

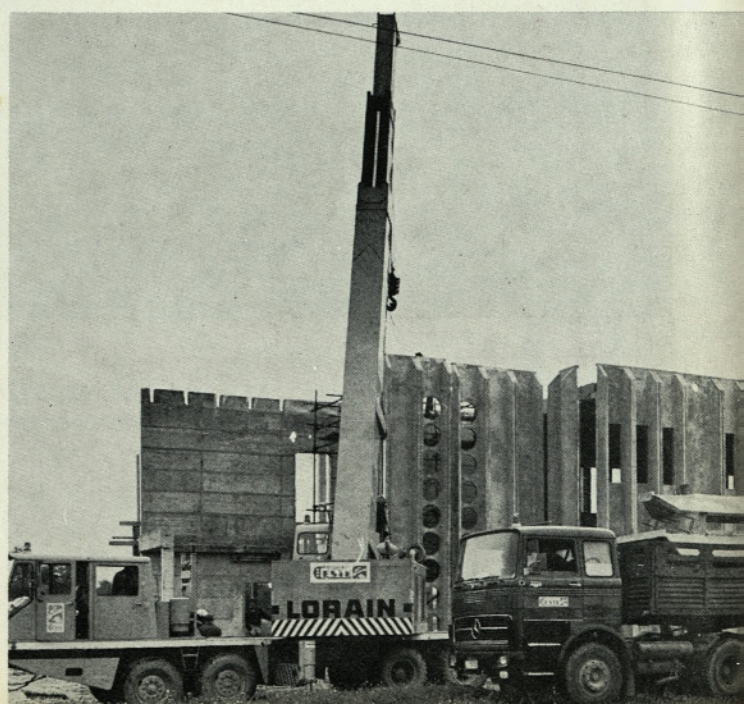
# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, NOV.—DEC. 1978  
LETNIK 27, ŠT. 11—12. STR. 233—276

11-12



**SGP PRIMORJE AJDOVŠČINA:**  
Polaganje cementne stabilizacije na odseku AC Dolgi most—Vrhnika



**TOZ VISOKE GRADNJE**  
**61000 LJUBLJANA, SLOVENČEVA 22**

Telefon: 341 672, komerc. 346 582  
Telegram: slovceste ljubljana  
Telex: 31493 yu sloce

**PROIZVODNI PROGRAM:**

- **MONTAŽNI MOSTOVI**
- **MONTAŽNE KINETE**
- **MONTAŽNE HALE**
- **MONTAŽNE TRAFOP  
POSTAJE 100/SN**
- **PROJEKTI IN  
INŽENIRING ZA VSO  
DEJAVNOST**

1. Gradnja nadvoza na Celovškji cesti — montaža prefabriciranih elementov.

2. Gradnja toplovodnega omrežja na področju Ljubljane in okolice, montaža elementov kinet predvideno ca. 8000 ml letno.

3. Gradnja tipske montažne hale v tovarni »LITOSTROJ«, 4 ladje 100 × 20 m in aneks (12.600 m<sup>2</sup>)

4. Gradimo tipske montažne transformatorske postaje iz prefabriciranih elementov. Montaža na nemejeno razdaljo.

FOTO: P. STRNAD

# GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV  
SLOVENIJE

LETO XXVII

Revija izdaja:

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

Glavni in odgovorni urednik:

**Sergej Bubnov**

Tehnični urednik in lektor:

**Bogo Fatur**

Uredniški odbor:

**Dr. Janko Bleiweis, Vladimir Čadež, Marjan Gaspari, Dušan Lajovic, dr. Miloš Marinček, Saša Škulj, Viktor Turnšek.**

Tiskala:

**Tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani**

**Ljubljana**

1978



# KAZALO

## ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE

Abrahamsberg Andrej:		Majaron Boris:	
Primerjava normalne - Gaussove - distribucije z distribucijo 28-dnevnih tlačnih trdnosti betona . . . . .	191	Industrializacija stanovanjske gradnje z elementi za vgraditev . . . . .	25
Ačanski Vukašin-Klenovšek Jože:		Marinšek Dušan:	
Raziskovalni projekt IGM (Industrijska gradnja mostov) . . . . .	46	Prva inženirska brigada VII. korpusa NOV in POJ v borbi in obnovi . . . . .	162
Ahačič Jože:		Matko Drago-Petrešin Eugen:	
Vodnogospodarsko podjetje Kranj (VGP Kranj) . . . . .	97	Analiza dinamike vodovodnih sistemov . . . . .	168, 214
Bojc Janez-Hvastija Boltežar:		Megušar Maks:	
Ob dograditvi hidroelektrarne Srednja Drava 2 — HE Formin . . . . .	13	Gradnjo mostu na otok Krk so si ogledali tudi slovenski gradbeniki . . . . .	221
Dobovišek Borut:		Miklavčič Ivo:	
Izračunani stereogrami . . . . .	120	Samoupravna stanovanjska skupnost in stanovanjska gradnja v občini Kranj . . . . .	88
F. B.:		N. N.:	
Cestni predor skozi Karavanke . . . . .	175	Planska usmeritev raziskovalnega dela v področni raziskovalni skupnosti za graditeljstvo za obdobje 1978—1980 . . . . .	61
Cestni predor skozi Učko . . . . .	194	Ozvald Branko:	
Most na otok Krk . . . . .	217	Direktno dimenzioniranje lesenih nosilcev s kombiniranimi obtežbami . . . . .	165
Plinovodno omrežje v SR Sloveniji . . . . .	260	Direktno dimenzioniranje lesenih plošč s kombiniranimi obtežbami . . . . .	252
Fajfar Peter-Fischinger Matej-Rogač Rajko:		Perc Franc:	
Stroški potresnovarne gradnje stenastih stavb . . . . .	240	Organizacija proizvodnje v gradbeništvu . . . . .	54
Fischinger Matej-Fajfar Peter-Rogač Rajko:		Petrešin Eugen-Matko Drago:	
Stroški potresnovarne gradnje stenastih stavb . . . . .	240	Analiza dinamike vodovodnih sistemov . . . . .	186, 214
Hvastija Boltežar-Bojc Janez:		Premzl Vili:	
Ob dograditvi hidroelektrarne Srednja Drava 2 — HE Formin . . . . .	13	Razvoj mesta Maribor do leta 2000 . . . . .	2
Klenovšek Jože-Ačanski Vukašin:		Prezelj Marjan:	
Raziskovalni projekt IGM (Industrijska gradnja mostov) . . . . .	46	Zavarovanje kvantitete in kvalitete voda v SR Sloveniji s posebnim ozirom na izgradnjo kanalizacijskega sistema in čistilnih naprav . . . . .	138
Kotnik Milivoj:		Pšeničnik Milan-Vodopivec Florjan:	
Umetna razsvetljava v šolah . . . . .	60	Poročilo o osnovi in značaju študija graditeljstva na višji in visoki šoli . . . . .	101
Lapajne Svetko:		Pukšič Milan:	
Prispevek k mehaniki žaluzijskih plošč . . . . .	248	Preusmeritev Drave prek jezovne zgradbe v Markovcih pri izgradnji HE SD2 — Formin . . . . .	22
Učinkovitost odklonjenih armatur (v ojačenem betonu) . . . . .			

Rismal Mitja:	
Vodna preskrba Maribora v zvezi z urbani-	
stičnim načrtom mesta . . . . .	8
Rogač Rajko-Fajfar Peter-Fischinger Matej:	
Stroški potresovarne gradnje stenastih stavb	240
Sovinc Ivan:	
Geomehanske meritve pri gradnji predora	
Pletovarje v oligocenskih laporjih . . .	114, 145
Sušnik Janez:	
Samoprispevek in gradnja osnovnih šol in	
vrtcev v občini Kranj . . . . .	93
Trauner Ludvik:	
Diagrami za določevanje navpičnih premikov	
v elastičnem polprostoru . . . . .	30

Vodopivec Florjan-Pšeničnik Milan:	
Poročilo o zasnovi in značaju študija gradi-	
teljstva na višji in visoki šoli . . . . .	101
Volčič Tone:	
Kranj — njegov razvoj in problemi . . . .	86
Žitnik Egon:	
Razvojne dileme VTO Gradbeništvo z vidika	
vkjučevanja v usmerjeno izobraževanje . .	11

#### MNENJE IN KRITIKA

Lapajne Svetko:	
Švicarska gledišča na preračunavanje zasid-	
ranih zaščitnih sten . . . . .	106
Šuklje Lujo:	
K razpravi o vsebini Gradbenega vestnika .	124
Lapajne Svetko:	
O vsebini Gradbenega vestnika . . . . .	125
Lapajne Svetko:	
K razčiščevanju pojmov »stabilnost« in »var-	
nost« . . . . .	152
Lapajne Svetko:	
Švicarska gledišča na preračunavanje zasid-	
ranih zaščitnih sten (dopolnilo) . . . . .	177
Čadež Vladimir:	
Tender tudi za stanovanjsko gradnjo . . . .	221

#### IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

Čížek Franjo:	
25 let delovnih uspehov Komuna projekta —	
podjetja za projektiranje v Mariboru . . .	35
N. N.:	
Mariborski obrtniki združeni v Gradbeni fi-	
nalist . . . . .	35
Ussar Werner:	
Center za samoupravljanje in informiranost	
pri GP Stavbar Maribor . . . . .	36

Melihar Bogdan:	
Novice iz kolektivov in njihovih glasil:	
Vodnogospodarsko podjetje Maribor . . . .	37
SGP Konstruktor Maribor . . . . .	38
DO EM Hidromontaža Maribor . . . . .	38
GIP Gradis Ljubljana . . . . .	77
SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . .	78
GIP Ingrad Celje . . . . .	80
IMP Ljubljana . . . . .	80
Cementarna Trbovlje . . . . .	80
SGP Konstruktor Maribor . . . . .	107
SGP Primorje Ajdovščina . . . . .	108, 127
GIP Gradis Ljubljana . . . . .	127
GP Tehnika Ljubljana . . . . .	128

Podgoršek Feliks:	
Tovarna asfalta SGP Slovenija ceste Ljub-	
ljana . . . . .	129

Melihar Bogdan:	
Beton Zasavje . . . . .	153
Nivo Celje . . . . .	153
SGP Primorje Ajdovščina . . . . .	153
SGP Kraški zidar Sežana . . . . .	154
SGP Stavbenik Koper . . . . .	154
ZIGP Imos Ljubljana . . . . .	154
EM Hidromontaža Maribor . . . . .	155
SGP Konstruktor Maribor . . . . .	155
SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . .	156
IMP Ljubljana . . . . .	156
SGP Pionir Novo mesto . . . . .	177
Novograd Novo mesto . . . . .	178
SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . .	178
GP Tehnika Ljubljana . . . . .	179
IMP Ljubljana . . . . .	180
SGP Konstruktor Maribor . . . . .	199
GIP Ingrad Celje . . . . .	199
GIP Gradis Ljubljana . . . . .	199
Salonit Anhovo . . . . .	200
SGP Gorica Nova Gorica . . . . .	200
SGP Primorje Ajdovščina . . . . .	201
GIP Ingrad Celje . . . . .	225
DO Final Nova Gorica . . . . .	225
SGP Pionir Novo mesto . . . . .	226
IMP Ljubljana . . . . .	226
ZGP Giposs Ljubljana . . . . .	226
EM Hidromontaža Maribor . . . . .	264
SGP Pionir Novo mesto . . . . .	264
SGP Kraški zidar Sežana . . . . .	266
SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . .	266
SGP Stavbenik Koper . . . . .	267
SGP Primorje Ajdovščina . . . . .	267
IMP Ljubljana . . . . .	268
SGP Konstruktor Maribor . . . . .	268

IZ GRADBENE ZAKONODAJE

Cafuta Lojze:

Gradbena pogodba . . . . . 197

PRIKAZI IN OCENE

B. J.:

Vodnogospodarske osnove Slovenije . . . . . 222

Melihar Bogdan:

Predlog nazivov in kategorizacija poklicev v gradbeništvu . . . . . 223

VESTI

N. N.:

Obvestilo VTO Gradbeništvo Maribor . . . . . 39

Študij gradbeništvu ob delu na gradbeni fakulteti v Ljubljani . . . . . 76

Magisteriji in diplome II. stopnje na oddelku za gradbeništvo VTO Gradbeništvo in geodezija FAGG . . . . . 103

B. S.:

Šesti evropski kongres za seizmično gradbeništvo . . . . . 208

OBVESTILO

N. N.:

2. izdaja Priručnika za dimenzioniranje armarobetonских konstrukcij 1. del . . . . . 123

IN MEMORIAM

N. N.:

Prof. Branku Podlesniku v spomin . . . . . 34

G. A.:

Edi Sovinčevi v slovo . . . . . 126

IZ RAZISKOVALNE SKUPNOSTI SLOVENIJE

Prikazi raziskovalnih nalog:

Fajfar Peter:

Račun večetažnih konstrukcij pri seizmični obremenitvi . . . . . 131

Pemič Adolf:

Bogatenje podtalnic — matematični model . . . . . 132

Rojc Tomaž:

Nelinearna analiza linijskih in ploskovnih konstrukcij . . . . . 132

Terčelj Stane:

Seizmična odpornost opečnih zgradb . . . . . 132

Mravljje Dušan:

Aerotriangulacija . . . . . 132

Marinček Miloš:

Uvedba elastoplastične teorije linearnih nosilcev v prakso III . . . . . 132

Marinček Miloš-Reisner Janez:

Ekperimentalna raziskava Bauschingerjevega efekta . . . . . 201

Skubic Boris:

Odpornost mineralnih agregatov proti vročini 202

Furlan Danilo:

Priprava hidrološke dokumentacije za projektiranje akumulacij . . . . . 203

Vodopivec Florijan-Jenko Marjan:

Raziskava natančnosti temeljnih triangularnih mrež . . . . . 204

Droljc Stane-Dimic Damijana:

Študij priprave neskrčljivih cementov in ekspanzijskih cementov . . . . . 227, 269

Janez Reflak:

Uvajanje programa za statično in dinamično analizo konstrukcij . . . . . 271

Janez Lapajne:

Razvoj organizacije projektiranja s pomočjo računalnika . . . . . 271

Andrej Pogačnik:

Aplikacija in razvoj prostorskega informacijskega sistema . . . . . 271

Jože Holer:

Vzroki nesreč na gradbiščih . . . . . 271

INFORMACIJE ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ LJUBLJANA

Gjura Janez-Bras Vladimir:

Tehnološki postopek priprave kamnitega eruptivnega agregata in kontrola stalnosti proizvodnje v kamnolomski separaciji SGE Rogaška Slatina . . . . . 41

Ferjan Marjan:

Rekonstrukcija viadukta Ponikve na cesti Ljubljana—Zagreb . . . . . 81

Ferjan Marjan:

Prepaktni betoni . . . . . 109

Vehovar Leopold:

Spenjalno varjenje armature iz jekla ČBR 40 133

Fašalek Marko:

Obremenilna preizkušnja montažnega armarobetonkega nosilca v turističnem naselju Bernardin pri Portorožu . . . . . 157

Ferjan Marjan:

Prepaktni betoni II . . . . . 181

Jarec Bojan:

Defektoskopija žičnih vrvi na žičnicah . . . . . 205

Apih Vera-Kržan Janez:

Informacija o uvajanju testiranja materialov za sistem cestne signalizacije . . . . . 229

Kresnik Ivo:

Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta 273

IZVLEČKI V SLOVENSKEM JEZIKU

Premzl Vili:	
Razvoj mesta Maribor do leta 2000 . . . . .	7
Rismal Mitja:	
Vodna preskrba Maribora v zvezi z urbani-	
stičnim načrtom mesta . . . . .	11
Žitnik Egon:	
Razvojne dileme VTO Gradbeništvo . . . . .	13
Hvastija Boltežar-Bojc Janez:	
Ob dograditvi hidroelektrarne Srednja Drava	
2 — HE Formin . . . . .	22
Pukšič Milan:	
Preusmeritev Drave prek jezovne zgradbe v	
Markovcih pri izgradnji HE SD 2 Formin . . . . .	24
Majaron Boris:	
Industrializacija stanovanjske gradnje z ele-	
menti za vgraditev . . . . .	29
Trauner Ludvik:	
Diagrami za določevanje navpičnih premikov	
v elastičnem polprostoru . . . . .	33
Ačanski Vukašin—Klenovšek Jože:	
Industrijska gradnja mostov (IGM) . . . . .	53
Perc Franc:	
Organizacija proizvodnje v gradbeništvu . . . . .	56
Kotnik Milivoj:	
Umetna razsvetljava v šolah . . . . .	60
Volčič Tone:	
Kranj — njegov razvoj in problemi . . . . .	88
Miklavčič Ivo:	
Samoupravna stanovanjska skupnost in sta-	
novanjska gradnja v občini Kranj . . . . .	93
Sušnik Janez:	
Samoprispevek in gradnja osnovnih šol in	
vrtcev v občini Kranj . . . . .	97
Ahačič Jože:	
Vodnogospodarsko podjetje Kranj . . . . .	100
Pšeničnik Milan—Vodopivec Florijan:	
Poročilo o zasnovi in značaju študija gradi-	
teljstva na višji in visoki stopnji . . . . .	103
Sovinc Ivan:	
Geomehanske meritve pri gradnji predora	
Pletovarje . . . . .	120
Dobovišek Borut:	
Izračunani stereogrami . . . . .	124
Prezelj Marjan:	
Zavarovanje kvantitete in kvalitete voda v	
SR Sloveniji . . . . .	144
Sovinc Ivan:	
Geomehanske meritve pri gradnji predora	
Pletovarje . . . . .	152

Marinšek Dušan:

Prva inženirska brigada VII. korpusa v borbi	
in obnovi . . . . .	165

Ozvald Branko:

Direktno dimenzioniranje lesenih nosilcev s	
kombiniranimi prečnimi obtežbami . . . . .	175

Matko Drago—Petrešin Eugen:

Analiza dinamike vodovodnih sistemov . . . . .	191, 217
--	----------

Abrahamsberg Andrej:

Primerjava normalne - Gaussove - distribuci-	
je z distribucijo 28-dnevni tlačni trdnosti	
betona . . . . .	193

Lapajne Svetko:

Prispevek k mehaniki žaluzijskih plošč . . . . .	214
--	-----

Fischinger Matej—Fajfar Peter—Rogač Rajko:

Stroški potresnovarne gradnje stenastih stavb . . . . .	247
---	-----

Lapajne Svetko:

Učinkovitost odklonjenih armatur (v ojače-	
nem betonu) . . . . .	251

Ozvald Branko:

Direktno dimenzioniranje lesenih plošč s kom-	
binarnimi obtežbami . . . . .	259

IZVLEČKI V ANGLEŠKEM JEZIKU

Premzl Vili:

Development of Maribor town till the year	
2000 . . . . .	7

Rismal Mitja:

Water supply of Maribor town with regard	
to the urban planning . . . . .	11

Žitnik Egon:

Development problems of building study . . . . .	13
--	----

Hvastija Boltežar—Bojc Janez:

Building works of the electrical power plant	
Srednja Drava 2 . . . . .	22

Pukšič Milan:

The changement of Drava river current at	
Markovci . . . . .	24

Majaron Boris:

Industrialization of dwelling buildings . . . . .	29
---	----

Trauner Ludvik:

Charts for the determination od vertical di-	
splacements . . . . .	33

Ačanski Vukašin—Klenovšek Jože:

The industrial bridges building . . . . .	53
---	----

Perc Franc:

The production planning in the building	
works . . . . .	56

Kotnik Milivoj:

The artificial electric lighting in school rooms . . . . .	60
--	----

Volčič Tone:

The town Kranj, its development and its	
problems . . . . .	88

Miklavčič Ivo:	
Self-management dwelling community of Kranj . . . . .	93
Sušnik Janez:	
Citizens' self-imposed levies and the building of elementary schools in Kranj . . . . .	97
Ahačič Jože:	
The water management enterprise Kranj . . . . .	100
Pšeničnik Milan-Vodopivec Florijan:	
Report about study problems in the fields of building sciences . . . . .	103
Sovinc Ivan:	
The measurements of the deformations in the road tunnel Pletovarje . . . . .	120
Dobovišek Borut:	
Calculation of stereograms . . . . .	124
Prezelj Marjan:	
The water quantity and quality in SR of Slovenia with special regard to the system of sewage and clearing installations . . . . .	144
Sovinc Ivan:	
The measurements of the deformations in the road tunnel Pletovarje . . . . .	152
Marinšek Dušan:	
The first engineer brigade of the 7th corps	165
Ozvald Branko:	
Direct dimensioning of wooden beams with combined shear loads . . . . .	175
Matko Drago-Peteršin Eugen:	
The analysis of dynamical behavior of water supply systems . . . . .	191, 217
Abrahamsberg Andrej:	
Comparision between normal - Gausses - distribution and compression concrete resistance distribution after 28 days . . . . .	193
Lapajne Svetko:	
A contribution to mechanics of plates on form of venetian blinds . . . . .	214
Fischinger Matej-Fajfar Peter-Rogač Rajko:	
The cost of earthquake resistant shear wall structures . . . . .	247
Lapajne Svetko:	
Efficacy of declined reinforcement (on reinforced concrete) . . . . .	251
Ozvald Branko:	
Direct dimensioning of wooden plates with combined loads . . . . .	259

## Srečno 1979!

VSEM ČLANOM ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV, PODJETJEM IN POSLOVNIM PRIJATELJEM, NAROČNIKOM IN BRALCEM TER SODELAVCEM »GRADBENEGA VESTNIKA« ŽELIMO VELIKO STROKOVNIH IN POSLOVNIH USPEHOV TER MNOGO OSEBNE SREČE V LETU 1979.

Zveza društev gradbenih inženirjev  
in tehnikov Slovenije  
ter uredniški odbor  
Gradbenega vestnika



## VSEBINA-CONTENTS

**Članki, študije, razprave**  
**Articles, studies, proceedings**

MATEJ FISCHINGER-PETER FAJFAR-RAJKO ROGAČ:

Stroški potresovarne gradnje stenastih stavb . . . . . 240  
The costs of earthquake resistant shear wall structures

SVETKO LAPAJNE:

Učinkovitost odklonjenih armatur . . . . . 248  
Efficacy of declined reinforcement

BRANKO OZVALD:

Direktno dimenzioniranje lesenih plošč s kombiniranimi obtežbami 252  
Direct dimensioning of wooden plates with combined loads

B. F.:

Plinovodno omrežje v SR Sloveniji . . . . . 260

**Iz naših kolektivov**  
**From our enterprises**

BOGDAN MELIHAR:

Novice iz glasil kolektivov:

EM Hidromontaža Maribor . . . . . 264  
SGP Pionir Novo mesto . . . . . 264  
SGP Kraški zidar Sežana . . . . . 266  
SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . . 266  
Imos SGP Stavbenik Koper . . . . . 267  
SGP Primorje Ajdovščina . . . . . 267  
IMP Ljubljana . . . . . 268  
SGP Konstruktor Maribor . . . . . 268

**Iz Raziskovalne skupnosti Slovenije**  
**Research community of Slovenia**

Študij priprave neskrčljivih cementov (Konec) . . . . . 269  
Uvajanje programa za statično in dinamično analizo konstrukcij  
SAP IV . . . . . 271  
Razvoj organizacije projektiranja s pomočjo računalnika I . . . . 271  
Aplikacija in razvoj prostorskega informacijskega sistema . . . . 271  
Vzroki nesreč na gradbiščih . . . . . 271

**Informacije Zavoda za raziskavo  
materiala in konstrukcij Ljubljana**  
**Proceedings of the Institute for  
material and structures research  
Ljubljana**

IVO KRESNIK:

Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta . . . . . 273

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Tehnični urednik: BOGO FATUR

Uredniški odbor: DR. JANKO BLEIWEIS, VLADIMIR ČADEŽ, MARJAN GASPARI, DUŠAN LAJOVIČ, DR. MILOŠ  
MARINČEK, SAŠA SKULJ, VIKTOR TURNŠEK

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno, Letna naročnina skupaj s članarino znaša 120 din, za študente 38 din, za podjetja, zavode in ustanove 750 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

# Stroški potresnovarne gradnje stenastih stavb

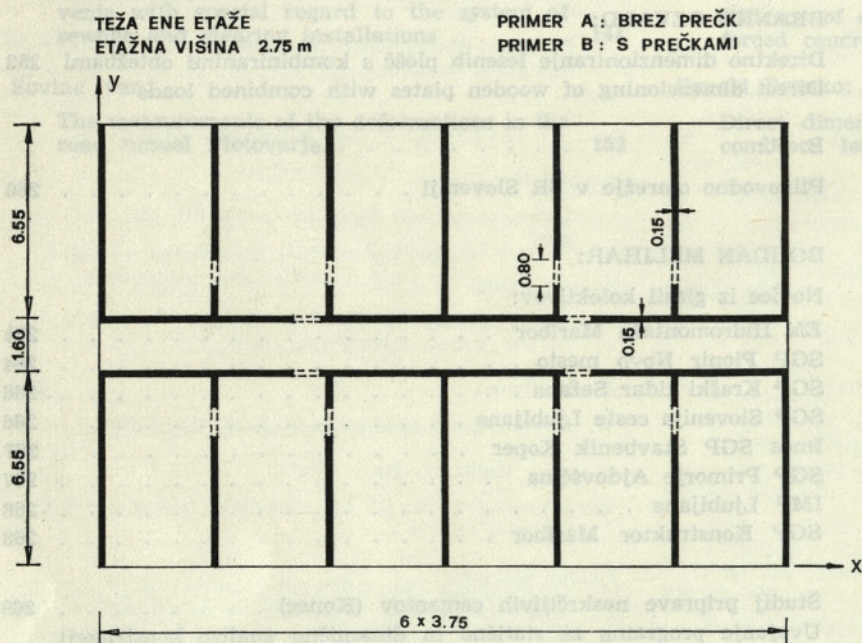
UDK 699.841

MATEJ FISCHINGER - PETER FAJFAR - RAJKO ROGAC

## 1. UVOD

Na podlagi inženirske presoje smo pogosto sklepali, da za potresnovarno gradnjo potrebujemo znatna dodatna sredstva. Tako se je visoka stopnja seizmičnosti območja pogosto navajala kot vzrok za visoke prodajne cene stanovanj. V resnici pa dejanskega vpliva velikosti seizmičnih sil, oziroma

idealiziran tloris, ki odgovarja tipičnemu tlorisu pri gradnji po sistemu Outinord, menimo pa, da lahko te rezultate posplošimo na vse vrste konstrukcij z nosilnimi stenami. Prvi rezultati raziskav so bili omenjeni v [1], končni rezultati so bili prikazani v [2] in [3], ta članek pa je nastal na pobudo uredništva Gradbenega vestnika in je zasnovan kot informacija projektantom.



Sl. 1. Idealiziran tloris konstrukcije

koeficienta seizmičnosti  $k_e$ , na ceno konstrukcij nismo poznali. Zato smo pred dvema letoma na FAGG začeli analizirati vpliv velikosti seizmične obtežbe na ekonomiko gradnje. V članku navajamo končne rezultate prvega dela teh raziskav, pri katerih smo obdelali stenaste stavbe. Izbrali smo

## 2. KONSTRUKCIJA

Izbrali smo konstrukcijo z idealiziranim tlorisom (sl. 1), s konstantno debelino sten 15 cm in višinami P + 4, P + 8, P + 12 in P + 16. Pri vsaki zgradbi smo upoštevali dve varianti (s prekladami nad vrati in brez njih). Nihajne dobe osnovnega načina nihanja obravnavanih konstrukcij so podane v tabeli.

Pri osnovni konstrukciji smo uporabili MB 300 in minimalno armaturo 0,3% preseka sten.

Avtorji:

Matej Fischinger, dipl. ing. gradb., FAGG  
doc. dr. Peter Fajfar, dipl. ing. gradb., FAGG  
prof. dr. Rajko Rogač, dipl. ing. gradb., FAGG

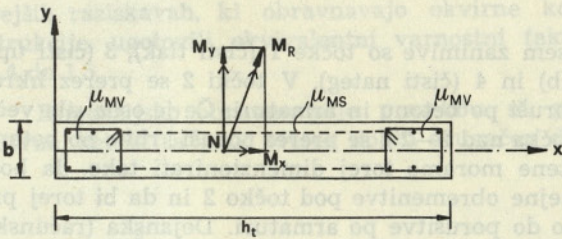
Število etaž	Konstrukcija brez prečk				Konstrukcija s prečkami			
	P + 4	P + 8	P + 12	P + 16	P + 4	P + 8	P + 12	P + 16
X — smer	0,192	0,536	1,062	1,771	0,150	0,294	0,478	0,707
Y — smer	0,179	0,500	0,996	1,664	0,158	0,433	0,854	1,420

### 3.1. Dimenzioniranje po metodi dovoljenih napetosti

Stena (sl. 2) je obremenjena z osno silo  $N$ , momentom  $M_y$  zaradi potresne obtežbe in momentom  $M_x$ , ki nastopa zaradi ukrivljenosti stene v prečni y smeri.

Moment  $M_y$  smo določili s pomočjo programa EAVEK. Uporabili smo metodo s spektrom odziva po veljavnih jugoslovanskih predpisih ter upoštevali običajne predpostavke pri dinamični analizi v visokogradnji:

- Material se obnaša elastično.
- Etažne plošče so toge v svoji ravnini in brez togosti pravokotno na ravnino.
- Mase so koncentrirane v višini etažnih plošč.
- Zaradi simetrije smo obravnavali konstrukcijo ravninsko.



Sl. 2. Prerez stene s prikazom obtežbe in razporeditve armature

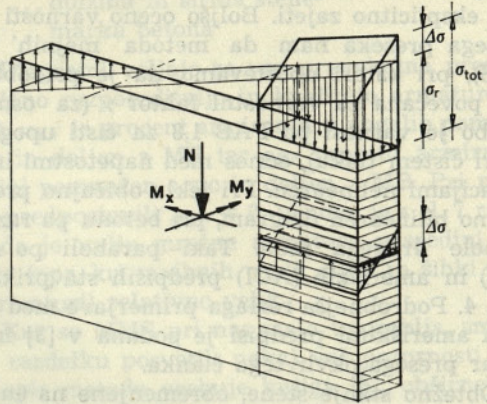
Moment zaradi ukrivljenosti stene v prečni smeri dobimo z enačbo  $M_x = N_s \times e_{k_y}$ , kjer je  $N_s$  osna sila zaradi stalne obtežbe,  $e_{k_y}$  pa končna ekscentričnost po predpisih (PAB, člen 81). Vpliv prečne stene smo zanemarili tako pri dinamični analizi kot pri dimenzioniranju. Tako je vpliv uklona sten gotovo precenjen.

Ker je razmerje  $M_x/M_y$  majhno, lahko izvršimo dimenzioniranje v vzdolžni in prečni smeri ločeno ter napetosti superponiramo. Pri večini kritičnih sten je bilo razmerje med dolžino sten  $h_t$  in višino zgradbe dovolj majhno, da smo tudi v vzdolžni smeri lahko predpostavili linearen potek napetosti.

Najprej smo steno dimenzionirali na osno silo  $N_s$  in moment  $M_x$ . Tako smo dobili potek napetosti v y smeri. Izkazalo se je, da lahko te napetosti v vseh obravnavanih primerih (minimalna ekscentričnost osne sile) prevzamemo z minimalno armaturo (PAB, člen 132 in 133) 0,3 ‰, ki zagotavlja statično stabilnost. To (mrežno) armaturo smo razvrstili enakomerno vzdolž obeh robov stene (sl. 2).

Dimenzioniranje na osno silo  $N$  in moment  $M_y$  zaradi horizontalne obtežbe nam je dalo povečanje armature v vogalih stene (sl. 2). Težišče te dodatne (rebraste) armature smo predpostavili na oddaljenosti  $0,075 h_t$  od roba stene. Nato smo računali po običajnih postopkih za pravokotni prerez, s tem da

smo mrežno armaturo v sredini stene na razdalji  $(1-4 \times 0,075) h_t$  zanemarili. Kasnejši računi so pokazali, da je lahko vpliv te armature znaten.

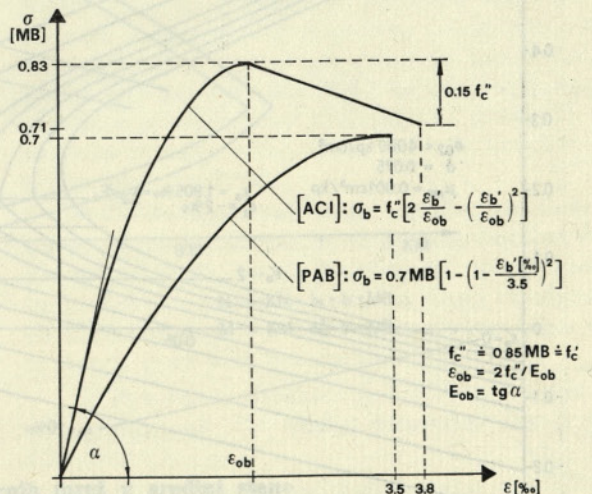


Sl. 3. Razpored napetosti v steni

Zaradi tlačne sile v vogalu in zaradi neravnosti stene ( $h_{etaže}/300$  pride do izklona v prečni smeri, tako da dobimo razpored napetosti po sl. 3. Tlačno osno silo smo določili za pas izbrane dolžine  $x = 1$  m (oziroma za dolžino tlačne cone, če je  $x < 1$  m):  $N_1 = \sigma^* d x$ , kjer je  $\sigma^*$  povprečna napetost v obravnavanem tlačnem pasu. Moment  $M_{x1} = N_1 \times e_{k_{y1}}$  povzroča napetosti, ki potekajo linearno v prečni smeri. S superponiranjem dobimo značilno konico  $\sigma_{tot}$ . Če  $\sigma_{tot}$  presega dopustno vogalno napetost, moramo povečati marko betona.

### 3.2. Dimenzioniranje po metodi mejnih stanj

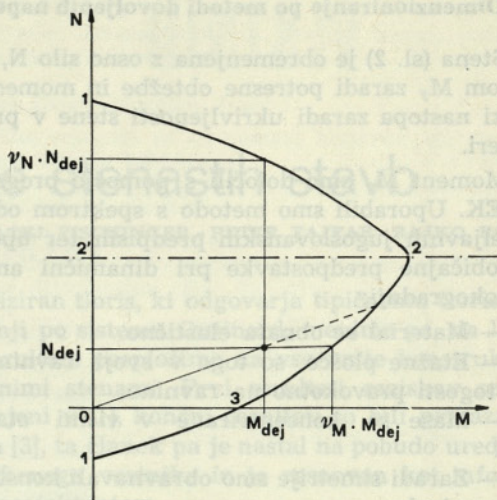
Pri metodi dovoljenih napetosti (MDN) upoštevamo pri določitvi napetosti linearno zvezo med napetostmi in deformacijami. Zagotoviti pa moramo, da so te napetosti manjše od dopustnih, ki so določene na podlagi povprečne varnosti za obrav-



Sl. 4. Zveza med napetostmi in deformacijami v betonu po naših (PAB) in ameriških (ACI) predpisih

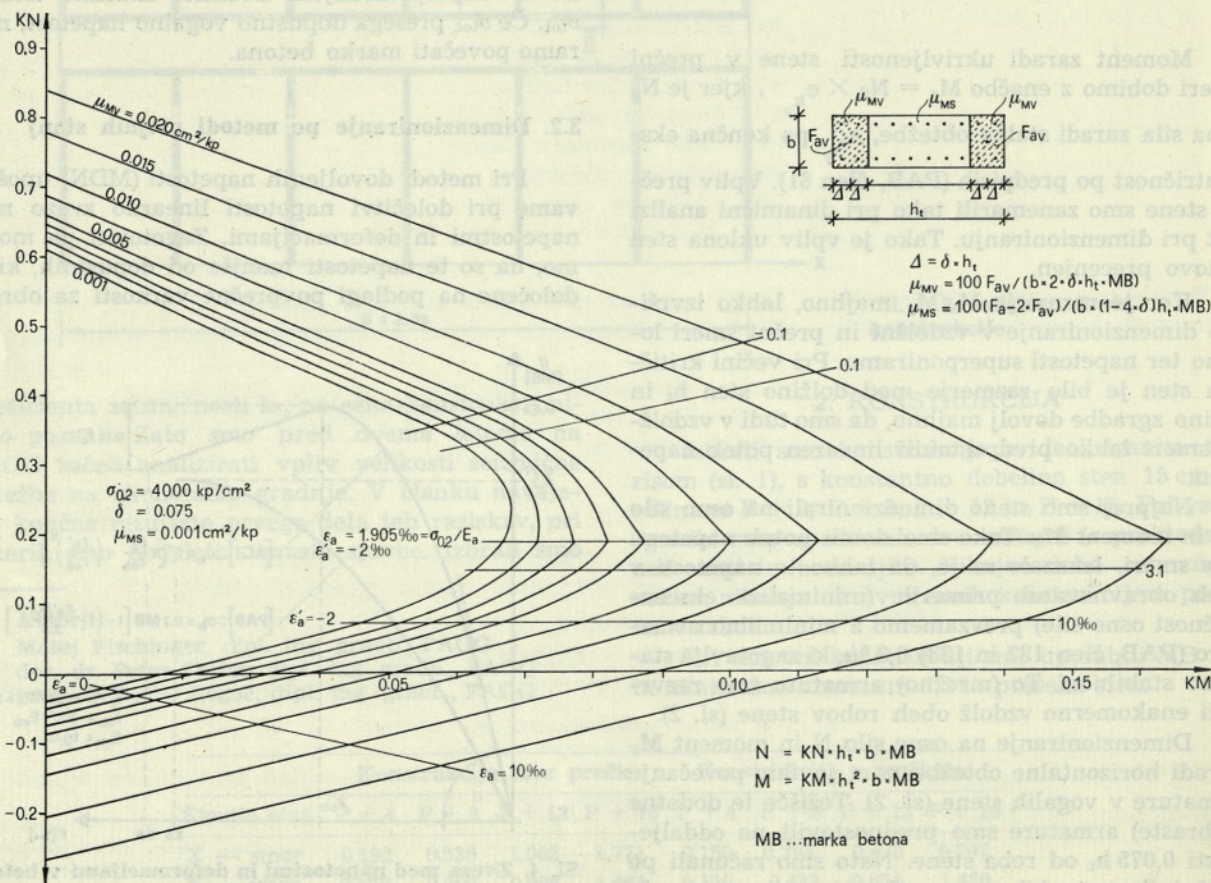
navano vrsto obremenitve. Pravilno dimenzioniran objekt se bo pri najmočnejših potresnih obremenitvah približal meji svoje nosilnosti, kjer bo obnašanje materiala gotovo nelinearno, kar MDN ne more eksplicitno zajeti. Boljšo oceno varnosti konkretnega preseka nam da metoda mejnih stanj (MMS), pri kateri upoštevamo, da je pri obtežbi, ki je povečana za varnostni faktor  $\nu$  (za osnovno obtežbo je varnost po PAB 1,8 za čisti upogib in 2,2 pri čistem tlaku), odnos med napetostmi in deformacijami nelinearen. Pri jeklu običajno predpostavimo bilinearen diagram, pri betonu pa različne parabole drugega reda. Taki paraboli po naših (PAB) in ameriških (ACI) predpisih sta prikazani na sl. 4. Podrobnejša razlaga primerjave med našimi in ameriški predpisi je podana v [3] in [4], vendar presega okvir tega članka.

Obtežno stanje stene, obremenjene na enosni upogib z osno silo (ker superpozicija pri MMS ni mogoča, smo zaradi enostavnosti moment v prečni smeri, ki je precej majhen, zanemarili), je točno določeno z dvema podatkom ( $N$  in  $M_y$ ), ki predstavljata točko v ravnini. Če povežemo vse točke, ki določajo obremenitve, ki povzročijo porušitev preseka, dobimo črto, ki jo imenujemo interakcijski (mejni) diagram (sl. 5), ([3], [4], [5]). Vsa obtežna stanja, kjer določajo osne sile in upogibni momenti točke znotraj te črte, so dopustna, pri tistih, ki določajo točke izven črte, pa se prerez poruši. Pred-



Sl. 5. Shematični prikaz interakcijskega diagrama

vsem zanimive so točke 1 (čisti tlak), 3 (čisti upogib) in 4 (čisti nateg). V točki 2 se prerez hkrati poruši po betonu in armaturi. Če je osna sila večja (točka nad 2—2'), se prerez poruši krhko po betonu. Stene moramo torej dimenzionirati tako, da bodo mejne obremenitve pod točko 2 in da bi torej prišlo do porušitve po armaturi. Dejanska (računska) obtežba mora biti za varnostni faktor manjša od



Sl. 6. Interakcijski diagrami

mejne. Vidimo (sl. 5), da moramo v območju pod linijo 2—2' z varnostnim faktorjem množiti le moment, saj večanje osne sile lahko povečuje nosilnost prereza (črtkana črta na sl. 5). Večanje upogibnega momenta pri približno konstantni osni sili odgovarja tudi dejanskim razmeram v stenah in stebrih konstrukcije pri potresni obtežbi. Tega naši predpisi za sedaj ne zahtevajo. Prav tako ne določajo varnostnega faktorja v primeru potresne obremenitve. Po analogiji z MDN, kjer so dopustne napetosti večje za faktor 1,5, lahko vzamemo za prezeze, kjer je odločilna porušitev po armaturi,  $\nu = 1,8/1,5 = 1,2$ , v bližini čistega tlaka pa  $2,2/1,5 = 1,47$ . Po priporočilih starega predloga predpisov za gradnjo na potresnih območjih (september 1976) je bil varnostni faktor 1,5, po sedanjem predlogu pa 1,3. Za obravnavane stene smo najboljše korelacijo z rezultati po MDN dobili pri varnostnem faktorju 1,2, s katerim smo množili samo upogibne momente ( $\nu_M = 1,2$ ). Omenimo naj, da smo pri novejših raziskavah, ki obravnavajo okvirne konstrukcije, ugotovili ekvivalentni varnostni faktor 1,4 do 1,5.

Dimenzijsko obravnavanje presekov ni primerno, ker bi za vsak presek dobili drugačen dia-

gram. Zato smo konstruirali brezdimenzijske diagrame KN—KM (sl. 6), kjer je

$$KN = N/(h_t \cdot b \cdot MB)$$

$$KM = M/(h_t^2 \cdot b \cdot MB)$$

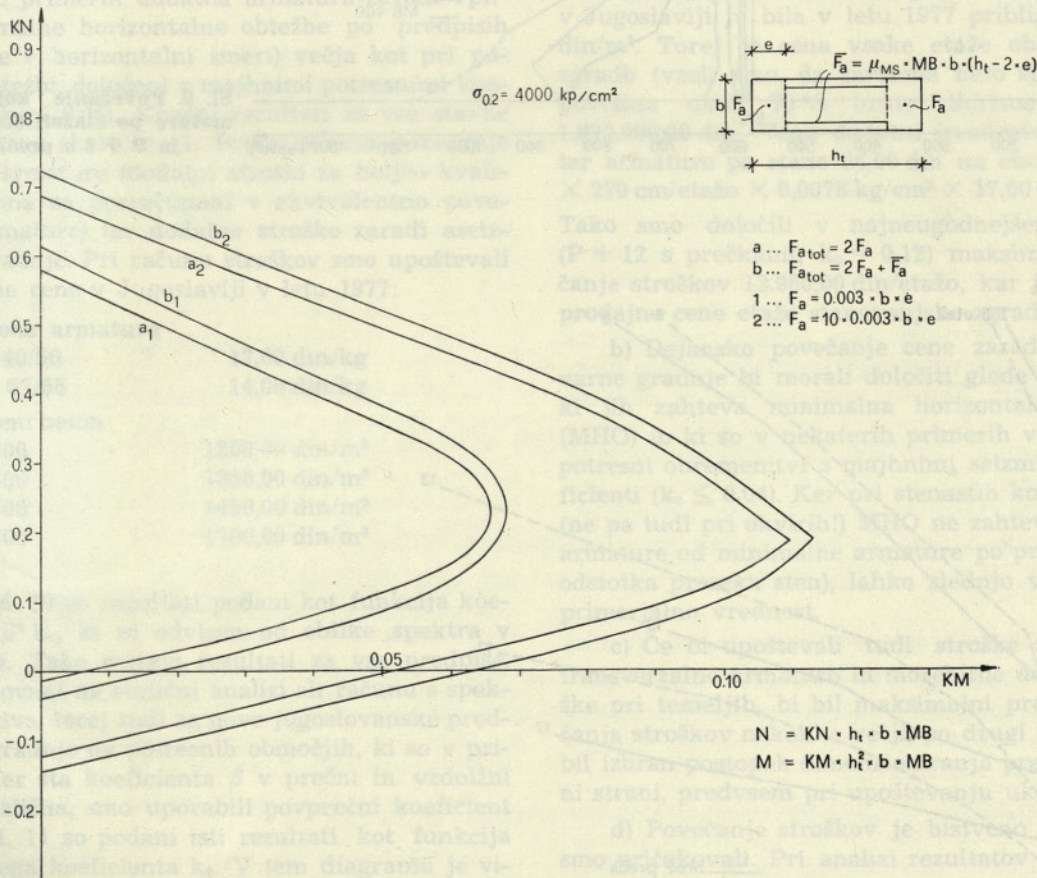
$h_t, b \dots$  dolžina in širina stene  
 $MB \dots$  marka betona

Diagrami veljajo za vse pravokotne preseke z določeno razporeditvijo in kvaliteto armature (glej sl. 6).  $\mu_{MV}$  je procent armiranja v vogalih pomnožen s sto in deljen z MB ter  $\mu_{MS}$  procent armiranja v sredini pomnožen s sto in deljen z MB. Pri računu smo predpostavili  $\mu_{MS} = 0$ , vendar je s sl. 7 razvidno, da je vpliv mrežne armature v sredini stene lahko (npr. kri majhnih osnih silah in šibki vogalni armaturi) relativno velik.

Ker se MMS pri nas malo uporablja, smo ji v tem razdelku posvetili nekaj več pozornosti. Odličen opis metode vsebuje knjiga [5], obširneje kot tukaj pa je obdelana tudi v [4].

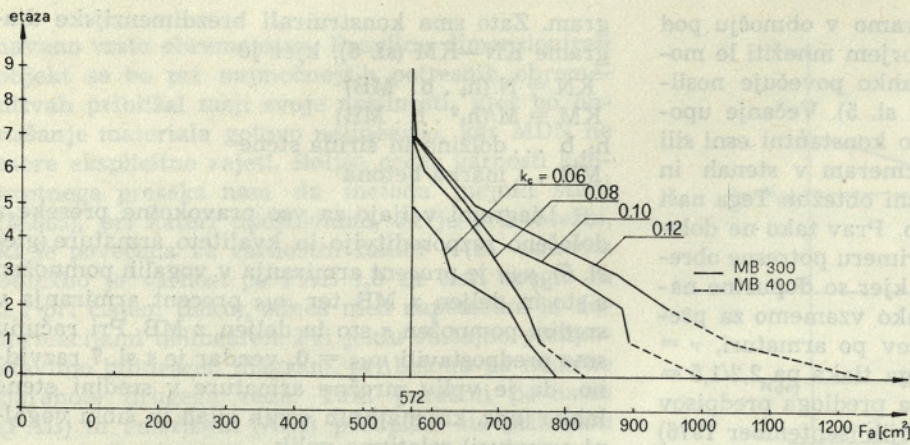
#### 4. REZULTATI

Ker so se pri varnostnem faktorju  $1,8/1,5 = 1,2$  rezultati po MMS in MDN dovolj dobro ujemali,

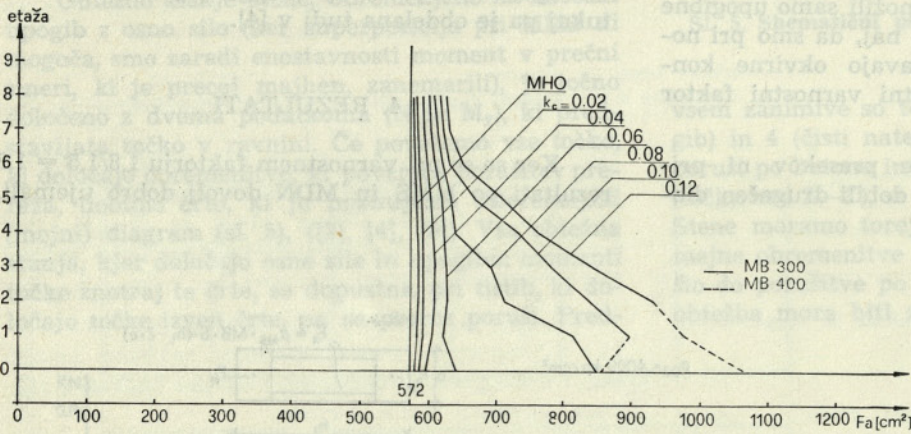


Sl. 7. Prikaz vpliva armaturnih mrež v sredini stene

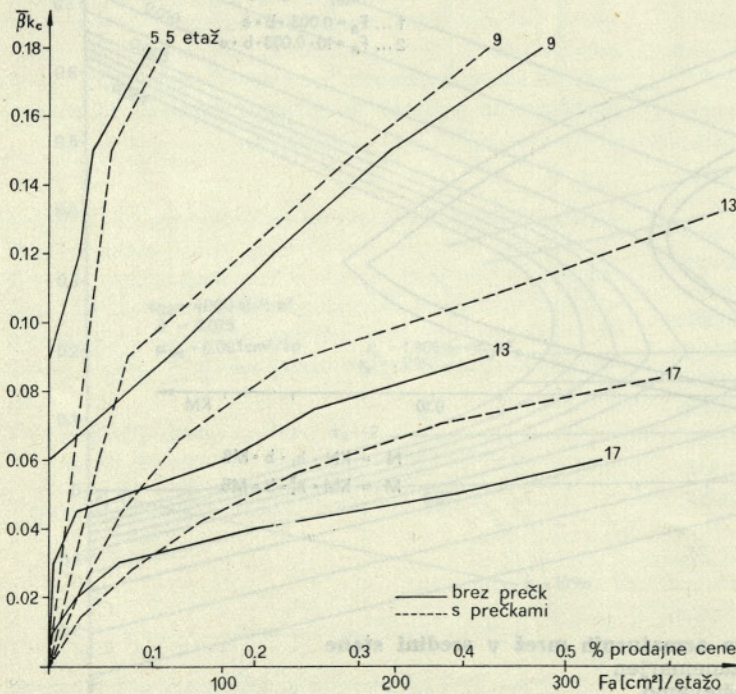
- a) Vpliv mrež je zanemarjen
- b) Vpliv mrež upoštevamo



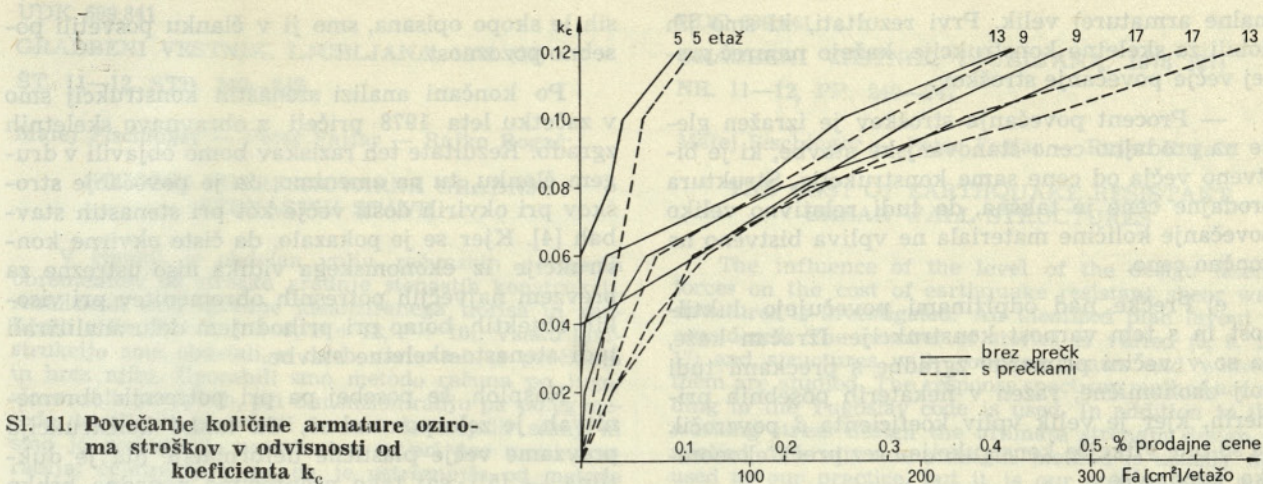
Sl. 8. Povečanje količine armature po etažah (konstrukcija P + 8 brez prečk)



Sl. 9. Povečanje količine armature po etažah (konstrukcija P + 8 s prečkami)



Sl. 10. Povečanje količine armature oziroma stroškov v odvisnosti od koeficienta  $\beta \cdot k_c$



Sl. 11. Povečanje količine armature oziroma stroškov v odvisnosti od koeficienta  $k_c$

nismo izračunali vseh konstrukcij po obeh metodah in navajamo le rezultate, ki smo jih dobili po MDM. bili po MDN.

V vsaki etaži obravnavanih konstrukcij smo izračunali količino armature in potrebno kvaliteto betona ter določili povečanje preseka armature glede na minimalno armaturo (0,3 % preseka sten, kar je 572 cm<sup>2</sup>). Karakteristični diagrami te vrste so prikazani na sl. 8 in 9. Poudarimo, da je bila v nekaterih primerih dodatna armatura zaradi vpliva minimalne horizontalne obtežbe po predpisih (1 % teže v horizontalni smeri) večja kot pri potresni obtežbi, določeni z majhnimi potresnimi koeficienti ( $k_c \leq 0,04$ ). Končni rezultati za vse stavbe so zbrani na sl. 10 in 11. Prikazali smo povečanje preseka armature (dodatni stroški za boljšo kvaliteto betona so preračunani v ekvivalentno povečanje armature) ter dodatne stroške zaradi aseizmične gradnje. Pri računu stroškov smo upoštevali povprečne cene v Jugoslaviji v letu 1977:

— vgrajena armatura	
ČBR 40/50	17,00 din/kg
ČBM 57/56	14,00 din/kg
— vgrajeni beton	
MB 300	1250,00 din/m <sup>3</sup>
MB 400	1350,00 din/m <sup>3</sup>
MB 500	1450,00 din/m <sup>3</sup>
MB 600	1700,00 din/m <sup>3</sup>

Na sl. 10 so rezultati podani kot funkcija koeficienta  $\beta^* k_c$ , ki ni odvisen od oblike spektra v predpisih. Tako veljajo rezultati za vse predpise, ki so osnovani na statični analizi ali računu s spektrom odziva, torej tudi za nove jugoslovanske predpise za gradnjo na potresnih območjih, ki so v pripravi. Ker sta koeficienta  $\beta$  v prečni in vzdolžni smeri različna, smo uporabili povprečni koeficient  $\beta^*$ . Na sl. 11 so podani isti rezultati kot funkcija seizmičnega koeficienta  $k_c$ . V tem diagramu je viden vpliv spektra po predpisih, po katerem so potresne sile vitkih zgradb manjše od potresnih sil togih konstrukcij. Največje povečanje stroškov za-

hteva objekt P + 12 s prečkami, kjer se pojavijo najbolj neugodna razmerja med osno silo in upogibnim momentom (največja ekscentričnost). Rezultati se nekoliko razlikujejo od podobnih diagramov v [1], ker smo tokrat uporabili točnejši račun, diagrame v [1] pa smo dobili na podlagi približnih postopkov.

Pri obdelavi rezultatov smo ugotovili:

a) Povprečna cena neto stanovanjske površine v Jugoslaviji je bila v letu 1977 približno 8500,00 din/m<sup>2</sup>. Torej je cena vsake etaže obravnavanih zgradb (vzeli smo, da zavzema neto stanovanjska površina okoli 70 % bruto tlorisne površine) 1.972.000,00 din. Vsak dodatni kvadratni centimeter armature pa stane 36,00 din na etažo (1 cm<sup>2</sup> × 270 cm/etažo × 0,0078 kg/cm<sup>3</sup> × 17,00 din/kg). Tako smo določili v najneugodnejšem primeru (P + 12 s prečkami;  $k_c = 0,12$ ) maksimalno povečanje stroškov 12.960,00 din/etažo, kar je le 0,65 % prodajne cene etaže stanovanjske zgradbe.

b) Dejansko povečanje cene zaradi potresno-varne gradnje bi morali določiti glede na stroške, ki jih zahteva minimalna horizontalna obtežba (MHO) in ki so v nekaterih primerih večji kot pri potresni obremenitvi z majhnimi seizmičnimi koeficienti ( $k_c \leq 0,04$ ). Ker pri stenastih konstrukcijah (ne pa tudi pri okvirih!) MHO ne zahteva dosti več armature od minimalne armature po predpisih (0,3 odstotka preseka sten), lahko slednjo vzamemo za primerjalno vrednost.

c) Če bi upoštevali tudi stroške za dodatno transverzalno armaturo in morebitne dodatne stroške pri temeljih, bi bil maksimalni procent povečanja stroškov nekoliko večji, po drugi strani pa je bil izbran postopek dimenzioniranja precej na varni strani, predvsem pri upoštevanju uklona.

d) Povečanje stroškov je bistveno manjše kot smo pričakovali. Pri analizi rezultatov smo ugotovili:

— Obravnavali smo konstrukcije z nosilnimi stenami, kjer je presek sten (s tem pa tudi mini-

malne armature) velik. Prvi rezultati, ki smo jih dobili za skeletne konstrukcije, kažejo namreč precej večje povečanje stroškov.

— Procent povečanja stroškov je izražen glede na prodajno ceno stanovanjske stavbe, ki je bistveno večja od cene same konstrukcije. Struktura prodajne cene je takšna, da tudi relativno veliko povečanje količine materiala ne vpliva bistveno na končno ceno.

e) Prečke nad odprtini povečujejo duktilnost in s tem varnost konstrukcije. Izračun kaže, da so v večini primerov zgradbe s prečkami tudi bolj ekonomične, razen v nekaterih posebnih primerih, kjer je velik vpliv koeficienta  $\beta$  povzročil, da so bile vitkejšje konstrukcije brez prečk ekonomsko ugodnejše.

Omenjene rezultate smo dobili pri analizi zgradb idealiziranega tlorisa in z uporabo metode s spektrom odziva po jugoslovanskih predpisih. Za primerjavo smo obdelali še eno dejansko konstrukcijo in dobili podobne rezultate, poleg tega smo idealizirane objekte izračunali tudi pri obtežbi z normiranimi akcelerogrami dejanskih potresov, registriranih pri nas in v svetu. Rezultati so močno odvisni od razmerja med predominantnimi periodami uporabljenih akcelerogramov in nihajnimi dobami analiziranih konstrukcij in so deloma prikazani v [2] in [3].

## 5. ZAKLJUČKI IN NADALJNJE RAZISKAVE

Obdelali smo vpliv računskih potresnih sil na ceno enega tipa stenastih stavb (grajenih po sistemu Outinord), vendar smo mnenja (glej zaključek razdelka 4), da lahko rezultate posplošimo na vse stavbe z nosilnimi stenami. Čeprav smo uporabili jugoslovanske predpise, smo podali rezultate na tak način, da niso odvisni od specifične oblike spektra v predpisih. Določili smo stroške za dodatno armaturo in boljšo kvaliteto betona zaradi potresnovarne gradnje. Rezultati za obravnavane konstrukcije kažejo, da so ti dodatni stroški pri najbolj neugodni etažni višini (P + 12 in pri največjem koeficientu  $k_c = 0,12$  le 0,65 % prodajne cene stanovanjske zgradbe. Vzroki za tako majhen procent so predvsem:

— Obravnavali smo stenaste zgradbe (velika količina minimalne armature in betona)

— Za primerjalno vrednost smo vzeli prodajno ceno stanovanjske zgradbe, ki je mnogo višja od vrednosti same konstrukcije.

Pri dimenzioniranju smo uporabili tudi metodo mejnih stanj. Ker nam ta metoda omogoča boljše oceno varnosti, smo mnenja, da je (še posebno v primeru potresne obtežbe) primernejša od metode dovoljenih napetosti, ki se pri nas največ uporablja. Ker je metoda mejnih stanj v naših predpi-

sih le skopo opisana, smo ji v članku posvetili posebno pozornost.

Po končani analizi stenastih konstrukcij smo v začetku leta 1978 pričeli z obravnavo skeletnih zgradb. Rezultate teh raziskav bomo objavili v drugem članku, tu pa omenimo, da je povečanje stroškov pri okvirih dosti večje kot pri stenastih stavbah [4]. Kjer se je pokazalo, da čiste okvirne konstrukcije iz ekonomskega vidika niso ustrezne za prevzem največjih potresnih obremenitev pri visokih objektih, bomo pri prihodnjem delu analizirali tudi stenasto-skeletne stavbe.

Nasploh, še posebej pa pri potresnih obremenitvah, je zelo pomembno, da lahko konstrukcija prevzame večje plastične deformacije (da je duktilna — [5]), saj tako preprečimo nenadno krhko porušitev. Pri veliki dinamični obtežbi omogočimo na ta način sipanje energije, ki nastopa pri plastifikaciji materiala in predstavlja bistven doprinos k ugodnemu obnašanju konstrukcije pri potresni obtežbi. Raziskave so pokazale ([5]), da lahko z dokaj enostavnimi konstrukcijskimi prijemi, ki ne zahtevajo bistvenih dodatnih stroškov, močno povečamo duktilnost in s tem varnost konstrukcije. Zato smo pričeli z analizo duktilnega okvira, konstruiranega na podlagi ameriških ACI [7] predpisov.

Dejansko obnašanje materiala je (še posebej pri potresni obremenitvi) nelinearno. Zato nam da lahko pravilno sliko o varnosti konstrukcije le prava nelinearna analiza, ki že pri določitvi notranjih sil upošteva nelinearen odnos med napetostmi in deformacijami. To analizo nam bodo omogočili programi za nelinearno dinamično analizo konstrukcij z univerze Berkeley, ki jih vpeljujemo v RC FAGG.

## LITERATURA

1. P. Fajfar: Osnove projektiranja v potresnih območjih. Gradbeni vestnik 26, 1977, 7-8, str. 158—171.
2. P. Fajfar, M. Fischinger, R. Rogač: The Additional Cost of Earthquake Resistant Shear Wall Structures, 6. evropski kongres za potresno inženirstvo, Dubrovnik 1978, št. referata 2 — 32.
3. P. Fajfar, M. Fischinger, R. Rogač: Troškovi zašтите konstrukcije sa nosećim zidovima od dejstva zemljotresa, 6. kongres jugoslovanskega društva konstrukterjev, Bled 1978, št. referata Z9.
4. P. Fajfar, M. Fischinger, F. Ceklin: Vpliv računskih potresnih obremenitev na stroške gradnje skeletnih objektov. Raziskava v okviru raziskovalne naloge za RSS »Račun večetažnih konstrukcij pri seizmični obtežbi«, drugi del, št. naloge 5994-77.
5. R. Park, T. Paulay: Reinforced Concrete Structures, Wiley 1975.
6. Pravilnik o tehničnih ukrepah in pogojih za beton in armirani beton (PAB).
7. Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318 — 71), American Concrete Institute, Detroit, Michigan, 1971.



UDK 699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1978 (27)

ŠT. 11—12. STR. 240—247

Matej Fischinger — Peter Fajfar — Rajko Rogač:

STROŠKI POTRESNOVARNE GRADNJE  
STENASTIH STAVB

V članku je obdelan vpliv računskih potresnih obremenitev na stroške gradnje stenastih konstrukcij. Analizirali smo zgradbe idealiziranega tlorisa in različnih višin (P + 4, P + 8, P + 12, P + 16). Vsako konstrukcijo smo obdelali v dveh variantah (s prečkami in brez njih). Uporabili smo metodo računa po jugoslovanskih predpisih, pri dimenzioniranju pa poleg metode dovoljenih napetosti še metodo mejnih stanj, ki smo jo podrobneje opisali, ker se pri nas manj uporablja, čeprav menimo, da je ustrežnejša od metode dovoljenih napetosti. Ugotovili smo, da je povečanje stroškov presenetljivo nizko in da v nobenem primeru ne presega 1% prodajne cene stanovanjske zgradbe. V članku je omenjen tudi program nadaljnjega dela na tem področju, ki vključuje analizo okvirnih in stena-skeletnih zgradb, konstrukcijo duktilnega okvira in uporabo nelinearne analize.

UDC 699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1978 (27)

NR. 11—12, PP. 240—247

Matej Fischinger — Peter Fajfar — Rajko Rogač:

THE COST OF EARTHQUAKE RESISTANT  
SHEAR WALL STRUCTURES

The influence of the level of the design lateral forces on the cost of earthquake resistant shear wall structures is investigated. An idealized plan layout is considered. The number of stories is varied (5, 9, 13, 17) and structures with coupling beams and without them are studied. The response spectrum method according to the Yugoslav code is used. In addition to the working stress design the ultimate strength design is applied. The ultimate strength method is usually not used in our practice, but it is our opinion that it is more appropriate than the working stress method. Therefore, a more detailed description of the ultimate strength design is given. A surprisingly low cost increase was determined. The maximum cost increase, in the worst case, is lower than 1% of the sales price of the building. The program of our future work is mentioned. It includes the analysis of the frame structures, mixed frame — shear wall structures, the design of a ductile frame and the application of non-linear analysis.



GROSUPLJE n. sol. o.

## SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE GROSUPLJE

Po TOZD Splošne gradnje Grosuplje izvaja vse vrste gradbenih objektov in del, vse vrste investicijskih objektov, raznovrstna popravila, nadzidave in adaptacije, gradi stanovanja za tržišče.

Po TOZD Kovinsko lesni obrati Grosuplje izvaja ključavničarska, kovaška, mizarska in druga podobna dela, opravlja celoten remont gradbenih strojev in razrez hlodovine.

Po TOZD Projektivni biro Grosuplje izdeluje vse vrste tehnične dokumentacije.

# Učinkovitost odklonjenih armatur (v ojačenem betonu)

UDK 624.04

SVETKO LAPAJNE

Iz naslova je razvidno, da gre za železobetonske konstrukcije, v katerih armaturni vložki niso usmerjeni po smereh glavnih nateznih napetosti, temveč zavzemajo določeno odklonjeno smer. Taki primeri se pojavljajo ponavadi v brvicah železobetonskih nosilcev in v stenastih nosilcih zaradi kombinacije osnih napetosti in strižnih napetosti. Armaturna mreža je ponavadi pravokotna, odklonjena od smeri glavnih nateznih napetosti, katerim bi idealna položitev armatur morala slediti. V vsej štiridesetletni obilni praksi nisem videl niti enega primera, pri katerem bi se pojavile resnejše težave zaradi takega odklona: dejstvo, da beton sam varno prenaša znatne glavne natezne napetosti, ter široka možnost prilagoditve toka napetosti v površini brvic in sten sta nam vselej uspela preprečiti nezaželeno pokanje takih konstruktivnih elementov.

Novejša doba z izgradnjo cestnega omrežja nam je prinesla zahtevo po zaporedju mostov, pri katerih je pravokotni most že redka izjema. Za manjše razpone, predvsem pa za primere z omejeno konstruktivno višino, je ni bolj gospodarne, enostavnejše in lepše rešitve, kot je to ploščasti most. Svoječas nerešljive probleme pri ugotavljanju notranjih sil poševnih mostov imamo danes rešene z Rüscher-Hergenröderjevimi tabelami za prostoležeče poševne plošče in s Schleicher-Wegenerjevimi tabelami za kontinuirne plošče. Avtorjev približni račun nam pomaga iz zadrege, če nimamo literature, služi pa tudi kot uspešna kontrola izračunanih rezultatov. Za vsak prerez moramo tedaj ugotoviti notranje sile:  $m_x$ ,  $m_y$  in  $m_{xy}$ . Zavedati se moramo, da so navedeni izračunani upogibni momenti, ki jih ugotovimo in kombiniramo za razne obtežbene slučaje, le neki »fiktivni«, »računski« upogibni momenti. V naravi obstajata — pri homogenem gradivu — le dva glavna upogibna momenta  $m_1$  in  $m_2$ , katera nastopata pod določenim naklonom napram našemu sistemu x-y. Idealni primer bi bil, da se smeri glavnih armatur krijejo s smermi glavnih nateznih napetosti od  $m_1$  oziroma  $m_2$ . Za praktično grajenje je to nemogoče. Z dano tlorisno obliko mostu so smeri armatur določene, in te smeri bodo načelno odklonjene od glavnih smeri napetosti za kot:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

Problemato dimenzioniranja odklonjenih armaturnih vložkov obravnavajo razni avtorji. Pred sabo imam izsledke: Scholtza (1958), Flüggeja (1962), Kuyta (1964), Petera (1964), Wästlunda (1969), Ebnerja (1969), Luza (1971), Stiglat-Wippela (Betonkalender 1971) in Baumanna (1972). Vsi

izhajajo iz približno istih osnovnih enačb napetostne transformacije po kotu, pri čemer pa so vedno možne razne modifikacije obremenitve obeh ali treh armaturnih smeri ter upoštevanje delnega prenosa napetosti po betonu. Iz izračunanih napetosti se zlahka dobi pripadajoči upogibni moment, armatura pa dimenzionira na dopustno napetost. Ker so kot rečeno, možne razne kombinacije prenosa danih obtežb z različnimi smermi armature, iščejo potem avtorji optimalne rešitve z ozirom na minimum armaturnih vložkov. V Gradbenem vestniku 1975/2 je avtor predstavil Kuytovo teorijo s prilagoditvijo za tekoče dimenzioniranje. V tem članku je že omenjeno, da bazirajo rešitve na podlagi ravnotežnih pogojev, ki pa niso vedno v skladu z zakoni elastičnosti in kompatibilnosti. Namen te objave je prikazati dejansko verjetno napetostno stanje ter najti na tej podlagi kriterije, kdaj smemo s pridom in brez nevarnosti razpokanja uporabiti Kuytovo teorijo za dimenzioniranje odklonjenih armatur.

Oznake:

- $\sigma$  — napetosti
- f — prerez armatur
- m — upogibni momenti
- k — razmerje  $\frac{m_2}{m_1}$

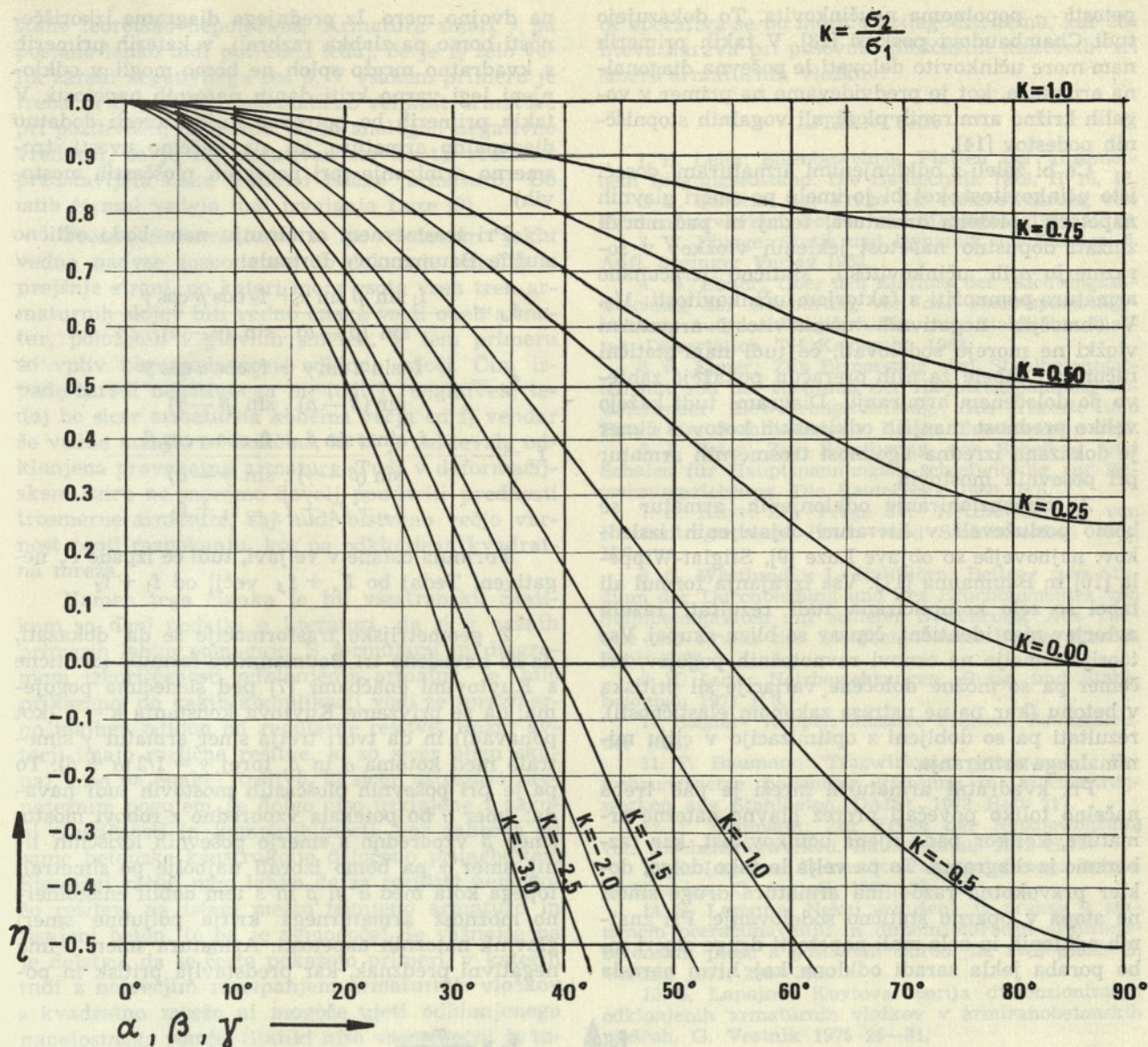
Indeksi:

- 1, 2 — smeri glavnih napetosti
- $\alpha, \beta, \gamma$  — smeri armaturnih vložkov, označeno s kotom do smeri 1
- $\eta$  — učinkovitost armaturnega vložka

Idealni način armiranja bi bil gotovo tak, da bi armature sledile točno smeri glavnih nateznih napetosti, ustrezno položaju glavnega momenta  $m_1$ . Druga pravokotna armaturna smer pa bi sledila momentu  $m_2$ . Razume se, da bi potem pri klasičnem dimenzioniranju izkoristili dopustno napetost jekla, čemur bi tudi sledila deformacija betona — kot običajno, morda brez razpok, ali pa z neopaznimi, kot smo vajeni (v predpisno dopustnih mejah). Če bo armatura odklonjena od te idealne smeri, bo pač — pri predpostavljani isti dopustni deformaciji — deležna manjše napetosti, kar pomeni, da bo učinkovitost te armature manjša. Po znanem zakonu elastičnosti znaša:

$$\sigma_a = \sigma_1 \cos^2 \alpha + \sigma_2 \sin^2 \alpha = \sigma_1 (\cos^2 \alpha + k \sin^2 \alpha)$$

$$\text{Učinkovitost: } \eta_a = \frac{\sigma_a}{\sigma_1} = \cos^2 \alpha + k \sin^2 \alpha$$



Analogija velja za armaturne vložke, položene pod koti  $\beta$  in  $\gamma$ . Ker je  $\sigma_1$  večja natezna napetost od  $\sigma_2$ , bo največji  $k = 1$  in učinkovitost  $\eta$  vedno manjša od 1. Napetost  $\sigma_2$  je lahko tudi nič, če je  $m_2$  enak 0,  $k$  torej enak 0. Pri čistem zvoju pa bo  $m_2$  enak  $-1$ ,  $k$  torej  $-1$ . Seveda pa je lahko negativni glavni moment celo večji od pozitivnega, tedaj bi bil  $k$  manjši od  $-1$ ,  $-2$  ali celo manj.

V diagramu je nazorno prikazana funkcija učinkovitosti armaturnih vložkov v odvisnosti od odklonskega kota vložene armature in razmerja glavnih upogibnih momentov  $k$ . Če hočemo ostati pri istih deformacijskih velikostih kot bi jih imeli pri idealnem položaju armature, tedaj moramo vložiti v odklonjene armature toliko več jekla, kolikor je njih učinkovitost manjša. Faktor povečanja armature bi torej znašal:  $1/\eta$ .

Diagram učinkovitosti kaže na naslednja dejstva: polno izkoriščenje armaturnih vložkov pri

poljubnem odklonu je mogoče le pri pogoju  $k = 1$ . Obadva glavna momenta sta enaka, to pa je približni primer nad glavami stebrov pri brezrebrnih ploščah kvadratne mreže. Čim pade  $k$  na polovico, bo izkoriščenost še kar ugodna, pri kvadratni mreži povprečno tričetrtsinska. V primeru, da je  $k = 0$ , ali  $m_2 = 0$ , to je v primeru enosmiselnega upogibnega momenta pade učinkovitost pri pravokotnem odklonu na 0, povprečna učinkovitost neke poševne kvadratne mreže bo točno polovična, to pa bi zahtevalo v celoti 200-odstotno količino armatur.

Čim pade  $k$  pod ničlo, kar pomeni negativni drugi glavni moment, se nam območje učinkovitosti zoži: pri  $k = -0,5$  na 55°, pri  $k = -1$  na 45° in  $k = -3$  le na 30°. Primer  $k = -1$  predstavlja zanimiv slučaj čistega striga pri napetostih, oziroma slučaj čistega zvoja pri upogibu. Diagram kaže, da je v takih primerih pravokotna mreža po smerih  $x-y$  v odklonu pod 45° do smeri glavnih na-

petosti — popolnoma neučinkovita. To dokazujejo tudi Chambaudovi poskusi [13]. V takih primerih nam more učinkovito delovati le poševna diagonalna armatura, kot jo predvidevamo na primer v vogalih križno armiranih plošč, ali vogalnih stopniščnih podestov [14].

Če bi želeli z odklonjenimi armaturami doseči isto učinkovitost, kot bi jo imela po smeri glavnih napetosti položena armatura, tedaj bi pač morali znižati dopustno napetost jeklenih vložkov v sorazmerju njih učinkovitosti, statično izračunano armaturo pomnožiti s faktorjem učinkovitosti:  $1/\eta$ . V območjih negativnih učinkovitosti armaturni vložki ne morejo sodelovati, če tudi nam statični račun, ali tabele za njih preračun pokažejo zahtevo po določenem armiranju. Diagrami tudi kažejo veliko prednost manjših odklonskih kotov, s čimer je dokazana izredna ugodnost trosmernih armatur pri poševnih mostovih.

Za dimenzioniranje odklonjenih armatur se bomo posluževali v literaturi objavljenih izsledkov: najnovejše so objave Luze [9], Stiglat-Wipplera [10] in Baumanna [11]. Vsa izvajanja formul ali tabel so zelo komplicirana, tudi rezultati raznih avtorjev niso identični, čeprav so blizu skupaj. Vse teorije temelje na osnovi ravnotežnih pogojev, pri čemer pa so možne določene variacije sil pritiska v betonu (kar pa ne ustreza zakonom elastičnosti), rezultati pa so dobljeni z optimizacijo v cilju minimalnega armiranja.

Pri kvadratni armaturni mreži je pač treba načelno toliko povečati prerez glavne natezne armature, kolikor pada njena učinkovitost, kar razberemo iz diagrama. To pa velja le tako dolgo, dokler pravokotna razdelilna armatura druge smeri ne stopa v opazno statično sodelovanje. Pri znatnih odklonih in zelo mali napetosti druge smeri  $m_2$  bo poraba jekla zaradi odklona kaj hitro narasla

na dvojno mero. Iz prednjega diagrama izkoriščenosti bomo pa zlahka razbrali, v katerih primerih s kvadratno mrežo sploh ne bomo mogli v odklonjeni legi varno kriti danih nateznih napetosti. V takih primerih bo potrebno nujno uvesti dodatno diagonalno armaturo, ali pa načelno uvesti trosmerno armiranje (pri poševnih ploščastih mostovih).

Pri trosmernem armiranju nam bodo odlično služile Baumannove formule:

$$f_{\alpha} = \frac{f_1 \sin \beta \sin \gamma + f_2 \cos \beta \cos \gamma}{\sin(\beta - \alpha) \cdot \sin(\gamma - \alpha)}$$

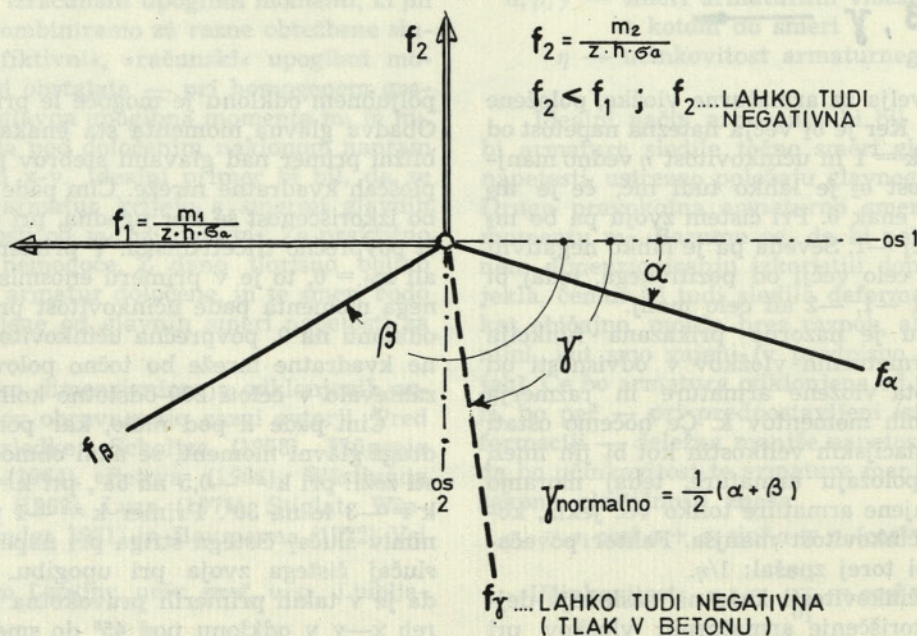
$$f_{\beta} = \frac{f_1 \sin \alpha \sin \gamma + f_2 \cos \alpha \cos \gamma}{\sin(\beta - \alpha) \cdot \sin(\beta - \gamma)}$$

$$f_{\gamma} = \frac{f_1 \sin \alpha \sin \beta + f_2 \cos \alpha \cos \beta}{\sin(\beta - \gamma) \cdot \sin(\gamma - \alpha)}$$

$$f_{\alpha} + f_{\beta} + f_{\gamma} = f_1 + f_2$$

Formula ostane v veljavi, tudi če izpade  $f_{\gamma}$  negativen. Tedaj bo  $f_{\alpha} + f_{\beta}$  večji od  $f_1 + f_2$ .

Z geometrijsko transformacijo se da dokazati, da so navedene tri Baumannove formule identične s Kuytovimi enačbami [7] pod sledečima pogoje: da se privzame Kuytova konstanta  $k = 1$  (kot ponavadi) in da tvori tretja smer armatur  $\gamma$  simetralo med kotoma  $\alpha$  in  $\beta$ , torej  $\gamma = 1/2(\alpha + \beta)$ . To pa je pri poševnih ploščastih mostovih tudi navada: smer  $\alpha$  bo potekala vzporedno z robovi mostu, smer  $\beta$  vzporedno s smerjo poševnih ležiščnih linij, smer  $\gamma$  pa bomo izbrali najboljše po simetrali topega kota med  $\alpha$  in  $\beta$  in s tem dobili enakomerno možnost armaturnega kritja poljubne smeri glavnih nateznih napetosti. Armatura smeri  $\gamma$  ima negativen predznak, kar predstavlja pritisk in po-



stane teoretsko nepotrebna. Armatura smeri  $\gamma$  pa postane lahko tudi potrebna tedaj, če je  $f_2$  zelo velik zaradi negativnega  $\cos \beta$ . V vsakem primeru je treba za  $f_2$  vstaviti matematično velikost armature pri pozitivnem momentu  $m_2$  in analogno negativno vrednost, če je  $m_2$  negativen ter bo ta vrednost predstavljala neko fiktivno tlačno armaturo. Do istih formul vedejo tudi izvajanja Luze [9].

Trosmerne armature so po vložnem jeklu vedno nadvse gospodarne: to dokazuje enačba s prejšnje strani, po kateri mora vsota vseh treh armaturnih slojev biti vedno enaka vsoti obeh armatur, položenih v glavnih smereh. V tem primeru se vpliv negospodarnosti odklona izloči. Čim izpade zaradi negativnega  $m_2$  tudi  $f_2$  negativen, tedaj bo sicer armaturna količina večja od  $f_1$  vendar še vedno manjša od količine, ki bi jo zahtevala odklonjena pravokotna armatura. Tudi v deformacijskem oziru ne moremo dovolj poudariti prednosti trosmerne armature, saj nudi bistveno večjo varnost proti razpokanju, kot pa odklonjena kvadratna mreža.

Namen tega članka je bil vsestranski. Statikom so dani podatki o literaturi, da si v važnih primerih lahko pomagajo. S formulami in diagramom izkoriščenosti odklonjenih armatur je bilo prikazano, do kakih komplikacij vodi že sorazmerno majhen odklon od regularne rešitve. Razni avtorji imajo različne rešitve, ki so sicer blizu skupaj, niso pa enake! Rešitve, ki sicer ustrezajo ravnotežnim pogojem, še dolgo niso usklajene z zakoni elastičnosti in kompatibilnosti, kar zahteva od same betonske konstrukcije določeno prilagoditev. Številčni račun nam lahko da za rezultat nemogočo rešitev: na istem mestu tegnjeno armaturo in tistjeni beton, to pa je nemogoče! Še važnejše pa je dejstvo, da se često pokažejo primeri, v katerih tudi z največjim razsipanjem armaturnih vložkov s kvadratno mrežo ni mogoče ujeti odklonjenega napetostnega stanja. Statiki niso vsemogočni in tu-

di operativa se bo morala prilagoditi temu, kar zahteva narava pri poševnih ploščastih mostovih: tri smeri armaturnih vložkov!

#### LITERATURA

1. H. Leitz: Eisenbewehrte Platten bei allgemeinem Biegunszustand. Die Bautechnik 1923, H 16, 17.
2. G. Scholtz: Zur Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken. Beton- und Stahlbeton 1958, H. 10.
3. W. Flügge: Statik und Dynamik der Schalen. 3. Aufl. Springer Verlag 1962.
4. F. Ebner: Über den Einfluss der Richtungsabweichung der Bewehrung von der Hauptspannungsrichtung auf das Tragverhalten von Stahlbetonplatten. Dissertation TH Karlsruhe 1963.
5. F. Ebner: Zur Bemessung von Stahlbetonplatten mit von der Richtung der Hauptzugspannung abweichender Bewehrungsrichtung. Aus Theorie und Praxis des Stahlbetonbaus. Berlin. Ernst & Sohn 1969.
6. J. Peter: Zur Bewehrung von Scheiben und Schalen für Hauptspannungen schiefwinklig zur Bewehrungsrichtung. Die Bautechnik 1966, H 5, 7.
7. B. Kuyt: Zur Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken. Beton- und Stahlbetonbau 1964, H 7.
8. G. Wästlund u L. Hallbjörn: Beitrag zum Studium der Durchbiegung und des Bruchmomentes von Stahlbetonplatten mit schiefer Bewehrung. Aus Theorie und Praxis des Stahlbetonbaues. Berlin Ernst & Sohn 1969.
9. H. Luza: Netzbewehrungen. Beton und Stahlbetonbau 1971 H 3.
10. Stiglat- Wippel: Massive Platten. Betonkalender 1971.
11. T. Baumann: Tragwirkung orthogonaler Bewehrungsnetze beliebiger Richtung in Flächentragwerken aus Stahlbeton. DAFSt. 1972 Heft 217.
12. T. Baumann: Zur Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken. Bauingenieur 1972 H 10.
13. S. Lapajne: Dimensioniranje ojačenega betona proti strigu. G. vestnik 1960, 57—68.
14. S. Lapajne: Nekaj izkušenj iz prakse v statičnem preračunavanju in dimenzioniranju armiranobetonskih plošč s posebnim ozirom na zvoj plošč. G. Vestnik 1971, 290—295.
15. S. Lapajne: Kuytova teorija dimenzioniranja odklonjenih armaturnih vložkov v armiranobetonskih ploščah. G. Vestnik 1975 26—31.

UDK 624.04

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)

ŠT. 11—12, STR. 248—251

Svetko Lapajne:

#### UČINKOVITOST ODKLONJENIH ARMATUR (V OJAČANEM BETONU)

Članek predstavlja diagram učinkovitosti odklonjenih armatur v odvisnosti od odklonskega kota armatur napram smerem glavnih napetosti in v odvisnosti od razmerja obeh glavnih napetosti:

$$k = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{m_2}{m_1}. \text{ Diagram temelji na osnovnem}$$

zakonu elastičnosti. Ta diagram nam služi za plavzibilno razlago zahtev po pojačanju odklonjenih armatur in tudi za kriterij kompatibilnosti: dali so formule, ki temelje na ravnotežnih pogojih z ozirom na elastično stanje betona še porabne ali dajo v danem primeru nestrpen rezultat. Navedena je tudi Baumannova formula za preračun posebnega troslojnega armiranja.

UDC 624.04

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)

NR. 11-12, PP. 248—251

Svetko Lapajne:

#### EFFICACY OF DECLINED REINFORCEMENT (ON REINFORCED CONCRETE)

This article presents a diagram of the efficacy of declined reinforcement depending on the angle of declination of the principal-stress-direction and on the

relation of principal stresses:  $k = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{m_2}{m_1}$ . The diagram is based on the elasticity rules. It yields a plausible explication of the necessary increasing of the reinforcement and a criterion for compatibility: Formulas based on the equilibrium conditions can they be used on elastic behaviour of concrete or yield they an incompatible result in the case? Baumann's formula for the calculus of a special three-way reinforcement is annexed.

# Direktno dimenzioniranje lesenih plošč s kombiniranimi obtežbami

UDK 624.072.2:694.4

BRANKO OZVALD

Pričujoči članek je delno nadaljevanje ter delno posebna dopolnitev 2 avtorjevih člankov o direktnem dimenzioniranju lesenih nosilcev v »Gradbenem vestniku« VIII/1956-57, št. 47-50 (tudi referat na II. kongresu Jugosl. društva gradb. konstruktorjev 1958 v Opatiji) in v »GV« XXVII/1978, št. 8, dočim povsem neposredno članka o direktnem dimenzioniranju lesenih plošč v »GV« XIII/1964, št. 3 (tudi referent na III. kongresu JDGK 1964 v Sarajevu). Ker pa so pobude oziroma temeljna načela za predmetno obravnavo ista kot v omenjenih člankih, jih tukaj ne ponavljam oziroma najnujnejša povzemam zgolj na kratko, kot sledi.

Pod oznako »plošče« so mišljeni v bistvu nosilci, katerih obtežba je v prečni smeri nosilnosti zvezna, enakomerna in enaka širini nosilca ne glede na to, ali je homogen ali sestavljen iz več prečno zaporednih oziroma tesno se dotikajočih delov (tramov, plohov itd.). Tako je upoštevana za ploskovne tlorisne obtežbe  $G$  dimenzija  $\text{kg/cm}^2$  ( $\text{kp/cm}^2$ ) ter za točkaste (koncentrirane) obtežbe v vzdolžnem smislu  $q$  dimenzija  $\text{kg/cm}$  ( $\text{kp/cm}$ ), pri čemer so te obtežbe v prečni smeri nosilca zvezne (linearne) in seveda enakomerne.

Pri kriterijih, ki so merodajni za dimenzioniranje takih konstrukcijskih elementov, to je pri strižni (tangencialni) in upogibni napetosti (v nadaljnjem skrajšano označeno kot strig in upogib) ter povesu nosilca oziroma plošče, so upoštewane ekonomsko odločilne, to je maksimalne dopustne vrednosti in kar velja tudi za pripadajoče statične količine, ne da bi to bilo kasneje posebej poudarjeno. Predpisi, na katere se nanašajo rezultati podanih izvajanj (koeficienti v tabelah), so tudi tukaj veljavni jugoslovanski »PTP-8« (lesene konstrukcije) iz l. 1949, dočim velja v zvezi s tem prav tako ponovno opozorilo na merski sistem »cm—kg« (cm—kp) tako za podatke kot rezultate!

Primeri nosilcev oz. obtežb, ki so upoštevani v tem članku, so isti kot v omenjenem predhodnem v »GV« XXVII/1978, št. 8, ter ravno tako razporejeni in obdelani v poglavjih A—I. Pri tem so podane sheme nosilcev ter obtežb v navedenih tabelah (koeficienti  $k$ ), grupiranih posebej za zvezne obtežbe (A—D) in posebej za točkaste obtežbe (E—I), kot to ustreza sorodnosti ustreznih obrazcev za dimenzioniranje, to je določitev višine (debeline) plošče  $h$ .

Avtor: prof. Branko Ozvald, dipl. inž. gr., FAGG Univerze v Ljubljani.

## A. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA — SIMETRIČNA TRIKOTNA ZVEZNA OBTEŽBA

### 1. Strig

Za ekonomsko dimenzioniranje merodajna, torej maksimalna strižna (tangencialna) napetost nosilca (plošče) je pri maksimalni prečni sili  $T$  in reduciranem (strižnem) prerezu  $F_r$

$$\tau = \frac{T}{F_r}$$

Po shemi obtežbe za dani primer (tabela 1) je za vzdolžno zvezno obtežbo  $g$  ( $\text{kg/cm}$ )

$$T = \frac{1}{4} g l$$

vzdolžna obtežba  $g$  znaša pri dani ploskovni obtežbi  $G$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) in širini nosilca oziroma plošče  $b$

$$g = G b$$

dočim je reducirani prerez za pravokotnik širine  $b$  in višine  $h$  (debelina plošče)

$$F_r = \frac{2}{3} b h$$

Tako sledi strižna napetost v obliki

$$\tau = \frac{0,375 G l}{h}$$

in višina oziroma debelina plošče po tem kriteriju

$$h = k l G$$

$$k = \frac{0,375}{\tau}$$

Kot že omenjeno, je pri tem upoštevati za skrajno ekonomsko izrabo materiala vrednost napetosti  $\tau$  (po ustreznih predpisih) v maksimalnem dopustnem iznosu, dočim so podane vrednosti koeficientov  $k$  po naših predpisih »PTP-8« (l. 1949) v navedenih tabelah (pozor na merski sistem!). Seveda tako določena debelina plošče še ni dokončna, ampak jo je treba izračunati po vseh 3 veljavnih kriterijih dimenzioniranja (glej še toč. 2 in 3!), pri čemer je odločilna največja.

**2. Upogib**

Upogibna napetost znaša

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

pri čemer je ustrezeni (maksimalni) upogibni moment za dani primer

$$M = \frac{1}{12} G b l^2$$

in odpornostni moment prereza

$$W = \frac{1}{6} b h^2$$

Tako sledi upogibna napetost

$$\sigma = \frac{0,5 G l^2}{h^2}$$

in debelina plošče

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,5}{\sigma}}$$

Tudi tukaj je upoštevati upogibno napetost  $\sigma$

**3. Poves**

Iz dopustnega povesa nosilca

$$f = \frac{1}{\beta} = \frac{S}{EI}$$

kjer je  $\beta$  povesni koeficient po predpisih (»PTP-8«, toč. 546/1-2), dalje povesnega momenta za ta primer

$$S = \frac{1}{120} G b l^4$$

in vztrajnostnega momenta prereza

$$I = \frac{1}{12} b h^3$$

sledi povesni koeficient pri modulu elastičnosti E

$$\beta = \frac{10 E h^3}{G l^3}$$

Tako je debelina plošče

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,1 \beta}{E}}$$

Koeficient  $\beta$  je seveda upoštevati v minimalnem dopustnem iznosu ( $f_{max}$ !).

Ko smo tako izračunali debeline plošče h po vseh 3 veljavnih kriterijih, upoštevamo kot dokončno največjo.

**B. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA — NESIMETRIČNA ENOSMERNO PADAJOČA TRIKOTNA ZVEZNA OBEŽBA**

**1. Strig**

Glede na pojasnila izvajanj v poglavju A in v omenjenih predhodnih člankih so navedene v nadaljnjem le značilne faze oziroma statične količine in dokončni obrazci za debelino plošče poedinih kriterijev ter primerov, kot sledi.

$$T = \frac{1}{3} G b l$$

$$h = k l G$$

$$k = \frac{0,5}{\tau}$$

**2. Upogib**

$$M = 0,0641 G b l^2$$

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,385}{\sigma}}$$

**3. Poves**

$$S = 0,00652 G b l^4$$

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,0782 \beta}{E}}$$

C. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA —  
SIMETRIČNA TRAPEČNA ZVEZNA OBTEŽBA  
S TRETJINSKIMI ODSEKI VZDOLŽ NOSILCA

2. Upogib

1. Strig

$$T = \frac{1}{3} G b l$$

$$M = \frac{23}{216} G b l^2$$

$$h = k l G$$

$$k = \frac{0,5}{\tau}$$

$$h = k l \sqrt{G}$$

$$k = \sqrt{\frac{0,638}{\sigma}}$$

Tab. 1  
KOEFIČIENTI "k" ZA ZVEZNE OBTEŽBE  
(Predpisi jugosl. "PTP-8" iz l. 1949, dimenzije "cm-kg")

Pril. 1

Shema plošče in obtežbe	Kri-terij	Koefficient k					
		Listavci			Iglavci		
	Kvaliteta lesa						
		I	II	III	I	II	III
	Strig	0,2500	0,0313	0,0375	0,0313	0,0375	0,0469
	Upogib	0,0600	0,0646	0,0745	0,0660	0,0707	0,0817
	Povesni koefficient $\beta = l/f$						
	Poves	200	300	400	200	300	400
	0,0543	0,0621	0,0684	0,0585	0,0669	0,0737	
	Kvaliteta lesa						
		I	II	III	I	II	III
	Strig	0,0333	0,0417	0,0500	0,0417	0,0500	0,0625
	Upogib	0,0524	0,0566	0,0654	0,0579	0,0621	0,0717
	Povesni koefficient $\beta = l/f$						
	Poves	200	300	400	200	300	400
	0,0500	0,0573	0,0630	0,0539	0,0617	0,0679	
	Kvaliteta lesa						
		I	II	III	I	II	III
	Strig	0,0333	0,0417	0,0500	0,0417	0,0500	0,0625
	Upogib	0,0675	0,0729	0,0842	0,0745	0,0799	0,0922
	Povesni koefficient $\beta = l/f$						
	Poves	200	300	400	200	300	400
	0,0593	0,0678	0,0747	0,0638	0,0731	0,0804	
	Kvaliteta lesa						
		I	II	III	I	II	III
	Strig	0,0500	0,0625	0,0750	0,0625	0,0750	0,0938
	Upogib	0,0845	0,0913	0,1054	0,0933	0,1000	0,1155
	Povesni koefficient $\beta = l/f$						
	Poves	150	150		150	150	
	0,0783			0,0843			
Obrazci za višine h primerov A - D: $h_t = k_t l G, h_g = k_g l \sqrt{G}, h_f = k_f l \sqrt[3]{G}$							



## 3. Poves

$$S = 0,0108 G b l^4$$

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,13 \beta}{E}}$$

$$h = k q$$

$$k = \frac{1,5}{\tau}$$

## 2. Upogib

$$M = \frac{1}{3} q b l$$

$$h = k \sqrt{q l}$$

$$k = \sqrt{\frac{2}{\sigma}}$$

D. KONZOLNA PLOŠČA —  
NESIMETRIČNA NAVZVEN PADAJOČA  
TRIKOTNA ZVEZNA OBTEŽBA

## 1. Strig

$$T = \frac{1}{2} G b l$$

$$h = k l G$$

$$k = \sqrt{\frac{0,75}{\tau}}$$

## 2. Upogib

$$M = \frac{1}{6} G b l^2$$

$$h = k l \sqrt{G}$$

$$k = \sqrt{\frac{1}{\sigma}}$$

## 3. Poves

$$S = \frac{1}{30} G b l^4$$

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,4 \beta}{E}}$$

## 3. Poves

$$S = \frac{23}{648} q b l^3$$

$$h = k \sqrt[3]{q l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,426 \beta}{E}}$$

F. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA —  
2 ENAKI POLJUBNO SIMETRIČNO LEŽEČI  
SILI

## 1. Strig

$$T = q b$$

$$h = k q$$

$$k = \frac{1,5}{\tau}$$

## 2. Upogib

$$M = q b x$$

$$h = k \sqrt{q x}$$

$$k = \sqrt{\frac{6}{\sigma}}$$

E. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA —  
2 ENAKI SILI NA TRETJINSKIH ODSEKIH

## 1. Strig

$$T = Q$$

$$Q = q b$$

## 3. Poves

$$S = \frac{q b x}{24} (3 l^2 - 4 x^2)$$

$$h = k \sqrt[3]{\frac{q x}{1} (3 l^2 - 4 x^2)}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,5 \beta}{E}}$$

G. PROSTOLEŽEČA PLOŠČA —  
3 ENAKE SILE NA ČETRTRINSKIH ODSEKIH

## 1. Strig

$$T = \frac{3}{2} q b$$

$$h = k q$$

$$K = \frac{2,25}{\tau}$$

## 2. Upogib

$$M = \frac{1}{2} q b l$$

$$h = k \sqrt[3]{q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{3}{\sigma}}$$

## 3. Poves

$$S = \frac{19}{384} q b l^3$$

$$h = k \sqrt[3]{q l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,593 \beta}{E}}$$

## 2. Upogib

$$M = \frac{3}{2} q b l$$

$$h = k \sqrt[3]{q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{9}{\sigma}}$$

## 3. Poves

$$S = \frac{7}{16} q b l^3$$

$$h = k \sqrt[3]{q l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{5,25 \beta}{E}}$$

I. KONZOLNA PLOŠČA —  
3 ENAKE SILE NA TRETJINSKIH ODSEKIH

## 1. Strig

$$T = 3 q b$$

$$h = k q$$

$$K = \frac{4,5}{\tau}$$

## 2. Upogib

$$M = 2 q b l$$

$$h = k \sqrt[3]{q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{12}{\sigma}}$$

## 3. Poves

$$S = \frac{5}{9} q b l^3$$

$$h = k \sqrt[3]{q l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{6,67 \beta}{E}}$$

H. KONZOLNA PLOŠČA —  
2 ENAKI SILI NA POLOVIČNIH ODSEKIH

## 1. Strig

$$T = 2 q b$$

$$h = k q$$

$$k = \frac{3}{\tau}$$

$$h = k \sqrt[3]{q l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{6,67 \beta}{E}}$$

Pril. 2

Tab. 2  
 KOEFICIENTI "k" ZA TOČKASTE (PREČNO ZVEZNE) OBEŽBE  
 (Predpisi jugosl. "PTP-8" iz l. 1949, dimenzije "cm-kg")

Shema plošče in obtežbe	Kri-terij	Koeficient k						
		Listavci			Iglavci			
E 		Kvaliteta lesa						
		I II III I II III						
		Strig	0,1000	0,1250	0,1500	0,1250	0,1500	0,1875
		Upogib	0,1195	0,1291	0,1491	0,1319	0,1414	0,1633
		Povesni koeficient $\beta = 1/f$						
		Poves	200	300	400	200	300	400
Kvaliteta lesa								
I II III I II III								
Strig	0,1000	0,1250	0,1500	0,1250	0,1500	0,1875		
Upogib	0,2070	0,2236	0,2582	0,2284	0,2450	0,2828		
Povesni koeficient $\beta = 1/f$								
Poves	200	300	400	200	300	400		
Kvaliteta lesa								
I II III I II III								
Strig	0,1500	0,1875	0,2250	0,1875	0,2250	0,2813		
Upogib	0,1464	0,1581	0,1826	0,1615	0,1732	0,2000		
Povesni koeficient $\beta = 1/f$								
Poves	200	300	400	200	300	400		
Kvaliteta lesa								
I II III I II III								
Strig	0,2000	0,2500	0,3000	0,2500	0,3000	0,3750		
Upogib	0,2536	0,2739	0,3162	0,2798	0,3000	0,3464		
Povesni koeficient $\beta = 1/f$								
Poves	150			150				
0,1847						0,1990		
Kvaliteta lesa								
I II III I II III								
Strig	0,3000	0,3750	0,4500	0,3750	0,4500	0,5625		
Upogib	0,2928	0,3162	0,3652	0,3230	0,3464	0,4000		
Povesni koeficient $\beta = 1/f$								
Poves	150			150				
0,2000						0,2155		

Obrazci za višine h primerov E in G - I:  
 $h_r = k_r q$ ,  $h_g = k_g \sqrt{q l}$ ,  $h_f = k_f \sqrt[3]{q l^2}$

Obrazci za višine h primera F:  
 $h_r = k_r q$ ,  $h_g = k_g \sqrt{q x}$ ,  $h_f = k_f \sqrt[3]{\frac{q x}{l} (3 l^2 - 4 x^2)}$

Kot že omenjeno, so namenjene podane razčlenjene oblike obrazcev za debelino plošče  $h$  njih morebitni prireditvi oziroma uporabi pri spremembah predpisov ali pri drugačnih predpisih (vrednosti  $\tau$ ,  $\sigma$ ,  $\beta$ ,  $E$ ). Kolikor pa gre konkretno za veljavne jugoslovanske predpise »PTP-8« iz leta 1949, se ti računi lahko poenostavijo z uporabo navedenih tabel za koeficiente  $k$ . V tem smislu so povzeti ob njih koncih tudi pripadajoči obrazci za debelino  $h$  po načelu že poudarjene grupacije, to je posebej za zvezne oziroma ploskovne obtežbe  $G$  in posebej za točkaste oziroma prečno zvezne obtežbe  $q$ .

### J. LASTNA TEŽA PLOŠČE

Kar zadeva lastno težo nosilnega elementa v odnosu do dane koristne obtežbe, so podana osnovna načela zadevne presoje že v zadnjem omenjenem predhodnem članku (»GV« ČXVII/1978, št. 8). Zato jih tukaj ne ponavljam, ampak le dopolnjujem oziroma priream neposrednim značilnostim plošč.

V tem smislu je predvsem nadomestiti enakomerno zvezno obtežbo nosilca  $g$  (kg/cm) z enakomerno ploskovno obtežbo plošče  $G$  (kg/cm<sup>2</sup>), dočim je pri sicer ohranjenih oznakah za lastno težo plošče  $n$  in koristno ploskovno obtežbo  $p$  upoštevati dimenzije ploskovne obtežbe kg/cm<sup>2</sup>. Tako velja v nadaljnjem odnos med celokupno obtežbo  $G$  ter lastno in koristno obtežbo plošče v obliki

$$G = n + p$$

Dalje upoštevamo po analogiji z omenjenimi predhodnimi izvajanci debelino plošče po primeru »A« članka v »GV« XIII/1964, št. 3, to je za prostoležečo ploščo z enakomerno obtežbo in kriterij upogibne napetosti, torej

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,75}{\sigma}}$$

iz česar sledi celokupna obtežba plošče

$$G = \frac{h^3}{k^3 l^3} = \frac{h^3 \sigma}{0,75 l^3}$$

Če upoštevamo, da je lastna teža plošče pri specifični teži  $s$

$$n = s h$$

sledi razmerje  $a = G/n$  (glej predhodni članek!) za ta primer oziroma kriterij v obliki

$$\sigma_{\text{ppl}}^a = \frac{h \sigma}{0,75 s l^2}$$

pri čemer pomeni indeks  $\sigma$  kriterij upogibne napetosti in indeks  $ppl$  prostoležečo ploščo.

Na podoben način sledi po primeru »D« istega članka (»GV« 1964/3), to je za konzolno ploščo, vendar v tem primeru za kriterij povesa, debelina

$$h = k l \sqrt[3]{G}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{1,5 \beta}{E}}$$

Tako je celokupna obtežba plošče

$$G = \frac{h^3}{k^3 l^3} = \frac{E h^3}{1,5 \beta l^3}$$

in razmerje  $a$  za ta primer ter kriterij ob upoštevanju lastne teže plošče  $n$

$$f a_{\text{kpl}} = \frac{E h^2}{1,5 \beta s l^3}$$

kjer pomeni indeks  $f$  kriterij povesa ter indeks  $kpl$  konzolno ploščo.

Če upoštevamo sedaj ista načela in podatke kot v zadnjem predhodnem članku o zadevni tematiki, dobimo naslednje ekstreme razmerja  $e = n/p$  oziroma  $e = 1/(a - 1)$ .

Prostoležeča plošča:  $l_{\text{min}} = 100$  cm (pozor na merski sistem!),  $h_{\text{max}} = 15$  cm,  $e_{\text{min}} = 0,0037$  oziroma  $n_{\text{min}} = 0,37$  %  $p$ ;  $l_{\text{max}} = 800$  cm,  $h_{\text{min}} = 20$  cm,  $e_{\text{max}} = 0,211$  oziroma  $n_{\text{max}} = 21,1$  %  $p$ .

Konzolna plošča:  $l_{\text{min}} = 100$  cm,  $h_{\text{max}} = 15$  cm,  $e_{\text{min}} = 0,0073$  oziroma  $n_{\text{min}} = 0,73$  %  $p$ ;  $l_{\text{max}} = 400$  (konzole na splošno krajše od nosilcev!),  $h_{\text{min}} = 20$  cm,  $e_{\text{max}} = 0,355$  oziroma  $n_{\text{max}} = 35,5$  %  $p$ .

Kot vidimo, se giblje pri ploščah ustrezno povprečje okoli  $e = 10$  % (prostoležeče) do  $e = 18$  % (konzolne plošče).

Ob tem pa bi veljalo opozoriti še na naslednje.

Pri voljenju ekstremnih vrednosti količin  $b$  ali  $h$  in  $l$  v obrazcih za razmerje  $a$  oziroma  $e$  se lahko zgodi, da je razmerje teh količin tako, da bi dobili odnos  $a < 1$  oziroma  $e < \phi$ . To pa bi pomenilo glede na izraz  $a = G/n$ , da je  $n > G$ , torej lastna teža nosilca ali plošče  $n$  večja od celokupne obtežbe  $G = n + p$ , kar seveda ni mogoče, kolikor ni koristna obtežba  $p$  negativna ( $p < \phi$ ). Tak primer nas torej opozori, da voljeno razmerje količin  $h$  ( $b$ ) in  $l$  ne ustreza nujnim pogojem, predvsem dopustni upogibni napetosti  $\sigma$  ter dopustnemu povesu nosilnega elementa  $f$ , ki bi bila v tem primeru prekoračena.

Kar zadeva končno obtežne oblike, ki po svojem značaju niso enake lastni teži plošče, to je ena-

komerni zvezni obtežbi, ki je bila upoštevana v obrazcih za določitev razmerja  $e$ , so le-te v prečni smeri nosilnosti plošče enakomerne in zato od tega niso odvisni koeficienti  $k_p$ ,  $k_m$  in  $k_s$  po omenjenem predhodnem članku v »GV«. Tako lahko zamenjamo v doslej izpeljanih obrazcih za nadomestno koristno obtežbo nosilcev  $p'$  za pogoje plošč znak  $g$  z  $G$  ter  $Q$  s  $q$ , pri čemer ima seveda obtežba  $p'$  pri ploščah dimenzijo  $\text{kg/cm}^2$ . Ustrezni obrazci dobijo torej tukaj naslednje oblike.

Prostoležeča plošča — zvezna dejanska koristna obtežba:

$$Gp'_{ppl} = \frac{k_m k_p G}{0,125}$$

Prostoležeča plošča — točkasta (prečno zvezna) dejanska koristna obtežba:

$$qP'_{ppl} = \frac{k_m k_p q}{0,125 l}$$

UDK 624.072.2:694.4

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)

ŠT. 11-12, STR. 252—259

Branko Ozvald:

#### DIREKTNO DIMENZIONIRANJE LESENIH PLOŠČ S KOMBINIRANIMI OBTEŽBAMI

Članek je neposredno nadaljevanje in dopolnitev avtorjevega članka o dimenzioniranju lesenih počv v »GV« XIII/1964, št. 3, je pa tudi v zvezi s podobnima člankoma o dimenzioniranju lesenih nosilcev v »GV« VIII/1956-57, št. 47-50, ter XXVII/1978, št. 8. Njegov namen je razširiti področje uporabe navedenih obrazcev in tabel ter povečati natančnost rezultatov pri pretvarjanju neupoštevanih obtežnih oblik v obravnavane.

Tudi tukaj je posvečeno poglavje »J« presoji lastne teže  $n$ , ki znaša pri ploščah povprečno  $e = 10 - 18$  odstotkov koristne obtežbe  $p$ . Naposled so podani v članku še izrazi za nadomestno enakomerno obtežbo  $p'$  tistih oblik koristne obtežbe, ki po svojem značaju niso enakomerne oziroma enake lastni teži plošče. Prav tako je tukaj predpostavljena kot odločilen kriterij dimenzioniranja pri prostoležečih ploščah upogibna napetost, dočim pri konzolnih ploščah povese.

Uporabo izpeljanih obrazcev v vseh omenjenih avtorjevih člankih olajšajo še podane tabele za koeficiente  $k$ , ki se nanašajo na veljavne jugoslovanske predpise »PTP-8« iz l. 1949.

Konzolna plošča — zvezna dejanska koristna obtežba:

$$Gp'_{kpl} = \frac{k_s k_p G}{0,125}$$

Konzolna plošča — točkasta (prečno zvezna) dejanska koristna obtežba:

$$qP'_{kpl} = \frac{k_s k_p q}{0,125 l}$$

Pri tem pomenijo indeksi  $G$  oziroma  $q$  vrsto obtežbe, dočim ostali, kot že pojasnjeno, vrsto nosilnega elementa.

Naposled bi bilo v zvezi z zadnjimi navedenimi obrazci še ponovno opozoriti, da so podani koeficienti  $k_p$ ,  $k_m$  in  $k_s$  v ustrezni tabeli avtorjevega članka z naslovom »Poenoteno in poenostavljeno tabelarično podajanje statističnih količin upogibnih konstrukcijskih elementov«, ki je pripravljen za objavo v »Gradbenem vestniku«.

UDC 624.072.2:694.4

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)

NR. 11-12, PP. 252—259

Branko Ozvald:

#### DIRECT DIMENSIONING OF WOODEN PLATES WITH COMBINED LOADS

The paper is the direct continuation and completion of the author's report about dimensioning of wooden plates in »GV« XIII/1964, No. 3, but it is also connected with similar reports about dimensioning of wooden beams in »GV« VIII/1956-57, No. 47-50, and XXVII/1978, No. 8. Its purpose is to spread the use of the declationed expressions and tables and to increase the accuracy of results when converting non-considered load forms into the treated ones.

The chapter »J« again deals with the consideration of the dead load  $n$ , wich is in plates on an average  $e = 10 - 18\%$  of the live load  $p$ . There are also given the expressions for replaced uniform load  $p'$  of those kinds of live load, which are not uniform, i. e. equal to the dead load of the plate. In simple supported plates it is the bending stress that is the decisive criterium of dimensioning while in cantilever plates it is the deflection that counts.

The use of derived expressions in all mentioned author's papers is simplified by the given tables for coefficients  $k$  referring to the valid Yugoslav norms »PTP-8« of 1949.

## Plinovodno omrežje v SR Sloveniji

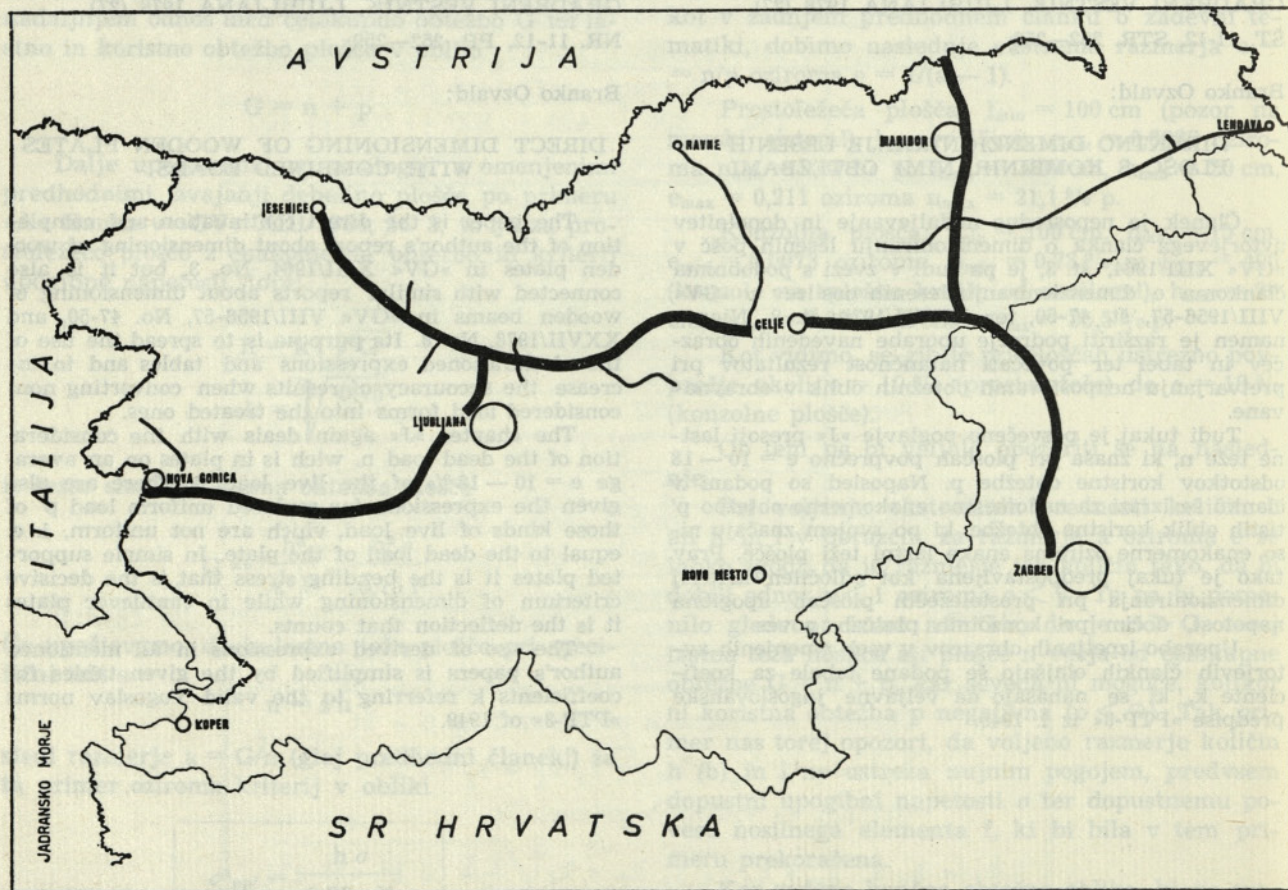
Dne 17. novembra 1978 sta podpredsednik Zveznega izvršnega sveta Branislav Ikonić ter vodja sovjetske delegacije in minister za plinsko industrijo ZSSR Salit Ataževič Orudzev v Vodichah pri Ljubljani ob prisotnosti visokih zveznih in republiških družbenopolitičnih ter gospodarskih delavcev prižgala simbolično baklo in s tem spustila v pogon zahodni krak jugoslovanskega plinovodnega omrežja, po katerem bo pritekal sovjetski zemeljski plin za Slovenijo in Hrvaško, kot izredno dragocena surovina in mogočen vir energije. Sovjetski predstavnik minister Orudzev je ob tem poudaril, da je bilo vloženo veliko ustvarjalnega dela s strani mnogih kolektivov, da bi zemeljski plin lahko prihajal iz osrčja sovjetske zemlje — iz severnega dela zahodne Sibirije — proti Jugoslaviji. To pa smo lahko uresničili spričo razvejanega sistema transevropskih plinovodov, ki so jih gradili sovjetski, jugoslovanski, avstrijski in češkoslovaški delavci.

Zahodni krak jugoslovanskega plinovodnega omrežja, katerega celotna dolžina znaša približno 600 kilometrov, njegova prepustna moč pa je 3,5 milijarde kubičnih metrov plina na leto, bo za

gospodarski razvoj Slovenije in Hrvatske, s tem pa tudi vse naše države, velikega pomena.

Plinifikacija tega dela naše države, ki mu primanjkuje energije, bo pripomogla k zanesljivejši preskrbi gospodarstva s potrebno energijo ter k pospešenemu razvoju kemijske industrije, ki uporablja kot surovino naravni plin. Ko poudarjamo pomembne komparativne prednosti naravnega plina kot vira kakovostne energije, tehnološkega pogoja za najspodobnejše industrijske procese in proizvodnjo najvišje kakovosti in pa kot surovinske podlage za bazično kemijsko industrijo, ne smemo pozabiti tudi na njegov pomen in prispevek k varstvu človekovega okolja.

Poraba zemeljskega plina naj bi v Jugoslaviji narasla od 1,55 milijarde kubičnih metrov, kolikor je znašala leta 1975, v letu 1980 na približno 6 milijard kubičnih metrov, kar je skoraj štirikratno povečanje. Predvidena graditev plinovodnega sistema je v skladu s porastom domače proizvodnje plina, uvoznimi možnostmi ter potrebami porabnikov in uporabnikov plina, zlasti v tehnološke namene.



Sl. 1. Plinovodno omrežje v SR Sloveniji



Sl. 2. Plinovodno omrežje v SR Hrvatski

Zato predvideva naš srednjeročni družbeni plan, da bodo republike in avtonomni pokrajini sklenile dogovor o plinifikaciji države, ki bo vključeval tudi vire preskrbe s plinom in pa medsebojno povezovanje plinovodnega omrežja. Predlog dogovora o temeljnih družbenega plana Jugoslavije za razvoj in predelavo nafte in plina za razdobje od leta 1976 do 1980 predvideva, da bodo do leta 1980 zgrajeni magistralni plinovodi v dolžini 2023 kilometrov.

Vsi udeleženci dogovora, še posebej pa interesirane organizacije združenega dela, si bodo morali dodatno prizadevati za uresničitev predvidenega razvoja transporta in uporabe plina, upoštevaje nedvomno skupne interese ter cilje dolgoročnega in zanesljivega zagotavljanja potrebnih količin plina z maksimalno izrabo domačih virov ter z nujnim uvozom.

Sedanji družbeni plan gospodarskega razvoja Jugoslavije predvideva, da bo primarna energija letno naraščala po stopnji 9 odstotkov, in sicer nafta za 8,5, zemeljski plin pa za 30,3 odstotka. Leta 1975 je bil zemeljski plin v celotni porabi energije udeležen s 4,6 odstotka, leta 1980 pa bo znašala njegova udeležba 11,35 odstotka.

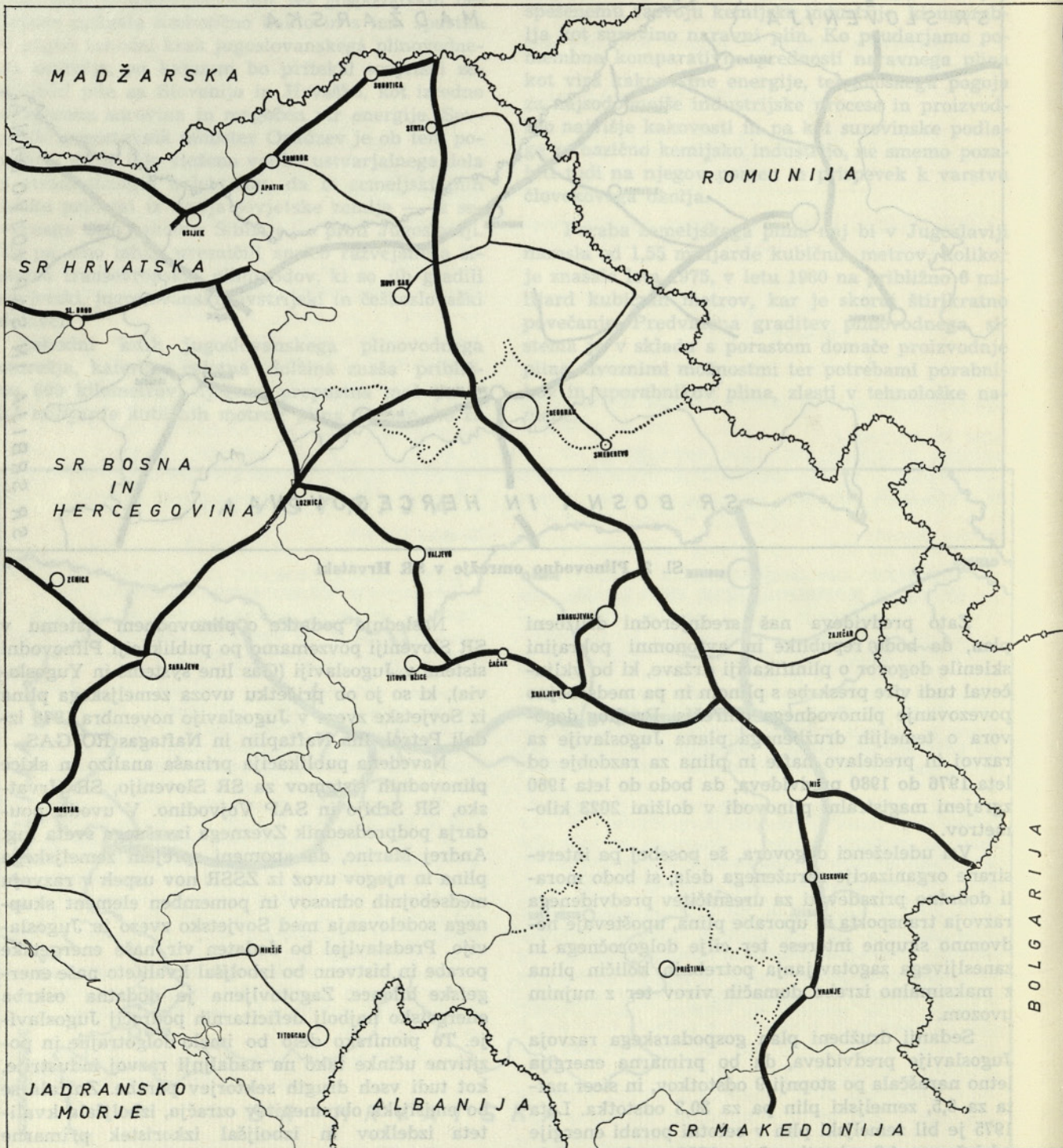
Naslednje podatke o plinovodnem sistemu v SR Sloveniji povzemamo po publikaciji Plinovodni sistemi v Jugoslaviji (Gas line systems in Yugoslavia), ki so jo ob pričetku uvoza zemeljskega plina iz Sovjetske zveze v Jugoslavijo novembra 1978 izdali Petrol, Ina Naftaplin in Naftagas RO GAS.

Navedena publikacija prinaša analizo in skice plinovodnih sistemov za SR Slovenijo, SR Hrvatsko, SR Srbijo in SAP Vojvodino. V uvodu poudarja podpredsednik Zveznega izvršnega sveta ing. Andrej Marinc, da »pomeni sprejem zemeljskega plina in njegov uvoz iz ZSSR nov uspeh v razvoju medsebojnih odnosov in pomemben element skupnega sodelovanja med Sovjetsko zvezo in Jugoslavijo. Predstavljal bo dodaten vir naše energetske porabe in bistveno bo izboljšal kvaliteto naše energetske bilance. Zagotovljena je dodatna oskrba energetske najbolj deficitarnih področij Jugoslavije. To pionirsko delo bo imelo dolgotrajne in pozitivne učinke tako na nadaljnji razvoj industrije, kot tudi vseh drugih sektorjev porabe. Znižala se bo emisijska obremenitev ozračja, izboljšala kvaliteta izdelkov in izboljšal izkoristek primarne energije. Sanirala se bo vrsta ekološko ogroženih območij in preprečilo nadaljnje poslabšanje stanja«.

Plinovodno omrežje v Sloveniji je zasnovano na temelju podrobnih proučevanj in analiz sedanjih in prihodnjih potreb po zemeljskem plinu za slovensko industrijo ter druge potrošnike. Opravljeno je bilo anketiranje celotne slovenske industrije, tako dobljeni podatki pa ekonomsko ovrednoteni ter usklajeni s kratkoročno in dolgoročno energetska

bilanco SR Slovenije do leta 1995. Te raziskave so zajele celotno slovensko ozemlje.

Trase glavnih in razdelilnih plinovodov so tako izbrane, da potekajo mimo večjih industrijskih potrošnikov in potrošnih središč za zemeljski plin. Za predele v Sloveniji, kamor plinovodno omrežje še ni bilo speljano zaradi premajhne porabe ali ze-



Sl. 3. Plinovodno omrežje v SR Srbiji, SR BiH in AP Vojvodini



lo težkega terena, pa je predvidena razširitev plinovodnega sistema v prihodnjih letih.

Preskrbovanje slovenskega plinovodnega omrežja je vezano na uvoz zemeljskega plina. Zasnovo je tako, da lahko sprejema plin iz dveh smeri:

severne smeri — z vstopom plinovoda na avstrijsko-jugoslovanski meji pri Ceršaku — za uvoz plina iz Sovjetske zveze s povezavo na mednarodni plinovod Trans Austria Gasleitung (TAG) in

z zahodne smeri — z vstopom plinovoda na italijansko-jugoslovanski meji pri Novi Gorici — za povezavo na evropski sistem plinovodov.

Z razširitvijo plinovodnega omrežja do Koprue in z morebitno izgradnjo terminala za utekočinjeni plin (Liquified Natural Gas — LNG) v Kopru bo možen uvoz zemeljskega plina tudi iz drugih virov.

Plinovodno omrežje je zgrajeno tako, da je mogoč transport zemeljskega plina iz Sovjetske zveze, transport določenih količin zemeljskega plina iz morebitnega terminala utekočinjenega zemeljskega plina v Kopru pa tudi v sosednjo republiko Hrvatsko.

Končna zmogljivost plinovodnega omrežja, ki bo delovalo brez kompresorskih postaj, bo znašala 3,5 milijarde Nm<sup>3</sup> zemeljskega plina na leto. V to količino je všteto preskrbovanje Slovenije z zemeljskim plinom z 2,2 milijardama Nm<sup>3</sup> letno in transport zemeljskega plina za INA Naftaplin v republiko Hrvatsko s 600 milijoni Nm<sup>3</sup> letno iz severne smeri ter s 750 milijoni Nm<sup>3</sup> letno iz zahodne smeri.

Plinovodno omrežje v Sloveniji obsega skupno 630 km plinovodov. Osnova omrežja so glavni plinovodi Ceršak—Rogatec s premerom 20 palcev, Rogatec—Vodice s premerom 16 palcev in Nova Gorica—Vodice s premerom 20 palcev, v skupni dolžini 268 km. Na te plinovode so priključeni razdelilni plinovodi do potrošnikov. Razdelilnih plinovodov je 277 km in sicer: s premerom 10 3/4 palcev 60 km, 8 5/8 palcev 138 km, 6 5/8 palcev 11 km 4 1/2 palca 50 km in 3 1/2 palca 18 km.

Za potrošnike v mestih Ljubljana, Maribor, Celje in Kamnik so zgrajena primarna plinska mestna omrežja:

- v Ljubljani 43 km plinovodov,
- v Mariboru 30 km plinovodov,
- v Celju 9 km plinovodov in
- v Kamniku 3 km plinovodov.

Največji delovni tlaki za posamezne plinovode so za:

plinovod Nova Gorica—Vodice 68 barov, oba glavna plinovoda Vodice—Rogatec in Ceršak—Rogatec ter vse razdelilne plinovode 50 barov,

primarno mestno omrežje Ljubljane in Kamnika 10 barov in

primarni mestni omrežji Maribora in Celja 3 bare.

Potrošniki zunaj mest dobivajo plin neposredno iz visokotlačnih razdelilnih plinovodov, potrošniki v mestih pa iz primarnih mestnih omrežij. Vsak potrošnik ima pri vstopu plina merilno-regulacijsko postajo z eno- ali dvostopenjsko redukcijo tlaka plina. Izstopni tlak plina je prilagojen zahtevam vsakega potrošnika.

Za merjenje količin zemeljskega plina, ki jih sprejemajo potrošniki, so v merilno-regulacijskih postajah vgrajeni turbinski števcji plina s PT korektorji, ki merijo količino porabljenega plina neposredno v Nm<sup>3</sup>. Urno dinamiko porabe plina beležimo na tedensko diagramsko kartico s pisalnimi instrumenti, ki so priključeni na turbinske merilnike plina. Merilno-regulacijskih postaj za dobavo plina potrošnikom je 37 z dvostopenjsko redukcijo tlaka in 38 postaj z enostopenjsko redukcijo tlaka.

Za uvoz in primopredajo zemeljskega plina pri transportu so zgrajene naslednje obmejne merilno-regulacijske postaje:

V Ceršaku za merjenje količin uvoženega zemeljskega plina iz Sovjetske zveze ter za regulacijo tlaka plina na 50 barov. Zmogljivost postaje je 1,5 milijarde Nm<sup>3</sup> zemeljskega plina letno.

V Rogatcu za merjenje količin zemeljskega plina, ki ga skozi plinovodno omrežje transportiramo za SR Hrvatsko. Postaja je grajena tako, da je v vsakem času možna izmenjava dobave plina med INA Naftaplinom in Petrolom.

V Vodica h za merjenje količin in regulacijo tlaka na stičišču plinovodov Nova Gorica—Vodice, Vodice—Rogatec in razdelilnega plinovoda Vodice do Jesenic.

Za vodenje postopka pri transportu in razdeljevanju plina je ustanovljena dispečerska služba s sedežem v Ljubljani, ki s pomočjo telemetrijskega sistema vodi in upravlja plinovodno omrežje. Pri velikih industrijskih potrošnikih in v mestnih potrošnih središčih je zgrajenih 15 telemetrijskih postaj, ki neprekinjeno pošiljajo podatke o tlaku, temperaturi in količini plina v dispečerski sebei za to prilagojenem poštnem kabelskem sistemu, za rezervo pa so še poštna UKV zveze.

Za varnost plinovodnega sistema so vgrajeni v plinovodu zaporni ventili, ki samodejno zaprejo plinovod, v primeru, da bi prišlo do loma (Line brake control.).

Glavni plinovodi so narejeni iz vzdolžno varjenih jeklenih cevi po API standardu in proti koroziji izolirani z ekstridirano poletilensko izolacijo. Razdelilni plinovodi so izdelani iz vlečnih jeklenih cevi po API standardu in izolirani z navitjem poletilenskega traku. Za primarno mestno omrežje so uporabljene vzdolžno varjene jeklene cevi po JUS standardu in proti koroziji izolirane z navitjem poletilenskega traku.

Vsi plinovodi so po vsej dolžini zaščiteni s katodno zaščito. Struktura po namenu in vrsti porabe zemeljskega plina v Sloveniji je naslednja:

- Široka potrošnja 8 odstotkov
- Petrokemija 12 odstotkov
- Steklarne, železarne in kemična industrija 30 odstotkov
- Druga industrija 50 odstotkov.

Že ob samem začetku pripravljanih del za izgradnjo plinovodnega sistema v SR Sloveniji je

## iz naših kolektivov

### EM HIDROMONTAŽA MARIBOR

Začetki delovnega kolektiva EM Hidromontaža segajo v čas pred tremi desetletji. Na Mariborskem otoku se je že leta 1946 formirala prva skupina varilcev, strojnih in elekromonterjev, da bi zgradili prvo hidroelektrarno v novi Jugoslaviji.

Iz skupine 100 monterjev je nastalo podjetje, ki se je v 30 letih oblikovalo v 3000-članski kolektiv, opremljen in usposobljen za izgradnjo najzahtevnejših in največjih energetskih objektov in drugih industrijskih objektov doma in v svetu.

Delovna organizacija danes razpolaga s 25 mobilnimi žerjavi od 100—300 ton dvizne moči, opremo za transport specifične in težke opreme do 350 ton, sodobnimi prostori proizvodnje in vzdrževanja, novo varilno šolo in novimi prostori projektive in priprave dela, vse to daje kolektivu delovne pogoje, ki omogočajo, da se neustrašno loti najzahtevnejših nalog pri izgradnji energetskih in industrijskih objektov.

Redke so elektrarne in tovarne širom naše domovine, kjer ni vgrajeno tudi ime našega kolektiva. Jablanica, Mavrovo, Djerdap, Zvornik, Split, elektrarne na Dravi in Savi, Trbovlje, Šoštanj, Jesenice, Zenica, Anhovo, Titograd, Bor, Kutina in še in še bi lahko naštevali. Na vse te in še preko 500 drugih gigantov naše industrije nas vežejo spomini, ponos in zadovoljstvo, da smo tudi mi prispevali svoj delež v bitki za lepše življenje v naši socialistični Jugoslaviji.

Doslej je bilo zgrajeno okoli 550 objektov, od tega v domovini 510 in v tujini 40.

Realizacija v izvozu je bila v letu 1958 41.700 USA dolarjev, leta 1977 pa 14.500.300 USA dolarjev.

Danes se kolektiv EM Hidromontaža uvršča med vodilne montažne delovne organizacije v Jugoslaviji in med zapažene v svetu:

Delavci EM Hidromontaže delajo in montirajo povprečno 30 objektov hkrati. Njihovo delovno mesto so gradbišča širom Jugoslavije in na vseh kontinentih sveta.

Vir: GLAS EM — avgust 1978

### SGP »PIONIR« NOVO MESTO

#### Nova dela

Od 31. VII. do začetka oktobra so bili z investitorji dokončno dogovorjeni naslednji posli v vrednosti nad 10.000.000 dinarjev:

kar 88 organizacij združenega dela združilo svoje delo in svoja sredstva za uresničitev tega velikega in nadvse pomembnega projekta. Posebne pozornosti pa je vredno že uvodoma omenjeno dejstvo, da sta k uresnitvi projekta pripomogli tudi Češkoslovaška socialistična republika in sosednja Republika Avstrija, saj transport zemeljskega plina iz Sovjetske zveze v Jugoslavijo poteka po njihovih ozemljih.

(Vir: podatki in skice so povzeti po brošuri: Plinovodni sistemi v Jugoslaviji.) B. F.

— S podjetjem »Adriogradnje« Rijeka za izgradnjo 6 stanovanjskih nizov v naselju »Drenova«, Rijeka v znesku 87.856.976,— din in za gradnjo stanovanjskih objektov v naselju »Rujevica«, Rijeka v znesku 53.959.666,— din.

— Z Republiško skupnostjo za ceste Ljubljana, za rekonstrukcijo regionalne ceste Brestanica — investicijska vrednost 9.940.000,— din.

— S Toplarno Ljubljana za gradnjo nizkotlačne kotlarne v Ljubljani — investicijska vrednost 37.749.351,— din.

#### Učinkoviti izkopi

S sprejetjem letošnjega plana proizvodnje, ki je skoraj za eno tretjino obsežnejši od lanskega, je kolektiv TOZD SPO prevzel nase veliko obveznost. Poiskati je bilo potrebno način uporabljanja mehanizacije, predvsem v obliki, ki bo jasno pokazala gospodarnost tako pri investitorju, kakor tudi pri izvajanju del. Na osnovi tega je TOZD SPO razen siceršnjih obveznosti do ostalih TOZD gradbene operative prevzel v izvajanje kompletne izkope gradbenih jam.

Da bi zadovoljili vse potrebe, smo delo pri prvem izkopu organizirali tako, da je bilo končano pred dogovorjenim rokom. To smo dosegli z največjo angažiranostjo mehanizacije in prevozov, predvsem pa s hitrim odpravljanjem vseh zastojev, ki so se pojavljali med izvajanjem del. Delo je bilo izvedeno kvaitetno.

Glede na to, da je bil prvi večji izkop gradbene jame za objekt Beti Metlika z lastno mehanizacijo uspešno izvršen, je kolektiv TOZD SPO prevzel tudi dela pri izkopih gradbenih jam za objekte Zdravstveni dom Novo mesto in Slovin Brežice. Pri tem je bilo v najkrajšem možnem času, predvsem pa pred dogovorjenim rokom izkopanih 60.000 m<sup>3</sup> materiala v raščenem stanju. Ugotovljeno je bilo, da je bil pristop k vsem zastavljenim nalogam pravičen. Z mehanizacijo in prevozi, ki so bili na teh nalogah uporabljeni za krajši čas, kot je bilo to predvideno, smo lahko zadovoljili tudi vse sprotne potrebe gradbene operative obenem pa povečali izkoriščenost strojev.

#### Z vseh strani

— V Mostah v Ljubljani so v teku pripravljalna dela na gradbišču bodoče tržnice v centru Most in bodočega zaklonišča.

— V Viru pri Domžalah so konec avgusta z gradnjo velikega silosa za potrebe podjetja ŽITO Ljubljana. Silos bo grajen v tehnologiji drsnih opažev.

V Drvarju gradimo proizvodne prostore za Tovarno preprog. Z gradnjo so začeli v maju letos. Rok za predajo gotovega objekta je novembra letos.

— V Ledenicah pri Novem Vinodolskem gradimo proizvodne prostore za tovarno plastičnih mas. Z gradnjo so začeli v avgustu letos.

— Proizvodno dvorano za potrebe tovarne Jedinstvo v Zagrebu, te dni že predajajo naročniku. Vrednost gradnje je bila 20 milijonov din.

— V Samoboru pri Zagrebu se bliža koncu gradnja nove športne dvorane, hkrati pa se v Samoboru odvijajo tudi dela na čistilni napravi.

— Dom upokojencev v Smihelu pri Novem mestu je obsežna gradnja, ki mora biti opravljena do prihodnje jeseni. Čelni odkop je opravljen, na posameznih delih objekta pa so položili temelje.

### Kaj delamo v Libiji?

V Libiji gradimo že od lanskega junija. Ves posel smo pridobili v sodelovanju z RUDIS. To kar gradimo zdaj, je že naš drugi posel v Libiji. Najprej smo prevzeli samo gradbena dela na enem objektu v Tripolisu, v sodelovanju z nemško firmo. Medtem so v Libiji tekle priprave za gradnjo CDN, kot tam nazivamo to, kar gradimo zdaj in kot preizkušeni sodelavec smo podpisali tudi to pogodbo. Celoten posel je prevzela nemška firma TELEMIT Engineering, naš RUDIS pa je njen partner. Pri tej gradnji je nastala zanimiva delitev dela: TELEMIT izvaja kompletno opremo potrebno za delovanje objektov, ki jih gradimo, PIONIR pa je prevzel vsa gradbena dela in del obrtniških.

Pri gradnji, ki jo opravljamo zdaj, gre za sistem objektov, ki so razporejeni po vsej Libiji in jih je skupaj blizu 40.

Običajno gradimo skupaj po dva objekta v istem kraju. Dva sorazmerno velika objekta gradimo v Tripoliju in Bengaziju, ostali so manjši.

Povprečna tlorisna velikost teh manjših objektov je 400 m<sup>2</sup> v eni etaži. Grajeni so v betonu, naročnik pa zahteva izredno visoko kvaliteto vse izvedbe.

Zahtevana je tudi zelo velika natančnost pri izvedbi betonov, veliko večja, kot smo je vajeni pri nas doma v turistični gradnji. Dopustno je največ dvomilimetrsko odstopanje od načrta. Gradnjo opravljamo z velikopanelnimi opaži.

Vrednost del, ki jih je prevzel Pionir, znaša okoli 54 milijonov DM. Zanimivo je, da je pogodba sklenjena za izvajanje del po stvarno izvršenih delih oz. količinah ali po gradbeni knjigi, kot pravimo temu drugače. Pogodbeno dogovorjena cena je zato samo orientacijska.

Glede na izredno natančne nemške načrte in ker so objekti, ki jih gradimo, dokaj enostavni, ni pričakovati kakšnih dodatnih del. Investitor vztraja pri predloženih načrtih, pri svojih zahtevah in natančnosti, vendar smo bili na vse to pravočasno opozorjeni že v pogodbi.

Organizacija dela je v zvezi s tem usklajeno zastavljena. Imamo posebnega strokovnjaka, ki se ukvarja samo s tem, ki laboratorijsko pregleduje vse materiale in določa sproti za vsako stvar recepturo, ker so dobavljeni materiali, to velja zlasti za agregate in cemente, zelo različne kakovosti.

Pri sedanji gradnji, pri CDN, je nadvse pomembno to, da smo prevzeli gradbena dela, da uporabljamo veliko materialov, ki jih dovažamo iz Jugoslavije in da smo v posel vključili kot podizvajalce jugoslovanska podjetja.

Prevzem kompletnih del zahteva veliko večjo organiziranost in je poleg tega treba imeti doma, v domovini, sestav, ki se je s takšno dobavo sposoben ukvarjati. Zagotovljen mora biti pravočasen in nemoten dotok materialov. Prav s tem zadnjim pa imamo v Libiji največ težav.

Za Libijo, ki je redko naseljena, puščavska dežela, so značilne velike razdalje. Naši dve glavni bazi sta v Tripoliju in Bengaziju. Med tema dvema mestoma je 1000 km razdalje. Ceste, kar jih je v Libiji, so dobre, asfaltirane, vendar se bomo morali na poti do mnogih oaz, v katerih bomo še gradili, posluževati puščavskih poti.

Transport po puščavski poti terja posebno organizacijo, vodiče in specialno opremo. Transport poteka v konvojih s posebno prirejenimi in opremljenimi kamioni, ki gredo na pot v skupinah. Na nekatere objekte bomo še morali zvoziti ves material in opremo v enem ali dveh konvojih po puščavskih poteh. Transportnih sredstev za prevoze imamo tukaj dovolj in jih najemamo, Pionir pa je za svoje potrebe kupil 4 Magyruse, prirejene za vožnjo po puščavi. Prevoz ljudi opravljamo z letali, ker ima skoraj vsaka večja oaza urejeno letališče.

Nastanitvena naselja so res odlično urejena in za to smo našli kar najboljše rešitve. Podjetje »3. maj« z Reke nam je izdelalo bivalne kontejnerje, ki imajo vrsto prednosti.

Za osnovne življenjske potrebe delavcev je do največje mere poskrbljeno: vprašanja stanovanja, prehrane, vode in zavarovanja proti vročini so res odlično rešena.

Zagonski stroški tako obsežnih gradenj, ki smo jih v Libiji prevzeli, so bili veliki. Samo opreme smo kupili za okoli 50 milijonov din. Prav zaradi velikih zagonskih stroškov bomo morali v Libiji še naprej prevzemati dela. Odslej bo šlo veliko lažje, ker imamo celotno organizacijo že vzpostavljeno in opremo že tam.

Veliko težav so nam, zlasti v prvem obdobju, povzročale dolge transportne poti pri začetnih prevozih, in pri dobavah materialov. Programsko smo takšne težave predvideli, vendar smo cenili prezniko: transportna pot naj bi trajala 20 dni, praksa pa kaže, da traja pot blaga od vtovarjanja doma na gradbišča v Libiji 2 meseca!

Velike nevšečnosti in zamude nam povzročajo carinski postopki, nakladanje in razkladanje z ladij zaradi preobremenjenosti pristanišč. Vse blago pošiljamo v kontejnerjih in pri transportu uporabljamo sodobni RORO sistem.

### Zdravstveni dom v Novem mestu

Z izkopom gradbene jame smo začeli v maju letos. Gre za obsežen objekt v katerem so na osnovni A trakt navezani še trakti B, C in D.

V stavbi bo 8065 m<sup>2</sup> neto površin. Trakt A bo imel 4 nadstropja, ostal trije pa po 3.

Trakt A je v stavbi zamišljen kot nosilni, z glavnim vhodom, dvigali in zaklonskem kot nekakšno jedro Zdravstvenega doma. Tu bodo stopnišča, sanitarije, dvigala in servisi in iz trakta A so prehodi v ostale tri trakte. V traktu A bodo nameščene klimatske in prezračevalne naprave. V kletni etaži trakta A bodo: vhod za osebje, telefonska centrala, smetarnica, razdelilna toplotna postaja, jašk za zrak, klima naprave, akumulatorska postaja ter zaklonska za 100 oseb.

V pritličju bo glavni vhod v veliko vežo z informativnim centrom, garderobami, stopnišči in ostalo. V prvem, drugem in tretjem nadstropju bodo stopnišča, sanitarije in razni servisi, v katerih bo razmeščeno pomožno medicinsko osebje ter sejna dvorana. V 4. nadstropju bodo: strojnica za dvigala, prostori za kompresorje in na strehi trije ventilatorji za prezračevalne jaške.

V traktu B bodo v kleti ordinacije, čakalnice, telefonska centrala, diagnostični ter biokemični laboratorij in prostori za sterilizacijo. V 1. nadstropju bodo prostori za pneumoftziologijo, za inhalacije, EKG, RTG, fluorograf, prostor za testiranje za alergičnost, prostori za kartoteke ter shrambe za filme in slike. V

2. nadstropju bo 5 splošnih zobozdravstvenih ordinacij, prostor za oralno kirurgijo, prostori za šolsko zobozdravstvo, za študijske modele in demonstracijo modelov. V 3. nadstropju bodo pisarne.

Trakt C: V kleti bodo garaže za sanitetna vozila, skladišča in sobe za voznike. V pritličju bo domoval šolski dispanzer. V 1. nadstropju bodo prostori za ginekologijo. V 2. nadstropju bodo 4 kompleti zobnih ordinacij, zobna tehnika in zobotehnični laboratorij. V 3. nadstropju bodo pisarne.

Trakt D: V kleti bodo prostori za fizioterapijo, v drugem delu kleti pa prostori za arhiv in čistilni servis za vse trakte. V pritličju bodo ločene ordinacije in čakalnice za zdrave in bolne predšolske otroke in čajna kuhinja. V 1. nadstropju bo nameščena medicina dela. V 2. nadstropju bo domoval dermatovenerološki dispanzer in patronažna služba. V 3. nadstropju bodo pisarniški prostori za upravo Zdravstvenega doma.

Celotna stavba bo betonskoskeletna s stebri 30 x 30 centimetrov, vmes pa bodo po nadstropjih 12 cm armiranobetonske plošče. Parapeti na stavbi bodo armiranobetonski s pripravo za montažo poliestrskih elementov. Zunanje stene bodo pozidane z opečnimi votlaki, enako predelne stene.

### Zopet stanovanjska gradnja v Krškem

Delovišče Spodnji Grič je trenutno največje v Krškem. Stanovanjsko sosesko gradimo po projektih, izdelanih v Projektivnem biroju Sava, za naročnika Samoupravna stanovanjska skupnost Krško, njena investicijska vrednost pa znaša 89.455.496 dinarjev. Sosesko sestavlja sedem blokov P + 4, s skupno kotlarno ter zaklonskim, ki bo služilo za garaže. V bližnji prihodnosti nameravajo tu postaviti še tri stanovanjske bloke istega tipa.

Vir: BILTEN št. 5 in št. 6

### SGP »KRAŠKI ZIDAR« SEŽANA

#### Nova tovarna Krasmetal v Sežani

Prva lopata, če temu lahko danes še rečemo, je bila zasajena konec leta 1977. Zaradi zimskih mesecev in nekaterih drugih objektivnih vzrokov se je z izgradnjo prekinilo. Popoln razmah gradnje se je pričel v maju in juniju letos, ter se je nadaljeval do avgusta, ko je bila tovarna z vsemi infrastrukturami in komunalnimi ureditvami nared za izročitev svojemu namenu.

Delovni kolektivi TOZD naše delovne organizacije, ki so bili udeleženi pri gradnji tovarne, so dali vso od sebe, da je bila tovarna zgrajena dejansko še pred rokom in izročena delovnemu kolektivu SIP Šempeter — TOZD Krasmetal Sežana v uporabo. Načrte za gradnjo je izdelal TOZD »Projektivni biro«.

#### Dograjen trgovski objekt na Kozini

Nemajhen trgovski objekt »Blagovno hišo« na Kozini smo pričeli graditi v začetku tega leta. Tudi za ta objekt so izdelali načrte delavci TOZD »Projektivni biro« DO SGP »Kraški zidar« Sežana.

Bilo je nemalo težav, s katerimi so se pri gradnji srečevali delavci, vendar z mislijo na počastitev občinskega praznika »28. avgusta«, so s svojim poletom vse premagali in tako zaključili objekt do predvidenega roka. Vsem delavcem je izreči pohvalo, ker so poleg dokončane izgradnje objekta v roku dosegli veliko kvaliteto.

Dne 25. avgusta je bila otvoritev »Blagovne hiše« in objekt predan investitorju »KRAS« — TOZD »Naturanja trgovina« v uporabo.

Krajevna skupnost Kozina je tako dobila nov sodoben in najmodernejši objekt te vrste na Primorskem, če že morda ne v Sloveniji.

Vir: Glasilo KRAŠKI ZIDAR št. 13

### SGP »SLOVENIJA CESTE« LJUBLJANA

#### Brnik — zmaga, ki obvezuje

Veliko in zahtevno delo smo opravili v času 52 koledarskih dni, čeprav nam je pogodba odmerila 60 dni. Dosegli smo kvaliteto del, kakršne sami nismo pričakovali.

V čem je pravzaprav uspeh našega dela?

Odgovor je kratek:

- temeljite priprave
- visoka delovna zavest
- organizirano vodenje del.

Investitorjeve priprave za rekonstrukcijo in modernizacijo so trajale okoli 1000 dni, naše pa približno leto dni. Imenovani sta bili dve delovni skupini, prva z nalogo nabave in postavitve asfaltne tovarne in druga pripraviti vse potrebno za izvedbo del na letališču Brnik. Obe skupini sta delali hitro in odločno brez improvizacij s točno določenimi cilji in postavljenimi roki. pridobitev potrebnih materialov in asfaltnih zmogljivosti sta bila ključna problema v vseh naših planih.

Poleg tega smo izdelali plane pripravljajalnih del z vsemi podrobnostmi. Zastavljene naloge smo reševali vsi od tozdog do skupnih služb.

Prvi uspehi tako koordiniranega in vodenega dela so bili doseženi s postavitvijo tovarne asfalta, ki je šla v pogon že 27. IV. 1978 in separacije v Mengšu, ki je pričela obratovati 17. IV. 1978. S tem, da je investitor zaupal projektno nalogo našim projektantom, ki so jo opravili hitro in kvalitetno, nam je bila dana možnost, da smo večino podatkov dobivali sproti in da smo večino operativnih podrobnosti rešili že v času projektiranja.

Pri izdelavi operativnih planov so sodelovali vsi, ki so bili določeni za izvedbo del in tehnični sektor.

Poleg temeljito izvedenih pripravljajalnih del smo šli na delo tehnično tako opremljeni, da smo imeli na razpolago vse, kar smo potrebovali, vključno z rezervami, čeprav smo morali ostale operative enote delno osiromašiti. Odločitev za takšno koncentracijo je bila pravilna, kajti udarna moč naše mehanizacije je bila v prvih dneh 20. julija odločilna za končni rok.

Tudi organizacija in vodenje del je bilo v primeru Brnika postavljena malo drugače, kot je to pri nas v navadi. Prevzem del po sistemu inženiringa in zaposlitve istih kadrov na pripravah in na izvedbi je na Brniku pokazal dobre rezultate. Stiki med investitorjem in izvajalcem del ter kooperantom Tegradom so bili vzpostavljeni že v času priprav. Skupno smo proučili vse faze del in zanje iskali najboljše rešitve. Zaupanje investitorja in njegova pomoč, ki nam jo je nudil na vsakem koraku, sta pred nas postavila obvezo, da zaupanje opravimo s hitrim in kvalitetnim delom. Takšno obliko vodenja del in takšni odnosi, kakršni so bili vzpostavljeni med izvajalci in investitorjem na Brniku, lahko dajo le najboljše rezultate, zato bi veljalo ta koncept uporabljati pri vseh večjih delih.

#### V Piranu gradimo šolo

V TOZD gradnje Piran imamo v gradnji ali pa je že končanih toliko raznih objektov, kot jih naše podjetje na tem področju že dolgo ni imelo: priključek Koper, kot del obalne ceste, izgradnja objektov na letališču Portorož v Sečovljah, gradnja osnovne šole z dostopno cesto in komunalnimi napravami v Piranu,

gradnja nadaljnjih petih stanovanjskih stolpičev v Luciji, komunalno opremljanje zazidalnih površin v Luciji, rekonstrukcija križišč in cestnih odsekov na magistralni cesti skozi bujsko občino, rekonstrukcija 10 kilometrov ceste v Savudrijo.

Poleg navedenega nas v bližnji prihodnosti čakajo tudi nova dela: Dom vodnih športov v športno rekreacijski coni v Portorožu, nadaljevanje del na Bujškem, pridobitev izgradnje semedelske vpadnice v Koper in nato še izolske obvoznice, pridobitev del na izgradnji novih platojev v Luki Koper.

### Armirana zemlja, kaj je to?

V eni izmed prejšnjih številka našega glasila smo bralce obvestili, da smo verjetno prvi v naši državi pri gradnji nasipa na Karlovski cesti izbrali za podporno konstrukcijo — armirano zemljo.

Armirano zemljo kot podporni element pri gradnji nasipov uporabljajo v ZDA in Franciji, kjer se izvaja iz prefabriciranih betonskih elementov v trajni izvedbi ali elementov iz metala začasne konstrukcije.

Prednosti gradnje z armirano zemljo pred podpornim zidom so: manjša cena, hitra in lahka izvedba, nasip in konstrukcija se gradita istočasno (krajši rok izgradnje nasipa).

Armirano zemljo sestavljata poleg veznega materiala le dva karakteristična elementa: čelna membrana in sidro.

Seveda pa moramo pri gradnji z armirano zemljo poznati lastnosti nasipnega materiala. Za izvedbo omenjene konstrukcije mormo temeljna tla pripraviti enako kot za temeljna tla pod nasipom (posteljica). Položiti je treba prvo vrsto sider. Pravokotno na sidra moramo položiti prvo vrsto čelne membrane in jo spojiti s sidri. Nasuti moramo prvo nasipno plast, jo splanirati in skomprimirati. Položiti moramo drugo vrsto sider, položiti drugo vrsto čelne membranske stene, ki jo fiksiramo na spodnjo vrsto, ter jo nato zvežemo s sidri. To ponavljamo do želene višine nasipa, da poslednjo čelno membrano sidramo na njenem zgornjem in spodnjem robu tako, da sidra gornjega roba zakrivimo in jih sidramo v ravnini sider spodnjega roba.

Običajno sidrne trakove položimo pravokotno na čelno membrano in sicer na obdelano površino posamezne plasti nasipa. Pvršina nasipne plasti naj bo uvaljana v natančnosti  $\pm 4$  cm.

Orientacijska količina sider za nasip oz. armirano zemljo do 5 m višine iz kamnitega materiala so 4 kovinski sidrni trakovi dimenzij  $3 \times 60 \times 5000$  mm za 1 m<sup>2</sup> čelne stene. Torej je pri višini nasipa plasti 0,25 metra potrebno namestiti sidro na vsaki dolžinski meter čelne membrane.

Ker je bila izvedba armirane zemlje naš prvenec, smo poklicali za določitev sil v sidru k sodelovanju tudi ZRMK, ki je izmeril dejanske sile, ki so nastopile pod težo nasipa in prometno obremenitvijo v sidrskih trakovih.

Vir: KOLEKTIV št. 122—123

### IMOS SGP »STAVBENIK« KOPER

#### Izgradnja novega doma na Bokalcu

Z izgradnjo novega doma na Bokalcu v Ljubljani smo pričeli 17. maja letos.

Objekt je družbenega pomena, saj bodo v njem prebivali starejši občani. V prizidku doma je predvidenih 45 enoposteljnih ter 34 dvoposteljnih sob, skupaj za 113 oseb. Poleg navedenih bivalnih sob so predvideni še ostali prostori kot so: jedilnica s kuhinjo v pritličju, hodnik, ki povezuje stari in novi del v I. nad-

stropju, sobe za interne bolniške sestre, zaklonske, kletni prostori, ki bodo služili za pralnico, v I. nadstropju pa je tudi družabna dnevna soba. Okolica objekta je arhitektonsko dobro urejena, saj je v bližini gozd, predvidene so peš poti, klopi, letna igralnica itd.

Predračunska vrednost objekta znaša 26 milijonov, vendar je že na začetku prišlo do sprememb načrta, s tem pa tudi do dodatnih gradbenih del.

Vir: GLASILO — september 1978

### SGP »PRIMORJE« AJDOVŠČINA

#### V Vrtojbi gradimo mejni prehod

Z brazdo in s prvimi kubiki materiala, ki jih je z buldožerjem CATERPILAR D9 nakopal naš strojnik, so se 1. septembra začela dela na mejnem prehodu Vrtojba—Štandrež na Vrtojbenskem polju. Prehod bo še bolj povezal in utrdil prijateljsko sodelovanje med prebivalci z obeh strani meje.

Denar za gradnjo prehoda in objektov na njem je zagotovilo 28 delovnih organizacij iz severnoprimerških občin. Celotna izgradnja do leta 1980 bo stala 120 milijonov dinarjev. Zgrajeno bo 700 m avtoceste, ki se bo pred prehodom razdelila v 16 pasov. 8 je namenjenih osebnim vozilom, dva avtobusom in 6 tovornjakom. V neposredni bližini prehoda bodo tudi servisne delavnice, bencinske črpalke in drugi nujni spremljajoči objekti.

Italijani so končali z zemeljskimi deli na cesti z druge strani meje, mi pa moramo čimprej zgraditi sodobno cestno povezavo preko Vipavske doline z Razdrtim in se tako vključiti v prometne tokove razvitega sveta.

#### HE Solkan v gradnji

V Solkanu izvajamo pripravljala dela za hidroelektrarno, ki bo imela moč 21 MW in bo proizvajala 111 milij. kWh letno. Ta dela obsegajo tudi gradnjo mostu čez Sočo; zgradil ga bo Gradis.

Gradnja v sami strugi Soče se bo začela prihodnje leto. Celoten objekt, ki bo stal predvidoma 850 milijonov din, bo končan do leta 1981. Hidroelektrarna Solkan bo zelo primerna za kritje porabe ob konicah, kar je v Sloveniji zelo kritično.

Do leta 1985 bosta zgrajeni na Soči še dve elektrarni — HE Kobarid in HE Trnovo, HE Tribuša pa bo poganjala Idrijca. Navedene hidroelektrarne so v primeri z drugimi majhne. Ker pa v Sloveniji primanjkuje drugih energetskih virov, kot je npr. poceni premog iz dnevnih kopov, moramo izkoristiti razpoložljivo vodno energijo. Gradnja hidroelektrarn je veliko dražja od gradnje termoelektrarn, vendar so kilovati iz hidroelektrarn mnogo cenejši, ker je cenejše obratovanje.

#### TOZD GE Anhovo — Gorica

V preteklosti so delavci naše TOZD v Novi Gorici in okolici zgradili mnogo objektov. Med največje vsekakor spada hala za Vozila skupaj z aneksom in kotlarno. Skupna površina teh treh objektov je bila 18.000 m<sup>2</sup>. V Solkanu so zgradili gasilski dom, vsi objekti PETROLA na Goriškem so njihovo delo. Končali so vodovod Čepovan—Lokovec, skupaj s TOZD GO »BI« pa so zgradili halo Lokovec in halo za Tekstilno tovarno Okroglica s spremljajočimi objekti.

Največja dela v sedanjem času so I. faza gradnje centra UVJ v vrednosti 50 milijonov din, pripravljala dela za HE Solkan, kanalizacija, železniška postaja — Vetrišče in odsek Šempeter—Vrtojba. Tako bo za dokončanje celotne trase kanalizacije do Mirna, kjer bo čistilna naprava za Novo Gorico, potrebno napeljati kanalizacijo od Vrtojbe do Mirna. Za Solskano in-

dustrijo apna končujejo upravno zgradbo z aneksom, prav sedaj opravljajo zaključna dela za DO Mizar Volčja Draga. V Zabjem kraju so začeli z gradnjo petnajstih individualnih hiš. Njihovi delavci so tudi na gradbišču Maglaj v Bosni, kjer gradijo nasip za 2. tir železniške proge.

Vir: Glasilo PRIMORJE — september 1978

## IMP LJUBLJANA

### Delavci celjske »Klime« so se odločili za IMP

Na referendumu 5. IX. 1978 so se delavci v obeh temeljnih organizacijah združenega dela in v delovni skupnosti odločili za združitev v SOZD IMP Ljubljana.

### V Tomosove novogradnje bomo vgradili vse instalacije

Za svoj modri program gradi koprski Tomos v Kopru nove proizvodne prostore s prizidkom, kjer bodo garderobe, sanitarni prostori in pisarne. Med graditelji novih Tomosovih prostorov so tudi naši monterji, ki bodo vgradili elektro instalacije, vodovod, ogrevanje, klimo, plin in instalacije za stisnjen zrak. Vrednost celotnih del je 21 milijonov din, od tega za 9 milijonov din elektro instalacij, 12 milijonov din je vrednost strojnih instalacij.

Vir: IMP GLASNIK št. 10

## SGP »KONSTRUKTOR« MARIBOR

### Na gradbišču bolnišnice v Mariboru

Funkcionalni trakt I. je v zaključni fazi. Težave so z obrtniki, ki se ne držijo dogovorjenih rokov. Ker je to bolniški objekt, imamo probleme s tehnično dokumentacijo in nepravočasno dostavljeno opremo iz uvoza. Odvisni smo od investitorja, ki dobavlja opremo in skrbi za dostavo projektov.

### Na gradbišču šole Tabor

Gradimo osnovno šolo v skupni kvadraturi 4500 kvadratnih metrov. V I. fazi gradimo 18 učilnic, v II. fazi pa še 6 učilnic.

I. faza bo predana investitorju predvidoma 29. novembra, II. faza objekta pa še ni pogodbeno rešena. To je največja osnovna šola zgrajena iz samoprисpevka.

### Skladišče Jeklotehne

Konstrukcija je montažna armiranobetonska z ravnimi nosilci razpona 22 m. Objekt tvorita dve ladji. Skupna kvadratura je 11.000 m<sup>2</sup>. Streha in fasada sta v pločevinasti izvedbi. Vzporedno z deli na objektu se ureja okolje. Predviden rok za predajo objekta investitorju je konec leta.

### In še gradbišče Swaty

Gradimo oblikovalnico, pečarno in dozirnico. Objekt je pokrit z alu pločevino in je montažna kon-

strukcija, kvadrature 3600 m<sup>2</sup>. Do sedaj smo zgradili mehanično delavnico, ki že obratuje, del zaklonska, v dogovoru pa je še aneks k dozirnici nad zaklonskem

Problemi nastajajo že na začetku, saj dokumentacija kasni, projekti niso izdelani tako kot bi morali biti, tako da je oviran pričetek del. Ne nazadnje je velik problem koordiniranje z obrtniki, ki se ne držijo dogovorjenih rokov.

## TOZD Gradbeništvo Pomurje

Začetek del na vrsti velikih objektov se je dokaj zavlekel. To velja zlasti za Intesov silos v Murski Soboti in za prizidek boz. depandanso hotela Radin v Radencih.

Dokončuje se tako imenovani »Petrošnikov« vokal v Murski Soboti z blizu 150 stanovanjskimi enotami. Sicer pa glede stanovanjske izgradnje velja povedati, da v Murski Soboti prihaja do splošnega zastoja, ki ga bo čutiti tudi prihodnje leto. Ne uresničuje se namreč letni program 150 stanovanj. Ne zaradi sredstev, ki so na voljo, pač pa zaradi pomanjkanja stavbno urejenih zemljišč.

## »K-blok« v Slovenski Bistrici

V začetku leta 1978 smo v Slovenski Bistrici pričeli z izgradnjo 54-stanovanjskega objekta »K-blok«. Sprejeli smo kratek dovršitveni rok — do konca 1978 leta.

Objekt smo pričeli graditi v tehnologiji litih betonov v tunelskih opažih. Začele so se težave že pri prepozni dobavi opreme prostorskih opažev. Potem so se začele začetne težave zaradi nepoznavanja in nezkušenosti pri tovrstnem delu, vendar so vsi sodelavci hitro in uspešno ter zelo požrtvovalno osvojili novi delovni proces. Zopet smo dobili žarek upanja, da bomo morda le uspeli pravočasno dokončati objekt. Deloma smo pridobili na času, ko smo se odločili za različne kopalnične kabine, izdelek Varstroja iz Lendave tako, da smo že izgotovljene kopalnice in stranišča zmontirali v objekt. Z vgraditvijo Ingradovih predelnih sten, s čimer smo se izognili večini mokrih postopkov, bo morda možno dobiti vojno s časom.

Vsekakor bi ob pravočasni dograditvi tega objekta porasle reference DO Konstruktor, saj smo s to gradnjo nosilci celotne izgradnje, od projektiranja, pridobivanja ostale dokumentacije do dokončanja vseh del.

## Pričeli smo z deli na Draveljski gmajni v Ljubljani

Po sklenjeni pogodbi z GP Tehnik Škofja Loka bomo na t. i. Draveljski gmajni gradili stanovanjski objekt s 176 stanovanji.

To delo smo pridobili z namenom, da zamašimo vrzel v stanovanjski graditvi v Ljubljani, ki je nastala z odmikom pričetka del na izgradnji soseske SM-4,5 v Fužinah, ki predstavlja nadaljevanje stanovanjske graditve na področju občine Ljubljana Moste-Polje. V te občini smo te dni dokončali četrto stolpnico SO-6 v Štepanjskem naselju.

Vir: GLASILO KONSTRUKTORJA, sept. 1978

Bogdan Melihar

# iz raziskovalne skupnosti slovenije

## IZVLEČKI IZ RAZISKOVALNIH NALOG

UDK 691.54:539.52

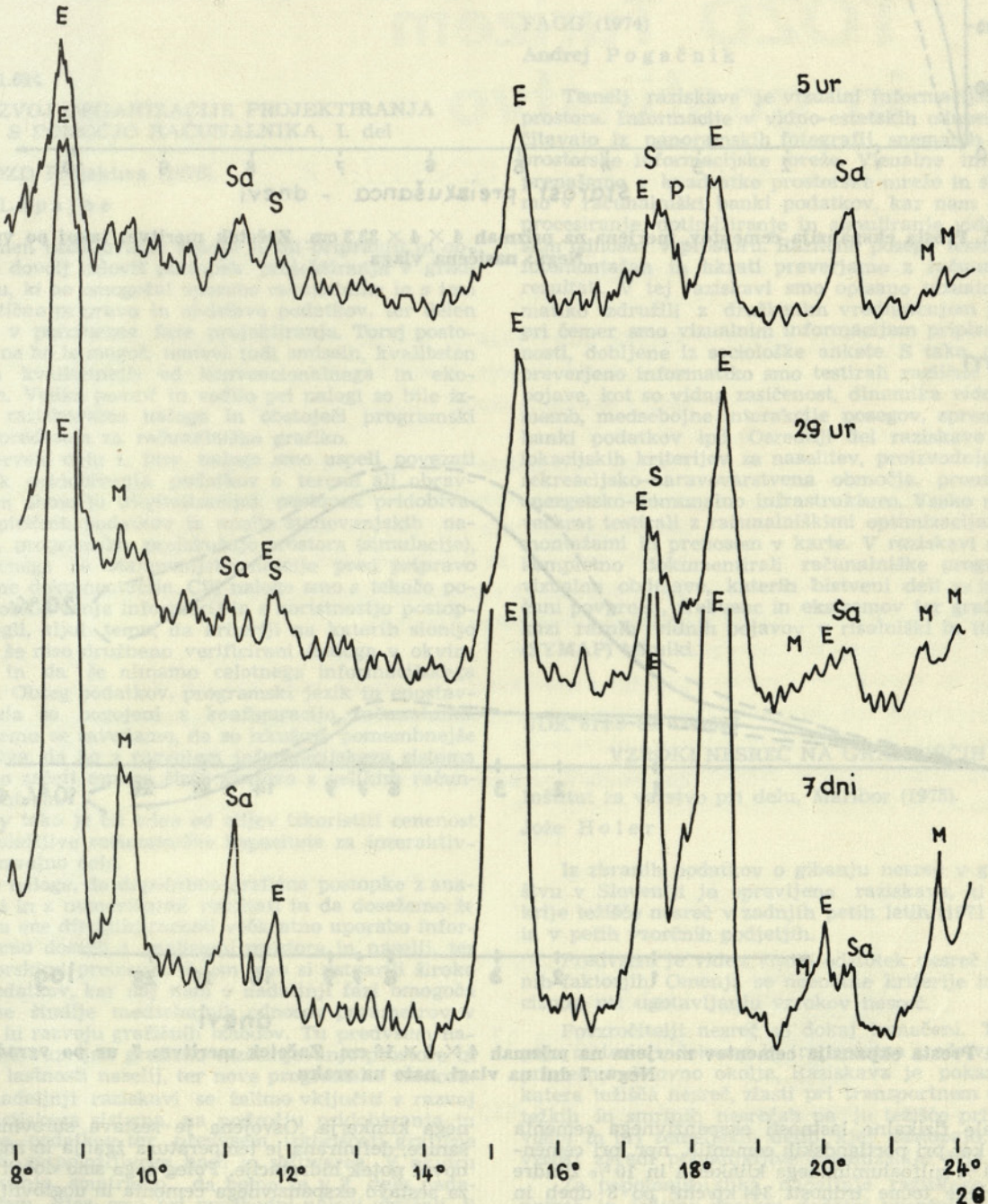
ŠTUDIJ PRIPRAVE NESKRČLJIVIH CEMENTOV  
IN EKSPANZIJA CEMENTOV (Konec)

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, Ljubljana  
(1976)

Stane Drolc, Damijana Dimic

Slika 5 kaže diagram, kjer so prikazane deformacije ekspenzivnih cementov, nastale po vgraditvi v prizmo z dimenzijami  $4 \times 4 \times 33,3$  cm.

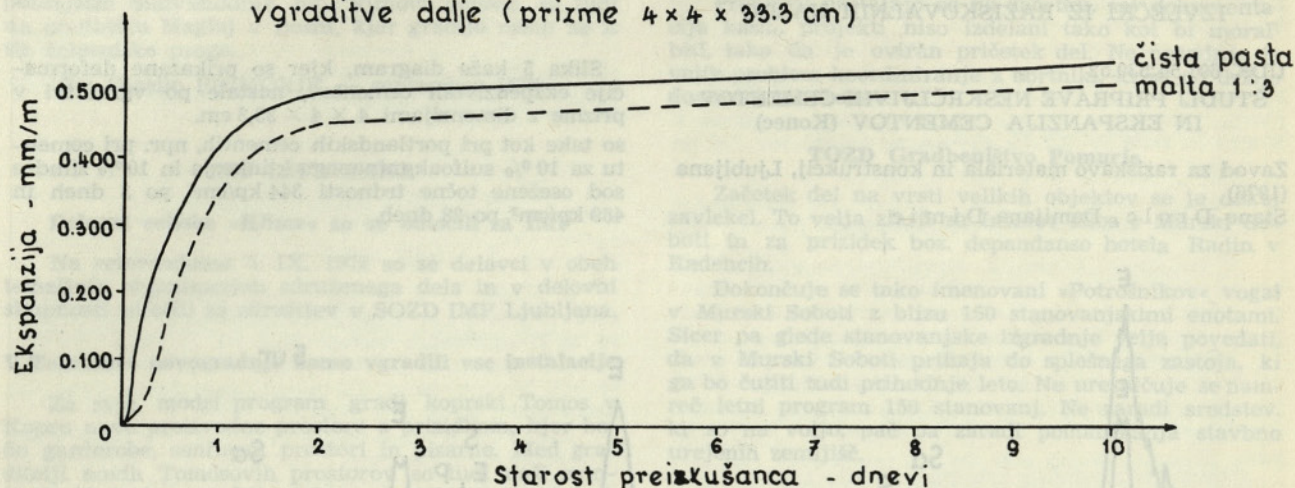
so take kot pri portlandskih cementih, npr. pri cementu za 10 % sulfoaluminanega klinkerja in 10 % žlindre sod osežene točne trdnosti  $344 \text{ kp/cm}^2$  po 3 dneh in  $489 \text{ kp/cm}^2$  po 28 dneh.



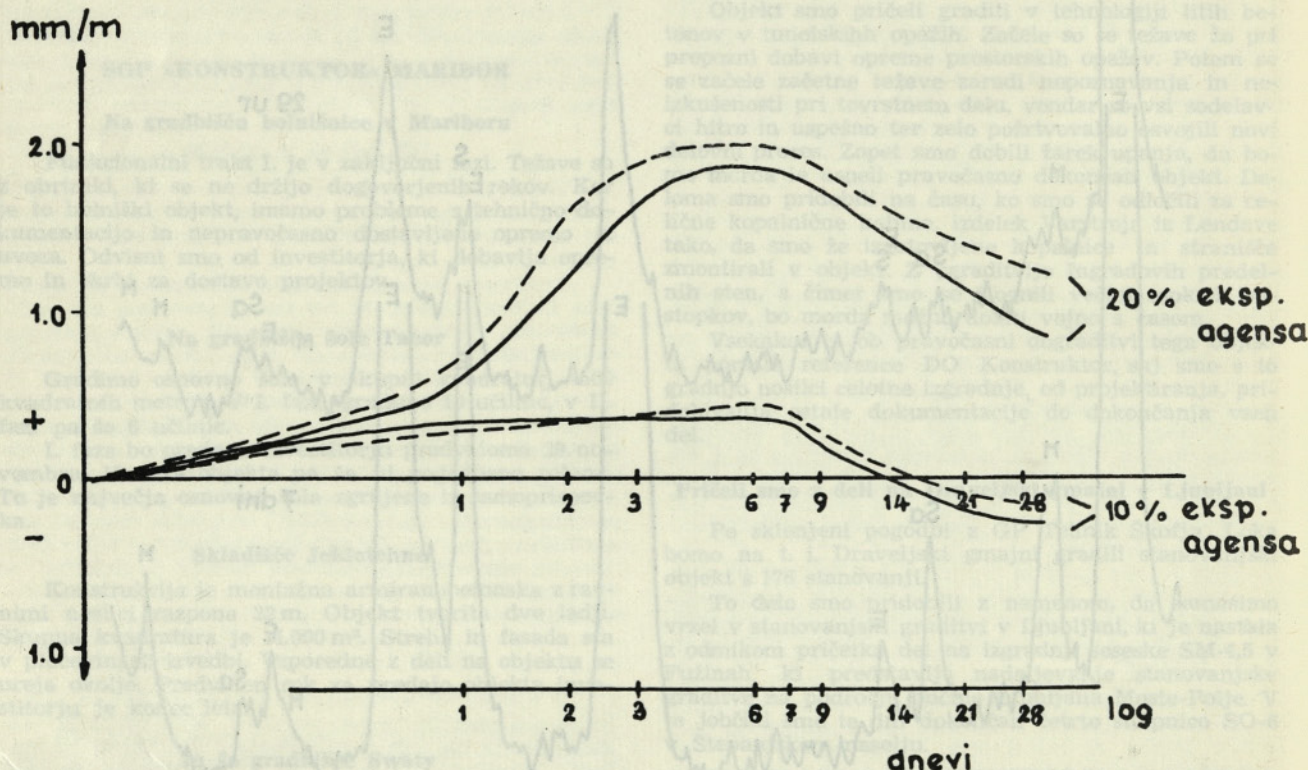
E: etringit, M: monosulfat, Sa: sadra, S:  $C_4A_3S$ , P:  $Ca(OH)_2$

Sl. 4. Časovni potek tvorbe etringita pri hidrataciji sulfoaluminatnega klinkerja

Ekspanzija ekspanzivnega cementa B merjena od vgraditve dalje (prizme  $4 \times 4 \times 33,3$  cm)



Sl. 5. Prosta ekspanzija cementov, merjena na prizmah  $4 \times 4 \times 33,3$  cm. Začetek meritve: takoj po vgraditvi. Nega: nasičena vlaga



Sl. 6. Prosta ekspanzija cementov merjena na prizmah  $4 \times 4 \times 16$  cm. Začetek meritve: 7 ur po vgraditvi. Nega: 7 dni na vlagi, nato na zraku

Ostale fizikalne lastnosti ekspanzivnega cementa so take kot pri portlandskih cementih, npr. pri cementu za 10% sulfoaluminanega klinkerja in 10% žilindre sod osežene točne trdnosti  $344 \text{ kp/cm}^2$  po 3 dneh in  $489 \text{ kp/cm}^2$  po 28 dneh.

Rezultati dosedanjih laboratorijskih preiskav so takšni, da je na osnovi teh že mogoče pripraviti prve večje količine polindustrijsko žganega solfoaluminat-

nega klinkerja. Osvojena je sestava surovinske mešanice, definirana je temperatura žganja in znan je osnovni potek hidratacije. Poleg tega smo dobili podatke za sestavo ekspanzivnega cementa in ugotovili njegove osnovne lastnosti. Na osnovi opravljenih preiskav je mogoče pričeti z II. fazo preiskav ekspanzivnega cementa in sicer s preiskavami v betonu.



UDK 624 in 631.3.06

### UVAJANJE PROGRAMA ZA STATIČNO IN DINAMIČNO ANALIZO KONSTRUKCIJ SAP IV

FAGG (1975)

Janez Reflak

Prvi del naloge predstavlja priročnik za uporabo programa SAP IV. Najprej je podan opis programa, sledijo navodila za pripravo podatkov in tipični primeri uporabe. V drugem delu naloge so prikazane teoretične osnovne metode za dinamično analizo in izvršena je njihova primerjava. Opisane so tudi možnosti shranitve vmesnih rezultatov na periferne pomnilne enote.

UDK 71.624

### RAZVOJ ORGANIZACIJE PROJEKTIRANJA S POMOČJO RAČUNALNIKA, I. del

IBT-TOZD Projektiva (1976)

Janez Lapajne

Namen raziskovalne naloge je bil pripraviti in oblikovati dovolj celovit postopek projektiranja v gradbeništvu, ki bo omogočal uporabo računalnika in s tem sistematično pripravo in obdelavo podatkov, ter delen pristop v posamezne faze projektiranja. Torej postopek, ki ne bo le mogoč, temveč tudi smiseln, kvaliteten oziroma kvalitetnejši od konvencionalnega in ekonomičen. Velika pomoč in vodilo pri nalogi so bile izkušnje raziskovalne naloge in obstoječi programski sklopi, predvsem za računalniško grafiko.

V prvem delu I. faze naloge smo uspeli povezati postopek pridobivanja podatkov o terenu ali obravnavanem območju (digitalizacija), postopek pridobivanja empiričnih podatkov iz analiz stanovanjskih naselij in programsko preizkušnjo prostora (simulacije), namenjenega za stanovanjsko naselje pred pripravo projektne dokumentacije. Cilj naloge smo s tekočo povezavo oblikovanja informacij in s koristnostjo postopka dosegli, kljub temu, da kriteriji na katerih sionijo analize še niso družbeno verificirani (naloga v okviru VGLI), in da še nimamo celotnega informacijskega sistema. Obseg podatkov, programski jezik in enostavnost dela so pogojeni s konfiguracijo računalnika. Kljub temu se zavedamo, da so izkušnje pomembnejše od dejstva, da bo z razvojem informacijskega sistema potrebno začeti mnogo širšo zasnovo z velikim računskim centrom.

Prav tako je bil eden od ciljev izkoristiti cenenost in razpoložljive računalniške kapacitete za interaktivno in razvojno delo.

Cilj naloge, da dopolnimo grafične postopke z analitičnimi in z numeričnimi rezultati in da dosežemo že v okviru ene discipliniranosti večkratno uporabo informacij, smo dosegli z analizami prostora in naselij, ter s prostorskimi preizkusi. S tem smo si ustvarili široko bazo podatkov, kar naj nam v nadaljnji fazi omogoča parcialne študije medsebojnih odnosov parametrov v naselju in razvoju grafičnih izhodov. Tu predvsem nameravamo razvijati grafično razčlenjevanje prostora in razvoja lastnosti naselij, ter nove programske zasnove.

V nadaljnji raziskavi se želimo vključiti v razvoj informacijskega sistema, na področju pridobivanja in obdelave podatkov ter predvsem izkoriščati grafične možnosti razpoložljivega hard in softwarea. V okviru nadaljevanja smatramo, da bomo že v 2. delu nadaljevali tam, kjer smo pri predhodni nalogi obtičali. S tem bo uresničen cilj, da grafične postopke vsebinsko dopolnimo ter izpolnimo z interaktivnim preverjanjem.

Koristnost raziskovalne naloge se je že odrazila pri aplikacijah prav v ekonomičnosti gospodarjenja tako s prostorom kot pri koncipiranju stanovanjskih naselij. Prednost računalniške tehnologije se je izkazala v natančnosti analiz in obdelavi informacij, obširnosti in komunikativnosti informacij ter kot osnova za nadaljnje interaktivno delo.

UDK 3:007

### APLIKACIJA IN RAZVOJ PROSTORSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA ANALIZO, DRUŽBENO VREDNOTENJE TER PLANIRANJE FIZIČNE POJAVNOSTI PROSTORA

FAGG (1974)

Andrej Pogачnik

Temelj raziskave je vizualni informacijski sistem prostora. Informacije v vidno-estetskih odnosih se odčitavajo iz panoramskih fotografij, snemanih iz sečišč prostorske informacijske mreže. Vizualne informacije prenašamo v kvadratke prostorske mreže in skladiščimo v računalniški banki podatkov, kar nam omogoča procesiranje, optimiziranje in simuliranje vidno-estetskih odnosov v prostoru. Različne posege testiramo na fotomontažah in hkrati preverjamo z računalniškimi rezultati. V tej raziskavi smo opisano vizualno informatiko združili z družbenim vrednotenjem prostora, pri čemer smo vizualnim informacijam pripisali vrednosti, dobljene iz sociološke ankete. S tako družbeno preverjeno informatiko smo testirali različne vizualne pojave, kot so vidna zasičenost, dinamika vidnih sprememb, medsebojne interakcije posegov, spremembe v banki podatkov ipd. Osrednji del raziskave so testi lokacijskih kriterijev za naselitev, proizvodnjo, centre, rekreacijsko-naravovarstvena območja, prometno ter energetske-komunalno infrastrukturo. Vsako rabo smo večkrat testirali z računalniškimi optimizacijami, fotomontažami in prenosom v karte. V raziskavi smo tudi popolnoma dokumentirali računalniške programe za vizualne obdelave, katerih bistveni deli so izpisi, računi povprečij, frekvenc in ekstremov ter grafični prikazi raznih vidnih pojavov v risalniški in tiskalniški (SYMAP) tehniki.

UDK 614.8 69 624-628

### VZROKI NESREČ NA GRADBIŠČIH

Inštitut za varstvo pri delu, Maribor (1975)

Jože Holer

Iz zbranih podatkov o gibanju nesreč v gradbeništvu v Sloveniji je opravljena raziskava, ki naj odkrije težišče nesreč v zadnjih petih letih (1971 do 1975) in v petih vzorčnih podjetjih.

Predvsem je viden visoki odstotek nesreč po osebnih faktorjih. Omenja se neenotne kriterije in nepreciznost pri ugotavljanju vzrokov nesreč.

Povzročitelji nesreč so dokaj izenačeni. Tu izstopajo materiali, delovna in transportna sredstva ter neprimerno delovno okolje. Raziskava je pokazala nekatera težišča nesreč, zlasti pri transportnem delu. Pri težkih in smrtnih nesrečah pa je težišče pri delih v višini in pri zemeljskih delih, kjer nastopajo v večini vzroki zaradi pomanjkljive organizacije dela.

Za popolnejšo sliko nadaljnje raziskave vzrokov nesreč je izdelan poseben dodatni vprašalnik, ki ocenjuje delovno okolje, pogoje dela ter karakteristike ponesrečenega, iz katerega bo sledila realnejša slika vzrokov nesreč.

# PUTNIK SLOVENIJA

## TOZD Turizem in gostinstvo

**PUTNIK, jugoslovansko turistično podjetje, proslavlja letos 55 let obstoja.**

**PUTNIK SLOVENIJA** je sestavljen iz 5 poslovnih enot, in sicer: motel Trebnje, motel Šentilj ter turistične poslovalnice v Mariboru, Gornji Radgoni in v Ljubljani.

**PUTNIK SLOVENIJA** nudi vse turistične storitve, zlasti pa je znan po organizaciji strokovnih potovanj. Že v naslednji številki Gradbenega vestnika bo objavljen program strokovnih potovanj za gradbeno stroko v letu 1979, katere bomo organizirali v sodelovanju z Zvezo društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije.

V naših poslovalnicah so vam na voljo tudi vse vrste domačih in mednarodnih železniških in letalskih vozovnic.

**Zahtevajte smučarske programe!**



**PE LJUBLJANA**  
Ljubljana,  
Miklošičeva 17  
telex: 31621  
telefon: 311 542

## Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta

### 1. OSNOVNI PROBLEMI DRSNOSTI VOZIŠČA

Z razvojem avtomobila, ki je težil k vse višjim hitrostim in številčno presegel vsa pričakovanja, se je pojavil tudi problem, kako graditi sodobne ceste, da bi zadovoljili naraščajočim potrebam po varni vožnji.

Vzporedno z razvojem avtomobila in gradnjo cest je tekkel tudi razvoj aparaturne opreme za ugotavljanje kvalitete in stanja vozniških površin.

Eden važnih parametrov stanja vozne površine je koeficient trenja med pnevmatiko in površino vozišča. Ugotavljanje tega koeficienta je velikega pomena za gradnjo novih cest z visoko prometno obremenitvijo in višjimi hitrostmi, kot tudi pri nadgradnji vozišč, ki naj bi bila nujna posledica izrabljenosti vozišča, kar je razumeti kot gladko, zapolirano površino vozišča.

Znano je, da se različni materiali različno polirajo in s tem časovno spreminjajo svojo mikro hrapavost.

Drsnost kot faktor nevarnosti na cesti se pojavlja v večjem obsegu na mokrih površinah pri velikih hitrostih in večji gostoti prometa.

Problematiko, ki se v zvezi s tem pojavlja, lahko v glavnem delimo v naslednje:

1. Študij boljšega razumevanja mehanizma prenosa sile s pnevmatike na mokro vozno površino.

2. Razvoj tehnologije, ki dopušča gradnjo novih vozišč za zadovoljitev zahtev v pogledu odpor-

nosti proti drsenju, kot proizvodnjo pnevmatik in prevoznih sredstev.

3. Poznavanje obrabe vozne površine in proces poliranja.

4. Meritve drsnosti.

5. Postavitev realnih zahtev koeficientov drsnosti.

6. Vzdrževanje vozišča v zadovoljivih mejah hrapavosti.

Danes je v svetu poznanih več aparaturne opreme, ki na različne načine poskušajo opredeliti drsnost površine oz. njeno hrapavost. Skupen namen teh aparaturne opreme je merjenje tornega koeficienta in na osnovi rezultatov meritev izbrati pri konstrukciji vozišča takšne sisteme obrabne plasti, ki bodo glede na specifične vremenske pogoje nudili najboljše, ali gledano iz ekonomskega stališča optimalne lastnosti.

Meritve tornega koeficienta je zasnovana na COULOMB — MOURINOVEM zakonu, ki pravi, da je torni koeficient razmerje med torno silo in silo teže, ki deluje pravokotno na površino:

$$\mu = \frac{F \text{ trenja}}{F \text{ teže}}$$

Za praktične meritve je potrebno proces prenosa sile poenostaviti, saj je nemogoče upoštevati celotno dogajanje med pnevmatiko in vozno površino.

V glavnem je možno razdeliti prenos sile na dve komponenti. To je adhezijska komponenta,

ki se odraža v skrajni predpostavki kot molekularni dotik plasti pnevmatike in vozišča in se zato z naraščajočo hitrostjo, kakor tudi z vmesnim filmom vode ali umazanije manjša. Druga komponenta je histerezna komponenta, katere vzrok je elastičnost gume, ki ne sledi dogajanju prenosa sile in se veča s hitrostjo neodvisna pa je od vmesnega medija.

Medtem ko predstavljata umazanija in olje na cesti poseben slučaj, je voda na vozišču stanje, s katerim se mora pogosto računati.

Le, če pnevmatiki uspe v zadostni meri vzpostaviti suhi kontakt, lahko postane adhezijska komponenta trenja učinkovita. Odločilnega pomena je zato odstranjevanje vode izpod pnevmatike. Ker pa je ta uspeh skoraj vedno nepopoln, je iz tega razloga dano trenje na mokri površini vozišča praktično vedno manjše.

Proces izrivanja vode izpod pnevmatike je možno deliti v dve fazi:

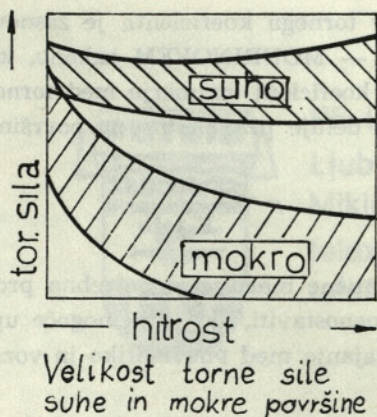
- a) Izrivanje glavne količine vode.
- b) Preboj zadnjega tankega filma vode.

Pri prvem procesu je močno udeležen profil gume, ki pa mu mora ustrezati tudi ugodna makrotekstura površine vozišča. Preboj zadnjega tankega filma pa je možen le v primeru, ko imajo zrna mineralnega agregata na površini vozišča ugodno mikroteksturo.

Ker sta obe fazi odstranjevanja vode iz kontaktne površine pnevmatike in vozišča odvisni od časa kontakta, je iz tega razloga pri višjih hitrostih občuten padec sile trenja.

### 1.1 Odvisnost sile trenja od stanja vozne površine

Pri zaviranju na suhi površini vozišča je sila trenja praktično neodvisna od hitrosti vozila, med-



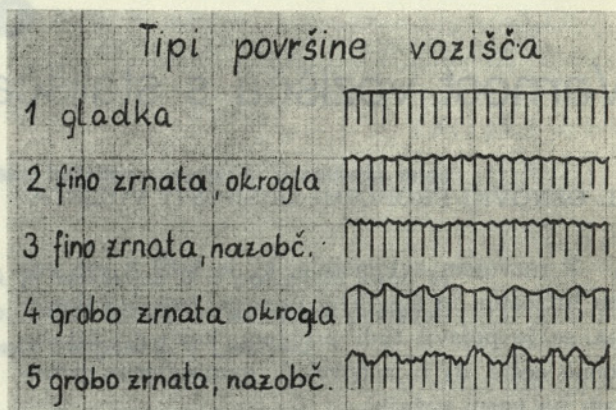
Sl. 1. Odvisnost torne sile od hitrosti na suhi in mokri površini

tem, ko se pri mokrem vozišču ta sila manjša z naraščajočo hitrostjo, odvisno od debeline vodnega filma oz. drenažnih sposobnosti vozišča.

### 1.2 Odvisnost sile trenja od teksture vozišča

Različne površine nudijo zelo raznolike nivoje torne sile, kar je vzrok v makro in mikroteksturi površine vozišča in v njem vgrajenih mineralnih zrn.

Makrotekstura ugodno vpliva na odvodnjavanje vozišča in preprečuje tudi pri višjih hitrostih zdrs vozila zaradi vodne blazine, imenovane aquaplaning. Mikrotekstura asfaltne površine



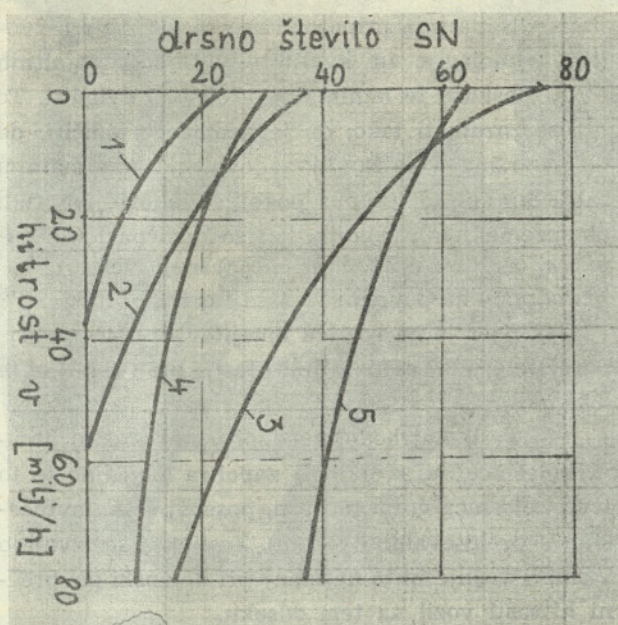
Sl. 2. Tipi površine vozišča

prav tako vpliva na kontaktno površino med pnevmatiko in voziščem. Z meritvami je bilo dokazano, da se mikrohrapavost spreminja po sezonah (največja je zgodaj spomladi, najnižja v jeseni). Ta mikrohrapavost pride do izraza tudi na vozišču pred in po dežju. Razni fini delci prahu in umazanije sčasoma zapolnijo površinske votline mikrotekture in začetne padavine povzročajo padec odpornosti proti drsenju. Šele izdatnejše padavine izperejo površino, ki je s tem spet sposobna prezvzeti ustrezne sile, ki se prenašajo preko pnevmatike na vozišče. Po videzu lahko delimo površine v naslednje tipe, prikazane na sliki 2.

Meritve torne sile pri različnih hitrostih so pokazale v splošnem obnašanje teh površin vozišč, kot je prikazano na sl. 3, ki kaže različne padce vrednosti torne sile odvisno od hitrosti vozila.

Spremembo vrednosti drsnega števila v določenem intervalu hitrosti lahko izrazimo z gradientom drsnega števila in hitrosti.

V svetovni nomenklaturi je vpeljano tako imenovano drsno število SN (original SKID NUMBER), ki v odstotkih izraža razmerje med silo tre-



Sl. 3. Odvisnost drsnega števila od hitrosti vozila

nja in silo teže. Gradient pa je nato izračunan iz naslednje formule

$$G = \frac{SN_{30} - SN_x}{\Delta v}$$

pri čemer je:

$SN_{30}$  = dršno število izmerjeno pri 30 milj/h oziroma 48 km/h,

$SN_x$  = dršno število izmerjeno pri višji hitrosti,

$\Delta v$  = razlika hitrosti pri katerih sta bili dobljeni obe drsni števili.

Velikost gradienta niha od približno 0,1 za grobozrnate sisteme do 0,9 za zelo gladke površine.

### 1.3 Minimalne zahteve odpornosti proti drsenju

Za postavitev minimalnih zahtev drsnih števil sta predvsem važna dva faktorja — ekonomski in tehnični.

Ugotovljeno je, da mora biti stanje površine vozišča v pogledu hrapavosti takšno, da nudi pojemek vozila za 0,4 do 0,6 g (4–6 m/s<sup>2</sup>). S posebnimi asfaltnimi sistemi lahko dosežemo zelo visoka drsna števila, vendar se iz ekonomskega stališča ne splača vzdrževati vozišča na tako visoki stopnji drsnega števila.

Študije, ki so bile narejene v raznih državah, kažejo, da je možno okrog 25 do 30 odstotkov nesreč pripisati neustreznemu tornemu koeficientu in to je tudi eno od izhodišč za postavitev mini-

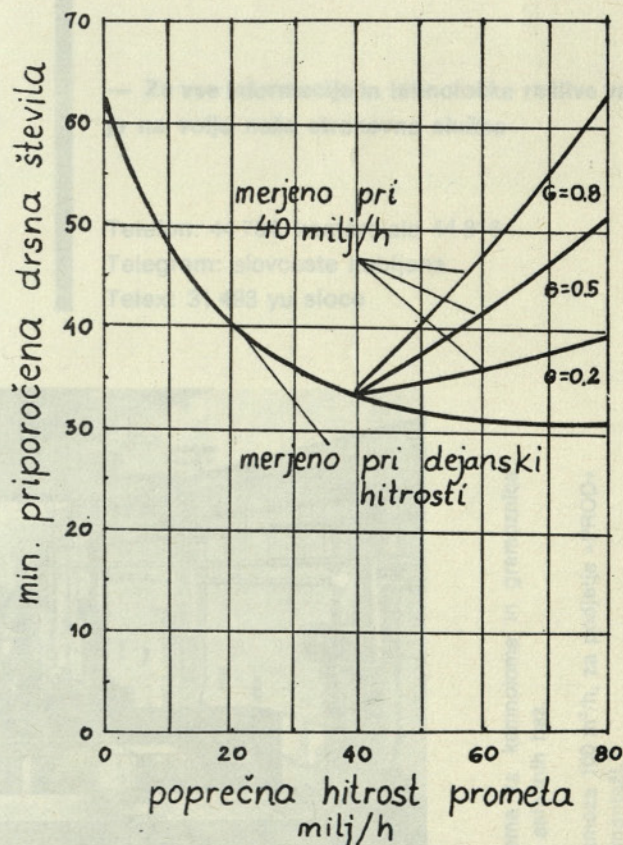
malnih tornih zahtev, ki naj jih ima vozišče. S poziciji je bilo ugotovljeno, da obstaja dobra korelacija med številom nesreč in tornim koeficientom. Znatna razlika nastopi v frekvenci nesreč pri meji  $SN_{20} = 45$  in  $SN_{50} = 35$ . Če upoštevamo poprečni gradient 0,5 je  $SN_{40} = 40$ . Ravno tako je bilo ugotovljeno, da nastopa znaten porast nesreč pri vrednosti  $SRT = 60$ , merjeno z angleško merilno aparaturu »PORTABLE SKID TESTER«.

Korelacija med obema merskima metodama je dala odvisnost  $SN_{40} = 38,7 \approx 60 SRT$  enot.

Če upoštevamo, da so tako dobljena števila  $SN = 40$  in  $38,7$  skoraj enaka, potem je mogoče reči, da zadovoljujejo normalne torne potrebe prometa na glavnih cestah, kjer je poprečna hitrost vozil okoli 80 km/h.

Za meritve s testno aparaturu SKID TESTER po metodi ASTM E—274 je bilo na podlagi tehničnih zahtev izdano priporočilo tehničnega komiteja za drsnost, ki priporoča naslednje:

— minimalna drsna števila, upoštevajoč, naj bodo ta povsod, kjer je ekonomsko upravičeno, nekoliko višja. Ta minimalna drsna števila so podana v naslednji tabeli in grafično na sliki 4.



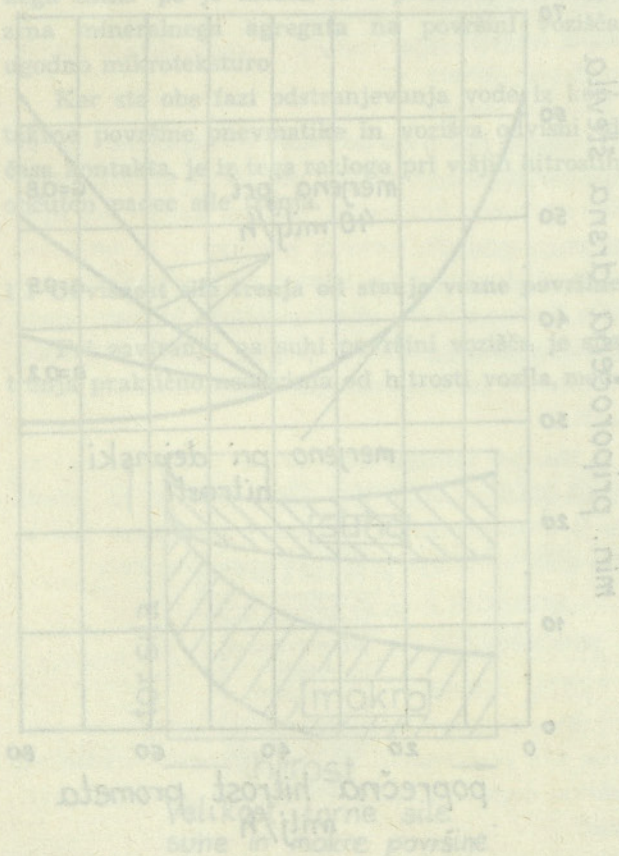
Sl. 4. Minimalna priporočena drsna števila, ki zadovoljujejo normalne torne potrebe prometa

Tabela priporočenih minimalnih drsnih števil:

Poprečna prometna hitrost		Drsno število	
milj/h	km/h	SN <sub>x</sub>	SN <sub>40</sub>
10	16	50	—
20	32	40	—
30	48	36	31
40	64	33	33
50	80	32	37
60	90	31	41
70	112	31	46
80	128	31	51

Opomba: SN<sub>x</sub> je drsno število, merjeno pri poprečni prometni hitrosti.

SN<sub>40</sub> je drsno število, merjeno pri 40 milj/h, ki dovoljuje znižanje drsnega števila v odvisnosti od hitrosti v razmerju poprečnega gradienta  $G = 0,5$ .



— Nadaljnja priporočila so ta, naj se z razvojem tehnologije in kvalitete vgrajenih asfaltnih plasti poskuša te minimalne vrednosti dvigniti. To je vse razumeti tako, da je nemogoče jamčiti, da bo površina vozišča, ki zadovoljuje minimalnim zahtevam ob določenih pogojih, zadovoljiva tudi ob spremenjenih pogojih, kot so različna letna obdobja, čas dneva, stopnja onesnaženja vozišča, količina vode na površini vozišča itd.

— Kjer je na vozišču omejitev hitrosti, je priporočljivo, da se izvedejo testi pri 40 milj/h (64 km/h).

— Testi naj bodo izvedeni v neposredni bližini kolesnice, ki se najbolj zapolira (običajno je to leva kolesnica voznega pasu, posebej še na avtocestah s prehitevalnim pasom). Testi naj se izvajajo v smeri vožnje in to najmanj pri dejanski povprečni hitrosti vozil na tem odseku.

(Se nadaljuje)

Ivo Kresnik, dipl. inž.

**TOZD MEHANIČNI OBRATI**  
61000 LJUBLJANA, Kavčičeva 66  
(Moste)

**PROIZVODNI PROGRAM:**

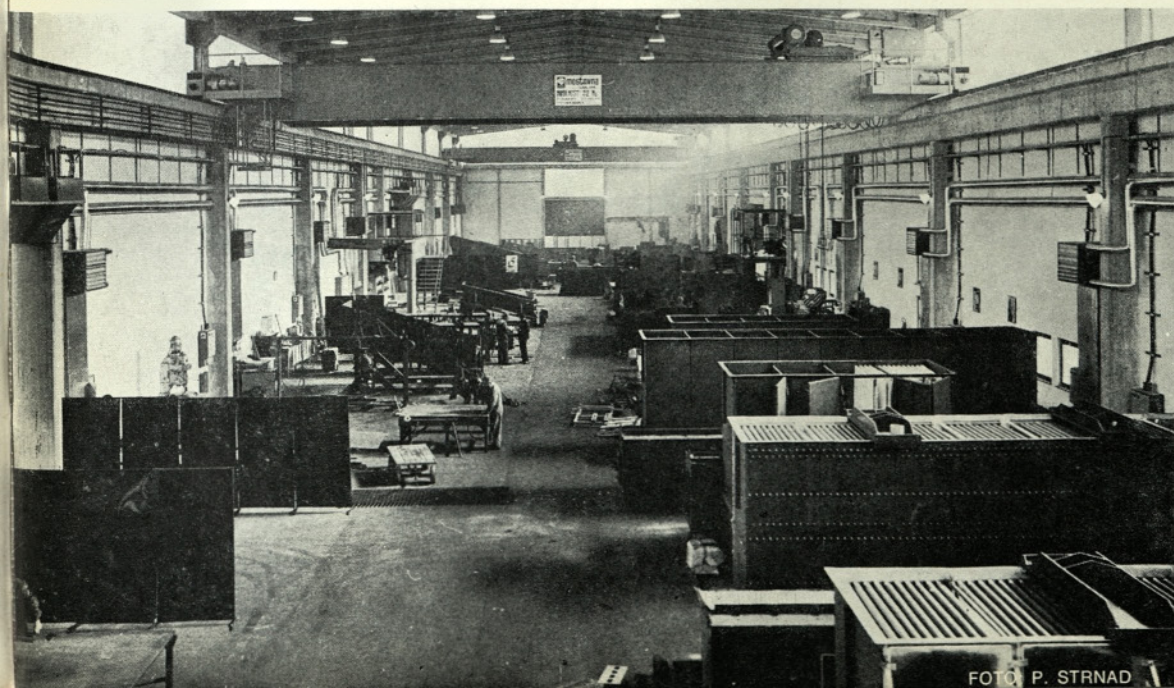
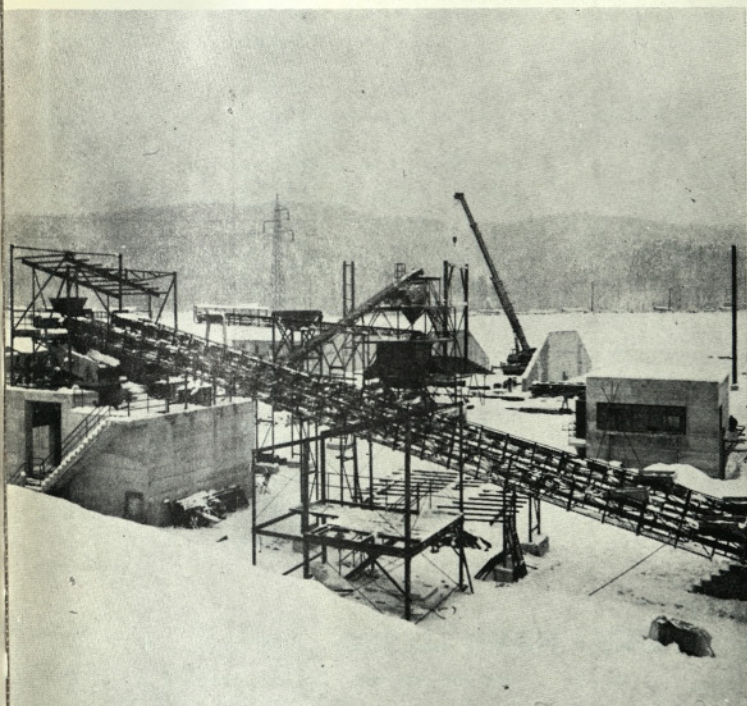
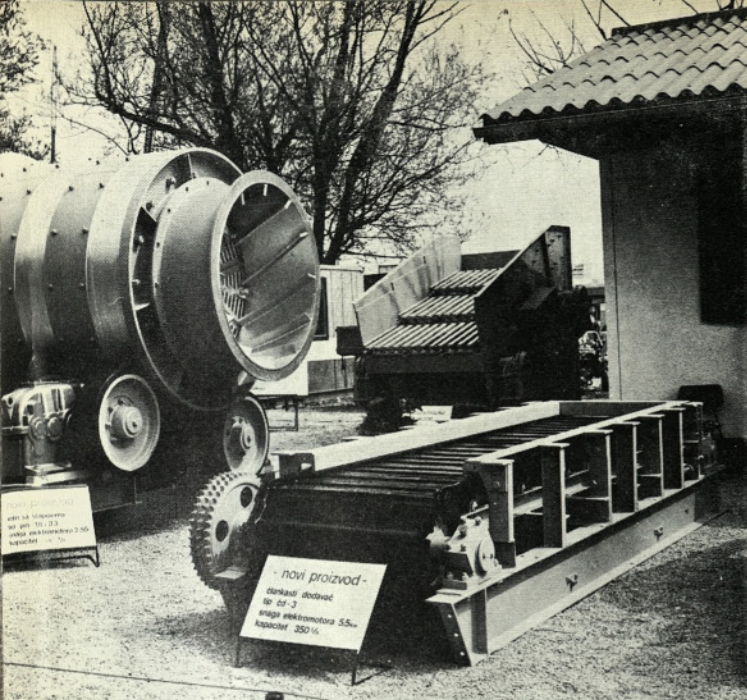
- Drobilnice in klasirnice za kamnolome
- Separacije gramoznic
- Naprava za proizvodnjo polnilca
- Odpraševalne naprave v separacijah kamnolomov in gramoznic
- Odpraševalne naprave za asfaltne baze
- Opravljamo generalni remont vse gradbene mehanizacije
- Projekti in inženiring za vso dejavnost

— Za vse informacije in tehnološke rešitve vam je na voljo naša strokovna služba

Telefon: 44 704, komerciala 44 816

Telegram: slovceste ljubljana

Telex: 31 493 yu sloce



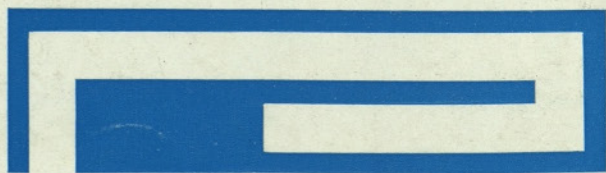
1. Stroji in oprema za kamnolome in gramoznice ter odpraševanje asfaltnih baz.
2. Separacija gramozna 100 m<sup>3</sup>/h, za podjetje »PROD« v Stanežičah v montaži.
3. Nova proizvodna hala 2400 m<sup>2</sup> za drobilce, sita in filtre v MEHANIČNIH OBRATIH.



SREČNO NOVO LETO VAM ŽELI KOLEKTIV  
SPLOŠNEGA GRADBENEGA PODJETJA »PIONIR« NOVO MESTO

**SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE**

**PIONIR**



**NOVO MESTO**

68000 NOVO MESTO, Kettejev drevored 37, tel.: (068) 21826 telex: 33 710