

# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, AVGUST 1978  
LETNIK 27, ŠT 8, STR. 161-184

8



Rekonstrukcija letališča Brnik od 1. 7. do 31. 8. 1978  
Asfaltiranje vzletno pristajalne steze (142.000 ton asfalta)  
Izvajalec SGP »SLOVENIJA CESTE« — Ljubljana  
Foto: P. Strnad



## Rekonstrukcija in ojačitev manevrskih površin in izdelava svetlobnega sistema vzletno-pristajalne steze za II. kategorijo

### PROJEKT:

»PROJEKTIVNI BIRO« SGP »SLOVENIJA CESTE« — LJUBLJANA

Zaradi usposobitve aerodroma »LJUBLJANA« za nadaljnje normalno odvijanje zračnega prometa smo izdelali tehnično dokumentacijo za izvedbo rekonstrukcije manevrskih površin: vzletno-pristajalne steze, hitro spojnico, pristaniško ploščad in košarasto spojnico. Ojačitev manevrskih površin smo projektirali za kritično letalo Boeing 747-B.

Poleg navedenega so projekti vsebovali: kompletan sistem odvodnjavanja, rampe na spojnicah, ureditev travnatih površin zaščitnega pasu, površine ob antenskih napravah (glide path, localizer in calvert), prehodni kolektor, elektrokabelske jaške.

### IZVEDBA:

SGP »SLOVENIJA CESTE« — LJUBLJANA

Za izvedbo rekonstrukcije po projektu je 420 delavcev podjetja z najsodobnejšo mehanizacijo izvršilo v rekordnem času od 1. julija do 18. avgusta 1978 dela, ki so prikazana v glavnih količinah:

— Izkopi humusa in zemljin	36.300 m <sup>3</sup>
— planum	48.100 m <sup>2</sup>
— tampon	32.600 m <sup>3</sup>
— cementna stabilizacija	2.300 m <sup>3</sup>
— asfalt	286.000 m <sup>2</sup> /142.000 ton
— rezanje reg in utorov v betonu	22.200 m <sup>1</sup>
— vrtine premera 110—350 mm v asfaltu in montaža luči za svetlobni sistem	1.400 kom
— izdelava jaškov kabelske kanalizacije	110 kom
— izdelava instalacijskega kolektorja	70 m <sup>1</sup>
— izdelava drenaž	6.330 m <sup>1</sup>
— ureditev in ozelenitev zaščitnih površin	146.200 m <sup>2</sup>
— vrednost izvršenih del	189 mio din
— Mehanizacija in strojne naprave za rekonstrukcijo letališča Brnik so imele skupno instalirano zmogljivost	32.000 KM
— Zmogljivost tovarne asfalta Črnuče in asfaltne baze na Brniku	450 ton/h

Kooperant za projektiranje in izvajanje del svetlobnega sistema na vzletno-pristajalni stezi in manevrskih površinah je bil GMP »TEGRAD« — Ljubljana.



## VSEBINA-CONTENTS

### Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

DUŠAN MARINŠEK:

Prva inženirska brigada VII. korpusa NOV in POJ v borbi in obnovi 162  
The first engineer brigade of the 7th corps during the war and  
in the renewal

BRANKO OZVALD:

Direktno dimenzioniranje lesenih nosilcev s kombiniranimi obtežbami 165  
Direct dimensioning of wooden beams with combined shear loads

N. N.:

Cestni predor skozi Karavanke . . . . . 175

### Mnenje in kritika Opinions

SVETKO LAPAJNE:

Švicarska gledišča na preračunavanje zasidranih zaščitnih sten . . 177

### Iz naših kolektivov From our enterprises

BOGDAN MELIHAR:

Iz glasil podjetij:

OZD SGP Pionir Novo mesto . . . . . 177

Komunalno in gradbeno podjetje Novograd Novo mesto . . . . . 178

SGP Slovenija ceste Ljubljana . . . . . 178

OZD GP Tehnika Ljubljana . . . . . 179

IMP Ljubljana . . . . . 180

### Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana

MARJAN FERJAN:

### Proceedings of the Institute for material and structures research Ljubljana

Prepaktni beton II . . . . . 181

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Tehnični urednik: BOGO FATUR

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

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



# Prva inženirska brigada VII. korpusa NOV in POJ v borbi in obnovi

UDC 623.1/7

DUŠAN MARINŠEK

Z razvojem narodnoosvobodilne vojske in partizanskih odredov se je leta 1945 pojavila potreba po formiranju večje inženirsko-tehnične enote, ki naj bi bila sposobna prevzeti tudi večje akcije, kot so gradnje aerodromov, cest in mostov ter obnova razrušenih železniških prog.

Dne 20. aprila 1945. leta je štab VII. korpusa NOV in PO Jugoslavije objavil odločbo o formiranju gradbene brigade, ki je bila do 3. maja istega leta, torej vsega trinajst dni, kot zaledna enota, podrejena komandi vojne oblasti istega korpusa.

Dne 3. maja 1945. leta je štab VII. korpusa NOV in PO Jugoslavije objavil novo naredbo o preimenovanju gradbene brigade vojne oblasti v inženirsko brigado VII. korpusa. Od tega dne je postala brigada operativno — strokovna enota, ki je bila disciplinsko neposredno podrejena štabu VII. korpusa.

Štab VII. korpusa NOV in PO Jugoslavije je z odločbo št. 1160 in z dne 20. aprila 1945 formiral in odredil funkcijski sestav brigade, ki se je or-

Avtor: Dušan Marinšek, nekdanji komisar brigade.

ganizirala iz dotedanjih delavskih enot področja VII. korpusa.

Brigado sop oleg štaba in prištabnih enot sestavljali štirje bataljoni:

- I. bataljon za postavljanje mostovnih konstrukcij,
- II. in III. bataljon za cestna dela,
- IV. bataljon — delavniški bataljon.

Brigada je štela 1000 do 1200 borcev.

Starešinski kader so tvorili v glavnem strokovnjaki inženirsko-tehniške stroke, v enotah pa je bila vsaj polovica tudi kvalificiranih delavcev.

Brigada je bila v času borbe angažirana na usposabljanju raznih pomembnih objektov na osvobojenem ozemlju v Beli krajini, na Dolenjskem in Notranjskem. Gradila in popravljala je aerodrom na Otoku in Krasincu, mostove na reki Lahinji v Primostku, Črnomlju in Gradcu ter čez Krko v Soteski in ceste na osvobojeno ozemlje.

Med najpomembnejšimi objekti, ki jih je brigada tedaj zgradila, pa sta bila mostova čez Krko v Brodu na Kolpi in v Vinici. Z gradnjo teh mo-



Sl. 1 Gradnja mostu pred osvoboditvijo brez mehanizacije





Sl. 2. Gradnja mostu čez Kolpi  
po v Vinici aprila 1945

stov, ki jih je brigada gradila pod točo ustaških, domobranskih in nemških krogel, je bila postavljena strateško izredno pomembna komunikacija, po kateri so prihajale iz Dalmacije v Slovenijo enote IV. Armije in po kateri so dovažali hrano in razni vojni material.

Brigada je med opravljanjem drugih strateško pomembnih nalog tik pred osvoboditvijo usposobila cesto od Broda na Kolpi do Ljubljane za motorizirane enote, ki so prodirale proti Ljubljani. Imela je tudi nalogo vzpostaviti mostišče na Grubarjevem kanalu v Ljubljani, ker je bilo pričakovati, da bodo umikajoči Nemci in belogardisti porušili Karlovški most.

Vse enote naše brigade so prikorakale 9. maja 1945 dopoldne v Ljubljano. Deležne so bile tako lepega, iskrenega in prisrčnega sprejema, ki ga ni moč opisati, ampak lahko samo doživeti. Tak sprejem so lahko pripravili samo Ljubljčanini, občani mesta heroja, ki so znali ceniti svobodo.

Štab brigade in večina enot se je nastanila v nekdanjem učiteljskišču na Resljevi cesti in v osnovni šoli Ledina.

Brigado so čakale velike in odgovorne naloge, saj je bila ob osvoboditvi porušena večina mostov in železniških prog, pa tudi ceste so bile onesposobljene za normalen promet.

Do prihoda v Ptuj so naši bataljoni gradili železniške in cestne mostove v Medvodah, Preserju, Šempetru na Krasu in usposobljale druge važne objekte ob pomembnih komunikacijah.

Junija 1945 pa je dobila brigada nalogo Glavnega štaba Slovenije, da začne takoj obnavljati železniške proge in objekte na relaciji Pragersko—Kotoriba. Zadnji železniški most je bil že na madžarskem ozemlju v Mura—Keresturu. Ni bilo niti projektov niti materiala. Les, potreben za obnovo mostov, je bil do prihoda naše brigade v Ptuj še v gozdovih na Vurbergu in Pohorju.

Pričeli smo z geslom »Junakom borbe naj sledijo junaki dela!« Sedemdeset dni in noči je prevevalo to geslo vse naše brigadirje na triintridesetih objektih vzdolž proge Pragersko—Kotoriba in dvigalo njihovo delovno, moralno in politično zavest na zavidljivo višino.

Borci brigade, med katerimi so tvorili jedro belokranjski tesarji, dolenski, štajerski in notranjski kmetje, zasavski rudarji in delavci iz industrijskih središč, so s polnim razumevanjem in velikim delovnim elanom opravljali vse naloge. Čeprav je bila že svoboda in bi bil vsak rad doma, kjer ga je čakala obnova požgane domačije ali opustošene tovarne, je sleherni borec prispeval vse, da bi nalogo čimprej in čimbolje opravili.

Tako tehnično zahtevni objekti, kot so bili železniški most v Ptuj in drugih 32 objektov na progi od Pragerskega do Kotoribe, so bili zgrajeni v rekordnem času 70 dni. To je predstavljalo za takratne razmere izreden tehnični podvig in ogromen politični uspeh.

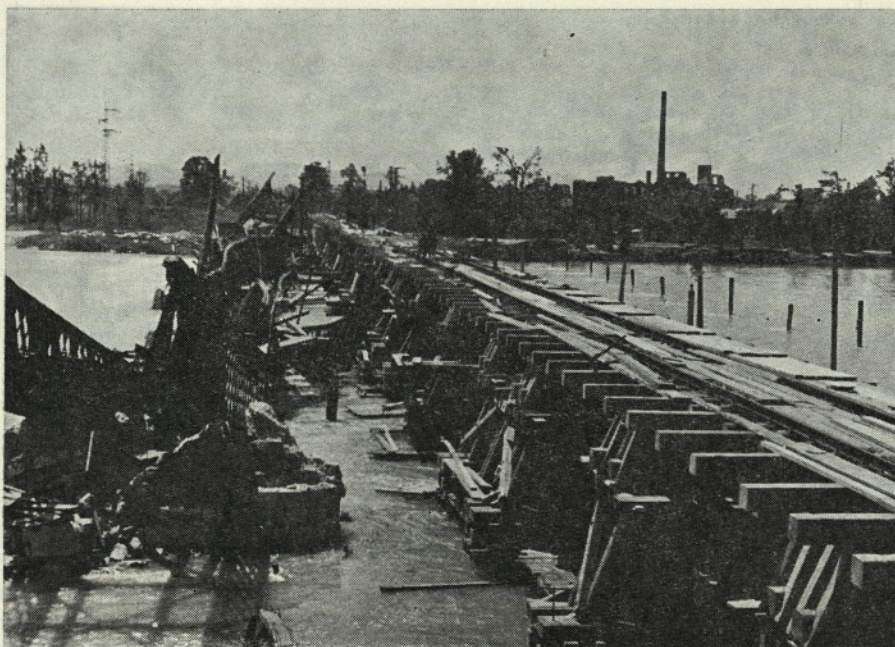
Vzpostavitev te železniške zveze je bila izrednega strateškega pomena, saj je pomenila edino železniško zvezo med vzhodnim in zahodnim delom Jugoslavije.

Brigada se je po nalogu VI. Armije razformirala meseca novembra 1945. Od formiranja do osvoboditve je bila brigada zelo skromno opremljena in brez mehanizacije, ob osvoboditvi pa se je zelo dobro opremila s tehniko, ki smo jo zaplenili okupatorju.

Vso mehanizacijo (gibljive delavnice, buldozerje, kamione, konje z vprego, tehnične instrumente) in gradbeni material smo postopoma oddajali podjetju GRADIS, ki je bilo konec leta 1945 osrednje slovensko gradbeno podjetje, razvejano po vsej tedanji porušeni domovini.

Stalni odbor naše brigade želi prenašati tradicijo in izkušnje iz NOB in povojne obnove naše porušene domovine na novo generacijo.





Sl. 3. Porušeni in nanovo zgrajeni železniški most čez Dravo v Ptujju

Borci in starešinski kadri brigade si tudi sedaj prizadevamo uresničevati cilje naše revolucije s tem, da razvijamo in prenašamo njene tradicije, etiko, moralno-politične vrednote in lastnosti borcev NOV na sedanje in bodoče rodove. Vsak po svojih močeh in sposobnostih želimo čim več prispevati k boljšemu jutri v samoupravni socialistični družbi jugoslovanskih narodov in narodnosti, v Titovi Jugoslaviji.

Delavski svet Gradbeno industrijskega podjetja GRADIS Ljubljana je 7. junija 1977 prevzel patronat nad brigado.

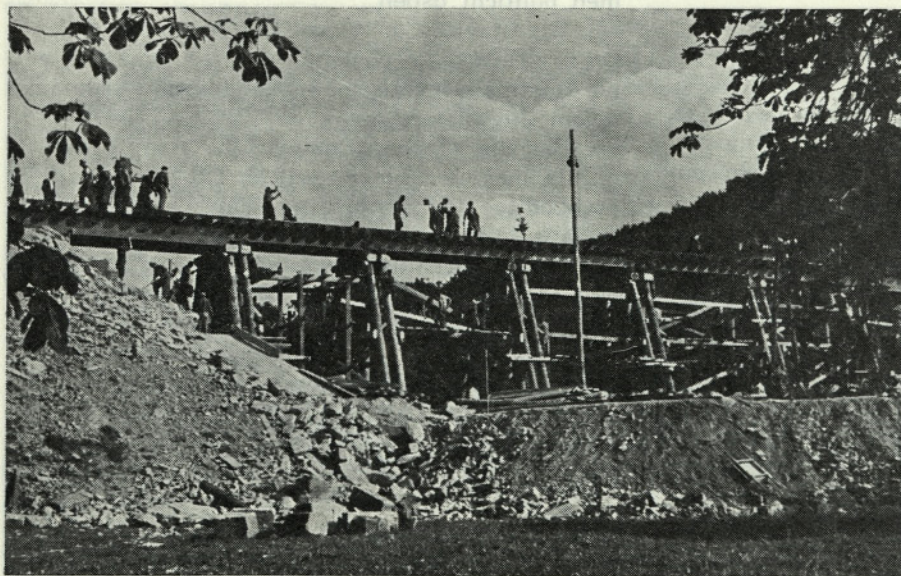
Skupščina občine Ptuj je brigadi 8. avgusta 1975 podelila PLAKETO OBČINE PTUJ za zgraditev porušenega železniškega mostu prek Drave v Ptujju in za obnovo železniške proge Pragersko—

Kotoriba ter vseh objektov na tej progi v letu 1945.

Ena od novo formiranih mladinskih brigad Občinske konference ZSMS Ljubljana Center pa je prevzela ime naše brigade z namenom, da varuje tradicijo svoje predhodnice.

Odbor brigade je v mesecu maju 1978 organiziral razstavo pod naslovom »I. inženirska brigada VII. korpusa v borbi in obnovi«, ki je na svojstven način prikazala akcije brigade, originalne načrtov in izdelke brigadnih delavnic.

Posebnost pa je bilo 16 risb borca akademskega slikarja Božidarja Jakca, ki je ponazoril udarniško brigado pri gradnji mostu prek Kolpe na Vinici aprila 1945.



Sl. 4. Gradnja železniškega mostu pri Pesnici



UDC 623.1/7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)  
ŠT. 8, STR. 162—165

Dušan Marinšek:

PRVA INŽENIRSKA BRIGADA VII. KORPUSA  
NOV IN POJ V BORBI IN OBNOVI

Avtor opisuje nastanek, razvoj in delo velike inženirsko-tehnične enote VII. korpusa, ki je bila sposobna prevzeti in uspešno izvršiti tudi tako pomembne naloge, kot je bila gradnja aerodromov, cest in mostov ter obnova razrušenih železniških prog.

UDK 623.1/7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1978 (27)  
NR. 8, PP. 162—165

Dušan Marinšek:

THE FIRST ENGINEER BRIGADE OF THE 7<sup>th</sup>  
CORPS DURING THE WAR AND IN THE RENEWAL

The author describes the formation, development and work of our big military-technical unit of the 7<sup>th</sup> corps. This unit was able to undertake as well as to successfully accomplish many important technical tasks f. i. the building of aerodromes road and bridges, and the renewal of destructed railway communications.

Direktno dimenzioniranje lesenih nosilcev  
s kombiniranimi obtežbami

UDK 624.072.2:694.4

BRANKO OZVALD

V »Gradbenem vestniku« VIII/1956-57, št. 47—50, je bil priobčen avtorjev članek z naslovom »Direktno dimenzioniranje prečno obremenjenih lesenih nosilcev glede na veljavne kriterije« (tudi referat na II. kongresu jugoslovanskega društva gradbenih konstruktorjev l. 1958 v Opatiji). V njem so bili podani ustrezni postopki dimenzioniranja s skrajno ekonomiko izrabe materiala za najosnovnejše primere obtežbe prostoležečih nosilcev in konzol, to je za enakomerno zvezno ter poedino točkasto obtežbo.

Sveda je bilo mogoče uporabiti omenjene primere pri drugih, splošnih oziroma kombiniranih obtežbah takih nosilnih elementov le z določeno aproksimacijo npr. s pretvorbo drugačne obtežbe na eno od obravnavanih oblik, za katere so bili izpeljani potrebni obrazci in pripadajoči pomožni koeficienti v ustrezni tabeli. Ker pa postaja danes racionalizacija lesa vse nujnejša, se s takimi aproksimacijami na splošno ne moremo več vselej zadovoljiti. Vendar bi veljalo v tem smislu še posebej poudariti, da pridobivajo lesene konstrukcije na svojem pomenu tudi ob upoštevanju izrednih, npr. vojnih ali podobnih razmer, ko predstavlja prav ta material mnogokje zaradi lahke dosegljivosti, obdelave ter drugih prednosti često najprikladnejšo ali celo edino možno izvedbo raznih gradbenih konstrukcij. Vse to govori torej za nujnost ustreznih dopolnitev.

Zato podajam v pričujočem članku postopke

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

direktnega dimenzioniranja lesenih nosilcev za nadaljnje oziroma kombinirane obtežne primere, ki pri takih elementih najpogosteje nastopajo, po drugi strani pa dopuščajo pri aproksimativnih pretvorbah tukaj neupoštevanih obtežnih oblik v obravnavane mnogo manjša odstopanja od točnih rezultatov.

V nadaljnjem se tudi tukaj naslanjam na načela, ki sem si jih postavil oz. so upoštevana v omenjenem predhodnem članku, to je na najbolj razširjene komercialne profile — pravokotne prezeze z razmerjem med višino  $h$  in širino  $b$ , označenim z  $\alpha = h/b$ , v iznosih  $\alpha = 1, \sqrt{2}$  in  $\sqrt{3}$ . Ravno tako so predpisi, ki so osnova numeričnim rezultatom teh izvajanj (koeficienti v tabelah), še vedno veljavni jugoslovanski »PTP-8« iz l. 1949 (lesene konstrukcije). V tem smislu tudi ponovno opozarjam na upoštevanje merski sistem »cm-kg« (cm-kp) tako za podatke kot rezultate.

Končno je tudi tukaj sistematika izvajanj ter označevanja analogna kot v omenjenem predhodnem članku, to je vzporedno upoštevanje kriterijev strižne in upogibne napetosti (v nadaljnjem skrajšano označeno kot strig in upogib) ter povesa nosilca, dočim so razvidne pripadajoče skice nosilcev oziroma obtežbe iz ustreznih tabel. Vendar sem v tem članku grupiral glede na podobnost končnih obrazcev (širina prezeza  $b$ ) posebej nosilce (prostoležeče in konzole) z zvezno obtežbo ( $g$ ) ter posebej nosilce s točkasto obtežbo ( $Q$ ). Tako so tudi ti obrazci navedeni ob koncu vsake tabele, kot to ustreza omenjeni grupaciji po obtežbi oziroma obravnavanih primerih A—I.



## A. PROSTOLEŽEČ NOSILEC — SIMETRIČNA TRIKOTNA ZVEZNA OBTEŽBA

### 1. Strig

Pri prečni sili  $T$  in reduciranem (strižnem) prerezu nosilca  $F_r$  je v njem nastopajoča strižna napetost

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

Pri tem znaša prečna sila za dani obtežni primer (v skici označen z  $A$ ) in ki jo upoštevamo v nadaljnjem kot odločilno za dimenzioniranje v maksimalnem iznosu

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

dočim je reducirani prerez za pravokotnik širine  $b$  ter višine  $h$

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

Iz koeficienta prereza nosilca  $\alpha = h/b$  sledi njegova višina  $h = \alpha b$ . Tako lahko izrazimo reducirani prerez v obliki

$$F_r = \frac{2}{3} \alpha b^2$$

in strižno napetost v obliki

$$\tau = \frac{0,375 g l}{\alpha b^2}$$

Iz tega pa sledi iskana širina prereza po tem kriteriju (strig) kot funkcija neposrednih podatkov, torej

$$b = k \sqrt{g l}$$

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

Če naj bo seveda izkoriščen material nosilca do skrajnosti, ki ustreza meji med pogoji ekonomije in varnosti in kar je bistvo obravnavanega postopka, upoštevamo za količino  $\tau$  v izrazu za koeficient  $k$  ustrezno dopustno napetost, kot jo podajajo veljavni predpisi (pri nas »PTP-8«) v odvisnosti od vrste in kvalitete razpoložljivega lesa. Da pa se račun še nadalje poenostavi oziroma pospeši, so podani pripadajoči koeficienti  $k$  v navedenih tabelah, dočim so navedeni prav s tem namenom vsi izrazi za širino  $b$  v ustrezno deljenih oblikah.

Višino nosilca oziroma prereza določimo po izrazu  $h = \alpha b$ , vendar to ni potrebno računati za vsak kriterij posebej, ampak šele, ko smo že dolo-

čili odločilno, to je največjo širino  $b$  med vsemi 3 upoštevanimi kriteriji, kot je to obrazloženo v nadaljnjem.

Analogna načela veljajo seveda tudi za ostala 2 kriterija dimenzioniranja, to je za upogibno napetost in povos ter seveda za vse nadaljnje obravnavane oblike nosilcev oziroma obtežb, zato jih tam ne poudarjamo ponovno.

### 2. Upogib

Če upoštevamo v izrazu za upogibano napetost v prerezu nosilca

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

maksimalni upogibni moment za dani primer obtežbe

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

in odpornostni moment za pravokotni prerez

$$W = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \alpha^2 b^3$$

dobimo upogibno napetost izraženo v obliki

$$\sigma = \frac{0,5 g l^2}{\alpha^2 b^3}$$

Tako je dana širina prereza nosilca po kriteriju upogibne napetosti kot funkcija neposrednih podatkov z izrazom

$$b = k \sqrt{g l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,5}{\alpha^2 \sigma}}$$

Iz že omenjenih razlogov upoštevamo seveda tudi tukaj upogibno napetost  $\sigma$  v maksimalnem, to je dopustnem iznosu po ustreznih predpisih.

### 3. Povos

Glede na to, kako podajajo predpisi dopustni povos za razne lesene konstrukcije po vrsti oziroma namenu, ga lahko izrazimo v obliki

$$f = \frac{l}{\beta} = \frac{S}{E I}$$

oziroma

$$\beta = \frac{E I l}{S}$$



Pri tem je  $\beta$  povescni koeficient po predpisih »PTP-8«, toč. 546/1-2, E je modul elastičnosti materiala nosilca, dočim je vztrajnostni moment pravokotnega prereza

$$I = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \alpha^3 b^4$$

in maksimalni povescni moment (na mestu maksimalnega povesa) za dani primer nosilca oziroma obtežbe

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

Tako sledi povescni koeficient

$$\beta = \frac{10 E \alpha^3 b^4}{g l^3}$$

in širina prereza po kriteriju povesa nosilca kot neposredna funkcija podatkov

$$b = k \sqrt[4]{g l^3}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{0,1 \beta}{\alpha^3 E}}$$

Za koeficient  $\beta$  upoštevamo seveda minimalni, to je dopustni iznos po omenjenih predpisih.

Ko imamo tako izračunane vse 3 širine prereza b (po 3 kriterijih), izberemo kot veljavno največjo in na osnovi nje določimo še pripadajočo višino po izrazu

$$h = \alpha b$$

### B. PROSTOLEŽEČ NOSILEC — NESIMETRIČNA ENOSMERNO PADAJOČA TRIKOTNA ZVEZNA OBTEŽBA

#### 1. Strig

Ker so načela izvajanja ustreznih obrazcev za dimenzioniranje dovolj jasno poudarjena v primeru nosilca in obtežbe A, navajamo v nadaljnjem le značilne faze in definitivne obrazce za širino b oziroma koeficient k, kot sledi.

$$T = \frac{1}{3} g l$$

$$b = k \sqrt{g l}$$

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

#### 2. Upogib

$$M = 0.0641 g l^2$$

$$b = k \sqrt[3]{g l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,385}{\alpha^2 \sigma}}$$

#### 3. Poves

$$S = 0.00652 g l^4$$

$$b = k \sqrt[4]{g l^3}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{0,0782 \beta}{\alpha^3 E}}$$

### C. PROSTOLEŽEČ NOSILEC — SIMETRIČNA TRAPECNA ZVEZNA OBTEŽBA S TRETJIJSKIMI ODSEKI VZDOLŽ NOSILCA

#### 1. Strig

$$T = \frac{1}{3} g l$$

$$b = k \sqrt{g l}$$

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

#### 2. Upogib

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

$$b = k \sqrt[3]{g l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,638}{\alpha^2 \sigma}}$$



## 3. Poves

$$S = 0,0108 \text{ g l}^4$$

$$b = k \sqrt[4]{g l^3}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{0,13 \beta}{\alpha^3 E}}$$

## D. KONZOLA — NESIMETRIČNA NAVZVEN PADAJOČA TRIKOTNA ZVEZNA OBTEŽBA

## 1. Strig

$$T = \frac{1}{2} g l$$

$$b = k \sqrt{g l}$$

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

## 2. Upogib

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

$$b = k \sqrt[3]{g l^2}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha^2 \sigma}}$$

## 3. Poves

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

$$b = k \sqrt[4]{g l^3}$$

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

## E. PROSTOLEŽEČ NOSILEC — 2 ENAKI SILI NA TRETJINSKIH ODSEKIH

## 1. Strig

$$T = Q$$

$$b = k \sqrt[4]{Q}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{1,5}{\alpha \tau}}$$

## 2. Upogib

$$M = \frac{1}{3} Q l$$

$$b = k \sqrt[3]{Q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{2}{\alpha^2 \sigma}}$$

## 3. Poves

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

$$b = k \sqrt[4]{Q l^2}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{0,426 \beta}{\alpha^3 E}}$$

## F. PROSTOLEŽEČ NOSILEC — 2 ENAKI POLJUBNO SIMETRIČNO LEŽEČI SILI

## 1. Strig

$$T = Q$$

$$b = k \sqrt[4]{Q}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{1,5}{\alpha \tau}}$$



Shema nosilca in obtežbe	Kriterij		Koeficient k					
	Statični	Ekonomski $\alpha = h/b$	Listavci			Iglavci		
			I	II	III	I	II	III
			Kvaliteta lesa					
			I	II	III	I	II	III
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,158 0,133 0,120	0,177 0,149 0,134	0,194 0,163 0,147	0,177 0,149 0,134	0,194 0,163 0,147	0,217 0,182 0,165
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,153 0,121 0,106	0,161 0,128 0,112	0,177 0,141 0,123	0,163 0,130 0,113	0,171 0,136 0,119	0,188 0,149 0,131
			Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
	Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400
			Kvaliteta lesa					
			I	II	III	I	II	III
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,183 0,154 0,139	0,204 0,172 0,155	0,224 0,188 0,170	0,204 0,172 0,155	0,224 0,188 0,170	0,250 0,210 0,190
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,140 0,111 0,097	0,148 0,117 0,102	0,162 0,129 0,113	0,150 0,119 0,104	0,157 0,124 0,109	0,173 0,137 0,120
			Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
	Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400
			Kvaliteta lesa					
			I	II	III	I	II	III
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,183 0,154 0,139	0,204 0,172 0,155	0,224 0,188 0,170	0,204 0,172 0,155	0,224 0,188 0,170	0,250 0,210 0,190
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,166 0,132 0,115	0,175 0,139 0,121	0,192 0,153 0,133	0,177 0,141 0,123	0,186 0,147 0,129	0,204 0,162 0,142
			Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
	Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400	200 300 400
			Kvaliteta lesa					
			I	II	III	I	II	III
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,224 0,188 0,170	0,250 0,210 0,190	0,274 0,230 0,208	0,250 0,210 0,190	0,274 0,230 0,208	0,306 0,258 0,233
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,193 0,153 0,134	0,203 0,161 0,141	0,223 0,177 0,155	0,206 0,163 0,143	0,215 0,171 0,149	0,237 0,188 0,164
			Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
	Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	150 150	150 150	150 150	150 150	150 150	150 150

Obrazci za širine b primerov A - D:

$$b_r = k_r \sqrt{g l}, \quad b_g = k_g \sqrt[3]{g l^2}, \quad b_f = k_f \sqrt[4]{g l^3}$$



**2. Upogib**

$$M = Q x$$

$$b = k \sqrt[3]{Q x}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{6}{a^2 \sigma}}$$

$$b = k \sqrt[4]{Q l^2}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{0,593 \beta}{a^3 E}}$$

**H. KONZOLA — 2 ENAKI SILI NA POLOVIČNIH ODSEKIH****1. Strig**

$$T = 2 Q$$

$$b = k \sqrt{Q}$$

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

**2. Upogib**

$$M = \frac{3}{2} Q l$$

$$b = k \sqrt[3]{Q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{9}{a^2 \sigma}}$$

**3. Poves**

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

$$b = k \sqrt[4]{Q l^2}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{5,25 \beta}{a^3 E}}$$

**G. POSTOLEŽEČ NOSILEC — 3 ENAKE SILE NA ČETRTINSKIH ODSEKIH****1. Strig**

$$T = \frac{3}{2} Q$$

$$b = k \sqrt{Q}$$

$$k = \sqrt{\frac{2,25}{a \tau}}$$

**2. Upogib**

$$M = \frac{1}{2} Q l$$

$$b = k \sqrt[3]{Q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{3}{a^2 \sigma}}$$

**3. Poves**

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

$$b = k \sqrt{Q}$$

$$k = \sqrt{\frac{4,5}{a \tau}}$$

**I. KONZOLA — 3 ENAKE SILE NA TRETJINSKIH ODSEKIH****1. Strig**

$$T = 3 Q$$

$$b = k \sqrt{Q}$$

$$k = \sqrt{\frac{4,5}{a \tau}}$$



Shema nosilca in obtežbe	Kriterij		Koeficient k						
	Ste- tični	Eko- nomski $\alpha = h/b$	Listavci			Iglavci			
			I	II	III	I	II	III	
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,316	0,354	0,387	0,354	0,387	0,433	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,266	0,297	0,326	0,297	0,326	0,364	
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,243	0,255	0,281	0,259	0,271	0,299	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,193	0,203	0,223	0,206	0,215	0,237	
				Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
				200	300	400	200	300	400
Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,162	0,179	0,192	0,171	0,189	0,203		
	$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,125	0,138	0,148	0,132	0,146	0,157		
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,316	0,354	0,387	0,354	0,387	0,433	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,266	0,297	0,326	0,297	0,326	0,364	
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,350	0,363	0,406	0,374	0,392	0,431	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,279	0,292	0,322	0,297	0,311	0,342	
				Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
				200	300	400	200	300	400
Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,168	0,186	0,200	0,178	0,197	0,212		
	$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,130	0,144	0,154	0,137	0,152	0,163		
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,387	0,433	0,474	0,433	0,474	0,530	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,326	0,364	0,399	0,364	0,399	0,446	
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,279	0,292	0,322	0,297	0,311	0,342	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,221	0,232	0,255	0,235	0,247	0,271	
				Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
				200	300	400	200	300	400
Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,176	0,194	0,209	0,186	0,205	0,221		
	$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,135	0,150	0,161	0,143	0,158	0,170		
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,447	0,500	0,548	0,500	0,548	0,612	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,376	0,420	0,461	0,420	0,461	0,515	
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,401	0,422	0,464	0,439	0,448	0,493	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,318	0,335	0,368	0,340	0,356	0,392	
				Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
				150				150	
Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,282				0,298			
	$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,217				0,230			
	Strig	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,543	0,612	0,671	0,612	0,671	0,750	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,461	0,515	0,564	0,515	0,564	0,631	
	Upogib	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,441	0,464	0,511	0,471	0,493	0,543	
		$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,350	0,363	0,406	0,374	0,392	0,431	
				Povesni koeficient $\beta = 1/f$					
				150				150	
Poves	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,299				0,316			
	$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$	0,231				0,244			

Obrazci za širine b primerov E in G - I:

$$b_r = k_r \sqrt{Q}, \quad b_g = k_g \sqrt[3]{Q l}, \quad b_f = k_f \sqrt[4]{Q l^2}$$

Obrazci za širine b primera F:

$$b_r = k_r \sqrt{Q}, \quad b_g = k_g \sqrt[3]{Q x}, \quad b_f = k_f \sqrt[4]{\frac{Q x}{l} (3 l^2 - 4 x^2)}$$

Tabela 2



**2. Upogib**

$$M = 2 Q l$$

$$b = k \sqrt[3]{Q l}$$

$$k = \sqrt[3]{\frac{12}{\alpha^2 \sigma}}$$

zvezna) obtežba, na katero se nanašajo v prejšnjih poglavjih izpeljani obrazci

$$g = n + p$$

oziroma čista koristna obtežba

$$p = g - n$$

Razmerje med lastno in koristno težo nosilca je tako dano z izrazom

$$e = \frac{n}{p} \text{ oz. } n = e p$$

**3. Poves**

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

$$b = k \sqrt[4]{Q l^2}$$

$$k = \sqrt[4]{\frac{6,67 \beta}{\alpha^3 E}}$$

ali ob upoštevanju prejšnjega izraza za obtežbo p

$$e = \frac{n}{g - n} = \frac{1}{g/n - 1}$$

ne glede na vrsto nosilca oziroma veljavni kriterij za dimenzioniranje.

Glede na različne možne kombinacije v tem smislu pa uvedemo oznako

$$a = \frac{g}{n}$$

nakar dobimo omenjeno razmerje v obliki

$$e = \frac{1}{a - 1}$$

Zaradi čim priročajše uporabe tabel za koeficiente k so navedeni oz. povzeti, kot že omenjeno, ob njih koncu tudi obrazci za širine b po vseh 3 kriterijih. Pri tem pa so označene širine b in koeficienti k z indeksi, ki pomenijo  $\tau$  strižni,  $\sigma$  upogibni ter f povesni kriterij, kar naj bi služilo kot dodatno opozorilo na pravilno mesto odčitka ustreznega koeficienta k v tabelah.

**J. LASTNA TEŽA NOSILCA**

Glede na to, da je nagib temu članku med drugim upoštevanje čim večje ekonomičnosti, torej natančnosti pri dimenzioniranju takih konstrukcijskih elementov, se pojavi ob tem še vprašanje upoštevanja lastne teže nosilca v odvisnosti od koristne. Seveda je to razmerje odvisno od številnih možnih kombinacij podatkov, ki pri tem nastopajo in niso med seboj v nikakršni matematični zvezi. Zato bi bilo potrebno za popoln oziroma dosleden pregled nad vprašanjem obsežnejše razmotrivanje, razumljivo za vsak poedini primer nosilca, obtežbe ter odločilnih kriterijev posebej, toda z vprašljivo smotrnostjo.

Vendar lahko upoštevamo za neko splošno presojo z zadostno natančnostjo najobičajnejšo oziroma najpovprečnejšo obtežbo, to je enakomerno zvezno obtežbo, ki je poleg tega po svojem statičnem značaju enaka lastni teži nosilca in torej omenjeni računski primerjavi najbolj ustreza. Seveda pa moramo izvesti to analizo posebej za prostoležeč nosilec in posebej za konzolo (kot najosnovnejša konstrukcijska elementa) ter prav tako za kriterije, ki so pri njiju najčešče odločilni.

Če torej označimo lastno težo nosilca z n in koristno obtežbo s p, je celokupna (enakomerna

pri čemer je seveda količina a odvisna od vrste nosilca in veljavnega kriterija za dimenzioniranje.

Če upoštevamo sedaj konkretno prostoležeči nosilec in kot najpogostejši odločujoči kriterij dimenzioniranja pri njem upogibno napetost, je za celokupno obtežbo g po omenjenem prehodnem članku v »GV« širina prereza

$$b = k \sqrt[3]{g l^2}$$

in koeficient

$$k = \sqrt[3]{\frac{0,75}{\alpha^2 \sigma}}$$

Iz tega sledi celokupna obtežba nosilca, ki ji ustreza širina b

$$g = \frac{b^3}{k^3 l^2} = \frac{\alpha^2 \sigma b^3}{0,75 l^2}$$

medtem ko znaša lastna teža nosilca pri njegovi specifični teži s (na tekoči m dolžine)

$$n = s b h = s \alpha b^2$$



Tako dobimo glede na omenjeno razmerje  $a = g/n$  za dani primer nosilca in veljavnega kriterija dimenzioniranja (indeksi!) izraz

$$a_{\text{nos}} = \frac{\alpha \sigma b}{0,75 s l^2}$$

Podobno izvedemo sedaj še za konzulo, pri kateri pa je običajno odločilen za dimenzioniranje kriterij povesa nosilca. Tako izhajamo iz izrazov (predhodni članek!)

$$b = k \sqrt[4]{g l^3}$$

$$k = \sqrt{\frac{1,5 \beta}{\alpha^3 E}}$$

kar nam da po ustrezni analogiji s prejšnjim primerom izraz

$$f_{\text{akonz}} = \frac{E \alpha^2 b^2}{1,5 \beta s l^3}$$

Kot vidimo, dopuščata tudi oba izvedena izraza za vrednosti  $a$  (nos, konz) dosti možnih kombinacij podatkov. Vendar se večina od njih med ustreznimi ekstremi (min, max) ne spreminja posebno izrazito. Vsekakor pa imata zelo izrazit razpon zadevnih sprememb širina nosilca  $b$  ter njegova razpetina  $l$ . Zato upoštevamo pri nadaljnji konkretni numerični presoji zaradi enostavnosti kot spremljivki v izrazih za količini  $a$  oziroma  $e$  le ta dva podatka.

Seveda lahko iz navednih izrazov hitro ugotovimo, da je tudi razpon vrednosti razmerja  $e$  v splošnem zelo velik. Tako je za  $p = 0$  celokupna obtežba nosilca enaka lastni oziroma  $g = n$  in  $a = 1$ , kar pomeni za razmerje  $e$  maksimalni iznos  $e_{\text{max}} = \infty$ . Vrednost  $e$  se torej veča z manjšanjem koristne obtežbe nosilca  $p$  ter obratno. V podobni splošni odvisnosti je vrednost  $e$  tudi od širine nosilca  $b$  (odvisnost  $b$  od  $p$ ,  $g$  itd.).

Po drugi strani pa sledi iz izrazov za količini  $a$  (nos, konz), da je za  $l = 0$  vrednost  $a = \infty$ , kar daje razmerje  $e$  v minimalnem iznosu  $e_{\text{min}} = 0$ . Količina  $e$  se torej veča z večanjem razpetine nosilca  $l$  in obratno.

Ker smo tako ugotovili s presajo spreminjanja količin  $p$  oziroma  $b$  in  $l$  razpon vrednosti razmerja  $e$  od 0 do  $\infty$ , sledi, da moramo upoštevati v nadaljnjem razmotrivanju le neke smotrno izbrane podatke za količini  $b$  in  $l$ , saj sta slednji običajno tudi v praktičnih primerih v nekem smotrnem odnosu, npr. pri krajših nosilcih manjši prerezi, pri daljših nosilcih večji prerezi itd., vse to pa seveda v nekih določenih mejah med minimom in maksimumom. V tem smislu nas torej zanima le nek realen, kon-

kretnim razmeram ustrezen razpon vrednosti  $e$  oz. realna ekstrema  $e_{\text{min}}$  in  $e_{\text{max}}$ , kot sledi.

Glede na izraze za vrednosti  $e$  oziroma  $a$  upoštevamo pri iskanju razmerja  $e_{\text{min}}$  širino  $b_{\text{max}}$  in razpetino  $l_{\text{min}}$ , dočim pri iskanju  $e_{\text{max}}$ , širino  $b_{\text{min}}$  in razpetino  $l_{\text{max}}$ , seveda v ustreznem smotrnem odnosu  $b$  glede na  $l$ . Ostale podatke upoštevamo kot konstantne vrednosti v nekem običajnem povprečju in sicer:

$\alpha = \sqrt{2}$ ,  $\sigma = 110 \text{ kg/cm}^2$ ,  $s = 800 \text{ kg/m}^3 = 0,0008 \text{ kg/cm}^3$  (pozor na merski sistem!),  $E = 110.000 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\beta = 150$  (za vse konzole).

Tako volimo pri prostoležečem nosilcu za iskano razmerje  $e_{\text{min}}$  širino  $b_{\text{max}} = 15 \text{ cm}$  ter razpetino  $l_{\text{min}} = 1,00 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ , nakar dobimo iz izrazov za  $a$  oziroma  $e$  vrednost  $e_{\text{min}} = 0,0026$  ali  $n_{\text{min}} = 0,26 \%$  p. Za  $e_{\text{max}}$  pa volimo  $b_{\text{min}} = 20 \text{ cm}$  in  $l_{\text{max}} = 8,00 \text{ m} = 800 \text{ cm}$ , kar nam da  $e_{\text{max}} = 0,14$  oz.  $n_{\text{max}} = 14 \%$  p.

Podobno izvedemo še za konzolo. Za  $e_{\text{min}}$  upoštevamo  $b_{\text{max}} = 15 \text{ cm}$ ,  $l_{\text{min}} = 100 \text{ cm}$ , kar nam da  $e_{\text{min}} = 0,0037$  oz.  $n_{\text{min}} = 0,37 \%$  p. Za  $e_{\text{max}}$  pa volimo  $b_{\text{min}} = 20 \text{ cm}$  ter  $l_{\text{max}} = 400 \text{ cm}$  (konzole so na splošno krajše od nosilcev) in dobimo  $e_{\text{max}} = 0,15$  ali  $n_{\text{max}} = 15 \%$  p.

Iz izvedene konkretne presoje vidimo torej, da je upoštevati pri normalnih primerih lastno težo nosilnega elementa v odnosu do koristne obtežbe nekako do 15 % ali povprečno 5 do 10 %. Ker smo iz ustreznih, praktičnih ekstremnih primerov spoznali tudi, da je lastna teža lesenih nosilcev razmeroma majhna glede na koristno, so upoštevane predpostavke gotovo ustrezne oziroma dana natančnost zadostna.

Vendar se pojavi ob tem še vprašanje, kako upoštevati odnos med koristno in lastno obtežbo nosilca pri tistih obtežnih oblikah, ki po svojem značaju niso enake niti podobne lastni teži, to je enakomerni zvezni obtežbi. To pa predstavljajo vsi primeri razen »A« in »D« predhodnega članka in jih zato upoštevamo neposredno kot koristne obtežbe. Za primerjavo z lastno težo nosilca jih je torej treba reducirati na odgovarjajočo enakomerno obtežbo.

Tako upoštevamo v takih primerih neko namišljeno oziroma nadomestno enakomerno zvezno koristno obtežbo  $p'$ , seveda glede na že pojasnjena načela posebej za kriterij upogibne napetosti pri prostoležečem nosilcu z oznako  $p'_m$  ter posebej za kriterij povesa nosilca pri konzoli z oznako  $p'_s$  (indeksi po pripadajočih statičnih količinah, to je upogibnem momentu  $M$  oziroma poveselem momentu  $S$ ). Dalje upoštevamo zaradi enovitosti, da ne ločimo zveznih in točkastih obtežb, ne glede na njih oblike oziroma razporeditve, vse celokupne koristne obtežbe nosilcev kot nadomestne točkaste z oznako  $P$  (npr. kg) po shemah v tab. 1 in 2 tega članka. Tako je omenjena povprečna zvezna koristna obtežba  $p = P/l$ . Vendar lahko primerjamo to obtežbo ( $P$  ali  $p$ ) v omenjenem smislu z de-



jansko le pod pogojem, da nam da enake maksimalne upogibne momente (kriterij upogibne napetosti) oziroma enake povesne momente (kriterij povesa) kot dejanska obtežba.

V tem smislu izrazimo tudi vse statične količine, v danem primeru predvsem upogibne in povesne momente, ne glede na obliko nosilcev oziroma obtežbe, v enotni obliki, to je kot funkcijo nadomestne točkaste obtežbe  $P$ , torej  $M = k_m P l$  oz.  $S = k_s P l^3$ . Pri tem so  $k$  koeficienti, odvisni od oblike nosilca in obtežbe, dočim označujejo njih indeksi po že omenjenem načelu pripadnost statični količini oziroma kriteriju dimenzioniranja. Dalje označimo nadomestno koristno obtežbo, ki jo želimo upoštevati pri določitvi procenta lastne teže nosilca po izrazu  $n = e p'$  kot statični ekvivalent ustrezni enakomerni obtežbi,  $s P'$  oz.  $p' = P'/l$ . V analognem smislu so označene tudi ostale pripadajoče količine s črtico, dočim dejanska nadomestna obtežba  $P$  in druge njej pripadajoče količine brez črtic.

Tako sledi po omenjenem načelu (enakost momentov) za kriterij upogibne napetosti, ki ga upoštevamo kot odločilnega pri prostoležečih nosilcih,

$$M' = M$$

$$k'_m P'_m l = k_m P l$$

$k'_m = 0,125$  (po tabelah v priročnikih za upogibni moment prostoležečega nosilca z enakomerno obtežbo)

$$P'_m = p'_m l$$

kar nam da iskano nadomestno koristno obtežbo v obliki

$$p'_m = \frac{k_m P}{0,125 l}$$

Glede na obrazce, ki smo jih izpeljali za ustrezno dimenzioniranje (širine prerezov  $b$ ), pa moramo podati tudi količino  $p'_m$  kot neposredno funkcijo obtežbe  $g$  (v tem primeru koristne) oziroma  $Q$ ! V tem smislu velja za zvezne obtežbe poljubnih oblik oziroma razporeditev na nosilcu odnos

$$P = k_p g l$$

ter za točkaste obtežbe oziroma enake sile  $Q$

$$P = k_p Q$$

Pri tem so  $k_p$  koeficienti, odvisni od oblike in razporeditve obtežbe ter so običajno navedeni v tabelah statičnih količin v tehničnih priročnikih (npr. za trikotno obtežbo primerov A, B in D  $k_p = 0,5$ , za trapezno obtežbo primera C  $k_p = 0,667$ , za  $n$  enakih sil  $Q$  primerov E - I  $k_p = n$  itd.). Tako sledi nadomestna koristna obtežba za določitev lastne teže prostoležečega nosilca pri zvezni dejanski koristni obtežbi v obliki

$$g p'_{nos} = \frac{k_m k_p g}{0,125}$$

ter ista obtežba pri točkasti dejanski obtežbi v obliki

$$Q p'_{nos} = \frac{k_m k_p Q}{0,125 l}$$

Analogno sledi za kriterij povesa, ki ga upoštevamo kot najčeste odločilnega pri konzolah,

$$S' = S$$

$$k'_s P'_s l^3 = k_s P l^3$$

$k'_s = 0,125$  (po tabelah v priročnikih za povesni moment konzole z enakomerno obtežbo).

Pri tem pa je pripomniti, da enakost tega koeficienta s  $k'_m$  nima nikake neposredne zveze, ampak sledi le iz upoštevanje kombinacije nosilcev in kriterijev dimenzioniranja, ki je lahko na splošno tudi drugačna. Tako je dalje

$$P'_s = p'_s l$$

in končno iskana obtežba pri zvezni dejanski obtežbi konzole

$$g p'_{konz} = \frac{k_s k_p g}{0,125}$$

ter ista obtežba pri točkasti dejanski obtežbi konzole

$$Q p'_{konz} = \frac{k_s k_p Q}{0,125 l}$$

Kot vidimo, so si ti obrazci za kriterij upogibne napetosti (nosilci) in povesa (konzole) na videz podobni, zlasti zaradi upoštevanje enakosti  $k'_m = k'_s$ . Prav zato pa velja na tem mestu ponovno poudariti, da je upoštevati koeficiente  $k_p$ ,  $k_m$  in  $k_s$  posebej za različne vrste nosilcev ter obtežbe in posebej za vsak kriterij dimenzioniranja oziroma ustrezno statično količino ( $M$ ,  $S$ ), seveda glede na omenjene enotne oblike pripadajočih obrazcev (funkcija  $P$ ).

Konkretni primeri:

1. Obtežni primer »C« (tab. 1):  $g p'_{nos} = 0,160 \times 0,667 g / 0,125 = 0,853 g$ ; ker je v tem primeru  $g$  koristna obtežba oziroma  $g = p$ , ima lastna teža nosilca npr. pri koeficientu  $e = n/p' = 10\%$  iznos  $n = e p' = 10\% \times 0,853 g = 0,0853 g$ .

2. Obtežni primer »G« (tab. 2):  $Q p'_{nos} = 0,167 \times 3 Q / (0,125 l) = 4 Q/l$ ;  $n = 10\% \times 4 Q/l = 0,4 Q/l$ .

3. Obtežni primer »H« (tab. 2):  $Q p'_{konz} = 0,219 \times 2 Q / (0,125 l) = 3,5 Q/l$ ;  $n = 10\% \times 3,5 Q/l = 0,35 Q/l$ .



Vendar omenjeni koeficienti ( $k_p$ ,  $k_m$ ,  $k_s$ ) sami po sebi v tem članku niso tako bistvena prvina, saj jih dobimo, kot že rečeno, med drugim v raznih tabelah v tehničnih priručnikih ali podobni literaturi, čeprav često dokaj nepregledno in nedosledno. Pač pa so podani ti koeficienti v omenjeni odvisnosti povsem neposredno ter še posebej z določene

UDK 624.072.2:694.4

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1978 (27)  
ŠT. 8, STR. 165—175

Branko Ozvald:

#### DIREKTNO DIMENZIONIRANJE LESENIH NOSILCEV S KOMBINIRANIMI PREČNIMI OBTEŽBAMI

Članek je v bistvu nadaljevanje oz. dopolnitev avtorjevega članka z naslovom »Direktno dimenzioniranje prečno obremenjenih lesenih nosilcev glede na veljavne kriterije« iz »GV« VIII/1956-57, št. 47-50, ter veljajo tudi tukaj že tam podana osnovna načela. Namen tega dopolnila pa je predvsem razširitev tematike na nadaljnje obtežne primere elementarnih nosilcev, s čimer je povečana v smislu danes vse bolj nujne ekonomske racionalizacije pri lesu tudi natančnost ob aproksimativnih pretvorbah različnih neupoštevanih primerov v podobne obravnavane.

Dalje so podani v članku z namenom povečanja natančnosti dimenzioniranja v poglavju »J« še izrazi za presojo lastne teže nosilca  $n$  v odvisnosti od dane enakomerne koristne obtežbe  $p$ , torej razmerje  $e = n/p$  (povprečno od 5—10 %) oz.  $n = ep$ . Končno so podani v članku še izrazi za določitev nadomestne oz. statično ekvivalentne enakomerne zveze koristne obtežbe  $p'$  pri tistih obtežnih oblikah, ki po svojem značaju niso enakomerne kot lastna teža nosilca. V teh primerih upoštevamo torej za določitev lastne teže nosilca izraz  $n = ep'$ . Pri vsem tem predpostavljamo kot odločilen kriterij dimenzioniranja pri prostoležečih nosilcih upogibno napetost, dočim pri konzolah povese.

nim specifičnim poudarkom v ustrezni tabeli avtorjevega članka »Poenoteno in poenostavljeno tabelarično podajanje statičnih količin upogibnih konstrukcijskih elementov«, ki je predviden za priobčitev v eni prihodnjih številok »Gradbenega vestnika«.

UDC 624.072.2:694.4

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1978 (27)  
NR. 8, PP. 165—175

Branko Ozvald:

#### DIRECT DIMENSIONING OF WOODEN BEAMS WITH COMBINED SHEAR LOADS

The paper is in fact the continuation or rather completion of the author's report titled »Direct dimensioning of shear loaded wooden beams regarding the valid criteriums« in »GV« VIII/1956-57, No. 47-50, and there given basic principles are taken into account here as well. The purpose of this completion is mainly the extension of the subject on further load examples of elementary beams and the accuracy regarding approximate deformations of everal non-considered cases into similar considered ones to achieve economic rationalisation concerning wood.

The paper deals in chapter »J« also with the expression for consideration of the dead load  $n$  of a beam dependant on the given uniform live load  $p$ . i. e. the proportion  $e = n/p$  (on an average from 5 to 10 %) or rather  $n = ep$ . The purpose is better accuracy of dimensioning. Here are involved also expressions for determination of replaces or statically equivalent uniform live load  $p'$  of those kinds of load forms, which are not uniform as the dead load of a beam. In these cases the expression  $n = ep'$  is taken into account for determination of the dead load of a beam. The decisive criterium of dimensioning in simple supported beams in the bending stress and in cantilevers the deflection.

## Cestni predor skozi Karavanke

Najbolj naravna in najkrajša cestna zveza med Zahodno in Srednjo Evropo ter Balkanom in Srednjim ter Bližnjim vzhodom pelje prek Jugoslavije. To je trasa transjugoslovanske ceste, imenovane »Cesta bratstva in enotnosti«, ki poteka na relaciji München—Villach (Beljak)—Jesenice—Ljubljana—Beograd—Skopje—Gevgelija. Na prehodu iz Avstrije v Jugoslavijo zapira vstop na to cesto gorski masiv Karavank, na katerem sta sedaj dva znana gorska cestna prelaza:

— 1073 m visoki prelaz prek Korenskega sedla in

— 1368 m visoki prelaz Ljubelj.

Na Ljubelju je bil l. 1964 zgrajen na nadmorski višini 1069 m približno 2 km dolg predor, skozi katerega poteka sedaj trasa mednarodne cestne zveze E 63.

V zadnjih letih je porast prometa v smeri navedene transjugoslovanske avtoceste vse večji. Zaradi močno okrepljenih blagovnih tokov v smeri severozahod—jugovzhod postaja tudi zanimanje mednarodnega gospodarstva za modernizacijo te ceste vse večje.

V Avstriji pospešeno gradijo sistem cest visokega ranga in standarda prek alpskega gorskega masiva. Leta 1982 bo zgrajena avtocesta prek Vi-



sokih Tur, ki pa vse do izgradnje cestnega predora skozi Karavanke ne bo imela nujno potrebne nadaljevanja proti jugu.

Jugoslavija je vnesla gradnjo predora v sistem svoje zakonodaje. V dogovoru o osnovah družbenega plana Jugoslavije za razvoj magistralnih in regionalnih cest v obdobju 1976—1980 je kot skupni interes in cilj poudarjeno boljše vključevanje Jugoslavije v mrežo mednarodnih cest. Med primarnimi nalogami tega dogovora je izgradnja karavanškega cestnega predora in posameznih delov avtoceste in obvozne avtoceste mimo Ljubljane.

Cestni predor Karavanke prebada gorski masiv Karavank kot bazni predor in povezuje del bodoče avtoceste A 11 Villach (Beljak) na avstrijski strani in avtoceste A 2 predor Karavanke—I. ljubljana—Zagreb na jugoslovanski strani. Na avstrijski strani je lociran vstopni portal zahodno od železniškega predora proge Rosenbach (Področca)—Jesenice, na jugoslovanski strani pa ca. 4 km zahodno od Jesenic, pri Hrušici. Predor je dolg 7,88 kilometra, od tega na avstrijski strani 4438 m in na jugoslovanski strani 3450 m. Predor je v premi, le vhodni in izhodni del sta v loku, kjer je uporabljen  $R = 700$  oziroma 800 m. Na jugoslovanski strani je lociran prostor za manipulativni mejni plato zelo ugodno. Predvidena površina platoja znaša približno 90.000 m<sup>2</sup> z možnostjo razširitve, če bi potreba to pokazala. Na avstrijski strani je predviden plato približno 1100 m pred portalom nad železniško postajo Področca.

K projektu predora sodijo poleg manipulativnih mejnih platojev tudi dovozne ceste na obeh straneh meje. Na jugoslovanski strani je cesta dolga 1,73 km. Zgraditi je potrebno približno 100 m dolg most in regulirati reko Savo. Na avstrijski strani zahteva konfiguracija terena izgradnje več mostov v skupni dolžini 1825 m.

Za predor sta predvideni dve fazi gradnje. V prvi fazi bo zgrajena zahodna cev predora z dvema voznimi pasovoma za dvosmerni promet. Največja debelina sloja nad predorom doseže ca. 1100 metrov. Prezračevalna jaška bi bila dva, visoka 606 m in 405 m.

Računska hitrost v predoru znaša 80 km/h, kapaciteta 1800 motornih vozil/uro. Minimalna širina predora v nivoju vozišča znaša 9,0 m (vozišče  $2 \times 3,75$  m in hodniki  $2 \times$  najmanj 0,75 m). Minimalna širina predora v višini 2,0 m nad voziščem je 9,5 metra, višina svetlega profila pa 4,7 m.

Na obeh straneh predora bodo zgrajene odstavne niše na medsebojni razdalji 1000—1500 m. Niše so dolge 40 m. Na istih mestih je projektiran povezovalni hodnik za prehod v bodočo drugo predorsko cev. Vsak drugi povezovalni hodnik bo prevozen.

Skupna dolžina trase med Jesenicami in Beljakom po tej varianti znaša 29,150 km.

Geološka zgradba Karavanškega gorskega masiva je v trasi projektiranega predora zlasti na jugoslovanski strani dokaj neugodna. Tu se pojavljajo poleg mezozojskih dolomitskih in apnenčastih skal tudi paleozojski glinasti škrljanci z medsloji peščenjakov. Ti so za gradnjo zelo neugodni zaradi svojih petrografskih lastnosti in velikih notranjih napetosti, ki ustvarjajo pri izkopu zelo velike pritiske. Tu obstoji tudi možnost pojave metana.

V območju južnega portala predora se pojavljajo mezozojski škrljanci in dolomiti, delno tudi peščenjaki s horizontalnimi sloji mavca, severni portal pa je v območju debelih slojev površinskih preperin, kar bo zahtevalo pri gradnji posebne varnostne ukrepe.

Z namenom, da začnemo graditi predor v letu 1979, je doslej opravljeno naslednje delo:

— podpisana in z jugoslovanske strani ratificirana je pogodba med SFRJ in republiko Avstrijo, s katero se obe državi zavezuje, da bosta skupno zagotovili projektiranje, gradnjo, obratovanje in vzdrževanje predora;

— izdelan je idejni projekt predora. Idejni projekt so izdelala podjetja Motor Columbus iz Badna (Švica), Dorsch Consult iz Münchna (ZR Nemčija) Geoconsult iz Salzburga (Avstrija) in Centroprojekt iz Beograda. Investicijska vrednost predora znaša 2428,7 mio avstrijskih šilingov;

— izdelan je idejni projekt dovozne ceste od Hrušice do vhodnega portala na jugoslovanski strani in rekonstrukcije obstoječe ceste I/1 v smeri proti Kranjski gori in Jesenicam, na katero se v prvi etapi navezuje cesta v in iz predora;

— izdelan je idejni projekt dovozne ceste na avstrijski strani do severnega portala predora;

— v izdelavi je lokacijska dokumentacija za uskladitev trase bodoče gorenjske avtoceste na odseku Predor—Žirovnica z urbanističnimi plani in načrti Jesenic in za pridobitev lokacijskega dovoljenja;

— sprejet je gospodarski načrt, v katerem so določeni ekonomski in finančni elementi eksploatacije predora;

— določena so načela delovanja mejne službe (carine, milice), izdelana je urbanistična zasnova ureditve mejnega platoja na jugoslovanski in avstrijski strani;

— določen je okvirni terminski plan predvidenega začetka in konca gradbenih del. Do junija leta 1979 bo izdelan glavni projekt predora, gradnja naj bi se začela v pozni jeseni leta 1979, končala pa v jeseni leta 1983. Za oddajo gradbenih del bo izvedena mednarodna licitacija;

— za pridobitev tujih posojil za gradnjo predora je osnovan konzorcij jugoslovanskih bank, ki naj bi sodeloval pri pridobitvi potrebnih sredstev, vzpostavljeni pa so tozadevni stiki tudi z Mednarodno banko za obnovo in razvoj, Evropsko inve-



sticijsko banko ter drugimi bančnimi ustanovami v Švici in ZR Nemčiji;

— potekajo priprave za začetek geoloških in geomehanskih del (vrtine v osi predora), ki so potrebne za izdelavo glavnega projekta gradbenega dela predora.

## mnenje in kritika

### ŠVICARSKA GLEDIŠČA NA PRERAČUNAVANJE ZASIDRANIH ZAŠČITNIH STEN

K navedenemu članku v GV 1978 št. 5 dodaja avtor še naslednja dopolnila:

1. Na koncu strani 106 je treba dodati že stavljen tabelo, objavljamo jo naknadno:

$\varphi$	20°	22°30'	25°	27°30'	30°	32°30'	35°	37°30'	40°
$\lambda_a$	0,490	0,446	0,406	0,368	0,333	0,301	0,271	0,243	0,217
$1 - \sin \varphi$	0,658	0,617	0,579	0,538	0,500	0,463	0,426	0,391	0,357
Faktor	1,343	1,383	1,426	1,462	1,500	1,538	1,572	1,609	1,645

Te norme zahtevajo med drugim naslednje važne varnostne ukrepe: za vsako sidranje je treba predhodno izvršiti poskusna sidranja, da se ugotovi nosilnost sidrišča. Nosilnost samega sidra je namreč omejena z nosilnostjo jekla za sidranje (odločilna je meja raztegljivosti) in z nosilnostjo samega sidrišča v hribini. Odločilna je manjša vrednost.

Dalje: predpis zahteva, da vlada med navedeno mejno nosilnostjo in uporabno nosilnostjo po statičnem računu razmerje varnostnega faktorja, ki znaša med 1,5 in 2,0 približno. Izbira faktorja zavisi od vseh činiteljev: a) ali je za stabilnost objekta odločilno, ali manj važno, da posledice popuščanja ne bi bile hude, in b) ali je sidranje trajnega značaja, ali le začasnega (za dobo grajenja nekega drugega objekta). Dejansko napenjanje pa se izvrši vselej nekaj jačje od tako imenovane uporabne nosilnosti po statičnem računu.

Dalje: predpis zahteva, da se na določeno število sidranj predvidi nekaj takih, ki jih je mogoče v teku časa preverjati, da se lahko ugotovi uspešnost sidranja.

Cestni predor skozi karavanški gorski masiv dobiva iz meseca v mesec realnejše obrise, s tem pa se tudi bliža čas njegove izgradnje.

### DRUŠTVO ZA CESTE SR SLOVENIJE

2. V času do objave tega prispevka — šlo je namreč za pobudo članka ing. Faitha iz leta 1976 — so Švicarji dobili svoje prve norme za grajenje zemeljskih sidranj. Te norme, ki imajo praktično vrednost predpisa, izdaja tam Društvo inženirjev in arhitektov. Vse kaže, da so imeli z izvajanjem zemeljskih sidranj večkrat neprijetne izkušnje zaradi optimističnega nazarjanja o njihovi zanesljivosti.

Dalje: predpis zahteva tudi to, da se predvidi vselej take vrste konstrukcija, da je možno naknadno pojačanje sidranja, bodisi z novimi dodatnimi sidri, bodisi z dodatnim napenjanjem obstoječih sider, ali s pojačanjem sidrišča v primeru popuščanja.

Glede velikosti zemeljskega pritiska pa navaja prav ta predpis naslednjo, zelo enostavno formulo: pritisk se predpostavlja kot popolnoma enakomerno razdeljen od vrha do podnožja, njegova velikost pa znaša:

$$p_h = 1,3 \lambda_a (0,5 \gamma H + p)$$

pri čemer pomeni:

- $\lambda_a$  koeficient aktivnega zemeljskega pritiska
- $\gamma$  prostorninsko teža nasipa oziroma zemljine
- H višino stene
- p povprečno koristno obtežbo na zemljini.

Prof. Svetko Lapažne

## iz naših kolektivov

### OZD SGP »PIONIR« NOVO MESTO

#### Spet gradimo na otoku, tokrat na Rabu

Komaj da smo zaključili lanska gradbišča na Malem Lošinju ki so nam prinesle nešteto pohval in priznanj, že smo spet tu, kjer je najtežje.

Tem gradbincem res ni ravno lahko. Le trajekt je edina povezava, ki gradbišča veže z obalo in gradbenim materialom, ki ga na otoku tako rekoč ni niti za prgišče. Gramoz vozijo iz Bakra, Zadra, Golega otoka, Labina in celo z Reke. V vsem času gradnje ni bilo niti dveh dni zapovrstjo brez dežja in domačimi trdijo, da kaj takega ne pomnijo.

### Hotel Eva na deviški obali Suhe punte

Pravi pragozd nizkega drevja in grmičevja zastira pogled, vse dokler niste na samem gradbišču. In ko vam pogled beži po pravem mravljišču strojev, žerjavov, fasadnih odrov, po kupih, pravzaprav po gorah gradbenega materiala, vas navda prijeten občutek mogočnosti gradbišča. Gradbena jama hotela ni majhna, saj so iz nje prepeljali kar preko 16.000 m<sup>3</sup> materiala, posekali in očistili pa so skorajda 15.000 m<sup>2</sup> gozda in grmovja.

In kakšen bo hotel Eva? To bo hotel visoke B kategorije s 600 ležišči, s štiristeznim avtomatskim kegljiščem, taverno za 150 ljudi, restavracijo in barom.



Imel bo dve terasi in parking za 300 avtomobilov. To je osnovna izkaznica hotela, ki poznavalca pove, da hotel ni tako skromen, kot se nam na videz dozdeva. »Pionir« bo uredil tudi okolico z vsemi spremljajočimi objekti, kot so ceste in amfiteatrsko plesišče, ki bo posebnost našega Jadrana. Hotel po pravi lepote Raba.

Gradnja bo končana v sedmih mesecih, to je od januarja pa do 1. julija letos in bodo s tem opravljena dela v vrednosti 94.000.000 dinarjev.

#### Trgovina Merkur zametek trgovsko poslovnega centra na Rabu

Že v novembru lansko leto so prišli na Rab prvi pionirjevci z nalogo, da do konca junija letos zgrade veliko trgovino le malo stran od sedanjega centra Raba. Tudi to ni bila majhna naloga, saj so že ob samem pričetku del naleteli na velike težave. Podtalna voda je bila veliko presenečenje za vse strokovnjake. Veliko razmišljanj in truda je bilo potrebno, da so jo ukrotili. Danes je objekt še vedno veliko gradbišče. Lep objekt bo to, v trgovini bo moč kupiti tako rekoč vse. Kompletni objekt z 2000 m<sup>2</sup> koristne trgovske površine bo klimatiziran. Težave pri dobavi materialov so podobne, kot na gradbišču hotela, vendar naši gradbinci zatrjujejo, da bodo objekt predali v dogovorjenem roku.

(Vir: BILTEN, št. 3/78)

#### KOMUNALNO IN GRADBENO PODJETJE »NOVOGRAD«, NOVO MESTO

##### Centralna čistilna naprava v Ločni

V letu 1969 je bila izdelana študija odvajanja in čiščenja odplak na področju Novega mesta, ki je opredelila lokacijo centralne čistilne naprave pri Tovarni zdravil KRKA v Ločni.

Zmogljivosti te naprave so bile programirane na 60.000 enot. V letu 1973 je bil dograjen prvi čistilni blok in sekundarno gnilišče. Ta del naprave je še vedno v poizkusnem obratovanju, saj doslej niso bili doseženi predvideni efekti čiščenja.

V letu 1976 je bil izdelan nov program izgradnje centralne čistilne naprave, ki dopušča le obremenitev s 50.000 enotami, ker so analize odpadnih vod v vmesnem času pokazale dejansko veliko večjo onesnaženost in odpornost odplak iz Tovarne zdravil KRKA proti biološkemu čiščenju, kot je bilo prvotno upoštevano v izračunih.

Novi program predvideva še izgradnjo naslednjih objektov: drugega čistilnega bloka, ogrevanega gnilišča in pogonskega objekta. Z dograditvijo teh objektov bo naprava tehnološko zaokrožena.

Sistem čiščenja bo v fazi, ko bo na napravo priključena samo Tovarna zdravil KRKA, dvostopenjski čiščenje bo zaporedno, na naslednji način:

Predčiščenje: to je objekt, ki je bil zgrajen 1973. leta, služi v bistvu kot peskolovec in ima nameščene rešetke, kjer se združijo večji in težji delci.

Mehansko čiščenje: Obstoječi primarni usedalnik bo služil za akumulacijo konic in deževnih vod. V novem primarnem usedalniku se bo zadrževanjem povprečno 6 do 7 ur pretočna voda očistila za okoli 10 odstotkov.

Biološko čiščenje: Opravljeno bo v dveh stopnjah in to v novih oksidacijskih bazenih skupne prostornine 1305 m<sup>3</sup> in v obstoječem 400 m<sup>3</sup> bazenu. Skupni učinek čiščenja bo ob koncu te stopnje predvidoma 88 odstotkov. Čistilni proces zaključujeta naknadna usedalnika, in sicer obstoječi z 850 m<sup>3</sup> in novi s 450 m<sup>3</sup> prostornine. Pri obeh bioloških stopnjah čiščenja je potrebno vnašati za zračenje okoli 130 kg kisika na uro.

V pogonskem objektu bodo nameščene avtomatske naprave za delovanje čistilne naprave, laboratoriji,

garaže, pisarne, sanitarije in trafo postaja.

(Vir: NOVOGRAD št. 2/78)

#### SGP »SLOVENIJA CESTE«

##### »Slovenija ceste« in »Projekt — nizke zgradbe« združena

9. junija smo ob prisotnosti številnih gostov iz družbenopolitičnih organizacij mesta Ljubljane, ljubljanskih občinskih skupščin ter delegatov samoupravnih organov in družbenopolitičnih organizacij delovne organizacije svečano podpisali samoupravni sporazum o združitvi v delovno organizacijo. Pridružila se nam je delovna organizacija Projekt — Nizke zgradbe Ljubljana, ki je postala 10. temeljna organizacija SGP Slovenija ceste.

Z združitvijo se pričakuje tudi v prihodnje bolj dinamičen razvoj, ki naj bi zagotovil predvsem boljšo organiziranost nastopa na domačem in tujem trgu, večjo specializacijo v razvijanju novih tehnologij ter uporabo izsledkov v vsakodnevni praksi.

##### Partizanska magistrala napreduje

TOZD Nizke gradnje je prevzel dela na rekonstrukciji regionalne ceste Grosuplje—Zužemberk—Črnomelj—Adlešiči na odseku Kot—Gaber in Gaber—Brezje. Skupna dolžina odsekov je 5340 m. Celotna rekonstruirana cesta se po pomembnosti imenuje »Partizanska magistrala«.

Nekaj važnejših števil potrebni del, ki jih moramo opraviti v letošnjem letu:

- izkopi III-VI ktg. 100.000 m<sup>3</sup>,
- nasipi 80.000 m<sup>3</sup>,
- tampon in nadomestitev pod planumom 30.000 kubičnih metrov,
- asfalt 36.000 m<sup>2</sup>,
- oporni in podporni zidovi 300 ml,
- cevi propusti 40 kom.,
- razni priključki cest in poti 18 kom.

Poleg naštetih del je še potrebno prestaviti več elektrovodov, telefonskih vodov, vodovodnih križanj, glavni vodovod Brezje—Semič ter zgraditi večje število avtobusnih postaj.

Najtežavnejši del ceste je odsek Kot—Gaber. Trasa ceste poteka po zelo nudognem, strmo nagnjenem terenu tik nad železniško progo Karlovac—Ljubljana. Dostop do trase je samo na začetku in na koncu trase. To pa je tudi ena večjih ovir za hitrejšo napredovanje dela. Prav tako nam zelo otežkoča delo geološka sestava terena (apnenčeve skale — samice, obdane s kraško glino). Masovno miniranje opravlja Geološki zavod iz Ljubljane.

Poleg gradnje Partizanske magistrale smo rekonstruirali tudi nekaj cest v bližini Jugorja, vrednost del okoli 3.500.000 din.

V naslednjih mesecih pa predvidevamo še nadaljnja dela na rekonstrukcijah obstoječih občinskih cest v okolici Semiča in Metlike.

##### Gradimo hitro cesto skozi Maribor

Izgradnja hitre ceste skozi Maribor bo po planu tekla do 1983. leta. Cesta bo potekala po novi trasi skozi vzhodne industrijske predele Maribora od Ptujске ceste na jugu do Pesnice na severnem začetku Šentiljske ceste, v skupni dolžini okrog 12 km. Izgradnja se bo odvijala v več etapah. Na sami trasi štiri-pasovne hitre ceste bo največji objekt dvonadstropni most čez Dravo, potem so še nadvozi pod železniško progo, viadukti in ostali gradbeni objekti za nivojska in večnivojska križanja mestnih ulic s hitro cesto.

Prva etapa izgradnje hitre ceste bo v celoti šla v realizacijo v 1978. letu. Sestavljena je iz kompletne



rekonstrukcije južnih vpadnic v mesto, tj. iz ljubljanske in zagrebške, kar se nanaša na Ptujsko in Tržaško cesto. Da bi se ti dve cesti mogli kompletno rekonstruirati, je potrebno rekonstruirati stranske paralelne in priključne ceste tj. Zagrebško in Jadransko cesto, po katerih bo potekal intenziven promet, ko bosta v rekonstrukciji Ptujška in Tržaška cesta. Investicijska vrednost del I. etape znaša 280 milijonov din, sama vrednost gradbeniških del je 170 milijonov din.

Na sestanku vseh zainteresiranih upravljalcev in izvajalcev hitre ceste v Mariboru so podpisali samoupravni sporazum, da bodo vse štiri faze prve etape hitre ceste gradili delavci treh podjetij, in sicer:

Nigrad gradi I. A fazo — Jadransko cesto (odana v januarju 1978, rok dokončanja 15. julij 1978).

Slovenija ceste in Cestno podjetje Maribor gradi I. B fazo — Zagrebško cesto (začetek del 20. junija 1978 in rok dokončanja november),

Nigrad in Cestno podjetje Maribor gradi I. C fazo — rekonstrukcija Tržaške ceste z ostalimi priključnimi cestami (začetek del julij 1978, predaja november 1979. leta),

Slovenija ceste izvajajo rekonstrukcijo Ptujške ceste, tj. I. C faza (začetek del septembra 1978 in predaja del v novembru 1979. leta).

Ta sporazum med podjetji je velik uspeh zainteresirane nizkogradniške operativne Maribora na področju delitve dela in sodelovanja pri skupnih nalogah tehnološko optimalne in ekonomične izgradnje vseh delovnih etap hitre ceste skozi Maribor.

(Vir: KOLEKTIV, št. 118-119)

## OZD GP »TEHNIKA«

### Po nekaterih gradbiščih ob zaključku polletja

V objektu D Ferantov vrt zaključujemo v kletni etaži »Jakopičevo galerijo«.

Zaklonišče v objektu ČGP Delo — Povečanje PC objekta (v sklopu objektov Dela ob Titovi cesti) je končno dobilo zaostale elemente filtroventilacijskih naprav in je bil izvršen primopredajni pregled s preizkusom zračne tesnosti, ki ga je opravilo Podjetje za avtomatizacijo prometa kot izvajalec celotne zakloniščne opreme.

Stanovanjski objekt G v Soseski VS-1 v Trnovem. Trenutno je opravljenih približno 60% grobih del. Vzpredno potekajo tudi inštalacijska dela, ki jih opravlja Inštalacija in Elektromontaža. Gradnja poteka po sistemu OUTINOUR — konstrukcije s tunelskimi opaži. Trenutno dela ne potekajo najhitreje zaradi čakanja na predvideno posedanje objektov.

Preselitev kmetije Oven bo omogočilo pričetek gradnje blokov F<sub>1</sub> + F<sub>2</sub>.

Za zgradbo Skupnosti pokojninskega in invalidskega zavarovanja v Moša Pijadejevi ulici je bil 12. januarja tehnični pregled, ki pa ni bil uspešen, ker niso zadovoljile meritve mikroklimе, niti meritve šumnosti v 10. etaži, kjer so strojnice. Zato je bilo izdano uporabno dovoljenje šele 8. junija.

Na Medicinski fakulteti dela ne napredujejo tako kot bi z ozirom na razpoložljiva finančna sredstva lahko. Razlog ni nov: nerešena detaljna projektna dokumentacija.

Objekt Poslovno upravna zgradba IMP v Črnučah kasni. Naša dela na proizvodni hali so, razen slikopiskarskih del na fasadi in finih dovršitvenih del, gotova. Kasne pa inštalacijska dela. Gradnja poslovne zgradbe je bila ustavljena, ker čakamo na dopolnilno gradbeno dovoljenje za nadzidavo prvega nadstropja in na zagotovitev potrebnih finančnih sredstev.

Blok III. v skupini D je že vseljen. Na bloku II. v skupini D tečejo dela po načrtu.

V maju smo predvidevali, da bomo pričeli z gradnjo stolpnice v soseski BS-3. Zaradi dodatnih zahtev po dopolnitvi investicijsko tehnične dokumentacije pa se bo pričetek zavlekel za tri mesece.

Tudi za Tovarno Rog v Mostah bi morala biti dela že v polnem teku. Ob času poročanja pa imamo gradbeno dovoljenje samo za pripravljeno raziskovalna dela. Investicija obsega 9 samostojnih objektov, od katerih je glavni proizvodna hala s skladiščem velikosti 8640 m<sup>2</sup> in bo zgrajena v naši montažni BM konstrukciji.

Izkop za poslovni objekt Commerce ob Einspielerjevi ulici za Bežigradom so se pričeli 8. II., vendar smo morali dela ustaviti, ker se je »zapletlo« pri gradbenem dovoljenju. Tega smo dobili šele 12. maja. Končni rok je bil zaradi prekinitve del prestavljen na 31. marec 1979.

Gradnja ekstrakcije droge v tovarni Lek v Mengšu nekoliko kasni z inštalacijskimi deli zaradi načrtov. Naša dela so tu v glavnem gotova. Upravno laboratorijski del bo dobil še dodatno dve etaži in bo prvotni rok za dokončanje z 31. julijem seveda podaljšan.

Pri tovarni Lek v Mengšu smo pričeli nov objekt: Centralno skladišče I. faza. Objekt je montažna BM hala naše izdelave z »aneksom« v sami hali. Skupna površina objekta je 1421 m<sup>2</sup>. Objekt bi morali končati do 1. avgusta.

Gradnja plinovoda. V delu je priprava trase na odseku Vodice—Horjul, to je pričetek kraka plinovoda Ljubljana—Gorica. Del trase od Horjula do približno 2 km naprej od Kalc (pri Logatcu) pripravlja kot naš kooperant neka avstrijska firma, ker sami za ta teren nimamo primerne mehanizacije. Od konca »avstrijskega« dela bomo nadaljevali delo proti Vipavi, v katere bližino načrtujemo priti v začetku julija. Pri »pospravljanju« trase smo dali prednost odsekom z obdelovalnimi površinami.

Na odseku M2 Rogatec—Vodice so se pojavila na že pospravljeni trasi razna posedanja in vodni tokovi, ki jih prej niso poznali (plinovod deluje kot nekaka drežaja).

Na odseku R29 Vodice—Jesenice je položen plinovod in dolžini 23 km. Francoska firma, ki polaga plinovod, je tu dela prekinila zaradi del na Hrvaškem. 10 delavcev s sedežem v Mariboru je dodano kot pomoč francoski firmi pri montaži opreme in testiranju cevovoda. Druga skupina z istim namenom ima sedež v Celju, tretja pa v Logatcu.

Kulturni center Ivana Cankarja. Izkopanih je že 100.000 m<sup>3</sup> zemlje, vgrajeno pa 26.000 m<sup>3</sup> betona. Naši delavci delajo v dveh izmenah. Kot zanimivost lahko omenimo premaknitev starega rimskega zidu, ki naj bi po končani gradnji stal na istem mestu. Kljub slabim vremenskim pogojem (blato) pri gradnji ni zastojev.

V Železnikih smo odprli pri tovarni Alpes novo gradbišče: Salon pohoštva. Objekt ima 552 m<sup>2</sup> zazidalne površine, s kletjo, pritličjem in s tremi nadstropji pa bo imel 2721 m<sup>2</sup>. Zgradba ima klasično, precej zahtevno armiranobetonsko konstrukcijo in bo obložena s plastificirano rebrasto aluminijško pločevino. V kletnih prostorih bo fotoatelj in računalniški center, v pritličju in v prvem nadstropju pa bodo razstavni trgovski prostori, v ostalih dveh nadstropjih pa vsi pisarniški prostori. Vrednost investicije bo preko 26 milijonov dinarjev. Objekt moramo po pogodbi končati do 15. novembra, kar predstavlja zopet »pekovski« rok.

Polnilnica 2 pivovarne Union, ki bi morala biti pripravljena za naročeno opremo do 15. aprila, je le-to prejela z zakasnitvijo in naj bi se sedaj z naše strani zaključila 22. junija.

Zgradba Centra sistemov za avtomatizacijo Iskra Stegne zaradi pomanjkanja delovne sile zaostaja za načrtovano gradnjo.



Za blok B 4 v soseski ŠS 7/1 je bilo uporabno dovoljenje izdano 17. aprila.

Na bloku B 6 dovršujemo zadnja gradbena dela in instalacije. Blok bo predvidoma končan konec avgusta.

Na ploščadi I. faza niso še gotovi mostovi, ker niso rešeni detajli pohodnih površin. Konec del predvidevamo za konec julija.

Na ploščadi II. faza bodo končana dela verjetno 2 meseca po zaključku bloka B6.

V bloku B2 dograjujemo poslovne prostore za podjetje »Nivo« iz Celja, ki bi jih morali končati v juniju, če bo uspelo izvajalcu steklarskih del zagotoviti termopan.

Na objektu Polnilnica vina v Umagu je bila montaža hale končana v načrtovanem roku. Zastoj pa je nastal pri pokrivanju, kjer se je zataknilo pri dobavi pritrdilnih elementov.

Klet pri stolpnici S2 na gradbišču Bavarski dvor je ob Dvorčakovi ulici gotova do kote 0 (tri kleti), do čim je ob Prešernovi cesti vdolu 3. klet (zaklonišče). V sami stolpnici so v delu instalacije, pri katerih pa imamo težave z načrti.

Hotel Union. Zaradi kratkih rokov je uvedeno dvoizmensko delo. Celoten objekt bo imel 15 etaž — v maju je bila zabetonirana prva tipična etaža. Pričela so se tudi groba inštalacijska dela, ki jih izvajata Elektromontaža in Instalacija. Hitrejše napredovanje del na tem objektu ovira pomanjkanje tesarjev. Težave nastopajo pri dovažanju in odvažanju materiala, ker GIP Gradis začenja z gradnjo objekta Ljubljanske banke v neposredni bližini našega gradbišča.

(Vir: GLASNIK, junij 1978)

## IMP LJUBLJANA

### Razširitev Ljubljanske toplarne

V letošnjem letu je predvidena razširitev ljubljanske toplarne v Mostah. Pogodba zajema celoten projekt (tehnologija, elektrifikacija, gradbeni del), celotno izvedbo nizkotlačne kotlarne, ki zajema povezavo sedanje toplarne z novim delom, kjer bomo montirali vročevodni kotel 50 G cal in dva steamblock kotla zmogljivosti 20 ton pare na uro.

Dela na ljubljanski toplarni smo pridobili v konkurenci Minela iz Beograda in več tujih ponudnikov.

Kot zanimivost lahko navedemo, da je bila ponudba narejena izven koncepta splošnega razpisa kot alternativna in je bila kot takšna tudi sprejeta.

Roki za izvedbo so zelo kratki. Dela morajo biti opravljena letos, že januarja prihodnje leto je predvideno poskusno obratovanje. Rok za montažo velikega kotla je konec prihodnjega leta.

Podobne kotlarne so monterji PMI že gradili v Vzhodni Nemčiji in tako tudi po tej strani verjetno ne bo težav.

### V Dubrovniku gradimo kanalizacijo

Oktober lani smo podpisali pogodbo za gradnjo mestne kanalizacije za celotno področje Dubrovnika. Položiti moramo približno 18 km plastičnih in saloničnih cevododov (premera 250—700 mm). Dela zajemajo zamenjavo stare in graditev nove kanalizacije.

Pogodbena vrednost del je 79,7 milijona dinarjev. Od tega je za 41 milijonov gradbenih del (izvaja naš kooperant SGP Dubrovnik), za 16 milijonov instalacij, za 6 milijonov elektroinstalacij in za 13 milijonov uvožene opreme (črpalke za fekalije, del pastičnih cevi, ki morajo prenesti velike zunanje obremenitve in se morajo spajati v vodi).

Rok za končanje del je 18 mesecev in teče od decembra 1977. Monterji delajo v izredno težkih pogojih. V zalivu Gruž morajo položiti vse cevi pod vodo.

Tudi z organizacijsko operativnega zornega kota je to delo izredno zahtevno. Pri tem ne gre omenjati samo oddaljenosti gradbišča, ampak nastopajo še drugi faktorji. Cevodvode polagajo monterji po izredno ozkih ulicah, kjer je treba preusmeriti promet. Posebne zahteve postavlja pred izvajalca tudi investitor, ki je dobil mednarodni kredit, ter največja turistična sezona.

Projektno dokumentacijo je pripravil Elektroprojekt iz Zagreba s sodelovanjem zagrebške gradbene fakultete. Naši monterji ugotavljajo, da tem projektom marsikaj manjka. Nadaljnja težava so tudi dosežanje podzemne instalacije, za katere velikokrat nihče ne ve, kje potekajo. Posebno vprašanje pa so azbestno cementne cevi, ki jih izdeluje Dalmacija cement iz Splita. Montaža cevi poteka z lastno mehanizacijo.

(Vir: IMP GLASNIK št. 6/78)

**Bogdan Melihar**



## Prepaktni beton II

V prvem sestavku o prepaktnih betonih (Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij št. 203 — Gradbeni vestnik št. 5, maj 1978, stran 109—112) smo se seznanili s splošnimi pojmi, z namembnostjo uporabe, s pripravo prepaktne malte ter tehnično izvedbo prepaktiranja nasploh. V naslednjim sestavku pa je govor o tehnološko-tehnični opremi, potrebni za izvedbo prepaktiranja, ki naj služi kot bližnja informacija za izvedbo postopka.

Smatramo namreč, da je aplikacija postopka prepaktiranja v gradbeni praksi v določenih primerih nepogrešljiva, kolikor hočemo zadržati v izvedbi ono kvaliteto, ki jo tudi v takih kritičnih primerih želimo. Kot primer navajamo npr. vodotesno vgrajevanje turbinskih obročev v predhodno izpuščene odprtine v turbinskih elementih itd.

### 1. SPLOŠNO

Med tehnološko-tehnično opremo za vgrajevanje prepaktnega betona sodijo mešalnik z agitatorjem, črpalka, cevovodi in armature, opaž, injektivske cevi, odzračevalne cevi ter inštrumenti za merjenje dviga nivoja malte med injiciranjem, ekspanzijskih pritiskov in dviga temperature betona zaradi sproščanja hidratacijske toplote.

Izbor tehnološko-tehnične opreme kakor tudi osnovnega principa merjenja in merilnih inštrumentov je odvisen od vrste, velikosti in geometrije objekta, v katerega vgrajujemo prepaktni beton, ter lastnosti prepaktne malte in agregata.

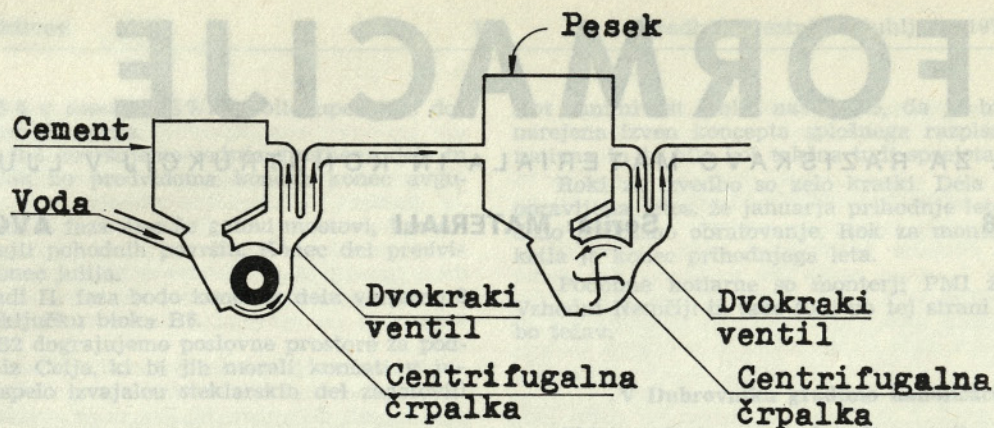
Včasih je potrebno opraviti preiskave za določene vrste prepaktnih malt in agregata, da bi bil izbor opreme za vgrajevanje prepaktnega betona čim bolj primeren. To je še zlasti pomembno zato, ker sta kapaciteta injiciranja in pa izstopna hitrost prepaktne malte med samim injiciranjem ze-

lo težko merljiva, sta pa bistvenega pomena za uspešno prepaktiranje.

Tehnološko-tehnična oprema naj bo tako izbrana, da je možnost zastojev med injiciranjem prepaktne malte minimalna. Zlasti pri vgrajevanju betona v velike objekte naj bi bila črpalka in vsi cevovodi z armaturo in povratnim vodom podvojeni, da v primeru zastoja delo nadaljuje druga garnitura. Vse cevne zveze (fitingi) naj bodo enostavno razstavljive, da jih je po potrebi možno hitro razstaviti, cevi pa zamenjati.

Komuniciranje med črpalko in injekcijskimi mesti mora biti brezhibno, kar je še zlasti pomembno, če je črpalka odaljena 100 ali več metrov od mesta injiciranja in je ni mogoče namestiti bližje. To pa zahteva dobro izurjeno in uigrano moštvo, ki bo sposobno hitro in uspešno reagirati na kakršnekoli spremembe v procesu injiciranja prepaktne malte.





Sl. 1 Shema koloidnega mešalnika

## 2. MEŠALNIK ZA PREPAKTNO MALTO

Svežo malto pripravljamo v posebnih mešalnikih, kjer mešamo suhe komponente malte z vodo v določenem medsebojnem utežnem razmerju. V ta namen se danes uporabljajo mešalniki z različnimi sistemi mešanja in različnih konstrukcijskih izvedb.

Čas čistega mešanja se določi po predhodnih preiskavah, za vsak tip mešalnika posebej tako, da se dosežejo želene lastnosti prepaktne malte, predvsem pa homogena sestava in pa največje možno omočenje komponent suhe malte (čim boljša dispergiranoost). Čas čistega mešanja ne sme biti krajši od 1 minute.

Najboljši rezultati pri mešanju prepaktne malte so doseženi s tako imenovanimi koloidnimi mešalniki. Izvedba enega takih mešalnikov je shematsko prikazana na sliki.

Koloidni mešalnik zagotavlja izjemno dobro ter hitro razpršitev in omočenje delcev cementa z vodo, zaradi velikih obodnih hitrosti lopatic rotorja in precejšnih strižnih sil med delci cementa in vode pri mešanju. Zaradi uspešnosti mešanja prepaktne malte v koloidnih mešalnikih je možno pri zahtevani konsistenci malte zmanjšati njeno vodno potrebo. Pri tako pripravljenih prepaktnih maltah skorajda ni izločanja vode in segregacije.

Mešanje prepaktne malte v koloidnih mešalnikih poteka v dveh stopnjah (glej sliko). V prvi posodi mešamo vodo in cement. Prek centrifugalne črpalke, ki istočasno služi tudi kot mešalo, potiskamo mešanico cementa in vode po povratnem vodu nazaj v posodo, dokler ne dobimo cementno mleko homogene sestave. V drugi posodi, ki je s prvo povezana prek cevovoda, pa cementnemu mleku dodajamo pesek. Tudi druga posoda ima centrifugalno črpalko, ki potiska malto v zaprtem tokokrogu preko povratnega voda toliko ča-

sa, dokler ni vsa malta dobro premešana in pa homogena sestava.

Običajne izvedbe koloidnih mešalnikov so z vertikalno rotorsko osjo, čeprav se uporabljajo tudi taki s horizontalno. Obodne hitrosti rotorskih lopatic ne smejo biti manjše od 240—300 m/min.

Za mešanje prepaktne malte se uporabljajo, čeprav manj uspešno, tudi betonski mešalci, prisilni in protitočni. Pri uporabi teh mešalcev pa nastopijo problemi s tesnjenjem izpustne odprtine. Na dosežemo primerno homogenost in omočenje delcev cementa z vodo, je treba čas mešanja malte v betonskih mešalnikih ustrezno podaljšati v primerjavi s koloidnimi.

Prostopadni mešalniki s horizontalno osjo za pripravljane prepaktne malte niso primerni.

Primerno pripravljeno svežo prepaktno malto šaržno praznimo iz mešalnika v t. i. agitator. Agitator je posebne vrste mešalec, ki ima nalogo, da ohranja malto v gibanju in na ta način preprečuje segregacijo ter omogoča kontinuirano napenjanje črpalke.

## 3. ČRPALKA

Za transport sveže pripravljene prepaktne malte od agitatorja do injekcijskih mest uporabljamo črpalke, ki so batne, ali pa polžne (mohno črpalke). Delovni pritisk mora biti takšen, da se premagajo vsi upori v cevovodih, injekcijskih ceveh in agregatu, po drugi strani pa je omejen s pogoji, ki jih narekuje sam postopek injiciranja. Pritisk malte na izstopu iz injekcijske cevi mora biti takšen, da se premagajo upori pri pretoku prepaktne malte skozi agregat in pa hidrostatični pritisk, ki je v primerjavi z uporom pretoka skozi agregat zanemarljivo majhen. Ta pritisk naj se giblje med 0,5—2 at. Nikakor pa ta pritisk ne sme biti večji, saj bi v nasprotnem primeru iz injek-



cijskih cevi izstopajoča malta izvajala tak pritisk na agregat in preko njega na opaž, da bi ga poškodovala in onemogočila nadaljnje delo.

Kapaciteta črpalke naj se giblje med 2—7 m<sup>3</sup> na uro, odvisno od fluidnosti prepaktne malte, oblike opaža, odstotka medzrnske poroznosti in velikosti agregata. Zato je zelo primerna uporaba črpalke na hidravlični pogon, pri kateri je mogoče s pretokom olja regulirati kapaciteto črpalke.

Batne črpalke morajo biti dvo ali več cilindrske, da je pretok prepaktne malte po cevovodih čim bolj enakomeren. Mohno črpalke pa zaradi svoje konstrukcijske izvedbe zagotavljajo popolnoma enakomeren pretok malte po cevovodih, ki pa se ne da količinsko regulirati.

Črpalka mora imeti povratni vod in sicer od tlačne do sesalne cevi, ali pa do agitatorja, da se omogoči kontinuirano delovanje črpalke v primeru kakršnegakoli zastoja med injiciranjem malte v agregat.

Na tlačni strani črpalke naj bo namreč manometer, s pomočjo katerega je mogoče registrirati spremembe pritiskov v cevovodih.

#### 4. SISTEM CEVI ZA DOVOD IN INJICIRANJE MALTE TER ODZRAČEVANJE

##### 4.1. Splošno

Sistem cevi za malto ima tri funkcije:

- a) dovod malte do injekcijskih mest
- b) injiciranje malte v agregat
- c) odvajanje zraka iz opaža.

Pravilen izbor in namestitev sistema cevi je bistvenega pomena za sam proces prepaktiranja.

##### 4.2. Cevi in armatura za dovod prepaktne malte

Cevi za dovod prepaktne malte se sestojijo iz cevovoda od tlačne strani črpalke do injekcijskih mest. Da bi injiciranje potekalo kontinuirano in brez zastojev pri preklopu z enega injekcijskega mesta v drugo, se v cevovodu vgradi razvodni kos v obliki črke »Y«. Oba izstopna kraka razvodnega »Y« komada sta povezana z fleksibilnimi armiranimi gumijastimi cevmi na injekcijske cevi. Na vstopnem delu in na obeh izstopnih krakih »Y« komada so nameščeni ventili, tako da je preklon z enega injekcijskega mesta na drugo možen samo z zapiranjem oziroma odpiranjem ventilov na izstopnih krakih razvodnega kosa. V ta namen so se

izkazali kot najbolj primerni ventili zatičnega tipa, in sicer kroglični. Ti ventili nimajo sprememb prerezov, pa je pretok enakomeren in ni mrtvih kotov, kjer bi lahko prišlo do zastajanja malte. Kroglični ventili nudijo majhen upor pri pretoku medija, razen tega pa tudi zelo dobro tesnijo.

Injiciranje prepaktne malte poteka samo skozi en krak razvodnega »Y« kosa v danem trenutku. Pred »Y« komadom je lahko nameščen odcep za povratni vod do agitatorja, s katerim zagotavljamo kontinuiran pretok malte v primeru kakršnegakoli zastoja v razvodnem kosu ali injekcijskih ceveh.

Ni priporočljivo injicirati prepaktno malto skozi več injekcijskih cevi hkrati, saj ne moremo zagotoviti enakomernega pretoka malte iz vseh injekcijskih mest.

Cevi za dovod prepaktne malte od črpalke do injekcijskih cevi naj bodo kar se da kratke. Na ta način zmanjšamo pretočne izgube v cevovodih, razen tega pa je omogočeno lažje komuniciranje med črpalke in injekcijskimi mesti, kar je še zlasti pomembno pri korigiranju kapacitete črpalke.

Premer dovodnih cevi se določi na ta način, da je pri izbrani kapaciteti črpalke (2—7 m<sup>3</sup>/h) hitrost malte v cevovodu med 0,6 in 1,2 m/s. To velja za cevovode dolžine do 90 m. Za cevovode dolžine od 90 do 300 m pa je treba vzeti prvo večjo cev od izračunane. Hitrosti malte v cevovodu, manjše od 0,6 m/s povzročajo neznatno segregacijo malte, kar ima lahko za posledico zamašitev cevovoda. Višje hitrosti pa zahtevajo večji pritisk za premagovanje uporov v cevovodih.

Vsi cevni priključki in ventili morajo biti popolnoma vodotesni ter hitro vstavljeni, da se po potrebi lahko enostavno in hitro zamenjajo.

##### 4.3 Injekcijske cevi

Injekcijske cevi, ki se uporabljajo za injiciranje malte, so nameščene v agregatu. Če je to tehnično izvedljivo, se običajno ena cev uporablja za injiciranje več injekcijskih mest, tako da se cev postopoma izvleči iz agregata. Ko je določeno injekcijsko mesto zapolnjeno, izvlečemo cev iz agregata za toliko, da je njen izpust na novem, točno določenem mestu. Ta način injiciranja prepaktne malte je še zlasti ekonomičen pri vgrajevanju prepaktnega betona v velike objekte, kjer lahko znatno prihranimo na ceveh. Način injiciranja, pri katerem po končanem postopku pustimo cevi v agregatu, imenujemo mrtvi sistem. V tem primeru sko-



zi eno injekcijsko cev potiskamo malto v samo eno injekcijsko mesto.

Injekcijske cevi lahko postavimo horizontalno, vertikalno ali pa pod določenim kotom glede na opaž. Izpusti najnižje ležečih cevi ne smejo biti manj kot 15 cm od dna opaža.

Običajne dimenzije injekcijskih cevi so 3/4 ali 1 cola za normalni beton oz. do 1 1/2 cole za masivni beton.

Zveza med fleksibilnimi gumijastimi cevmi in injekcijskimi cevmi mora biti hitro razstavljiva, tako da je omogočena hitra premestitev iz ene na drugo injekcijsko cev.

Medsebojna razdalja injekcijskih mest naj bo v horizontalni ravnini 1,2—3,7 m, v vertikalni ravnini pa 1—1,8 m. Določimo jo glede na vrsto in velikost agregata, odstotek medzrnske poroznosti, lastnosti malte in geometrije opaža, upoštevati pa je tudi treba, da je razlez malte v okolici injekcijskega mesta 1 : 4 pri vgrajevanju normalnega betona oz. 1:6 pri vgrajevanju podvodnega betona.

#### 4.4 Odzračevalne cevi

Zrak, ki ga izpodriva prepaktna malta iz medzrnskega prostora, je treba odvajati iz opaža. V ta namen so na vrhu opaža nameščene odzračevalne cevi, skozi katere odteka izpodrinjeni zrak. Proces injiciranja traja toliko časa, dokler malta dobre kvalitete ne prične pritekati iz odzračevalnih cevi.

Namestitev in velikost odzračevalnih cevi je predvsem odvisna od velikosti in oblike opaža. Na

mestih, kjer obstajajo možnosti, da malta ne more izpodrinuti zraka in kjer zaradi tega lahko nastanejo v betonu zračne kaverne, so odzračevalne cevi bolj na gosto razmeščene.

#### 5. Opaž

Opaži za vgrajevanje prepaktnega betona se običajno izdelujejo iz lesa, lahko pa tudi iz jekla ali pa kakšnega drugega primerne materiala. Leseni opaži se zaradi lažjega razopazjenja premažejo z notranje strani z opažnim oljem. V ta namen se najbolj uspešno uporabljajo rafinirana mineralna olja na parafinski osnovi. Za jeklene opaže uporabljamo naftne derivate posebnih sestav, ali pa različne komercialne opažne premaze.

Izdelava opažev za prepaktni beton mora biti bolj natančna, kot se to zahteva za opaže klasičnih betonov. Zaradi precejšnjih stranskih pritiskov med injiciranjem prepaktna malte v agregat morajo imeti močne ojačitve, vse stranice pa morajo biti med seboj trdno povezane.

Vse majhne špranje in odprtine na opažu, kjer bi imela prepaktna malta možnost odtekanja, je treba zamašiti. Kolikor se med injiciranjem opazi, da malta uhaja iz opaža, je treba špranjo, skozi katero malta odteka, zamašiti s suhim cementom. Odtekanje malte iz opaža je povezano z večjimi stroški ne samo zaradi večje porabe prepaktna malte, temveč tudi zaradi zavlačevanja del.

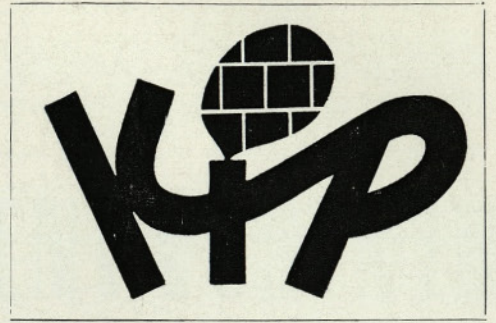
Dipl. ing. Marjan Ferjan



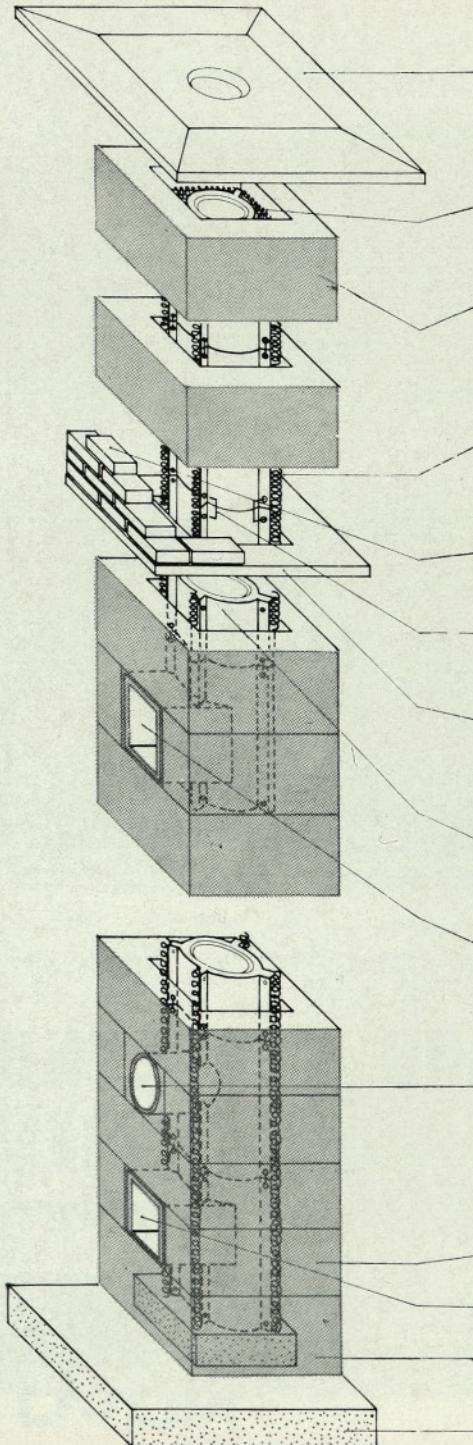
# MONTAŽNO INDUSTRIJSKO PODJETJE

61000 LJUBLJANA, OPEKARSKA 13  
TELEFON 22 113, 20 641  
TELEX 31420 YU KIP  
TEKOČI RAČUN 50103-601-23238

## TO-MO-DI TOPLI MONTAŽNI DIMNIK



- Uporabljamo ga pri vseh vrstah kurjave.
- To je najnovejša konstrukcija dimnika s termičnim učinkom segrevanja zgornjega dela dimnika s pomočjo segretyh sten in zraka.
- S tem je zmanjšana kondenzacija vodnih par dimnih plinov na izhodu dimnika na minimum.
- Kisloodpornost in ognjevzdržnost šamotnih cevi nam zagotavlja, da v primeru pojave žveplene ali žveplaste kisline dimnik ostane nepoškodovan.
- Minimalni vlek je s tem, ko je dimnik še dodatno ogrevan po celi višini od lastnih dimnih plinov, popolnoma zagotovljen.
- Konstrukcijsko vidimo, da so cevi med seboj vezane po celi višini in s tem je zavarovano, da ne more priti zaradi katehrih kol dinamičnih ali termičnih sunkov do negativnega vpliva sekundarnega zraka.
- Po ustreznih tabelah in praktičnih izkušnjah lahko TO-MO-DI uporabljamo kot zbirni dimnik do 12 priključkov na eno tuljavo.
- Mineralne vrvi na robovih reber cevi nam omogočajo, da se cev dimnika termično giblje po vertikalni in prečni smeri.
- Enostavnost pri montaži nam TO-MO-DI omogoča, da se gradnje takšnega dimnika lotijo tudi amaterji.



13. Krovna plošča je za širino fasadne opeke širša kot so zunanji bloki
12. Mineralna ali steklena volna, s katero pri zadnji šamotni cevi zapremo zračne komore
11. Zadnji zunanji blok, pri katerem se šamotna cev polagoma skrrije tako, da od zgornjega roba cevi do zgornjega roba zunanjega bloka ostane po višini še 2—4 cm prostora
8. Mineralna ali steklena vrv se vstavi samo v vogalih zunanjih blokov tako, da jo centrično pritisnejo rebra šamotnih cevi
10. Fasadska opeka se zida od konzolne plošče do konca dimnika
7. Žične sponke ali mehka žica, s katero cevi med seboj zvežemo
9. Konzolna plošča je za širino fasadne opeke večje dimenzije. Montira se pod streho v podstrešju
14. Notranja šamotna cev, katera se med seboj po višini v utor na utor veže s šamotno malto ali kitom in najmanj dvakrat diagonalno z žično sponko
6. Zgornja dimna vratca za čiščenje dimnika
5. Priključni element za kotel ali peč
4. Odbojni blok
3. Spodnja dimna vratca za čiščenje dimnika
1. Prvi zunanji plašč
2. Betonska podloga, katera izpolnjuje polovico višine prvega zunanjega plašča





Lansko največje Pionirjevo gradbišče v Jugoslaviji:  
HOTELSKI KOMPLEKS SUNČANE UVALE na Malem Lošinju  
Foto: T. Vovko

**SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE**

**PIONIR**



**NOVO MESTO**

68000 NOVO MESTO, Kettejev drevored 37, tel.: (068) 21 826 telex: 33 710