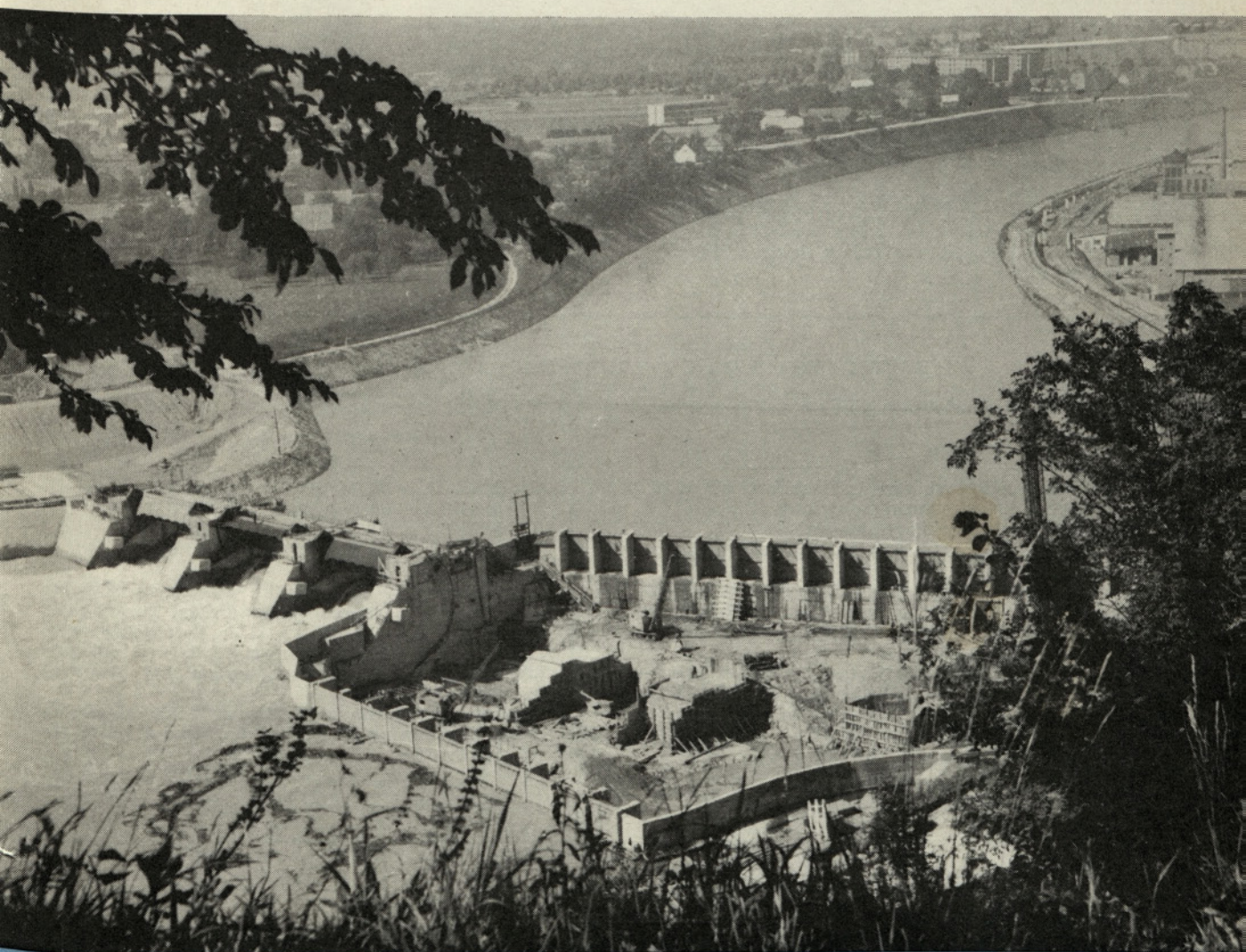


# GRADBENI VESTNIK

LETO XVIII

JANUAR 1969

ŠT. 1



**PITG »TEHNOGRADNJE« MARIBOR:**

HE Srednja Drava 1 – dela v drugi gradbeni jami na jezu v Melju poleti 1968. Podjetje za inženirsko tehnične gradnje TEHNOGRADNJE iz Maribora je s pridobljenimi izkušnjami na hidrocentralah Mariborski otok, Vuzenica, Vuhred in Ožbolt izvršilo zapiranje druge gradbene jame HE SD 1 v rekordnem času dveh mesecev.



# VSEBINA

Stergaršek Anton, dipl. inž.: Projekt HE Srednja Drava I . . . . .	1	A. Stergaršek: Hydraulic power plant HE Srednja Drava I . . . . .	7
Šenica Ivo, dipl. inž.: Glavne značilnosti gradnje hidroelektrarne Srednja Drava I . . . . .	8	I. Šenica: Main characteristics of the hydroelectric power plant HE Srednja Drava I . . . . .	12
Turnšek Viktor, dipl. inž.: Betonska obloga dovodnega kanala HE Srednja Drava I . . . . .	13	V. Turnšek: Coating with concrete of the inflow canal of the power station HE Srednja Drava I . . . . .	19
<b>Iz naših kolektivov</b>			
Melihar Bogdan: Novi uspehi v Libiji . . . . .	20		
Ze osmi dravski most TIG »TEHNOGRAD-NJE« Maribor . . . . .	20		
GIP »GRADIS« v ZR Nemčiji . . . . .	20		
Rabac — največje gradbišče SGP »KONSTRUKTOR« . . . . .	20		
Dipl. inž. Borut Maister odlikovan . . . . .	21		
Nadaljnja izgradnja letališča v Pulju . . . . .	21		
Novost pri izgradnji letališča v Zadru . . . . .	21		
S skupnimi močmi — nov objekt . . . . .	21		
Za izobraževanje v letu 1969 . . . . .	21		
Konstruktor Bau, München . . . . .	22		
Film o izgradnji turističnih objektov . . . . .	22		
Moderno šeststezno kegljišče v Ankaranu . . . . .	22		
Stroj Knauer Comet . . . . .	22		
Letošnji proizvodni program »CEVOMONTA-ZE« Žalec . . . . .	22		
<b>Vesti iz ZGIT</b>			
V. M.: Razgovor poverjenikov v Mariboru . . . . .	22		
V Kamniku je zaživel . . . . .	22		
Občni zbor društva GIT Kočevje . . . . .	22		
Seminarji za strokovne izpite . . . . .	23		
<b>Iz strokovnih revij in časopisov</b>			
A. S.: Anotacije . . . . .	24		
<b>Informacije zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani</b>			
Marjan Ferjan, dipl. inž.: Gradnja z elektrofitrskimi elementi . . . . .	25		

## RAZPIS EKSKURZIJ V DJERDAP MARCA IN APRILA 1969

Strokovni ogled celotnega objekta velike hidrocentrale Djerdap in objektov na naši in na romunski strani.

Običajni program	Strokovne ekskurzije		
	A	B	C
Odhod z brzovlakom iz Ljubljane ob 21.50 . . . . .	13. MARCA	27. MARCA	10. APRILA
Ogled jugoslovanskih objektov . . . . .	14. MARCA	28. MARCA	11. APRILA
Ogled romunskih objektov . . . . .	15. MARCA	29. MARCA	12. APRILA
Prihod v Ljubljano v nedeljo zjutraj ob 9.45 . . . . .	16. MARCA	30. MARCA	13. APRILA

Udeleženci bodo potovali po Donavi do romunskega mesta Turn Severin s posebnim hidroglicerjem. Cena ekskurzije, ob izvedbi enakega programa kot v letu 1968, ostane ista — 440.00 din.

Podrobna pojasnila daje Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov, Ljubljana, Erjavčeva 15, tel. 23-158, ki prijave že sprejema in jih bo še sprejemala za ekskurzije pod:

- A do 5. marca 1969
- B do 17. marca 1969
- C do 25. marca 1969

Priporočamo, da ne zamudite priložnosti strokovnega ogleda našega največjega gradbišča. Rezervirajte pravočasno mesta. Medtem ko si je te objekte ogledalo v dosedanjih osmih ekskurzijah že nad 400 slovenskih inženirjev in tehnikov, imamo nad 50 novih prijav.

Prosimo, da upoštevate prijavne roke in odpošljete vsaj številčne prijave takoj, da bi vam lahko zagotovili rezervacijo.

ZGIT Slovenije

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.

Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

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

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



NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST

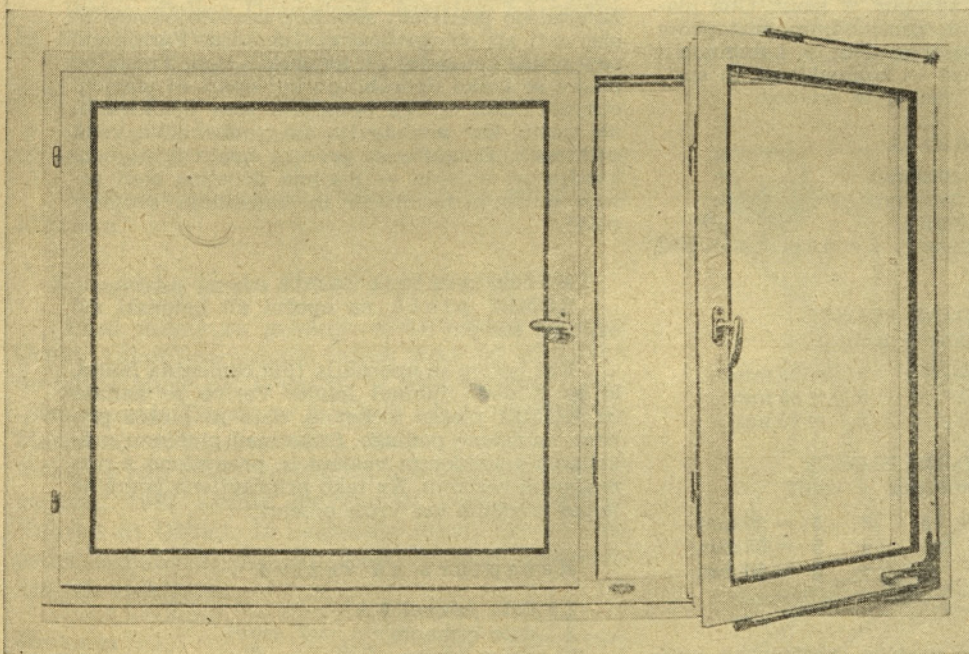
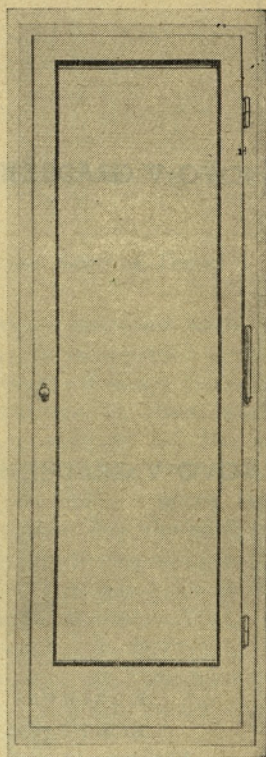
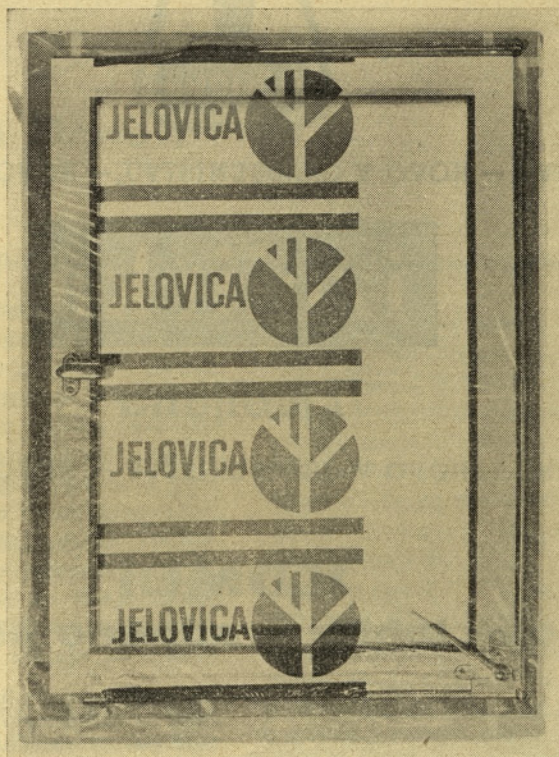
JELOVICA, lesna industrija Škofja Loka, je pripravila novost za vse kupce svojih izdelkov. Dokončno površinsko obdelana in embalirana okna in balkonska vrata različnih dimenzij.

Okna in balkonska vrata »Jelovica« je mogoče poljubno sestavljati in je možno montirati eno od standardnih senčil: medstekelsko platneno zaveso, medstekelsko aluminijasto žaluzijo, roletto ali leseno polkno.

Okenska krila se odpirajo na vertikalni in horizontalni osi, vratna krila pa se pri odpiranju in zapiranju dvigajo oziroma spuščajo. Vse vidne okenske in vratne površine so opleskane z belo mat barvo, zasteklitvene letvice pa lakirane s prozornim lakom.

Tovarna izdeluje poleg oken in balkonskih vrat še sobna, vhodna in garažna vrata, montažne hiše, montažne elemente, furnirje, lahke gradbene plošče in lignofol.

Zahtevajte informacije in prospekte pisмено ali pa si oglejte izdelke v komercialni podjetja!



JELOVICA LESNA INDUSTRIJA ŠKOFJA LOKA





NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO

# izolirka

## Ljubljana

NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO V GRADBENIŠTVU — NOVO

### KOMBI nove lahke gradbene plošče

#### Lastnosti

KOMBI plošče so lahke gradbene plošče, sestavljene iz dveh materialov — plasti stiropora in izolita (heraklita).

So lahko **dvoslojne** — stiropor + izolit, ali **troslojne** — izolit + stiropor + izolit. Oba materiala sta med samim proizvodnim postopkom monolitno vezana. Stiropor dobi v kombinaciji z izolitom večjo trdnost — kompaktnost in sprjemljivo površino za vse vrste ometov.

#### Tehnični podatki

Dimenzije: 500 × 1000 mm

500 × 2000 mm

Teža: 140 do 160 kg/m<sup>3</sup>.

Toplotna prevodnost:  $\lambda = 0,028 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$   
pri 0° C.

#### DVOSLOJNE PLOŠČE stiropor + izolit

mm	20	+	5	=	25 mm
mm	30	+	5	=	35 mm
mm	40	+	5	=	45 mm

#### TROSLOJNE PLOŠČE izolit + stiropor + izolit

mm	5	+	15	+	5	=	25 mm
mm	5	+	25	+	5	=	35 mm
mm	5	+	40	+	5	=	50 mm

#### Uporaba

KOMBI plošče je mogoče vsestransko uporabiti. Lahko se žagajo na poljubne zelene oblike in formate. Pritrjujejo se z žebli ali vijaki,

oziroma s specialnim vezivom. Zaradi majhne teže in dobre toplotne ter zvočne izolacije služijo kot obloge fasadnih sten, zidov in stropov — opečnih ali betonskih. Vgrajujejo se v stropove pod podi, služijo kot izolatorji ravnih betonskih streh in šednih konstrukcij. Posebno so primerne za gradnjo predelnih sten kot samostojni nosilni elementi ali obloga lesenega ogrodja. Vgrajujejo se v opaže kot izolatorji betonskih sten. Troslojne plošče se lahko uporabljajo kot opaži in obenem obojestranska obloga betonskih sten betoniranih na mestu, kar predstavlja za gradbeništvo velik prihranek. Zmanjša se procent bruto proti neto kvadraturi objekta — majhna debelina sten zaradi odličnih termičnih in akustičnih svojstev plošč.

#### Način pritrjevanja

KOMBI plošč na opečni ali betonski zid oziroma strop:

Kot vezivo se uporablja fina cementna malta, ki se ji doda jubinol lepilo. Vezivo se nanaša na KOMBI ploščo točkovno, nato se plošča pritisne na zeleno podlago. Stike med ploščami prekrijemo s steklenim voalom in premažemo z razredčenim vezivom. Na tako pripravljeno površino lahko izvršimo vse vrste ometov.

#### Receptura za vezivo

1,5 dela jubinol 5 A

3 dele cementa

7 delov mivke

Vode se doda toliko, da se dobi konsistenca zidne malte.

**ZA VSE DETAJLNEJŠE INFORMACIJE IN POJASNILA SE OBRNITE NA TEHNIČNO-INFORMATIVNO SLUŽBO — IZOLIRKA LJUBLJANA, TELEFON 313 557**



## Projekt HE Srednja Drava I

DK 627.84/88:721.011.18

ANTON STERGARSEK, DIPL. INŽ.

### Osnovni podatki o Dravi

Jugoslovanski del Drave se začne na jugoslovansko-avstrijski meji pri Dravogradu in se konča pri Osijeku, kjer se Drava izliva v Donavo. Drava je za energetske izrabo izredno ugodna zaradi razmeroma velikih pretokov, majhne razlike med nizkimi in visokimi vodami, velikega padca vodne gladine in ugodnih geoloških, topografskih in prometnih razmer. Za jugoslovansko elektrogospodarstvo je Drava prav posebno važna zaradi visokopalpskega vodnega režima z nadpoprečnimi pretoki od srede aprila do srede avgusta, ko imajo druge jugoslovanske reke, z izjemo Mure, nizke pretoke. V utemeljitev nekaj števil, ki veljajo za Dravo v Mariboru:

srednja nizka voda 120 m<sup>3</sup>/s, srednja voda 297 m<sup>3</sup>/s, srednja visoka voda 1030 m<sup>3</sup>/s, najnižja opazovana voda 70 m<sup>3</sup>/s, katastrofalno visoka voda 4650 m<sup>3</sup>/s.

Padec gladine Dravograd—Maribor 1,3 promile, Maribor—Ormož 1,1 promile.

Srednji mesečni pretoki za poprečje let 1895—1959 v m<sup>3</sup>/s:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
157	145	198	287	441	499	416	345	295	280	286	207

Poprečna padavinska višina vsega porečja je 1320 mm.

### Energetska izraba Drave pred gradnjo SD 1

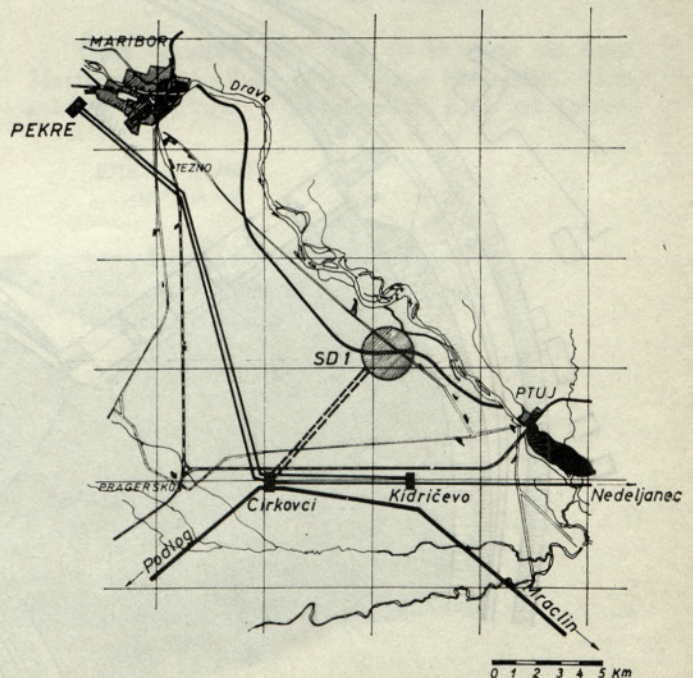
Pred začetkom gradnje elektrarn na Srednji Dravi, kakor imenujemo odsek reke od Maribora do izliva Mure pri Legradu, je bila v celoti izrabljena zgornja Drava, to je odsek od Dravograda do Maribora. Prva elektrarna Fala je začela obratovati že leta 1918, Dravograd leta 1943, nato pa so po letu 1945 sledile Mariborski otok, Vuzenica, Vuhred in Ožbalt. Iz naslednje tabele so razvidni padci, instalirani pretoki, moči in letna proizvodnja teh elektrarn.

Elektrarna	Padec m	Inst. pretok m <sup>3</sup> /s	Moč kW	Letna proizvodnja GWh
Dravograd . . . . .	9,00	300	22.500	150
Vuzenica . . . . .	13,73	411	48.000	255
Vuhred . . . . .	17,41	411	60.000	320
Ožbalt . . . . .	17,41	411	60.000	320
Fala . . . . .	14,60	350	35.000	230
Mariborski otok . . . . .	14,20	411	49.000	260
Skupaj . . . . .	86,35		274.500	1.535

### Projektiranje elektrarn na Srednji Dravi

Reka Drava je tudi v svojem srednjem toku od Maribora do Legrada ugodna za energetske izrabo zaradi padca, ki je še vedno večji od enega promila, in zaradi ugodnih geoloških razmer. Ta odsek predstavlja prehod od gorskega v nižinski del Drave. Reka teče po ravninskem svetu, naslanjajoč se na vznožje obrbnega gričevja, do Ptuj z levim, dalje do Ormoža z desnim bregom. Na slovenskem delu Srednje Drave sta projektirani dve elektrarni: Srednja Drava 1 s padcem 33 m in letno proizvodnjo 658 GWh za izrabo odseka Maribor—Ptuj, in Srednja Drava 2 z letno proizvodnjo 600 GWh za odsek Ptuj—Ormož. Na ozemlju SR Hrvatske so predvidene do izliva Mure pri Legradu še tri stopnje z letno proizvodnjo 1.600 GWh.

Na spodnjem toku Drave od Legrada do izliva v Donavo je možno zgraditi še eno stopnjo s padcem 19 m in tri stopnje s padcem po 8 m in pridobiti letno nadaljnjih 1.600 GWh.



Situacija



### Projektiranje v odseku Drave Maribor—Ptuj

Najbolj odgovorna naloga pri projektiranju energetske izrabe rek je razdelitev na posamezne stopnje. Pri Srednji Dravi smo morali upoštevati zahtevo, da se v mestih Ptuj in Ormož obstoječa gladina Drave ne sme bistveno dvigniti. Zato je odsek Maribor—Ormož avtomatično razpadel na pododseka Maribor—Ptuj in Ptuj—Ormož.

V odseku Maribor—Ptuj smo obdelali tri variantne rešitve: tri elektrarne v rečni strugi (Melje, Duplek in Hajdoše), eno rečno in eno kanalsko stopnjo (Hajdoše in Loka) ter samo eno stopnjo za ves odsek Maribor—Ptuj. Za te variante so bili izdelani idejni projekti, ki so omogočili dovolj zanesljivo primerjavo variant. Izkazalo se je, da je enotna stopnja bistveno cenejša od vseh večstopenjskih rešitev. Tako je nastal projekt za prvo stopnjo na Srednji Dravi, ki smo ga imenovali HE Srednja Drava 1.

### Dispozicija elektrarne SD 1

HE Srednja Drava 1 je kombinirana rečno-kanalska elektrarna, ki ima jez v Melju pod Mariborom, dovodni kanal na desnem bregu Drave, strojnico in odvodni kanal. Jez v Melju zajezuje Dravo na koto 253, tj. 7,5 m nad nivo srednje vode. Tako nastane v Dravi bazen dolžine 5 km, ki sega do elektrarne Mariborski otok in se nahaja po vsej dolžini na področju mesta Maribora.

Na desnem krilu jezua je vtok v dovodni kanal dolžine 17 km, ki dovaja obratno vodo, do 450 m<sup>3</sup>/s,

k strojnici v vasi Zlatoličje. Od strojnice teče voda po 6 km dolgem odvodnem kanalu, ki se 1 km nad mestom Ptujem izliva nazaj v Dravo.

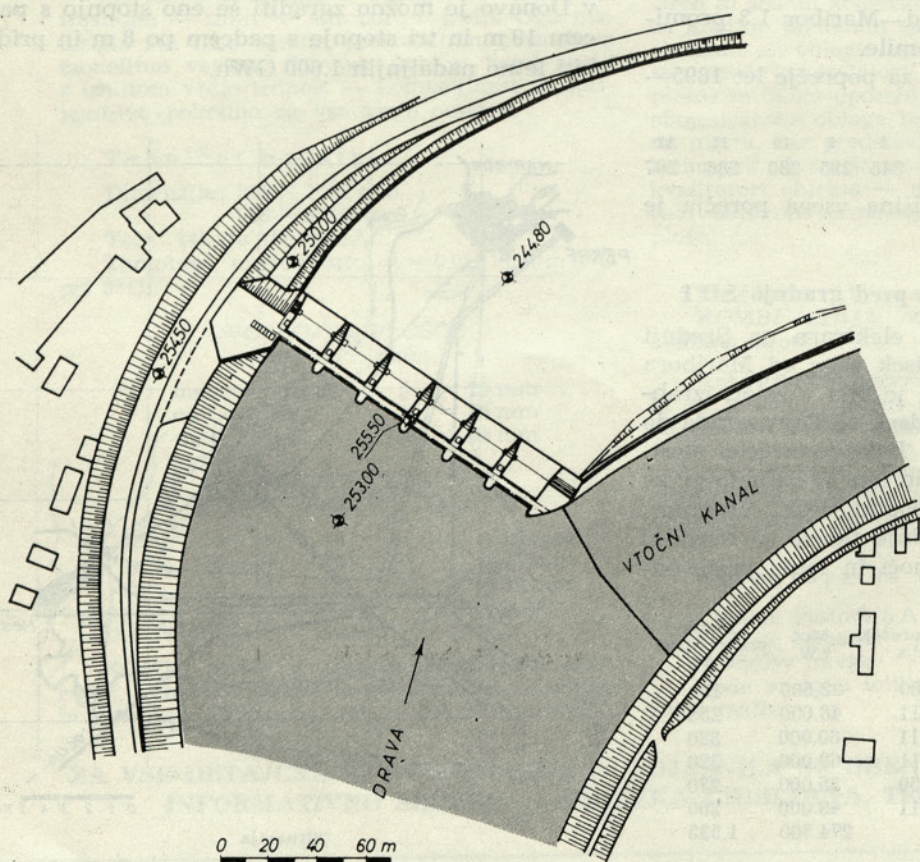
Od HE Srednja Drava 1 bo tekla energija po 110 kV daljnovodu dolžine 7 km v transformatorsko postajo Cirkovci, ki je z daljnovodom 220 kV vezana na skupno jugoslovansko prenosno omrežje.

### Jez HE SD 1 v Melju pri Mariboru

Jez v Melju zajezuje vodo na koto 253,00, do višine spodnje vode HE Mariborski otok. Ima šest pretočnih polj svetle širine po 17 m, ki se zapirajo s segmentnimi zapornicami, zgoraj opremljenimi z zaklopkami. Pri odprtih zapornicah prepušča jez visoko vodo 4200 m<sup>3</sup>/s.

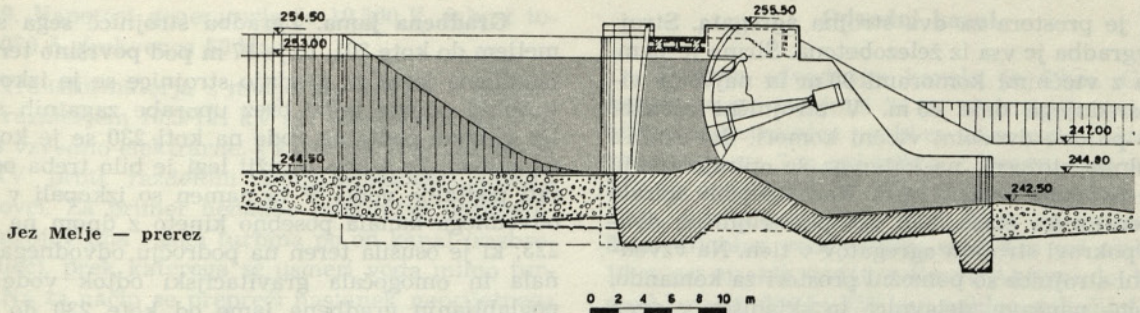
Geološke razmere so za gradnjo jezua ugodne. Na površini se nahaja pesek in prod, pod njim pa vodotesni lapor do velikih globin. Jezovna zgradba je v celoti fundirana na laporju. Na desnem krilu jezua sega lapor nad koto zajezitve in je tesnitev enostavna, na levem bregu pa dosega tesnitev s tesnilnim zidom na laporju, ki veže jezovno krilo in vodotesno betonsko diafragmo vzdolž kanalskega kolektorja, katerega stene služijo tudi kot tesnilni element.

Za povečanje stabilnosti je jezovna zgradba v desni polovici sidrana z jeklenimi prednapetimi sidri 18 m globoko v lapor, leva polovica pa ima namesto sider izdatno poglobljen vzvodni in nizvodni jezovni prag.



Jez Melje — situacija





### Dovodni kanal SD 1

Dolžina dovodnega kanala znaša 17 km, padec dna je 0,1 promila in padec vodne gladine pri maksimalnem pretoku 0,05 promila. Krona kanalskih nasipov je na koti 254,00, 1 m nad višino zaježitve na jezu. Prečni profil je zaradi hidrogeoloških razmer različen po odsekih. Do km 2,400 je širina dna 40 m in globina vode 6 m, v drugem delu pa 20 m in globina vode 8 m. Naklon kanalskega pobočja je na vodni strani 1 : 2, na zračni strani pa 1 : 1,5. Dno kanala pri vtoku je na koti 248,00, začetni del kanala v dolžini 500 m ima proti Dravi in nasproti tovarne Svila stene iz betonskih zidov. Kanal je sposoben dovajati k strojnici obratno vodo do 450 m<sup>3</sup>/s. Izguba na padcu pri pretoku 450 m<sup>3</sup>/s naj bi znašala 0,85 m.

**Geološke razmere** je preiskoval Geološki zavod v Ljubljani. Kanal teče v glavnem po pleistocenskem pesku in produ s koeficientom propustnosti, ki variira okoli vrednosti  $3,5 \times 10^{-3}$  cm/s. Podtalna voda doseže dno kanala v začetnem delu, kadar je pretok v Dravi 700 m<sup>3</sup>/s, in v odseku km 7, 8-8, 8, kadar izkazuje podtalna voda visok nivo. V drugem delu kanala v dolžini 14 km je podtalna voda vedno nižja od dna kanala.

**Zemeljska dela.** Dovodni kanal teče po ravninskem svetu s terasami na raznih višinah. Zaradi

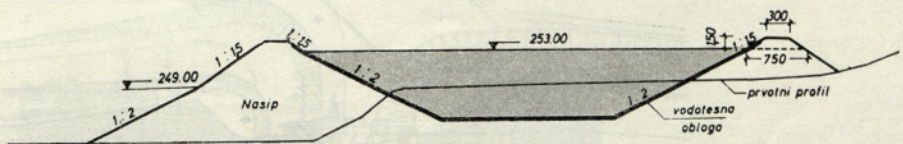
tega ima kanal večnema mešani profil (deloma izkop, deloma nasip). V kratkih odsekih, kjer je teren visok, je kanal popolnoma vkopan in samo v kratkem končnem delu obstaja iz samih nasipov. V kanalske nasipe je bilo treba vgraditi 4 milijone 500.000 m<sup>3</sup>, izkop v dovodnem kanalu pa znaša 3.900.000 m<sup>3</sup>. Manjkajoči material za nasipe dovodnega kanala se je vzel iz izkopa za odvodni kanal, ki ga je 4.000.000 m<sup>3</sup>.

**Obloga dovodnega kanala.** Zaradi velike propustnosti peska in proda, po katerem teče kanal, se morajo dno in bregovi obložiti z nepropustno oblogo v skupni površini ca. 1.100.000 m<sup>2</sup>. Obloga obstaja iz nearmiranih betonskih plošč debeline 11 do 13 cm, zgrajenih na mestu v finiškarski izvedbi. Stiki, vrezani v sveži beton, je obloga razdeljena na plošče 8 × 10, deloma 10 × 10 m. Stiki so se izpolnili s specialnim kitom, da so postali vodotesni. K tesnitvi obloge bo prispevala tudi kolmacija z lebdečim materialom, ki ga nosi Drava v višjih pretokih v izdatnih količinah.

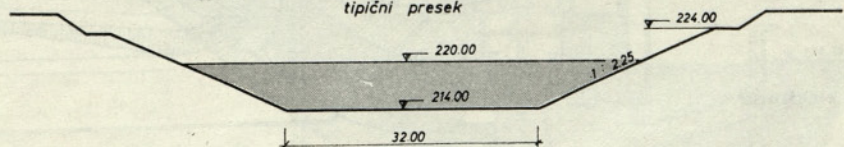
### Strojnica v Zlatoličju

**Opis zgradbe.** Strojnica je locirana ob cesti Maribor—Ptuj—Zagreb pri vasi Zlatoličje, 7 km zahodno od Ptuja, v oddaljenosti 2 km od Drave.

#### VTOČNI KANAL tipični presek



#### ODTOČNI KANAL tipični presek



Prerez skozi kanal

0 2 4 6 8 10 m

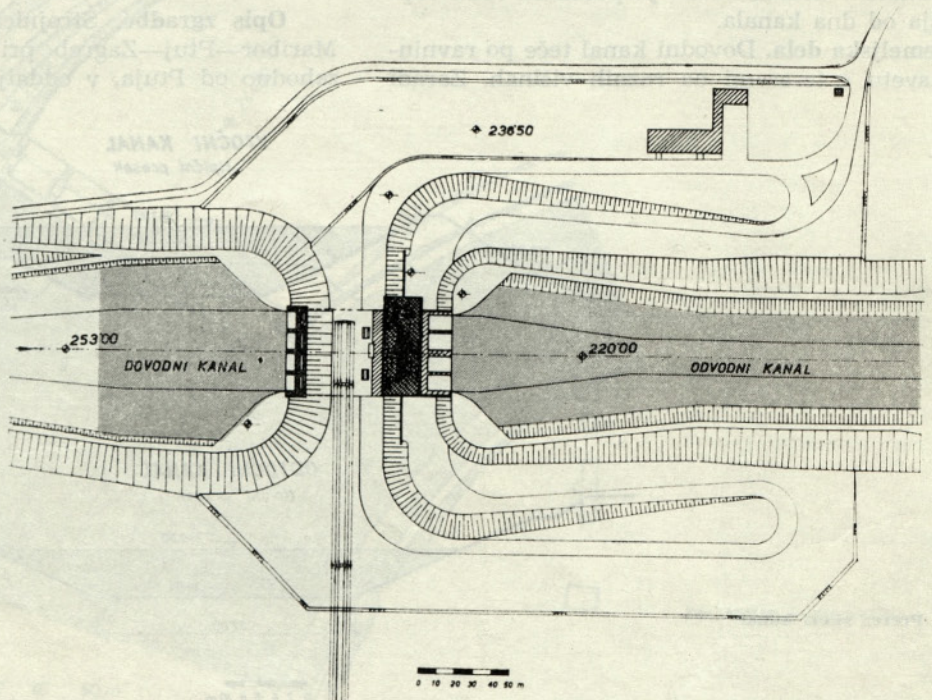


V njej je prostora za dva strojna agregata. Strojnična zgradba je vsa iz železobetona. Širina je 48 m, dolžina z vtočnimi komorami 90 m in največja višina osrednjega dela 40 m. V strojnični zgradbi imamo po dve dvodelni vtočni komori, dve spirali s spiralnim stožcem, na katerega se opirajo stroji, in dve dvodelni sesalni cevi. Nad stropom spirale je generatorska etaža, nad njo pa strojnična dvorana s pokrovi strojnih agregatov v tleh. Na vzvodni strani strojnice so pomožni prostori za komando, električne naprave, delavnice in skladišča v dveh etažah. Na obeh koncih strojnične zgradbe je po eno skladišče, ki je zadaj in zgoraj zasuto ter tvori prehod med glavno zgradbo in nasipom. Strojnica gleda pri višini 40 m samo 3 m nad okoliški ravni teren in je torej v glavnem vkopana v zemljo. Vidna je le nizvodna stran strojnice, ob kateri se neha globoko vkopani odvodni kanal. Prehod med vertikalnimi stenami strojnice in dovodnim ter odvodnim kanalom tvorijo vzvodni oziroma nizvodni krilni zidovi, ki so v tlorisu nagnjeni pod kotom  $45^\circ$  proti podolžni osi kanalov oziroma strojnice. Izkop za strojnico znaša ca. 860.000 m<sup>3</sup>, za zgradbo strojnice se je porabilo 64.000 m<sup>3</sup> betona in 2.700 t betonskega železa.

**Geološki in topografski podatki.** Teren na področju strojnice je raven in ima koto 238 m n. m. Do globine 214 obstaja iz zelo propustnega pleistocenskega peska in proda, pod njim pa se nahaja do velike globine, katere spodnja meja ni bila ugotovljena, zelo gost in skoraj vodonepropustni pliocenski pesek in prod. Podtalna voda se je nahajala na koti 230. 500 m vzhodno od strojnice pada teren prek 8 m visoke terase na nižji poplavni teren s koto 230.

**Gradbena jama.** Zgradba strojnice sega s temeljem do kote 201, to je 37 m pod površino terena. Gradbena jama za gradnjo strojnice se je izkopala v obliki odprte jame brez uporabe zagatnih sten. Do globine podtalne vode na koti 230 se je kopalo na suhem. Za izkop v nižji legi je bilo treba odvajati podtalno vodo. V ta namen so izkopali v tiru odvodnega kanala posebno kineto z dnom na koti 223, ki je osušila teren na področju odvodnega kanala in omogočala gravitacijski odtok vode pri poglobljanju gradbene jame od kote 230 do 224. Pod koto 224 je bilo treba črpati vodo. Črpalke so postavili na odru, premičnem po poševni legi, da so se črpalke lahko spuščale navzdol, sledeč nižajoči se vodni gladini. Med črpanjem vode se je opravil izkop od kote 224 do kote 214, na kateri se nahaja površina vodonepropustnega pliocenskega proda. Na površini pliocena se je zgradil s pomočjo betonskega zidu na robu berme zbiralni jarek, ki je dovajal vodo k črpalkam. Med izčrpanjem vode se je poglobil izkop od kote 214 do dna na koti 201, nakar se je začelo z betoniranjem temeljev strojnice. Ves čas gradnje je bilo treba črpati ca. 800 l/s vode na višino 10 m. Pri izkopu te zelo globoke odprte gradbene jame ni bilo posebnih težkoč, le voda je naenkrat zalila jamo, ko je bila prekinjena dobava električnega toka.

**Elektrostrojna oprema.** Strojnica bo opremljena z dvema strojnima agregatoma enake velikosti, ki sta v bloku spojena vsak s svojim transformatorjem. Turbine bodo izrabljale bruto padec 33 m in  $2 \times 225 = 450$  m<sup>3</sup>/s vode. Predvideni sta dve Kaplanovi turbini s pokončno osjo, s 125 obr/min in z močjo po 90.000 KM. Na turbinski osi je nasajen trofazni sinhroni generator moči 75 MVA s  $\cos \phi =$

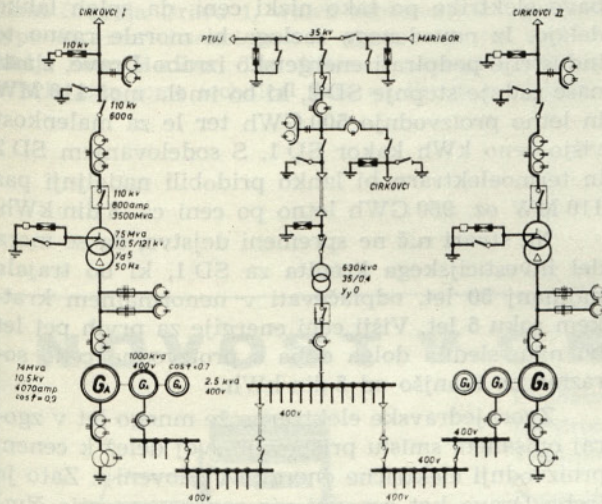


Situacija elektrarne



= 0,9. Napetost generatorja je 10.500 V, jakost toka 4070 A, frekvenca 50 Hz.

Transformatorja z močjo po 75 kVA s prenosnim razmerjem 10,5/121 kV sta postavljena na dvorišču vzvodno elektrarne, s katerega vodi daljnovod 110 kV proti razdelilni transformatorski postaji Cirkovci. Za primer nenadne prekinitve obratovanja strojev ima vsaka turbina po en kanal (razbremenilec), prek katerega se usmeri voda mimo turbin. Na ta način se prepreči nastanek neprijetnega



Enopolna stikalna shema

valovanja v dovodnem in odvodnem kanalu. Razbremenilec se zapira in odpira s posebnimi lopatami istočasno z odpiranjem in zapiranjem turbin.

Za dviganje strojnih delov pri montaži in remontih je strojnica opremljena z dvema mostnima žerjavoma nosilnosti po 150 t.

Za pregled vtočnih komor, spirale in sifonov se zapre vtok in iztok strojnice s tablastimi zapornicami, da se lahko izčrpa voda iz navedenih delov.

## Odvodni kanal

Dolžina odvodnega kanala je 6 km. Globina kanala je pri strojnici 24 m, se zmanjša pri terasi 500 m pod strojnico na 16 m in se nato postopoma zmanjšuje na 7 m pri izlivu v Dravo. Dno na koti 214 je vodoravno in ima v začetnem delu širino 28 m, v srednjem delu 32 m in v spodnjem delu 36 m. Globina vode variira med 6 m pri nizkih do 10 m pri visokih vodah v Dravi. Aktivni del kanala med kotama 214 in 224 ima naklon pobočij 1 : 2,25, višje ležeča pobočja nad bermo na koti 224 pa naklon 1 : 1,5.

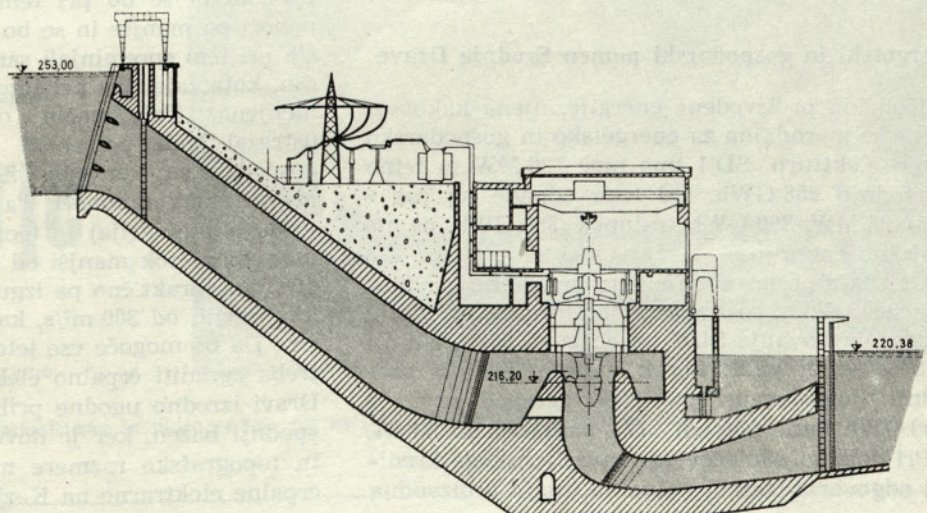
Kanal je po vsej dolžini vkopan v peščeno prodnat teren in nima obloge. Na redkih mestih, ki obstajajo iz samega peska, se je pesek odkopal v globino 0,50 m in nadomestil z debelim gramozom. Pri izlivu v Dravo smo predvideli med kanalom in Dravo ločilni nasip, ki se končuje v konicu iz betonskega zida.

Izkop za odvodni kanal znaša ca. 4.000.000 m<sup>3</sup>. Material se je deloma porabil za gradnjo nasipov dovodnega kanala tik nad strojnico, drugi del pa se je deponiral v pravilno oblikovanih deponijah, ki so pokrite z debelim slojem humusa, da je površina porabna za poljedelske namene.

## Akumulacijski bazen v Mariboru

Bazen sega od jezua v Melju do elektrarne Mariborski otok in se ves nahaja na ožjem področju mesta Maribora. Mestna slika ob Dravi se bo temeljito spremenila. V Melju je na levem bregu Drave zgrajen zaščitni nasip višine 5 m pri jezua, ki se v vzvodni smeri zmanjšuje in preneha pri cestnem mostu v Melju, 1 km nad jezua. V mestnem predelu Pristana je bilo treba porušiti mnogo starih, dotrajanih stanovanjskih zgradb in nasuti obalo do kote 254,50 in več.

Dravski bregovi so se po vsej dolžini regulirali in utrdili s kamnito oblogo do višine, ki jo zahteva zajezena voda. Na kroni reguliranih bregov je na-



Prerez skozi strojnico



stala več metrov široka berma, ki bo omogočala udebno hojo vzdolž Drave po vsej dolžini bazena.

Za mestno kanalizacijo, ki se sedaj izliva neposredno v Dravo, bo treba zgraditi kolektor na levem in desnem bregu Drave, ker pri zmanjšani vodni brzini izliv odpadnih voda neposredno v Dravo ni več dopusten. S kolektorjem na levem bregu se bodo zbirale odpadne vode in vodile do jezua, kjer se bodo prečrpavale v dovodni kanal na desnem bregu Drave, ki bo vedno poln vode. Iz kolektorja na desnem bregu Drave bo tekla odpadna voda gravitacijsko v dovodni kanal.

### Gradnja elektrarne in poljedelstvo

Dovodni in odvodni kanal v skupni dolžini 23 km ter strojnična zgradba zavzemajo pas povprečne širine 100 m, njive, travnike in gozdne površine, ki bodo izgubljene za poljedelsko in gozdno izkoriščanje. Na drugi strani bomo z gradnjo nove elektrarne preprečili poplavljanje zemljišča vzdolž Drave na desnem bregu v dolžini 20 km in širini 100 m in več ter na ta način usposobili te površine za poljedelsko obdelavo in sploh izboljšali njihovo vrednost. Iz visoko ležečega dovodnega kanala bo mogoče na gravitacijski način namakati kmetijske površine na obeh straneh kanala, kar predstavlja nadaljnjo potencialno prednost za kmetijstvo. Skupni vpliv gradnje elektrarne na poljedelstvo so kmetijski strokovnjaki ocenili za pozitiven.

### Gradnja elektrarne in cestni promet

Za prekinjene cestne zveze je bilo treba zgraditi čez dovodni kanal sedem cestnih mostov, med njimi dva velika mosta na cesti Maribor—Ptuj. Prek odvodnega kanala sta potrebna dva nova mosta za potrebe kmetijstva. V zvezi z mostovi je bilo treba zgraditi tudi več krajših ali daljših dovoznih cest od prekinjenih cest na mostove. Vsi navedeni mostovi so zgrajeni v železobetonu. Spodnji rob mostnih konstrukcij se nahaja 2 m nad najvišjo gladino vode, da bi se cmogočil promet s čolni za potrebe vzdrževanja kanalov.

### Energetski in gospodarski pomen Srednje Drave

Količina proizvedene energije, njena kakovost in cena je merodajna za energetsko in gospodarsko presojo elektrarn. SD 1 ima moč 126 MW in letno proizvodnjo 658 GWh. Od tega odpade na pas z močjo 33 MW 290 GWh, ostanek 368 GWh pa na variabilno energijo.

Če znaša proizvodnja električne energije v Sloveniji 3600 GWh, se bo ta proizvodnja z začetkom polnega obratovanja SD 1 povečala za 658 GWh ali za 18 %, torej velik korak naprej. Tudi v proizvodnji jugoslovanskega elektrogospodarstva z 18.000 GWh letno pomeni SD 1 napredek za 3,6 %.

Pri dobi za odplačevanje investicijskega kredita, ki odgovarja trajanju objekta, znaša proizvodna

cena ca. 5 din/kWh. Če dopolnimo v diagramu letne proizvodnje SD 1, kar manjka do pasa z močjo 126 MW (1100 GWh) s termoenergijo, katere bi potrebovali  $1100 - 658 = 442$  GWh in ki jo dobimo po ceni 12 din/kWh, bi dobili s sodelovanjem SD 1 in termoelektrarn pas 126 MW (1100 GWh/letno) po ceni  $(658.000.000 \times 5 + 442.000.000 \times 12) : 1100.000.000 = 7,8$  din/kWh.

Resnične številke se lahko nekoliko razlikujejo od navedenih, vendar kljub temu lahko trdimo, da je Drava tisti vir cenene energije, ki omogoča naši industriji (Kidričevo, Ruše, Ravne, Štore itd.) dobavo elektrike po tako nizki ceni, da sploh lahko delajo. Iz navedenega razloga bi morale ravno te industrije podpirati energetska izrabo Drave, z'asti naše zadnje stopnje SD 2, ki bo imela moč 110 MW in letno proizvodnjo 500 GWh ter le za malenkost višjo ceno kWh kakor SD 1. S sodelovanjem SD 2 in termoelektrarn bi lahko pridobili nadaljnji pas 110 MW oz. 960 GWh letno po ceni ca. 8 din/kWh.

Na stvari nič ne spremeni dejstvo, da se mora del investicijskega kredita za SD 1, ki bo trajala najmanj 50 let, odplačevati v nenormalnem kratkem roku 5 let. Višji ceni energije za prvih pet let bo nato sledila dolga doba s proizvodno ceno sorazmerno manjšo od 5 din/kWh.

Zgornjedravske elektrarne že mnogo let v zgoraj opisanem smislu prispevajo svoj delež k ceneni proizvodnji električne energije v Sloveniji. Zato je treba Dravo kot osnovni vir cenene energije čimprej v celoti dograditi in vzporedno razvijati gradnjo termoelektrarn.

### Pokrivanje dnevnih konic potrošnje električne energije

Dravske elektrarne že dolgo obratujejo tako, da ponoči pridržujejo vodo in jo v večji meri izrabljajo v času dnevnih konic. V ta sistem bo treba vključiti tudi elektrarni SD 1 in SD 2 na Srednji Dravi. Pri tem bo bazen elektrarne Mariborski otok igral izravnalno vlogo. Podnevi bo oddajal večje pretoke in se bo pri tem deniveliral za ca. 2 m, ponoči pa manjše in se bo polnil. SD 1 in SD 2 bosta pri tem spreminjali samo pretoke in padce gladin, kota zaježitve pri jezovih pa bo ostala nespremenjena. Tak način obratovanja bo gotovo ustrezal tudi potrebam hrvatskega elektriškega gospodarstva, ker tudi ono potrebuje podnevi več energije kakor ponoči. Ta način obratovanja (pretočna akumulacija) je teoretično mogoč, dokler je naravni pretok manjši od največje obratovne vode 450 m<sup>3</sup>/s, praktično pa izgubi svo pomen pri pretokih, večjih od 300 m<sup>3</sup>/s, kar traja skoro šest mesecev. Da bo mogoče vse leto kriti dnevne konice, bo treba zgraditi črpalno elektrarno, za katero so na Dravi izredno ugodne prilike, ker je na razpolago spodnji bazen, ker je dovolj vode in ker geološke in topografske razmere nudijo ugodne pogoje za črpalne elektrarne na Kozjaku ali na Pohorju.



## A. STERGARSEK:

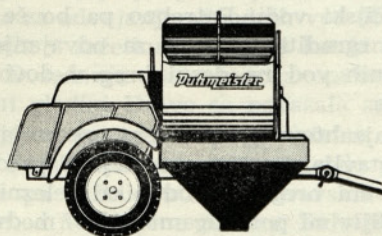
## HYDRAULIC POWER PLANT HE SREDNJA DRAVA 1

## Synopsis

The article first considers the importance of the river Drava for Yugoslav electric power economy and gives detailed hydrographic data concerning the energetic exploitation of the river. Owing to its inclination being constantly above 1‰ and its favorable geological conditions the river Drava is also suitable for the construction of electric power plants in its intermediate part between Maribor and Legrad. In proceeding the author considers the disposition of the power plant Srednja Drava 1, which represents a combined type of river-channel power plant with its dam in Melje near Maribor. The different paragraphs of the article give some technical data on the dam in Melje,

the feed channel in the length of 17 km, the engine house at Zlatoličje, situated at a distance of 2 km from the river, the discharge channel in the length of 6 km with a depth of 24 m at the engine house, the accumulation basin at Maribor extending from Melje to the Mariborski otok power plant. The article finally discusses the problems of the agriculture in connection with the construction of the power plant, road traffic as well as the general energetic and economic importance of the power plant Srednja Drava 1, particularly for the covering of the daily peak values of the electric power consumption of the Slovenian and partly Croatian electric power economy.

## NOVOST V GRADBENIŠTVU



Dvobatna črpalka P 13 s pritiskom polnjenja 60 atm.  
 Elektromotor 10 KM ali dieselski motor 11 KM.  
 Transportna moč črpalke horizontalno 300 m, vertikalno 70 m.

Dobavljamo za gradbeno industrijo:

- stroje za brizganje,
- črpalke za omete,
- pnevmatske transporterje za beton,
- polžne visokotlačne črpalke,
- naprave za brizganje barv.

**PUTZMEISTER**, generalno zastopstvo za SFRJ:

Export-Import **JOSEF VIPAVC**

D-7000 Stuttgart S, Böblinger Strasse 164 Tel. 604 362 — Telex 721 661 Zvezna republika Nemčija

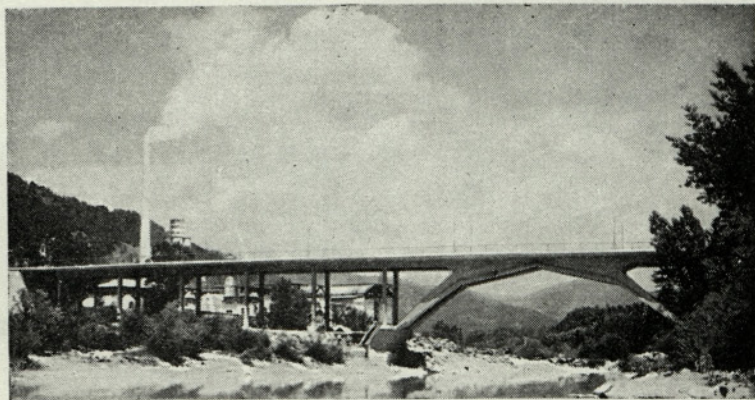
Splošno gradbeno podjetje

# Primorje

AJDOVŠČINA

Splošno gradbeno podjetje  
 PRIMORJE, Ajdovščina

Izvajajo: visoke, nizke, industrijske in hidrogradnje po naročilu za trg ali po sistemu inženiring





# Glavne značilnosti gradnje hidroelektrarne Srednja Drava I

DK 627.84/.88:627.8

IVO SENICA, DIPL. INŽ.

V dneh, ko iz naše nove elektrarne že priteka k potrošnikom vsak dan skoraj milijon novih kilovatnih ur, smo dolžni v znak zahvale vsem, ki so kakorkoli sodelovali pri ustvarjanju tega objekta, vsaj v grobih potezah opisati obsežnost in zahtevnost opravljenih gradbenih del ter izjemno neugodne pogoje graditve.

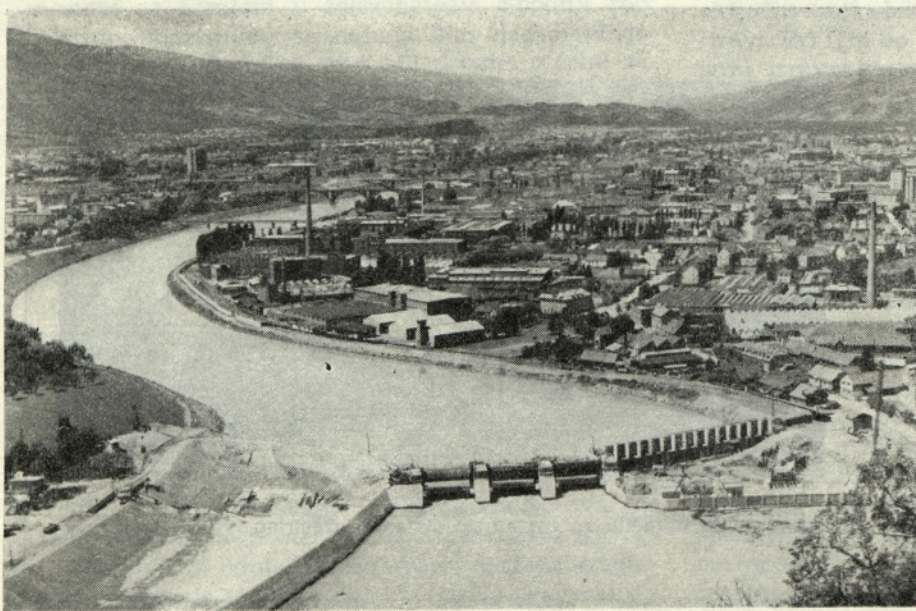
Ta elektrarna ni pomembna samo zato, ker je največja v Sloveniji, ampak tudi zato, ker smo z njeno zasnovno in reševanjem raznovrstnih projektov in izvedbenih nalog odprli novo etapo gradnje ravninskih hidroelektrarn v Jugoslaviji. Ob vseh bogatih izkušnjah projektantov in izvajalcev, ki so si jih pridobili pri gradnji elektrarn med Dravogradom in Mariborom ter na drugih objektih v Jugoslaviji, so se morali pri tem objektu spoprijeti še s problemi projektiranja in izvedbe nasipov 17 km dolgega dovodnega kanala, njegove betonske obloge in zavarovanja 5 km dolgega zajeznega prostora (ki je ves na območju Maribora) pred posledicami dviga gladine Drave. Zahvaljujoč izkušnjam, smelosti in vztrajnosti vseh sodelujočih projektantov in izvajalcev ter ne nazadnje raziskovalnih zavodov, predvsem pa Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij iz Ljubljane, je že nekaj tednov prvi agregat v poskusnem obratovanju z nad 90 % projektiranega padca.

Investicijski program za elektrarno Srednja Drava I je bil sprejet novembra 1962. Licitacija za gradnjo jezua, dovodnega kanala, strojnice in odvodnega kanala pa je bila opravljena v marcu 1964. Tako kratko obdobje, ki ni bilo nič daljše kot pri mnogo manj obsežnih elektrarnah nad Mariborom, je terjalo od projektantov in raziskovalnih zavodov ekstremne napore in zato so se razne podrobnosti

morale reševati tudi med gradnjo in tako se je pojavila potreba po izvedbi nekaterih del, ki v začetku niso bila predvidena. Teh primerov pa je bilo več pri zavarovalnih delih zajeznega bazena v Mariboru kot pri drugih objektih elektrarne.

Pri urejanju bazena v Mariboru je največ časa in naporov terjala preureditev kanalizacije nizko ležečega levega obrežja mesta. Ne samo, da je bil kataster kanalizacije, katere začetki segajo še v prejšnje stoletje, pomanjkljiv, še težjo oviro za projektno rešitev je predstavljalo nerazumljivo dejstvo, da pristojni komunalni organi tudi še spomlad 1964 niso imeli osnovnega programa bodočega kanalizacijskega omrežja Maribora, kar je močno oviralo upravne organe pri izdaji lokacijskih in gradbenih dovoljenj. Zato tudi ob tej priliki vso zahvalo podjetju Komuna projekt, ki je z razumevanjem pri projektiranju levega kolektorja premagalo vse te in še druge težave. Ta kolektor, ki naj prepreči odtokanje odpadnih vod v počasneje tekočo zajezeno Dravo, je dolg prek 3500 m in je že v celoti zgrajen in so nanj tudi že priključeni obstoječi kanalizacijski vodi. Potrebno pa bo še ob jezovni zgradbi zgraditi črpališče za odvajanje v kolektorju zbranih vod na desni breg v dovodni kanal elektrarne.

Tehnično najzahtevnejši problem pri urejanju bazena je predstavljala zaščita najnižjega predela Maribora na levem bregu nizvodno od železniške proge pred škodljivimi posledicami 6 do 7 m dvignjene gladine Drave. Glavni elementi te zaščite so 1100 m dolgi nasip od jezua do meljske brvi (v kateri je bilo vgrajeno prek 60.000 m<sup>3</sup> peščeno gramoznega materiala), prek 7300 m<sup>2</sup> vertikalne tesnilne stene med dnem kolektorja in globlje le-



Jez Melje — druga faza





Planiranje brežin dovodnega kanala

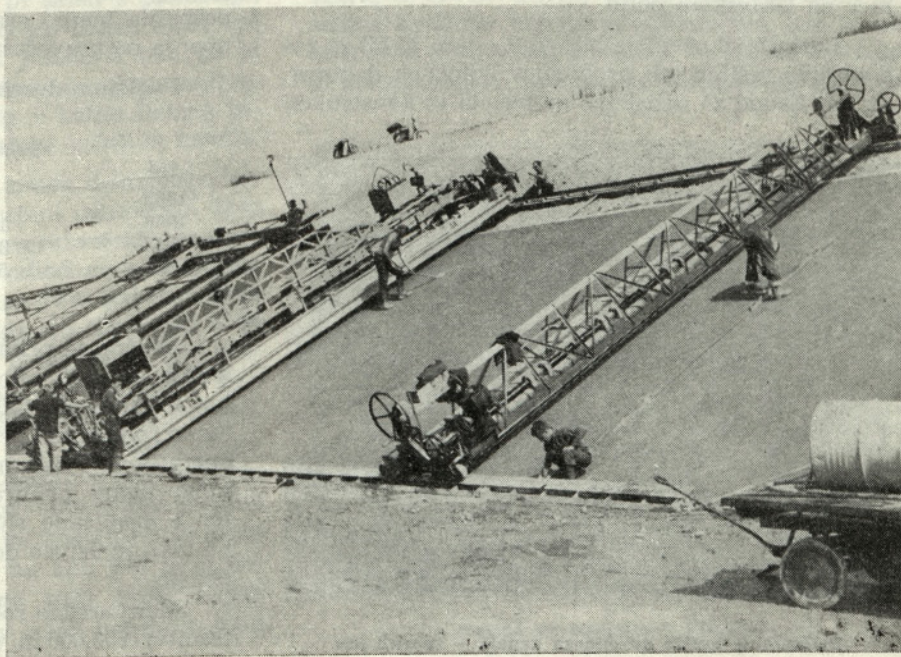
žečim laporjem, prek 2200 m drenaž, ki naj preprečujejo dvig podtalnice v območju med jezom in meljsko brvjo ter prek 800 m industrijskega kolektorja za odvajanje odpadnih vod MTT. Vsa ta dela so bila v začetku novembra končana.

Dosedanja vsakodnevna opazovanja pri dvignjeni gladini Drave so pokazala zadovoljivo delovanje celotnega zaščitnega sistema.

Prostorsko najobsežnejše delo pri ureditvi bazena pa je bila utrditev dravskih brežin, ki leže višje od nezajezene gladine. Za zaščito skoraj 7 km obrežja je bilo treba vgraditi okrog 180.000 m<sup>3</sup> gramoza, prek 25.000 m<sup>3</sup> kamnometa in skoraj 63.000 m<sup>2</sup> kamnite obloge brežin.

Zaradi dviga gladine Drave pa bi bile prizadete tudi nekatere stavbe na najnižjih predelih levega in desnega brega, zato smo morali zgraditi tudi 147 nadomestnih stanovanj in zaščititi nekaj zgodovinsko pomembnih objektov.

Glavno težišče gradnje pa je seveda bilo na jezovni zgradbi, dovodnem kanalu, strojnici in odvodnem kanalu. Ta dela je s pogodbo, ki je bila sklenjena junija 1964, prevzelo podjetje »Tehno-gradnje«, manjši del odvodnega kanala pa »Gradis«. Definitivni pričetek gradnje pa moremo šteti od oktobra 1964, ko so bile podpisane kreditne pogodbe in izdane potrebne garancije banke.



Betoniranje brežin dovodnega kanala — spodnji pas

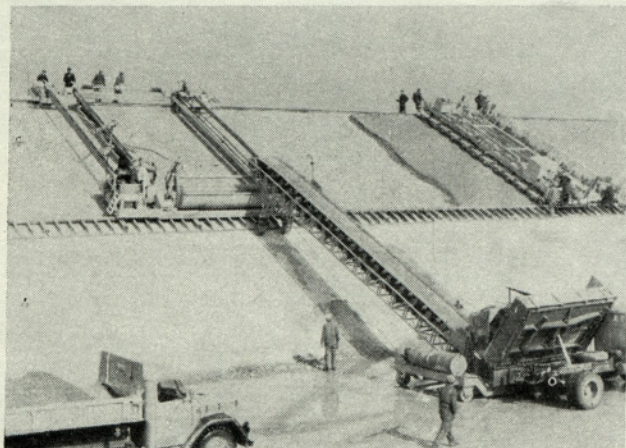


Jezovna zgradba se je gradila v dveh etapah. V prvi gradbeni jami, ki so jo »Tehnogradnje« uspele ograditi že do konca januarja 1965, so se zgradili 3 jezovni stebri, 3 pretočna polja, desno-obrežna zgradba in 3 jezovni mostovi. Delo v tej etapi so močno in večkrat ovirale visoke vode Drave, ki so leta 1965 in 1966 dosegale 2100 do 2500 m<sup>3</sup> na sek, kar presega 100-letno verjetnost nastopanja. Kljub tem težavam pa je ta faza gradnje bila dograjena ob koncu 1966 in spomladi 1967 že odstranjena pomožna pregrada prve gradbene jame. Pri nizki Dravi ob koncu 1967 se je pričela graditi pomožna pregrada II. gradbene jame in bila dograjena letos v marcu, kar je omogočilo, da so danes dokončana vsa masovna dela jezovne zgradbe in je že v teku montaža jezovne opreme, kar bo omogočilo, da bomo pomožno pregrado odstranili do maja prihodnjega leta. Vzporedno z gradnjo jezua pa je bil zgrajen še betonski prelivni zid dolžine prek 400 m med Dravo in začetkom dovodnega kanala in oporni zid ob desnem boku kanala, ki naj ščiti tovarno »Svila«. Za vse te objekte je bilo potrebno izkopati nad 90.000 m<sup>3</sup>, postaviti 53.000 m<sup>2</sup> opažev, skriviti in položiti 685 ton armature in vgraditi nad 75.000 m<sup>3</sup> betona.

Naj na tem mestu opozorim na nekaj, kar širši krog občanov najbrž ne ve. Ob času visokih vod leta 1965 in 1966 so prav podjetja, ki so gradila jez in urejevala bazen, s svojo opremo in izkušnjami omogočila štabu za obrambo pred poplavami, da je uspel ob vsakokratni poplavi preprečiti večje škode v tovarni MTT in Melju.

Pri gradnji dovodnega kanala med jezom in strojnico so se tako investitor kot tudi projektant in izvajalec prvič v Jugoslaviji srečali s problemi gradnje skoraj 4 milijonov m<sup>3</sup> nasipov, ki morajo biti stabilni, in 1.083.000 m<sup>2</sup> betonske obloge, ki naj ne pušča več vode, kot je prenese režim podtalnice na Dravskem polju.

Lastnih izkušenj je bilo malo, zato je bil za zadovoljivo rešitev teh problemov odločilen dogovor, da naj Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij



Betoniranje brežin dovodnega kanala — zgornji pas

iz Ljubljane poleg statističnega kontroliranja kvalitete opravljenih del tudi odločilno sodeluje pri izbiri najugodnejših postopkov pri gradnji nasipov in pri pripravljanju in vgrajevanju betona. Tako sta bili stalno na gradbišču ekipa geomehanikov in ekipa betonskih tehnologov, ki sta sproti reševali probleme, ki so nastajali zaradi pojavov slabše vgradljivih zemljin ali pa nehomogene proizvodnje cementa. To sodelovanje pa ni samo zagotovilo zahtevane kvalitete, ampak tudi preprečevalo zastoje, ki bi lahko nastali zaradi zgoraj omenjenih ovir.

V nemajhni meri pa je k uspešnosti naporov projektanta, izvajalca in raziskovalnega zavoda pripomogla odločitev investitorja, da zaradi povečanja števila kontrolnih meritev kvalitete nasipov in betona nabavi in prvič pri nas uvede izotopno aparaturo, kar je omogočilo na uro nad 10 meritev dosežene gostote nasipov ali dosežene gostote betona. Več o izkušnjah pri tem delu in o pomenu vzpostavljenega sodelovanja pa naj povedo predstavniki Zavoda.

Dovodni kanal so »Tehnogradnje« pričele graditi avgusta 1964, ki so v 1965 angažirale še GP »Mavrovo« iz Skopja. Doseženi efekti gradnje nasipov so naslednji:

Leto	Letna količina m <sup>3</sup>	Največja mesečna količina
1964	400 000	
1965	1.710.000	IX. 245.000
1966	740.000	IV. 102.000
1967	850 000	V. 130.000
1968	250.000	IV. 125.000

Od avgusta, ko so bili nasipi vgrajeni, se urejajo njihove zunanje brežine in krone.

Septembra 1965 pa se prične betonirati dno kanala z enim finišerjem, maja 1967 pa so »Tehnogradnje« nabavile še drugi finišer, kar je močno pospešilo tempo gradnje, ki do takrat ni dopuščal upanja na pravočasno končanje tega objekta.

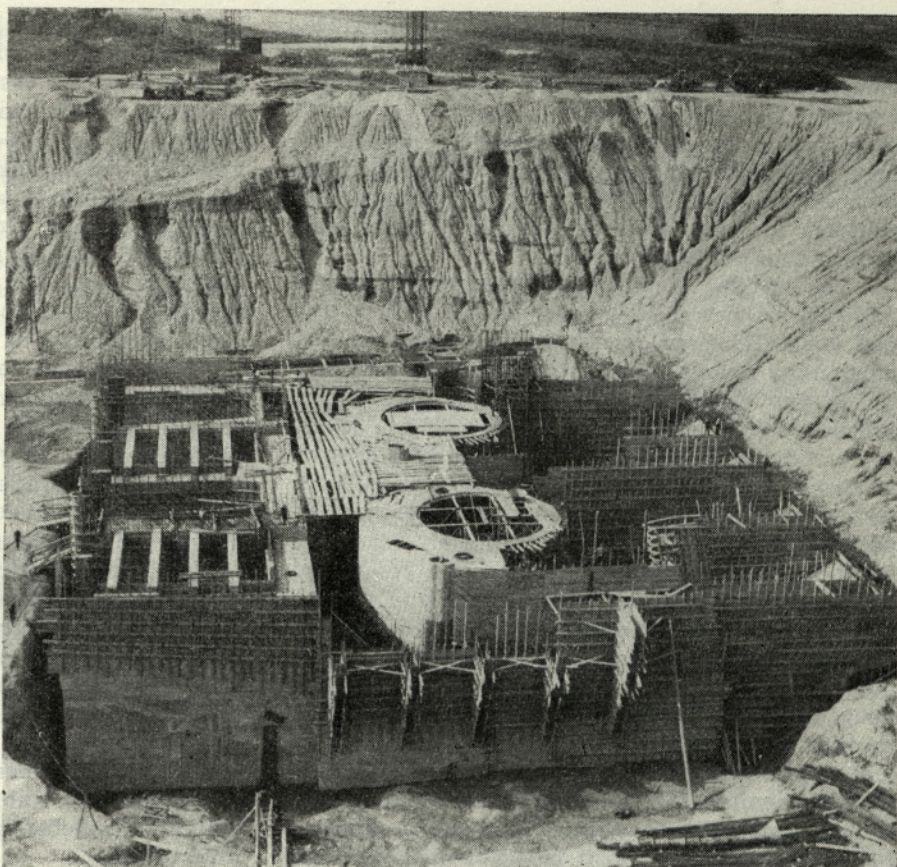
Poglejmo dosežene efekte:

Leto	Letna količina m <sup>3</sup>	Največja mesečna količina
1965	50.000	X. 27.000
1966	186.000	IX. 26.000
1967	320.000	VII. 63.000
1968	526.000	IV. 110.000 in V. 110.000

Poučna je primerjava med 1968, ko je v 6 delovnih mesecih bilo izvršeno nad 60 % več obloge kot v 8 mesecih 1967, kar je bilo doseženo s pravočasno izvedenimi pripravami in podrobno izdelanim operativnim planom, zlasti pa s skladnim izvajanjem plana planiranja in komprimiranja brežin ter z izboljšano službo vzdrževanja mehanizacije. Le tako je uspelo do 31. 8. 1968 končati betoniranje obloge.

Manj srečno roko pa je letos imel izvajalec pri tesnitvi 255.000 m stikov betonske obloge. Zaradi





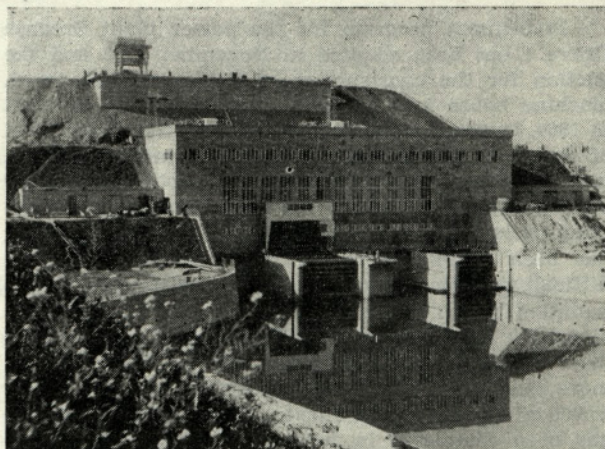
Prvi obrisi strojnice v Zlatoličju

prepozno nabavljenih strojev za zalivanje se je delo odlagalo na poletne mesece, ki pa so žal bili zaradi pogostih (sicer manjših) padavin za to delo skrajno neugodni, posebno za zalivanje stikov dna kanala. Tako se je to delo kljub posameznim dnevnim učinkom do 3500 m zavleklo do 10. X. 1968, s tem pa smo izgubili dragoceni mesec za normalno postopno polnjenje dovodnega kanala in prišli s polnitvijo, ki se je pričela 13. X., v dobo, ko Drava nima več tolike kalnosti kot v zgodnji jeseni. S tem pa je zmanjšana možnost tako imenovane samotestnitve, ki bi v ugodnejših pogojih (tj. s kalno Dravo) bistveno skrajšala posamezne etape polnitve kanala.

Pri gradnji strojnice ob koncu dovodnega kanala, kjer naj 2 Kaplanovi turbini izkoriščata 33 m padca, je bila ob številnih projektantskih in operativnih problemih najtežja odločitev o konceptu ureditve gradbene jame globine 37 m (od tega 29 m pod gladino podtalnice) za zgradbo tlorisa  $48 \times 50$  metrov. Zaradi pomanjkanja deviz, ki so bile pre potrebne za nabavo specialne mehanizacije, smo opustili varianto ograditve z jeklenimi zagatnicami, zaradi pridobitve na času pa tudi varianto z drugimi tesnilnimi postopki in se odločil za odprto gradbeno jamo. Z odvodnim jarkom smo znižali gladino podtalnice gravitacijsko za 6 m, nadaljnjih 10 m do nepropustnih plasti pliocena na koti 224 pa s pomičnim črpališčem kapacitete 1000 l/sek. Kljub svoji enostavnosti je rešitev v celoti uspela in med

gradnjo ni povzročala težav, razen ob prekinitvah električnega toka, ki pa so bile kratkotrajne.

Izkop za strojnico se je pričel avgusta 1964, objekt pa je bil končan (brez zidarskih in obrtniških del) v juliju 1968. Kljub velikim količinam izkopa (nad  $560.000 \text{ m}^3$ ) je bilo že novembra 1965 omogočeno betoniranje tega objekta, v katerem je skoraj  $65.000 \text{ m}^3$  betona in 3450 ton armature. Dosežena kvaliteta betona je zadovoljiva, kar je vsakodnevno kontroliral Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij iz Ljubljane s preiskavami agregata,



Pogled na strojnico v Zlatoličju



cementa, pripravljenega betona in gostote vgrajenega betona s pomočjo že omenjene izotopne aparature. Omenim pa naj, da smo poleg vgrajevanja tesnilnih trakov v delovne stike betona predvideli tudi tesnitev le-teh v injiciranjem (s pomočjo lukenj, izdelanih v času betoniranja) z namenom, da po končanem procesu krčenja betona z injiciranjem zalijemo ev. rege med bloki in preprečimo med drugim tudi korozijo armature.

Za odvodni kanal je bilo potrebno izkopati 4,600.000 m<sup>3</sup> peščenega proda, skoraj petino tega pod vodo. Ta kanal, za razliko od dovodnega kanala, nima obloge, razen neposredno ob strojnici. Tu je dno utrjeno z betonom na dolžino 200 m, brežine pa so zaščitene z betonom na dolžino 300 m, vse zaradi večjih globin in brzin vode, odtekajoče iz strojnice. Posebno nevšečne bodo obremenitve tega odseka odvodnega kanala ob eventualnem izpadu agregata, ko se ves pretok turbine (225 m<sup>3</sup> na sekundo) preusmeri na razbremenilec. Vsaka od obeh turbin ima svoj razbremenilec, ki sta situirana nad sifonom in zato ob strani in nad gladino spodnje vode pošiljata vodni tok v odvodni kanal, kar povzroča ob izpadih turbine za ta odsek kanala neugodnejše hidravlične obremenitve kot ob obratovanju turbine. Da bi mogli izbrati zanesljivo projektno rešitev zavarovanja kanala tudi za te izjemne obremenitve, je Vodogradbeni laboratorij v Ljubljani na modelu ugotovil nastopajoče obtežbe. Naj tu omenim, da je isti laboratorij na modelih ugotovil najugodnejšo hidravlično lego in obliko jezovne zgradbe v Mariboru in hidravlične razmere v dovodnem kanalu ob spremembah obtežbe agregatov te elektrarne, posebno pa še višino valovanja ob izpadu enega ali obeh agregatov. Prav tako je ta laboratorij na podlagi modelnih preizkusov dal najugodnejšo rešitev izvedbe sotočja odvodnega kanala z Dravo tik nad Ptujem.

Gradnja odvodnega kanala je po eni strani izboljšala odtok površinskih vod z okoliških zemljišč,

ki so dotlej bila le slabo ali nič izkoriščena, na drugi strani pa povzročila padec gladine podzemne vode v vaseh ob cesti Maribor—Ptuj v odseku od Zlatoličja do Hajdine. Zato je bilo potrebno v 4 vaseh, kjer se je podtalnica znižala za nad 3 m, vodnjake nadomestili z vodovodom, v obrobni vaseh tega področja pa poglobiti čez 300 vodnjakov.

Preusmeritev Drave iz stare struge v dovodni kanal pa bo bolj ali manj spremenila pogoje vodne oskrbe tudi ob obeh bregovih Drave med Mariborom in Ptujem. Zato je v teh vaseh v teku poglobljanje vodnjakov za 0,5—1,5 m.

S tem sestavkom sem poskusil le v grobih obrih prikazati najvažnejše probleme in opozoriti na novosti, ki jih doslej pri gradnji hidrocentral nismo poznali ter na obseg del, ki jih je bilo treba opraviti do 13. oktobra letos, ko smo iz vstopa v dovodni kanal odstranili čep, ki je do takrat branil Dravi dostop vanj. S tem se je pa pričela zadnja zanimiva faza, polna nestrpnega pričakovanja: postopna zaježitev Drave in vsakodnevna opazovanja delovanja zaščitnih objektov ob najnižjem delu Maribora, premikov jezovne zgradbe in pomožne pregrade II. gradbene jame, sprememb gladine podtalnice vzdolž vsega dovodnega kanala in premikov strojnice.

Podatke teh meritev in drugih eventualnih pojavov analizira štab, ki ga sestavljajo glavni projektant, geomehanik in predstavnik izvajalca ter investitorja.

V prvi etapi smo dvignili gladino pred strojnico za 7 m, v naslednjih dveh po 1 m, naslednje pa po 0,5 m in tako stalno sledili potrebam etapnega preizkušanja in poskusnega obratovanja prvega agregata, ki se je 21. XI. 1968 s 30 MW vključil v omrežje. Z nadaljnjim dviganjem zaježitve je bila dne 6. XII. 68 omogočena proizvodnja 40 MW, od 10. XII. dalje pa 50 MW, to pa je skoraj milijon kilovatnih ur dnevno. Drugi agregat pa bo pričel obratovati v aprilu leta 1969.

#### I. SENICA:

#### MAIN CHARACTERISTICS OF THE HYDROELECTRIC POWER PLANT HE SREDNJA DRAVA 1

##### Synopsis

Investment program for the power plant Srednja Drava 1 has been adopted in November 1962 and the auction for the construction of the dam, feed canal, machine house and draining canal has been effected in 1964. During to the barrage erected, the water level of the river Drava swelled for 6 or 7 meters. This in turn gave rise to a very important problem from the technical point of view: the protection of the low-lying parts of the town of Maribor. All pertinent work has been completed before November 1964. A very difficult technical problem in constructing of accumulation bassin presented the protection of the banks along the river Drava. In a length of 7 kilometers a mass of netly 180.000 m<sup>3</sup> of gravel has been built in, more than 25.000 m<sup>3</sup> of coating with stone and nearly 63.000 m<sup>3</sup> of rock revetment. The barrage structure has been completed in two stages. In the first stage the company »Tehnogradnje« erected three dam piers, three discharge fields, one power house on the right

river bank and three dam-bridges. In the year 1967 the company started with the construction of a auxiliary barrage of the second pit and completed it before March 1968. For these structures more than 90.000 m<sup>3</sup> of material have been excavated, 53.000 m<sup>3</sup> of planking wood applied, 685 tons of steel reinforcement laid down and more than 75.000 m<sup>3</sup> of concrete built in. The excavation of the delivery canal and of machine house began in August 1964. The later was completed in July 1968. A mass of some 560.000 m<sup>3</sup> was excavated, 65.000 m<sup>3</sup> of concrete used and 3450 tons of reinforced steel laid. The mass of excavated material for the delivery canal amounted to 4,600.000 m<sup>3</sup> of pebble. After completion of such extensive work the first generating set having a power of 30 MW could be connected to the electric network on the 21st of November 1968. Until the 10th of December 1968 a power of 50 MW could be made possible i. e. an energy output of nearly 1 million kilowatt-hours per day.



# Betonska obloga dovodnega kanala HE Srednja Drava I

DK 627.8:628.24

VIKTOR TURNŠEK, DIPL. INŽ.

V 17 km dolgem kanalu je bila na dnu in brežinah po projektu predvidena betonska obloga kanala v količini 1.2 mil. m<sup>2</sup>, debeline 11 cm in z delovnimi in vrezanimi fugami v razmaku po 8 in 10 m. Ker pa se je pri izkopu ugotovilo, da se v homogenem prodnem materialu v raznih globinah nahajajo vložki drobnega peska, se je zastavilo vprašanje:

— kakšne neenakomernosti v posedih je možno pričakovati ob globinskem učinku hidrostatičnega pritiska na široki ploskvi,

— kako lahko neenakomernost poseda vpliva na betonsko oblogo.

Da se prouči to vprašanje, je bilo dno sondirano na kritičnih mestih do globine 15 m in izračunane na osnovi geomehanskih podatkov pričakovane deformacije pri obremenitvi z 10 m visokim vodnim stolpom. Iz te analize je sledilo, da lahko pričakujemo na posameznih mestih neenakomernost v posedanju do 1.6 cm/10 m.

Da se ugotovi vpliv neenakomernosti poseda nja terena na betonsko ploščo, je bil izvršen po naročilu DEM obremenilni preizkus na ploščo 150 krat 500 cm.

Teoretična proučevanja in rezultati preiskav so podani v naslednjih izvajanjih.

## 1. Deformacije in rušno stanje betonskih obložnih plošč v dovodnih kanalih zaradi neenakomerne deformabilnosti terena

Neenakomerno deformabilnost terena privzamemo po skiciranem modelu v sliki št. 1.

Pri enakomerni obremenitvi terena na ploščini  $b \times l$  homogenega polprostora je poprečna deformacija dana z obrazcem (Timošenko, Théorie d'élasticité, str. 363):

$$\bar{y} = m \cdot P \frac{(1 - \nu^2)}{E \sqrt{b \cdot l}}$$

kjer je numerični faktor odvisen od razmerja 1 : b

1 : b; 1; 1,5; 2; 3; 5; 10; 100;  
m 0,95 0,94 0,92 0,88 0,82 0,71 0,73

Deformabilnost terena, definirana s koeficientom deformacije, je dana tako z obrazcem:

$$K = \frac{\bar{y}}{P/lb} = b \frac{m(1 - \nu^2)}{E_{ter}} \sqrt{\frac{1}{b}} = \varphi(l/b) \frac{b}{E_{ter}}$$

Diferencialna enačba za togo ploščo, obremenjeno z enakomerno obremenitvijo  $p$  in položeno na elastično podajno podlog, je:

$$\frac{y}{K} = p - EI \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} - EI \cdot \frac{d^4 y}{dz^4}$$

Pri supoziciji konstantnega koeficienta deformacije v smeri »z« in spreminjajočega se le v smeri  $x$  se diferencialna enačba glasi:

$$\frac{y}{K(x)} = p - EI \frac{d^4 y}{dx^4} \quad \dots 1$$

$\frac{y}{K(x)}$	...	obremenitev terena
$p$	...	hidrostatična obremenitev
$EI \frac{d^4 y}{dx^4}$	...	obremenitev, ki jo prevzame plošča

Namestimo začetek koordinatnega sistema v točko maksimalnega momenta, to je v točko, kjer nastane tudi razpoka, ter merimo razmak poljubne točke z merilom »a«, to je razdaljo točke, kjer je obremenitev terena enaka hidrostatičnemu pritisku  $p$  (glej sliko 1).

$$x = a \cdot t$$

Predpostavimo potek momentne črte in s tem tudi  $y''$  kot poznan:

$$y'' = \frac{d^2 y}{dx^2} = A f(t) \quad \dots 2$$

$$A = \frac{2 E_{max}}{h} \cdot \frac{1}{f(0)}$$

Če upoštevamo, da je za točko  $t = 1$

$$y(1) = p \cdot K_0$$

in da je za točko  $t = 0$  tudi  $y'(0) = 0$ , dobimo

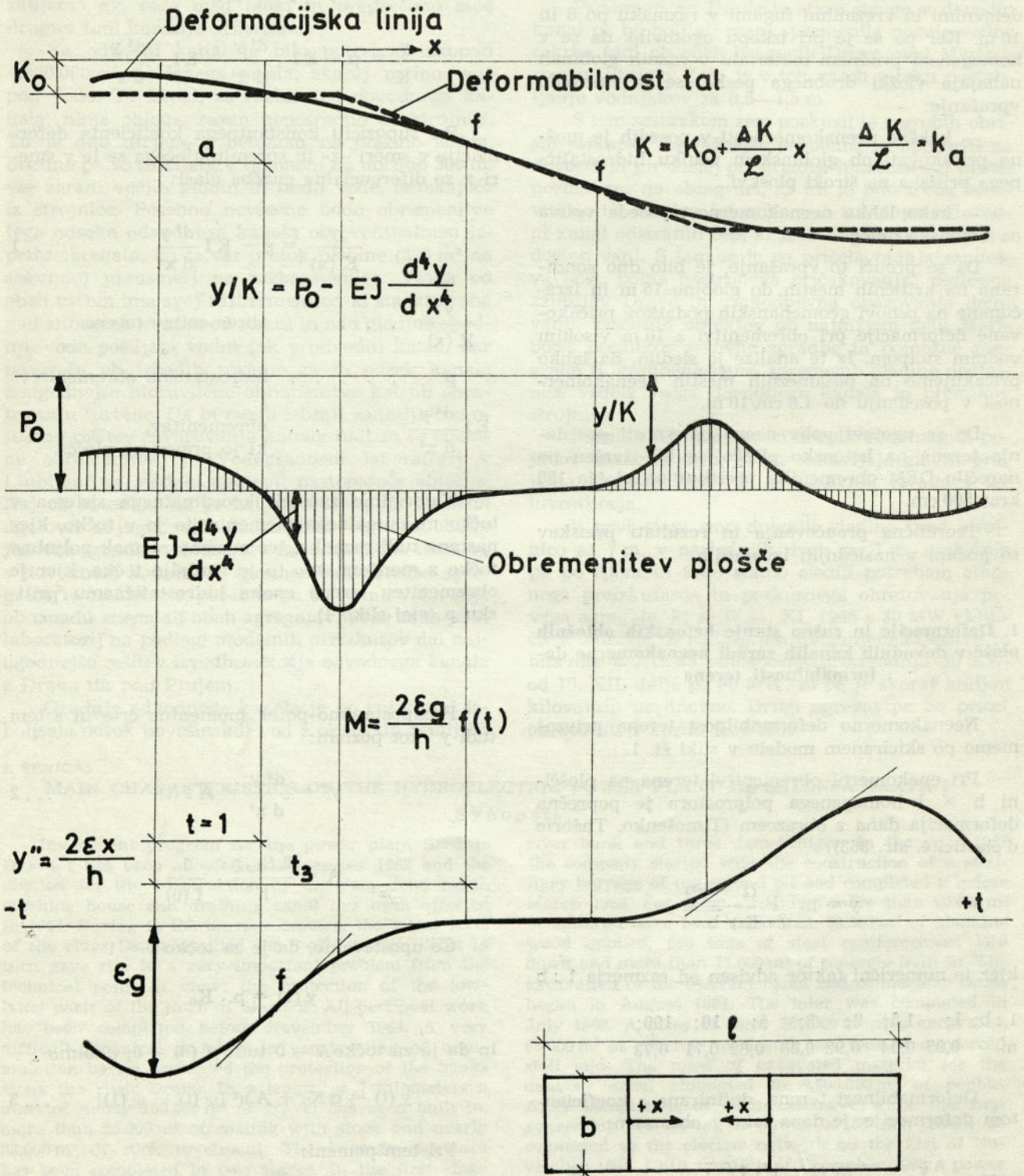
$$y(t) = p K_0 + A a^2 [\psi(t) - \psi(1)] \quad \dots 3$$

Pri tem pomeni:

$$\psi(t) = \int \int \int_0^t f(t) dt^2 \quad \psi(1) = \int \int \int_0^1 f(t) dt$$



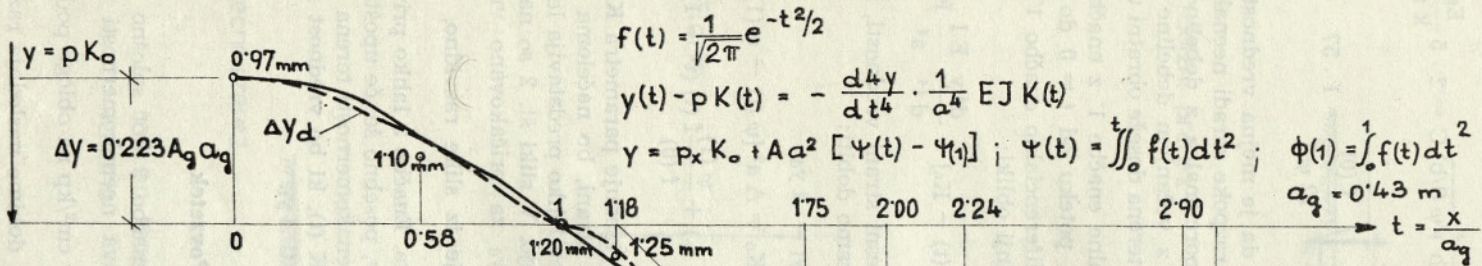
# MODEL OBREMENTITVE



Sl. 1



# DEFORMACIJE PLOŠČE ZARADI NEENAKOMERNIH POSEDANJ PRI PRIVZETI RAZPOREDITVI MOMENTOV



$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}$$

$$y(t) - pK(t) = - \frac{d^4 y}{dt^4} \cdot \frac{1}{\alpha^4} EJ K(t)$$

$$y = p_x K_0 + A \alpha^2 [\Psi(t) - \Psi(t_1)]; \quad \Psi(t) = \int_0^t f(t) dt^2; \quad \Phi(t) = \int_0^t f(t) dt^2$$

$$a_g = 0.43 \text{ m}$$

$$t = \frac{x}{a_g}$$

$$\Delta y_t = (y - pK_0) = A \alpha^2 [\Psi(t) - \Psi(t_1)]$$

$$\Delta y_d = A \alpha^2 \left[ \Phi(t) (t - t_p) + \frac{\Psi(t_1)}{f(t_1)} f(t) (t^2 - 1) \frac{K_t}{K_0} \right]$$

$$\Delta y_{mer.} = \frac{Y(t) - Y(0)}{Y(1) - Y(0)} \cdot 0.223$$

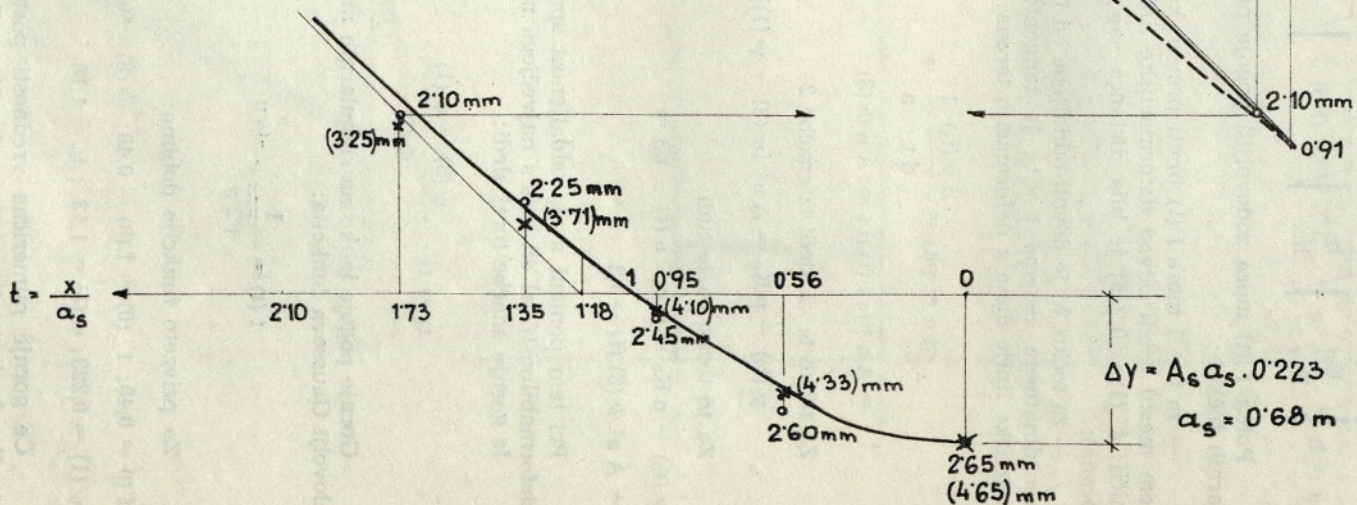
merjeno:

o ..... 0.60 at

\* ..... 0.80 at

$$\alpha^4 = EJ K_0 \frac{f(0)}{\Psi(1)}$$

$$A = \frac{2 E_{max}}{h} \cdot \frac{1}{f(0)} = \frac{M}{EJ} \cdot \frac{1}{f(0)}$$



$$\Delta y = A_s a_s \cdot 0.223$$

$$a_s = 0.68 \text{ m}$$



Če uvedemo parameter  $t$  v diferencirano enačbo, se ta glasi:

$$y(t) - p K(t) = - \frac{d^4 y}{dt^4} \frac{1}{a^4} E I \cdot K(t) \dots (1')$$

Iz pogoja, da je diferencialna enačba 1' zadovoljena za  $t = 0$ , dobimo vrednost za  $a$ :

$$a^4 = E I \frac{f''(0)}{\psi(1)} K_0 \dots 4$$

$$a = h \sqrt[4]{\frac{E_{p1}}{E_{ter}}} \cdot \sqrt[4]{\frac{b}{h}} \cdot \sqrt[4]{\varphi(1/b)} \cdot \sqrt[4]{\frac{f''(0)}{12 \cdot \psi(1)}}$$

Potek  $f(t)$  mora zadovoljiti pogoje na singularnih točkah:

— za  $t = 1$  mora  $f(t)$  imeti prevoj, ker je na tem mestu četrti odvod deformacijske linije enak ničli:  $f''(1) = 0$  (saj je bila distanca »a« tako izbrana);

— za točko, ki je dovolj oddaljena od izhodišča koordinatnega sistema  $t = t_3$ , je tangenta deformacijske linije dana z deformacijo terena:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= p k_a = \frac{dy(t_3)}{dt} \frac{1}{a} = \\ &= A a^2 \int_0^3 f(t) dt = A a \Phi(3) \dots 5 \end{aligned}$$

Za točko  $t_3$  . a sledi iz enačbe 2

$$y(t_3) - p K_0 = A a^2 [\psi(3) - \psi(1)]$$

Za to točko pa je tudi

$$\begin{aligned} y(t_3) - p K_0 &= p k_a \cdot a (t_3 - t_p) = \\ &= A a^2 \Phi(3) (t_3 - t_p) \end{aligned}$$

Pri tem pomeni  $a \cdot t_p$  oddaljenost spremembe deformabilnosti tal od mesta največjega momenta. Iz gornje enačbe torej sledi:

$$t_p = t_3 - \frac{\psi(3) - \psi(1)}{\Phi(3)} \dots 6$$

Gornje pogoje lahko na singularnih mestih zadovolji Gaussova funkcija:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2 t^2}$$

Za privzeto funkcijo dobimo:

$$f(0) = 0,40; f''(0) = f(0) = 0,40; \Phi(3) = 0,50$$

$$\psi(1) = 0,223; \psi(3) = 1,13; t_p = 1,18$$

Če gornje numerične vrednosti postavimo v enačbo 5 ob upoštevanju vrednosti enačb 2 in 4,

dobimo mejni pogoj nastanka razpoke, dane s specifično deformacijo  $Eg$ .

$$\operatorname{tg} \alpha = Eg \sqrt[4]{\frac{E_{p1}}{E_{ter}}} \sqrt[4]{b/h} \sqrt[4]{\varphi(1/b)} C = 2 \cdot 5 Eg \left( \frac{a}{h} \right)$$

$$P_{mej} = \frac{Eg}{h a} \sqrt[4]{\frac{E_{p1}}{E_{ta}}} \sqrt[4]{b/h} \sqrt[4]{\varphi(1/b)} C = 2 \cdot 5 \frac{Eg}{k a} \left( \frac{a}{h} \right)$$

$$C = \frac{2 \Phi 3}{f(0)} \cdot \sqrt[4]{\frac{f(0)}{12 \psi 1}} = 1 \cdot 57 \dots 7$$

Iz enačbe 7 sledi, da je mejna vrednost obremenitve pri nastanku razpoke zaradi neenakomernosti tal obratno proporcionalna z debelino konstrukcije, da se torej z večanjem debeline plošče pri isti nehomogenosti terena doseže obratni učinek.

Rešitev diferencialne enačbe 1' z enačbo 3 je preveriti na celotnem poteku od  $t = 0$  do  $t = 3$ .

Če v izhodiščno diferencialno enačbo 1', ki jo lahko pišemo v naslednji obliki:

$$y(t) - p K_0 = p [K(t) - K_0] - \frac{d^4 y}{dt^4} \frac{E I}{a^4} K(t)$$

vstavimo na levi in desni strani vrednosti, izračunane iz enačbe 3, moramo dobiti:

$$\Delta y_1 = \Delta y_d$$

$$\Delta y_1 \cong y(t) - p K_0 = A a^2 [\psi(t) - \psi(1)]$$

$$\Delta y_d = A a^2 \left[ \Phi(3) (t - t_p) + \frac{\psi(1)}{f(0)} f(t) (t^2 - 1) \frac{K(t)}{K_0} \right]$$

Ker leva stran ne vsebuje parametra  $K(t)$ , ki se pojavi le na desni strani, bo načeloma  $\Delta y_1 \neq \Delta y_d$ . Privzeta rešitev lahko predstavlja le boljše ali slabšo aproksimacijo. V sliki št. 2 so nanesene vrednosti  $\Delta y_1$  in  $\Delta y_d$  za pričakovano vrednost  $\frac{k a \cdot a}{K_0} = 1 \cdot 1$ . Kot je iz slike razvidno, se obe zadovoljivo približujeta. Enačbo 3 lahko privzamemo kot splošno rešitev, posebno še, če upoštevamo, da lahko v modelu neenakomernosti terena izberemo tako funkcijo za  $K(t)$ , ki bo vrednost  $\Delta y_d$  še bolj približala vrednosti  $\Delta y_1$ .

### Povzetek

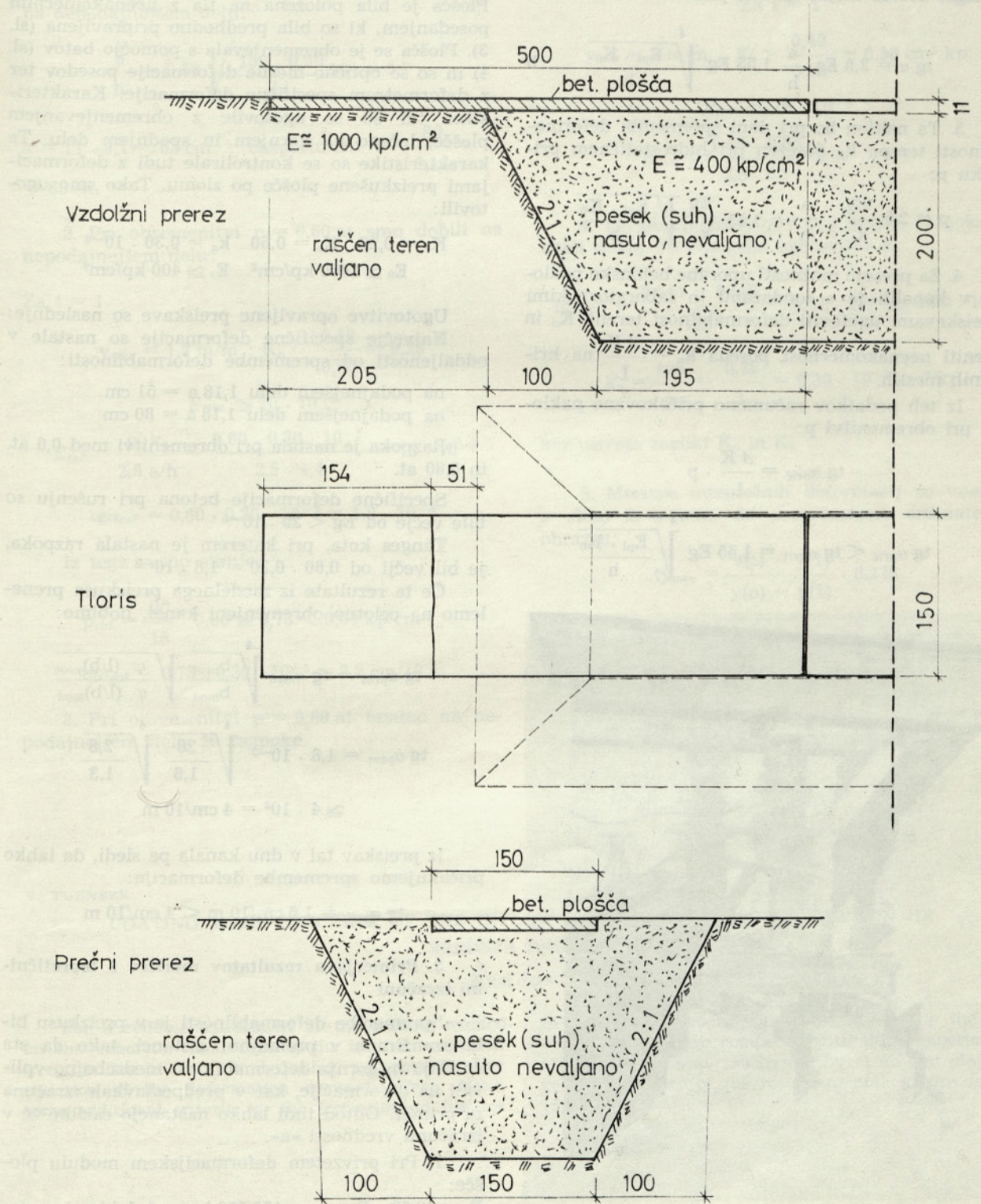
Če privzamemo enačbo 3 kot splošno rešitev za obravnavanje vpliva neenakomernosti terena, danega z  $k a = \frac{\Delta K}{L}$  v  $\text{cm}^2/\text{kp}$  na oblogo pod hidrostatičnim pritiskom  $p$ , dobimo naslednja razmerja:

1. Največje napetosti je pričakovati v oddaljenosti 1,18 a od točke spremembe deformabilnosti terena, pri čemer je:



# Obremenilna preizkušnja plošč priprava tal

M 1:50



Sl. 3



$$\frac{a}{h} = 0,62 \sqrt[4]{\frac{E_{pl} \cdot K_0}{h}} \dots a$$

2. Mejno stanje, dano s specifično deformacijo natega, določa mejni naklon plošče:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2,5 E_g \frac{a}{h} = 1,55 E_g \sqrt[4]{\frac{E_{pl} \cdot K_0}{h}} \dots b$$

3. Ta naklon bo pri dani spremembi deformabilnosti terena  $k_a$  dosežen pri hidrostatičnem pritisku  $p$ :

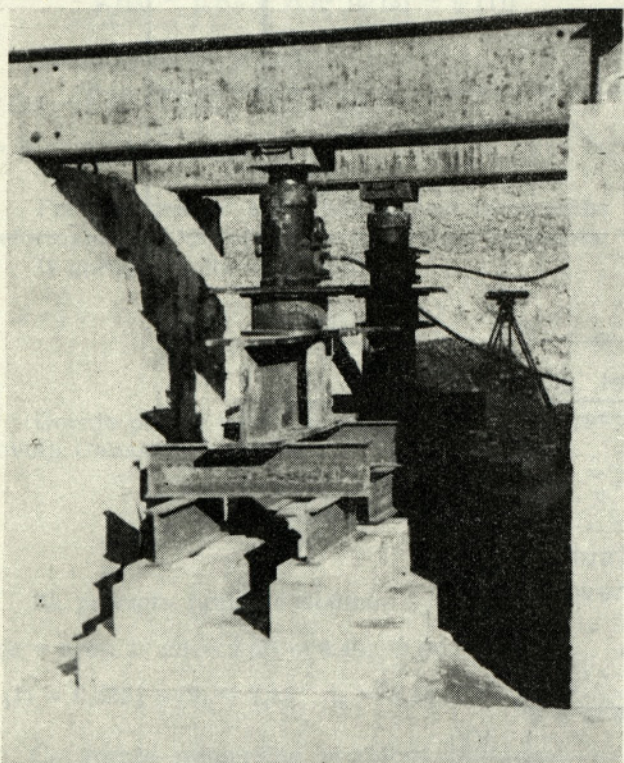
$$p = 2,5 \frac{E_g}{k_a} \frac{a}{h} = 1,55 \frac{E_g}{k_a} \sqrt[4]{\frac{E_{pl} \cdot K_0}{h}}$$

4. Za presojo možnosti uporabe betonske podloge v kanalih je s sondažami in laboratorijskimi preiskavami ugotoviti deformabilnost terena  $K_0$  in oceniti neenakomernost poseda  $k_a = \frac{\Delta K}{L}$  na kritičnih mestih.

Iz teh podatkov računamo pričakovane naklone pri obremenitvi  $p$ :

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{prič}} = \frac{\Delta K}{L} \cdot p$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{prič}} < \operatorname{tg} \alpha_{\text{krit}} = 1,55 E_g \sqrt[4]{\frac{E_{pl} \cdot K_0}{h}}$$



Sl. 4

## 2. Eksperimentalni rezultati

V zvezi s kanalsko oblogo na dovodnem kanalu HE Drava 1 je bil v okviru predhodnih raziskav po naročilu DEM opravljen obremenilni poskus na betonski plošči  $150 \times 500$  cm in 11 cm debeline. Plošča je bila položena na tla z neenakomernim posejanjem, ki so bila predhodno pripravljena (sl. 3). Plošča se je obremenjevala s pomočjo batov (sl. 4) in so se optično merile deformacije posedov ter z deformetrom specifične deformacije. Karakteristike tal so se ugotovile z obremenjevanjem plošče, ločeno na gornjem in spodnjem delu. Te karakteristike so se kontrolirale tudi z deformacijami preizkušene plošče po zlomu. Tako smo ugotovili:

$$K_0 = 0,20 \quad K_s = 0,50 \quad k_a = 0,30 \cdot 10^{-2} \\ E_0 \cong 1000 \text{ kp/cm}^2 \quad E_s \cong 400 \text{ kp/cm}^2$$

Ugotovitve opravljene preiskave so naslednje:

Največje specifične deformacije so nastale v oddaljenosti od spremembe deformabilnosti:

na podajnejšem delu  $1,18 a = 51$  cm  
na podajnejšem delu  $1,18 a = 80$  cm

Razpoka je nastala pri obremenitvi med 0,6 at. in 0,80 at.

Specifične deformacije betona pri rušenju so bile večje od  $E_g < 20 \cdot 10^{-5}$

Tanges kota, pri katerem je nastala razpoka, je bil večji od  $0,60 \cdot 0,30 = 1,8 \cdot 10^{-3}$

Če te rezultate iz modelnega preizkusa prenelemo na celotno obremenjeni kanal, dobimo:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{prot}} = \operatorname{tg} \alpha_{\text{mod}} \sqrt[4]{\frac{b_{\text{prot}}}{b_{\text{mod}}}} \sqrt[4]{\frac{\varphi (l/b)_{\text{prot}}}{\varphi (l/b)_{\text{mod}}}} \\ \operatorname{tg} \alpha_{\text{prot}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \sqrt[4]{\frac{20}{1,5}} \sqrt[4]{\frac{2,8}{1,3}} \\ \cong 4 \cdot 10^{-3} = 4 \text{ cm/10 m}$$

Iz preiskav tal v dnu kanala pa sledi, da lahko pričakujemo spremembe deformacije:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{prič}} = 1,6 \text{ cm/10 m} < 4 \text{ cm/10 m}$$

## 3. Primerjava rezultatov meritev s teoretičnimi izračuni

Sprememba deformabilnosti je v preizkusu bila aranžirana v premajhni distanci, tako da sta spodnja in gornja deformabilnost medsebojno vplivali na deformacije, kar v predpostavkah izračuna ni primer. Odtod tudi lahko nastanejo razlike že v izračunu vrednosti »a«.

1. Pri privzetem deformacijskem modulu plošče:

$E_{pl} = 0,60 \cdot E_{\text{privz}} \dots 150.000 \text{ kp/cm}^2$  dobimo na podajnejšem delu:



$$\frac{a}{h} = 0,62 \sqrt{\frac{150 \cdot 0,20}{11}} 10^3 = 4,4$$

$a = 11 \cdot 4,4 = 48 \text{ cm}$  : proti eksperimentu :  $a = 43 \text{ cm}$

na nepodajnejšem delu:

$$\frac{a}{h} = 0,62 \sqrt{\frac{150 \cdot 0,50}{11}} 10^3 = 5,7$$

$a = 11 \cdot 5,7 = 63 \text{ cm}$  : eksperiment  $a = \frac{80}{1,18} = 68 \text{ cm}$

2. Pri obremenitvi  $p = 0,60 \text{ at}$  smo dobili na nepodajnejšem delu:

Za  $t = 1$

$$y_{\text{mer}} = 1,2 \text{ m/m} : K_0 = \frac{0,12}{0,60} = 0,20$$

$$E_{\text{mer}} \cong 20 \cdot 10^{-5}$$

$$E_{\text{rač}} = \frac{p_0 k_a}{2,5 a/h} = \frac{0,60 \cdot 0,30 \cdot 10^{-2}}{2,5 \cdot 4,4} = 16 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{tg} \alpha_{\text{rač}} = 0,60 \cdot 0,30 \cdot 10^{-3} = 1,8 \cdot 10^{-3}$$

Iz tega rušno stanje:

$$p_{\text{ruš}} = \frac{20}{16} \cdot 0,60 \cong 0,73 < 0,80 \text{ kp/cm}^2$$

$$\text{tg} \alpha_{\text{ruš}} = 0,73 \cdot 0,30 \cdot 10^{-2} \cong 2,2 \text{ cm/10 m}$$

3. Pri obremenitvi  $p = 0,80 \text{ at}$  imamo na nepodajnejšem delu že razpoke.

Na gornjem delu:

$$\text{Za } t = 1 \quad y_{\text{mer}} = 1,7 \text{ m/m} : K_0 = \frac{0,17}{0,80} = 0,21$$

na spodnjem delu:

Za  $t = 1$

$$y_{\text{mer}} = 4 \text{ m/m} : K_s = \frac{0,40}{0,80} = 0,50 \text{ cm}^3/\text{kp}$$

$$E_{\text{mer}} \cong 15 \cdot 10^{-5}$$

$$E_{\text{rač}} = \frac{0,80 \cdot 0,30}{2,5 \cdot 5,7} \cong 17 \cdot 10^{-3}$$

4. Pri obremenitvi  $p = 1 \text{ at}$  imamo razpoke na obeh delih. To omogoča ugotovitev  $k_a$ :

$$\text{tg} \alpha_{\text{mer}} = \frac{0,64 \cdot 1 - 0,248}{125} = 0,31 \cdot 10^{-2} \cong 0,30 \cdot 10^{-2}$$

$$k_a = \frac{\text{tg} \alpha}{p} = \frac{0,30}{1} = 0,30 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kp}$$

kar ustreza razliki  $K_0$  in  $K_s$

5. Meritve integralnih deformacij so vnesene v sliko 2, s tem, da preračunamo ordinate po obrazcu:

$$\Delta y_{\text{mer}} = \frac{v(t) - y(1)}{y(0) - y(1)} \cdot 0,223$$

s čimer je možna primerjava s teoretično privzeto rešitvijo:

$$\Delta y = [\psi(t) - \psi(1)] ; \psi(t) = \text{tff}_0 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2 t}$$

## V. TURNSEK

### COATING WITH CONCRETE OF THE INFLOW CANAL OF THE POWER STATION HE SREDNJA DRAVA 1

#### Synopsis

For a reliable assessment of the loading excited on the concrete canal coating due to the expected irregularities in the ground sinking, an approximative equation of the deformation curve is given. Next, some additional criteria for the formation of fissures

in the concrete coating are exposed. Finally the theoretical results are compared with those experimentally obtained on a 150 by 500 by 11 cm test plate. A good consistency of the results of both groups is obvious.



## iz naših kolektivov

### NOVI USPEHI V LIBIJI

»Na nedavni licitaciji je naše podjetje dobilo delo na stavbi BANK OF LYBIA in še na dveh stanovanjskih blokih«, poročajo iz SGP SLOVENIJA CESTE ter nadaljujejo:

»Na licitaciji 5. decembra t. l., ki jo je razpisala Bank of Lyb'ia, je naše podjetje dobilo delo za poslopje Bank of Lyb'ia v Agedabiji. Poleg bančnega poslojja smo dobili tudi v izgradnjo dva stanovanjska bloka, kjer bodo stanovali uslužbenci omenjene banke. Pogodbena vrednost del je 318 tisoč libijskih funtov ali 11.130.000 N din. Dela morajo biti izvršena v roku enega leta.

Zanimivo je, da smo delo dobili kljub temu, da je bila naša ponujena cena pri licitaciji šele na tretjem mestu. Ker tudi v Libiji ni navada, da bi dela oddajali ponudniku, ki ni najcenejši, smo se pozanimali, zakaj smo delo dobili. Odgovorili so nam, da so nam zaupali dela, ker so se prepričali na naših delih bolnišnice v Agedabiji, da delamo kvalitetno in hitro.

Z gradbenimi deli na novi banki bomo začeli v mesecu januarju 1969.

Na gradbišču v Sirti postavljajo naselje, asfaltno bazo in drobilce. Novo naselje je oddaljeno od prejšnjega 310 km in predstavlja posebno transportni težkih gradbenih strojev največji problem.

Istočasno s preseljevanjem pa smo prevzeli izgradnjo 20 kilometrov bankin širine 2,5 m na odseku gradbenega podjetja »Partizanski put«. Ta dela morajo biti končana v letošnjem letu.

Tako imamo praktično v Libiji 4 gradbišča, pripravljamo pa se še za licitacijo ceste Tripoli—letališče Idris.«

### ZE OSMI DRAVSKI MOST TIG »TEHNOGRADNJE« MARIBOR

9. novembra 1968 je bila pri Varaždinu večja slovesnost. Predsednik občinske skupščine Varaždin Vjekoslav Keretić je ob navzočnosti številnih predstavnikov družbenopolitičnih in delovnih organizacij, zastopnikov investitorja — Republiškega fonda za ceste SR Hrvaške, izvajalca in drugih položil temeljni kamen za novi most čez Dravo.

Most bo zgrajen iz prednapetega betona in bodo znašali stroški zanj okrog devet milijonov novih din.

S projektom izvajalca je predvidena premostitev Drave z montažnimi, prosto ležečimi nosilci, ki so dolgi 36,30 m. Štirje nosilci na enem polju so povezani s prečnimi prednapetimi rebri, tako, da sestavljajo z vzdolžnimi nosilci rešetkasti sistem konstrukcije. Vozična plošča je iz montažnih, armirano-betonskih plošč. S tem je dosežena visoka stopnja montažnosti pri izgradnji objekta. Stebri temeljijo na pilotih premera 120 cm. Most je dolg 224,80 m in širok 12,50 m. Zgrajen bo na trasi nekdanjega mostu, ki je bil uničen v času druge svetovne vojne.

Dovršitveni rok je do 29. novembra 1969. Ker je to že osmi most, katerega gradi delovna skupnost Tehnogradnje preko Drave, je že to dejstvo porok za dosledno izvršitev pogodbene obveznosti s strani graditeljev.

Z izgradnjo tega mostu bo rešen pereč problem tranzitnega in turističnega prometa. Sedanji prehod po železniško-cestnem mostu predstavlja ozko grlo na mednarodni cesti Budimpešta—Varaždin—Zagreb—Reka. Velja tudi poudariti, da potuje v času turistične sezone čez ta železniško-cestni most dnevno po več tisoč motornih vozil iz Madžarske, Češkoslovaške, Poljske in drugih dežel,

### GIP »GRADIS« V ZR NEMČIJI

»Gradisov vestnik« je objavil članek svojega urednika pod naslovom: »Tri dni med našimi delavci v Frankfurtu«. Zaradi zanimivih navedb in ugotovitev iz tega sestavka povzemamo:

Naši delavci so tu že opravili veliko dela. Gradili ali sodelovali pri gradnji so že na 54 objektih, med katerimi je največji objekt »Uniklinika« v Frankfurtu. Dela na tem objektu trajajo že 5 let. Tu smo prevzeli kompletna tesarska dela.

Uspešno smo sodelovali pri gradnji v Frankfurtu. Nordweststadt-City, kjer smo gradili novo mesto z volumnom 750 tisoč cbm stanovanjskih prostorov. Tu je bila pred kratkim odprta največja trgovina v Evropi. Dne 4. oktobra 1968 pa je bilo to novo mesto povezano s Frankfurtom s podzemno železnico.

V Keltheimu gradimo stanovanjski blok. Na tem objektu smo prevzeli vsa dela.

Trenutno je največji objekt, ki ga gradimo, nebotičnik Henninger v Frankfurtu. Delo na tem objektu je zelo mehanizirano. Kot posebnost navajam, da delajo z velikimi tablastimi opaži, kjer se cela dolžina stene opaži z eno tablo, prav tako tudi strop v enem prostoru. Za to stavbo smo sami izdelali montažne elemente v delavnicah »Coignet«.

V naselju Lüemes, kjer smo na petih stanovanjski stolpnica prevzeli vsa betonska in tesarska dela, most Opel-kreuz, delavnice Mercedes-Benz ter poslovno stavbo v Pfungstadtu (35 km iz Frankfurta). Na tem velikem objektu je delalo 45 naših ljudi. Tu smo delali vse temelje in kletno zidovje, za visoki del pa smo izdelali vse stropne montažne plošče. Visoki del stavbe je sestavljen iz kompletnih montažnih elementov.

Za ogled drugih gradbišč je bilo premalo časa, ker smo imeli popoldne razgovore z nemškimi sindikati. Našo delegacijo je vodil Stane Uhan, na nemški strani pa je bil navzoč tudi sam predsednik nemških sindikatov gospod Rudolf Sperner. O vsebini razgovorov bomo poročali v prihodnji številki.

### RABAC — NAJVEČJE GRADBIŠČE SGP »KONSTRUKTOR«

V SGP »Konstruktor« Maribor predvidevajo, da bodo v Rabcu do pričetka prihodnje sezone izvršili del v vrednosti več kot štiri milijarde S din.

Pri tej veliki nalogi so si zagotovili vrsto koope-rantov kot so SGP »Primorje« Ajdovščina, »Stavbar« Maribor, »Udarnik« Zagreb, »Raša« iz Labina in drugi.

O tem njihovem največjem gradbišču seznanja podjetje svoj kolektiv takole:

S prevzemom izgradnje hotelskega naselja Girandela v Rabcu smo si zagotovili delo za vse proste kapacitete, ki jih na domačih gradbiščih zaradi zime ne bi mogli povsem izkoristiti. Vrednost vseh del znaša čez 40 milijonov dinarjev, kar je nasproti letošnjemu planu podjetja kar polovica letne realizacije. Do začetka turistične sezone je treba zgraditi pet paviljonov po 90 m dolžine, restavracijo dolžine 120 m, recepcijo dolžine 50 m, pet vil in urediti okolje. Vse gradbišče je dolgo skoraj kilometer in se razprostira na pobočju, ki se dviga iz morja.

Z deli smo že začeli. Na gradbišču je sedaj 140 ljudi, ki so nastanjeni v hotelih Primorje in Jadran ter po privatnih sobah. Od težke mehanizacije bomo uporabili tri žerjave in dve betonarni, ki se bodo z napredovanjem del selili po objektih, saj je delo tako obširno, da ne bomo začeli vseh objektov hkrati.

Poleg velikega obsega del nas to gradbišče postavlja še pred drugo zahtevo. Kratek rok zahteva mo-



dero in hitro tehnologijo gradnje. Uporabili bomo izkušnje, ki smo jih pridobili na delu v Nemčiji. Opaži sistema hünnebeck nam bodo omogočili, da betonskih zidov ne bo treba ometavati. Stropi filigram, na katere smo predelali prvotni objekt, pa bodo imeli poleg že navedene prednosti tudi prihranek na opažih in podpiranju. Za prevzeta dela smo izdelali mrežne diagrame, kar nam bo v pomoč, da bomo dela lahko kljub kratkemu roku pravočasno končali.

Investitorji postavljajo gradbincem vedno ostrejšje zahteve za dovršitev objektov v čim krajšem roku. Tem zahtevam lahko ugodimo samo, če izpopolnjujemo tehnologijo gradnje. Pri tem osvajajo gradbena podjetja take načine, ki ustrezajo njihovi opremljenosti. Tudi naše podjetje bo na gradbišču v Rabcu imelo tako izboljšano tehnologijo, ki jo bo pozneje lahko uporabilo tudi drugod.

#### Dipl. ing. Borut MAISTER ODLIKOVAN

Predsednik Jugoslavije Josip Broz Tito je odlikoval dipl. ing. Boruta Maistra z »Redom dela z rdečo zastavo«. To visoko priznanje mu je maršal Tito podelil za zasluge na gospodarskem in družbeno-političnem področju.

Ing. Borutu Maistru, vodji GV »Gradis« Maribor, ki je zaradi visokih kvalitet vse od strokovnosti, organizatorstva pa do tovariškega odnosa tako poznan in priljubljen povsod, iskreno čestitamo in mu želimo še pomembnejše uspehe, saj dobršen del svojega časa še vedno žrtvuje za razvoj organizacije gradbenih inženirjev in tehnikov.

#### NADALJNJA IZGRADNJA LETALIŠČA V PULJU

Investitor LETALIŠČE LJUBLJANA—PULJ se pravkar dogovarja s predstavniki SGP Slovenija ceste o sklenitvi pogodbe za nova dela na letališču v Pulju.

Treba bo razčistiti platformo in parkirne prostore, prostore za oskrbo z gorivom, zgraditi nov navigacijski stolp, razširiti upravno poslopje in zgraditi še novo restavracijo za 120 oseb. Vsa dela so ocenjena na približno 400 milijonov starih din.

Izvajalec v tem primeru prevzema celotni inženiring. Projekte bo deloma pripravil sam v lastnem biroju, deloma pa v »Aeroinženiringu« v Beogradu. Kot je že skoraj pravilo, je tudi tu rok skrajno kratek — vse mora biti gotovo do letošnje turistične sezone.

#### NOVOST PRI IZGRADNJI LETALIŠČA V ZADRU

O delih na tem gradbišču smo že in bomo še poročali. Kjer je koncem julija še rastle trava, je v decembru lani SGP Slovenija ceste asfaltiralo s polno zmogljivostjo vzletno stezo in sicer po 200 m dolžine vsakih pet dni.

Ker je asfaltna baza oddaljena 11 km, se vodja baze in delovodja pri finiшерju sporazumevata s pomočjo prenosnih radijskih sprejemnikov. Podobne naprave bodo dobile tudi druge asfaltna baze.

#### S SKUPNIMI MOČMI — NOV OBJEKT

V Celju je na stari strugi Voglajne zgrajen sodoben objekt za investitorja »Tkanina — galanterija«. Objekt so v vsestransko zadovoljstvo skupaj gradila gradbena podjetja »Gradis«, »Ingrad« in »Obnova« iz Celja. To je nov lep dokaz, da znajo tudi gradbena podjetja med seboj uspešno sodelovati. Da bi bilo le še več takšnih primerov!

#### ZA IZOBRAŽEVANJE V LETU 1969

planira GIP »INGRAD« Celje 1.068,076 N din (skoraj 107 milijonov starih dinarjev).

#### KONSTRUKTOR BAU, MÜNCHEN

Dipl. ing. Pavle Hafner, direktor tega podjetja, je ob koncu leta 1968 pisal Splošnemu gradbenemu podjetju »Konstruktor« Maribor pismo, iz katerega povzemamo:

Osnovni koraki so storjeni, led je prebit, prvi uspehi se bodo pokazali konec letošnjega leta. Posadka 60 jugoslovanskih delavcev skupno z vodstvom gradbišča in upravo bije hudo bitko s časom. Vsi imamo trdno voljo, da izpolnimo za letošnje leto določen plan. Do konca tega leta moramo prvega od šestih stanovanjskih objektov spraviti pod streho. To ni lahka naloga, če pomislimo, da je vodstvo gradbišča 8. avgusta prevzelo gradbeno jamo, da je bilo treba vso opremo sproti na novo nabavljati ter se privaditi in priučiti na novo sistem gradnje.

Celotno stanovanjsko naselje Metzental, ki ga gradi Konstruktor Bau, obstaja iz šestih velikih stanovanjskih objektov. Od tega sta dva objekta atrijske oblike, to je zazidalna površina kvadratate oblike s stranico 46 m. V sredini je atrijsko dvorišče. Drugi štirje objekti so osemnadstropne stolpnice. Skupno imajo ti objekti več kot 600 stanovanj. Gradbena dela celotnega stanovanjskega naselja morajo biti končana do konca leta 1969.

Način izvedbe teh objektov je za naše delavce kakor tudi za tehnično vodstvo popolnoma nov. Vsi objekti so grajeni v vidnem betonu. Predelne stene so betonirane. Pred betoniranjem sten položijo elektroinstalaterji vse električne vode v opaže sten in plošče. Ogrevalne cevi centralne kurjave so položene na betonsko ploščo (t. j. sistem ogrevanja tal) ter takoj zalite z betonskim estrihom. Vsa ta dela morajo biti časovno sinhronizirana, ker nastane v nasprotnem primeru zastoj, kar ima terminske in finančne posledice.

Vodovodna instalacija, to je topla in mrzla voda, je vgrajena v betonske instalacijske bloke, ki so izdelani v tovarni in kasneje skozi stropne odprtine nameščeni na določena mesta. Vsi objekti imajo v vsaki etaži neprekinjene balkone, to se pravi, da balkoni tečejo po celotni fasadi. Konzolne balkonske plošče, fasadne plošče, stebri in stopniške rame so montažne. Vsi ti elementi, med katerimi so nekateri težki več kot 3,5 tone, so tovarniško izdelani in dobavljeni na gradbišče. Montaža teh elementov mora biti izvršena zelo precizno.

Površina betonskih sten in stropov mora biti popolnoma gladka brez vsakih por, ker ni nikakršnih ometov ter se bodo tapete polagale direktno na betonsko površino.

Iz vseh teh skopih podatkov lahko vsak gradbenik razvidi, da je to delo zelo zahtevno. Tehnično vodstvo in delavci so morali narediti težko začetno šolo in šele potem jim je začelo delo teči normalno. Danes nam investitor že priznava, da dosegamo zahtevano kvaliteto, hkrati pa dosegamo tudi že predvideni čas gradnje ene etaže.

Poleg vseh začetniških in tehničnih težav smo imeli letos hudega sovražnika; neugodno vreme. V mesecih avgust in september je bilo več kot 20 dni deževnih; v teh dveh mesecih smo delali samo po nekaj ur ali pa sploh nič.

Kljub vsem tem težavam je delovni kolektiv dokazal, da je kos tem nalogam.

Tako upamo in smo prepričani, da bomo do konca leta povsem izpolnili pogodbeni plan. Še več. Na drugem objektu bomo dovršili kletno in pritlično etažo ter na tretjem zgradili temelje.

V januarju bomo s polnim tempom nadaljevali gradnjo, kajti v letu 1969 moramo dograditi še druge objekte.



## FILM O IZGRADNJI TURISTIČNIH OBJEKTOV

v Simcnovem zalivu v Izoli, ki naj dokumentarno prikaže potek gradnje vseh objektov, sta posnela Oskar Jogan in Franci Valant, oba člana kolektiva SGP STAVBENIK — Koper, ki je objekte zgradilo.

## MODERNO ŠESTSTEZNO KEGLJIŠČE V ANKARANU

Isto podjetje je v rekordnem času — v 90 koledarskih dnevih zgradilo avtomatsko šeststezno kegljišče za hotel Aria v Ankaranu.

Projekt je izdelal univ. prof. arh. Edo Mihevc. Kot kooperanti izvajalca pa so sodelovali še Simplex Idrija, Lesni kombinat Bled, italijanska firma SADI in drugi.

## STROJ KNAUER COMET

že obratuje s »polno paro« pri »Ingradu« v Medlogu pri Celju. Zanj so pripravili novo, prek 3.000 m<sup>2</sup> veliko betonsko ploščad (102 × 30 m). Sedaj izdeluje betonske robnike 30/15/100 cm iz dvoplastnega betona, betonske plošče 50 x 50 x 50 cm ter betonske zidake 30 x 20 x 40 in 20 x 20 x 40 cm iz enozrnatega betona. To

pa seveda zahteva povsem novo tehnologijo izdelave ter transporta. Prevoz betona, izdelkov in nakladanje istih opravlja nov viličar firme »STENBOCK«! Enodnevna proizvodnja betonskih zidakov znaša več, kot jih je treba za dve celi enodružinski hiši.

## LETOŠNJI PROIZVODNI PROGRAM PODJETJA »CEVOMONTAŽA« ZALEC

To podjetje, ki si je z izvedbo instalacij zunanjih in notranjih vodovodov, centralnih kurjav na številnih gradbiščih tudi izven Slovenije pridobilo zaupanje investitorjev, kakor tudi glavnih izvajalcev, razširja svojo dejavnost tudi na serijsko proizvodnjo. Na podlagi večletnih prizadevanj namerava letos izdelati:

30.000 trajnožarnih peči in  
1.000 blokov s sanitarnim vozlom.

Prva serija trajnožarnih peči na kurjenje s premogom je že v delu in jih bodo proizvajali v kooperaciji s tovarno »Gorenje«, Velenje.

Tudi bloki s sanitarnimi vozli so že prestali doberšen del začetnih preizkušenj in predstavljajo nedvomno interesantno novost za projektante in za graditelje.

Bogdan Melihar

## vesti iz ZGIT

### RAZGOVOR POVERJENIKOV V MARIBORU

V začetku januarja so se v Mariboru zbrali poverjeniki društva GIT, ki deluje za območje mesta in širše okolice. Na dnevnem redu so imeli obravnavanje in usklajevanje pomembnejših organizacijskih vprašanj.

Izpolnili bodo evidenco članov, v organizacijo pa bodo pritegnili vrsto novih članov, zlasti mlajših, ki so končali šole. Nove poverjenike bodo izbrali povsod tam, kjer bo to koristno. Poverjeniki bodo redno obveščeni o delu in akcijah društva, da bi nanje opozarjali člane, hkrati pa bodo tudi dajali iniciativo za čimbolj uspešno delo društva.

Na področju, ki združuje blizu 400 članov, imajo vse pogoje, da z večjo aktivnostjo pritegnejo vse gradbene inženirje in tehnike.

Potrebno pa je seveda, da ti spoznajo prednosti, ki jim jih za strokovni razvoj daje organizirano delo društva.

V razpravi so se zavzeli za to, da bi poleg medsebojnega sodelovanja našli kar največ skupnega z društvom tehnikov in inženirjev v Mariboru, da bi tako s konstruktivnimi predlogi omogočali optimalne rešitve komunalnega in urbanističnega razvoja ožjega in širšega prostora.

Glede članarine so določili, da jo bodo pobirali dvakrat letno. Zadržali bodo vso članarino 6.00, ki se ji zveza namerno odreka. Še vnaprej pa bodo redno nakazovali prispevek za Gradbeni vestnik 30.00 dinarjev od člana.

Razgovor, ki sta ga vodila novi predsednik društva ing. Milko Janežič in eden najaktivnejših tajnikov naših društev tovariš Ambrož, je pokazal veliko zavzetost poverjenikov na terenu, hkrati pa je tudi potrdil, da so prizadevanja društva GIT v Mariboru na pravi poti.

Navzoči so posvetili precej časa delovnemu programu društva Maribor za tekoče leto. Želimo jim, da bi ga uresničili ter dosegli najboljše sodelovanje med člani in poverjeniki na terenu.

v. m.

### V KAMNIKU JE ZAŽIVELO

Na območju občinske skupščine Kamnik živi blizu 40 gradbenih inženirjev in tehnikov. Ob novem letu so se zbrali z namenom, da se dogovorijo glede ustanovitve društva GIT, ki ga doslej niso imeli. Zato so bili prisotni mnenja, da bo združitev članov v društvu koristna tako za včlanjene, kakor tudi za druge, ki jim uspešnost strokovnega dela na področju, kjer živijo, lahko veliko pomeni. Navzoči so dali več zelo dobrih predlogov, ki naj služijo za bodoče delo. Izbrali so 5-članski upravni odbor društva, za predsednika pa so izvolili ing. Martinca, ki zasluži priznanje, da so se naši člani na tem območju sestajali ter slednjič tudi ustanovili svoje društvo.

Želimo jim čimveč iniciative in uspešnega dela.

v. m.

### OBČNI ZBOR DRUŠTVA GIT KOČEVJE

V Kočevju so imeli 1. II. 1969 občni zbor, ki se ga je udeležilo blizu 90% vseh članov. V plodni razpravi o bodočem delu je bilo poudarjeno, da sta organiziranje članov in osvežitev aktivnosti nujna, če želimo s svojo sposobnostjo in z znanjem obvladati naloge bodočega tehničnega razvoja. Zato bodo morali izpopolnjevati tehnično znanje članov, uvesti sodobno planiranje ob tesnem sodelovanju članov, zavzeti se za strokovno usposabljanje pripravnikov. Potrebno bo redneje seznanjati člane z gradnjo pomembnih objektov, potem pa tudi zagotoviti strokovni vpliv pri urejanju komunalnih, arhitektonskih in urbanističnih programov.

Zavzeli so se za ožji stik s sosednjimi društvi, ki obravnavajo podobno problematiko.

Po končani razpravi so izbrali 5-članski upravni odbor ter 3-članski nadzorni odbor in se dogovorili za bodoče sodelovanje in delo društva.

Občni zbor je bil združen z ogledom velikega števila objektov, ki jih je SGP »Zidar« zgradil na Reki.





Kandidati strokovnih izpitov na V. pripravljalnem seminarju v Trebiji.

Pozornost je vzbudila gradnja 18-etažne stolpnice z uporabo papirnatih cevi. Poleg tega pa so predstavniki PGP »Betograd« prikazali proizvodnjo v mehaniziranem obratu za pripravo peska, betona in armiranih betonskih elementov. Sledil je še ogled objektov in naprav za iztovarjanje rude v bakrskem pristanišču ter ogled novejših turističnih objektov.

Začetek aktivnega dela društva v Kočevju je na dobri poti. Želimo, da bi bogate misli, izrečene na občnem zboru, vodile k vedno novim uspehom.

V. M.

### SEMINARJI ZA STROKOVNE IZPITE

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo se je v skladu s svojo osnovno nalogo, da skrbi za strokovni napredek članov, zavzela za kandidate, ki so glede na interno zakonodajo dolžni opraviti strokovni izpit.

V dobrem letu, odkar se opravljajo strokovni izpiti pri Gospodarski zbornici po novem izpitnem programu, je bilo organiziranih pet informativnih seminarjev, ki se jih je udeležilo nad 350 kandidatov. Med temi je 25 % gradbenih inženirjev, 10 % arhitektov in 65 % gradbenih tehnikov.

Na seminarjih se kandidati v povprečno 40 urah podrobneje seznañijo z izpitnim programom in učno

snovjo, ki jo morajo obvladati. Poleg tega pa predavatelji, ki so povečini izpraševalci izpitne komisije, odgovarjajo na vprašanja kandidatov. Na tak način dajejo seminarji solidno osnovo vsem kandidatom, ki so se odločili, da se intenzivno in vestno pripravijo na preizkušnjo znanja in strokovne usposobljenosti. Primerjave kažejo, da so ti seminarji koristni. Kandidati, ki so opravili seminar, so dosti boljše pripravljeni na izpit kot tisti, ki se seminarja ne udeležijo.

Seminarske stroške podjetja kandidatom povrnejo. Znanih pa je bilo več primerov, da slabo organizirana podjetja »nimajo« sredstev za te namene. Ponavadi onemogočajo strokovni izpit tudi zato, ker vedo, da si kandidati z izpitom lažje izberejo delovno mesto v drugem podjetju.

Osnovni problem strokovne pomoči kandidatom je žal še vedno v tem, da primanjkuje potrebne literature iz izpitne snovi. Zaradi neustaljenosti predpisov zveza ne more založiti prepotrebni priročnikov za hitrejšo obvladanje znanja.

Zveza predvideva, da bodo do konca tega leta organizirani še trije informativno-pripravljalnji seminarji. Med prijavami niso redki kandidati, ki delajo v drugih strokah, kjer pa tudi potrebujejo gradbene inženirje in tehnike s strokovnim izpitom.

V. M.

NAROČNIKE IN BRALCE OBVEŠČAMO, DA JE TA ŠTEVILKA GRADBENEGA VESTNIKA IZŠLA V POVEČANEM OBSEGU, ZARADI POMEMBNOŠTI PISPRAVILNIŠTVA O OBJEKTU HE SREDNJA DRAVA 1.

Uredništvo



## iz strokovnih revij in časopisov

### MATERIALI I KOSTRUKCIJE

Beograd, 1968

Št. 3

- V. Kajakin, A. Andrianov: Prilog pitanju metodike inženjersko-geološkog zoniranja stenskih masa na primeru toktogulskog hidročvora na reci Narin (Kirgiska SSR). Str. 3—10, 10 sl., 2 tab.
- Inž. A. Umek: Metoda končnih elementov. Str. 11 do 14, 2. sl.
- Preveo inž. prof. D. Jevtić: Uputstvo i preporuke za ispitivanje površinsko — aktivnih dodataka za beton visokih brana. Str. 15—21.
- Bibliografija. Str. 22—25.
- Informacije. Str. 26—29.
- Formular izveštaja o ispitivanju cementa, odnosno atesta uzroka cementa. Str. 31—32.

### GRADJEVINAR — ZAGREB, 1968. ŠT. 7

- Inž. S. Lapajne, prof. univ.: Računanje kosih mostova pomoću prividnog opterećenja. Str. 197—202, 3 sl.
- M. Jančiković: Gradnja hidroenergetskog i plovidbenog sistema Džerdap. Str. 203—207, 10 sl.
- Inž. H. Nežić: O parkiralištima cestovnih vozila. Str. 207—211, 9 sl., 4 tab.
- Inž. S. Babić: Fundiranje temelja turboagregata u termoelektrarni Tuzla III. Str. 212—214, 3 sl.
- Ing. M. Pržulj, Inž. B. Kohoević: Izgradnja mosta preko Une. Str. 215—216, 4 sl.
- Masivni most kopno—Pag. Str. 216—217, 3 sl.
- Obnova i izgradnja Skoplja. Str. 217—218.
- Kratke vijesti. Str. 217—220.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 221—225.
- Novi diplomirani inženjeri građevinarstva. Str. 226.
- Uz 20-godišnjicu G.P. »Konstruktor«, Rijeka. Str. 226—227.

### GRADJEVINAR — ZAGREB, 1968. ŠT. 8.

- Inž. I. Kleiner i saradnici: Fundiranje luke za rute terene u Bakru. Str. 229—240, 19 sl.
- Dr. inž. M. Urličić: Spajanje keramičkih kanalizacionih cijevi. Str. 240—245, 14 sl.
- Inž. V. Paulić: Da li se gradovi moraju zagušiti u saobraćaju? Str. 246.
- S naših i inostranih gradilišta. Str. 247—251, 6 sl.
- Gradbeni materijali. Str. 252—258, 2 sl., 3 tab.
- Kratke vijesti. Str. 258—263, 1 sl.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 263—267, 6 sl.
- Iz Saveza GIT Hrvatske. Str. 267—268.
- Obavijest Gradjev. fakulteta u Zagrebu o dopunskoj nastavi u škol. god. 1968—1969. Str. 268.
- Oglasi. Str. I—XVI.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1968. ŠT. 9

- Inž. S. Nonveiller: Suvremene grafične metode planiranja. Str. 269—280, 9. sl.
- Inž. J. Klepac: Kalkulacije za inozemno tržište. Str. 281—290.
- M. Ferenščak: Strojevi za stlačivanje zemljanih masa, šljunčanih i tucaničnih zastora. Str. 290 do 296, 7 sl., 5 tab.
- S naših i inostranih gradilišta. Str. 296—298.
- Kratke vijesti. Str. 298—304.
- Kongresi i sastanci. Str. 304—308.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 309—312.
- Iz Saveza građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske. Str. 312—321.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1968. ŠT. 10

- Prof. univ. K. Tonković: Ekspresna cesta Zagreb—Karlovac. Str. 325—332, 4 sl., 2 tab.
- Prof. dr. inž. E. Nonveiller: Mag. mat. S. Polić. Račun stabilnosti kosina pomoću elektroničnog računala. Str. 333—340, 6 sl.
- Doc. dr. inž. J. Grčić: Erozijska dna vodotoka iza hidrotehničkih objekata. Str. 340—346, 7 sl.
- Inž. M. Mrvoš: »Elektroprojekt« (Zagreb) u Iranu. Str. 347—355, 12 sl.
- V. P.: Prislina putovanja djetića u doba cehova. Str. 355—356, 1 sl.
- M. Jančiković: Gradnja hidroelektrarne Rijeka. Str. 356—362, 20 sl.
- Docent dr. B. Crnković: Klasifikacija kamena za potrebe građevinarstva. Str. 362—366, 12 sl.
- Kratke vijesti. Str. 366—370.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 370—374, 4 sl.

### GRADJEVINAR — Zagreb, 1968. ŠT. 11

- Prof. dr. inž. A. Ržanjicin, Moskva. Neki suvremeni pravci u razvitku gradjevine mehanike. Str. 375—381, 8 sl.
- Inž. B. Krstulović: Bi — čelik, osnovni podaci, karakteristike i upotreba. Str. 382—396, 44 sl., 4 tab.
- Inž. M. Kružičević: Otpornost betona u habanje. Str. 396—397, 3 sl., 5 tab.
- Kratke vijesti. Str. 398—403.
- Kongresi i sastanci. Str. 403—406.
- Iz inozemnih časopisa. Str. 406—409, 5 sl.
- Iz Saveza građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske. Str. 409.
- Bibliografija. Str. 410—411.
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu. Str. 411 do 412.

### NAŠE ORADJEVINARSTVO — BEOGRAD, 1968. ŠT. 8

- Dr. inž. R. Rosman, prof. univ.: Torzija raščlanjene cijevi pravokutnog presjeka. Str. 137—146, 15 sl.
- Inž. M. Muravljov: Proračun armirano betonskih, pravougaonih, simetrično armiranih elemenata. Str. 146—150, 1 sl., 2 tab.
- Inž. Ž. Janković, Inž. B. Popović: Metoda gradjenja železničkih tunela u punom profilu. Str. 151—156, 8 sl.
- Inž. A. Vjetrov: Refulerna priobalna gradnja. Str. 156—156 b, 8 sl.
- M. Jarić: Gradjevinarstvo i smernice. Str. 156 c.

### NAŠE GRADJEVINARSTVO — BEOGRAD, 1968. ŠT. 9

- Inž. S. Venečanin, asist. univ.: Analiza prostornog rama sa gredom u horizontalnoj krivini. Str. 157—166, 9 sl.
- Dr. inž. S. Janjić, prof. univ.: Ispitivanje spuštalića — aktuelan zadatak u sprovođenju programa modernizacije naših ranžirnih stanica. Str. 166—176, 5 sl., 4 tab.
- Inž. B. Todorović: Savetovanje o rekonstrukciji i modernizaciji puteva u Bosni i Hercegovini. Str. 176—180 a, 3 tab.

Ing. A. S.



## Gradnja z elektrofitrskimi elementi

### 1. Splošno

Pri grajenju visokih stanovanjskih objektov se danes poslužujemo monolitnega betona, katerega oblagamo z izolacijskimi materiali, kot so npr. Siporex ali v obmorskih conah tudi Jumpet izolacije. Spoznavamo vse bolj, da nam je potreben material, ki bo istodobno dajal dobro izolacijsko vrednost in hkrati nosilnost, tako da ne bo potrebno sestavljati stenskih materialov, temveč da bomo lahko gradili homogene stene. S tem namenom se pripravljata perspektivna investicija za izdelavo nabreklih glin, ki nam bo dala možnost ustvarjati betone iz lahkih agregatov.

Zastavlja se vprašanje, katere so možnosti za tak način grajenja že danes, možnosti, ki bi torej dale sočasno nosilno in izolacijsko steno bodočemu objektu.

Pri grajenju takih objektov na področju DDR, kjer gradijo mnogo v montažnem sistemu, se poslužujejo večjih ali manjših izolacijskih blokov, ki izpolnjujejo izolacijske in nosilne pogoje. Podoben razvoj se je pričel pred leti tudi v SR Sloveniji, kjer so se uporabili za te namene polni elektrofitrski elementi modularnih mer, medsebojno vezani z elektrofitrskimi maltami. Prvi tak visoki objekt, zgrajen po tem sistemu, je bilo stanovanjsko poslopje — stolpnica v Velenju, kot jo kaže foto posnetek (glej sliko 1). Danes so v gradnji podobne stolpnice v SRS in SRH.

Debelino zidovja določamo tu predvsem iz izolacijskih vidikov. Običajno nam dimenzija 30 cm in trdnost 200 v tem pogledu zadovoljuje. Tako je dimenzija zidovja od vrha do spodnjih etaž konstantna ter pri tem ustrezno izrabljena tudi v trdnostnem pogledu.

Pri nižjih stanovanjskih objektih prihaja v prvi vrsti do izraza toplotna zaščita, saj so napetosti, izvirajoče iz vertikalne obremenitve, prilično majhne. Zato se pri takih objektih raje odločimo za nizke marke, običajno 100, kar je tudi glavni proizvod obrata EFE Soštanj. Takih oblikovancev so izdelali v preteklem letu samo v tem obratu ca. 18.000.000 kosov n. f. ali ca. 35.000 m<sup>3</sup> tega materiala.

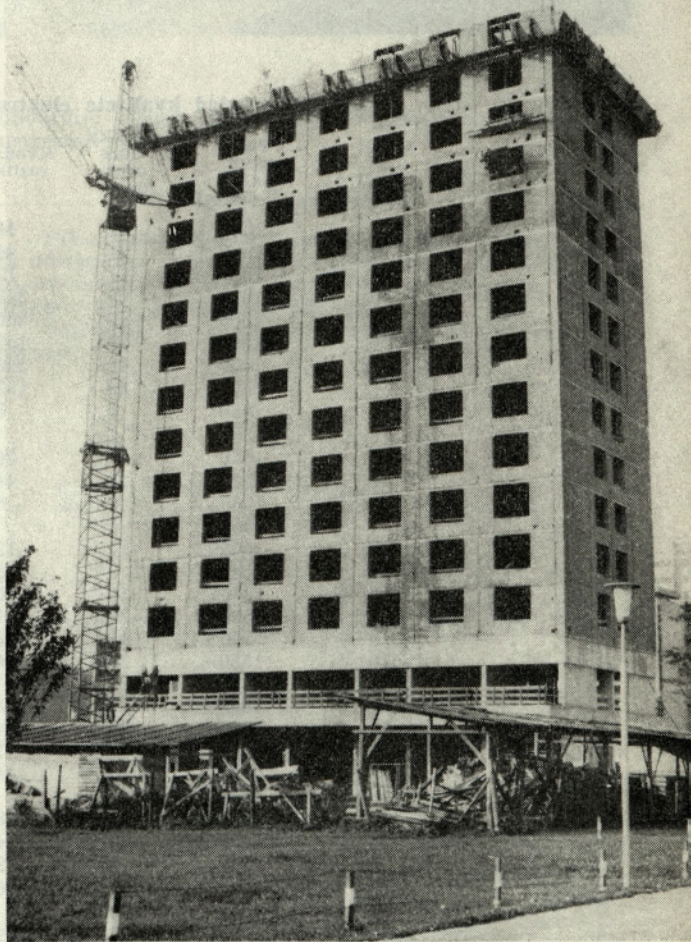
### 2. Material

Pri grajenju sten omenjene stolpnice so uporabljali elektrofitrške oblikovance, pripravljene iz elektrofitrškega pepela termoelektrarne Soštanj. Poznano je, da je elektrofitrski pepel omenjenega obrata sestavljen v glavnem iz steklastih izvotljenih kroglic zelo majhnih diametrov (glej sliko 2 in diagram premerov), katerih površina reagira z vzbujevalcem vezanja (hidratizirano apno) ter se z njim veže oziroma stvori nove kristale pretežno dikalcijevega silikata in tobermorita. Strjevalni proces je pospešen z intimnim medsebojnim kontaktom mešanice, ki ga dosežemo s stiskanjem in razračevanjem mase, z majhno vsebnostjo vode ter z dodatki magnezijevega silikata (azbestno vlakno) ter na koncu s povišano temperaturo v strje-

valnicah. Produkt, ki preide vse faze obdelave, dobi na koncu trdnost od 100 kp/cm<sup>2</sup> do 200 kp/cm<sup>2</sup>.

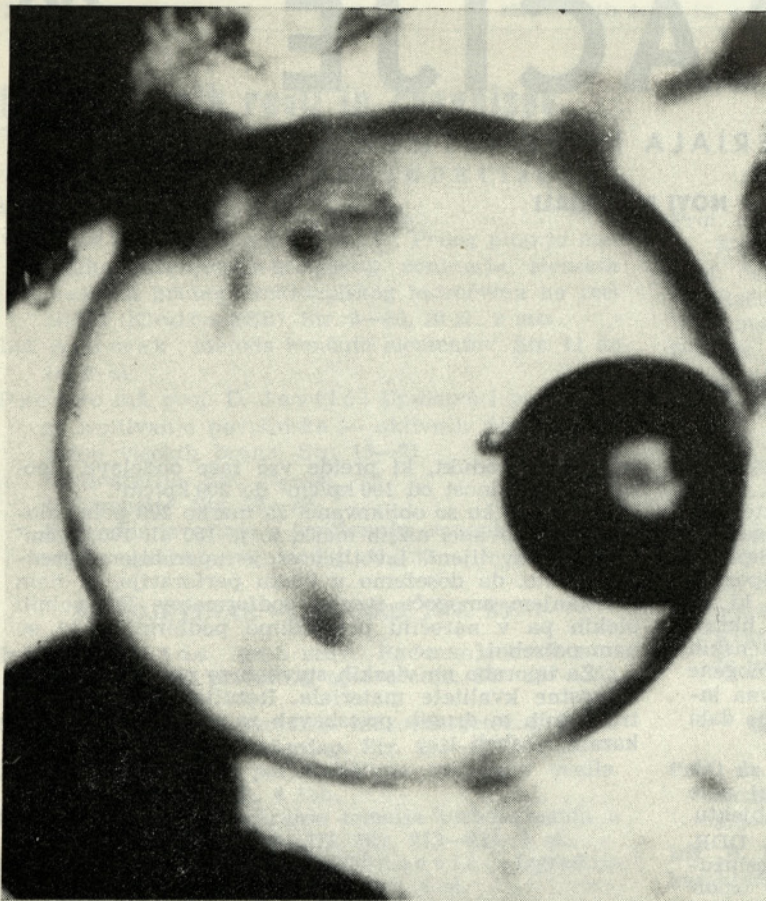
Medtem ko so oblikovanci za marko 200 polni bloki, so oblikovanci nižjih mark, to je 150 ali 100 kp/cm<sup>2</sup> trdnosti, izvotljeni. Izvotljenost je uporabljena predvsem zato, da dosežemo v bloku perforacijo, ki nam s sekanjem omogoča tvorbo podformatov. Pri polnih blokih pa v naročilu predvidimo podformate, ki so nam potrebni.

Za uporabo na visokih stavbah so potrebne visoke trdnostne kvalitete materiala. Rezultati, dobljeni pri trdnostnih in drugih preiskavah za tak objekt, so pokazani v tabeli 1.



Sl. 1





Sl. 2

Tabela 1

Splošni pregled kvalitete elektrofiltrskih cbl.kovancev marke 200

Tek. št. vzor.	Teža volum. kg/m <sup>3</sup>	Razlika teže proti popr.	Kvadrat razlike	Dosežena trdnost kp/cm <sup>2</sup>	Razlika proti popr.	Kvadrat razlike
1	1530	21	441	220	22	484
2	1530	21	441	218	20	400
3	1540	11	121	230	32	1024
4	1610	59	3481	220	22	484
5	1600	49	2401	216	18	324
6	1590	39	1521	224	26	676
7	1600	49	2401	234	36	1296
8	1590	39	1521	210	12	144
9	1560	9	81	199	1	1
10	1550	1	1	190	8	64
11	1550	19	361	211	13	169
12	1530	21	441	177	21	441
13	1560	9	81	202	4	16
14	1550	1	1	165	33	1980
15	1540	11	121	186	12	144
16	1560	9	81	164	34	1156
17	1570	19	361	197	1	1
18	1580	29	841	228	30	900
19	1540	11	121	200	2	4
20	1580	29	841	203	5	25
21	1530	21	441	211	13	169
22	1560	9	81	200	2	4
23	1530	21	441	170	18	324
24	1540	11	121	202	4	16
25	1530	21	441	172	26	676
26	1550	1	1	172	26	676
27	1510	41	1681	181	17	289
28	1530	21	441	185	13	169
29	1540	11	121	217	19	361
30	1520	31	961	169	29	841
31	1550	1	1	194	4	16
32	1480	71	5041	178	20	400
Vsota	49.650	—	25.432	6335	544	12.783



$$\text{Popreček trdnosti } \frac{6335}{31} = 204 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sqrt{\frac{25.432}{31}} = \sqrt{820}$$

$$\text{Popreček volumenske teže } \frac{49.650}{32} = 1551 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{deviacija} = 28,6 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Standardna deviacija trdnosti } \sqrt{\frac{12.783}{31}} = \sqrt{410},$$

$$\text{deviacija} = 20,2 \text{ kp/cm}^2$$

Standardna deviacija volumenske teže:

Kontrola razvrstitve rezultatov opazovanja v pogledu normalne razdelitve je na osnovi teorije pogreškov karakterizirana z linearno deviacijo  $\frac{544}{31,5} = 17,3$ , kar ne odstopa bistveno od izračunane deviacije 20,2, zaradi česar imamo opravka z eno samo družino rezultatov.

Na podoben način lahko dosegamo tudi druge kvalitete npr. kvaliteto elementov 150 ali 110. V tabeli so prikazani rezultati oblikovancev marke 150.

Tabela 2

Tek. št. vzor.	Teža volum. kg/m <sup>3</sup>	Razlika teža proti popr.	Kvadrat razlike	Dosežena trdnost kp/cm <sup>2</sup>	Razlika proti popr.	Kvadrat razlike
1	1.590	72	5.200	175	17	290
2	1.560	42	1.765	158	0	0
3	1.580	62	3.850	171	13	169
4	1.600	82	6.700	151	6	36
5	1.570	52	2.700	140	18	325
6	1.610	92	8.500	130	28	780
7	1.346	172	29.400	152	6	36
8	1.296	222	49.500	154	4	16
9	1.511	7	49	179	21	440
10	1.521	3	9	167	9	81
Vsota	15.184		107.673	1.578		2.173

Poprečne trdnosti 158 kp/cm<sup>2</sup>.

Popreček volumenske teže 1518 kg/m<sup>3</sup>.

Standardna deviacija trdnosti 16 kp/cm<sup>2</sup>.

Standardna deviacija vol. teže 110 kg/m<sup>3</sup>.

Deviacija trdnosti v ‰ na poprečno vrednost 10,1 odstotka.

Deviacija volumenske teže v ‰ na popr. vrednost 7,3 ‰.

V splošnem lahko ugotovimo, da so variacije kvalitete v pogledu posameznih pokazateljev majhne, kar

dovoljuje visoke izkoristke v dopustnih trdnostih ob ustreznih varnostih 3—4.

### 3. Dimenzije elementov

Pri grajenju objektov takega značaja so važna tudi odstopanja v dimenzijah elementov. V primeru, da so odstopanja v dimenzijah velika, so tudi fuge velike in s tem deformacije zidovja.

Poglejmo si presojo rezultatov dimenzij elementov:

Tabela 3

Tek. št.	Dolžina mm	Kvadrat odstop.	Širina mm	Kvadrat odstop.	Debelina mm	Kvadrat odstop.
1	285	0	137	1	184	1
2	286	1	187	1	183	4
3	285	0	186	0	185	0
4	284	1	185	1	186	1
5	286	1	185	1	184	1
6	283	4	186	0	186	1
7	285	0	184	4	184	1
8	284	1	185	1	186	1
9	284	1	184	4	185	0
10	286	1	184	4	186	1
11	286	1	187	1	184	1
12	287	4	186	0	187	4
13	287	4	186	1	186	1
14	286	1	187	1	187	4
15	286	1	189	9	188	9
16	286	1	187	1	187	4
17	286	1	186	0	186	1
Vsota	4852		3160		3154	



Popreček dolžine 285 mm deklarirana dolžina 285 mm.  
 Popreček širine 186 mm deklarirana širina 185 mm.  
 Popreček debeline 185 mm deklarirana debel. 185 mm.  
 Standardna deviacija dolžine 1,21 mm.  
 Standardna deviacija širine 1,4 mm.  
 Standardna deviacija debeline 1,5 mm.  
 Dimenzije imajo naslednjo varianco:

285 mm ± 1,21 mm pri dolžini

186 mm ± 1,4 mm pri širini

185 mm ± 1,5 mm pri debelini,

vse računano pri enkratnem odklonu.

#### 4. Malta

Zelo važen element pri grajenju objektov po tem sistemu je vezno sredstvo med elementi, katero mora dosežati primerno trdnost ob majhnih izmerah fug, ki naj bodo po možnosti 10 mm. Oglejmo si dosežene trdnosti po 28 dneh elementov kock  $10 \times 10 \times 10$  odvezetih malt, pripravljenih z maltnim peskom in elektrofilitrskim vezateljem. Razmerje mešanja 1 : 3.

Tabela 4

Stev. vzor.	Gostota kg/m <sup>3</sup>	Kvadrat razlike proti popr.	Trdnost kp/cm <sup>2</sup>	Kvadrat razlike proti popr.
1	2070	0	65,8	900
2	2070	0	70,0	625
3	2070	0	60,3	1230
4	2070	0	125,0	900
5	2070	0	80,0	226
6	2070	0	104,0	100
7	2020	2500	100,0	25
8	2120	2500	121,0	675
9	2120	2500	124,0	845
10	2120	2500	110,0	225
11	2100	900	108,0	170
12	2050	400	117,0	482
13	2120	2500	94,0	0
14	2120	2500	110,0	226
15	2100	900	90,0	25
16	1990	6400	72,0	528
17	1990	6476	76,0	360
18	1980	8100	73,0	484
Vsota	37.250	38.000	1700,0	8026

Popreček trdnosti 94,5 kp/cm<sup>2</sup>.

Popreček volumenske teže 2070 kg/m<sup>3</sup>.

Standardna deviacija trdnosti 21,7 ‰.

Standardna deviacija vol. teže 47,0 kg/m<sup>3</sup>.

Odstopanje v trdnosti, izraženo v ‰ na popreček 22,8 ‰.

Odstopanje v volum. teži, izraženo v ‰ na poprečje 2,2 ‰.

#### 5. Kontrola trdnosti zidov

To običajno lahko opravimo z zidnimi trdnostnimi modeli, kjer se ob posnetku sistema priprave zidov ter na podlagi doseženih rušnih trdnosti določi velikost eksploatacijskih trdnosti ali dopustne vrednosti nape-tosti, katere morajo biti v soglasju s predvidevanimi trdnostmi.

Pri poskusu so bile dosežene npr. naslednje orien-tacijske vrednosti:

$\gamma$  zidu = 1598 kg/m<sup>3</sup>

Trdnost bloka 187 kp/cm<sup>2</sup>

Trdnost malte 45 kp/cm<sup>2</sup>

Dosežene rušne trdnosti 64,7 kp/cm<sup>2</sup>

Maksimalne obremenitve 14 kp/cm<sup>2</sup>

Parcialna varnost 4,6 kp/cm<sup>2</sup>

#### 6. Koeficient toplotne izolacije

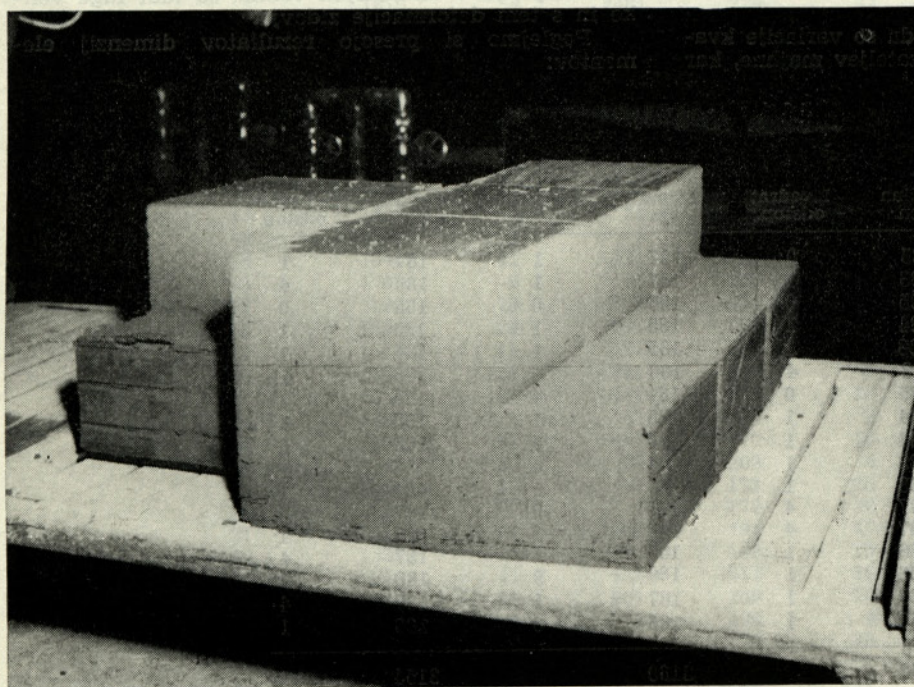
Določen je na podlagi preiskave zidovja ter znaša 0,45 kcal/m h °C.

#### 7. Oblikovna sposobnost

Z ozirom na potresne predpise je zidovje objekta oblikovati skladno s predpisi. Zidovje lahko smatramo kot homogeno betonsko lahko zidovje ustrezne marke. Lahko vlečemo tudi vertikalno povezavo z vezmi, pri čemer potegnemo konkretno vertikalno vez samo ob zunanji strani zidu, medtem ko ob notranji strani zadržimo izolacijo iz lahkega betona. Dimenzija debe-line take vezi je lahko samo 1 M ali 2 M, za kar sklad-no formiramo že v tovarni oblikovance (glej sliko 3) ter na mestu zapiramo vertikalne povezave samo z enostranskimi opaži. V takih vezeh lahko uporabljamo tudi kovinsko profilno železje namesto armiranobe-tonskih vezi.

V naslednjih »Informacijah« bodo sledile objave še nekaterih drugih sistemov, kateri nam omogočajo podobne rešitve.

Marjan Ferjan, dipl. inž.



Sl. 3



GRADBENO PODJETJE

**Megrad**

Ljubljana, Celovška c. 34

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

Gradbeno podjetje

**tehnika**

LJUBLJANA, VOŠNJAKOVA ULICA 8

gradi in projektira vse inženirske zgradbe, prodaja gradbene objekte na tržišču, izvršuje usluge tujim naročnikom in prodaja lastne izdelke v ekonomskih enotah: obrata za zemeljska in betonska dela, opažarski obrat, zidarski obrat, železokrivski obrat, avtopark, mehanični servis, ključavničarstvo in obrat mehanizacije, opravlja zunanjetrgovinski promet, izvaja investicijska dela v tujini



SPECIALIZIRANO TRGOVSKO PODJETJE  
Z GRADBENIM MATERIALOM

# gramex

LJUBLJANA, KURILNIŠKA 10

Za nakup gradbenega materiala nudi trgovsko podjetje Gramex  
1.000.000 S din posojila.

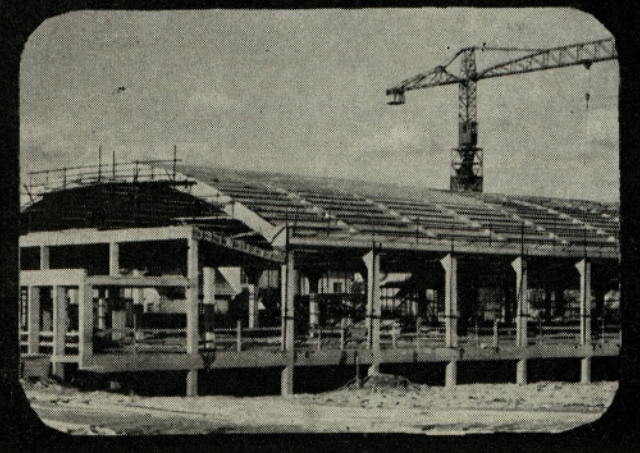
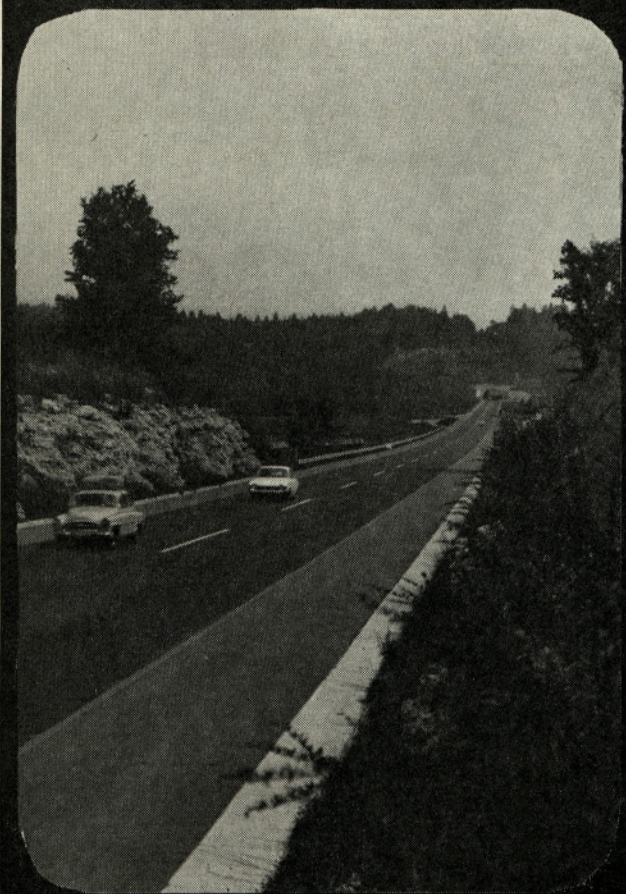
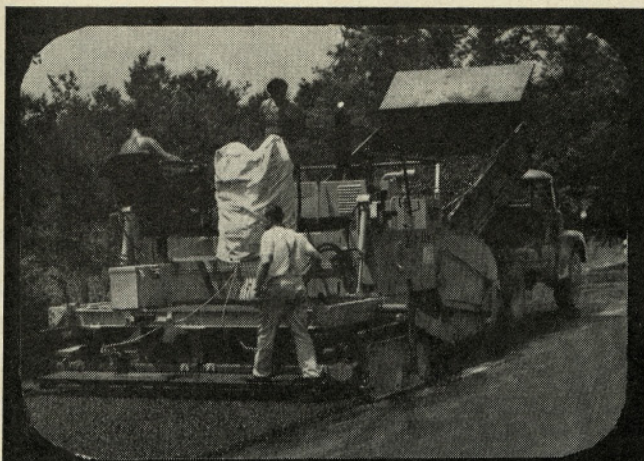
Za nakup zlasti priporoča:

- prvovrstno salonitno kritino »SALONIT Anhovo«
- kvalitetne vrste cementa: Trbovlje, Anhovo, Umag
- betonsko železo, na željo kupcev, krivljeno po načrtih
- bogat asortiment keramike
- vse vrste apna
- stavbno pohištvo in parket
- vse vrste opečnih izdelkov in okensko steklo ter ves drugi gradbeni material.

Vse informacije dobite v prodajnem oddelku na Kurilniški 10.  
Telefon 310 140. Ob torkih, sredah, četrkih in petkih izkoristite  
možnost nakupa tudi v popoldanskem času.

Za obisk se priporoča GRAMEX Ljubljana.





Splošno  
gradbeno  
podjetje



direkcija : LJUBLJANA, TITOVA C. 38

Program dejavnosti podjetja :

- Podjetje gradi vse vrste objektov s področja nizkih in visokih gradenj v tuzemstvu in inozemstvu
- Specializacija podjetja je v gradnji in modernizaciji cest s težkim asfaltnim ali betonskim voziščem
- Podjetje gradi mostove, predore in letališča
- Opravlja gradbena dela za industrijo in družbeni standard
- Izvaja vsa v asfaltno stroko spadajoča dela, kot so ureditve parkirnih površin in komunikacij v naseljih, liti asfalt za tlake in kritine v industriji itd.
- Posebne ekipe izvajajo izolacije in tlake, ki so visoko kemično in mehansko odporne za objekte v industriji in arhitekturi v vseh niansah – po postopku »ARALDIT«-CIBA
- V mehaničnih obratih opravlja remont gradbenih strojev. Izdeluje opremo za separacije kamnolomov in gradbeništvu
- Iz obratov gradbenega materiala dobavlja opečne izdelke in apnenčeve agregate
- Projektivni biro podjetja izdeluje po naročilu projekte za objekte nizkih in visokih gradenj

■ Asfaltni finiher ABG, kapaciteta vgrajevanja 300 ton mase na uro.

■ Hitra cesta na Gorenjskem, odsek pri Ljubnem.

■ Javna skladišča v Ljubljani. Hala »A« v gradnji, objekt 300 × 60 m.





Turistični objekti v Poreču — Zelena laguna

SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE

**P I O N I R**

NOVO MESTO

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