

# GRADBENI VESTNIK

7

GIP GRADIS — TOZD KOVINSKI OBRATI LJUBLJANA  
TOZD INŽENIRING, TOZD GE LJUBLJANA, CENTRALNI LABORATORIJ  
LJUBLJANA, LETALIŠKA 33



**Jesenski  
program seminarjev**

6. seminar: 19.—23. september 1983

7. seminar: 24.—28. oktober 1983

8. seminar: 14.—18. november 1983

9. seminar: 12.—16. december 1983

**Jesenski izpitni roki za strokovne izpite gradbene stroke**

Zap. št.	Prijave do	Klavzurna naloga	Ustni del
VII-G/83	9. 9. 1983	24. 9. 1983	10.—13. 10. 1983
VIII-G/83	7. 10. 1983	22. 10. 1983	7.—10. 11. 1983
IX-G/83	28. 10. 1983	12. 11. 1983	5.— 8. 12. 1983



# GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE  
Št. 7 • LETNIK 32 • 1983 • YU ISSN 0017-2774

## VSEBINA-CONTENTS

<b>Članki, študije, razprave</b>	Svetko Lapajne:	127
<b>Articles, studies, proceedings</b>	KRIŽNI STIK Z VMESNO PLOŠČO	127
	CROSSED-WALLS JOINT WITH INTERMEDIATE PLATE	
	Marko Zontar:	
	RAZVOJ TIPIZIRANE ALUMINIJASTE OGRAJE	131
	DEVELOPMENT OF A STANDARDIZED ALUMINIUM RAILING	
	Ljubo Žužek:	
	OSNOVE VREDNOTENJA PROJEKTANTSКИH IN INŽENIRSKИH	
	STORITEV V GRADBENIŠTVU	134
<b>Iz naših kolektivov</b>	OZD GIP GRADIS, Ljubljana	138
<b>From our enterprises</b>	IMP, Ljubljana	138
	MP ZARJA, Kamnik	138
	SGP KONSTRUKTOR, Maribor	138
	SGP GROSPULJE, Grosuplje	139
	GIP INGRAD, Celje	139
	GOK CRNOMELJ, Crnomelj	139
	SGP SLOVENIJA CESTE-TEHNIKA, Ljubljana	139
	SOZD ZGP GIPOSS, Ljubljana	140

<b>Vesti in informacije</b>	JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE: LOKACIJA KOT POMEM-	
<b>News and informaciones</b>	BEN SESTAVNI DEL PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA IN	
	GRADITVI MEST	126

<b>Informacije Zavoda za raziskavo</b>	BETONIRANJE V VROČEM VREMENU	139
<b>materiala in konstrukcij Ljubljana</b>	Jaš Žnidarič	
<b>Proceedings of the Institute</b>		
<b>for material and structures</b>		
<b>research Ljubljana</b>		

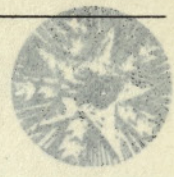
Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIC

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

Uredniški odbor: NEGOVAN BOŽIČ, VLADIMIR ČAĐEZ, JOŽE ERZEN, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, STANE PAVLIN, FRANC ČAČOVIČ, BRANKA ZATLER

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 221.587. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 250 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 2000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije in Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.



## ZAVOD ZA IZGRADNJO LJUBLJANE

prireja v sodelovanju s  
Stalno konferenco mest in občin Jugoslavije,  
Urbanistično zvezo Jugoslavije in Jugoslovanskim  
centrom za prostorsko planiranje

jugoslovansko posvetovanje  
**LOKACIJA '83**

## LOKACIJA KOT POMEMBEN SESTAVNI DEL PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA IN GRADITVE MESTA

pokrovitelj  
SKUPŠČINA MESTA LJUBLJANA  
Cankarjev dom - Kulturni in kongresni center  
Ljubljana, SR Slovenija  
22. in 23. september 1983

Zavod za izgradnjo Ljubljane skupaj z Urbanistično zvezo Jugoslavije, Stalno konferenco mest in občin Jugoslavije in Jugoslovanskim centrom za prostorsko planiranje vabi na jugoslovansko posvetovanje **LOKACIJA '83: LOKACIJA KOT POMEMBEN SESTAVNI DEL PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA IN GRADITVE MESTA**, ki bo 22. in 23. septembra 1983 v Ljubljani v Kulturnem in kongresnem centru Cankarjev dom.

### Namen posvetovanja

Namen posvetovanja je, da se udeleženci soočijo s problemi lokacijske politike in planiranja lokacij, da razširijo obzorja in spoznanja, sporočijo organizacijsko-metodološke modele lokacijskih postopkov, izmenjajo mišljenja, znanja in izkušnje pri strokovnem, političnem, upravnem in raziskovalnem delu na lokacijah in tako pripomorejo pri hitrejšem reševanju vprašanj ter družbenih konfliktov na tem področju. Cilj posvetovanja je ugotoviti skupne značilnosti in raznolikosti pristopov v Jugoslaviji glede lokacijske politike, lokacijskih postopkov in tehnolojij dela.

### Vsebina posvetovanja

Socialni, ekonomski, pravni, lastniški, funkcionalni, likovnokulturni, fizično-strukturni, zemljiški, tehnološki, ekološki, arhitekturni in prometni vidiki lokacije, lokacije in družbeni plani, lokacijski interesi, protislovja, vloga družbenopolitičnih in drugih skupnosti, vloga strokovnih služb, teorija-praksa, pluralizem interesov, zemljiška politika, tehnologija lokacije, družbena organiziranost, ljudska obramba in samozščita, inovacije pri strokovnem delu, tipologija lokacijske dokumentacije, racionalizacija postopkov, avtomatizacija in računalništvo.

V okviru tega programa se bo odvijalo posvetovanje v plenumu v okviru dveh splošnih tem:

**POMEMBNOST LOKACIJE V SISTEMU NAČRTOVANJA IN GRADITVE MESTA TER LOKACIJSKA POLITIKA**

**TEHNOLOGIJA PRIPRAVE LOKACIJSKE INFORMATIKE, LOKACIJSKE DOKUMENTACIJE IN PRIDOBIVANJA LOKACIJSKEGA DOVOLJENJA**

### Do objave znani referenti:

K. Benedik, Zavod za izgradnjo Ljubljane, Ljubljana; D. Bižaca, Zavod za izgradnjo Rijeke, Reka; D. Fatur, Komite za varstvo okolja in urejanje prostora SRS, Ljubljana; B. Gabersčik, Zavod za izgradnjo Ljubljane, Ljubljana; M. Janič, Jugoslovanski

inštitut za urbanizem i stanovanje, Beograd; J. Kavčič, T. Vuga, Komite za varstvo okolja in urejanje prostora SRS, Ljubljana; T. Klemenčič, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana; A. Marinović-Uzelac, Arhitektonski fakultet sveučilišča u Zagrebu, Zagreb; V. Mušič, Mestni komite za urbanizem, Ljubljana; D. Pajović, Skupština grada Novi Sad; B. Piha, Prirodno-matematički fakultet u Beogradu, Beograd; V. Rot, Zavod za izgradnjo Ljubljane; I. Teodorović, Ekonomski inštitut Zagreb, Zagreb; F. Ules, Zavod za izgradnjo Ljubljane, Ljubljana; S. Vujanac-Borovnica, Koordinacioni odbor za čovekovu sredinu, prostorno uređenje, stambene i komunalne poslove, Beograd; F. Zakrajšek, Urbanistični inštitut SRS, Ljubljana.

### Ostale aktivnosti ob posvetovanju

Individualna posvetovanja s strokovnjaki Zavoda za izgradnjo Ljubljane z naslednjih področij:

- urbanizem
- urejanje stavbnih zemljišč
- inženiring

Specializirani ogledi — ekskurzije v Ljubljani v petek 23. septembra 1983, popoldne:

1. nove stanovanjske soseske, socialne, šolske in zdravstvene zgradbe
2. kompleksna prenova — vključen ljubljanski grad
3. industrijske cone in zgradbe
4. sekundarni mestni centri in poslovni objekti
5. prometne naprave, mestne primarne ceste, mestna hitra cesta, Avtocesta, parkirne hiše, projekt nove avtobusne in železniške postaje Ljubljana
6. kombinirana ekskurzija (posamezni ogledi bodo, če bo prijavljenih najmanj 30 interesentov)

Razstava ljubljanskega lokacijskega postopka in poteka dela v Zavodu za izgradnjo Ljubljane.

Tovariški večer v tipični slovenski gostilni v sredo, 21. septembra 1983 ob 20. uri (na predvečer posvetovanja).

(Predhodna prijava — lastni strošek — avtobusni prevoz zagotovljen.)

### SPLOŠNE INFORMACIJE

#### Mesto posvetovanja

**CANKARJEV DOM**  
Kulturni in kongresni center  
61000 Ljubljana  
Trg revolucije 23

#### Koreferati

Prosimo udeležence, ki želijo sodelovati kot koreferenti, naj pošljejo svoje koreferate na naslov:

Nadaljevanje na 138. strani

## Križni stik z vmesno ploščo

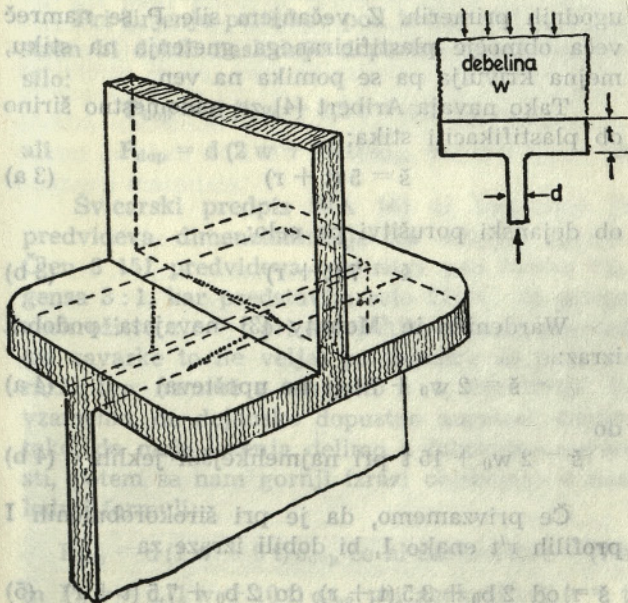
UDK 624.042

V praksi se včasih konstrukterju pojavi problem lokalnih pritiskov, kadar gre za stike po priloženih risbah. Prva slika predstavlja tak stik v ojačenem betonu. Avtor je imel en konkreten primer pri večnadstropnem objektu v Šiški. Zelo pogosti pa so taki primeri v jeklenih konstrukcijah: gre za priključek četverkotnih ali okroglih cevastih diagonal in vertikal na pasnice iz navadnega ali širokorobničastega I prereza. Še zanima: večji je primer stranskega priključka I nosilca na vertikalni I steber (lahko so širokorobničasti ali navadni), pri čemer gre za sposobnost prevzema pripadajočega upetostnega momenta na stiku.

Avtor ni posvetil problemu obsežnega štedija ter tako ne more nuditi izčrpnega poročila. V tem poročilu podani podatki so le ugotovitve, do katerih je prišel na podlagi zadaj navedene literature ter iz teh ugotovitev sledeči sklepi. Ti lahko zelo dobro koristijo projektantu v praksi.

### Teoretične osnove

Avtorju ni znano, da bi bil dani problem teoretično dovršeno rešen. Načelno je to »polstena«, obremenjena zgoraj z odsekom enakomerne obtežbe. Ta sorazmerno čisti problem je rešen z Boussnesque-ovo formulo. V danem primeru je stena tik pod obremenitvijo v zgornjem pasu ojačena z razširitvijo od robnice. Ta velika, lahko tudi precej močna razširitev lahko vpliva le ugo-

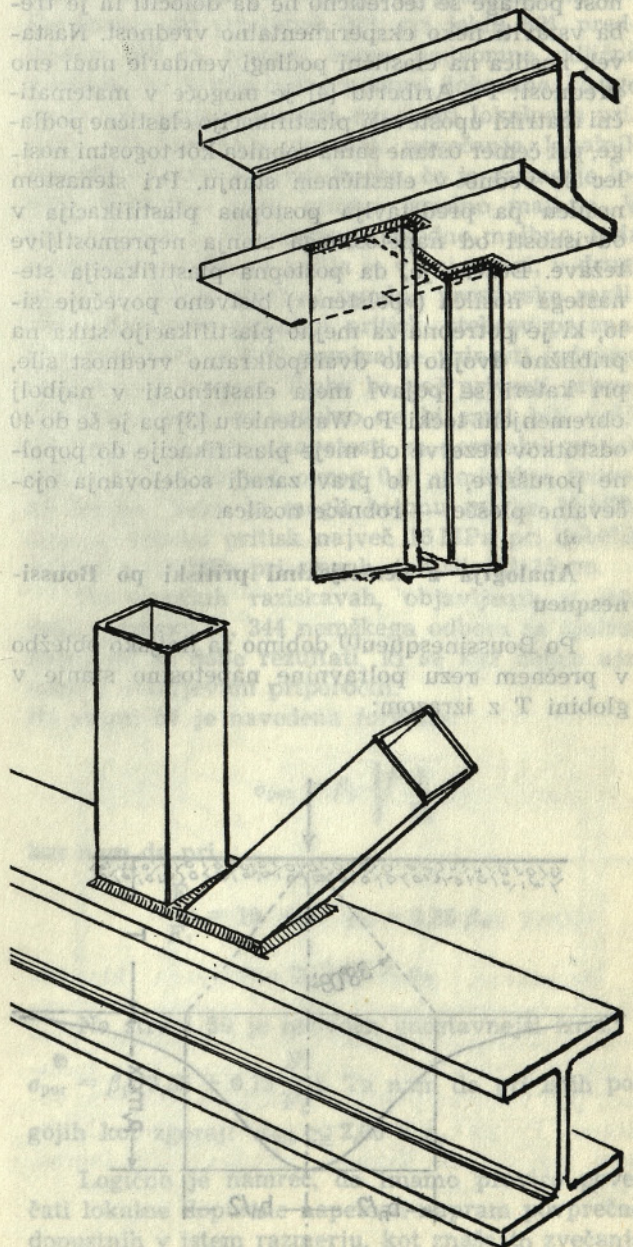


Slika 1

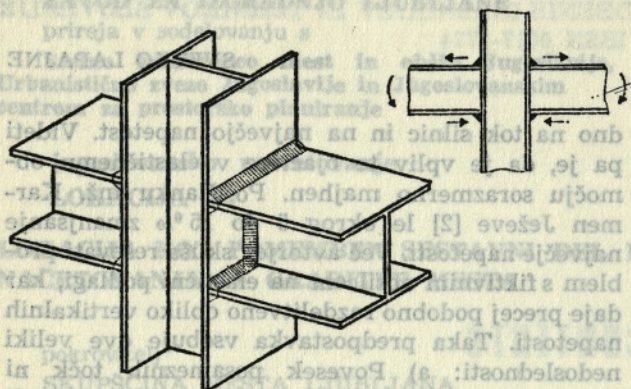
Avtor: Svetko Lapajne, dipl. gradb. inž., Ljubljana, Bogišičeva 1

SVETKO LAPAJNE

dno na tok silnic in na največjo napetost. Videti pa je, da je vpliv te ojačitve v elastičnem območju sorazmerno majhen. Po članku inž. Karmen Ježevce [2] le okrog 5 do 15 % zmanjšanje največje napetosti. Več avtorjev skuša reševati problem s fiktivnim nosilcem na elastični podlagi, kar daje precej podobno razdelitveno obliko vertikalnih napetosti. Taka predpostavka vsebuje dve veliki nedoslednosti: a) Povesek posameznih točk ni odvisen le od obremenitve teh točk, temveč tudi od obremenitev ostalih točk in b) Elastična podaj-



Slika 2

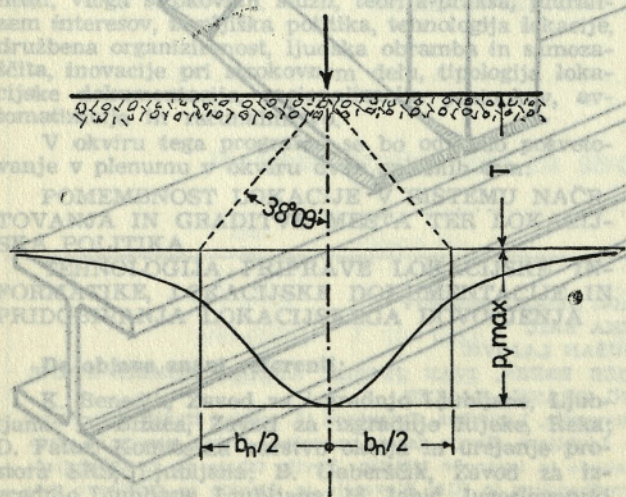


Slika 3

nost podlage se teoretično ne da določiti in je treba vstaviti neko eksperimentalno vrednost. Nastavek nosilca na elastični podlagi vendarle nudi eno prednost: Po Aribertu [4] je mogoče v matematični matriki upoštevati plastifikacijo elastične podlage, pri čemer ostane sama robnica kot togostni nosilec še vedno v elastičnem stanju. Pri stenastem nosilcu pa predstavlja postopna plastifikacija v odvisnosti od napetostnega stanja nepremostljive težave. Destvo je, da postopna plastifikacija stenastega nosilca (»polstene«) bistveno povečuje silo, ki je potrebna za mejno plastifikacijo stika na približno dvojno do dvainpolkratno vrednost sile, pri kateri se pojavi meja elastičnosti v najbolj obremenjeni točki. Po Wardenieru [3] pa je še do 40 odstotkov rezerve od meje plastifikacije do popolne porušitve, in to prav zaradi sodelovanja ojačevalne plošče — robnice nosilca.

#### Analogija z zemeljskimi pritiski po Boussinesqueu

Po Boussinesqueu<sup>[1]</sup> dobimo za linijsko obtežbo v prečnem rezu polravnine napetostno stanje v globini  $T$  z izrazom:



Slika 4

$$p_v = \frac{2P}{\pi T} \cos^4 \varphi = \frac{2P}{\pi T} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{x}{T}\right)^2\right]^2} \quad (1)$$

Največja napetost bo v osi sile ustrezala nadomestni širini  $b_n = T \cdot \frac{\pi}{2}$ . Če bi vezali točke nadomestnih širin za razne globine bi dobili poševno črto pod naklonom  $\varphi = \arctg \frac{\pi}{4} = 38^\circ 09'$ . V praksi ima ležišče obremenitve določeno širino označeno z  $w$ , ki jo smemo praviloma prišteti k nadomestni širini  $b_n$ . Torej je celotna nadomestna širina:  $\check{s} = w + b_n$ . To velja za zemljine, ki imajo le nezatno natezno trdnost, ali pa je sploh nimajo. Za gradivo, ki je žilavo in ima dobro natezno trdnost, bo nosilnost gotovo ugodnejša kot pri zemljinah.

#### Napetosti v jeklenem stiku

Aribert navaja v svojem članku Misesov kriterij za mejo elastičnosti po formuli:

$$\sigma = \frac{P}{2,3 dt} \quad (2)$$

Nadomestna širina bi torej znašala 2,3 debeline robnice. Odklonski kot vezne črte nadomestnih širin glede na os pod silo bi znašal:  $\varphi = \arctg 1,15$  ali  $49^\circ 00'$ .

Praktični poskusi pa kažejo, da z doseženjem plastificiranja prve točke še daleč ni dosežena trdnost stika. Nasprotno, poskusi kažejo, da je trdnost stika dvainpolkrat, pa tudi triinpolkrat večja v ugodnih primerih. Z večanjem sile  $P$  se namreč več območje plastificiranega gnetenja na stiku, mejna krivulja pa se pomika na ven.

Tako navaja Aribert [4] za nadomestno širino ob plastifikaciji stika:

$$\check{s} = 5(t + r) \quad (3 a)$$

ob dejanski porušitvi pa celo:

$$\check{s} = 7(t + r) \quad (3 b)$$

Wardenier in Mounty [3] navajata podobni izraz:

$$\check{s} = 2w_0 + 7t \quad (r \text{ ne upošteva}) \quad (4 a)$$

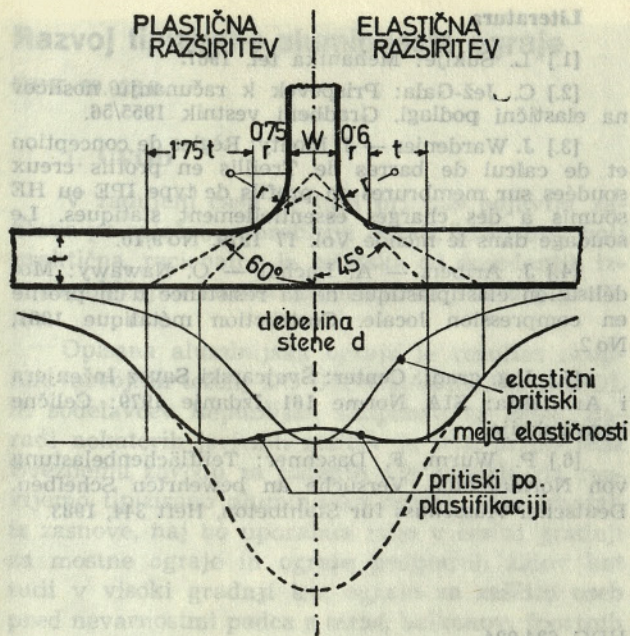
do

$$\check{s} = 2w_0 + 15t \text{ pri najmehkejših jeklih} \quad (4 b)$$

Če privzamemo, da je pri širokorobničnih I profilih  $r/t$  enako 1, bi dobili izraze za

$$\check{s} = \text{od } 2b_0 + 3,5(t + r) \text{ do } 2b_0 + 7,5(t + r) \quad (5)$$

kar se dobro sklada z Aribertom [4]. Račun razširitve pri faktorju 5 bi nam dal odklonski  $\varphi = \arctg 2,5 = 68^\circ 12'$ .



Slika 5

To pa ne drži: Iz skice je razvidno, da se kot širjenja le malo poveča, pač pa se spremeni oblika diagrama napetosti. Dejansko gre za pojav tako imenovanih »lokalnih napetosti«, ki se pojavljajo le na enem samem prerezu. Tako kot so za trupni pritisk dopustne napetosti dvakrat večje od normalnih dopustnih napetosti in celo za 33 % višje od meje elastičnosti, tako bi mogli tudi v tem primeru po računu osti teorije elastičnosti privzeti višje, dvojne dopustne napetosti, če bi računali po formuli (2).

Pri širjenju pritiskov pod kotom 60° na vsako stran bi dobili naslednjo dopustno obremenitveno silo:

$$P_{dop} = d (1w + 1,5r + 3,5t) 2 \sigma_{dop}$$

ali  $P_{dop} = d (2w + 10t) \sigma_{dop}$  pri  $r = t$  (6)

Švicarski predpis SIA 161 iz leta 1979 [5] predvideva dimenzioniranje na »mejno stanje«. Člen 3 151 predvideva razširitev pod kotom tangensa 3 : 1, kar predstavlja celo 71°34'. Za primer zaokrožitve z  $r = t$  pri evropskih valjanih prerezih (za zavarke to ne velja) pa dopušča še širši kot razširitve, namreč s tangento 5 : 1, kot 78°39'. Če vzamemo, da dejansko dopustno napetost dobimo tako, da mejo leženja delimo s faktorjem varnosti, potem se nam gornji izrazi oblikujejo v naslednji formuli:

$$P_{dop} = d (1w + 6t) \sigma_{dop} \text{ če ni zaokrožitve (7 a)}$$

in  $P_{dop} = d (1w + 10t) \sigma_{dop}$  pri zaokrožitvi ( $r = t$ ) (7 b)

Značilnost statičnega fungiranja je v veliki duktilnosti takih stikov. Po Aribertu [4] se pojav-

lja meja elastičnosti v posamezni točki presežkov sorazmerno hitro, do meje plastifikacije po celi dolžini pa pride šele, ko sila naraste na 2,2-kratno vrednost, porušitev pa sledi šele po trikratni vrednosti. Pri praktičnem dimenzioniranju bo torej treba istočasno privzeti večjo varnost glede na porušitev (2 namesto 1,5), kot smo je vajeni iz naših standardov, istočasno bomo pa že na meji plastifikacije v točki viška napetosti. Če hočemo ostati gospodarni, moramo pristati na plastifikacijo v tej točki, kot smo to že vajeni pri izvrtinah v jeklenih pločevinah.

**Prilagoditev na ojačeni beton**

V ojačenem betonu je razširitev nadomestne širine predvidena po običajih in predpisih na 45°. Če imamo pri zemljinah 38°, pri jeklu 60°, predstavlja 45° za ojačeni beton nedvomno odlično vrednost, ki je bila tudi s poskusi dokazana. Drugo pa je vprašanje dopustnih napetosti lokalnega pritiska. Predpis nam dopušča povečanje lokalnih napetosti do 0,7 trdnosti kocke, če je razmerje lokalne površine proti celotni izredno majhno. V tem primeru je res razmerje izredno majhno, toda razširitev prereza se javlja le v eni smeri, v drugi pa je ni. Tukaj torej ni ugodne prostorske razširitve. Normalni dopustni pritiski stebrov pa znašajo med 0,22 in 0,27 nominalne trdnosti (odvisno od dimenzij betona). Treba bo pač privzeti primeren kompromis, ki načelno ne bi smel biti večji od dvojne dopustne napetosti za normalni pritisk stebrov, torej največ okrog 0,5 nominalne trdnosti betona. Tako bi mogli betonu marke 30 MPa dovoliti lokalni pritisk največ 16 MPa pri debelih stenah in 13 MPa pri stenah, tanjših od 15 cm.

Po nemških raziskavah, objavljenih v letu 1983 v zvezku št. 344 nemškega odbora za ojačeni beton [6] se dobe rezultati, ki se kar dobro ujemajo z avtorjevimi priporočili.

Na strani 57 je navedena formula:

$$\sigma_{por} = \beta_p \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$$

kar nam da pri

$$\frac{F}{F_1} = 10 \text{ in } \beta_p = 0,85 \beta_w$$

$$\sigma_{dop} \cong 1,84 \times \sigma_o$$

Na strani 59 je naveden enostavnejši izraz:

$\sigma_{por} = \beta_p (0,85 + 0,15 \frac{F}{F_1})$ . Ta nam da pri istih pogojih kot zgoraj:  $\sigma_{dop} \cong 2,00 \times \sigma_o$

Logično je namreč, da imamo pravico povečati lokalne dopustne napetosti napram povprečno dopustnih v istem razmerju, kot znaša to zvečanje med lokalno porušno trdnostjo in trdnostjo koc-

ke. Formule pa se nanašajo na trdnost prizme, ter je zato treba uvesti zgoraj navedeno redukcijo.

### Zaključki

Z navedenim člankom je avtor pripravil le prvi informativni korak v to poglavje. Razume se, da je pri takih stikih treba obravnavati vselej oba kritična prereza, enega pri pasnici, drugega pri diagonali, oziroma enega zgoraj, drugega spodaj. Vsi poskusi kažejo na odlično prilagodljivost takega stika ter veliko, dolgo cono prehoda iz elastičnega v plastično stanje, kar je z ozirom na varnostni faktor zelo ugodno. Pri obremenitvah, ki nihajo v širših mejah ali celo v izmeničnih nape-  
tostih, je potrebna previdnost: že male plastifi-  
kacije gradiva pri večkratnih menjavah črpajo  
notranjo energijo gradiva zaradi histerezne zanjke.

UDK 624.024

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

Št.: 7, str.: 127—130

Svetko Lapajne

### KRIŽNI STIK STEN Z VMESNO PLOŠČO

Skice prikazujejo nekaj primerov, v katerih nastopa take vrste stik. Točna rešitev stenastih nape-  
tosti, podanih po Boussinesque-u, je motena od raz-  
širitve s ploščo ali robnico, kar učinkuje ugodno.  
Poskusi kažejo, da je končni odpor takih stikov dva-  
krat do triinpolkrat večji od obremenitve, pri kateri  
se v napetostnem vrhu pojavlja meja elastičnosti. Za  
dimenzioniranje stikov je navedenih iz literature ne-  
kaj praktičnih formul. Te formule jamčijo za zado-  
sten varnostni faktor proti rušenju (2), čeprav bo  
meja elastičnosti v nekaj točkah presežena.

### MOST PREK SAVINJE V CELJU

Enostavna, gospodarno zasnovana klasična ojačena betonska konstrukcija z logično oblikovanimi detajli nudi trajne estetske vrednote. Praznina med stebroma omogoča popraviljanje instalacij pod voziščno ploščo s potujočim obešenim vozičkom. Projekt: Splošni projektivni biro v Ljubljani (ng. Stojan Vrabec), izvedba: GIP Ingrad, Celje.

S. L.

### Literatura

- [1.] L. Šuklje: Mehanika tel. 1967.
- [2.] C. Jež-Gala: Prispevek k računanju nosilcev na elastični podlagi. Gradbeni vestnik 1955/56.
- [3.] J. Wardenier — J. Monty: Règles de conception et de calcul de barres de Treillis en profils creux soudées sur membrures en profils de type IPE ou HE soumis à des charges essentiellement statiques. Le soudage dans le monde Vol. 17 1979, No 9/10.
- [4.] J. Aribert — A. Lachal — O. Nawawy: Modélisation élastoplastique de la résistance d'un profilé en compression locale. Construction métallique 1981, No 2.
- [5.] Jug. gradj. Center: Švajcarski Savez Inženjera i Arhitekta: SIA Norme 161 Izdanje 1979: Čelične konstrukcije.
- [6.] P. Wurm, F. Daschner: Teilflächenbelastung von Normalbeton. Versuche an bewehrten Scheiben. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 344, 1983.

UDC 624.024

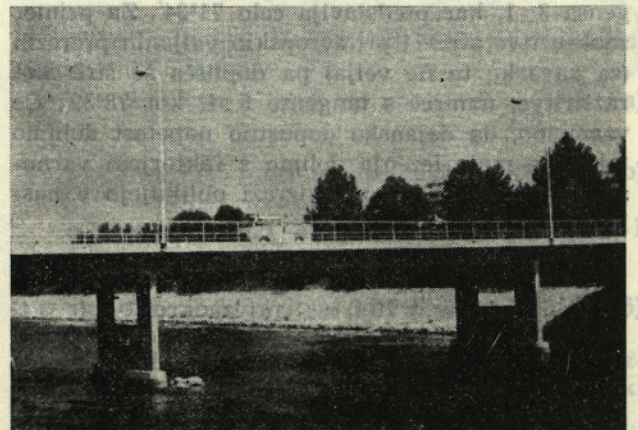
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

No.: 7, p. p. 127—130

Svetko Lapajne

### CROSSED-WALLS JOINT WITH INTERMEDIATE PLATE

The sketches show some cases where this joint appears. The exact solution of the wall-stresses determined by Boussinesque is troubled by the widening of the plate or flange, which acts favourably. Experiments prove that final resistance of this kind of joint would be twice to three and half times greater of the resistance that inflicts the elasticity limit on the summit of stresses. For the joint dimensioning some practical formulas from the literature are cited. These formulas guarantee a sufficient factor of security against the collapse (2) although the limit of elasticity in some points would be exceeded.





## Razvoj tipizirane aluminijaste ograje

UDK 69.028.8

MARKO ŽONTAR

### 1. UVOD

V zadnjem času se tudi pri nas pojavlja zahteva po splošno uporabljivi ograji, ki bi bila bolj praktična, racionalna in estetska od dosedanjih izvedb, običajno v celoti izdelanih iz jeklenih profilov.

Opisana aluminijasta ograja je rezultat skupnih razvojnih teženj DO GIP GRADIS, DO IMPOL in sodelavcev Republiške skupnosti za ceste. Zaradi nekaterih izvirnih rešitev je tudi prijavljena Zveznemu zavodu za patente. Ob zamisli, da razvijemo tipizirano aluminijasto ograjo, smo izhajali iz zasnove, naj bo uporabna tako v cestni gradnji za mostne ograje in ograje podpornih zidov kot tudi v visoki gradnji kot ograja za zaščito oseb pred nevarnostmi padca s teras, balkonov, športnih objektov itd.

Za navedene objekte je ograja uporabna v osnovni tipizirani izvedbi, sistem pa dopušča še nekatere spremembe in prilagoditve. Spremembe so možne v izvedbi polnilnih elementov ograje, prilagoditve pa v možnosti različnih krivin in nagibov ograje.

Ograja omogoča tudi pritrditev aluminijskega odbojnika ter vgraditev jeklene vrvi v držaj. Jeklena vrv ob morebitnem trku vozila prenese kinetično energijo vozila na daljši odsek ograje, zato vozilo zadrži na objektu.

### 2. RAZISKAVE MATERIALA

Tipizirana aluminijasta ograja je namenjena predvsem opremitvi cest, zato je izpostavljena težkim vremenskim razmeram — soljenju in izrazito agresivnim kemičnim vplivom mestne atmosfere z visokim deležem  $SO_2$ . To narekuje skrbno izbiro osnovnega materiala.

#### 2.1. Izbor materiala za preiskave

Ožji izbor materialov za preiskave je bil izvršen na podlagi poznavanja lastnosti materialov oziroma podatkov, objavljenih v literaturi. Zato so preiskave vključevale le štiri vrste aluminijevih zlitin, in to:

- $AlMg_3$  (trdno stanje, doseženo s hladno predelavo),
- $AlMgSi_{0,5}$  (stiskano in umetno starano),
- $Al_{99,5}$  (trdno stanje, doseženo s hladno predelavo),
- $AlZn_5Mg_3Cu_{1,5}$  (umetno starano).

Kvaliteti  $Al_{99,5}$  in  $AlZn_5Mg_3Cu_{1,5}$  sta bili uporabljeni za primerjavo; prva kot dobro koro-

zijsko obstojna, druga kot slabše odporna proti napetostni koroziji.

Za navedene materiale je bila določena tudi kemična sestava in mehanske lastnosti.

#### 2.2. Korozijske raziskave

Ocena materiala v smislu korozijske obstojnosti je bila določena z naslednjimi preiskavami:

##### 2.2.1. Preiskave korozijske obstojnosti z metodo izgube oziroma prirastka teže

##### 2.2.2. Elektrokemične preiskave

##### 2.2.3. Preiskave korozije spoja jeklo-aluminij

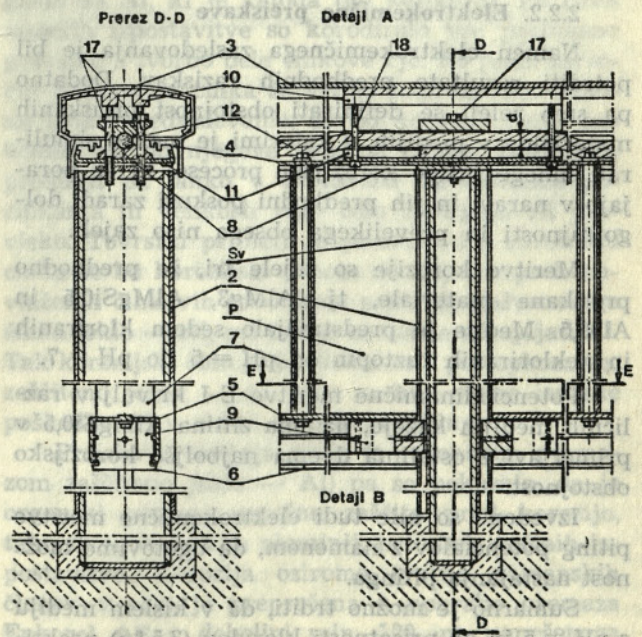
Posamezne preiskave bodo opisane skrženo. Podrobnejšo obrazložitev je mogoče prebrati v članku — Raziskave korozijskega obnašanja aluminijastih zlitin — avtor mag. Leopold Vehovar, dipl. inž. met. v Gradbenem vestniku 1981/1, 2, 3. — Informacije ZRMK.

##### 2.2.1. Preiskave korozijske obstojnosti z metodo izgube oziroma prirastka teže

Ta način spremljanja korozijskih procesov je enostaven in kvantitativen. Hitrost korozije je določena na dva načina, s katerima se je želelo simulirati razmere v naravi, in sicer:

- preiskave z izmeničnim potapljanjem,
- preiskave v slani korozijski komori.

Preiskave z izmeničnim potapljanjem:



Slika 1. Konstrukcijska zasnova ograje

Vzorke materiala smo izpostavili naslednjim pogojem:

- elektrolit 3,5 % NaCl s  $\text{pH} = 5$
- čas 5 mesecev

Z izmeničnim potapljanjem in sušenjem smo želeli doseči predvsem pospešen korozijski proces v fazi sušenja na zraku, ko je prisotna večja koncentracija kisika kot depolarizatorja. Posamezni ciklusi so bili prirejeni tako, da na zraku ni možna tvorba kakih zaščitnih filmov. Kombinacija korozijskih parametrov je predstavljala izjemno neugodne korozijske pogoje, ki lahko občasno nastopajo, npr. na soljenih cestah v industrijski ali precej nečisti mestni atmosferi.

Metalografske preiskave korodiranih vzorcev kažejo, da so vse preizkušene aluminijeve zlitine korodirale, vendar je korozija le na površini. Sodeč po rezultatih trdnostnih lastnosti in žilavosti, korozija pri teh materialih ne povzroča krhkosti.

Preiskave v slani korozijski komori:

Vzorke materiala smo izpostavili naslednjim pogojem:

- 5 % slanica NaCl s  $\text{pH} = 6,8 - 7,2$
- čas 5 mesecev.

S tem načinom preiskave smo želeli ugotoviti vpliv kloridov skupaj s stalno 100 % vlažnostjo in nekoliko povišano temperaturo na obstojnost aluminijevih zlitin v pogojih atmosferske korozije.

Iz rezultatov preiskave je možno sklepati, da v slani komori po 5-mesečni izpostavitvi v vseh primerih nastopi pasivacija in s tem prenehanje korozije. Trdnostne lastnosti preiskanih materialov tudi ne kažejo poslabšanja v odnosu na izhodiščno stanje.

### 2.2.2. Elektrokemične preiskave

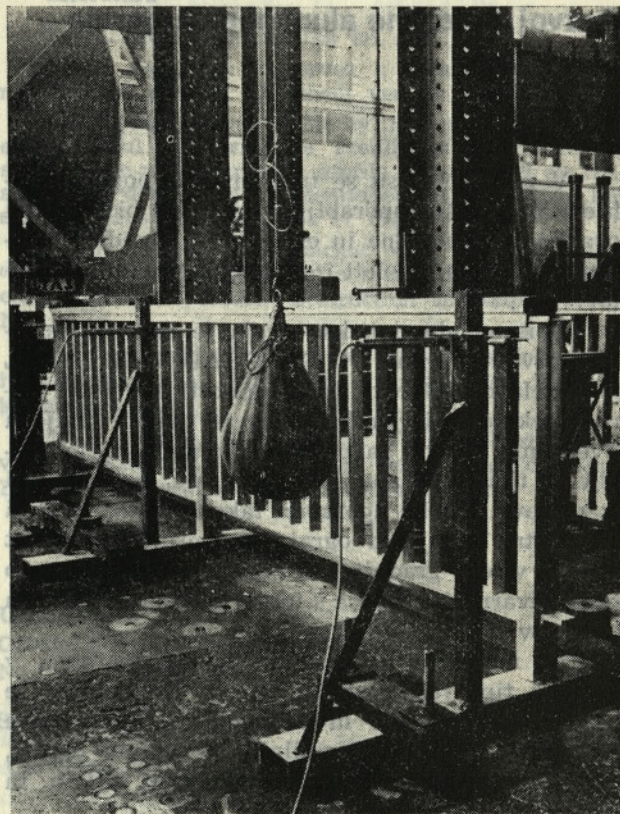
Namen elektrokemičnega zasledovanja je bil potrditi rezultate predhodnih raziskav. Dodatno pa smo želeli še definirati obstojnost preiskanih materialov v medijih, s katerimi je možno simulirati mnoge druge korozijske procese, ki se porajajo v naravi in jih predhodni poskusi zaradi dolgotrajnosti in prevelikega obsega niso zajeli.

Meritve korozije so zajele tri, že predhodno preiskane materiale, tj.  $\text{AlMg}_3$ ,  $\text{AlMgSi}_0,5$  in  $\text{Al99,5}$ . Medije je predstavljalo sedem kloriranih in nekloriranih raztopin od  $\text{pH} = 5$  do  $\text{pH} = 7$ .

Potenciodinamične meritve E-I krivulj v različnih medijih kažejo, da ima zlitina  $\text{AlMgSi}_0,5$  v primerjavi z ostalima dvema najboljšo korozijsko obstojnost.

Izvedene so bile tudi elektrokemične meritve piting potencialov z namenom, da ugotovimo možnost nastajanja pitinga.

Sumarno je možno trditi, da v kislem mediju s  $\text{pH} = 5$  in ob prisotnosti kloridov (3,5 %) praktično ne nastopa piting. Lokalno poškodovana me-



Slika 2. Dinamični preizkus ograje

sta se hitro repasvirirajo, kar je povezano z upadanjem kislosti v elektrolitu (to se dejansko tudi dogaja v praksi).

### 2.2.3. Preiskave korozije spoja jeklo-aluminij

Vzorci za preiskavo so bili izdelani tako, da smo lahko ugotavljali učinek korozijskega medija v regi velikosti 0,2 in 0,4 mm. Izbrana sta bila materiala Č 0361 in  $\text{AlMgSi}_0,5$ . Spoji so bili izvedeni v naslednjih kombinacijah:

- nezaščitno jekleno jedro — aluminijaska cev,
- vroče pocinkano jekleno jedro — aluminijaska cev,
- z organskim premazom protikorozijsko zaščiteno jekleno jedro — aluminijaska cev.

Vzorke smo preiskali v slani korozijski komori pri naslednjih pogojih:

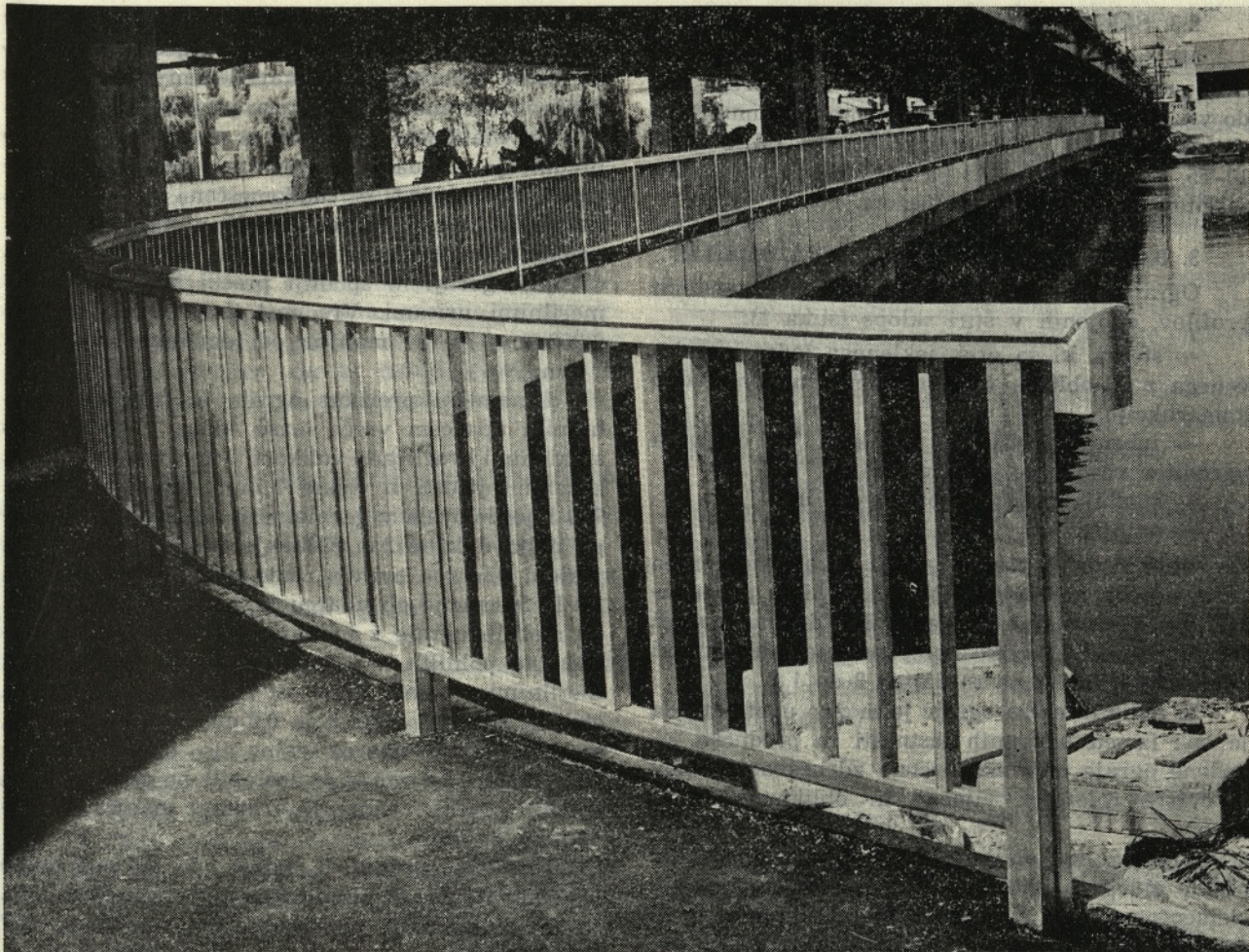
- 5 % slanica NaCl,
- 100 % relativna vlažnost,
- čas 5 mesecev.

Medij za izmenično potapljanje pa je predstavljal:

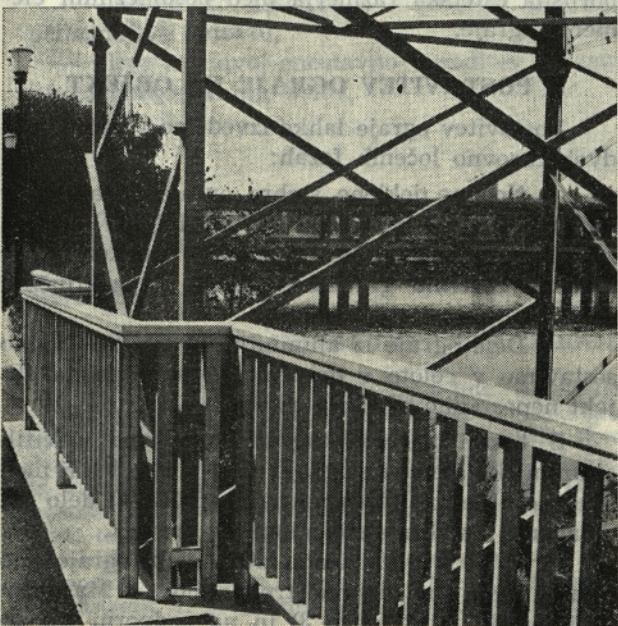
- elektrolit 3,5 % NaCl s  $\text{pH} = 5,5$ .

Kombinacija navedenih korozijskih parametrov predstavlja izrazito neugodne korozijske pogoje, ki občasno nastopajo na soljenih cestah in v agresivni atmosferi.

Preiskave so pokazale, da pri spoju pocinkano jeklo — Al nastopa izrazita korozija cinka, kar



Slika 3. Vgraditev ograje na novi dvonadstropni most v Mariboru



Slika 4. Vgraditev ograje na podporni zid Drave

pomeni, da predstavlja cink anodo (ta se odtaplja) glede na Al, ki je katoda (ne korodira). Po dveh mesecih izpostavitve so korodirale vse pocinkane površine s tvorbo bele cinkove rje. Po petih mesecih je korozija cinka še vedno napredovala. Realno lahko predvidevamo, da bo korozija cinka potekala vse do njegove popolne izrabe. Korozijski produkti pa lahko v odvisnosti od debeline pocinkanja in velikosti rege celo raztrgajo Al prevleko. Tovrstni primeri so poznani. Po iztrošenju cinka se bo korozijski proces obrnil, ker prek navlaženih cinkovih produktov pride do galvanskega člena jeklo — Al, pri čemer se začne odtapljati Al. Tak korozijski člen je bil dokazan s postopkom nezaščitenega jekla — Al, kjer so bile vidne izrazite poškodbe Al v obliki globokega pitinga.

Preiskave tretjega spoja (z organskim premazom zaščitenega jekla — Al) pa so pokazale, da je organski premaz uspešna zaščita pred korozijo, tako za jeklo kot za aluminij, pri obeh načinih izpostavitve. Korozija oziroma tvorba galvanskih členov v regi je preprečena z uporabo premaza Epkorol AB v debelini min. 120  $\mu\text{m}$ , nanešenega na minizirano jeklo.

### 2.3. Sklepni rezultati raziskav

Na temelju rezultatov trdnostnih in korozijskih preiskav je bila za material, iz katerega bodo vsi aluminijски deli ograje, izbrana aluminijeva zlitina AlMgSi0,5 s tovarniško oznako IMPOL AC 10-T5. Spoji jeklo — Al pa morajo biti korozijsko zaščiteni z organskim premazom.

### 3. KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA OGRAJE

Ograja je konstrukcijsko zasnovana iz sedmih profilov, spojenih v štiri sklope (slika 1):

- stebri, ki so prek jeklenega jedra, prevlečenega z Al-oblogo, vsidrani v nosilno prekladno konstrukcijo,
- zgornja prečka z ročnikom, ki omogoča vgraditev varovalne jeklene vrvi,
- spodnja prečka s pokrovom in
- polnila.

Oblikovno je vsak segment ograje razčlenjen na dve polji največje dolžine 2 m, ki ju pri montaži le sestavljamo. Spremembo dolžine zaradi temperaturnih razlik kompenzirajo dilatacijski elementi, vgrajeni na razdaljah 2 do 4 m.

Iz risbe in opisa ograje je možno ugotoviti, da je ena izmed bistvenih lastnosti in prednosti izvedene ograje **montažni** sistem združevanja delov v **čvrsto celoto** z vijačno in oblikovno povezavo.

Vijačna in oblikovna povezava elementov ograje omogoča enostavno zamenjavo posameznih elementov ograje v primeru prometnih nesreč ali drugih poškodb ograje. Zagotavlja pa tudi potrebno dilatacijo ograje zaradi relativno velike temperature razteznosti aluminija v primerjavi za jeklom in betonom.

### 4. STATIČNE IN DINAMIČNE PREISKAVE OGRAJE

Glede na to, da v Jugoslaviji še ni predpisov za izdelavo in preizkušanje montažnih aluminij-skih ograj, smo preizkuse izvedli po francoskem standardu NF P 01-013/1971.

Ta standard predpisuje:

- statični preizkus s horizontalno obtežbo,
- statični preizkus z vertikalno obtežbo,
- dinamični preizkus.

Tako statični kot dinamični preizkus sta bila opravljena na modelu ograje, sestavljenem iz dveh polj dolžine po 2 m.

#### 4.1. Način preizkušanja in rezultati

Statični preizkus s horizontalno obtežbo je izveden z uvajanjem statičnih sil v horizontalni smeri na držaj in zgornjo prečko ograje. Zvezno obtežbo  $F_H = 1700 \text{ N/m}$  smo nadomestili, kot predpisuje standard, s štirimi enakimi in koncentriranimi horizontalnimi silami 1700 N, ki so delovale v točkah, oddaljenih 240 mm in 1240 mm od končnih

stebrov. Deformacije smo izmerili s pomočjo merilnih uric na držaju in stebrih ograje. Vrednost dopustne deformacije po navedenem standardu je 5 mm, izmerjena pri preizkusu pa je bila 0,062 mm.

Pri statičnem preizkusu z vertikalno obtežbo predpisuje standard obremenitev z vertikalno obtežbo  $F_v = 1000 \text{ N/m}$ , nadomeščeno s po dvema koncentriranimi silama 1000 N v vsakem polju, oddaljenima 850 mm od stebra. Deformacije na držaju, zgornji in spodnji prečki smo izmerili z merilnimi uricami. Vrednost deformacije je bila 0,262 mm in je manjša od dovoljene velikosti 1 mm.

Dinamični preizkus ograje je izveden z nihajnim udarcem vreče mase 40 kg, napolnjene s steklenimi kroglicami velikosti 3 mm, spuščene brez začetne hitrosti z višine 1,75 m. Energija padca 700 J je delovala v geometrično težišče polnilnega polja dolžine 2 m. Gibanje vreče, pritrjene na jekleni vrvi, so ovirala samo polnila ograje (slika 2). Deformacije ob udarcu in po njem smo merili na stebrih ograje z induktivnimi merilniki pomikov; na polnilih, v katere je udarila vreča, pa z merilnimi uricami. Vrednost trajnih deformacij na stebrih v smeri udarca je 0,0 mm. To pomeni, da se stebri zaradi udarca trajno niso nagnili. Trajne deformacije 2,2 mm pa so nastopile na polnilih in na spodnji prečki, vendar je vrednost manjša od dovoljene 29,5 mm.

Rezultati preiskave kažejo, da so mehanske lastnosti tipizirane aluminij-ske ograje znatno boljše od predpisanih po francoskem standardu NF P 01-013/1971.

Čeprav bi lahko nekatere profile oslabili, se za to ne bomo odločili. Oslabitev profilov, ki bi le minimalno vplivala na zmanjšanje teže ograje, bi porušila estetska razmerja med posameznimi elementi ograje.

### 5. POSTAVITEV OGRAJE NA OBJEKT

Postavitev ograje lahko izvedemo v naslednjih dveh časovno ločenih fazah:

— Nosilne jeklene stebre ograje vgradimo v objekt vnaprej (npr., ko je sestavljena nosilna konstrukcija mostu) ter jih uporabimo kot stebre začasne zaščitne gradbene ograje do zaključnih del.

— Dele ograje iz aluminija, ki jih predhodno sestavimo v celoto v delavnici, postavimo na objekt neposredno pred otvoritvijo.

S takim načinom vgrajevanja smo zaščitili aluminij-ske elemente ograje pred poškodbami med gradnjo objekta, istočasno pa poenostavili delo pri polaganju asfaltnih ali betonskih prevlek.

Prvih 1050 m tipizirane aluminij-ske ograje smo postavili na novi dvonadstropni most v Mariboru — Pobreški most (slika 3) in na podporni zid ob mostu (slika 4).

Ugotovili smo, da so oblikovne in vijačne zveze ograje funkcionalne, saj omogočajo hitro sestavljanje in zamenjavo poškodovanih delov. Dilatacijski elementi so pravilno oblikovani in vgrajeni na ustreznih mestih. Estetsko se ograja lepo vključuje v objekt.

Izkušnje pri vgrajevanju kažejo, da postopek montaže ograje ni posebno zahteven. Skrbno je treba vgraditi le nosilne jeklene stebre. Ti morajo biti postavljeni res vertikalno in na dogovorjeno višino. Večje odstopanje višine zahteva namreč izravnano s podložnimi ploščicami, ki jih vgradimo pod zgornjo prečko, da bi dobili gladko linijo ograje brez valov. To pa zahteva več nepotrebne dela.

## 6. TEHNIČNE KARAKTERISTIKE OGRAJE

Aluminijaska ograja v osnovni tipizirani izvedbi je izdelana v naslednjih merah in težah:

1. Višina ograje  $H =$  od 1000 do 1100 mm
2. Največja dolžina polja ograje  $L =$  do 2000 mm
3. Svetli razmik vertikalnih polnil  $a =$  od 120 do 130 mm
4. Svetla višina med hodnikom in spodnjo prečko ograje  $b =$  do 150 mm
5. Dolžina držaja ograje  $L =$  do 4000 mm
6. Širina držaja ograje  $B = 120$  mm
7. Teža nosilnega jeklenega stebra 7,5 kg
8. Teža aluminijskega dela ograje z vijačnimi in dilatacijskimi elementi 12,9 kg/m

## 7. SKLEP

Razvoj sistemov v visoki in nizki gradnji, posebno pa še gradnja mostov, zahtevajo ograjo, ki ima naslednje lastnosti:

- sistemsko zasnovano z možnostjo enostavne prilagoditve objektu,
- hitro izdelavo, enostavno vgraditev in zamenjavo poškodovanih delov,

UDK 69.028.8

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

Št.: 7, str. 131—135

Marko Žontar

## RAZVOJ TIPIZIRANE ALUMINIJSKE OGRAJE

Sestavek opisuje razvoj tipizirane aluminijaska ograje, uporabne tako v nizki kot tudi v visoki gradnji. Na osnovi korozijskih preiskav Al-zlitin domačega proizvajalca je izbrana najustreznejša Al-zlitina in zasnovana konstrukcija ograje. Prikazane so trdnostne preiskave na modelu ograje v naravni velikosti ter postavitev prototipa ograje na objekt. Potrjeno je, da zasnovana tipizirana aluminijaska ograja trdnostno, tehnološko, estetsko in ekonomsko popolnoma ustreza ter je primerna za serijsko proizvodnjo.

— maksimalno obstojnost vgrajenega materiala in

— možnost vgraditve varovalne jeklene vrvi.

Razvita tipizirana aluminijaska ograja zadovoljuje navedene lastnosti, poleg tega pa omogoča še industrijski način njene izdelave.

Omeniti moramo še prednosti, ki jih ima aluminijaska ograja v primerjavi z uporabljenimi jeklenimi. Te so:

— Minimalno vzdrževanje, ker se površina aluminijaskih profilov samodejno prevleče z nevtralnim oksidnim slojem, zato tudi ni nege poškodb, ki jih povzroči pesek.

— Korozijska obstojnost aluminijaska ograje je trajna. Sol, ki jo pozimi posipavajo po cestišču, praktično ne vpliva na njeno obstojnost.

— Stabilnost aluminijaska ograje je vsaj enakovredna jekleni, saj je oblikovna zasnova profilov statično optimalna.

Če dodamo, da je ograja tudi ekonomsko konkurenčna obstoječim rešitvam zaradi nizkih vzdrževalnih stroškov, majhne teže, enostavne izdelave in montaže ter skrajšanega dela projektantov, ugotovimo veliko možnost uporabe tipizirane aluminijaska ograje.

## Viri

1. Žontar, M., Aluminijaska ograje v graditeljstvu, Raziskovalna naloga GIP GRADIS, Ljubljana, April 1983.
2. Vehovar, L., Raziskave korozijskega obnašanja aluminijastih zlitin, Ljubljana, Gradbeni vestnik 1981/1, 2, 3.
3. Krämer, K., Brückengeländerhandlauf mit eingebauten Stahlseil, Berlin, Strasse Brücke Tunell 1971/7.
4. Gottschalk, M., Geländer aus Aluminium für die Autobahnbrücke Limburg, Düsseldorf, Aluminium 1962/2.
5. Norme Francaise, NF P 01-012 (1078, NF P 01-013) 1971.
6. Der Bundestminister für Verkehr, Anforderungen an Aluminiumgeländer, Dortmund, BMV Abt, StB. Richtlinie Gel 11, Juni 1976.

UDC 69.028.8

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

No. 7, p.p 131—135

Marko Žontar

## DEVELOPMENT OF A STANDARDIZED ALUMINIUM RAILING

The article describes the development of a standardized aluminium railing applicable in both civil engineering and building construction. Based on corrosion tests of aluminium alloys of a home producer, the most suitable aluminium alloy has been selected and railing construction designed. Presented are strength tests on a full-scale model of railing, as well as installation of a prototype on a structure. It has been proved that the designed standardized aluminium railing completely meets the requirements from the strength, technological, aesthetical and economical points of view and is suitable for massproduction.

## Osnove vrednotenja projektantskih in inženirskih storitev v gradbeništvu

UDK 624:65.015.3

LJUBO ŽUŽEK

### SPLOŠNO

Splošno združenje gradbeništva in IGM Slovenije pripravlja skupaj z Zvezo stanovanjskih skupnosti Slovenije izdajo Metodologije vrednotenja projektantskih in inženirskih storitev v gradbeništvu, katere realizator je GCS — Gradbeni center Slovenije.\*

V težnji, da se zamenja oziroma dopolni dosednji način vrednotenja teh storitev na podlagi odstotkovnega deleža vrednosti bodočega objekta z novo metodo, ki sloni na normativu potrebnega izdelovalnega časa delovne skupine je naročnik SZG IGM izdal I. del te metodologije, ki jo daje uporabnikom v preizkus.

Temu bo sledil še II. del, nakar bo po končni redakciji naročnik izdal priročnik, ki bo skupaj z izdajo Navodil o vsebini investicijske in tehnične dokumentacije (iz leta 1979) predstavljal kompleten priročnik za uporabo projektantskim organizacijam in investitorjem.

### UVOD

Vrednotenje del in nalog na področju inženirskih storitev, zlasti oblikovanje cen projektantskih storitev in opravi inženiring organizacij v gradbeništvu je posebna problematika. Zaradi nedorečenosti in še posebej specifičnosti in aktualnosti je vse bolj pereč problem, ki ga je potrebno razrešiti in uvesti v merljiv sistem v kvantitativnem in kvalitativnem smislu.

Doslej preveč poudarjena specifičnost področja in opravljanja teh storitev je raznotere razprave odvrčala od razrešitve vrednotenja projektantskih in inženiring storitev.

Dokazano pa je, da se tudi različne naloge s tega področja dajo meriti, seveda če predpostavimo »izdelave v normalnih pogojih s povprečno intenzivnostjo dela«. To je **proces objektivnega vrednotenja dela in formiranja cen**, s katerim pridemo v tem območju do pojma »normalnih cen«. Akceptiranje zakona o vrednosti ne pomeni sprejeti samo potrebni delovni (izdelavni) čas kot osnovno kvantitativno načelo splošnega gospodarskega ravnotežja, temveč tudi sprejetje drugačnih družbenih in tržnih odnosov in s tem tudi »proizvodnje« v tej panogi v konkurenčnih pogojih dela. Seveda potrebni izdelavni čas z različno organiziranostjo dela in njenimi spremembami različno vpliva na vrednost projektantskih storitev.

Avtor: mag. Ljubo Žužek, dipl. gradb. inž., Ljubljana, Kardeljeva ul. 12

\*Nosilec naloge je mag. Ljubo Žužek, dipl. inž. gradb.

Trdimo, da boljša organizacija dela stimulatивно vpliva na nagrajevanje delavca tudi v območju projektantskih in inženiring storitev.

Metodološki pristop k reševanju problematike ocenjevanja in nagrajevanja projektivne in inženiring dejavnosti temelji na teh uvodnih načelih in izhodiščih.

### IZHODIŠČA

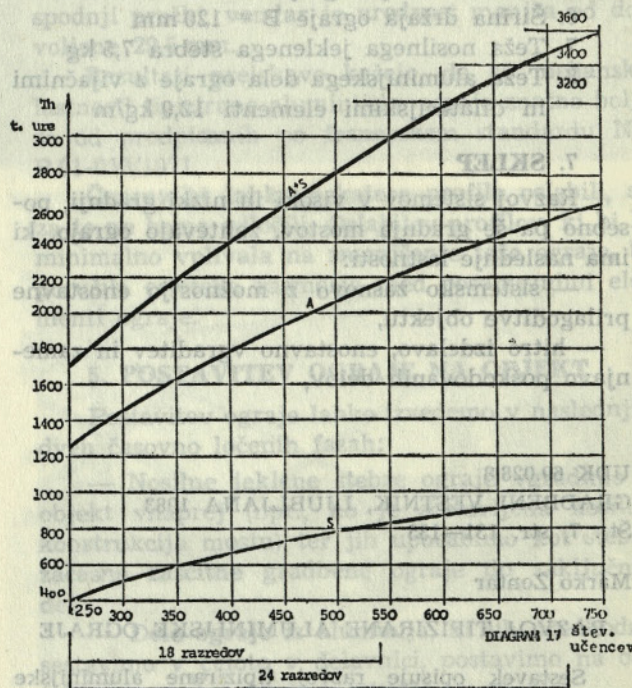
Mnogo koristnejša in uporabljivejša metoda vrednotenja od doslej poznanih je **metoda timske ure** (ure skupine strokovnjakov na določeni skupni nalogi). Dobro organizirana skupina deluje na

#### 3.12. Objekti družbenega standarda

Orientacijski normativi potrebnega izdelovalnega časa (PGD + PZI s potrebnimi idejnimi rešitvami)

##### 3.121. Osnovne šole (OŠ)

Arhitektura in statika (konstrukcije)



Th = timska ura

A = arhitektura

S = statika (konstrukcije)

Za potresna področja VII.—IX. cone CMS se časovni potroški »S« povečajo do 10—12 %. Za vsak ponavljajoči se projekt (brez bistvenih sprememb in dodelav) se Th zmanjšajo za 70—80 %.

**OPIS:** Učilnice, večnamenski prostori, telovadnica, kuhinja (in event. pralnica), garderobe, upravni prostori

podrobni delitvi dela s predvidenim in dogovorjenim minimalnim številom ur, da bi opravila določena dela. Bistvenega pomena je **kvalifikacijski sestav skupine** — saj je za ocenitev dela odločilno število potrebnih timskih ur. S smotrnim grupiranjem se le-ta sam po sebi cenovno uravnava. Zato je cena timske ure povprečje vseh sodelujočih. Na prodajo ceno pa vpliva kot bistveni dejavnik tudi **organizacijski sestav delovne organizacije**.

Premik v procesu dela zahteva torej spremembo v njegovi organizaciji — kar pomeni temeljito spremembo v načinu mišljenja. Za doseganje učinkov so sodelujočim potrebni sposobnost, znanje in izkustvo.

Sposobnost kombiniranja teh treh lastnosti pa ni pri vsakomur enaka in je pri sodelujočih v delovnih skupinah različna. Različna pa tudi med organizacijami v drugih delovnih okoljih in drugačnim organiziranjem dela, kar seveda vpliva na konkurenčno sposobnost in stimulatивно pridobivanje poslov.

## METODA VREDNOTENJA

Modernizacija poslovanja nas torej sili k preučitvi obstoječih tradicionalnih pojmovanj o organizaciji dela in kot posledici tega o ureditvi odnosov v homogen sistem.

Različna organiziranost dela različno vpliva na stroške projektiranja in s tem tudi na ceno projektantskih izdelkov.

Ko vrednotimo projektantske in inženiring storitve v gradbeništvu, izhajamo iz določevanja potrebnega izdelavnega časa za te storitve.

V našem primeru govorimo o **orientacijskih normativih časa za projektiranje in izvajanje inženiring storitev** v gradbeništvu. S to metodo časovnih potroškov se doseže osnovni namen, to je pomagati uporabnikom in izvajalcem investicijskih storitev pri izpeljavi solidnega sistema vrednotenja teh vrst storitev.

Vrednotenje storitev je zasnovano na vnaprej precizirani vsebini dela, normalnih pogojih dela, neoviranem delu in povprečni intenzivnosti dela.

Vrednotimo po vrstah storitev, kjer se opravljajo dela, kot npr.:

- a) projektantske storitve,
- b) posebne projektantske storitve in
- c) inženiring storitve v gradbeništvu in še posebej inženiring storitve v stanovanjski graditvi.

Metoda vrednotenja opisanih del je lahko dosti enostavna in uporabljiva za vse projektantske storitve arhitekture, statike, konstrukcije, projektiranja instalacij za PGD, PZI in IP, na področjih stanovanjske graditve, objektov družbenega standarda, predvsem OŠ, VVZ, ZD in DU, za industrijske in infrastrukturne objekte, urejanje okolice in pejsažno arhitekturo, zunanji vodovod in kanalizacijo (sekundarno) itd.

Izdelani so posebni grafikoni, kjer so na abscisi vnesene mere, izražene največkrat v m<sup>2</sup> površin objektov, na ordinati pa potrebni časovni potroški (timske ure).

Direkten odčitek je možen na posameznih krivuljah, ki predstavljajo posamezne zvrsti objektov, razvrščenih po težavnostnih stopnjah projektiranja.

**Vrednost oziroma cena teh storitev se določa s formulo:**

CENA = štev. potr. timskih ur × cena timske ure

$$C = \sum T_h \times c_{th}$$

Cena timske ure je povprečna urna vrednost sodelujočih v skupini.

Metodologija vrednotenja je grajena na osnovah Navodil o vsebini investicijske in tehnične dokumentacije, ki jo je izdalo SZG IGM, odbor projektivne dejavnosti pri IO tega združenja, na izkustvenih in doslej uporabljenih metodah ter statističnih normativih in izkušnjah nekaterih projektivnih organizacij in posameznikov.

Namen in cilj vrednotenja projektantskih in inženiring storitev v gradbeništvu na drugačen in doslednejši način je ne samo dati solidnejšo osnovo za določanje cen oziroma vrednotenje teh storitev, temveč tudi prikazati in izpeljati sistem za lažjo orientacijo in tudi kontrolo ter na tak način pridobiti zaupanje naročnikov in družbe v celoti v to dejavnost.

## IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

### OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA

#### Gradisove betonarne za Alžirijo

V sklopu izvoznih prizadevanj so Kovinski obrati GRADIS iz Ljubljane ponudili v Alžir večjo količino betonarn. Kot podizvajalca so vključili Alžirsko firmo ENCC, ki naj bi izdelovala del opreme za betonarno predvsem pa tiste dele, katere se zaradi visokih transportnih stroškov ne izplača pošiljati iz Jugoslavije. Predvsem bi to bili silosi za cement, jeklene deponije za agregat in ostali deli betonarn glede na zahtevnost stopnje izdelave.

#### Dela na gradbišču HE Solkan se bližajo koncu

Izgradnja HE Solkan se bliža kraju. Do predvidenega roka obratovanja je še pol leta. Gradbeni dela so v grobem končana in se bodo do konca leta nadaljevala le zaključna in obrtniška dela.

V objekt je bilo do sedaj vgrajeno 90.000 m<sup>3</sup> betona, prek 2000 ton armature in 38.000 m<sup>2</sup> opaznih plosč.

Vsporedno z elektrarno je potrebno nadvišati še črpališče Mezlek, ki je kakšnih 2 km vzhodno od elektrarne in napaja z vodo celotno Novo Gorico in del Italije.

#### Gradisova Hala — Tamove zavore

V Ptujju so pričeli z gradnjo druge faze Tamovega obrata Kolesnih zavor. Investitor objekta je SOZD DO TAM, TOZD Karoserija Maribor — obrat Ptuj.

Vrednost gradbenih in inštalacijskih del je 150 milijonov dinarjev. Dela morajo biti končana v 14 mesecih.

#### Gradbišče IMV Novo mesto, ponovno zaživel

Po skoraj več kot dvoletnem premoru je gradbišče tovarne počitniških prikolic ponovno zaživel. Takrat so bila dela ustavljena zaradi težav v katerih se je znašel IMV. Glavni objekt — proizvodna hala bo dolga 550 m in široka 124 m. Tovarna naj bi bila zgrajena v štirih fazah. Sedaj nadaljujejo na prvi fazi. Objekt je zgrajen iz armiranega betona, je gradbeno precej zahteven, saj so se pri gradnji zaradi velikih razponov uporabljali težki podporniki sistema Sisak. Hala ima pritličje in eno nadstropje v skupni višini 20 m.

#### Izboljšave na finišeju

V Gradisovem obratu Kovinski obrat Maribor, so pred kratkim preizkusili novo raztegljivo hidravlično desko na že preizkušenem stroju za polaganje asfalta. V celoti vzeto je takšen stroj prvi v Jugoslaviji, ki so ga izdelali domači strokovnjaki. Njegova prednost je tudi v tem, da lahko med asfaltiranjem spreminja širino asfaltnega traku od 2,5 na 6 m.

Kovinski obrat bo do konca leta izdelal 12 finišejev, vključuje pa se tudi na zunanja tržišča.

### IMP LJUBLJANA

#### Nov proizvodni obrat Klime Celje

Klima Celje se je preselila v nov obrat strojne obvelave TOZD Industrijska proizvodnja. Z novimi 700 m<sup>2</sup> so rešili obrat industrijske proizvodnje, ki je doslej delal pod zelo težkimi pogoji. Delavci so se

namesto novogradnje odločili za cenejšo varianto — adaptacijo kupljenih prostorov Libelinega TOZD IFA. Proizvodnja v pritličju že teče, v prvem nadstropju pa urejajo prostore za elektro proizvodnjo. Tu bodo izdelovali regulatorje in druge elemente elektro opreme za prežračevalne sisteme namenjene predvsem v kmetijstvu.

#### Priznanje delavcem IMP TOZD Montaža Maribor

Ljubljanski Lito stroj je na osnovi sklepa centralnega delavskega sveta podelil priznanje IMP TOZD MONTAŽA MARIBOR, ker je s svojimi monterji v dogovorjenem roku kvalitetno opravil rekonstrukcijo ogrevanja v objektu Obdelovalnici s prizidki. Priznanje je prejel tudi vodilni monter Alojz Rogač. Rekonstrukcija instalacij in prežračevalnih naprav je potekala predvsem ob strojih in nad stroji v veliki višini.

### MONTAŽNO PODJETJE ZARJA, KAMNIK

#### Nov proizvodni program

Nov proizvodni program MP Zarje iz Kamnika sega na področje navtike in opreme za ribištvo, možna pa so tudi dela za druga področja.

Prvi proizvod novega programa je podvodni telefon z oznako UT-10. Podvodni telefon omogoča brezžično govorno povezavo po vodi kot prenosnem mediju med dvema ali več potapljači, med ladjami ali med potapljači in ladjo. Služil bo predvsem pri vzdrževalnih delih pri podvodnih objektih, gradnji pomolov, dvigu potopljenih objektov in predmetov, skratka tam, kjer je potrebna varnost, zanesljivost in razumljiva govorna povezava.

### SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR

#### Lošinj v roku

Delavci SGP Konstruktor TOZD Gradbenik Lendava so v roku in kvalitetno izvršili obveze pri gradnji novega hotela in adaptacije paviljonov za DO Ugošteljstvo in turizam Jadranka — Mali Lošinj, v skupni vrednosti 190 milijonov dinarjev. Dela so bila izvršena v 92 dneh. Tako je bil opravljen tehnični prevzem še pred letošnjo turistično sezono. Investitor je Mariborskim in Pomurskim gradbenikom izročil priznanje za pravočasno opravljeno in kvalitetno delo.

#### RTV Ljubljana — Radio dom Maribor

Dela na izgradnji objekta Radio doma v Mariboru se nadaljujejo. Investitor je RTV Ljubljana — TOZD Maribor. Osrednji del objekta obsega studije in kompleks oddajanja programov, tehnične prostore in radijski del — redakcijski del.

Nosilna konstrukcija bo armirano betonska in sicer bo osrednji del objekta izveden iz nosilnih armirano betonskih sten ter polno armirano betonske plošče na nosilcih. Redakcijski in tehnični trakt bosta v pritličju in v nadstropju izvedena iz stebrov, nosilcev izdelanih na samem objektu in montažnih »PI« plošč.

Streha bo ravna in izdelana v enaki izvedbi. Rok gradnje 18 mesecev.



**SGP GROSUPLJE, GROSUPLJE****Stanovanjski objekti Rapove jame**

V zazidalni soseski BS 2-2 — Rapova jama v Ljubljani, na območju občine Bežigrad, so pričeli z gradnjo treh stanovanjskih objektov, ki imajo delovni naziv »LAMELA« 11, 12, 16, v skupni vrednosti 326 milijonov dinarjev.

Objekti morajo biti zgrajeni do konca leta 1983.

Konstruktivno predstavljajo objekti samostojne enote, grajene v armirano betonski konstrukciji, v tehniki opažanja z veliko stenski opazi in mizami lastne proizvodnje v raztegu 6,00 in 3,60 m. Objekti imajo po vertikalnem gabaritu K + P + 8 etaž ter delno izkoriščeno podstrešje v stanovanjske namene. Vsaka lamela ima lastno zaklonsko za 100 oseb. V vsakem objektu je po 35 stanovanjskih enot normalnega stanovanjskega standarda.

Pri gradnji uporabljajo po lastni tehnologiji izdelane predfabricirane betonske elemente stopniščnih ramp, fasadnih sten in balkonskih korit, ki jih izdeluje TOZD GP — Proizvodnja.

Veliko novost pri gradnji predstavlja graditev kompletno opremljenih kopalnic in sanitarnih naprav po sistemu »VARIS« GORENJE, s čimer je rešen celotni inštalacijski voz. l.

**Ključ v roke**

Delavci SGP GROSUPLJE so prevzeli gradnjo Razvojno aplikacijskega centra po sistemu »ključ v roke« za investitorja »Zavod za rehabilitacijo invalidov v Ljubljani«. Objekt bo služil izdelovanju ortopedskih pripomočkov, zato je temu primerno tudi osnovan.

Ker se bodo v objektu pretežno zadrževali invalidi, bo narejen brez arhitektonskih ovir (pragov, avtomatičnih vrat ipd.). Tako je objekt obenem tudi šolski primer za propagiranje gradnje brez arhitektonskih ovir v nacionalnem in državnem okviru.

**GIP INGRAD, CELJE****Nov poslovni trgovski center Rakovnik**

Ob cesti iz Ljubljane proti Dolenjski je veliko gradbišče Ingrada — TOZD Ljubljana, kjer gradijo poslovno trgovski center Rakovnik. Gradnja objekta s 7500 m<sup>2</sup> uporabne površine bo več namenski. V njem bodo prostor uredili Mercator market, Ljubljanska banka, PTT, Lekarna, Frizerski salon in še več ostalih uslužnostnih lokalov.

**Doseženi uspehi so vzpodbuda za nadaljnji razvoj**

Montažne konstrukcije, ki so jih pri Ingradu razvili iz ploskovnih elementov so bili v prvi fazi razvoja namenjeni predvsem oblikovanju kmetijskih objektov. Doslej so izdelali že veliko projektovnih predlogov za farme govedoreje, ovčereje, prašičereje, perutninarstvo in kunčereje.

Po svojih lastnostih in ekonomskih prednostih so se te konstrukcije izkazale tudi primerne za druga področja uporabe.

S primerjalnimi kalkulacijami so dosegli uspehe tudi na osnovne projektne pocenitve, kar jih vzpodbuja in daje novemu sistemu pravico do nadaljnjega razvoja in izpopolnitve.

Nove programe ploskovnih konstrukcij so pravno zaščitili pri avtorski agenciji in tako postali tudi ekskluzivni proizvajalci teh konstrukcijskih sistemov.

**10.763 kvadratnih metrov skladišč**

Nedavno so delavci Ingrad Celje pričeli z gradnjo novega revirsko prehrabno preskrbovalnega centra na Hudinji. Celotna investicija bo veljala 356 milijonov dinarjev. V bistvu gre za gradnjo 10.763 m<sup>2</sup> skladišč za blagovni center Merx Celje.

Delo naj bi bilo zaključeno maja prihodnje leto.

**GOK ČRNOMELJ****Opazno betonske plošče po sistemu omnia**

Gradinci še premalo poznajo prednosti opazno betonskih plošč po sistemu »OMNIA«. Te plošče so element polmontažne gradnje in služijo za izdelavo vseh vrst stropov in plošč v masivni betonski izdelavi. Z njimi je možno zgraditi plošče do razpona 8 m. Plošče se lahko uporabljajo tudi za rebraste plošče, križno armiranje, ali balkonske plošče. Gradnja betonskih plošč z uporabo opazno betonskih plošč je 25 % cenejša od klasične gradnje.

Plošče izdeluje ITM Kanižarica.

**Izgradnja zajetja Krupe — osrednjega vodovodnega sistema za Belo krajino**

Izgradnjo vodovoda iz izvira Krupe bodo gradili v dveh etapah in sicer: zajetje, črpalnica, tlačni vod z 200 m<sup>3</sup> rezervoarjem na Cresnjevcu ter istim na Vinjem vrhu, ter transformatorsko postajo.

V drugi etapi pa bi se projektiralo prečrpavanje vode iz Vinjega vrha proti razdelilnemu rezervoarju v Semiču, povezava rezervoarja na Cresnjevcu z ostalim območjem Metlike ter izgradnja čistilne naprave na Krupi. Izvir Krupe predstavlja naravno varstveni spomenik, kar bo pri zajetju tudi upoštevano.

Studija Bele Krajine predvideva, da bo potrebno s pitno vodo do leta 2000 oskrbovati 25.000 prebivalcev. Za prebivalce, živino in posebne potrošnike se predvideva povprečno 84 l na sekundo, tako odpade na prebivalca 290 l vode na dan.

**SGP SLOVENIJACESTE — TEHNIKA, LJUBLJANA****Uspešno sodelovanje s Firmo BHS iz Sonthofna — ZRN in SCT TOZD Strojni Inženiring Ljubljana**

Na poslovno tehničnem področju je rodilo že bogate sadove. Pogodba o dolgoročni kooperaciji vključuje izdelavo in medsebojno dobavo strojev in naprav za potrebe gradbene industrije doma in v svetu. Proizvodi SCT Strojgradnje se že več let pojavljajo v Saudovi Arabiji, Kuwaitu, S Jemenu, Kostariki, Afganistanu itd. Enakopravno z BHS nastopajo na Irškem tržišču, kjer imajo tudi skupno predstavništvo.

**Pohvala iz Sarajeva**

Gradnja soseske Dobrinja II v Sarajevu je v zaključni fazi. Delavci SCT TOZD Gradnja so v roku enega leta zgradili dva stanovanjska bloka v katerih je skupno 296 stanovanj. Investicijska vrednost znaša 438 milijonov dinarjev. Večji blok z osem stopnišči bo imel v pritličju še aneks za trgovske in servisne lokale. Graditeljem je pohvala investitorja dobra vzpodbuda za nadaljnje delo.

**Zivahno gradbišče**

V dolini Rupovščiće na avto cesti Naklo—Ljubljana je v času dopustov zelo živahno. Kamioni nenehno dovažajo material in vsa mehanizacija dela s polno paro. Na celi trasi dela pet izkopnih in transportnih

grup, ki imajo dnevno zmogljivost približno 15.000 m<sup>3</sup> materiala. Dela na gradbišču so kljub podaljšanem delovniku v malenkostnem zaostanku, toda delavci se na vse načine trudijo nadomestiti zamujeno.

#### Nova SCT obratna ambulanta

Nedavno so slovesno prerezali trak nove SCT obratne ambulante na Šmartinski 135. S tem so dokončno uredili zdravstveno varstvo za delavce SCT, zdravstvenim delavcem pa omogočili uspešnejše strokovno delo.

#### Stanovanjska stolpnica za Bežigradom

Delavci TOZD Gradnje izvajajo dela na novi stolpnici BS 4/2 v Kuzmičevi ulici za Bežigradom. Stolpnica bo imela dve kleti, pritličje, 10 etaž (tipičnih) in dve duplex etaži.

Investicijska vrednost je 170 milijonov dinarjev. Skupno bo imela 76 stanovanj. Gradijo jo po sistemu OUTINORD, in bo vseljiva v prvem kvartalu 1984.

#### Mlečna farma za 280 glav

TOZD Agroobnova nadaljuje z gradnjo novih kmetijskih objektov. Tako gradijo v Razdrtem novo mlečno farmo, katere investitor je Kmetijska zadruga Postojna. Farma bo zaključena letos. Imela bo hlev za 280 mlekaric, hlev za telitev in teleta, strojno lopo, koritaste silose, seneni silos, ter gnojno jamo z dvema lagunama. Investicijska vrednost je 71 milijonov dinarjev. Investitorju mora biti predana do konca letošnjega leta.

### SOZD ZGP GIPOSS, LJUBLJANA

#### Doseženi rezultati poslovanja delovnih organizacij

Ob ocenjevanju poslovanja združenih delovnih organizacij je treba upoštevati težave pri oskrbi s surovinami ter reprodukcijskim materialom in izjemno visoko rastjo cen, npr. industrijskih proizvodov za 42,2%. V takih pogojih dosežene poslovne rezultate ZDO ne moremo oceniti niti pozitivno niti

negativno. Celotni prihodek se je povečal za 36 %, dohodek za 31 %, bruto osebni dohodki za 26 %, sredstva akumulacije pa za 47 %. Cene gradbenega materiala so se povečale celo za 41 %. Obračunani povprečni čisti OD na delavca znaša 11.131 din in je za 34 % višji kot leta 1980. Ob 42,6 % rasti cen življenjskih potrebščin to pomeni za okrog 9 % nižje realne osebne dohodke. Reprodukcijska sposobnost se ni izboljšala. Celotni prihodek SOZD ZGP GIPOSS je znašal 19.224.042.000 dinarjev.

#### Stavbar v LR Bosni in Hercegovini

Delavci mariborskega Stavbarja so v aprilu začeli s pripravljalnimi deli na novem gradbišču tvornice pneumatskog alata Trudbenik iz Doboja. V osmih mesecih bodo zgradili 3400 m<sup>2</sup> veliko proizvodno dvorano z aneksom ter spremljajoče objekte, vključno s komunalno ureditvijo. Vrednost del v Doboju znaša okoli 91 milijonov dinarjev.

#### Nova poslovna stavba Ingrad

Iz povsem neprimernih barakarskih prostorov ob Ljubljanski cesti v Celju so se ingradovi tozdi Delovna skupnost skupnih služb, Gradbena operativa in Projekta, po tolikih letih le preselili v novo poslovno stavbo ob njihovih obratih na Lavi, ki zaradi značilne modre barve vidno izstopa v Celju.

#### Ingrad v poslovni skupnosti Farmin

V Titovem Velenju je 15 soustanoviteljev ustanovilo poslovno skupnost za izgradnjo in montažo objektov za proizvodnjo hrane Farmin. Poleg Ingrada sta vključeni še dve DO gradbene dejavnosti, tri TOZD instalaterje, osem proizvajalcev opreme in DO skupnega pomena (Inženiring RSC). V okviru skupnosti bodo gradili predvsem farme za perutnino, svinjerejo in govedorejo z vsemi potrebnimi spremljajočimi objekti.

Za leto 1983 so planirali skupno realizacijo vrednosti 2.663.800.000 dinarjev. Predvidena je izgradnja 58 objektov za perutninarstvo in 12 objektov za prašičjerejo v skupni površini okoli 70.000 m<sup>2</sup>.

#### Lojze Cepuš

#### Nadaljevanje s 126. strani

#### LOKACIJA '83

prof. dr. Boris Gaberšček  
Zavod za izgradnjo Ljubljane  
TOZD Urbanizem — LUZ  
Kardeljeva ploščad 23, 61000 Ljubljana

Referati in posvetovanja so v jezikih narodov in narodnosti Jugoslavije.

Obseg koreferata je omejen na 3 strani oziroma 6000 znakov. Na razpolago so diapojektorji 3,5 x 3,5 in 6 x 6.

#### Kotizacija

Kotizacija za vsakega udeleženca je 3.800 dinarjev; udeleženci jo nakažejo najkasneje do 1. septembra 1983 na žiro račun Cankarjevega doma št. 50100-603-41427 z oznako Kotizacija — Lokacija 83. Udeležence, ki bodo kotizacijo nakazali po 1. septembru, prosimo, da ob registraciji predložijo Cankarjevemu domu potrdilo o vplačilu.

#### Hotelske namestitve

Rezervirali smo eno- in dvoposteljne sobe v hotelu Lev. Prosimo, da čimprej pošljete izpolnjene prijavnice najkasneje do 1. septembra in da navedete, ali želite eno- ali dvoposteljno sobo. Navedite tudi kolega, s katerim želite deliti dvoposteljno sobo. Število enoposteljnih sob je omejeno, zato prosimo za čim več rezervacij v dvoposteljnih.

Rezervacija bo udeležencu potrjena le ob vnaprejšnjem vplačilu ene nočitve v eno- ali dvoposteljni sobi na žiro račun Cankarjevega doma št. 50100-603-41427 z oznako Nočitev — Lokacija 83.

#### Dopolnilne prijave

Udeležencu, ki se ni prijavil vnaprej, dopušča organizator možnost poravnave kotizacije in nočitve pri recepciji sekretariata dan pred pričetkom posvetovanja.

## Betoniranje v vročem vremenu\*

### 1.0 Splošno

#### 1.1 Uvod

Problemi, ki jih prinaša toplo vreme pri pripravi, vgrajevanju in negi betona, imajo lahko resne in škodljive posledice za lastnosti in uporabnost otrdelega betona. Običajno škode, ki jo je betonu povzročilo vroče vreme, ni možno v celoti popraviti.

Z ustreznimi in pravočasnimi pripravami ter primernimi delovnimi postopki pa je možno težave, ki nastopajo pri izvajanju betonarskih del v vročem vremenu, bistveno omiliti in v veliki meri tudi obvladati, ter s tem preprečiti, da bi se kakovost otrdelega betona bistveno poslabšala.

Obseg in vrste ukrepov za zmanjšanje škodljivih posledic vročega vremena na sveži in otrdeli beton sta odvisna od lokalnih atmosferskih razmer, prav tako pa tudi od še sprejemljive stopnje obdelavnosti svežega betona in zahtevane kakovosti otrdelega betona. Na izbiro optimalnega obsega ukrepov vpliva tudi ekonomska ocena, predvsem pa je potrebna zdrava inženirska presoja okoliščin.

#### 1.2 Definicija vročega vremena

V tehnologiji betoniranja pomeni vroče vreme katerokoli kombinacijo naslednjih vremenskih pojavov:

- visoka temperatura zraka,
- nizka relativna vlažnost zraka,
- povečana hitrost vetra.

Posledice vročega vremena so mnogo bolj izrazite v času naraščanja temperature ali padanja vlažnosti, še posebej, če obe vremenski situaciji nastopita istočasno. Pri enaki temperaturi zraka pa so potrebni obsežnejši preventivni ukrepi, kadar je vlažnost zraka nizka in če piha veter, kot v vlažnem ozračju brez vetra.

#### 1.3 Učinki in posledice vročega vremena na beton

##### 1.3.1 Učinki na svež beton:

\* Sestavek je bil pripravljen za potrebe gradbišča SCT v Iraku.

a) večja potreba po zamesni vodi za enako stopnjo plastičnosti (konsistence),

b) pospešeno izgubljanje začetne plastičnosti (padanje konsistence) ter pospešeno vezanje,

c) povečana nagnjenost k plastičnemu krčenju in razpokam na površini svežega betona,

d) oteženo obvladanje količine mikropor pri aeriranih betonih.

##### 1.3.2 Posledice za lastnosti otrdelega betona:

a) nižje trdnosti pri višjih starostih betona,

b) večje hidratacijsko krčenje,

c) večje krčenje zaradi temperaturnih razlik zraka v teku dneva in noči, pri masivnih betonih pa tudi diferenčno krčenje zaradi razlik med temperaturo betona v jedru in na površini prereza,

d) slabša obstojnost v agresivnem okolju.

##### 1.4 Druge okoliščine, ki povečujejo težave pri betoniranju v vročem vremenu:

a) uporaba finomletih cementov, zaradi česar je dinamika vezenja in hidratacije neugodno hitra,

b) zahteva izvajalcev betonarskih del, da mora biti konsistenca betona čim bolj plastična, primerna za betonske črpalke; zaradi večje količine vode in cementa so takšni betoni bolj nagnjeni k plastičnemu in hidratacijskemu krčenju,

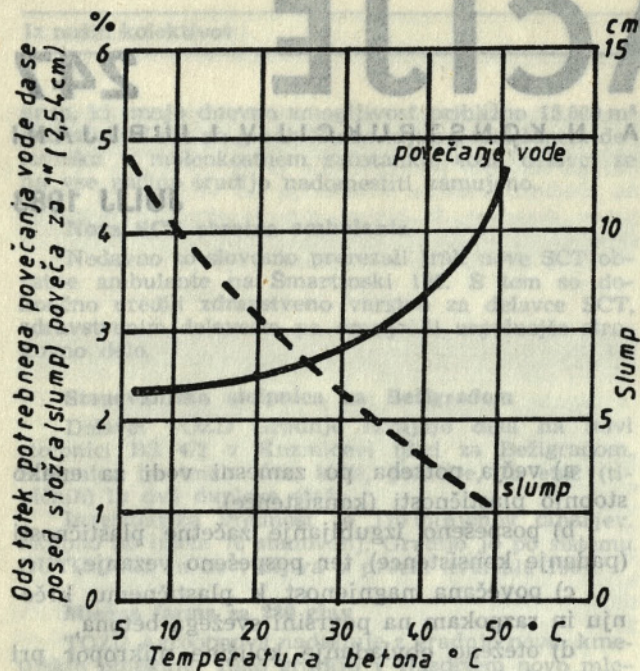
c) uporaba transportnih mešalcev z veliko prostornino; čas polnjenja in praznjenja je v tem primeru daljši in je zato padec konsistence večji,

d) ekonomska nujnost, da se mora betonirati tudi pri višjih temperaturah zraka.

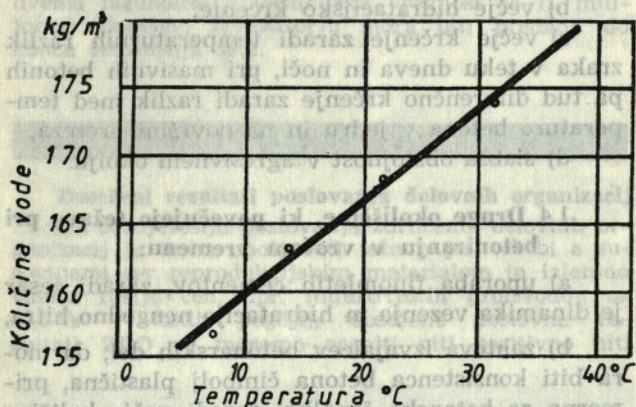
#### 2.0 Učinki vročega vremena na sveži beton

##### 2.1 Večja potreba po zamesni vodi

Višja temperatura svežega betona, ki je posledica visokih temperatur materialov za beton in zraka, zahteva za enako plastičnost mešanice povečano količino zamesne vode. Kolikor se sorazmerno ne poveča tudi količina cementa, je zaradi tega višja tudi v/c-vrednost mešanice pripravljene v vročem vremenu, kar ima za posledico slabšo končno kakovost tega betona v otrdelem stanju (trdnost, vodotesnost, trajnost). Kvalitativno sliko vpliva temperature betona na povečano potrebo po zamesni vodi dajeta naslednja dva diagrama.



Slika 1. Vpliv temperature svežega betona na konsistenco merjeno s posedom stožca (slump testom)



Slika 2. Količina potrebne vode za enako konsistenco mešanice pri različnih temperaturah betona

Na sliki 1 je za neko mešanico prikazana odvisnost konsistence (merjene s posedom stožca — slump test) od temperature betona, pri isti količini vode in pa odstotek za katerega je treba pri različnih temperaturah betona povečati količino zamesne vode, da bi se slump povečal za 1" (2,54 cm).

Na sliki 2 je za neko sestavo betona podana količina zamesne vode v  $\text{kg/m}^3$ , ki je potrebna pri različnih temperaturah betona za doseganje enake konsistence.

## 2.2 Pospešeno izgubljanje začetne plastičnosti

Izgubljanje začetne plastičnosti (padanje konsistence) po zamešanju betona je običajen in normalen pojav. Ugotavlja se z merjenjem konsistence po enem od standardiziranih postopkov (običajno s posedom stožca), takoj po zamešanju in nato v več časovnih presledkih.

Začetna plastičnost se s časom zmanjšuje, ker se del zamesne vode porabi pri začetnih hitrih reakcijah vode s cementom, nekaj vode v času transporta in vgrajevanju izpari, nekaj pa jo absorbira agregat, pa tudi cement, če je nagnjen k vodovpojnosti.

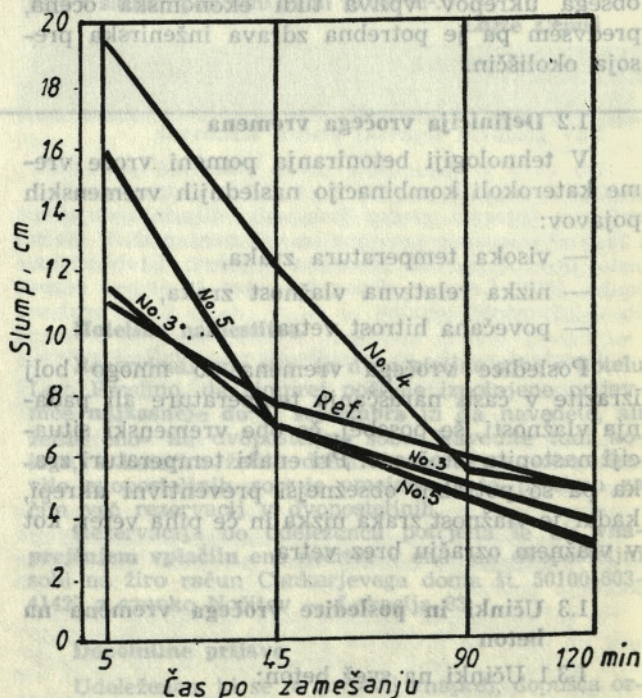
V vročem vremenu je padec konsistence običajno velik in hiter in postane zato obdelavnost, oziroma vgradljivost betona problematična. Nastopijo operativne težave med transportom in vgrajevanjem; zaradi nezadostne zbitosti je tudi kvaliteta vgrajenega betona slabša.

Na pospešeno izgubljanje začetne plastičnosti vplivajo predvsem naslednje okoliščine:

- visoka temperatura betona,
- visoka temperatura zraka in naprav za proizvodnjo in transport,
- majhna vlažnost zraka,
- vodovpojnost agregata,
- kemična sestava in eventualna vodovpojnost cementa,
- dodatki, če niso pravilno izbrani in kompatibilni s cementom,
- istočasnost gornjih vplivov.

Točni vzroki in vplivnost posameznih faktorjev na nezaželeni padec konsistence se še vedno raziskujejo. Dosedanji rezultati tega pojava pa kažejo na naslednje temeljne odnose:

1. izguba plastičnosti, izražena s padcem konsistence, je premosorazmerna začetni konsistenčni stopnji; padec konsistence je tem večji čim višja je začetna konsistenčna stopnja (sl. 3); pri dolgotrajnejši manipulaciji (transportu in vgrajevanju) zato ni smiselno prekomerno povečevati začetne konsistence.



Slika 3. Izgubljanje plastičnosti pri različnih začetnih konsistencah mešanice

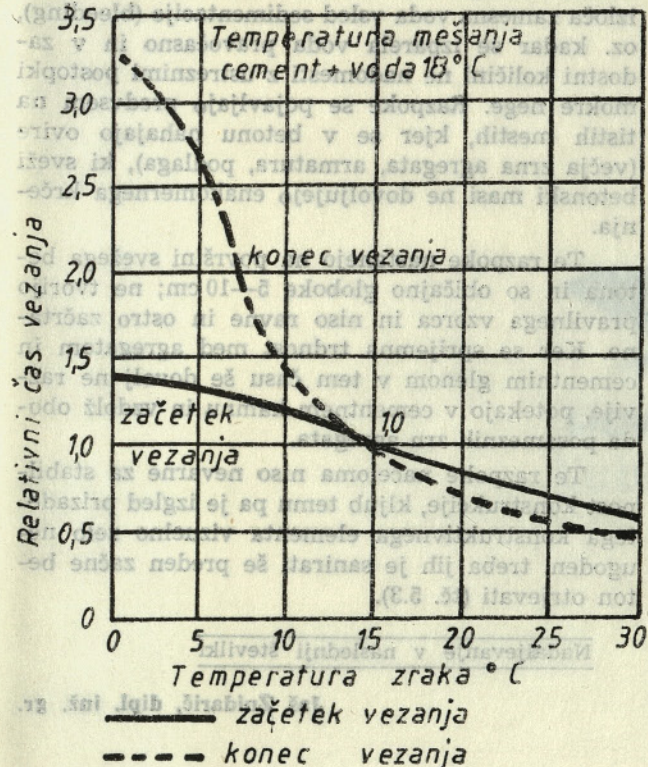
2. Dodatki (plastifikatorji in zavlačevalci vezanja) nimajo vedno pričakovanega učinka na podaljšanje obdelavnosti; učinkujejo v nekaterih primerih šele pri precej povečani dozaciji.

### 2.3 Vezanje betona

#### 2.3.1 Splošno

Za začetek vezanja betona se smatra tista stopnja v procesu začetnega strjevanja, ko betona ni več mogoče vibrirati, delovni stiki pa se osušijo do te mere, da med že vgrajenim in svežim betonom ni več mogoče ustvariti intimnega spoja (hladni stiki).

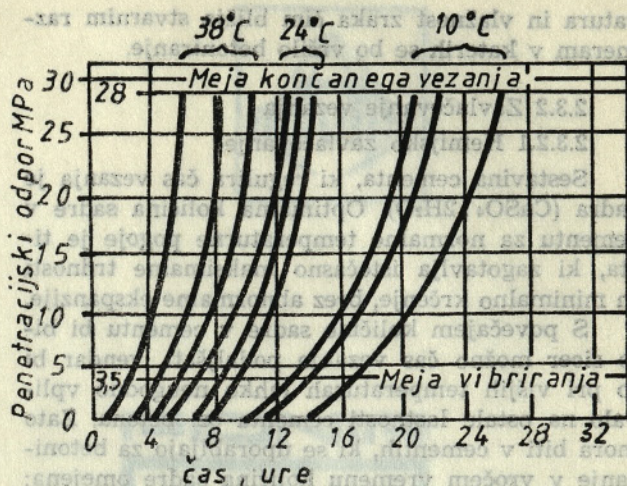
Pri višjih temperaturah se začetek vezanja skrajša, to pa povzroči težave pri vgrajevanju betona.



Slika 4. Vpliv temperature negovanja na vezanje cementne paste iz normalnega portlandskega cementa Type I po ASTM

Na sliki 4 je prikazan učinek različnih temperatur na relativni čas vezanja normalnega portlandskega cementa. Pri temperaturi 15°C sta začetek in konec vezanja normalna (relativni čas vezanja znaša torej 1,0), pri temperaturi 30°C pa se oba časa skrajšata približno na polovico.

Vpliv temperature na začetno strjevanje, oz. vezanje betona se preiskuje po standardu ASTM C 403-70 z merjenjem t.i. standardnega penetracijskega odpora v določenih časovnih presledkih po zamešanju. Na sliki 5 so prikazane krivulje penetracijskega odpora pri temperaturah 0°, 22° in 44°C.



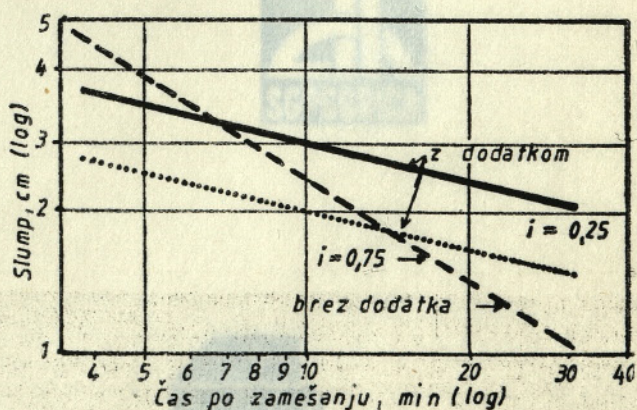
Slika 5. Vpliv temperature in vrste cementa na penetracijski odpor malte iz betonske mešanice

Dokler je penetracijski odpor manjši od 3,5 MPa je beton še možno normalno vibrirati, pri 28 MPa pa se smatra, da je beton dokončno zvezal. Takrat dosežena trdnost betona znaša okoli 0,7 MPa.

Merjenje penetracijskega odpora je zelo primerna metoda za ugotavljanje učinkovitosti dodatkov za zavlačevanje vezanja.

Proces začetnega strjevanja betona se lahko spremlja tudi z zaporednimi meritvami konsistence npr. s posedom stožca. Na diagramu z dvojnimi logaritmičnim merilom (sl. 6) so rezultati teh meritev v odvisnosti od časa razvrščeni približno po premici. Naklon te premice je tembolj strm, čim hitrejša je dinamika začetnega strjevanja.

Med tem ko meritve penetracijskega odpora prikazujejo potek čistega procesa vezanja, pridejo pri merjenju konsistence do izraza tudi vsi ostali učinki, ki vplivajo na zmanjšanje obdelavnosti oz. vgradljivosti mešanice. Za praktične potrebe predhodnih preiskav je lahko metoda z merjenjem poseda dovolj ustrezna in zadostna. Pri tem je zelo pomembno, da sta med temi preiskavami tempe-



Slika 6. Padec konsistence, merjene s posedom strožca (slump test) v odvisnosti od časa, za mešanice brez in z dodatkom plastifikatorja (temperatura negovanja 32°C, količina cementa 310 kg/m³)

ratura in vlažnost zraka čim bližja stvarnim razmeram v katerih se bo vršilo betoniranje.

### 2.3.2 Zavlačevanje vezanja

#### 2.3.2.1 Kemijsko zavlačevanje

Sestavina cementa, ki regulira čas vezanja je sadra ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Optimalna količina sadre v cementu za normalne temperaturne pogoje je tista, ki zagotavlja istočasno maksimalne trdnosti in minimalno krčenje, brez abnormalne ekspanzije.

S povečanjem količine sadre v cementu bi bilo sicer možno čas vezanja podaljšati, vendar bi to pri višjih temperaturah lahko neugodno vplivalo na ostale lastnosti cementa oz. betona. Zato mora biti v cementih, ki se uporabljajo za betoniranje v vročem vremenu količina sadre omejena; po 24 urah sme ostati v vzorcu cementne paste nič ali zelo malo nereagirane sadre.

V tej zvezi je treba omeniti zelo neprijeten pojav t. i. trenutnega vezanja cementa (flash set) do katerega pride zaradi nezadostne količine ali slabe kakovosti sadre v cementu, ali pa sploh zaradi nepravilne kemijske sestave klinkerja. Pri tem se razvije velika količina hidratacijske toplote.

Tega pojava ni mogoče odpraviti s ponovnim premešanjem betona tako kot je možno odpraviti t. i. lažno vezanje (false set) do katerega pride iz različnih drugih razlogov, vendar se pri tem količina oddane hidratacijske toplote ne poveča.

#### 2.3.2.2 Zavlačevanje z dodatki

Ker z dodajanjem sadre cementnemu klinkerju torej ni mogoče dovolj podaljšati časa vezanja v vročem vremenu, se v to svrhu uporabljajo ustrezni dodatki betonu t. i. zavlačevalci vezanja. Zavlačevalci vezanja služijo predvsem za to, da nevtralizirajo pospeševalni učinek višjih temperatur na vezanje, da bi beton ostal vgradljiv tudi še po daljšem trajanju transporta in da se ne bi pojavljali hladni stiki. Ne preprečujejo pa

izgubljanja plastičnosti, ker beton lahko postane težje vgradljiv tudi, kadar se zaradi uporabe dodatka čas vezanja bistveno podaljša. Zavlačevalci vezanja ne morejo nadomestiti pravih tehnoloških postopkov pri pripravi in vgrajevanju betona.

### 2.4 Plastično krčenje in razpoke v svežem betonu

Zaradi svoje gelne strukture se sveži beton pri sušenju krči, pri namakanju pa nabreka. Sveža betonska masa se predvsem suši ter se zato krči, kar ima posledico, da so tudi prve napetosti v betonu običajno natezne; ob nezadostni natezni trdnosti svežega in mladega betona se zato lahko pojavijo razpoke.

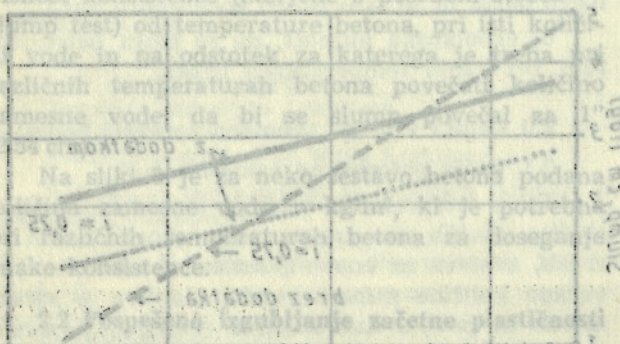
Plastično krčenje se pojavi takrat, ko voda s površine svežega betona izpareva hitreje kot pa se izloča zamesna voda vsled sedimentacije (bleeding), oz. kadar se izparela voda pravočasno in v zadostni količini ne nadomesti z ustreznimi postopki mokre nege. Razpoke se pojavljajo predvsem na tistih mestih, kjer se v betonu nahajajo ovire (večja zrna agregata, armatura, podlaga), ki sveži betonski masi ne dovoljujejo enakomernega krčenja.

Te razpoke nastanejo na površini svežega betona in so običajno globoke 5–10 cm; ne tvorijo pravilnega vzorca in niso ravne in ostro začrtane. Ker se sprijemna trdnost med agregatom in cementnim glenom v tem času še dovolj ne razvije, potekajo v cementnem kamnu in vzdolž oboda posameznih zrn agregata.

Te razpoke načeloma niso nevarne za stabilnost konstrukcije, kljub temu pa je izgled prizadetega konstruktivnega elementa vizuelno zelo neugoden, treba jih je sanirati še preden začne beton otrjevati (tč. 5.3).

#### Nadaljevanje v naslednji številki

Jaš Znidarič, dipl. inž. gr.



Na sliki 6 je prikazan učinek različnih temperatur na reaktivni čas vezanja normalnega portlandskega cementa pri temperaturi 18°C sta začetek in konec vezanja normalna (relativni čas vezanja 1,0), pri temperaturi 30°C pa se čas skrajša približno na polovico. Vpliv temperature na začetno otrjevanje vezanja betona se preiskuje po standardu ASTM C 408-70 in merjenjem t. i. standardnega perlitnega odpora v določeni časovni presleditvi pri kremešanju. Na sliki 7 so prikazane krivulje perlitniškega odpora pri temperaturi 0°C, 22°C in 32°C. Količina cementa 316 (kg/m³).



slovenija ceste tehnika  
ljubljana – jugoslavija



stavbar maribor



TOZD GRADNJE TITOVO VELENJE  
SEKTOR DOM 101

