestni, ker gre ves razvoj v smislu priznavanja tako imenovane porušne metode. Za tlačne obremenitve se zahteva varnostni faktor 2,2, za armaturo varnostni faktor 1,8. Upoštevajoč te člene, bi mogli zlahka dokazati za železobetonske prereze precej višje napetosti, kot jih navaja tabela za dopustne napetosti:

Primer: pri stebri s kvaliteto betona 300 bi dosegli porušitev pri napetosti približno 220 kp/cm<sup>2</sup>, kar bi nam dalo dopustni  $\sigma_s = 100$  kp/cm<sup>2</sup> (v predpisu 80 kp/cm<sup>2</sup>). Pri obilno armiranem upogibnem elementu iste marke bomo ob porušitvi izračunali »klasično računsko« napetost osti v gornjem robu okrog 400 kp/cm<sup>2</sup>, za kar bi po varnostnem faktorju po klasičnem načinu morali imeti dopustno napetost 182 kp/cm<sup>2</sup> (v predpisu le 120 kp/cm<sup>2</sup>). Osebnost bi imel največ simpatij za rešitev, ki nudi isto varnost pri kateremkoli načinu dimenzioniranja, klasičnem ali porušnem. Taka rešitev pa zahteva večje razmerje med robnimi in povprečnimi (središčnimi) pritiski, namreč 1,8 do 2,0, kot ga imajo Američani in Francozi.

Člen 130 obravnava količino armature v razdelilnih rebrih pri rebričastih stropovih. Ta člen je posnet po starem predpisu. Naš predlog, ki temelji na eksaktnih računih elastičnosti, ugotavlja popolno ustreznost starega predpisa, ki zahteva za 1 razdelilno rebro 1/2 armature, za posamezno od dveh reber 1/3 armature in posamezno od treh 1/4 armature glavnega rebra. Kontrolni računi nosilca na elastični podlagi so vendar pokazali, da to velja pri pogoju, da so glavna rebra točno po 1,0 m narazen. Za rebra, ki so si bližje skupaj, ali pa bolj narazen, pa je veljaven isti račun in isto pravilo, če se ta osnovna armatura 1 rebra zamenja z armaturo, ki pripada na enoto 1,0 m širine stropa brez ozira na razstoj reber. Korekcija člena ni upoštevala te formulacije, temveč navaja za spodnjo armaturo eno samo palico, brez ozira na armiranje stropa. To je gotovo napačno. Zahteva po eni palici zgoraj je prav tako nesmiselna, saj imamo ponavadi zgoraj za nateg na razpolago kompletno vzdolžno armaturo plošče, negativni momenti so pa najmanj polovični od pozitivnih, ali manjši.

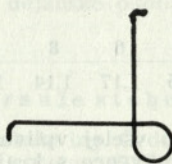
Člen 155 obravnava razdelilno armaturo plošč in dopustno prečno razširitev posameznega koncentriranega bremena. Ta člen je zelo zastarel in ga pri nas, predvsem v mostnih zgradbah — že 20 let zanemarjamo. Danes imamo ogromno literature, ki nam tabelarno podaja velikost upogibnih momentov v ploščah pod koncentriranimi bremenji (Homborg, Bittner itd.), imamo pa tudi odlične aproksimacije z nosilcem na elastični podlagi. Isti momenti se tudi pojavljajo nad stebri brezrebrnih plošč. Ta formula često zahteva prevelike glavne armature (ni gospodarna); zaradi prešibke razdelilne armature, ki bi morala znašati v izjemnih primerih celo 80 do 90 % glavne, pa smo že videli primere razpok, pravokotnih na smer razpona.

### Posebnosti konstruktivne izvedbe

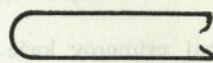
Sidranju armaturnih vložkov je posvečeno zelo obsežno poglavje od člena 102 do 109, vključno stikovanja vložkov in problem konveksnih lomov in krivin. Diferenciacija sidrnih dolžin po napetosti jekla, hrapavosti površine vložka in uporabi kljuke (ali ne) bo vsekakor zahtevala priročno tabelo za vsakdanjo uporabo. Člen 107 zahteva (v smislu mojega članka pod [3]) vzdolžno povečanje obsega momentnih površin, utemeljeno v teoriji kritja strižno-natezних napetosti v nosilcih [3]. Tako povečanje se nujno zahteva tudi na dolžino  $a = 1$  do 1,5 povsod, koder se armaturni vložki končujejo ravno, brez povijanja v meso nosilca (to je zaželeno od operativne izvedbe). Čim pa konstruktor predvideva povijanje jeklenih vložkov v meso, proti tlačni coni betona, tedaj bi lahko ta presežek prihranili, sidranje pa celo skrajšali, ker krivina prevzema nekaj sile z večjim trenjem. Za ta primer so zahteve predpisa nesorazmerno strožje. Tudi ne razumem, zakaj zahteva

predpis za sidranje negativne armature daljše sidranje, za pozitivno armaturo pa krajše, po skici člena 105. Čemu se zahteva povijanje pod 45°, saj v praksi uporabljamo čisto različne kote, pogosto 30° in 60°? Tudi je zanimivo, da nam formula z ravnimi sidranjem po členu 103 zahteva manjšo sidrno dolžino kot pa skica s krivino po členu 105, kar je nelogično.

Čim se že spuščamo v podrobnosti raznih vrst sidranja, bi nujno morali zajeti tudi znano formulo o odpornosti trenja v premi in odpornosti trenja v krivini ter bi s tem vse take nelogičnosti odpadle. Zelo važno, pri kratkih ležiščih in stenastih rezervoarjih z zaključnimi pentljami (Wästlundove pentlje in objemke)



Skica e



Skica f

uporabljano sidranje sploh ni omenjeno, čeprav je najboljše in najkrajše!

Risarski skrat: skica stremen za sidranje konveksnega loma armaturnega vložka (b) je nemogoča, čeprav je po vsebini pravilno zamišljena!

Veliko število členov je posvečenih normalnemu oblikovanju armaturnih vložkov, minimalnim dimenzijam betona, minimalnim razstojem armatur in minimalnim kritjem armatur. Tudi vsebuje predpis vrsto primerov običajnega armiranja stebrov, plošč, nosilcev, kratkih konzol. Vsem tem predpisom ni kaj opore kati, ker so načelno v redu. Gotovo pa bi bilo zgrešeno tolmačenje, da je prikazani način armiranja edino dopusten, saj bi mogli v nekaj primerih krojiti armaturo bolj smotno in tudi bolj štedljivo (skica 10 leto in 21a: če ni upetosti, je taka negativna armatura nepotrebna ali celo škodljiva, skica 34a prav tako). Pri skicah 33 ni bistvo problema v armaturi konzole, ki bi sledeč po trajektorijah glavnih napetosti morala biti diagonalna, temveč je bistvo v prekratki sidrni razdalji! To pa je na skici pravilno rešeno z objemnimi vložki (sidri), kar pa spada pravzaprav pod poglavje kratkega sidranja!

Osebnost rad uporabljam pri krožnih ploščah in pri oglavjih brezrebrnih stropov enostavno, solidno armaturo treh smeri, ki se križajo pod 60°. Ta pa nikjer ni omenjena, seveda ni prepovedana! Važno je torej, da ne bi kdo tolmačil v predpisih navedene primere kot obvezne, ali celo edino dopustne!

### Zaključki

V navedenem, precej obširnem in delno kritičnem pregledu sem navajal le poglavja, ki so se mi zdeli problematična, nisem pa navajal ogromnega dela vsebine, ki je načelno v redu ter k njemu nimam pripomb. To sem navedel zato, da ne bi bralec mojega poročila dobil napačno, pretirano pesimistično sliko o predpisih. Res pa je, da niso vzorni, in bi težko trdil, da so ti predpisi za današnji čas na višjem nivoju, kot so bili PTP 3 za leto 1947!

V svojih mislih se tudi nisem spuščal v problematiko tehnološkega dela predpisa, ker se manj spoznam, in s to problematiko tudi nisem vsak dan v stiku. Vendar imam vtis, da je obseg potrebnih preiskav betona in jekla z novim predpisom zelo povečan. S stališča solidnosti, dviga kvalitete je to gotovo pravilno. Moderni kriteriji kvalitete z upoštevanjem disperzije vzorcev [2] se namreč sploh ne morejo uporabljati, če ne razpolagamo s primerno velikim številom vzorcev. Upam, da povečanje obsega kontrolnih vzorcev in preiskav le slučajno koincidira z materialnimi interesi se-

stavljalcev predpisov, zavodov za raziskave materiala in konstrukcij.

Kot najslabšo potezo novih predpisov smatram učinkovito podražitev železobetonskih konstrukcij. Povišanju učinkovite kvalitete betona bi moralo slediti povečanje robnih napetosti betona, kar pa ni izvedeno. Tako pridemo do praktičnega učinka, da pade velik del doslej zgrajenih objektov (od leta 1947 do danes) v »ilegalno«, ker bi ne ustrezali novim kriterijem kvalitete. Taka podražitev objektov bi bila povsem utemeljena, če je zvezna komisija, ki je sestavljala predpise, ugotovila, da imajo doslej zgrajeni objekti premalo varnostno rezervo, ter je treba nujno graditi močnejše zgradbe in seveda dražje zgradbe. S kolegom prof. dr. Turkom sva sestavljalo komisijo za predpise o tem dejstvu ustno in pismeno obvestila, ter si vsaj z naše strani nimava kaj očitati. Tudi sva sodelovala z večkratnimi sporočili najinih detajlnih pripomb, z dostavo najinih člankov in z dostavo amandmanov iz leta 1960.

Kolikor zgoraj navedena podražitev nima svojega utemeljenega razloga v dosedanjih izkušnjah, pač predstavlja lapsus sinhronizacije. Saj tudi tabela 7, pripadajoča členu 74, ni sinhronizirana s členu 92 do 95. Pri pravilni sinhronizaciji je namreč potrebno, da se pri različnih načinih dimenzioniranja z istim varnostnim faktorjem dobe tudi približno isti končni rezultati: iste dimenzije betona in iste količine armature.

Načelno bom vedno nasprotoval načelu, naj bodo zahteve zelo stroge, z namenom, da bi se vsaj deloma izpolnili pogoji. Osebo sem prijatelj milejših pogojev, ki pa naj se res strogo in dosledno izvajajo. Tako bi tudi želel veliko manj predpisov, bolj široke, ter bi vse, kar ni obvezno (tega je najmanj 2/3 vsebine) dal v navodila, kot priporočilo, ne pa kot obveznost.

Naj navedem še besede znanega svetovnega strokovnjaka dr. ing. Soretza na Dunaju, ki sodeluje pri sestavi evropskih predpisov za ojačeni beton (C. E. B.\*) Pri sestavljanju predpisov nimamo prav nobenih težav glede tretiranja, dimenzioniranja, računanja betona in ojačenega betona. Vsi smo si popolnoma enotni. Problem se začne pri mentaliteti, sodelujejo namreč tudi Švedi in Španci. Pri prvih ni nobena rešitev predpisana, vse je prepuščeno svobodi konstruktorja, pa grade

\* Comité Européen du Béton.

kljub temu solidno in varno. Pri drugih obratno. Do zadnjih malenkosti hočejo imeti vse predpisano, vse najstrožje odrejeno, pa je v praksi kljub temu ogromno nesolidnosti pri grajenju. Teh različnih mentalitet pa ne moremo uskladiti!« Za našo tako pestro Jugoslavijo je to gotovo zanimiva prisposoba!

Vsekakor se bojim, da bi večji varnostni faktor novih predpisov podjetja izkoristila z razrahljanjem solidnosti grajenja. To bi bilo prav tako, kot da bi železnica namesto odprave zamud podaljšala vozni čas v voznih redih! Vsekakor bi želel, da bi tudi kdo od kolegov tehnologov ojačenega betona in kdo od operativcev podal svoje mišljenje glede novih predpisov za beton in ojačeni beton.

Za zaključek pa še najsijajnejšo potezo novih predpisov, to sta člena 1 in 3. Ta dva člena načelno dopuščata poljubne rešitve tehniških nalog in problemov v ojačenem betonu, če so te rešitve znanstveno, »teoretično in eksperimentalno« dokazane, dopuščata pa tudi uporabo tujih predpisov. Ta dva člena in tudi člena 92 do 95 nam dajejo dovolj svobode, da nas novi predpisi pri tehniškem napredku, predvsem pa pri gospodarnostnem dimenzioniranju ne bodo preveč ovirali. Podpirajo nas pa seveda ne, saj so časovno v zamudi. Res je pa, da vzornih predpisov na svetu ni, in da lahko celo predpisom nekaterih velikih narodov očitamo velike nerodnosti ali zastarelosti posameznih točk. Najsodobnejši francoski predpisi so tako komplirani, da za nas niso porabni ter moram dejstvo, da imamo za podlago švicarske predpise, ponovno nadvse odobravati.

[1] O dimenzioniranju ločnih konstrukcij na uklon, »Inženjer« Zagreb, l. 1940, štr. 9—10.

[2] O varnosti gradbenih konstrukcij, Gradbeni vestnik 1952, št. 13—14.

[3] Dimenzioniranje ojačenega betona proti strigu, Gradbeni vestnik 1960, št. 75—76.

[4] Kritični pogledi na dimenzioniranje betona v tisenjenih in upogibanih delih konstrukcij, Gradbeni vestnik 1965, št. 2.

Prof. ing. Svetko Lapajne

Opomba uredništva: Članek je bil pripravljen še pred Simpozijem za tolmačenje novih predpisov od 13. do 17. marca t. l. Na tem simpoziju postavljena tolmačenja pa tudi odkrita drugih nedoslednosti predpisov v članku zato še niso zajeta.

## gradbena zakonodaja

### PREDLOG ZA IZDAJO ZAKONA O PROJEKTIRANJU IN GRADNJI OBJEKTOV (Gradbeni zakon)

Od leta 1961 dalje ureja graditev investicijskih objektov temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov. Ta zakon je doživel nekaj sprememb, zlasti v letu 1967, ki so bile odraz družbenopolitičnih smernic s poudarkom na večji samostojnosti in odgovornosti posameznih nosilcev investicijske graditve in na zmanjšanju vloge upravnih organov. Določene pristojnosti so bile prenesene na republike, ki so s svojimi zakoni in iz njih izhajajočimi podrobnimi predpisi to materijo same urejale.

V lanskem letu sprejeti ustavni amandmaji in ustavni zakon za izvedbo ustavnih amandmajev, ki ga je junija leta 1971 sprejela zvezna skupščina, določa, da neha med drugimi zakoni veljati z dnem, ki ga določi republiški zakon, a najpozneje do 31. 12. 1971 tudi temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov, razen nekaterih členov, ki se nanašajo na gradnjo objektov za potrebe JLA.

To se pravi, da spada odslej naprej zakonsko urejanje te materije v pristojnost republik in pokrajin.

Izjema so le tehnični predpisi in standardi, ki ostanejo še naprej v pristojnosti federacije, o čemer bomo poročali v posebnem sestavku.

Razumljivo je, da zaradi kratkega časa republike niso mogle do konca lanskega leta sprejeti republiških zakonov, ki naj bi urejali tudi materijo graditve investicijskih objektov. Ker bi utegnila nastati pravna praznina, če republike od 1. januarja letos na neki način ne bi sprejele ustreznih zakonov tudi s področja graditve investicijskih objektov, je naša republika konec lanskega leta sprejela ustavne amandmaje in ustavni zakon za izvedbo ustavnih amandmajev XXV do LII k ustavi SR Slovenije (Ur. l. SRS št. 51/1971).

Ta slednji določa v 13. členu, da se do izdaje ustreznih republiških zakonov, a najpozneje do 31. 12. 1972 uporabljajo med drugimi kot republiški zakon tudi temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov (Ur. l. SFRJ št. 20/67, 24/67, 25/68, 30/68, 55/69, 60/70 in 24/71).

V letošnjem letu bo torej treba izvesti ves postopek, da se sprejme gornji zakon. Znano je, da je to dolgotrajen proces, ki sestoji iz več faz. Najprej je treba izdelati predlog za izdajo zakona, ki daje osnovo za pripravo nadaljnjih faz oblikovanja in razprav do dokončnega sprejema.

Ker republiški upravni organ, pristojen za gradbeništvo, nima strokovnih kadrov, ki bi pripravili predlog za izdajo zakona, je imenoval oktobra lani posebno delovno skupino z nalogo, da pripravi predlog za izdajo zakona o gradnji objektov kot prvo fazo izdelave tega zakona.

Ta delovna skupina je na osnovi dosedanjih izkušenj pri izvajanju sedaj veljavnih predpisov s tega področja pripravila predlog za izdajo zakona o projektiranju in gradnji objektov (gradbeni zakon). Smatrala je, da je predlog zakonodajno pravne komisije slovenske skupščine, ki se nanaša na formulacijo »Projektiranje in gradnja objektov« (DELO 15. okt. 1971) istoveten z mnenjem gradbenikov v naši republici kakor tudi v ostalih, da se materija, ki obravnava gradbeništvo, obravnava v posebnem zakonu.

V cilju zagotovitve enotnega tržišča v Jugoslaviji je bila delovna skupina mnenja, da se podpre iniciativa ZGITJ in republiških ZGIT, da se skušajo določene zadeve enotno reševati v republiških zakonih in je v ta namen izvršni odbor ZGIT že imenoval posebno komisijo, ki bo izdelala konkretne predloge.

Tako kot v drugih republikah in pokrajinah pričakujemo tudi v Sloveniji, da bodo člani naše ZGIT aktivno sodelovali in pomagali pristojnim organom, ki bodo pripravili nadaljnje faze zakona, ki bo urejal projektiranje in gradnjo objektov.

V nadaljevanju navajamo konkreten predlog delovne skupine za izdajo tega zakona, ki smo ga dne 14. decembra 1971 posredovali republiškem sekretariatu za gospodarstvo.

## **PREDLOG ZA IZDAJO ZAKONA O PROJEKTIRANJU IN GRADNJI OBJEKTOV (GRADBENI ZAKON)**

### **I. RAZLOGI ZA IZDAJO ZAKONA**

Področje graditve investicijskih objektov je sedaj urejal temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov (Ur. list SFRJ, št. 20/67, 30/68, 55/69, 60/70, 27/71) in zakon o ureditvi določenih vprašanj s področja graditve investicijskih objektov (Ur. list SRS, št. 10/68).

Po sprejetju ustavnih amandmajev k zvezni ustavi, predvsem pa ustavnega zakona za izvedbo amandmajev od XX do XLI (Ur. list SFRJ, št. 29/71), ki v 2. odstavku 16. člena določa, da z dnem, ki ga določi republiški ali pokrajinski zakon, najpozneje pa do 31. 12. 1971 neha veljati temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov, je potrebno, da se čim prej uredi to področje z izdajo republiškega zakona.

### **II. NAČELA, NA KATERIH NAJ TEMELJI ZAKON**

#### **1. Materija, ki naj jo obravnava zakon**

Predlagani zakon naj ureja le projektiranje in gradnjo objektov (gradbeni zakon), ne pa vprašanja sredstev, potrebnih za zgraditev novega objekta, kar je temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov do sedaj urejal v posebnem poglavju. Vprašanje financiranja novih objektov in finančne politike v zvezi s tem naj se uredi s posebnim zakonom. Ker pa sta oba zakona v ozki medsebojni povezavi, je nujno, da se sprejmeta istočasno.

### **2. Pomembnost predlaganega zakona**

Projektiranje in gradnja objektov je pomembna gospodarska dejavnost, saj ureja dejavnost celotne operative in projektive. Podatki kažejo, da je gradbeništvo angažirano v celotnem družbenem proizvodu z 20 %/o. Gre za gradnjo vseh vrst gradbenih objektov, ki naj bodo zgrajeni varno, solidno, racionalno, tehnično pravilno in skladno z dosežki sodobne znanosti ter tehničnega in tehnološkega napredka. Družba je bistveno zainteresirana, da se gradbena dejavnost, ki zahteva in porabi velika finančna sredstva, izvaja tehnično pravilno, hitro, skladno s predpisi in ob zagotovitvi varnosti, stabilnosti in zaščite okolja, okolice, kakor tudi varnosti delavcev in uporabnikov zgrajenih objektov. Izpolnitev teh zahtev ni mogoče prepustiti izključno investitorju, ki seveda kot nosilec investicije skrbi za ustrezen potek gradnje, temveč je treba v interesu skupnosti z določili zakona zagotoviti varno in solidno gradnjo.

### **III. VSEBINA PREDLAGANEGA ZAKONA**

Predlagani zakon naj ureja vprašanje projektiranja in gradnje objektov sistematično, spremlja naj celotni proces gradnje od investitorjeve odločitve o zgraditvi novega objekta do končnega prevzema zgrajenega objekta po investitorju.

#### **1. Splošna določila**

V tem poglavju naj zakon ureja:

- vprašanje projektiranja in gradnje vseh vrst gradbenih objektov;
- opredelitev pojma gradbenega objekta, gradbenih del, pripravljalnih in predhodnih del, rekonstrukcije in vzdrževalnih del;
- temeljne naloge investitorja;
- posege upravnih organov (gradbeno dovoljenje, uporabno dovoljenje in vlogo organov tehničnih inšpekcij);
- načine gradnje objektov (po naročilu investitorja, gradnja za trg, po sistemu inženiringa).

#### **2. Investicijski program in odločitev o zgraditvi objekta**

V tem poglavju naj zakon določa, da mora investitor (njegov samoupravni organ) sprejeti odločitev o zgraditvi objekta. To odločitev sprejme na podlagi izdelanega investicijskega programa in projekta, ali pa samo na podlagi investicijskega programa. Zakon naj opredeli pojem in okvirno vsebino investicijskega programa in določi, da ga lahko izdelata investitor sam, ali pa ga naroči pri drugi delovni organizaciji.

Za gradnjo objektov občanov ta elaborat ni obvezen.

#### **3. Izdelovanje projektov**

Glede izdelovanja projektov naj zakon določa:

- da sme projekte izdelovati le registrirana projektantska organizacija;
- da lahko za objekt, ki ga potrebuje zase, izdelata projekt tudi občan, če ima za to potrebno strokovno izobrazbo in prakso;
- da se projektantska organizacija lahko registrira pri gospodarskem sodišču le, če dokaže, da ima v svojem sestavu strokovnjake za kompleksno izdelavo konkretnih projektov;
- da lahko investitor brez registracije izdeluje projekte le za objekte, ki jih potrebuje za svojo registrirano dejavnost, vendar pod pogojem, da ima ustre-

ne strokovnjake in da vrednost teh objektov ne presega zneska, ki ga določa ta zakon;

— da mora projektantska organizacija pri izdelovanju projektov upoštevati zahteve investicijskega programa, lokacijskega dovoljenja, vse veljavne tehnične in ostale predpise, normative in standarde, predpise o varstvu pri delu, poiskati smotrne tehnične rešitve ter predvideti vgraditev ustreznega materiala;

— da mora odgovorni projektant posameznih delov projekta imeti strokovni izpit, ki ga je mogoče opravljati po preteku določene prakse pri ustrezni delovni organizaciji. Odgovorni projektant je strokovnjak, ki samostojno izdeluje posamezne dele projekta (arhitektura, statika, vse vrste instalacij itd.) in za izdelek odgovarja projektantski organizaciji. Strokovni izpiti naj se opravljajo po programu, ki naj bi bil enoten za vse republike;

— vsebino in obliko projekta, ki je podlaga za izdajo gradbenega dovoljenja ter njegove sestavne dele naj predpiše zakon. O vsebini in obliki izvedenih projektov pa naj se izda tehnični predpis;

— da mora projektantska organizacija opraviti notranjo kontrolo brezhibnosti tehničnih rešitev, računске pravilnosti in popolnosti izdelanega projekta in njegove uskladitve s pogoji lokacijskega dovoljenja. O izvajanju notranje kontrole so delovne organizacije dolžne sprejeti ustrezne pravilnike;

— da so projektantske organizacije odgovorne investitorju za pomanjkljivosti in nepravilnosti v izdelanem projektu in dolžne povrniti morebitno škodo, ki bi nastala po njihovi krivdi;

— da predlagani zakon ne obravnava projektov tehnološkega postopka, ker ta ne spada v področje gradbenega zakona. Zato tudi tehnološki projekti in postopki ne morejo biti predmet tehničnega pregleda, ki se nanaša le na sam gradbeni objekt ali gradbena dela. Vprašanje tehnologije in tehnoloških postopkov je v pristojnosti investitorja samega, ki pa mora pri obravnavanju tehnologije upoštevati predpise, ki se na to področje nanašajo oziroma ga urejajo.

Varianta k prvi alineji:

Projekte za objekte občanov lahko izdeluje tudi občan (posameznik), če ima ustrezno strokovno izobrazbo in opravljen strokovni izpit. Pri tem mora izpolnjevati predpise, ki urejajo vprašanje osebnega dela.

#### 4. Gradbeno dovoljenje

Gradbeno dovoljenje naj ostane še nadalje pogoj za gradnjo objekta. Izdaja ga za gradbeništvo pristojni upravni organ občinske skupščine. Le za določene objekte izda gradbeno dovoljenje republiški upravni organ, pristojen za gradbeništvo.

Zahtevku za gradbeno dovoljenje mora investitor priložiti potrebno dokumentacijo (projekt, lokacijsko dovoljenje, soglasja po posebnih predpisih, dokaz o pravici uporabe ali služnostni pravici na zemljišču, na katerem bo stal objekt).

Pogoje za izdajo gradbenega dovoljenja za objekte občanov naj predpišejo občinske skupščine.

Za vzdrževalna dela in adaptacije ni potrebno gradbeno dovoljenje, temveč le priglasitev pri upravnem organu občinske skupščine.

Postopek v zvezi z izdajanjem gradbenega dovoljenja mora biti hiter. Da bi se skrajšal postopek za izdajo gradbenega dovoljenja, ki je danes večkrat zelo dolgotrajen, bi bilo treba predvideti naslednje:

— skrajšati je treba postopek v zvezi z izdajanjem lokacijskega dovoljenja, ki največkrat povzroča zamudo pri postopku za izdajo gradbenega dovoljenja. V tem smislu pa predlagani zakon ne more vplivati, ker je lokacijsko dovoljenje in postopek s tem v zvezi v pristojnosti resora za urbanizem. Zato bi to vprašanje moral proučiti pristojni resor;

— organom in organizacijam, ki morajo k projektu dati z zakonom predpisana soglasja, je treba naložiti dolžnost, da ta soglasja dajo kar najhitreje;

— organ, ki je pristojen za izdajo gradbenega dovoljenja, mora na zahtevo investitorja brez odlašanja zbrati pogoje, ki so predpisani za gradnjo objekta in jih poslati investitorju ter mu sporočiti, od katerih organov in organizacij mora ta soglasja dobiti;

— za gradnjo objektov občanov naj se ne zahteva lokacijsko dovoljenje, temveč se naj izda gradbeno dovoljenje za te objekte na podlagi pogojev zazidalnega načrta.

#### 5. Gradnja objektov in izvajanje gradbenih del

V tem poglavju naj zakon določa:

— da lahko gradnjo objektov izvajajo le gospodarske organizacije, ki so registrirane za gradbeno dejavnost;

— da lahko investitor brez registracije izvaja gradbena dela oziroma gradi objekte le v primeru, če gre za dela ali objekte, ki jih potrebuje za svojo registrirano dejavnost, vendar pod pogojem, da ima ustrezne strokovnjake in da vrednost teh del ne presega zneska, ki ga določa zakon;

— da lahko obrtne delavnice prevzamejo v izvajanje le posameznega dela pri gradnji objekta;

— da je za izvajanje del treba skleniti pismeno pogodbo;

— da mora odgovorni vodja gradbenih del (vodja gradbišča) imeti strokovni izpit, ki ga je mogoče opravljati po preteku določene prakse pri ustrezni delovni organizaciji. Strokovni izpiti naj se opravljajo po programu, ki naj bi bil enoten za vse republike. Odgovorni vodja je strokovnjak, ki samostojno vodi izvajanje gradbenih del pri gradnji objekta in skrbi, da se dela izvajajo tehnično pravilno in skladno s projektom;

— da je investitor dolžan obvezno organizirati strokovno nadzorstvo nad gradnjo objektov. Nadzorni organ mora izpolnjevati iste pogoje, kot odgovorni vodja del;

— da je organizacija, ki gradi objekt, dolžna: izvajati dela po veljavnih tehničnih predpisih, normativih in standardih; vgrajevati material, ki ustreza predpisanim standardom in ima atest; pravočasno ukreniti, kar je treba za varnost objekta in del, opreme in materiala, delavcev, mimoidočih, prometa in sosednih objektov; dela izvajati po projektu, na podlagi katerega je bilo izdano gradbeno dovoljenje; z notranjo kontrolo zagotoviti, da dela izvajajo v skladu z navedenimi zahtevami.

Varianta:

Strokovno nadzorstvo investitorja ni obvezno, temveč fakultativno.

#### 6. Oddajanje del

Predlagani zakon naj zagotovi enakopravno udeležbo izvajalskih organizacij pri prevzemanju novih objektov ali del. Zato naj predlagani zakon z ozirom na pomembnost in obseg del določa:

— da lahko investitor odda gradnjo objekta na tri načine: z javno licitacijo, z zbiranjem ponudb in z neposredno pogodbo. Sam odloča, na kateri način bo dela oddal. Če se odloči, da bo dela oddal z javno licitacijo ali z zbiranjem ponudb (po predhodnem postopku o ugotavljanju sposobnosti bodočih ponudnikov), mora zagotoviti enakopravno udeležbo vsem interesentom. Osnova za oddajo del je ponudba. Najugodnejši ponudnik je tisti, ki je na licitaciji dal najugodnejšo ponudbo. Za oceno ponudb so merodajna merila, ki jih mora investitor obvezno predpisati v javnem razpisu;

— zakon naj vsebuje določila o postopku pri oddajanju del z javno licitacijo ali z zbiranjem ponudb.

## 7. Izvajanje gradbenih del

Poleg dolžnosti izvajalcev gradbenih del, ki so navedene v 5. točki, naj zakon določa, da so izvajalske organizacije dolžne voditi ustrezne knjige: dnevnik o izvajanju del in knjigo obračunskih izmer. Prva spremlja gradnjo objekta z vsemi potrebnimi podatki, ki se dnevno vpisujejo, knjiga obračunskih izmer pa je podlaga za vsa izplačila in obračune, začasne, letne in končne situacije. Poleg že navedenih obveznosti v zvezi z vgrajevanjem vseh vrst materiala naj zakon določa, da mora vsak uvožen gradbeni material biti pred vgraditvijo atestiran. Atest mora na zahtevo uvoznika izdati ustrezna naša strokovna organizacija.

## 8. Tehnični pregled in uporabno dovoljenje

Ko je objekt zgrajen, je treba na zahtevo investitorja ali izvajalca opraviti tehnični pregled. S tem pregledom se prepričamo, ali je zgrajeni objekt tehnično neoporečen.

Ugotoviti je treba:

- ali je objekt zgrajen v skladu s projektom glede stabilnosti in njegove varnosti glede požara, življenja in zdravja ljudi, prometa in sosednih objektov,
- ali je objekt izveden v skladu s tehničnimi predpisi, normativi in standardi in
- ali so bili storjeni predpisani ukrepi, s katerimi bo preprečena ali na najmanjšo mero omejena škoda, ki bi jo utegnil povzročiti objekt sam po sebi oziroma s svojo uporabo okolici.

Tehnični pregled opravi upravni organ, ki je izdal gradbeno dovoljenje. Zahtevi za tehnični pregled je treba priložiti opis dokumentacije, ki je potrebna, da je mogoče uspešno opraviti pregled. Pri samem pregledu mora investitor poleg izvedbenih projektov predložiti predvsem ateste in rezultate preiskav. Po uspešnem pregledu izda na predlog komisije isti upravni organ uporabno dovoljenje. Če tehnični pregled ne uspe, odredi upravni organ z odločbo odpravo ugotovljenih nepravilnosti v primernem roku, nakar se opravi ponovni tehnični pregled.

## 9. Izročitev (primopredaja) zgrajenega objekta

Primopredaja je medsebojna obveznost investitorja in izvajalca, ki jo morata opraviti najkasneje v 60 dneh po izdani uporabnem dovoljenju. S primopredajo opravita prevzem in dokončen obračun zgrajenega objekta. Dokončni prevzem opravita investitor in izvajalec po preteku garancijskih rokov.

Posebej je treba obravnavati primopredajo v primerih, ko gre za gradnjo za trg. V tem primeru — ker je investitor obenem tudi izvajalec, ne more biti primopredaje. Zato je treba v interesu kupcev stanovanj (ta se gradijo za trg) predvideti drugega partnerja, ki naj kvalitetno prevzame zgrajen stanovanjski objekt oziroma preveri, da je objekt zgrajen tehnično kvalitetno in pravilno. Pri tehničnem pregledu se namreč obravnava le tehnična neoporečnost zgrajenega objekta (varnost in stabilnost), ne pa kvaliteta posameznih del, naprav in napeljav, za kar sicer skrbi investitor pri primopredaji. To nalogo naj bi prevzela organizacija, ki jo določi občinska skupščina.

## 10. Nadzorstvo

Delo investitorjev, izvajalcev, projektantov in drugih udeležencev pri gradnji objektov glede tega, kako spoštujejo določbe zakona ter tehnične predpise, normative in standarde, nadzorujejo v svojem delovnem področju organi, ki so pristojni za ustrezne tehnične inšpekcije (gradbena, elektroenergetska, inšpekcija parnih kotlov in dr.).

Organi tehnične inšpekcije imajo pravico:

- odrediti, da se tehnične nepravilnosti, ki jih ugotovijo, odpravijo v roku, ki ga sami določijo;
- odrediti, da se ustavi nadaljnja gradnja objekta, če ugotovimo, da se objekt gradi brez gradbenega dovoljenja, ali neskladno s projektom in bi to utegnilo spraviti v nevarnost stabilnost in obstojnost objekta oziroma, če izvajalec v odrejenem roku ni odpravil nepravilnosti;
- odrediti, da je treba objekt porušiti, če so ugotovljene takšne tehnične nepravilnosti, ki jih ni mogoče odpraviti ali sanirati, pa pomenijo nevarnost za stabilnost in varnost objekta ali del.

## 11. Kazenske določbe

V posebnem poglavju naj zakon predpiše kazni proti kršilcem določil zakona. Pretežno naj kvalificira kršitve kot gospodarske prestopke in v manjši meri kot prekrške. Zakon naj predpiše ostrejšše denarne kazni.

## 12. Tehnični predpisi

Tehnični predpisi s področja gradbeništva so zvezna pristojnost. Predlagani zakon naj omogoči, da pristojni republiški upravni organ izda začasne tehnične predpise, ki jih zvezni organ ni izdal in ki naj veljajo na območju republike, dokler ne bo izdan zvezni tehnični predpis. Republiški upravni organ sodeluje pri pripravi, spremljanju in izdajanju novih tehničnih predpisov.

## 13. Sodelovanje z drugimi republikami

Da bi gradbena operativa in projektiva mogla čim bolj enakopravno sodelovati na jugoslovanskem tržišču, bi bilo koristno, da se vzpostavijo stiki z drugimi republikami za priprave pri izdajanju gradbenih zakonov. Rezultat takšnega sodelovanja naj bi bila enaka ureditev osnovnih problemov novega zakona, pri čemer bi bila koristna pobuda Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije.

## IV. FINANČNE POSLEDICE ZAKONA

S predlaganim zakonom se ne nalaga upravnim organom novih dolžnosti, zato se ne bodo povečali njihovi izdatki za vodenje upravnega postopka na področju gradbeništva. Pač pa bi bilo treba predvideti finančna sredstva za uvedbo strokovne službe pri pristojnem republiškem upravnem organu, ki naj bi opravljal dela, navedena v točki 12. poglavja III (tehnični predpisi).

Vladimir Cadež, dipl. ing.

## iz naših kolektivov

### KAKO GIP »GRADIS« V LETU 1972

V letošnji februarški številki objavlja »Gradisov vestnik« razgovor z direktorjem gospodarsko-finančne službe. V razgovoru so bila obravnavana zelo aktualna vprašanja, kot so: angažiranost gradbenih podjetij in še posebej Gradisa, vprašanje nelikvidnosti, lani doseženih poslovnih uspehov itd. Iz tega razgovora povzemamo tisti del, ki prikazuje sedanje stanje angažiranosti, spremljajoče pojave na gradbenem tržišču in razpoloženje ter predvidevanja v naslednjih mesecih letošnjega leta. Na vprašanja — kaj nam prinaša leto 1972, ali je že razlog za preplah ali morda vseeno za optimizem, je takole odgovoril:

»No, na kratko naj povem, da imamo za letošnje angažiranih dobrih 60% naših zmogljivosti, pri čemer pa niso vračunana vsa nadaljevalna dela na slovenski hitri cesti, ki jo bomo, upam, bržkone še naprej gradili tudi v leto 1972. Ob tem naj še povem, da je angažiranost med poslovnimi enotami zelo različna. Tako so npr. že vnaprej za celo leto angažirani v Celju in na Jesenicah, v nekaterih enotah pa je slabše. Seveda je razumljivo in normalno, da bo ta ali ona investicija »padla« v naše naročje tudi med letom 1972, saj močno dvomim, da bi lahko na mah zavrli vso investicijsko dejavnost.

Predvsem je res, da ni potrebna nikakršna panika. Dela je trenutno dovolj in ga bomo tudi še dobili med letom. Vrh tega se nam ponujajo možnosti, da zaposlimo dodatno precej delavcev v ZR Nemčiji. Tako ni treba nikomur trepetati, da bo letos ostal brez kruha. Res je pa nekaj, kar me zdaj nekoliko skrbi, namreč odnos nekaterih investitorjev do gradbene panoge. To so stvarji, ki jih že poznamo iz preteklosti. Nekateri investitorji že vsiljivo pritiskajo na vse nižje in nižje cene, zahtevajo, da jih gradbeniki sofinanciramo, zahtevajo odlaganje plačila in podobno. To so v bistvu nezdravi pojavi, lahko bi tudi rekli, da je to v gospodarstvu ocenjeno kot ne fair obnašanje.

Na vprašanje, ali naj zremo v leto 1972 z optimizmom, lahko odgovorim: Zakaj pa ne? Vendar, da se razumemo in da ne bo nikakih nespোরazumov, ne trdim, da nam bo v leto 1972 poslano z rožicami, da se bosta letos gradbenikom cedila samo mleko in med. To bi bilo nerealno in prav tako ekstremno, kot če bi zdaj začeli biti plat zvona, češ, da se naša ladja že potaplja.

### AVTO MEŠALCI SO PRAV POSEBEN PROBLEM

V isti številki opozarja Gradis na problem prevoza betona iz centralnih betonarn. Praksa je namreč pokazala, da ni sinhroniziranega prevoza do mesta vgraditve betona. Danes na marsikaterem objektu nadzorni organi investitorja že odklanjajo prevoz betona s prekučniki.

In kaj imamo trenutno na tržišču na razpolago za prevoz betona? V Jugoslaviji je edini proizvajalec prevoznih mešalcev — agitatorjev ITAS Kočevje, ki izdeluje na vozilih TAM 5000 nadgradnjo s kapaciteto 2 m<sup>3</sup> in na vozilih FAP 13 nadgradnjo s kapaciteto 2 m<sup>3</sup>. Če hočemo nabaviti prevozne mešalce s temi kapacitetami, moramo sami dostaviti šasijsko v podjetje ITAS. Vozila TAM in vozila FAP imajo šasijske preslabo dimenzionirane za možnost montaže nadgradnje. Zato so ta vozila stalno v okvari. Poleg tega je vozilo FAP opremljeno s klasičnim volanom in ne s servo volanom, tako da se šoferji upravičeno pritožujejo. V letu 1971 smo nabavili 2 vozila FAP z nadgradnjami in sta že sedaj obe potrebni generalnega popravila, ker sta osnovni šasijski vozila, kakor tudi šasijske nadgradnje na več mestih zlomljene oziroma deformirane in je potrebno šasijske dodatno ojačiti. Poklicali smo strokovnjake, konstruk-

torje iz ITAS in jim pri Avtoobnovi v Ljubljani ponovno dokazali, da šasijske ne ustrezajo, kljub temu, da jih oni ojačujejo. Problematično je, ali se sme takšne šasijske tako ojačevati, kot to delajo v Itasu. Nasprotno pa trdijo predstavniki Itasa naslednje:

- da imajo od proizvajalcev vozil potrjene nosilnosti šasij,
- da so nadgradnje konstruktivno pravilno izdelane,
- da na gradbiščih slabo vzdržujejo dostopna mesta za vozila,
- da se v nadgradnje nalaga več betona, kot je to dopustno.

Prav tako smo s predstavniki Slovenija-avto hoteli doseči, da bi FAP v Priboju dobavila šasijske, ki bi bile uporabne za nadgradnjo. Tudi v tej smeri nismo uspeli. Kolikor se je ITAS odločil, da je proizvodnja avto mešalcev edino njihova domena, bi morali prav v ITASU biti tisti, ki bi pri FAP v Priboju dosegli, da bi izdelovali šasijske, ki bi ustrezale izdelavi avto mešalcev. Naj omenim še, da se je Itas odločil za kooperacijo z inozemskim dobaviteljem STETTER, da bo po njihovi licenci izdeloval avtomikserje oziroma nadgradnje kapac. 6 m, pa čeprav za takšne nadgradnje v jugoslovanski proizvodnji vozil nimamo šasij. Še nadalje bo namreč nujno potrebno, da bomo uvažali šasijske, na katere bo mogoče montirati nadgradnje kapac. 6 m<sup>3</sup>. Ker je ITAS pričel že izdelovati nadgradnje po licenci STETTER bo treba pohiteti z uvozom potrebnih šasij.

Prikazana problematika je resno opozorilo, da bomo morali v prihodnje hitreje rešiti še odprta vprašanja v zvezi s sodobnim prevozom betona. Po drugi strani pa je prav, če gradbena operativa ve, kako je težko nabaviti ustrezne avto mešalce. To pa pomeni, da bo potrebno v bodoče boljše vzdrževati dostopna mesta oziroma poti, po katerih vozijo avto mešalci in da bodo tudi šoferji boljše ta vozila vzdrževali.

### LOVILNA MREŽA NAMESTO LOVILNIH ODROV

GRADISOV VESTNIK št. 166 objavlja v sestavku dipl. ing. E. R. »Lovilna mreža za varnost« zanimivo informacijo v besedi in sliki o uvajanju lovilnih najlonskih mrež v našem gradbeništvu, konkretno pri gradnji viadukta na Ravbarkomandi. Med drugim piše:

Način montaže glavnih prednapetih nosilcev in voziščnih plošč je zahteval dodatno varovanje na ogroženih mestih s primerno konstrukcijo, ki bi »ujela« delavca po padcu s katerega koli mesta v območju polja mostu, kjer poteka montaža. Lovilni oder bi bil zato za ta namen zaradi velikih razsežnosti, predvsem višine, zelo drag in njegovo prestavljanje iz polja v polje preveč zamudno. Tem zahtevam je najbolj ustrezala lovilna mreža, za katero je bil na iniciativo oddelka za varnost pri delu izdelan projekt v pripravi dela v strojno konstrukcijskem odseku. Lovilna mreža ima pred lovilnimi odri vrsto prednosti:

- je zelo lahka 0,26 kg/m<sup>2</sup>,
- montaža in demontaža je enostavna in hitra,
- padec na mrežo je zaradi velike elastičnosti mreže »mehak«, poškodbe so minimalne tudi pri padcih višine 6 m, kar je odločilna prednost pred lovilnimi odri z lesenim opažem,
- poškodbe je možno popraviti z majhnimi stroški,
- mreže je možno poljubno sestavljati,
- pri obremenitvi povzročajo zaradi velike elastičnosti manjše reakcije na podpore,
- za skladiščenje zahtevajo malo prostora.

Vendar ima mreža tudi svoje zahteve, če naj dobro opravlja svojo funkcijo:

- pred vsako montažo je potreben skrben pregled vse mreže,
- poškodovana mesta zaradi padca težjih konstruktivnih delov je potrebno skrbno zakrpati,
- mreža zahteva pazljivo ravnanje,
- praviloma je potreben obremenitveni preizkus s spuščanjem bremen z višine 6 m ob vsaki montaži,
- način sidranja mreže je treba rešiti že med projektiranjem objekta.

Uporabljena mreža je širine 20 m in dolžine 36 m med dvema stebroma viadukta. Mreža je ob stebru vezana na vpenjalno cev, ta pa na kapo stebra. vzdolžni robovi mreže so vezani na robno nailonsko vrv premera 16 mm.

Dosedanje izkušnje pri uporabi najlonskih lovilnih mrež v svetu in pri nas kažejo, da je bodo le-te vse bolj uporabljale namesto lovilnih odrov, predvsem v montažni gradnji. Poudariti je treba, da so lovilne mreže namenjene samozaščiti delavcev in ne tudi materiala.

### IZPITNI TERMINI

strokovnih izpitov za gradbene in arhitektonske tehnike, gradbene in komunalne inženirje, inženirje arhitekta, diplomirane inženirje gradbeništva in diplomirane komunalne inženirje ter diplomirane inženirje arhitekta za 1972. leto:

Zap. št.	Prijava do	Pismeni del	Ustni del
1	15. II.	26. II.	7., 8., 9. III.
2	15. III.	25. III.	4., 5., 6. IV.
3	25. IV.	6. V.	16., 17., 18. V.
4	20. V.	3. VI.	13., 14., 15. VI.
5	10. X.	21. X.	7., 8., 9. XI.
6	20. XI.	2. XII.	12., 13., 14. XII.

Sedež izpitnega odbora je pri Biroju gradbeništva Slovenije, Ljubljana, Titova 25a/I, telefon 317 287 ali 312 733, kjer so interesentom na razpolago izpitni programi za strokovne izpite, pravilnik o strokovnih izpiti in obrazec prijave za polaganje strokovnega izpita.

Pripravljalne tečaje za strokovne izpite prireja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov, Ljubljana, Erjavčeva 15.

### LASTNI ZAVAROVALNI SKLAD

Delavski svet SGP »PRIMORJE« Ajdovščina je na zadnji lanski seji sklenil, da v podjetju ustanovi lastni zavarovalni sklad.

Prednosti tega sklada so:

- a) denarja porabijo le toliko, kolikor so dejanske škode;
- b) denarna sredstva sklada trajno sami obračajo za obratna sredstva;
- c) če vidijo, da se je v skladu nabralo preveč denarja, omejijo izločanje v sklad ali nasprotno.

Negativni momenti pa so lahko tudi:

- a) ob nastopu škode pri visokih vrednostih nosijo sami celotni riziko;
- b) izgubijo avtomatično prednosti, katere izhajajo iz skupnih sredstev, zbranih na bazi solidarnosti zavarovanja, ko vsi plačujejo premije, da dobi odškodnino tisti, ki je utrpel škodo po načelu: »vsi za enega«.

Jasno je tudi to, da se s tem postavlja pred vse člane delovne skupnosti večja odgovornost za preprečevanje škod. Manj bo konkretnih škodnih primerov, manj stroškov bo podjetje imelo za kritje škod.

## SE DRUGE VESTI IZ ENOT SGP »PRIMORJE« AJDOVŠČINA

### Postojna

— Dom upokojencev Postojna smo izročili investitorju. V stanovanja so se vselili upokojenci, ki so do sedaj stanovali v neprimernih stanovanjih. V pritličju je lepo gostišče ter dve pisarni Društva upokojencev. Društvu upokojencev je dano v upravljanje tudi zemljišče z gozdičem. Društvo bo gozdič parkovno uredilo, poleg gozdiča bo balinišče in steze za sprehod. Skupaj z gozdičem bo Dom služil ne samo za oddih upokojencev, temveč tudi stanovanjskemu naselju Kremenica I.

— Jeseni so bila zaključena gradbena dela na zunanji ureditvi Kremenca II; stanovanjsko naselje je s tem dobilo nov lep videz. Na srednji zelenici med objekti je urejeno otroško igrišče z vsemi napravami za igranje predšolskih in osnovnošolskih otrok.

### Anhovo

— Kot smo že poročali, si je enota v Anhovem postavila nove prostore. Na obsežnem zemljišču na desnem bregu Soče je betonarna, garaže, skladišča depozitne in pisarniški objekt. Betonarna je začela obratovati že pred časom, medtem ko so se v pisarniške prostore vselili v mesecu oktobru.

— Enota Anhovo bo v kratkem pričela graditi svoj samski dom. Gradi ga bodo skupaj s tovarno »Salonit«. Dom bo imel 120 postelj in lastno menzo, kar je dolgotrajna želja delavcev.

— Jeseni so končali Anhovci z deli na spodnjem ustroju za novo železniško postajo. Istočasno so pričeli tudi z gradnjo novega železniškega postajnega splotja in ga dokončali že pred novim letom.

### Gorica

— Na povezovalni cesti v Šempetru je enota dokončala nov železniški most, pod katerim bo tekla bodoča cesta.

— Enota Gorica je začela z deli na nadvišanju silosov v apnenici v Solkanu. Delo je zelo komplicirano in zahtevno.

### Ilirska Bistrica

— V začetku septembra so se začeli seliti v novo trgovsko-stanovanjsko hišo bodoči stanovalci. Novi stanovalci so z velikim zadovoljstvom prevzemali ključne stanovanj, pa tudi trgovski lokali so že odprti.

### Koper

— 15. septembra se je uprava enote 9 vselila v nove pisarniške prostore, ki so bili zgrajeni v sklopu betonarne in skladišč v industrijski coni. S tem je zaključena izgradnja poslovnih prostorov enote.

### Ajdovščina

— Še pred zimo je bila otvoritev novega marketa v Vipavi, ki je vsekakor lepa pridobitev za Vipavo in njeno neposredno okolico.

— Isto velja za končana dela na novi pekarni »Mlinotesta« v Ajdovščini. Pekarna bo preskrbovala s hrano in drugimi pekovskimi izdelki vso ajdovsko okolico.

— Dne 6. novembra je bila v Črnem vrhu nad Idrijo otvoritev nove osnovne šole. Šola ima 8 učilnic, 2 kabineta, delavnico za tehnični pouk, kuhinjo in ostale sodobne pritlikline. Šola je za ta kraj prav gotovo velika pridobitev.



## 25-LETNICA PODJETJA »INSTALACIJA« LJUBLJANA

V Klubu poslancev v Ljubljani je bila 21. januarja 1972 svečana proslava ob 25. obletnici ustanovitve montažnega podjetja **INSTALACIJA** Ljubljana. Ta skoraj 350-članski kolektiv je v 25 letih obstoja v številnih, širom domovine zgrajenih pomembnih objektih vseh vrst sodeloval z izvršitvijo montažno-instalačijskih del, toplotne izolacije, kleparskih in ključavničarskih del!

Delovni skupnosti **INSTALACIJA** želimo v prihodnje še več novih uspehov!

### O ZBORNICNEM SISTEMU

V svetih za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala republiških in Zvezne gospodarske zbornice se je v zadnjih mesecih precej razpravljalo tudi v bo- dočem zborničnem sistemu. Največ predlogov je bilo za naslednja načela:

- Zbornice naj bodo skupne, za vse gospodarstvo.
- Članstvo naj bo obvezno.

— Sveti in strokovne skupine (grupacije) morajo imeti več pravic in vpliva na delo zbornic tako v organizacijskem, vsebinskem kot finančnem pogledu.

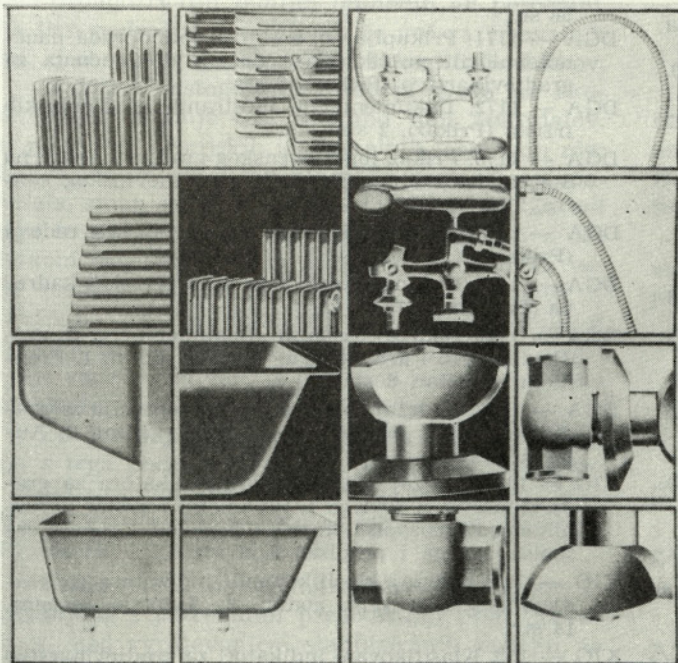
### SEJA SVETA ZA GRADBENIŠTVA IN IGM

Dne 23. decembra 1971 se je Svet za gradbeništvo in IGM Gospodarske zbornice SR Slovenije konstituiral, poleg tega pa obravnaval še nekatera najaktualnejša vprašanja, kot so: konkretizacija stališč, sprejetih na plenumu gradbincev 23. nov. 1971 v Lipici pri Sežani, oživitev dela komisije za srednjeročni program razvoja gradbeništva in IGM, posvet o novih metodah projektiranja, posvet o stanovanjski graditvi, dalje o izvajanju samoupravnih sporazumov, o akciji proizvodnje opeke, izboljšanje pogojev gospodarjenja letih, itd. Podrobnejša informacija je objavljena v **OBVESTILIH** Biroja št. 1/72.

Za novega predsednika Sveta je bil izvoljen Marko Škerl, dipl. ing. gradb., direktor GP »Tehnika« Ljubljana. Podpredsedniki pa so: Vekoslav Jakopič, dipl. arh., direktor »Slovenija projekt« Ljubljana, Ciril Bavčar, direktor Goriških opekarov Nova Gorica in Cerjanec Ferdo, direktor »Instalacija« Ljubljana.

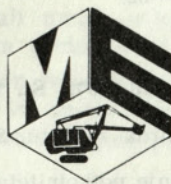
Bogdan Melihar

- DOBRO GRADITE Z UPORABO:**
- cevnih spojev iz litega železa ali medenine
  - črnih spojev iz raztegljivega litega železa
  - cevi za kanale iz litega železa
  - kadi in radiatorjev iz litega železa, izdelanih v Romuniji



LEPA OBLIKA, ROBUSTNI, ODPORNI ZA VISOKE TEMPERATURE, DOBITE JIH V VELIKEM IZBORU DIMENZIJ IN TIPOV

Izvoznik:



# MECANOEXPORT

Državno podjetje za zunanjo trgovino

IZVOZ — UVOZ

Bucurest — Ul. M. Eminescu 10 — Romunija

Telefon: 12.46.00, telex: 269

Telegram: MECANEX

Na zahtevo pošljemo kompletno dokumentacijo.

Vsa obvestila lahko dobite tudi od trgovskega predstavništva pri ambasadi Socialistične republike Romunije, Beograd, Nemanjina 4

## iz strokovnih revij in časopisov

### NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1971. Št. 11

- Dr. Mgr. Ing. I. Senjanović: Odredjivanje naprezanja u jednoliko opterećenom čelu sastavljenom od torvidalne i sferične ljuske sa orebrenim koničnim nastavkom. Str. 217—225, 6 sl., 1 tab.
- Ing. N. Krunić: Auto-put kroz Beograd. Str. 226—233, 9 sl.
- Mgr. Ing. D. Ivanov, Iskustva o ponašanju konstrukcija od prednapetog betona na zemljotresna dejstva. Tehničke vesti. Str. 238—239.
- Sadržaj gradjevinške stručne periodike. Str. 239—240. Iz naših instituta. Str. 240 a—240 d.
- V isti številki Tehnike:
- Prof. D. Aigner, SAD: Neki principi donošenja čvrstih odluka u uslovima neizvesnosti. Organizacija rada II — 1971, 217—220, 2 sl.
- Prof. Ing. M. Momirski: Poslovodja u maloserijskoj proizvodnji. Organizacija rada II — 1971, 221—223.
- Ing. N. Eirić: Poslovanje sa gotovim proizvodima. Organizacija rada II — 1971, 223—236, 19 sl.
- Obaveštenja radnih organizacija. OB II — 1971, MMLXXVII—MMLXXXI.

### IZGRADNJA — Beograd, 1972. Št. 1

- Ing. S. Stevanović: Proračun elastičnih temelja na neprekidnoj elastičnoj podlozi. Str. 2—18, 27 sl., 11 tab.
- Ing. M. Milivojević: Izgradnja internacionalnog vazduhoplovnog pristaništa »NDOLA« u Zambiji. Str. 19—29, 17 sl., 2 tab.
- Ing. M. Debeljković: Specifična naponska stanja u vučnoj užadi žičara (I). Str. 30—35, 5 sl., 3 tab.
- Ing. B. Vojnović, Ing. G. Vojnović: Gradjenje spomenika kosmajskom partizanskom odredu na Kosmaju. Str. 36—41, 6 sl., 2 tab.
- Ing. M. Stojadinović: Aluminijska montažna fasada. Str. 42—54, 25 sl.
- XV. skupština SIT Srbije (3—4. 12. 1971. u Beogradu). Str. 55—56.
- Medjunarodni sajam gradjevinarstva u Beogradu (22—31. 10. 1971. u Beogradu). Str. 56—60.
- Pregled periodike i knjiga. Str. 61—62.
- Iz inostranih časopisa. Str. 63.

### STANDARDIZACIJA — Beograd, 1972. Št. 1

- Ing. S. Savić: Uvodjenje standarda za jutu. Str. 3—4.
- Mgr. Ing. D. Henich: II. zasedanje potkomiteta ISO (TC 43 SC 1 — Buka. Str. 5—7.
- Mgr. Ing. D. Henich: Zasedanje radne grupe 7 — izlaganje čelika mehaničkim vibracijama i udarima i zasedanje tehn. komiteta ISO (TC 108 — mehaničke vibracije i udari. Str. 7—8.
- Ing. J. Labath: Zasedanje potkomiteta ISO (TC 82) SC 3 — užad za izvozna postrojenja. Str. 8—9.
- Anotacije predloga standarda. Str. 10—12.
- Ispravka u JUS B. F 8. 101 — ispitivanje obloga za spojnice i kočnice motornih vozila. Str. 13.
- Ispravka u JUS C. B o 505 — čelici za obradu na automatima. Str. 13.
- Medjunarodna standardizacija. Primljena dokumentacija. Str. 14—15.
- Informacije ISO. Str. 16.
- Novi objavljeni jugoslovenski standardi (u Služb. listu SFRJ br. 41/71 i 43/71). Str. 17.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — BEOGRAD, 1971. Št. 224

- ILG — 469. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja septembra 1971. g. 4 str.
- ILG — 470. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u avgustu 1971. g. 2 str.
- ILG — 471. Stambena izgradnja u društvenom sektoru do kraja septembra 1971. g. 2 str.
- DGA 1167 b. Ekonomska efikasnost industrijalizacije procesa proizvodnje u gradjevinskim preduzećima. 44 str.
- DGA — 1166. Analiza oštećenja na mostovima od prednapetog betona. 34 str.
- DGA — 1167. Studija proizvodnje i primene betonskih i armiranobetonskih cevi (Prikaz). 2 str.
- DGA — 1168. Primena lepljenih drvenih ploča u nosivim konstrukcijama (Prikaz). 2 str.
- DGA — 1169. Injekcione zavese — uputstva za projektovanje i izvršenje radova (Prikaz). 2 str.
- TKD — 189. Cene gradjevinskih radova u trećem tromesečju 1971. g. 8 str.
- KIG — 125. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo (od red. br. 917 do red. br. 1001 — prikazi članaka iz jugoslovenskih i stranih stručnih časopisa). 20 str.

### DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU — BEOGRAD, 1971. Št. 224

- TKD — 190. Cene gradjevinskog materijala u septembru 1971. g. 26 str.
- ILG — 472. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja oktobra 1971. g. 4 str.
- ILG — 473. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u avgustu 1971. g. 2 str.
- DGA — 1170. Metodologije za utvrđivanje razlike u cenama gradjenja (Klizna skala i njena primena). 56 str.
- DGA — 1171. Prikupljanje, sredjivanje i obrada naučnotehničkih publikacija i drugih dokumenata za gradjevinarstvo (Prikaz). 2 str.
- DGA — 1172. Dokumentacija inostranih gradjevinskih tržišta (Prikaz). 2 str.
- DGA — 1173. Prikaz jugoslovenskog gradjevinarstva na Stalnoj izložbi Jugoslovenskog gradjevinskog centra. 2 str.
- DGA — 1174. Jedinstveni opisi gradjevinskih radova (Prikaz). 2 str.
- DGA — 1175. Sistem obrazovanja gradjevinskih kadrova (Prikaz). 4 str.
- DGA — 1176. Sadržaj časopisa »Dokumentacija za gradjevinarstvo i arhitekturu« u 1971. godini. 1. Predmetni registar. 8 str.
- DGA — 1177. Sadržaj časopisa »Dokumentacija za gradjevinarstvo i arhitekturu« u 1971. godini. 2. Autorski registar. 2 str.
- KIG — 126. Sadržaj klasifikovanih indikatora za gradjevinarstvo u 1971. g. 1. Predmetni registar (stručnih stranih časopisa, knjiga i jugoslov. stručnih časopisa, knjiga i propisa). 8 str.
- KIG — 127. Sadržaj klasifikovanih indikatora za gradjevinarstvo u 1971. godini. 2. Autorski registar. 14 str.
- KIG — 128. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo (sadrži indikatore od br. 1 do br. 50). 12 str.
- TKD — 191. Cene gradjevinskog materijala u oktobru 1971. g. 26 str.

## Preiskave odpornosti drobnozrnatih zemljin, stabiliziranih s cementom in apnom, proti delovanju vode in zmrzovanju

Vpliv vode in zmrzovanja tal na kvaliteto cest je zelo raznolik in se odraža v različnih poškodbah cest, ki nimajo pravilno dimenzionirane konstrukcije vozišča in je nestrokovno rešen odvod atmosfere in podtalne vode. Vsako leto je odstranjevanje teh in takih posledic povezano z velikimi stroški krpanja in popraviljanja vozišča.

Zmrzovanje tal je kompleksen problem, odvisen od več elementov: podnebja, globine podtalne vode, vrste zemljine, konstrukcije ceste in njenega vozišča, velikosti prometa in dr. Najbolj pogosto pride do vpliva razmočenja in zmrzovanja v plasteh drobnozrnatih zemljin (glinenih ali peščenih). Na tem področju je izvršenih že več raziskovalnih del, ki obravnavajo ta problem iz različnih vidikov.

Sodobna cestogradnja zahteva glede na ekonomičnost gradnje cest uporabo tudi materialov, ki po svojih kemijskih in fizikalnih lastnostih niso dovolj odporni na delovanje vode (nestabilnost materiala, zmanjšana nosilnost itd.) in zmrzal. Zaradi tega se morajo takšne zemljine stabilizirati z dodatkom ogljikovodikovih (bitumen, katran) ali veziv (cement, apno). Da bi natančno ugotovili, s kakšnim vezivom dosežemo optimalno stabilnost zemljine in njeno odpornost in obstojnost na delovanje vode in zmrzali, je potrebno izvršiti določene preiskave.

Že dosedaj objavljena domača in tuja dognanja s tega področja govorijo, kaj lahko dosežemo s stabiliziranjem drobnozrnatih in prodnatih zemljin ter gruščev, in kakšni so tehnični in ekonomski dosežki s takimi postopki.

Glede na to, da večina strokovnih krogov ni seznanjena s potrebnimi preiskavami pred uporabo in med vgrajevanjem stabiliziranih zemljin, je namen tega članka prikazati kvaliteto in obseg potrebnih preiskav.

Za preiskavo vplivov razmočenja in zmrzovanja zemljin je potrebna izbira primernih metod.

Lastnosti tal in uspešnost njihovega stabiliziranja ugotavljamo z določitvami po Proctorjevem preizkusu na podlagi preiskav linearnega krčenja, tlačnih trdnosti, zrnivosti, mej židkosti in plastičnosti, kakor tudi na odpornost na vpivanje vode in proti zmrzovanju.

Podrobneje bomo obravnavali vpliv vode in nizkih temperatur na s cementom in apnom stabilizirane zemljine in sodobne laboratorijske metode za ugotovitev odpornosti proti namakanju in zmrzovanju.

### Zemljine, stabilizirane s cementom

Metode preiskav za ugotovitev učinkovitosti stabiliziranja zemljin s cementom so že precej dodelane in ne predstavljajo posebnih problemov. Bolj ali manj uspešno so te metode prilagojene tudi za preiskave z apnom stabiliziranih zemljin.

Ker se za ugotovitev odpornosti proti zmrzovanju in namakanju uporabljajo različne metode, podajamo pregled predpisov v različnih državah:

### PREDPISI ZDA

Obstajajo ASTM predpisi, AASHO in PCA (Portland Cement Association) kriteriji.

ASTM predpise uporabljajo razen ZDA še Zvezna republika Nemčija, Španija, Švica, Švedska, Avstrija in deloma Belgija.

Odpornost proti namakanju in sušenju po ASTM D-559-57 predpisih se določa na dveh vzorcih. Valje standardnih proctorjevih dimenzij z optimalno vsebnostjo vlage po 7-dnevnom odležavanju izmenoma namakamo 5 ur v vodi pri sobni temperaturi in sušimo 42 ur pri 71° C. Odpornost

proti zmrzovanju in odtajanju po ASTM D-560.57 predpisih določamo na valjih, pripravljenih na isti način kot za namakanje, ki jih po 24 ur zmrzujemo pri  $-23^{\circ}\text{C}$ , nato pa 23 ur tajamo v komori pri  $21^{\circ}\text{C}$  in 100 % relativni vlagi. Po izmeničnem zmrzovanju in tajanju oziroma namakanju in sušenju, kjer običajno izpuščamo ščetkanje, določamo tlačne trdnosti ali izgubo teže. V zmernih vremenskih pogojih zadostuje 12 ciklov za nosilno plast. Odpornost proti zmrzovanju in tajanju oziroma aproti namakanju in sušenju vrednotimo kot izgubo teže vzorcev ali kot zmanjšanje tlačne trdnosti po končanih ciklih.

Kriterij pri obeh preiskavah označuje zgornjo mejo izgube teže, ki ne sme biti prekoračena za glinena tla (grupa A-6, A-7) z indeksom plastičnosti  $P > 10$  in zrnavostjo  $> 35\%$   $< 0,074\text{ mm}$ , sme znašati 7 %; za vmesne zemljine (A-2-6, A-2-7, A-4, A-5), tj. glina s  $P < 10$  ali pesek s  $P > 10$  sme znašati 10 %; za peščena tla (A-1, A-3, A-2-4, A-2-5) z indeksom plastičnosti  $P < 10$  in zrnavostjo  $< 35\%$   $< 0,074\text{ mm}$ , pa 14 %.

#### RUSKI PREDPISI

Po SN 25—58 predpisih, za določitev odpornosti proti namakanju in sušenju, 3 vzorci odležijo 28 dni v vlažnem prostoru, nato jih sušimo pri  $50^{\circ}\text{C}$  do  $60^{\circ}\text{C}$  do konst. teže in tehtamo. Po 5 ciklih 5—6 urnega namakanja v vodi in sušenja pri  $50^{\circ}\text{C}$  do  $60^{\circ}\text{C}$  do konst. teže jih zopet tehtamo. Nato vzorce namakamo 24 ur v vodi, določamo navzemanje vode in tlačno trdnost. V deželah suše in z veliko dežja se povečajo število cikla na 10—15, v suhih klimah z malo dežja pa zadostuje 3 cikli.

Za določitev odpornosti proti zmrzovanju in tajanju, vzorce po 28. dneh odležavanja v vlažnem tehtamo in sušimo do konst. teže, ponovno zasitimo vzorce z vodo in jih zmrzujemo 4 ure na  $-20^{\circ}\text{C}$ , potem pa potopimo v vodo pri sobni temperaturi. Po 5 ciklih preizkušance sušimo in določamo izgubo teže. Na koncu vzorce 24 ur namakamo v vodi, določamo navzemanje vode in tlačno trdnost. V krajih z izrazitim zimskim obdobjem izvedemo 5, 15 in 25 ciklov, v krajih brez zime ta preiskava odpade.

Za obe preiskavi je kriterij izguba teže na težu suhega vzorca po 5. ciklih, ki sme biti največ 2 % (za klaso I in II). Pri dodatni preiskavi zmrzovanja in namakanja navzemanje vode ne sme preseči 2 % od prvotne optimalne vlage. Zgostitev vzorcev se izvrši pod posebnimi pogoji, ki so slični kot pri proctorjevem preizkusu, 30 udarcev pri  $22,5\text{ kpcm/cm}^3$  za peščena tla in 40 udarcev pri  $30\text{ kpcm/cm}^3$  za glinena tla.

#### ANGLEŠKI PREDPISI

Obstajajo BS 1924 in 1957 predpisi, ki zahtevajo za preizkušance valje 3 velikosti, za drobna, srednja in groba zrna:

51 mm  $\phi$ , 102 mm viš.  
102 mm  $\phi$ , 203 mm viš.  
153 mm  $\phi$ , 305 mm viš.

#### Preizkus zmrzovanja

Parafinirani vzorci najprej odležijo 7 dni na zraku pri temperaturi  $25^{\circ}\text{C}$ , nato jih tehtamo. Odstranimo parafin, zgornjo površino valja premažemo s katranom in namakamo v vodi pri  $25^{\circ}\text{C}$ . Po 24 urah jih posušimo s pivnikom, ovijemo s parafiniranimi papirnatimi trakovi, damo v posodo iz pleksi stekla, ki je na dnu preluknjana, vse skupaj pa v termos steklenico  $d = 6,4\text{ cm}$ , ki jo napolnimo z vodo temperature  $+ 8^{\circ}\text{C}$  tako, da je vzorec potopljen v vodo do višine 6 mm. Termos steklenica je izmenično 16 ur pri  $-5^{\circ}\text{C}$  in 8 ur pri  $25^{\circ}\text{C}$ . Izvedemo 14 ciklov, nato pa vzorcem določamo tlačno trdnost. Razmerje med trdnostmi pred in po zmrzovanju je indeks zmrzovanja, ki mora biti  $> 80\%$ .

#### Preizkus namakanja

Za preizkus namakanja v vodi parafinirani vzorci najprej odležijo na zraku 7 dni pri  $25^{\circ}\text{C}$ , nato jih tehtamo. Vzorce ne smejo izgubiti več kot 2 % teže. Parafin odstranimo in damo v vodo s temperaturo  $25^{\circ}\text{C}$ . Po 7. dneh jih vzamemo iz vode, tehtamo in določamo trdnost. Primerjalni vzorec pustimo 7 dni na zraku in tehtamo. Izguba teže namakalnega vzorca ne sme preseči 2 % oz. 10 %, nato določamo tlačno trdnost. Razmerje trdnosti namakalnih in zračenih vzorcev je indeks zmehčanja, ki mora biti  $> 80\%$ .

#### FRANCOSKI PREDPISI

##### Preizkus zmrzovanja in tajanja

Preizkušance po 14 dneh odležavanja na vlagi in 1 dnevu v vodi podvržemo 13 ciklom zmrzovanja in tajanja: 16 ur pri  $-15^{\circ}\text{C}$  in 8 ur na zraku pri  $+ 20^{\circ}\text{C}$ .

Trdnosti po preiskavi morajo znašati  $> 75\%$  od trdnosti vzorcev vloženi v vodo.

Odležavanje v vodi preizkujejo po BS 1924/57 predpisih. Tlačne trdnosti po namakanju morajo biti  $> 75\%$  od trdnosti po 28. dneh odležavanja.

#### BELGIJSKI PREDPISI

Za preizkus zmrzovanja uporabljajo angleške predpise.

#### PREDPISI NEMŠKE DEMOKRATIČNE REPUBLIKE

Za preizkus zmrzovanja vzorca po 23. dneh odležavanja v vlagi 6 ur namakamo pri sobni temperaturi ter nato izvedemo 14 ciklov 17-urnega zmr-

zovanja pri  $-23^{\circ}\text{C}$  in 7-urnega namakanja v vodi pri sobni temperaturi. Po zadnjem ciklu določimo tlačno trdnost. Kriterij je: tlačna trdnost po 14 ciklih mora biti najmanj 75 % od 28-dnevne tlačne trdnosti.

Odpornost proti namakanju in sušenju določamo na vzorcih po 14 dneh odležavanja s 14 cikli 17-urnega segrevanja pri  $71^{\circ}\text{C}$  1/2-urnega odležavanja na zraku in 6-urnega namakanja v vodi pri sobni temperaturi. Po zadnjem ciklu določamo tlačno trdnost. Kriterij je isti kot za zmrzovanje.

## POLJSKI PREDPISI

Za odpornost proti zmrzovanju vzorci odležejo 13 dni, nato pa so podvrženi 14 ciklom 8-urnega zmrzovanja pri  $-23^{\circ}\text{C}$  in 16-urnega tajanja. Merimo tlačno trdnost. Uporabljajo Proctorjevo gostoto.

Odpornosti proti namakanju in sušenju ne predpisujejo.

## ROMUNSKI PREDPISI

Uporabljajo Proctorjevo gostoto. Za določitev odpornosti proti zmrzovanju in tajanju se držijo angleških predpisov.

Za določitev odpornosti proti namakanju in sušenju po 7 dneh odležavanja vzorce podvržemo 14 ciklom sušenja in namakanja sestavljenih iz 18 urnega segrevanja pri  $71^{\circ}\text{C}$ , polurnega odležavanja na zraku, 5-urnega namakanja v vodi pri  $25^{\circ}\text{C}$  in ponovnega polurnega odležavanja na zraku.

### Dosedanje preiskave odpornosti proti zmrzovanju

Zemljine, ki vsebujejo več kot 35 % glinenih snovi, moramo preiskati na odpornost proti zmrzovanju. Če delamo preiskave po različnih predpisih, je težko rezultate medsebojno primerjati. Pri dosedanjih 30-letnih izkušnjah so se najbolj obnesle ASTM določitve odpornosti proti zmrzovanju in tajanju ter odpornosti proti namakanju in sušenju. Zaradi tega se jih poslužujemo tudi mi pri naših preiskavah, četudi so bolj dolgotrajne in nekateri strokovnjaki smatrajo ščetkanje kot neprimerno. Optimalno vlago po Proctorju določamo po JUS U.B1.038 predpisih.

Portland Cement Association je predlagala pri poskusu zmrzovanja in tajanja meritev spremembe višine, do katere pride zaradi tvorbe ledenih leč. Te nastanejo pri zmrzovanju vode, ki se kapilarno dviga v zemljini. Na pritisk dvigajoče se vode vpliva tvorba vodnih lupin (posebno pri montmorilonitu), pokretnost vode, kationska izmenjevalna sposobnost (Na, K in Fe kationov), migracija in segregacija vode, tvorba mejne površinske napetosti in podpritisek v porah. Poleg trdnosti naj bi se merila še višina vzorcev po 1. in 12. zmrzovanju (H. Som-

mer). Če se pri preiskavi meri tudi izguba teže, PCA priporoča, da ne presega 14 %.

Jelinek, Jessberger in Lackinger opisujejo aparaturo TH München, pri kateri stoji vzorec s spodnjim delom v komori s temperaturo  $+5^{\circ}\text{C}$ , z zgornjim delom pa v hladni komori s temperaturo  $-10^{\circ}\text{C}$ . Valji so nameščeni v jeklene cevi, ki stojijo na filter papirju in so v vodi do višine 1 cm. Obe komori sta ločeni s stiroporom. Določamo histrost in pritisk dviganja vode v vzorcih v  $\text{mm}/24$  ur oziroma  $\text{kp}/\text{cm}^2$ .

Po podatkih J. Scheiblauerja iz preiskav v raziskovalnem inštitutu cementne industrije Düsseldorf posnamemo, da pri  $> 5\%$  dodatku cementa ni več nevarnosti zaradi zmrzovanja, medtem ko je po preiskavah odpornosti proti zmrzovanju po ASTM predpisih potreben 7 % dodatek cementa. Boljše rezultate dobimo z dodatkom hidrofobnega cementa.

Preiskavo dviganja pri zmrzovanju opisuje K. Springenschmid v Terzaghi Diskussionstagung Dunaj 1964. Vzorec 10 cm  $\phi$  in 12 cm višine pripravljen po ASTM predpisih damo v cilindar iz pleksi stekla in režo med steklom in vzorcem zapolnimo z vazelinom. Cilindar damo na filter papir in na porozno talno ploščo. Vzorec postavimo 1 cm globoko v vodo, da jo lahko kapilarno vsrkava. Nabrekanje valja merimo z merilno urico. V spodnjem delu komore cirkulira voda s temperaturo  $+4^{\circ}\text{C}$ . Temperatura v komori je 24 ur  $-23^{\circ}\text{C}$ , 24 ur  $+20^{\circ}\text{C}$ . J. Scheiblauer omenja enake preiskave dviganja pri zmrzovanju, ki so pokazale, da ni prišlo do tvorbe ledenih sveč. Dviganje valjev pri zmrzovanju je bilo 0,2—0,3 mm in 0,6 mm. Po večkratnem zmrzovanju dosežemo dvig do 0,2 mm. Po preiskavi dviganja dobimo, če vzorci odležejo 90 dni pri  $20^{\circ}\text{C}$  v vlažni atmosferi in 4 ure v vodi ter pri 7,5 % dodatku cementa, tlačno trdnost 55—60  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

Po H. Brandlu določamo dviganje pri zmrzovanju tako, da valje 6 cm  $\phi$  in 12,5 cm višine po 7-dnevnom odležanju zmrzujemo 7 dni pri  $-24^{\circ}\text{C}$  in 24 ur držimo pri sobni temperaturi ter nadaljujemo z zmrzovanjem do 28 dni.

## ZAHTEVE KVALITETE

**Pri cementni stabilizaciji** so bili določeni pogoji za obstojnost proti zmrzovanju na podlagi laboratorijskih preiskav in izkušenj na gradbiščih.

Pri poskusih dviganja zaradi zmrzovanja valjev 6 cm  $\phi$  in 12,5 cm višine po 28 dneh odležavanja ter po 12 ciklih 24-urnega zmrzovanja na  $-23^{\circ}\text{C}$  in od 24 urnega tajanja pri  $+20^{\circ}\text{C}$ , pri čemer stoji vzorec v vodi s temperaturo  $+4^{\circ}\text{C}$ , mora biti dvig valjev manjši od 0,20 cm. Tlačne trdnosti po poskusu morajo biti 7—15  $\text{kp}/\text{cm}^2$ . Najboljše je, da je vlaga nekoliko nad optimalno, obstojnost proti mrazu bo tako najboljša. Zgoščevanje naj sledi takoj po mešanju.

Po 7-dnevnom zmrzovanju na  $-23^{\circ}\text{C}$  in 24-urnem tajanju na  $+20^{\circ}\text{C}$  pri temperaturi vode  $+4^{\circ}\text{C}$  (H. Brandl) rezultati ustrezajo mešanici

zemljine s 7,5 % dodatkom cementa, medtem ko pri 5 % dodatku rabimo 270 dni, da dosežemo 0,5 cm dviga. Z 2,5 % dodatkom apna lahko izboljšamo obstojnost zemljin, ki imajo večjo plastičnost (z mejo židkosti večjo od 50). Običajno tla z mejo židkosti  $> 40\%$  ali s plastičnostjo  $> 18$  niso primerna za stabilizacijo s cementom. S porastom % cementa pri stabilizaciji rastejo tudi razpoke. H. Brandl in J. Scheiblauer sta prišla do zaključka, da so kriteriji pri merjenju dviga pri zmrzovanju manj ostri kot če izberemo 12 ciklov zmrzovanja in tajanja. Springenschmid je ugotovil, da pri zmrzovanju istočasno 1 cm-sko namakanje v vodi povzroča večji dvig na 24 ur. kakor pri zmrzovanju brez namakanja.

## ZEMLJINE, STABILIZIRANE Z APNOM

Pri apneni stabilizaciji uporabljamo iste metode preiskave kot pri cementni stabilizaciji: odpornost proti zmrzovanju in tajanju, odpornost proti namakanju in sušenju (po ASTM) ter dviganje pri zmrzovanju. Smatramo, da so mešanice obstojne na mraz po 7—28 dnevnom odležavanju, če je dvig pri zmrzovanju manjši od 0,50 cm. To velja za glinena tla, ki imajo plastičnost večjo od 12. Zahteve kvalitete in preiskave odpornosti po ASTM so prestroge za apneno stabilizacijo.

Po 28 dneh se tvorijo v tleh ledene leče. Poškodb zaradi zmrzovanja po 28 dneh niso tako pogoste in po 90 dneh raste obstojnost na mrazu. Nekatera tla moramo zato stabilizirati z apnom poleti. Tla, ki imajo veliko bazično izmenjevalnost ali reaktivno silicijevo kislino dosežejo obstojnost na mraz v par dneh. Dodatek apna do 1 % poveča dviganje glinenih tal zaradi zmrzovanja. Od 2 % dodatka apna navzgor vidimo pozitivne spremembe po ustreznem času odležavanja. Najboljše rezultate glede odpornosti na mraz dobimo pri 2,5—5,5 % dodatku apna. Prevelik dodatek apna poslabša lastnosti tal. V jeseni je z visokim procentom apna težko izsiliti odpornost proti zmrzovanju, ker tla rabijo najmanj 2 meseca odležavanja.

Nizke temperature ne vplivajo na apneno stabilizacijo, če niso pod  $0^{\circ}\text{C}$ .

Običajno so mešanice, ki imajo nekoliko več vlage od optimalne, bolj odporne na mraz. S pove-

čanjem % apna od 0—5 % pada dviganje po zmrzovanju (po 90 dneh), suha gostota in tlačna trdnost (za 2,5 kp/cm<sup>2</sup>).

## ZAKLJUČEK

Za cementno stabilizacijo nam dajo določiteve po ASTM predpisih uporabne rezultate glede odpornosti proti zmrzovanju in tajanju ter proti namakanju in sušenju. Dvig zaradi zmrzovanja ali tvorbo ledenih leč lahko ugotovimo z merjenjem višine vzorcev po ciklu 17 dni ali po 21 ciklih zmrzovanja in tajanja (ASTM predpisi).

Zaradi enotnosti in primerjave rezultatov je najbolje, da se držimo ASTM predpisov, priporočil AASHO oz. PCA s tem, da merimo tlačne trdnosti in dvig zaradi zmrzovanja. Dviganje pri zmrzovanju preiskujemo v posebni aparaturi ob prisotnosti vode. Odpornost proti namakanju določamo po ASTM samo v posebnih slučajih pri manjših dodatkih cementa.

Za apneno stabilizacijo uporabljamo iste metode kot za cementno stabilizacijo. Vrednotenje rezultatov odpornosti proti zmrzovanju po ASTM ali dvig zaradi zmrzovanja po 1. ciklu (7 dni) ali 12 ciklih zmrzovanja in tajanja je precej strogo, ker nekatere zemljine ne zdržijo preiskusa (glej H. Brandla v »Mitteilungen«).

Pri apneni stabilizaciji glinenih tal bi kot merilo za obstojnost proti zmrzovanju in proti namakanju bilo dovolj, da vzorci preiskani po ASTM-D-560-57 in D-559-57, zdržijo 4 cikle zmrzovanja in namakanja. Pri preiskavi dviganja zaradi mraza po 28-dnevnom odležavanju in po 12 ciklih zmrzovanja in tajanja mora biti dvig manjši od 0,50 cm.

## Literatura

- Linemann: Erdstabilisierung VEB 1966, Berlin
- Book of ASTM Standards 1966. Part 11, Philadelphia
- Betonstrassen Jahrbuch 1967/68
- Zementgebundene Tragschichten in Europa, Betonstrassen Jahrbuch 1967/62, Düsseldorf
- Donau-Europäische Konferenz, Bodenmechanik im Strassenbau Wien 1968
- Konferenzberichte der Internationalen Diskussions-tagung Bodenmechanik im Strassenbau Wien 1964
- Mitteilungen des Institutes für Grundbau und Bodenmechanik, Technische Hochschule Wien, H. 8, 1967.

Marjan Orel, dipl. inž.

Miloš Polič, dipl. inž.



# RMK-ZENICA

RUDARSKO  
METALURŠKI  
KOMBINAT  
ZENICA

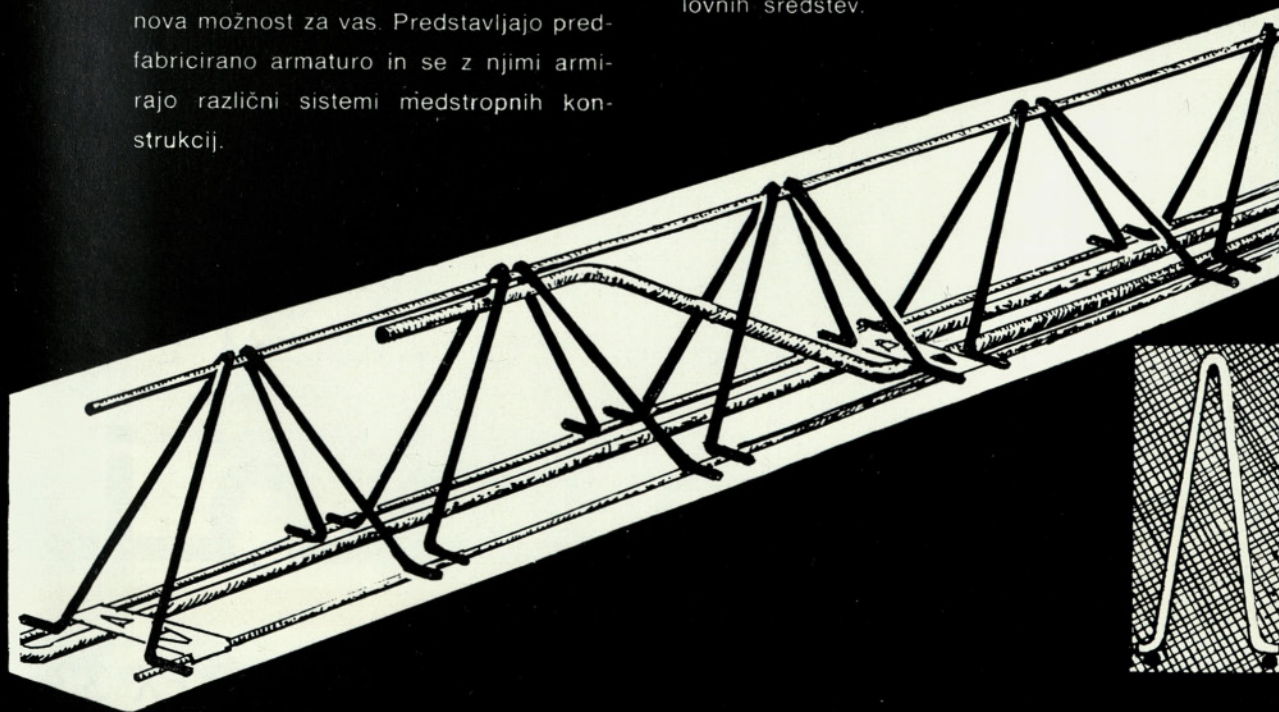
# REŠETKASTI NOSILCI

## »BIHAĆ«

**GRADBENIKI, PROJEKTANTI,  
INVESTITORJI!**

Rešetkasti armaturni nosilci »BIHAĆ« so nova možnost za vas. Predstavljajo pred-fabricirano armaturo in se z njimi armirajo različni sistemi medstropnih konstrukcij.

Uporaba nosilcev »BIHAĆ« omogoča: prihranek v materialu in času, kombinacijo različnih prefabrikatov, njihova vgraditev ne zahteva posebne mehanizacije pri manipulaciji in vgrajevanju, niti posebne strokovnosti ekip ali posebnih delovnih sredstev.



Proizvajalec: »RMK-ZENICA«, Tvoronica za prerađu žice »Bihać« — Bihać

Centrala: 072/21-244  
077/22-226

Telex: YU ZELZE  
43-121

Poštni predal: 141



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