

# 30 GRADBENI VESTNIK

LETNIK 30, ŠT. 10-11, STR. 217—260  
LJUBLJANA, OKTOBER-NOVEMBER 1981

10-11



## NOVA TELEFONSKA ŠTEVILKA

Obveščamo, da ima Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije in uredništvo Gradbenega vestnika novo klicno številko, in sicer: **221587**

## Program seminarjev v letu 1982

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije bo v letu 1982 organizirala 9 seminarjev za opravljanje strokovnih izpitov v gradbeništvu, in sicer:

1. seminar od 18.—22. januarja 1982
2. seminar od 22.—26. februarja 1982
3. seminar od 29. marca do 2. aprila 1982
4. seminar od 12.—16. aprila 1982
5. seminar od 24.—28. maja 1982
6. seminar od 20.—24. septembra 1982
7. seminar od 18.—22. oktobra 1982
8. seminar od 15.—19. novembra 1982
9. seminar od 13.—17. decembra 1982

Roki za posamezne seminarje so usklajeni z izpitnimi roki, ki jih je razpisal izpitni odbor.

Prijave sprejema Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15.

KOMISIJA ZA IZOBRAŽEVANJE

## Izpitni roki za strokovne izpite gradbene stroke za leto 1982

Zap. št.	Prijave do	Klavzurna naloga	Ustni del
I-G/82	25. 12. 1981	16. 1. 1982	25.—28. 1. 1982
II-G/82	15. 1. 1982	30. 1. 1982	15.—18. 2. 1982
III-G/82	12. 2. 1982	27. 2. 1982	15.—18. 3. 1982
IV-G/82	19. 3. 1982	10. 4. 1982	19.—22. 4. 1982
V-G/82	16. 4. 1982	8. 5. 1982	17.—20. 5. 1982
VI-G/82	14. 5. 1982	5. 6. 1982	14.—17. 6. 1982
VII-G/82	10. 9. 1982	25. 9. 1982	11.—14. 10. 1982
VIII-G/82	8. 10. 1982	23. 10. 1982	8.—11. 11. 1982
IX-G/82	29. 10. 1982	13. 11. 1982	6.— 9. 12. 1982

## VSEBINA-CONTENTS

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

dr. Miloš Marinček

OB OTVORITVI 3. LETNEGA ZBOROVANJA GRADBENIH KON-  
STRUKTORJEV SLOVENIJE, BLEDE, 17.—18. SEPT. 1981 . . . . . 219

Mara Šlajpah

VLOGA CENTRALNE TEHNIŠKE KNJIŽNICE UNIVERZE ED-  
VARDA KARDELJA V LJUBLJANI V SISTEMU ZNANSTVENIH  
INFORMACIJ . . . . . 221

PREDSTAVITEV BAZ PODATKOV RSWB, COMPENDEX IN BAZE  
PODATKOV GEOTEX . . . . . 223

Tomaž Klančnik

MONTAŽNI SISTEM INGRAD . . . . . 225

Danilo Magajne

PMS — HITRA MONTAŽA VEČETAŽNIH OBJEKTOV . . . . . 226

Stojan Ribnikar

SANACIJA KULTURNOSPOMENŠKIH STAVB PO VOJNI V SLO-  
VENIJI . . . . . 228

Armando Hreščak

DIMENZIONIRANJE KRIŽEM ARMIRANIH PLOŠČ GLEDE NA  
MEJNO NOSILNOST — LOM . . . . . 231

Martin Božič

TIPSKA INDUSTRIJSKA HALA LPK-IMKO . . . . . 237

Vito Črnko

PROIZVODNA DVORANA — OBRAT ZVARJENCEV MONTER  
DRAVOGRAD . . . . . 241

Štefan Faith

KONZOLNI REGALI . . . . . 241  
CANTILEVER RACKS

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIC

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIC

Uredniški odbor: NEGOVAN BOŽIČ, VLADIMIR ČADEŽ, JOŽE ERŽEN, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, DR. MILOŠ  
MARINČEK, STANE PAVLIN, ROMAN STEPANČIČ

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 sku-  
paj s članarino znaša 180 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 1500 din, Revija izhaja ob finančni pod-  
pori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

	I. Gašparovič	
	JEKLENI REZERVOARJI V OBOKANIH KLETEH . . . . .	245
	Franjo Šliber in Branko Zadnik	
	INFORMACIJA O RUŠENJU STEBROV 380 kV DALJNOVODA DI- VAČA—MELINA V BRKINIH . . . . .	247
	RAZPRAVE . . . . .	250
<b>Iz Izobraževalne skupnosti gradbeništva Slovenije</b>	PREMALO BO GRADBENIH DELAVCEV! . . . . .	253
	Bogdan Melihar	
<b>Iz naših kolektivov From our enterprices</b>	SGP GROSUPLJE, Grosuplje . . . . .	253
	OZD GIP GRADIS, Ljubljana . . . . .	254
	SGP SLOVENIJACESTE-TEHNIKA, Ljubljana . . . . .	255
	INDUSTRIJSKA MONTAŽNA PODJETJA, Ljubljana . . . . .	256
	SGP TEHNIK, Škofja Loka . . . . .	256
	GIP BETON — ZASAVJE, Zagorje ob Savi . . . . .	256
<b>Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of Institute for material and structures research Ljubljana</b>	PITTING KOROZIJA ALUMINIJA IN NJEGOVIH ZLITIN . . . . .	257
	Mgr. Leopold Vehovar	

Tretje letno zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije, ki je bilo 17. in 18. septembra 1981 na Bledu, je potekalo po programu, objavljenem na drugi strani GV, št. 6-7 letošnjega letnika. Zborovanja se je udeležilo nad 170 ljudi.

Udeleženci so prejeli vnaprej naslednje uvodne referate:

- M. Marinček: Dejanska varnost konstrukcij (33 strani)
- E. Prelog: Numerične metode v reševanju nelinearnih problemov (15 strani)
- V. Ačanski, A. Hreščak, R. Rogač, F. Saje: Dimenzioniranje ojačenih betonskih konstrukcij po metodi mejnih stanj (47 strani)
- J. Žnidarič, E. Mali, S. Terčelj, V. Vehovar: Lastnosti in kvaliteta gradbenih materialov (53 strani)
- V. Ačanski: Detajli armiranja konstrukcij (20 strani)

V pričujoči številki GV bodo objavljeni za tisk oddani sestavki za to zborovanje:

1. M. Marinček: Otvoritveni nagovor
2. V. Ovčar: Pozdravni nagovor v imenu republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo
3. M. Šlajpah: Vloga Centralne tehniške knjižnice Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani v sistemu znanstvenih informacij
4. C. Perc: Predstavitev baz podatkov RSWB, COMPENDEX in GEODEX
5. T. Klančnik: Montažni sistem Ingrad

6. D. Magajne: PMS — hitra montaža večetažnih objektov
  7. S. Ribnikar: Sanacija kulturnospomeniških stavb po vojni v Sloveniji
  8. A. Hreščak: Dimenzioniranje križem armiranih plošč na mejno nosilnost — lom
  9. M. Božič: Tipska industrijska hala LPK — IMKO
  10. V. Črnko: Proizvodna dvorana — obrat zvarjencev MONTER DRAVOGRAD
  11. Š. Faith: Konzolni regali
  12. I. Gašparovič: Jekleni rezervoarji za vino v obokanih kletih
  13. F. Šlibar, B. Zadnik: Informacija o rušenju stebrov 380 kV daljnovođa Divača—Melina v Brkinih
- in diskusijski prispevki, ki so jih pripravili S. Lapajne (3), P. Fajfar in E. Mali.

Uredništvo

## Ob otvoritvi 3. letnega zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije Bled, 17.—18. septembra 1981

Otvaram 3. letno zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije in pozdravljam vse navzoče. Posebej pozdravljam tov. inž. Vlada Ovčarja, ki bo imel pozdravni nagovor v imenu tov. Andreja Miklavčiča, namestnika predsednika Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo. Nadalje pozdravljam inž. Vladimirja Čadeža in profesorja Svetka Lapajneto, naša zaslužna seniorja, in zato posebna gosta.

Prav posebej pa moram pozdraviti naše goste iz tujine, prof. Thürlimanna in prof. Dubasa. Prof. Thürlimann je že mnogo let izredno uspešen predsednik Mednarodnega združenja za mostove in konstrukcije, ki je lani praznovalo petdesetletnico obstoja. Oba sta bila dolgo časa generalna sekretarja te organizacije za področje betonskih ter metalnih in lesenih konstrukcij. Iz tega področja nam bosta danes predavala. Vsekakor bo to prikaz znanja, ki ima velik mednarodni pomen.

Mislím, da je prav, če ob tej priložnosti omenim, da nas vežejo s švicarskim konstrukcijskim inženirstvom že od pol stoletja nazaj tesni stiki. Zaslugo za to ima naš rojak profesor Mirko Roš, po rodu iz Hrastnika. Bil je direktor svetovno znane federalnega zavoda za preiskavo materiala in konstrukcij z imenom EMPA. Zname so njegove publikacije o obnašanju materiala in konstrukcij. Čeprav je šel v pokoj kmalu po vojni, so mnoge njegove publikacije še danes pomembne. Nadalje so prvi jugoslovanski predpisi za armirani beton skoraj povsem povzeti po švicarskih. Sedanji stiki s prof. Thürlimannom in prof. Dubasom pa nam omogočajo, da smo lahko povsem na tekočem z znanjem, ki ga njihov Inštitut za gradbeno statiko in konstrukcije poglavlja in širi.

Prof. Dowling iz Imperial College of Science and Technology, ki je bil lani naš gost, me je prejšnji teden v Londonu naprosil, naj vam sporočim lepe pozdrave. Rad se spominja razgovorov z mnogimi izmed vas.

Predavanje prof. Kata iz tokijske univerze je predstavljeno na naše 4. letno zborovanje naslednje leto. Njegov obisk je bil predvsem v okviru znanstveno tehničnega sodelovanja med Jugoslavijo in Japonsko. Zataknilo se je na administrativni poti. Obisk za naslednje leto je sedaj zagotovljen.

Iz sprememb in dopolnitev programa našega zborovanja, ki ste ga danes prejeli, lahko razberete, kako smo predvideni čas za predavanje prof. Kata nadomestili s prikazi predstavnikov Centralne tehniške knjižnice o znanstvenih in tehničnih informacijah za področje gradbenega konstruktorstva. CTK je tudi pripravila razstavo knjig, revij in standardov.

Poglavitna tema letošnjega zborovanja je varnost konstrukcij, nelinearno obnašanje, mejna stanja, pa tudi detajliranje armiranobetonskih konstrukcij. Uspelo nam je uvodne referate razmnožiti vnaprej, čeprav ne v tistem času, kot smo obljubili. Prvič smo tudi uvedli zadosti posebnega časa za diskusijo o uvodnih referatih kot tudi o splošnih problemih. Zelo pomembno je, da ne le referiramo, ampak da tudi razpravljamo o različnih mnenjih, z namenom, da dosežemo soglasja za potrebne skupne akcije.

Verjetno so napisani uvodni referati preobsežni. Kar 170 strani štejejo. O vsem ne bo mogoče razpravljati le o najvažnejšem. Vsak avtor pa bo nedvomno hvaležen tudi za poznejše pripombe, ustne ali pisne. Na zborovanju bi morali sestaviti

tudi zaključke o pomembnih zadevah. Za ta namen smo osnovali posebno komisijo za zaključke. Pričakujemo čimveč pobude. Izkoristiti moramo priložnost, da se vsako leto sestajamo, da se dogovarjamo in sporazumevamo o problemih razvoja naše stroke. Hkrati je to tudi lepa priložnost za ugotavljanje najbolj aktualnih raziskovalnih tem.

Drugi dan zborovanja imamo prikaze posameznih vrst konstrukcij. Ti omogočajo seznanjanje o konkretnih dosežkih, zlasti glede izvedenih konstrukcij. To pa ne kaže samo sposobnosti našega

konstruktorstva, ampak tudi uspešnost strokovne vzgoje in raziskovanja. Izvedene konstrukcije, čimbolj ekonomične in zadosti varne, to je naš glavni cilj. Vsa pri tem potrebna orodja, sredstva, pomagala je treba čim bolj racionalno usmeriti v ta cilj.

Sklenil bi z zahvalo vsem, ki ste pomagali pri pripravah za to zborovanje, zlasti uvodnim referentom, pa tudi vsem, ki ste pripravili prikaze o posameznih vrstah konstrukcij.

**Dr. Miloš Marinček**

### **Tovarišice in tovariši!**

Ob današnjem 3. zborovanju gradbenih konstruktorjev Slovenije moramo poudariti, da si vsi družbenopolitični dejavniki v republiki prizadevajo k splošnemu razvoju, pri katerem imajo konstruktorji pomembno vlogo.

V gradbeništvu smo zato dolžni iskati in uvajati nove tehnologije, ki bodo slonele na varnejših konstrukcijah ob uporabi lažjih gradbenih materialov in elementov. Vsako, tudi najmanjše zmanjšanje teže objektov lahko veliko prispeva k racionalnejši gradnji prek zmanjšane porabe težkega betona in betonskega železa. Cement in železo pa sta energetska zahtevna in strateško pomembna gradbena materiala, ki bi ju lahko z ustrežno manjšo domačo potrošnjo s pridom izvažali na konvertibilno področje. Pred očmi pa moramo imeti tudi znatne naložbe, ki se zahtevajo za proizvodnjo cementa in proizvodov črne metalurgije. Omenjeni proizvodi so torej naši veliki potrošniki energije. Tudi opečni izdelki in drugi izdelki iz gline so energetska zahtevni, vendar so zato lažji, boljši toplotni izolatorji, njihov razvoj in uvajanje opečnih panelnih sistemov pa nikakor ne prodre do gradbene operative. Da bi izpolnili te vrzeli, sta se gradbeništvu in industrija gradbenih materialov ob sodelovanju znanstvenoraziskovalnih institucij dolžna skupaj dogovoriti o bodočih smereh razvoja gradnje objektov pri nas.

Našim delovnim ljudem smo dolžni ustvariti humane delovne in stanovanjske razmere, ki ne bodo ogrožale njihove varnosti in zdravja, razmere, ki bodo stimulatивно vplivale na njihovo produktivnost in istočasno zmanjšale tveganje in posledice morebitnih naravnih katastrof na minimum. Konstruktorji imajo pri tako zastavljenih nalogah in programih razvoja gradbeništvu ter industrije gradbenih materialov pomembno vlogo. S svojim vplivom, znanjem in tehnologijo lahko odločilno prispevajo k racionalnejši gradnji, k hitrejšemu dopolnjevanju pozitivne zakonodaje, standardizaciji in tipizaciji tako posameznih elementov kot celotnih objektov. Brez poglobljenega sodelovanja konstruktorjev in uvajanja najsodobnejših metod pro-

jektiranja in raziskovanja tudi dobrih, celovitih in ekonomsko upravičenih projektov ne more biti. V času konjunktura na investicijskem področju smo ta vidik kar prevečkrat zanemarili. Konstruktorji si bodo morali svoje mesto zato priboriti z nenehnim poudarjanjem in praktičnim prikazovanjem pomembnosti tovrstne racionalizacije gradnje objektov tudi v sredstvih javnega obveščanja in ne samo v ozki strokovni literaturi, ki mnogokrat ne pride v roke načrtovalcem, investitorjem in drugim dejavnikom. Zato je povezovanje in informiranje širše javnosti ključnega pomena za uvajanje novih dognanj v prakso. Do pomembnih rezultatov pa ni mogoče priti brez širokega navezovanja stikov in ustvarjanja trajnih vezi z vsemi enakimi ali sorodnimi dejavnostmi v svetu in apliciranja njihovih dosežkov prek izmenjave izkušenj na naše razmere. Zato smo dolžni vsi in še posebno konstruktorji prek svoje sekcije slediti domači in svetovni razvoju in tvorno sodelovati pri njegovem napredku.

Z ustreznimi organizacijskimi oblikami in dohodkovnim povezovanjem doma z neposrednimi proizvajalci in uporabniki kreativnega dela pa smo prepričani, da bi bili rezultati lahko še boljši. Saj vemo, da so nekateri naši inštituti, zavodi, biroji in drugi že dovolj opremljeni z računalniki za kvalitetno delo in imajo strokovnjake na svetovnem nivoju. Hitrejši prenos ustvarjalnega dela v prakso pa je tudi velik prispevek k stabilizacijskim naporom celotne družbe, zmanjšanju uvozne odvisnosti in povečani produktivnosti dela v gradbeništvu. Sprostitev nekaterih kapacitet gradbeništvu doma, večja produktivnost z uvajanjem novih in sodobnejših tehnologij gradnje objektov pa je tudi osnovni pogoj za večjo konkurenčno sposobnost našega gradbeništvu na tujih trgih in hitrejšo vključevanje v mednarodno delitev dela.

Pričakujemo, da bo današnje zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije prispevalo svoj delež k našemu družbenoekonomskemu razvoju.

**Vlado Ovčar, dipl. inž. gr.**  
**pomočnik predsednika Republiškega**  
**komiteja za energetiko, industrijo**  
**in gradbeništvo**

## Vloga centralne tehniške knjižnice Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani v sistemu znanstvenih informacij

UDK 026:659.24

MARA ŠLAJPAH

Svet doživlja v našem stoletju dobo znanstvene revolucije, silno eksplozijo znanstvenega raziskovanja, znanstvena revolucija pa je povezana s hitro rastjo znanstvenih informacij. Eno osnovnih pravil v razvoju znanosti je diferenciacija znanosti, nastanek novih samostojnih disciplin in specializacija v vsaki znanstveni disciplini (1).

Diferenciacija znanosti na eni strani pomaga znanstvenikom, da globlje prodirajo v skrivnosti narave in družbe, na drugi strani pa le-ti izgubljajo pregled v splošnem sistemu znanstvenih dognanj in celo pregled nad delom kolegov v lastni disciplini. Istočasno pa smo priča pomembnemu prežemanju disciplin, npr. biokemija, kibernetika itd. V razvoju znanosti je treba upoštevati tudi njen pospešeni razvoj, katerega spremlja pogosto podvajanje pisanih dokumentov, v katerih znanstveniki opisujejo končne izsledke znanstvenega raziskovalnega dela (knjige, revije, članki, reporti, standardi in konvencionalni obliki ali mikrofilmi, mikrofiši, ultrafiši, magnetni trakovi, diski, diskete v nekonvencionalni obliki). Ameriški zgodovinar znanosti Derek de Solla Price je ugotovil naslednje: medtem ko se število prebivalstva na svetu podvoji vsakih petdeset let, se odstotek novih znanstvenih delavcev na 1000 prebivalcev podvoji vsakih dvajset let, število znanstvenikov in znanstvenih revij vsakih petnajst let in literature na določeni predmet vsakih deset let (2). Glede na to sistem klasičnih knjižničnih in bibliografskih služb uporabnikov ne zadovoljuje v celoti, ker ne more več zagotavljati zgodovinske kontinuitete, mednarodnega značaja in pospešene hitrosti razvoja znanosti. Zato se je na sedanji stopnji znanstvenega in tehnološkega razvoja pojavila družbena potreba po posebni vrsti dejavnosti — imenujemo jo informatika/dokumentacija, INDOK dejavnost ali znanstvena informacijska dejavnost — ki naj bi znanstvenike in inženirje oskrbela s potrebnim znanjem, znanstvenimi informacijami, objavljenimi v dokumentih, glede na to, kaj se je dogajalo na njihovem področju dela v preteklosti in kaj se dogaja danes. S tem specializirana INDOK institucija prihrani uporabniku eno tretjino ali celo polovico njegovega delovnega časa.

Unesco posveča temu vprašanju veliko pozornost. Tako deluje pri UNESCO Generalni informacijski program (GIP), katerega smoter je univerzalni pretok znanstvenih informacij. V okviru smernic GIP se gradi tudi sistem znanstvenih informacij v SFRJ, za katerega sta najpomembnejša l. 1977 sprejeti samoupravni sporazum za procesi-

ranje znanstvenih in tehničnih informacij (3), ki je uvedel avtomatizirano mrežo specialnih INDOK centrov za posamezna znanstvena in strokovna področja, in l. 1979 po Medvladni konferenci o znanstvenih in tehnoloških informacijah za razvoj v Parizu sprejeta priporočila Jugoslovanskega nacionalnega komiteja za program UNISIST Jugoslovanske komisije za sodelovanje z UNESCO (4). Le-te kompleksno obravnavajo informacijsko strukturo v SFRJ, biblioteke, dokumentacijske centre, arhive in informacijske mreže, posebno pozornost pa posvečajo izdelavi domačih kompjuterskih baz podatkov za posamezne skupine znanstvene dejavnosti, dotoku znanstvenih informacij iz svetovnih centrov za zagotovitev SDI informacij in retrospektivnih poizvedb ali z nakupom ali z on-line povezovanjem ter povezovanju SFRJ v kompjuterizirane mreže, npr. Euronet-Diane.

Ko je CTK pred dobrim desetletjem spoznala, da je INDOK dejavnost nujni sestavni del poslovanja osrednje univerzitetne tehniške knjižnice, je na podlagi predpisov ali samoupravnih sporazumov s področja knjižničarstva v knjižnični mreži Slovenije že opravljala naloge matične knjižnice za tehniške knjižnice v Sloveniji, osrednje tehniške univerzitetne knjižnice, ki služi univerzi in gospodarstvu, in medknjižničnega izposojevalnega centra za literaturo s področja tehnike in prirodoslovnih ved, nato je prevzela še naloge INDOK centra za tehniške in prirodoslovne vede s službo standardov, l. 1979 pa je postala nosilka Specializiranega INDOK centra (SIC) za graditeljstvo.

CTK v okviru finančnih možnosti in opreme uvaja avtomatizacijo bibliotечne dejavnosti (Centralni katalog serijskih publikacij CTK, Centralni katalog serijskih publikacij s področja tehnike in prirodoslovnih ved v knjižnicah Slovenije v 3 zvezkih) in INDOK dejavnosti (procesiranje SDI profilov iz magnetnih trakov COMPENDEX Engineering Index (ZDA) in Raumordnung, Städtebau, Wohnungswesen, Bauwesen — RSWB (ZRN), dokončna priprava za procesiranje retrospektivnih poizvedb iz dveh magnetnih trakov, priprava izdelave domače baze podatkov s področja graditeljstva v okviru SIC, tekoče sodelovanje pri izdelavi vodnika o specialnih knjižnicah in INDOK centrih v SFRJ za SR Slovenijo). Retrospektivne poizvedbe na določeno temo pa CTK posreduje ali po pošti z informacijskih centrov v ZRN in Franciji ali pa stopa s pomočjo Informacijskega centra v Ljubljani v veliko bazo podatkov LOCKHEED v ZDA. CTK izdaja več serijskih publikacij: Poročilo knjižnice za poslovno leto, Seznam novih standardov in literature o standardih, Seznam knjižnih novosti in dva INDOK biltena, ki obravnavata najnujnejši vprašanja človeštva, energetiko in varstvo okolja: Informacije

Avtor: Mara Šlajpah, 61000 Ljubljana, YU, dipl. fil., profesor višje šole, bibliotечni svetovalec, ravnatelj Centralne tehniške knjižnice Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Tomšičeva 7.

s področja energetike, v reviji Naše okolje pa izhaja kot posebna rubrika INDOK bilten o varstvu okolja. Knjižnica si je ustvarila obsežno referenčno zbirko, s pomočjo katere daje referalne informacije o nahajališčih literature zunaj CTK, o kadrih v knjižnicah in INDOK centrih ter strokovnjakih in učiteljih s področja tehnike. V okviru smotrov GIP UNESCO pa opravlja knjižnica vzgojo študentov kot uporabnikov znanstvenih informacij. Matična služba skupaj z INDOK oddelkom daje navodila za strokovno ureditev INDOK služb in izdaja strokovna dela s področja INDOK dejavnosti, npr. Mihajlov, A. I. & R. S. Giljarevskij: Uvodni tečaj o informatiki/dokumentaciji. — V Lj. 1975. — 248 str.

Največja prednost CTK je javnost poslovanja in odprtost vseh fondov za uporabnike pod enakimi pogoji, posebno pa kompletna storitev, ki jo prejme uporabnik: INDOK oddelka mu posreduje seznam literature na določen profil, npr. Konstrukcija okvirov, ali na določen predmet za kako obdobje, iz katerega izbere uporabnik potrebno literaturo, knjižnica pa prevzame skrb, da mu primarne publikacije, tj. članek namesto izvlečka ipd., posreduje iz svojih fondov ali iz fondov knjižnic doma ali v svetu. L. 1980 je CTK nudila storitve 483 delovnim organizacijam v SR Sloveniji in 188 delovnim organizacijam v republikah in avtonomnih pokrajinah v SFRJ, razen tega pa tudi mnogim posameznikom, seveda pa tudi mnogim individualnim uporabnikom, raziskovalcem in strokovnjakom s področja tehnike.

Že več kot desetletji se knjižnica bori s prostorsko krizo. Združeno delo je že drugič vključilo gradnjo nove CTK v plana Izobraževalne in Raziskovalne skupnosti Slovenije 1981—1985. Knjižnica, za katero so pripravljene vsi načrti in ki se naj začne graditi prihodnje leto, ima lokacijo ob Jamovi ulici v središču tehniškega študija in raziskovanja. Nova CTK bo mogla na 11.441 m<sup>2</sup>, razporejenih v suterenu, pritličju in dveh nadstropjih, enakomerno razvijati vse svoje funkcije.

Pri projektiranju nove stavbe je bila upoštevana:

1. **uvveljavitev popolne fleksibilnosti prostorov**, ki je nujna glede na izreden razvoj knjižničarstva in INDOK dejavnosti ter omogoča v poslovanju hitro prilagoditev spremembam;

2. **novi sistem poslovanja**, tj. prosti pristop v 8 specializiranih čitalnicah, v katerih so mize razporejene ob oknih in v bližini knjižnih polic. Skupna kapaciteta knjižne zaloge v 20 letih je 500.000 enot, od le-teh jih odpade 80.000 na starejšo literaturo tehniških fakultet, katero bodo fakultetne knjižnice oddajale CTK in si s tem zagotovile dovolj prostora. Prostemu pristopu je namenjeno 60% uporabne površine v velikih prostorih depojev s poljubno razporeditvijo površin in knjižnih polic;

3. **močan INDOK oddelk za uvedbo potrebne avtomatizacije**. Gradnja se tako dolgo odlašala, da je CTK pravzaprav že začela z oblikami avtomatizirane bibliotečne in INDOK dejavnosti, načrtovane v programskih osnovah za gradnjo nove CTK. INDOK oddelka bosta servise z nabavljenimi magnetnimi trakovi še razširila, v enaki meri pa bosta tvorila lastno bazo podatkov za dajanje SDI informacij in retrospektivnih poizvedb, knjižnica pa bo avtomatizirala v knjižnici vse delovne postopke in magnetnim trakom serijskih publikacij dodala še magnetne trakove monografij v knjižnicah tehniških fakultet; terminalno bo najbrž še naprej povezana z računalnikom RRC. V prehodnem obdobju pa bosta oba INDOK oddelka uporabljala tudi kartoteke in druge klasične vire informacij;

4. **povezovanje knjižnic pri tehniških fakultetah** (strokovna obdelava in izvedba koordinacije nabave literature; oddajanje starejše literature v novo knjižnico; zadostno število sedežev (600) za študente in učitelje; posebna zbirka 13.000 učbenikov in skript; vzgoja uporabnikov znanstvenih informacij v predavalnici v pritličju (150 sedežev) ter sestanki, posvetovanja, tečaji bibliotekarjev in dokumentalistov; **ločitev poti uporabnika in knjige**: uporabniki — vhod iz južne strani objekta iz peš poti Groharjeva ulica — novi center ob Tržaški cesti; servisni dovozi ob Lepem potu; delavci — vhod iz suterena na severni strani objekta; **uvajanje novih profilov delavcev**. Vsak uporabnik bo moral mimo obvezne garderobe in vhodno-izhodne kontrole, nato pa se bo prosto gibal po vsej stavbi, v kateri ima dostop do dokumentalistov — inženirjev in do bibliotekarjev v izposoji in medknjižnični izposoji.

Še nekaj podatkov o novi gradnji:

Investitor: CTK; Inženiring organizacija: Investicijski zavod za izgradnjo Trga revolucije (IZITR), projektant prof. dr. Jože Koželj, sodelavec Slobodan Milojević, konstrukcija: prof. dr. Ervin Prelog (5).

#### Literatura:

1. Mihajlov, A. I. & R. S. Giljarevskij: Uvodni tečaj o informatiki — dokumentaciji. — V Ljubljani: Centralna tehniška knjižnica, 1975. — Str. 1.

2. Isto. — Str. 3.

3. Samoupravni sporazum za procesiranje naučno-tehniških informacija. — Novosti iz specializiranih centara za procesiranje naučno-tehniških informacija u SFRJ, 1977, br. 1, str. 1—3.

4. Preporuke Jugoslovanskega nacionalnega komiteta za program UNISIST Jugoslovanske komisije za sradnjo s UNESCO. — (V: General informacijski program, UNISIST II: međuvladna konferencija o znanstvenim i tehnološkim informacijama za razvoj: Pariz, 28. maja — 1. juna 1979. — Zagreb, 1980. — Str. 199—201.

5. Gradnja nove CTK v Ljubljani. — Ljubljana, 1979. — 41. str. + pril.



## Predstavitev baz podatkov RSWB (Raumordnung, Städtebau, Wohnungswesen, Bauwesen), COMPENDEX (Engineering Index) in baze podatkov GEODEX

UDK 659.24:025.5

Organizacija INDOK dejavnosti v SR Sloveniji je usmerjena v omrežje, katerega sestavljajo specializirani INDOK centri po strokovnih področjih. Tako se v to omrežje vključuje tudi specializirani INDOK center za graditeljstvo, ki deluje pri Centralni tehniški knjižnici Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. V centru so povezane delovne organizacije s tega področja, ki imajo lastne informacijsko-dokumentacijske službe za ožja področja graditeljstva. Z njimi se center dogovarja o sodelovanju zaradi kar najboljše organizacije posredovanja znanstvenih in tehničnih informacij.

SIC za graditeljstvo razpolaga s specializirano bazo podatkov za področje graditeljstva RSWB (Raumordnung, Städtebau, Wohnungswesen, Bauwesen = Prostorska ureditev, gradnja mest, stanovanjske vede, gradbene vede), ki jo izdeluje Informationsverbundzentrum Raum und Bau Stuttgart, ZRN. Baza je razdeljena na 60 širših strokovnih področjih, tako imenovanih razdelkov.

### NEKAJ STROKOVNIH RAZDELKOV BAZE RSWB

STANDARDIZACIJA V GRADBENIŠTVU  
GRADBENA FIZIKA  
GRADBENI MATERIALI  
SUROVA GRADNJA/IZGRADNJA  
GRADBENA MEHANIKA/STATIKA  
BETONSKA GRADNJA  
JEKLENA GRADNJA  
LESNA GRADNJA  
GRADNJA MONTAŽNA  
VIŠKE GRADNJE  
NIZKE GRADNJE  
MOSTOGRADNJA  
HIDROGRADNJA  
GRADNJA CEST  
GRADNJA ŽELEZNIC  
KONSTRUKCIJSKI DELI

Slika 1.

Razdelki so razdeljeni na 1000 področnih skupin in podrazdelkov, npr. Stahlbau obsega naslednje podrazdelke: splošno, nosilci, dimenzioniranje, paličja, rešetkaste konstrukcije, lupine, profili, montaža itd. Število razdelkov ni dokončno, sledijo novi, aktualni razdelki. Zadnji je sedaj Kernbau-technik — jedrska gradnja.

Centralna tehniška knjižnica je začela naročati to bazo v obliki dokumentacijskih kartic leta 1954. Ta baza, ki je pisana v nemškem jeziku, je obsegala ob koncu leta 1980 130.000 kartic. Od leta 1976 da-

lje pa prireja firma Raum und Bau bazo na magnetnih trakovih za računalniško obdelavo. SIC za graditeljstvo pri CTK naroča poleg klasičnih kartic magnetne trakove od leta 1978 dalje. Na magnetne trakove je vključenih več informacij, ker so dodani še dokumenti iz vzhodnoevropskih držav, sicer pa baza zajema podatke iz 830 strokovnih revij iz vsega sveta, med njimi je ena jugoslovanska: Građevinar, Zagreb. Občasno pa se pojavljajo tudi prispevki drugih gradbenih institucij iz naše države. SIC za graditeljstvo si prizadeva, da bi vključili več naših revij, raziskovalnih del in informacij, v zvezi s tem še tečejo dogovori z dobaviteljem. Letno prinašajo magnetni trakovi 24.000 informacij.

Iz te baze je SIC za graditeljstvo začel posredovati l. 1979 SDI informacije, to je selektivna diseminacija informacij. Ta čas posredujemo 316 profilov, kar pomeni, da dobijo naročniki vsak mesec izpise v posameznem traku vsebovanih informacij za področja, ki jih zanimajo. Iz dosedanje prakse ugotavljamo, da smo dobili iz magnetnih trakov mesečno v poprečju na vsako postavljeno vprašanje 16,5 odgovorov.

V teku so priprave za posredovanje retrospektivnih poizvedb. CTK ima pri Republiškem računskem centru na razpolago poseben disk, na katerega smo že začeli nanašati informacije iz posameznih magnetnih trakov od l. 1978 dalje. Trenutno se funkcionalnost uporabe diska preverja in bo mogoče v doglednem času nuditi RP informacije, ki bodo pokrivalo obdobje ca. 3 let.

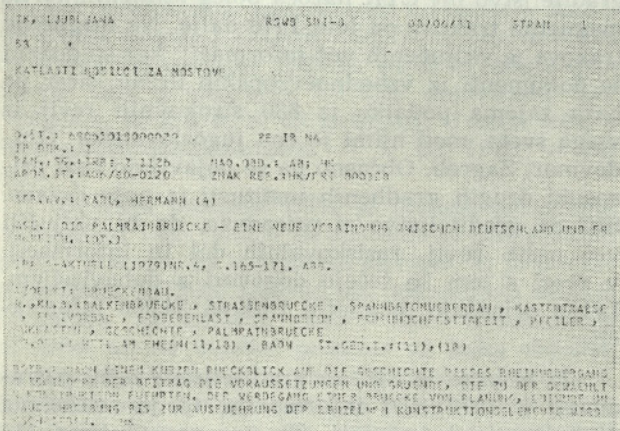
SDI informacije se posredujejo na ta način, da uporabniki podrobno opišejo strokovno področje,

### PODATKI, KI JIH VSEBUJE IZPIS Z MAGNETNIH TRAKOV RSWB IN COMPENDEX

ŠT. PROFILA  
VPRAŠANJE  
ŠIFRA DOKUMENTA  
TIP DOKUMENTA  
HRANITELJ  
AVTOR  
NASLOV DOKUMENTA  
VIR  
RAZDELKI  
PODRAZDELKI, KLJUČNE BESEDE  
GEOGRAFSKI DESKRIPTORJI  
ABSTRAKT

Slika 2

ki jih zanima, na podlagi česar sestavljajo dokumentalisti v CTK ustrezna vprašanja, ki jih nazivamo profile. Interesna področja je treba čim bolj precizno obrazložiti, po možnosti navesti strokovne izraze v našem in tujem jeziku, npr.: Konstrukcija okvirov, škatlasti nosilci za mostove, postopki dimenzioniranja.

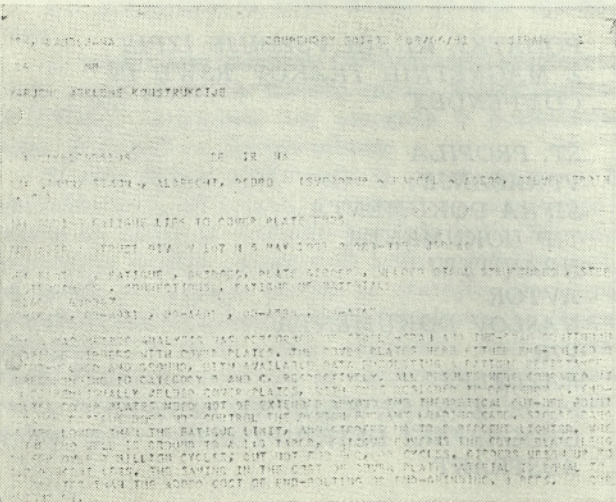


Slika 3. Primer izpisa enega izmed dokumentov iz baze podatkov RSWB

Ko dobi SIC za graditeljstvo prošnjo za posredovanje informacij z magnetnih trakov, začne center s posredovanjem informacij, ki so prve mesece brezplačne, nato pa se zaračunavajo po ceni 450 din na leto ne glede na število odgovorov.

SIC za graditeljstvo uporablja za posredovanje informacij tudi bazo podatkov COMPENDEX na magnetnih trakovih, ki je na razpolago v Centralni tehniški knjižnici tudi v obliki referatnega časopisa.

COMPENDEX obdeluje 1500 najvidnejših strokovnih revij z vseh področij tehnike. Izbor revij, iz katerih zajemata bazi podatkov svoje informacije, se le neznatno prekriva, tako da lahko domnevamo,

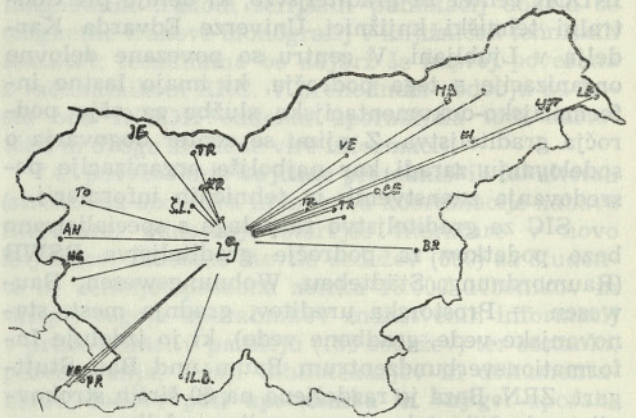


Slika 4. Primer izpisa enega izmed dokumentov iz baze podatkov COMPENDEX

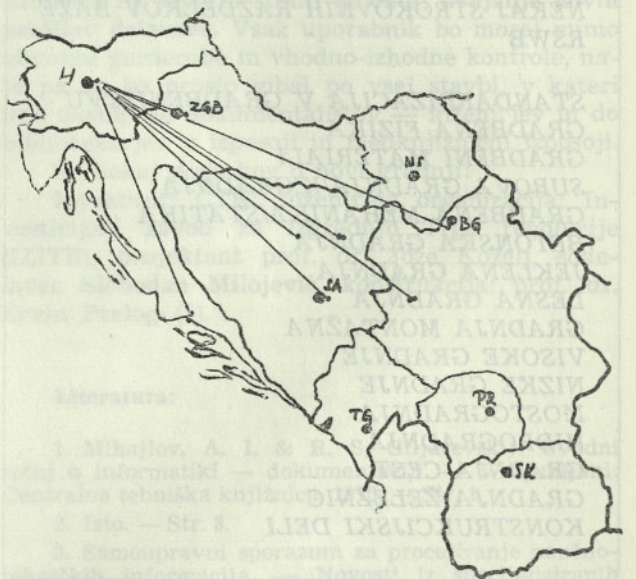
da je na razpolago s področja gradbeništva iz obeh baz približno 40.000 podatkov.

Magnetni trakovi COMPENDEX so vpeljeni v CTK že od leta 1973 za vsa področja tehnike. Dosedanja praksa kaže, da je ta baza v poprečju okrog 10 informacij po 1 profilu mesečno.

SDI informacije z obeh baz podatkov pošiljamo uporabnikom iz SR Slovenije, kot je razvidno iz karte, in tudi uporabnikom zunaj Slovenije.

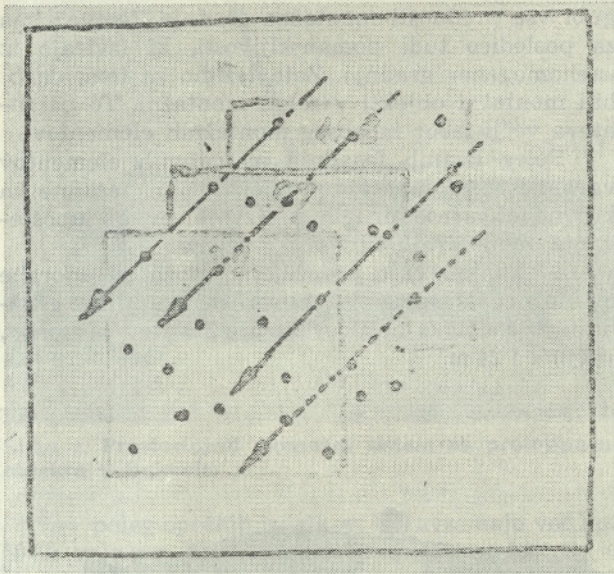


Slika 5. Uporabniki baz podatkov RSWB in Compendex v SR Sloveniji



Slika 6. Uporabniki baz podatkov RSWB in Compendex izven SR Slovenije

Treba je omeniti še informacijski sistem za graditeljstvo, ki je na razpolago na Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. Gre za sistem Geodex, ki sestoji iz zbirke dokumentov ali povzetkov vseh važnejših člankov s področja gradbeništva iz najpomembnejših mednarodnih časopisov in važnejših referatov na mednarodnih konferencah. Zbirka dokumentov se dopolnjuje četrtletno s 300 do 350 dodatnimi povzetki. FAGG je naročen na Geodex sistem/s od leta 1974, tako da



Slika 7. Informacija baze Geodex

DESKRIPTORJI: 32 MOSTOGRADNJA  
57 BETON  
123 AVTOCESTA

## Montažni sistem INGRAD

Podjetje je pričelo razvijati svoj lastni montažni sistem leta 1975.

Kljub temu da so takrat že številna podjetja imela uvedeno proizvodnjo montažnih konstrukcij, se je sistem uspešno uveljavil na tržišču.

K temu sta pripomogli dve prednosti sistema:

- visoka stopnja prilagodljivosti in fleksibilnosti, ki jo nudi »odprt« montažni sistem,
- možnost izvedbe etažnih konstrukcij.

Sistem je namenjen za gradnjo industrijskih objektov, vseh vrst javnih stavb, kmetijskih objektov, uporabiti pa ga je možno tudi v stanovanjski gradnji. Montažni sistem tvorijo armirano-betonski elementi, ki so dimenzijsko in oblikovno usklajeni z merskim sistemom. Osnovni modul je 2,40 oziroma 1,20 m.

Sistem tvorijo štiri osnovne skupine elementov: 1. stebri, 2. nosilci, 3. stropne oz. strešne plošče, 4. fasadni elementi.

Elemente je možno sestavljati v različne konstrukcijske kombinacije. Če glavni razpon pri konstrukciji predstavljajo  $\pi$  plošče, se lahko izvedejo

Avtor: Tomaž Klančnik, dipl. inž., GIP Ingrad, Celje, Ljubljanska 16

je v tej bazi podatkov na razpolago okrog 10.000 dokumentov.

Sistem sestoji v osnovi iz 330 kartic za 330 ključnih besed ali deskriptorjev. Na kartice so zapisane evidenčne številke vseh dokumentov, ki imajo ta deskriptor v svoji karakteristiki. Zapisovanje se izvaja z luknjanjem kartice, katere koordinate dajejo evidenčne številke dokumentov.

Na voljo je tudi tezavr s 1450 pojmi in navzkrižnimi referencami, ki vodijo do deskriptorjev, ki optimalno pokrivajo vprašanja, na katere želi uporabnik dobiti odgovor.

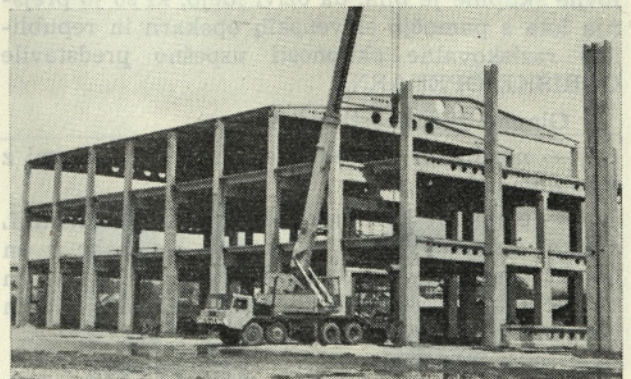
Iskanje literature s pomočjo tega sistema poteka na kratko na naslednji način. Najprej je treba izbrati tiste deskriptorje, ki najbolj pokrivajo zastavljeno vprašanje. Pri tem je mogoče pomagati tudi s tezavrom. Nato je treba izveleči iz shrambe vse kartice za izbrane deskriptorje, jih položiti drugo na drugo ter jih podržati proti luči. Številke, ki jih pokažejo skladne luknjice, so evidenčne številke iskanih dokumentov. Z izborom dveh do petih najustrežnejših deskriptorjev je mogoče opraviti hitro in zadovoljivo iskanje najustrežnejših dokumentov za postavljeno vprašanje.

TOMAŽ KLANČNIK

konstrukcije z razponom  $12 \times 12$  m, pri kombinaciji s strešnimi nosilci pa so razponi do 24 m.

Fasadni elementi se izdelujejo kot enoslojni — neizolacijski in kot izolacijski v sendvič izvedbi — beton, stiropor, beton. Površinske obdelave fasadnih elementov so različne — vidni beton, silikonske barve, klinker obloge.

Celotni statični račun in dimenzioniranje elementov montažnih objektov se izvede z računalni-



Slika 1. Montažni večetažni objekt Libela v Celju

kom z uporabo programa za račun montažnih konstrukcij, ki je bil izdelan na FAGG.

Z uporabo računalnika je dana možnost, da v kratkem času preučimo več možnih variant konstrukcije in izberemo optimalno rešitev.

Montaža je enostavna, poteka z avtodvigali in posebno opremo za dviganje. Elementi se transportirajo s kamioni ali z železnico. Maksimalna teža posameznega elementa je 150 kN.

Izvajalec nudi celoten inženiring od projekta do izvedbe. Za tuje projektante je kot pripomoček izdelan katalog elementov, ki narekuje splošne in tudi posebne konstrukcijske možnosti za posamezne vrste objektov, kot so šole, vrtci, trgovine, kmetijski objekti.

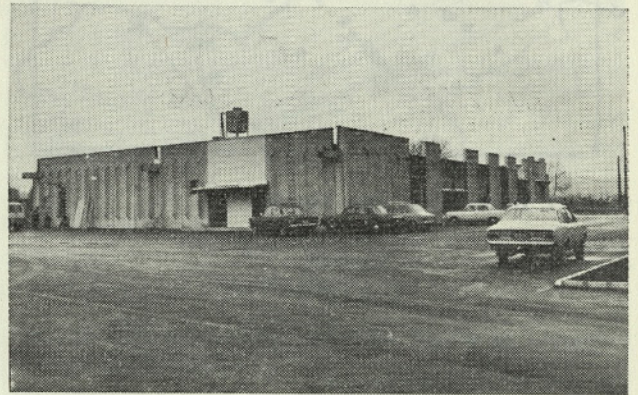
Elementi se proizvajajo v obratu za proizvodnjo betonskih prefabrikatov na podlagi specifikacije elementov za vsak objekt posebej. Zato mora vsak projekt za montažni objekt vsebovati seznam montažnih elementov. Vsi elementi so izdelani v jeklenih kalupih in iz betonov visokih trdnosti, kar zagotavlja kvaliteto izdelkov in ne zahteva vzdrževanja. Kljub temu da sistem omogoča široko področje uporabe, se nenehno dopolnjuje z novimi elementi in razvijajo se nove konstrukcijske kombinacije.

Poseben poudarek je na montažnih fasadah, ki so sestavni del tega sistema, a se po obsegu še premalo vključujejo v sistem. Praksa kaže, da montažni objekt s klasično pozidano fasado ne samo iz-

gubi vse prednosti montažne gradnje, temveč ima za posledico tudi pomanjkljivosti, ki izvirajo iz »nehomogene« gradnje. Zato težimo za tem, da bi bili montažni objekti v celoti montažni. To pa zahteva večji izbor in obseg montažnih elementov.

Poleg lastnih fasadnih in krovnih elementov vgrajujemo v montažne objekte tudi fasadne in krovne elemente drugih proizvajalcev ob upoštevanju modularnih dimenzij sistema.

V zadnjem času preučujemo možnosti uporabe montažnega sistema v stanovanjski gradnji in možnosti za izdelavo nosilcev za premostitev razponov, večjih od 24 m.



Slika 2. Montažni objekt samopostrežne trgovine v Šempetru

## »PMS« — hitra montaža večetažnih objektov

UDK 69.057.1

V začetku 1980. leta sta projektiva in gradbena operativa iz Nove Gorice, Ajdovščine in Sežane pristopili k nadaljnji raziskavi pristojočega montažnega sistema »PMS«. Naloga ojačane delovne skupine je bila, da oživi idejo, ki so jo prejšnja leta s pomočjo slovenskih opekarn in republiške raziskovalne skupnosti uspešno predstavile GORIŠKE OPEKARNE.

Glavne značilnosti sistema so:

— nosilni in okenski elementi so modularni z modulom  $M = 2,10 \text{ m}$ ,

— elementi konstrukcije so: zidni elementi L oblike, stropne plošče in okenski elementi; v en objekt vgradimo samo: najmanj  $1 + 1 + 1 = 3$  in največ  $9 + 9 + 3 = 21$  različnih na zalogo izdelanih elementov,

Avtor: Danilo Magajne, dipl. inž. grad., VGP »Soča« Nova Gorica

DANILO MAGAJNE

— elementi so izdelani industrijsko na proizvodnih linijah in imajo finalizirane površine,

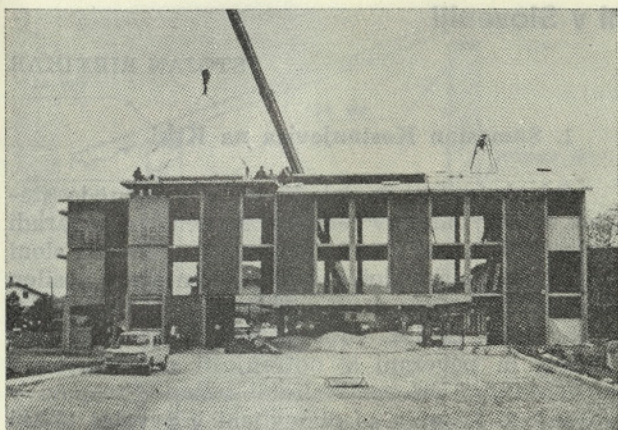
— mase in gabariti elementov so prirejeni za enostaven transport in za montažo z avtodvigali nosilnosti 30 do 50 t,

— z razponom 8,40 m je dosežena velika fleksibilnost prostorov in uporabnost sistema za izdelavo stanovanjskih, šolskih, delovnih, skladiščnih in drugih objektov,

— z vgrajeno opeko je dosežen zdrav bivalni prostor,

— vidnih nosilnih vertikalnih spojníc ni. Vse montažne spojnice so horizontalne v ravnini plošč in jih je potrebno zabetonirati šele po montaži dveh ali treh etaž,

— montažni spoji med elementi so doseženi samo s polaganjem brez vijachenja, varjenja ali česa podobnega,



Slika 1. Prostostoječi montažni sistem na prototipnem objektu v Bukovici

— poleg opečnih izdelkov, ki zavzemajo več kot 50 % volumna zidnih in stropnih elementov, so v elementih vgrajeni še naslednji materiali: stiropor, lahki in normalni beton, armatura ČBR-40/2, ČO 200 in ČBM-50, vrvi za prednapenjanje, žica iz nerjavečega jekla, specialni jekleni odkovki in okna.

Razpon 8,40 m nam je uspelo doseči s poligonalnim adhezijskim prednapenjanjem rebričastih, z opečnimi polnili olajšanih plošč, debeline samo 22 cm. Plošče so se pri polni uporabni obtežbi  $p = 3,0 \text{ kN/m}^2$  povsile v sredini samo za 7 mm in so se s tem komaj zravnale (zaradi prednapenjanja so plošče usločene za 5—8 mm).

Že od začetka snovanja novega sistema je bilo jasno, da mora montaža elementov potekati hitro. Prav zato so montažni zidni elementi izdelani tako, da **prosto stojijo** takoj, ko jih postavimo na svoje mesto. Še več: ko jih na grobo naravnamo in jih spustimo, zavzamejo avtomatično pravo lego in točen položaj v konstrukciji. Vsaka kontrola po montaži je odveč. Vertikalnosti zidov ni več mogoče popraviti.

Napake vgraditve specialnih jeklenih spojnih delov v zidne elemente se komaj opazno zaznajo

še pri montaži plošč v naslednji etaži. Da bi kar najboljše preizkusili in predstavili prednosti novega sistema, smo sprojektirali in zgradili trietažni prototipni objekt v Bukovici. Podporna konstrukcija pritličja prototipnega objekta je delno montažna, delno izdelana na kraju samem. Ker smo pričakovali, da bo prišlo med obema načinoma gradnje do določenih odstopanj, predvsem pa zato, da bi kasneje z gotovostjo lahko predvideli potek montaže prvega in drugega nadstropja, smo najprej zmontirali zidne elemente pritličja in plošče nad pritličjem.

Po majhni korekciji položaja jeklenih spojnih nasadil, ki so bila vgrajena delno tovarniško v zmontiranih zidovih delno v klasičnih nosilcih, in po temeljiti analizi montaže pritličja smo skrbno preštudirali potek nadaljnje montaže.

Še preden so bili na improviziran način izdelani zadnji elementi, smo z gotovostjo napovedali datum montaže in smo brez bojazni, da bo šlo kaj narobe, povabili številne strokovnjake na ogled montaže z zagotovitvijo, da bomo napovedanega dne zmontirali dve etaži objekta.

Vnaprej smo natanko določili:

- montažne skupine za zapenjanje, za montažo in za spajanje,
- tipe in nosilnosti avtodvigala in točnega števila kamionov,
- vrstne rede postavitve avtodvigala, nakladanja, prevozov in montaže.

Leto in pol po podpisu samoupravnega sporazuma med Goriškimi opekarnami, Projektom, SGP Gorico, SGP Primorjem in SGP Kraški zidar je dozorel velik sad sodelovanja:

9. junija letos smo v enem dnevu zmontirali dve nadstropji in večji del strehe objekta, ki je bil dolg 30 in širok 11 m. Zmontirali smo 100 elementov konstrukcije skupne mase prek 500 t. Vsi elementi so šli iz kamionov naravnost v konstrukcijo. Povezava elementov je potekala takoj po montaži in ni ovirala montaže naslednjih elementov.

**PIONIR**  
NOVO MESTO



stavbar maribor

## Sanacija kulturnospomeniških stavb po vojni v Sloveniji

UDK 624.04:719

STOJAN RIBNIKAR

S statično sanacijo kulturnospomeniških objektov v Sloveniji se ukvarjamo mnogi gradbeni strokovnjaki, inštituti in zavodi. Opisal bom nekatere načine sanacije, ki sem jih projektiral s pomočjo sodelavcev.

Kulturnospomeniški objekti so pri veliki večini narodov zelo čislana in spoštovana stavbna dediščina. Pravilna sanacija in revitalizacija je možna le po predhodnih raziskavah in v sodelovanju s strokovnjaki različnih smeri. Naj navedem nekatere: kulturni zgodovinar, arhitekt, konservator, etnograf, arheolog, geolog, statik itd. Statična sanacija mora upoštevati oziroma se mora prilagoditi zahtevam spomeniške službe, upoštevati naše predpise (predvsem potresne) in izbrati ekonomsko ceno varianto.

Glede na način sanacije ločimo spomeniške objekte v 3 skupine, in sicer:

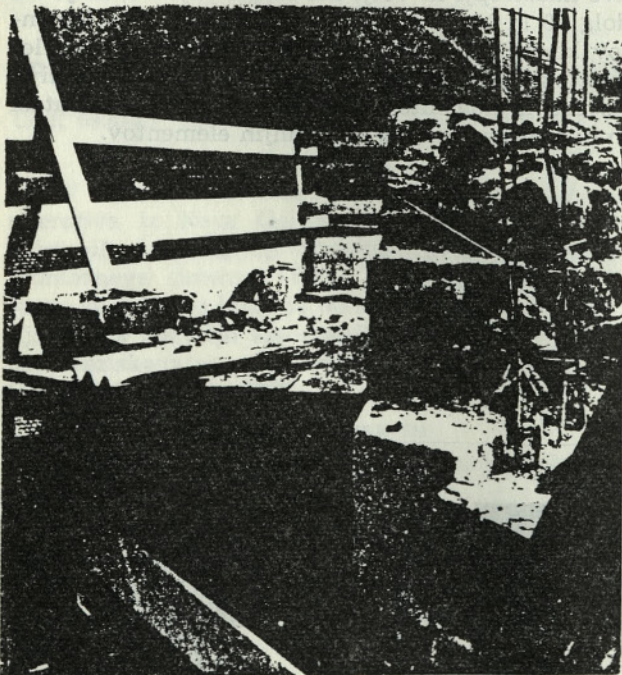
1. Spomeniki, ki so bili med vojno in delno po vojni porušeni in se obnavljajo v celoti.

2. Ohranjeni spomeniki v slabem stanju.

3. Po povojnih potresih poškodovani spomeniki.

Od spomeniških objektov, ki so bili med vojno porušeni in se obnavljajo, navajam naslednje:

Avtor: Stojan Ribnikar, dipl. inž. gradb., Ljubljana, Bratovževa ploščad 27.



Skica št. 1. Grad Kostanjevica. Vertikalne vezi v stojpu.

### 1. Samostan Kostanjevica na Krki

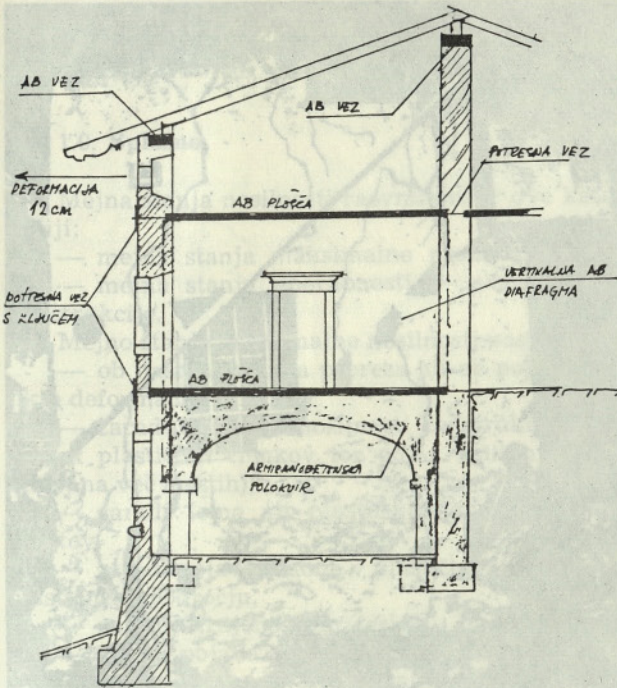
Od obnovitvenih del, ki so še v teku, je statično najbolj zanimiv cerkveni stolp, ki se je zaradi potresov že 2-krat zrušil. Novo zgrajeni zvonik sloni na železobetonski plošči, ker je teren slabo nosilen in močvirnat. Zidovi so v območju spodnjega peterokotnega tlorisa votli zaradi velike debeline (1,60 m) in povezani v notranjosti medsebojno s horizontalnimi in vertikalnimi vezmi. Stropovi v notranjosti zvonika so obnovljeni v prvotni obliki z gotskimi oboki. Zaradi tega so horizontalne vezi nameščene v višini pete obokov in v višini vsake etaže, medtem ko so vertikalne vezi na vsakem vogalu. Način zidave z vertikalnimi vezmi je razviden iz skice št. 1, obnovljeni zvonik pa je na skici št. 2.

### 2. Grad Štanjel — levi trakt palacije

Zaradi tlorisne ureditve (v pritličju dvorana, v nadstropju in podstrešju pa sobe) so obtežbo treh prečnih kamnitih zidov debeline 50 cm v pritličju prevzeli plitvi kameniti oboki košaraste oblike. Zaradi velikih horizontalnih sil obokov in verjetno potresnih sil se je zunanji zid nagnil navzven na vrhu za približno 12 cm. Obnova je izvedena tako, da prevzamejo vertikalne in potresne horizontalne



Skica št. 2. Grad Kostanjevica. Obnovljen zvonik



Skica št. 3. Štanjel — levo krilo Palacija

sile v pritličju železobetonski polokviri enake oblike kot prvotni kameniti oboki, kar je razvidno iz skice št. 3.

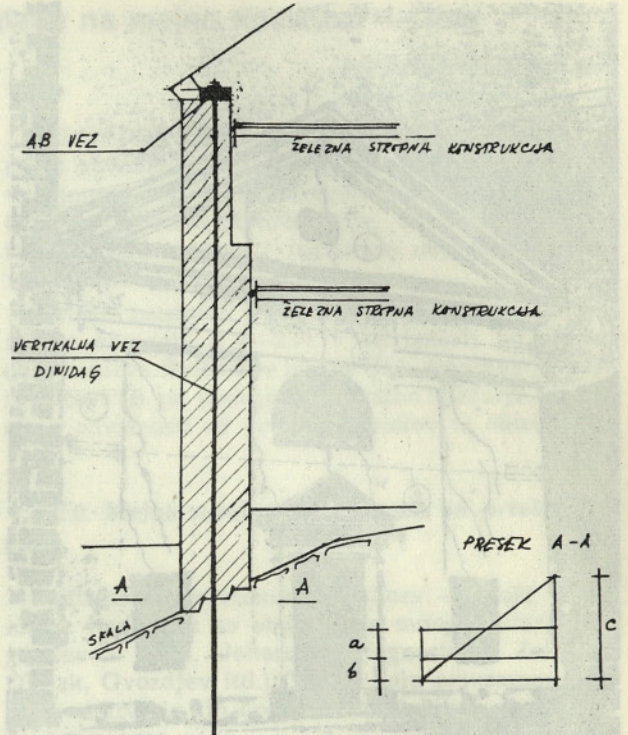
Namesto lesenih stropov in kamenitih zidov v nadstropju so vgrajene horizontalne in vertikalne železobetonske diafragme, ki so s ključi in horizontalnimi vezmi temeljito povezani z zunanjimi in ostalimi zidovi.

Od ohranjenih spomenikov, ki se sanirajo, navajam naslednje:

### 3. Ljubljanski grad

Večina notranjih prečnih zidov je odstranjena, tako da je ostala le zunanja lupina. Stropovi bodo kovinski, členkasto pritrjeni na stene, tako da zidovi, v potresnem smislu, nimajo nobene etažne horizontalne in zidne vertikalne povezave. Zaradi tega je potresna sanacija zidov izvedena z vertikalnimi potresnimi vezmi sistema DIWIDAG, ki so sidrane v temeljno skalnato dno. Pred vgraditvijo vezi so bili zidovi zastiženi in temeljito injektirani. Zidovi so v vertikalni smeri z vezmi prednapeti do take meje, da pri katastrofalnem potresu nastopijo na robovih zidov pritiski v mejah dopustnih. Na samem objektu je bil napravljen obtežilni preizkus in zid je odlično prenesel po projektu predvideno dopustno tlačno trdnost za potres. Iz skice št. 4 je razvidna namestitve vertikalnih potresnih vezi.

Od spomeniških objektov, ki so bili poškodovani pri katastrofalnem potresu v Posočju in sanirani, navajam naslednje:



Skica št. 4. Ljubljanski grad

- a) pritisk zaradi lastne teže
- b) pritisk zaradi prednapenjanja
- c) pritisk zaradi potresa

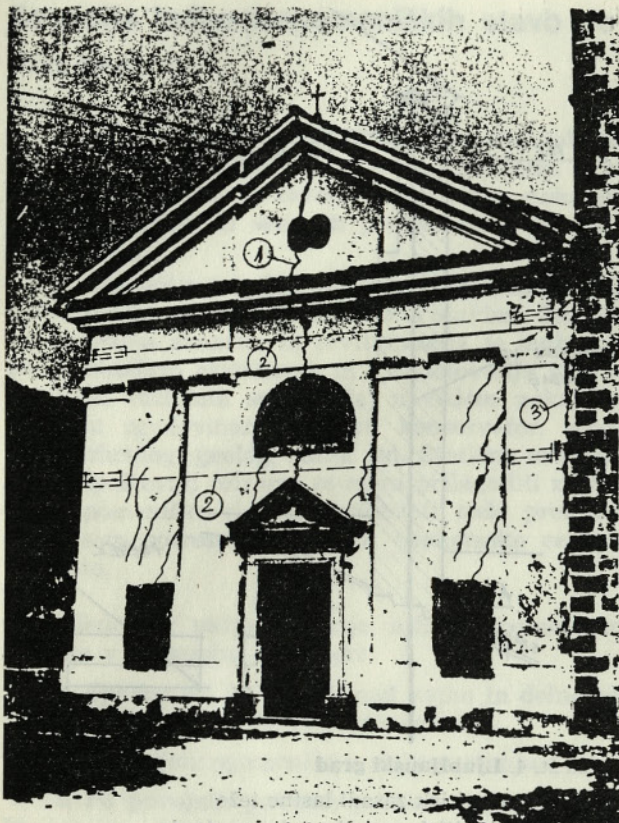
$$C_{max} = 2(a + b) < \sigma_{pdop} = 1,5 \sigma_{osdop}$$

### 4. Cerkev v Idrskem

Zaradi različnega tona nihanja cerkvenega stolpa in same cerkve so nastopile največje poškodbe v čelnem zidu cerkve, kar je razvidno iz skice št. 5. Razpoke so bile široke do 10 cm. Pri sanaciji je bil stolp ločen od cerkve s potresno dilatacijo, kar je bilo možno izvesti na enostaven način, ker je zvonik odmaknjen od cerkvenega zidu za 10 cm in je bilo odstranjeno le polnilo. Večje razpoke so bile sanirane po metodi PREPACT, manjše razpoke in zidovje pa z injektiranjem. Zidovi so v sredini in v višini okrasnega napušča povezani medsebojno s prednapetimi žicami po metodi ZRMK. Sidrne plošče in žice so nameščene pod ometom, tako da so neopazne. Leseni stropniki v ladji so sidrani v zidove in diagonalno povezani z železnimi vezmi. Na ta način lahko sodimo, da so bočni zidovi v horizontalnem smislu podprti na vseh štirih straneh in se s tem upogibi in torzijski momenti v zidu zmanjšajo za približno 50 %. Zidovi prezbiterija so povezani samo z vezjo na zunanji strani zidov, ki je sidrana v slavoločni zid in prednapeta.

### 5. Ostanek starega Breginja

Kot je znano, je bila zaradi močnih poškodb na stavbah večina starega Breginja zrušena, razen

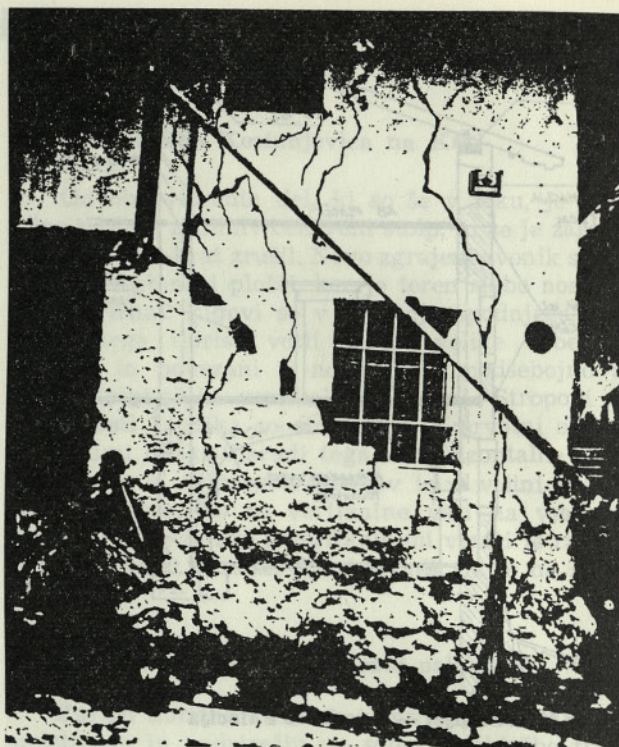


Skica št. 5. Cerkev v Idriškem

1. Razpoke, sanirane po metodi prepack
2. Potresne vezi pod ometom
3. Vertikalna potresna dilatacija ca. 10 cm

kareja 9 stavb, ki naj spominja na stari Breginj. Jakost poškodb je razvidna iz skice št. 6.

Sanacija kareja je bila izvedena po postopku ZRMK na podoben način, kot je bila sanirana cerkev v Idriškem. Poleg navedenih del so bile obnovljene strehe v celoti, napravljene armiranobetonске vezi na vrhu zidov in armiranobetonске preklade, obnovljeni leseni stropovi ter zunanji in notranji ometi. Injektiranje je bilo izvedeno s sodobno injektirno aparaturu, ki omogoča penetriranje zidov s podaljšano malto. Sanacija vseh teh močno poškodovanih objektov je znašala približno 3000 din na



Skica št. 6. Breginj. Razpoke v zidovih

1 bruto m<sup>2</sup> etažne površine. Stroški rušenja starega Breginja so znašali približno 30.000.000 din. S tem denarjem bi lahko sanirali 10.000 m<sup>2</sup> bruto etažnih površin oziroma približno 50 objektov, to je 70 % starega Breginja.

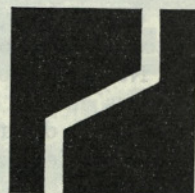
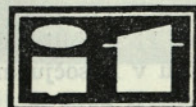
### Zaključek

Za nadaljnji napredek sanacije kulturnozgodovinskih in ostalih potresno nevarnih stavb bi bilo potrebno združiti izkušnje vseh strokovnjakov, ki se bavijo s tovrstno problematiko, dopolniti obstoječo literaturo, uskladiti zahteve spomeniške službe s potresnimi predpisi in na podlagi raziskav dobiti podatke za upogibno, torzijsko in strižno odpornost kamenitih zidov, injektiranih na sodobne načine.



SGP GRADITELJ p.o.  
sozd IMOS o. sol. o.  
61 240 Kamnik SRS

# ZRMK



primorje  
ajdovščina



## Dimenzioniranje križem armiranih plošč glede na mejno nosilnost — lom

UDK 624.046

ARMANDO HREŠČAK

### 1.0. Splošno

Mejna stanja nosilnosti razvrščamo v dve kategoriji:

- mejna stanja maksimalne nosilnosti,
- mejna stanja uporabnosti — eksploatacije konstrukcije.

Mejno stanje maksimalne nosilnosti nastane:

- ob nastanku loma prereza ali ob pojavu velikih deformacij,
- zaradi upadanja nosilnosti konstrukcije (nastanek plastičnih členkov ter pojav velikih deformacij na več mestih),

- zaradi loma ali plastifikacije sidrnih elementov,

- zaradi pojava uklona v plastičnem ali elasto-plastičnem področju,

- zaradi utrujenosti materiala,

- zaradi pojava nestabilnosti konstrukcije kot celote, zaradi odpovedovanja posameznih elementov ali vozlišč.

Mejno stanje eksploatacije nastane:

- kot mejno stanje razpok,

- kot mejno stanje deformacij (vezano na videz in uporabnost elementa ali konstrukcije).

Za varnost, uporabnost in trajnost konstrukcije in elementov se morata dokazati tako nosilnost kot deformacijsko stanje konstrukcije in razvoj ter velikost razpok. Klasična  $n$ -teorija ne daje odgovora na vprašanje nosilnosti in varnosti elementa in konstrukcije.

Lom lahko praviloma nastane zaradi:

- izkoriščene nosilnosti natezne armature, kjer so deformacije jekla tako velike, da segajo razpoke v betonu skoraj po celi višini prereza,

- izkoriščene nosilnosti v betonu — deformacije jekla so majhne, razpok praktično še ni, lom nastane zaradi drobljenja tlačnega dela betonskega prereza,

- istočasne izkoriščenosti nosilnosti po betonu in jeklu.

Lom po betonu nastane praviloma pri preveč armiranih prerezi, kjer ne pride do začetnih pojavov razpok in deformacij. Tak lom ima vse karakteristike krhkega loma. Težiti moramo za tem, da v konstrukciji lom po betonu ne nastopi.

Najekonomičnejši so prerezi, ki so dimenzionirani tako, da nastane lom po betonu in jeklu istočasno.

Za račun konstrukcij po metodi mejnih stanj je mišljeno tako dimenzioniranje prereza ali elementov, kjer je dosežena zadostna varnost glede na trdnost materialov, maksimalno velikost razpok in deformacij.

Avtor: Armando Hreščak, dipl. inž. gradb., Maribor, Veljka Vlahoviča 73

Sam faktor varnosti mora pokriti netočnosti v oceni obtežbe (obremenitve), odstopanja v kvaliteti vgrajenega materiala, neregularnost osvojenega računskega modela konstrukcije, tolerantne napake računa, nenatančnosti izgradnje objekta, korozije betona ipd.

Naši predpisi PBAB/71 predpisujejo enotni faktor varnosti (1,8—2,2) v odvisnosti od načina obremenitve. Švicarske norme SIA-directive 34-1976 in CEB/FIB pa podajata parcialne faktorje varnosti, v odvisnosti od vrste materialov in obtežbe.

### 2.0. Mejna nosilnost izotropnih in ortotropnih plošč

Obnašanje ravninskih nosilcev — plošč v fazi mejne nosilnosti so obdelali že mnogi avtorji (Ingerslev l. 1923, Johansen, Hognestad, Johnson, Olszak, Gvozdejev itd.). V tem delu privzamem njihove rešitve in jih apliciram na samo mejno nosilnost prereza.

Pri upogibno obremenjenih armiranobetonskih ploščah se že pri majhnih obremenitvah pojavijo v natezih območjih razpoke. Glede na to da armatura doseže mejo elastičnosti najprej na najbolj obremenjenem delu, potem pa postopoma v vseh palicah, se plošča v mejnem stanju razdeli na ločene toge dele, ki so v stičnih točkah spojeni s plastičnim členkom.

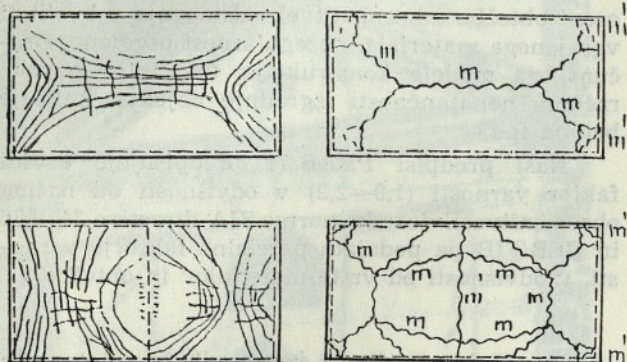
Ta pojav je izkoriščen za račun plošč po teoriji mejnega ravnotežja ali linije loma plošč (2), (3), (4).

Po teoriji elastičnosti se obravnavajo problemi plošč z ravnotežnimi in kompatibilitetnimi pogoji s predpostavko homogenosti in izotropije materialov ter upoštevanjem Hookovega zakona in Bernoulli-Navierjeve hipoteze ravnih prerezov.

Teorija mejne nosilnosti ali mejnega ravnotežja zadovolji ravnotežne pogoje, ne pa tudi kompatibilitetnih pogojev, ki po pojavu razpok in v stanju loma ne veljajo več. Tako so tu kompatibilitetne pogoje nadomestile predpostavke o deformacijah v stanju loma plošče, razpored momentov v odvisnosti od linije loma ter predpostavke o odnosih med pozitivnimi in negativnimi momenti v mejnem stanju plošče. Po teh predpostavkah postanejo tako v mejnem stanju statično nedoločene plošče statično določene. S tem pa je sam račun plošč v primerjavi z računom plošč po teoriji elastičnosti dosti enostavnejši (4). Razumljivo pa je, da teorija loma velja samo po pojavu prvih razpok, področja analize ravninskih nosilcev do pojava razpok pa pokriva teorija elastičnosti.

Linije loma dajejo sliko rušenja plošče in narobe. Točke, v katerih se menjajo smeri linij loma, so središče loma. Če je linija loma pozitivna (raz-

poke na spodnji strani plošče), delujejo vektorji momentov v smeri urnih kazalcev. Na naslednji sliki (1) je prikazan primer dejanskega loma plošče in njegove idealizirane sheme.



Slika 1

Teorija loma je zasnovana na dveh glavnih predpostavkah:

— v stanju loma doseže armatura na linijah loma mejo elastičnosti. Plošča ima plastične deformacije. Maksimalni moment vzdolž linije loma je konstanten in enak iskanemu mejnemu momentu ( $M_p$ ),

— elastične deformacije se v odvisnosti od plastičnih deformacij v fazi loma zanemarijo.

Zaradi druge predpostavke sledi, da so linije loma ravne!

Račun mejnega momenta je odvisen od določiteve sheme loma. Ko je shema loma enkrat določena, je enostavno poiskati še mejni moment. Izkaže se, da ni potrebna velika natančnost določevanja sheme loma, saj majhna odstopanja ne vplivajo na končni rezultat. V nekaterih primerih je shema loma že vnaprej določena in znana. Na primer simetrija, obremenitev s točkovnimi ali enakomernimi zveznimi obtežbami nam lahko že vnaprej poda potek in položaj linije loma. V splošnem pa ta linija ni znana. Pri določitvi le-te uporabljamo razne metode (ravnotežne enačbe, princip virtualnega dela ipd.). Le-te so podrobno obdelane v (4).

Princip superpozicije v primerjavi s teorijo elastičnosti pri mejnem ravnotežju odpove. Načeloma je potrebno obravnavati vse vrste obtežbe na plošči istočasno. Dokazati pa se da, da lahko z ustreznim superponiranjem rezultatov zaradi posameznih obtežb dosežemo dokaj dober rezultat, ki je na varni strani.

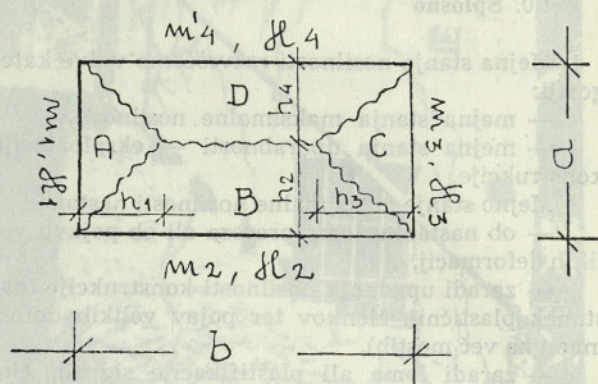
## 2.1. Pravokotne različno vpete plošče

Predpostavimo ploščo, vpeto z določenim odstotkom vpetosti, ki je dan z razmerjem med negativnim in pozitivnim momentom.

$$\alpha_1 = \frac{m'_1}{m} \quad \alpha_2 = \frac{m'_2}{m}$$

$$\alpha_3 = \frac{m'_3}{m} \quad \alpha_4 = \frac{m'_4}{m}$$

$\alpha = 0$  ustreza prostoležeči plošči



Slika 2

Če postavimo momentne ravnotežne pogoje za dele plošče A, B, C in D in upoštevamo odnos

$$l_{xr} = \frac{2l_x}{\sqrt{1 + \alpha_2} + \sqrt{1 + \alpha_4}}$$

$$l_{yr} = \frac{2l_y}{\sqrt{1 + \alpha_1} + \sqrt{1 + \alpha_3}}$$

dobimo znan Ingerslevov obrazec iz l. 1923:

$$m = \frac{ql_{xr}}{24} \left( \sqrt{3 + \left( \frac{l_{xr}}{l_{yr}} \right)^2} - \frac{l_{yr}}{l_{xr}} \right)^2$$

Johansen je podal enostavnejši izraz, ki pa daje nekoliko varnejše rezultate:

$$m = \frac{ql_{xr}l_{yr}}{8(1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr})}$$

Iz zgornjega sledi, da je mejni moment vpete plošče enak momentu prosto ležeče plošče z reduciranimi stranicami  $l_{xr}$  in  $l_{yr}$ .

Razmerje mejnega momenta v polju ( $M_p$ ) in nad podporami ter momentov v obeh smereh nima praktično nobenega vpliva na nosilnost plošče, vendar pa se mora armatura nad podporami in v smeri krajšega razpona vedno izbrati nekoliko močnejša kot po teoriji elastičnosti — vplivi krčenja.

Pri obojestransko vpeti plošči naj bo razmerje mejnega momenta v polju in nad podporo vedno večje od 2,0 ( $m/m' = 2,3-2,5$ ). Pri ploščah, ki niso vpete po vseh robovih, pa se naj to razmerje giblje v mejah od 1,7 do 1,8. Sprememba teh vrednosti v svojih okvirih ne vpliva bistveno na končno količino armature v prerezu.

Optimalno razmerje momentov v obeh smereh je dosti večje od potrebe po teoriji elastičnosti. Zato je tu dovolj, da zagotovimo kontinualnost elastičnih linij v stadiju loma. Optimalni momenti v daljši smeri so navadno majhni, pa je zato po-

trebno zaradi kriterija minimalne armature izbrati večjo armaturo v prerezu od optimalne.

### 3.0. Mejno stanje nosilnosti prereza

Dimenzioniranje upogibno obremenjenega prereza na mejno nosilnost — lom opravimo glede na naslednje predpostavke:

— veljavnost Bernoullijeve hipoteze o ravnosti prerezov po izvršenih deformacijah,

— potek napetosti v tlačnem delu betonskega prereza ustreza delovnemu diagramu betona z računsko trdnostjo  $\beta_B$  na mestu raztezka betona  $\epsilon_B = 0,35\%$  (PBAB—1971),

— računska trdnost betona:

$\beta_B = 0,70$	za $MB \leq 40$
$\beta_B = 0,63$	za $MB \geq 50$ za elemente
$\beta_B = 0,665$	za $MB = 45$ debeline $\leq 12$ cm

— deformacije v jeklu so omejene na 1,0%, napetosti so:

$$\sigma_a = \epsilon_a E_a \quad \text{za } \epsilon_a < \frac{\sigma_v}{E_a}$$

$$\sigma_a = \sigma_v \quad \text{za } \epsilon_a \geq \frac{\sigma_v}{E_a}$$

Glede na to da v ploščah vedno nastopa samo enojna armatura in ob upoštevanju izrazov (1) so končni izrazi za dimenzioniranje pravokotnega prereza za izkoriščene prereze, kjer je  $\varphi = 1,0$ :

$$k_b = \sqrt{\frac{12}{8s - 3s^2}}$$

$$m = \left( \frac{2}{3}s - \frac{s^2}{4} \right) \cdot 100\% = \frac{M_u}{bh^2 \beta_B} \cdot 100$$

$$\bar{\mu} = \frac{2}{3}s \cdot 100\% = \mu \frac{\sigma_v}{\sigma_B} \%$$

$$\xi = 1 - \frac{3}{8}s$$

$$\alpha = \frac{3}{8}$$

$$\kappa = \frac{2}{3} \ln \varphi' = 1$$

Potrebni odstotek armiranja dobimo iz izraza:

$$\mu = \bar{\mu} \frac{\beta_B}{\sigma_v} (\%) \geq 0,1\% \text{ za } \bar{\mu} \geq 0,65\%$$

Za izkoriščene prereze pa velja:

$$s = \frac{\epsilon_b}{\epsilon_b + \epsilon_a} = \frac{3,5}{3,5 + 10} = 0,2593$$

$$m = 15,604\%$$

$$\mu = 17,274\%$$

$$\xi = 0,903$$

$$\alpha = 0,375$$

Za dokaz napetosti nam rabijo izrazi:

$$\sigma_a = \epsilon_a E_a$$

$$\text{in}$$

$$\sigma_b = \varphi' \beta_B = \beta_B (2\varphi - \varphi^2)$$

### 3.1. Mejno stanje uporabnosti

#### 3.11. Mejno stanje deformacij

Glede na to, da deformacije same po sebi nimajo neposrednega vpliva na nosilnost prereza in so odločilne samo za končni videz plošče, jih tu ne bomo posebej obravnavali. Pri računu konstrukcij jih je seveda potrebno kontrolirati, kar pa nam rabi le za račun potrebnega nadvišanja plošče, takda je končna faza eksploatacije v mejah dopustne deformacije.

#### 3.12. Mejno stanje razpok

Razpokam se v konstrukcijah ne moremo izogniti, če sam element ni delno ali v celoti prednapet. Tudi zmanjševanje napetosti v betonu in jeklu (neizkoriščene napetosti) ne eliminira popolnoma razpok. Posebej se pa s takim ukrepom ne da odpraviti vpliva krčenja betona.

Pravilnik PBAB čl. 89 podaja v odvisnosti od pogojev eksploatacije naslednje mejne vrednosti razpok:

— 0,1 mm za konstrukcije in elemente, za katere je predvideno, da zagotovijo določeno neprepustnost za vodo kot tudi za konstrukcije in elemente, izpostavljene agresivnim vplivom,

— 0,2 mm za konstrukcije in elemente, izpostavljene atmosferskim vplivom, vlagi ali manj agresivnim vplivom,

— 0,3 mm za notranje konstrukcije in elemente v normalnih okoljih.

Pri upogibno obremenjenih elementih (I) so napetosti v betonu pred pojavom prvih razpok:

$$\sigma_{bz} = \frac{M_p}{W_i} \leq \beta_{zs}$$

Po pojavu razpok je napetost v natezni armaturi:

$$\sigma_{ap} = \frac{M_p}{F_a \cdot z}$$

$$z \cong 0,95 h \cong 0,95 \times 0,9 d \cong 0,85 d$$

Za pravokotne elemente lahko vzamemo za  $W_i$ :

$$W_i = \frac{bd^2}{6}$$

pa je:

$$\sigma_{ap} = \frac{\sigma_{bz} W_i}{F_a \cdot z} = \frac{\beta_{zs} b d^2}{6 F_a \cdot 0,85 d} \cong 0,20 \frac{\beta_{zs}}{\mu}$$

Raziskave so pokazale, da je razmerje  $\beta_{zs}/\beta_z$  v odnosu  $1 \div 1,25$ . Za visoke nosilce so te vrednosti najmanjše, medtem ko pri ploščah največje.

Če nimamo eksperimentalnih dokazov, lahko za določitev velikosti natezne trdnosti betona uporabimo Feretove formule:

$$\beta_z \cong 0,21 \cdot \sqrt[3]{\beta_k^2} \quad [MP_a]$$

Tako velja za tanke plošče izraz:

$$\sigma_{ap} = \frac{0,2 \cdot 1,25 \cdot 0,21 \cdot \beta_k^{2/3}}{\mu} \cong 0,0525 \frac{\beta_k^{2/3}}{\mu}$$

Velikost razpok lahko sedaj določimo po enačbi:

$$\Delta_a = 1,7 \frac{\sigma_a}{E_a} \left[ 1 - \beta_1 \beta_2 \left( \frac{\sigma_{ap}}{\sigma_a} \right)^2 \right] \cdot \left( k_{a_0} + k_1 k_2 \frac{\sigma}{4 \mu_z} \right)$$

V zgornji enačbi imajo koeficienti naslednje vrednosti:

$$k = 2$$

$$k_1 = \frac{\beta_z}{\tau_{pm}} = 0,4 \quad \text{za rebrasto armaturo}$$

$$= 0,8 \quad \text{za gladko armaturo}$$

$$k_2 = 0,125 + 0,158 \quad \text{za upogib}$$

$$a_0 = a + e/10$$

$a$  = čisti zaščitni sloj armature

$e$  = razmak vzdolžne armature ( $e_{max} = 15 \varnothing$ )

$\beta = 1,0$  enkratna obremenitev

0,5 ponavljajoča ali trajna obremenitev

$\beta_2 = 1,0$  rebrasta armatura

0,5 gladka armatura

#### 4.0. Dimenzioniranje križem armiranih plošč po teoriji loma plošč in mejne nosilnosti

Velikost momenta loma prereza in momenta loma plošče ( $M_u$  in  $M_p$ ) v isti točki v trenutku loma mora biti enaka:

$$M_u = M_p$$

Če upoštevamo prejšnje izraze, se sedaj gornja enačba glasi:

$$m \cdot b \cdot h^2 = q/8 \cdot l_{xr} \cdot l_{yr} \frac{1}{(1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr})}$$

Tako dobimo mejno vrednost obtežbe, pri kateri nastopi lom:

$$q_D = 8 \cdot m \cdot b \cdot h^2 \frac{(1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr})}{l_{xr} \cdot l_{yr}}$$

Z vpeljavo faktorja varnosti  $\gamma_u = 1,8$  dobimo izraz za dopustno obtežbo loma plošče:

$$[q_D] = 4,444 \cdot m \cdot h^2 \cdot \frac{1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr}}{l_{xr} \cdot l_{yr}}$$

Pri neizkoriščenih napetostih v prerezu uporabimo navedene izraze in relacije za račun deformacij in potrebne količine armature v prerezu:

$$\varepsilon_a/\varepsilon_b = 1,0/0,35 \text{ (‰)}$$

$$F_a = b \cdot h \cdot \frac{\beta_B}{\sigma_v} \cdot 0,17284 = 0,17284 \cdot b \cdot h \cdot \frac{\beta_B}{\sigma_v}$$

ter dopustno obtežbo loma:

$$[q_D] = 0,69351 \cdot h^2 \cdot \beta_B \cdot \frac{(1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr})}{l_{xr} \cdot l_{yr} \cdot \kappa_{max}}$$

Analogno dobimo izraz za potrebno statično višino plošče, ki ustreza porušnim (mejnimi) vrednostim prereza zaradi odločilnega podpornega momenta ( $M_{pe}$ ).

$$[h_p] = 1,201 \sqrt{\frac{q \cdot l_{xr} \cdot l_{yr} \cdot \kappa_{max}}{(1 + l_{xr}/l_{yr} + l_{yr}/l_{xr})}}$$

V ploščah pa nimamo vedno idealno izbrane armature iz raznih vzrokov. Že sam kriterij minimalne armature nam včasih daje večjo potrebno armaturo od računske. Najekonomičnejše je plošča dimenzionirana takrat, kadar je odnos armature v polju in ustrezni smeri nad podporo, nekje v mejah od 2,3 do 2,5.

V primeru znane armature v prerezu, ki je prav tako znan, in znane kvalitete materiala lahko izračunamo nosilnost plošče po enačbi:

$$m = (2/3 - s/4) \cdot s$$

in

$$s = 3/2 \cdot \mu \cdot \frac{\sigma_v}{\beta_B}$$

$$\mu = F_a/b \cdot h$$

Tako dobimo:

$$m = \frac{F_a \cdot \sigma_v}{b \cdot h \cdot \beta_B} \cdot \left( 1 - 0,5625 \cdot \frac{F_a \cdot \sigma_v}{b \cdot h \cdot \beta_B} \right)$$

in končno enačbo za dopustno obremenitev poljubno armirane plošče:

$$[q_D] = F_a \cdot h \cdot \beta_v \cdot 4,4444 - 2,5 \cdot \frac{F_a \cdot \sigma_v}{b \cdot h \cdot \beta_B}$$

Tu je potrebno omeniti, da velja upoštevati take odstotke minimalne armature, da ne pride do krhkega loma, ki lahko nastane ob pojavu prvih razpok zaradi nezadostno armiranih prerezov v nateznem območju. Praktično nastane krhki lom pri takih elementih, kjer je nosilnost nearmiranega elementa večja od nosilnosti armiranega elementa po pojavu prve razpoke.

Ta pogoj je izražen z enačbo:

$$M_u \geq M_p$$

in

$$F_{a \min} \cdot \sigma_v \cdot \xi \cdot h \geq \beta_z \cdot W_{bi} \cdot k_m$$

$\xi_h$  = ročica notranjih sil

$$W_{bi} = W_p \cdot 1,1$$

za  $\mu \leq 0,4 \%$

$k_m = 1,0 - 1,25$

— v odvisnosti od višine prereza (1)

Pri pravokotnih prerezih z upoštevanjem Ferretove enačbe za  $\beta_z$  dobimo končni izraz za minimalno armaturo:

$$\mu_{\min} = \beta_z \frac{(1 - \xi)^2 \cdot k_m \cdot 1,1}{6 \xi \sigma_v} = 0,234 \frac{\beta_z}{\sigma_v} k_m$$

Za  $k_m = 1,25$  so vrednosti za  $\mu_{\min}$  v odvisnosti od MB in  $\sigma_v$  prikazane v naslednji tabeli:

$\sigma_v$ MB	15	20	30	40	50
240	0,16	0,19	0,25	0,30	0,35
400	—	0,11	0,15	0,18	0,21
500	—	0,09	0,12	0,14	0,17

Dopustni mejni moment, ki ga lahko prenese plošča, lahko izrazimo s pogojem:

$$\frac{M_u}{M_p} \geq 1,8$$

Z upoštevanjem izrazov za  $M_u$  in  $M_p$  dobimo naslednji izraz:

$$\frac{h^2 \beta_B}{q \cdot l_x \cdot l_y \cdot \alpha_{\max}} \cdot \alpha \geq 1,0$$

#### 4.1. Razpoke

Omenili smo že, da je potrebno kontrolirati razpoke v plošči. To lahko storimo po katerikoli znani metodi. Če upoštevamo enačbe, ki smo jih že prej omenili, jih lahko uporabimo po vstavitvi vseh znanih in konstantnih količin v naslednji končni obliki:

$$\Delta a = 8,095 \cdot 10^{-5} \left( \sigma_{av} - \frac{\beta_1 \cdot \beta_2}{\sigma_{av}} \right) \left( \frac{M_b}{0,95 h \cdot F_a} \right)^2 \cdot \left( 4 + 0,2 e + k_1 \frac{\sigma}{2 B \mu_z} \right)$$

#### 5.0. Primer

Dimenzionirati je potrebno štiristransko polno vpeto ploščo, obremenjeno z enakomerno zvezno obtežbo  $q = 25,00 \text{ kN/m}^2$ , dimenzij  $4,00 \times 5,00 \text{ m}$ .

$l_x = 4,00 \text{ m}$

$l_y = 5,00 \text{ m}$

$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$

izberemo: MB 30 in Č 500/560

Potrebno statično višino plošče dobimo iz izraza:

$$[h_p] = \sqrt{\frac{q l_x^2}{\beta_B} \cdot \alpha_2} = 4,0^2 \cdot 0,6636 \cdot \sqrt{\frac{25}{2,1}} = 9,16 \text{ cm}$$

in pripadajoče momente:

$$M_p = q l_x^2 \alpha_3 = 25,00 \cdot 4,00^2 \cdot 0,01515 = 6,06 \text{ kNm}$$

$$M_{pex} = q l_x^2 \alpha_4 = 25,00 \cdot 4,00^2 \cdot 0,0345 = 13,82 \text{ kNm}$$

$$M_{pey} = q l_x^2 \alpha_5 = 25,00 \cdot 4,00^2 \cdot 0,0382 = 15,27 \text{ kNm}$$

Potrebni pogoj za nosilnost plošče je:

$$\frac{h^2}{q l_x^2} \alpha \geq 1,0 = \frac{9,16^2 \cdot 2,1}{25,00 \cdot 4,02} \cdot 2,2707 = 1,0003$$

Pripadajoča armatura:

$$f_{aey} = 0,17284 \cdot 100 \cdot 9,16 \frac{2,1}{50,0} = 6,65 \text{ cm}^2$$

kar znaša:

$$\mu = 0,73 \%$$
 in  $\epsilon_a/\epsilon_b = 1,0/0,35 (\%)$

Polna vrednost armature pripada samo robu  $e_y$ , saj je ta rob odločilen za nosilnost plošče.

Pripadajočo armaturo za rob  $e_x$  izračunamo neposredno s pomočjo analitičnih rešitev ali s pomočjo tabel (1), saj prerez ni več izkoriščen in mu pripada le potrebna armatura, ki pa seveda ne sme biti manjša od minimalne potrebne.

Tako dobimo:

$$f_{aex} = 5,98 \text{ cm}^2, \text{ kar znaša } \mu = 0,65 \%$$
 in  $\epsilon_a/\epsilon_b = 1,0/0,322 (\%)$

in v polju:

$$f_{x,y} = 2,55 \text{ cm}^2, \text{ kar znaša } \mu = 0,287 \%$$
 in  $\epsilon_a/\epsilon_b = 1,0/0,182 (\%)$

Razpoke kontroliramo samo v polju, saj že zaradi same obdelave plošče ni potrebno opraviti kontrole nad podporami zaradi razpok.

$$\Delta a = 8,095 \cdot 10^{-5} \cdot \left[ \sigma_{av} - \frac{\beta_1 \beta_2}{\sigma_{av}} \left( \frac{M_p}{h F_a} \right)^2 \right] \cdot \left( 3 + 0,2 e + k_1 \frac{\sigma}{28 \mu_z} \right)$$

Kot armaturo polja vložimo armaturno mrežo Q 287, kar da  $\sigma = 6/10$

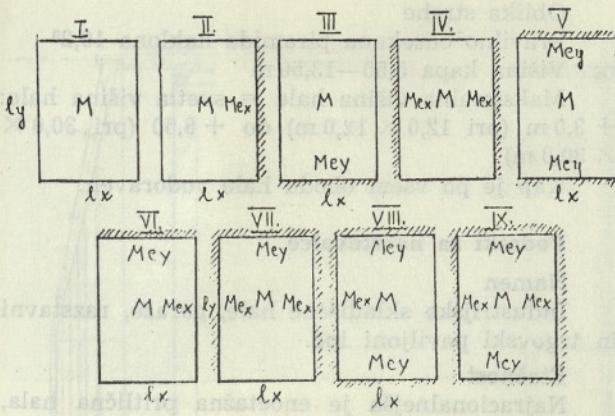
$k_1 = 0,4$

$\beta_1 = 1,0$

$\beta_2 = 0,5$

$$\mu_z = \frac{f_a}{b \cdot z} = \frac{2,87}{100 \cdot 8,665} = 0,331 \%$$





Slika 3   
  
 Prosto ležeč rob   
 Polno vpet rob

Potrebna statična višina:  $h_p = 11,81 \text{ cm}$

Pripadajoča armatura pa:

polje:  $\mu = 0,308 \%$

podpora  $e_y$ :  $\mu = 0,727 \%$

podpora  $e_x$ :  $\mu = 0,504 \%$

### 6.0. Zaključek

Analiza rezultatov nam pokaže, da je po klasični metodi v primeri s porušno metodo potrebno 29 % več betona, 11 % več armature v polju, 0,41 % manj armature nad najbolj obremenjenim robom in 23 % manj armature nad manj obremenjenim robom.

Analiza razpok pa nam ne bi dala realnih rezultatov, saj klasična analiza ne podaja dejanskega stanja v betonu, zato bi tako primerjava rezultatov ne bila primerna.

S pomočjo tabel lahko dimenzioniramo poljubno štiristransko podprto ploščo po metodi mejne nosilnosti.

## Tipska industrijska hala LPK — »IMKO«

UDK 69.057.1

Mnogokrat različne tehnološke zahteve posameznih investitorjev narekujejo večje razpone industrijskih hal, še posebno v proizvodnjah, kjer proces ne poteka v liniji, temveč tudi prečno na os hale ali celo prehaja v vzporedne prostore pri več ladijskih halah.

Na podlagi teh spoznanj in še nekaterih drugih funkcionalnih zahtev industrijskih hal kakor

Avtor: Martin Božič, inž. str., Kovinsko podjetje Ljubljana, Črnuče BP 8

$q = \text{const}$

$\epsilon = l_y/l_x$

$$K = \frac{h^2 \beta_B}{l_x^2} \quad [q] = K \cdot \alpha_i \quad \frac{K}{q} \cdot \alpha_i \geq 1,0$$

$i = 1$  za tabele II. do IX.

$i = 6$  za tabelo I.

$$[h] = l_x \alpha_2 \cdot \sqrt{\frac{q}{\beta_B}}$$

$$M_p = q \cdot l_x^2 \cdot \alpha_3$$

$$M_{pex} = q \cdot l_x^2 \cdot \alpha_4$$

$$M_{pey} = q \cdot l_x^2 \cdot \alpha_5$$

Kontinuirne, poljubno podprte plošče rešujemo podobno kot pri klasični metodi, s tem da začetne momente uporabimo porušne momente, končne momente poiščemo s pomočjo Crossove iteracije po ploščah, prereze pa dimenzioniramo po metodi loma prereza.

### Literatura

1. Radosavljevič Ž.: Proračun preseka po граниčnom stanju za utivaje momenta savijanja i normalnih sila — izdanje GIT — Cavtat 1981.
2. Ingerslev Aa.: Om en elementaer Bere.uingsmaade af Krydsarmerede Plader — Ingenioren, 30, 1921, št. 69.
3. Johansne K. W.: Brudelinietorier, Kopenhagen, J. Gjölerups, Forlag, 1943.
4. Bareš R.: Proračun ploča i zidnih platna prema граниčnoj nosivosti — Građevinska knjiga, Beograd 1972.
5. Bucik A.: Diplomaska naloga, VTS VTO-G, Maribor 1981.
6. Ačić M.: Proračun armiranobetonskih ploča prema teoriji plastičnosti, izdanje GIT, Cavtat 1981.

MARTIN BOŽIČ

tudi načina same izdelave jeklenih konstrukcij je temeljil razvoj tipske industrijske hale IMKO.

### Zasnova konstrukcije

Streha tipske industrijske hale je zasnovana kot štiristranična piramida, sestavljena iz petih različnih nosilcev, označenih z A, B, C, D, E. Vsi medsebojni stiki nosilcev so togi razen diagonalnega spoja med nosilcem A in E, ki je členek. V vrhu piramide je kvadratna odprtina dimenzij  $2,4 \times 2,4 \text{ m}$ , predvidena za montažo protipožarne

kupole. Vsi nosilci v strehi so varjeni I profili iz lamel debeline 5, 6, 8 mm.

Zasnova strehe predstavlja navzven popolnoma samostojen statičen sistem, kjer se pojavljajo le vertikalne reakcije, v vogalih piramide ni nobenih momentov oziroma horizontalnih sil. Ta izbira izračuna omogoča izredno enostaven montažni stik celotne kupole na 4 stebre, ki pa obenem predstavlja že tudi dilatacijo med posameznimi kupolami, s katero lovimo razmeroma velike raztezke zaradi nateznih sil. S tem je istočasno rešen tudi problem dilatacij industrijskih hal večjih dimenzij.

Stebri konstrukcije so kvadratnega preseka, sestavljeni iz 4 kotnikov, medsebojno povezanih z veznimi pločevinami, s brez klasičnih pet s sidrnimi vijaki in so predvideni za montažo v temeljne odprtine globine 1,2 m. Na stebrih je po potrebi privarjena konzola za žerjavno progno.

#### Material konstrukcije:

Vsi nosilci v strehi so iz lamel materiala Č.0561  
Vijaki v strehi Č.8.8  
Stebri Č.0461

#### Način montaže jeklene konstrukcije

##### Stebri

Temelj stebra mora imeti pripravljeno odprtinno dimenzij, ki so ca. 15 cm večje od dimenzij preseka stebra in ca. 20 cm globlje od predvidene globine vbetoniranega dela stebra. Zgornji rob odprtine je zaključen z okvirom iz kotnika, ki je ob betoniranju zniveliran na koto 0, o.

V tako pripravljeni temelj je postavljen steber, ki se z nastavki, privarjenimi na koti okvira stebra nanj nasloni. Lego fiksiramo z varjenjem nastavkov na okvir. Postavljen steber je nato zalit z betonom.

##### Streha

Celotno kupolo sestavimo na tleh med stebri in jo končno obarvamo. Po sestavitvi kupole in izvršenem končnem oplesku kupolo dvignemo na stebre. Obešanje kupole med dviganjem je možno v vogalih ali v spojnih točkah E in B nosilcev. Kupola na stebrih ni vijačena, temveč fiksirana na posebno enostaven način s cilindričnim čepom v vogalu spoja obeh A nosilcev. S tem odpade nevarno in težko delo vijačenja posameznih nosilcev na višini in ostane le kontrola pravilnega naseda vogala kupole na ležišču.

#### Oblika in geometrija

Tlorisni razmak nosilnih stebrov

- A — 18,0 × 18,0 m, 24,0 × 24,0 m  
B — 15,0 × 15,0 m, 20,0 × 20,0 m, 25,0 × 25,0 m, 30,0 × 30,0 m  
C — 22,0 × 22,0 m itd.

Normalna svetla višina hale

4,50—12,50 m po 1,00 m; možna je katerakoli višina

#### Oblika strehe

Pravilno odsekana piramida naklona 19,2°

Višina kapa 5,50—13,50 m

Maksimalna višina hale = svetla višina hale:  
+ 3,0 m (pri 12,0 × 12,0 m) do + 6,50 (pri 30,0 × 30,0 m)

Kap je po vsem obodu hale vodoraven.

#### Podatki za načrtovalce

##### Namen

Industrijske skladiščne hale, garaže, razstavni in trgovski paviljoni ipd.

##### Etažnost

Najracionalnejša je enoetažna pritlična hala, ki omogoča izgradnjo kleti, betonskih spodnjih etaž in jeklenih ali betonskih vmesnih etaž.

##### Usmerjenost konstrukcije

Enaka v x in y osi koordinatnega sistema, kar omogoča enakovredno razvijanje proizvodnega procesa in enako možnost dograjevanja v obeh smereh.

##### Dilatacije

Do dimenzije 125 × 125 m niso potrebne, ker je vsako polje (tj. vsaka piramida) konstruktivno ločeno od sosednjega. Izjema so priključki na anekse in obstoječe stavbe, ki se izvedejo po posebnih načrtih.

##### Maksimalne dimenzije

Niso omejene, narekujejo jih tehnološke in varnostne zahteve.

##### Merska koordinacija

##### Tlorisna:

1,0 m ali 1,25 m za serijo A

1,2 m za serijo B

odvisno od posameznega primera za serijo C.

##### Višinska:

1,0 m ali 0,30 m po dogovoru.

##### Višinski preskoki

V okviru istega objekta je mogoče menjati višine hale v posameznih poljih in nivelete tal.

##### Obtežitve

Sneg: normalna obtežitev 125 kg/m<sup>2</sup> (s 35 % rezervo v žlotah)

Veter: do 130 km/h, velja tudi za odprte hale.

Instalacije: do 5 kg/m<sup>2</sup> po vsej hali in dodatno do 40,0 kg/m<sup>2</sup> v obeh smereh glavnih nosilcev

Žerjavi: možna namestitvev 50 KN do 160 KN žerjavskih prog v obeh smereh

Vse navedene obtežitve razen žerjavskih prog prevzema osnovna konstrukcija.

Dodatna zavetrovanja ali ojačitve niso potrebni.

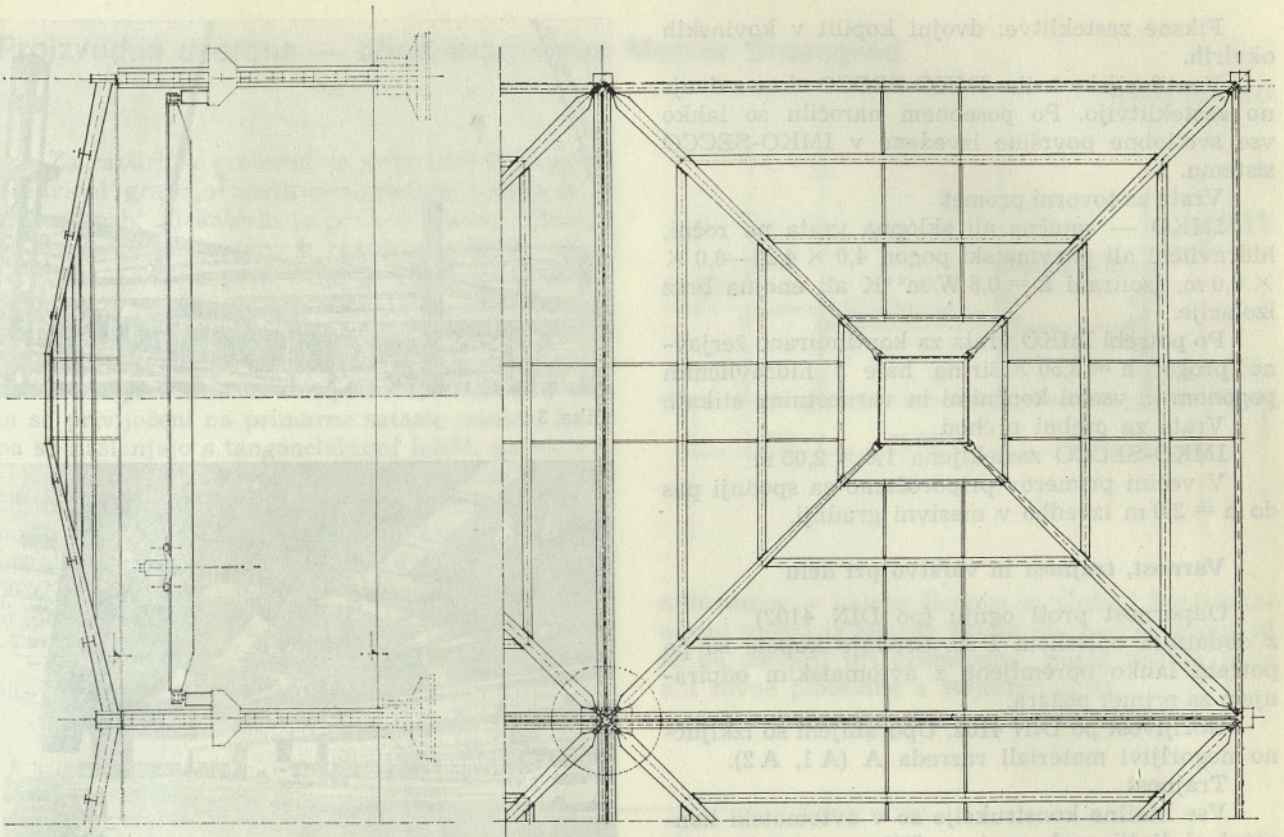
##### Naravna osvetlitev in ventilacija

Osrednja kupola, ki se električno ali pnevmatsko odpira, daje poprečno raven naravne osvetlitve 50 lx + minimalno naravno ventilacijo.

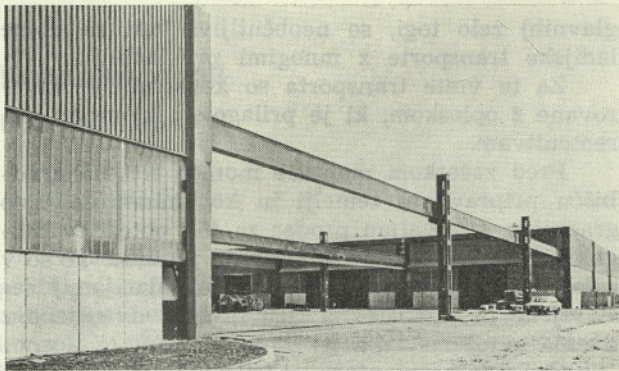
Z dodatnimi svetlobnimi pasovi je mogoče doseči do 800 lx naravne osvetlitve.

Izvedba fasad, od polne do maksimalno zastekljene, omogoča poljubno izbiro stranske osvetlitve in direktnega zračenja.





Slika 1



Slika 2

### Izvedba konstrukcije in finalizacija

#### Nosilna konstrukcija

Splošna piramida: polnostenski varjeni I nosilec iz Č. 0561, medsebojno zvižaden z vijaki v Č.8.8. razen kotnega spoja diagonal s primarnimi nosilci, ki je členek.

Stebri: kvadratnega prereza, sestavljeni iz štirih kotnikov v Č.0461, povezanih z zaplatami, predvideni za montažo v 1200 mm globoke temeljne odprtine. Po posebnem naročilu imajo navarjene konzole za žerjavne proge.

Vsi statični računi so izvedeni po tehničnih predpisih, ki veljajo v SFRJ.

#### Strešna kritina

Normalna izvedba:

- plastificirana Al ali jeklena trapezna pločevina,
- 10 cm mineralne volne,
- PVC ali polietilen za paro neprepustna folija,
- 2 cm mineralne volne kot toplotna izolacija in akustično absorpcijska plast,
- stekleni voal,
- pocinkana žična mreža kot nosilec izolacije,
- $k = 0,33 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ .

#### Po naročilu:

- sendvič z dvojno trapezno pločevino
- topla streha s plastično folijo (Rhepanol FK 1,2 mm), 12 cm polistirola in za paro neprepustnim slojem na trapezni Al ali Fe pločevini  $k = 0,33 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ .

#### Odtok vode

Izveden je v sredi vseh stebrov z Al odtočnimi cevni  $\varnothing 180\text{--}200 \text{ mm}$ , ki so v zgornjem delu toplotno izolirane. Vanje se stekajo po štiri žlote iz Al ali pocinkane pločevine, ki so po vrhu valov trapezne pločevine prekrite s polno Al pločevino. Ta in žlote so pohodne. V izjemnih primerih so v žlotah lahko električni ogrevani kabli.

#### Fasade

##### Polna fasada:

Sendvič z 10 cm mineralne volne in dvojno Al ali Fe trapezno pločevino, med njima odraževana zračna plast (proti pregrevanju)  $k = 0,39 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$

Fiksne zasteklitve: dvojni kopilit v kovinskih okvirih.

Ventilacijska krila: IMKO-SECCO okna z dvojno zasteklitvijo. Po posebnem naročilu so lahko vse svetlobne površine izvedene v IMKO-SECCO sistemu.

Vrata za tovorni promet

IMKO — smučna ali sklopna vrata na ročni, hidravlični ali pnevmatski pogon  $4,0 \times 4,20$ — $6,0 \times 6,0$  m, izolirani  $k = 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$  ali enojna brez izolacije.

Po potrebi IMKO vrata za kontinuirano žerjavno progo;  $h = 3,50 \times$  širina hale s hidravličnim pogonom in vsemi končnimi in varnostnimi stikali.

Vrata za osebni prehod

IMKO-SECCO zastekljena  $1,0 \times 2,05$  m

V večini primerov priporočamo za spodnji pas do  $h = 2,0$  m izvedbo v masivni gradnji.

### Varnost, trajnost in varstvo pri delu

Odpornost proti ognju (po DIN 4102) z dodatnim opleskom F 30. Srednje kupole so po potrebi lahko opremljene z avtomatskim odpiranjem za primer požara.

Gorljivost po DIN 4102. Uporabljeni so izključno negorljivi materiali razreda A (A 1, A 2).

Trajnost

Vse nosilne konstrukcije so v avtomatski konzervirni liniji peskane in zaščitene proti koroziji s temeljnimi opleski. Vsi drugi kovinski deli so plastificirani, vijaki Al in pocinkani. Vsi sestavni deli so odporni proti rastlinskim in živalskim zajedalcem in proti UV žarkom.

Odpornost proti strelji

Če ni popolnoma izjemnih zahtev, zadošča ozemljitev konstrukcije v peto temelja brez dodatnega strelododa in brez ozemljitve.

Ker so vsi konstrukcijski elementi, ki prevajajo udar strele v tla, zelo velikega preseka, jih tudi najmočnejši udar strele ne more poškodovati. (Mnenje Elektroinštituta Milan Vidmar, Ljubljana).

Zaščita pred hrupom

Izvedba strešne kritine z absorpcijsko spodnjo ploskvijo bistveno zmanjšuje obremenitev s hrupom proizvodnih ali transportnih strojev. Količnik dušenja je odvisen od prostornine hale, razporeditve ter vrste opreme in obdelave sten in tal.

Nadzor nad proizvodnjo

Jekleni konstrukтивni deli

Inštitut za metalne konstrukcije v Ljubljani

Vsi drugi deli — Zavod za raziskavo materiala v Ljubljani

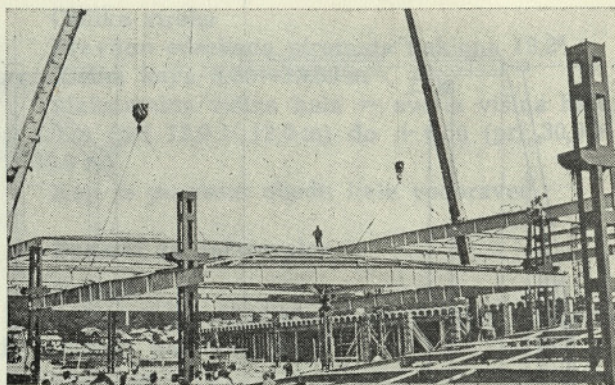
Izračun in proizvodnja jeklene konstrukcije sta v skladu z JUS standardi.

### Proizvodnja, transport in montaža

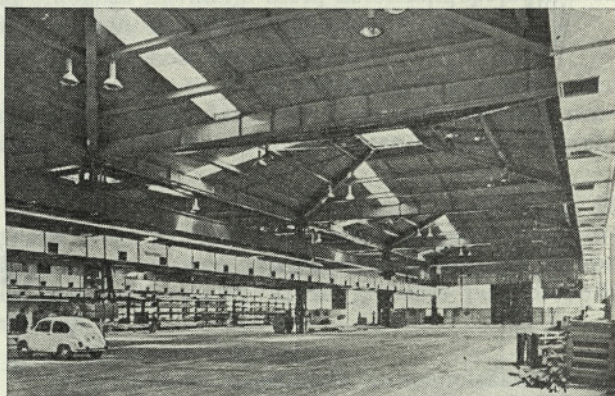
Vsi elementi so dokončno izdelani in prebarvani v tovarni.

Transport

Normalni transport je s kamioni ali z železnico. Ker so vsi sestavni deli konstrukcije (skupno le šest



Slika 3



Slika 4

glavnih) zelo togi, so neobčutiljivi tudi za dolge ladijske Transporte z mnogimi prekladanji.

Za te vrste transporta so konstrukcije zavarovane z opleskom, ki je prilagojen izjemnim obremenitvam.

Pred začetkom montaže morajo biti na gradbišču pripravljene temelji in kot minimum čisto gradbišče, tj. uvaljan prodec za 45 t obtežitev dvigal in kot podloga za sestavljanje piramid. Te so v celoti (po možnosti vključno z instalacijami) sestavljene in prekrte na tleh in nato dvignjene z dvema avtožerjavoma po 45 t.

Čas celotne montaže pokrite hale znaša 0,2 do 0,5 h/m<sup>2</sup> (odvisno od velikosti konstruktivne mreže).

Tolerance pri pripravi temeljev

Horizontalne:

$\pm 2$  cm od točno podane osnovne mreže stebrov.

Vertikalne:

$\pm 1$  cm

Čas in izvajanje montaže

Vse nosilne in finalne konstrukcije montira izvajalec IMKO Ljubljana s kooperanti. Ker so vsi stiki vijačni, čas montaže ni odvisen od zunanje temperature do  $-5^\circ\text{C}$ .

Demontaža

Vse konstrukcije razen stebrov so kompletno demontažne. Za doplačilo se izvedejo tudi demontažni stebri.

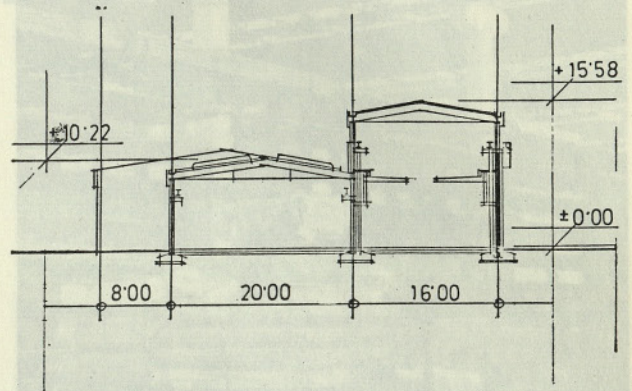
## Proizvodna dvorana — obrat zvarjencev Monter Dravograd

VITO ČRNKO

Za razširitev proizvodnje je Monter Dravograd predvidel gradnjo novih proizvodnih prostorov v treh etapah, od katerih je prva v gradnji. Obsega pa dvoladijsko dvorano z razponoma 20 oz. 28 m ter 16 m. Dolžina prve ladje je 100 m z uporabno višino 8,25 m, druga je dolžine 130 m in uporabne višine 13,95 m. Nosilna konstrukcija je jeklena s prečnimi okvirji na razmaku 10 m. Okviri strešne konstrukcije z natezno vezjo so na razmaku 5 m in so privijačeni na primarne sataste nosilce. Le-ti pa se naslanjajo s tangencialnimi ležišči na stebre.

V višji dvorani je predvideno mostno dvigalo nosilnosti 250 kN ter dve tekalni konzolni dvigali nosilnosti 50 kN z ročico 5,50 m. V nižji dvorani bo instalirano prav tako mostno dvigalo nosilnosti 50 kN. Kot nosilni elementi strehe so uporabljene trapezne perforirane jeklene plošče z višino 106

Avtor: Vito Črnko, dipl. inž. gradb., Maribor, Tomšičeva 27



milimetrov, v katere žlebove so vloženi konfekcionirani vložki iz tervola zaradi absorpcije hrupa, ki se bo ustvaril pri proizvodnji. Sama kritina je iz alu ravne pločevine s stoječimi zgibi.

## Konzolni regali

UDK 624.046:624.075

ŠTEFAN FAITH

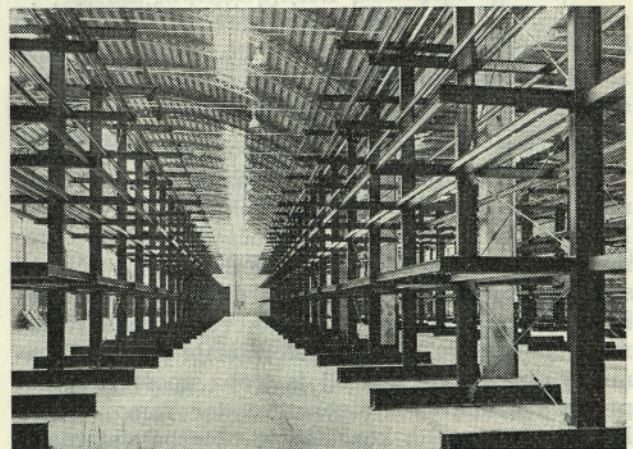
### 1. Uvod

Skladiščenje paličastega materiala (valjani profili, okroglo jeklo, cevi) je na majhnih površinah najprimernejše na konzolnih regalih. Na vsako konzolo se nalaga blago enake vrste, tako da odpade iskanje blaga. Med konzolnimi regali so hodniki, ki predstavljajo manipulativni prostor za skladiščenje paličastega blaga z viličarji ali žerjavi. Konstrukcija konzolnih regalov je jeklena in se jo tako po potrebi lahko demontira in prestavi. Nosilne konzole so lahko na stebre privarjene ali privijačene. V slednjem primeru je omogočeno poljubno prestavljanje in razporeditev konzol za prilagajanje zahtevam skladiščenja blaga. Nalaganje in odzemanje blaga s konzol poteka z boka regalov z različnimi vrstami viličarjev ali z žerjavi.

Konzolni regali so lahko enostranski kot robni ali dvostranski kot sredinski. Nekaj primerov konzolnih regalov je prikazano na slikah 1, 2 in 3.

Konzolni regali so lahko tudi premični v prečni smeri, s čimer je omogočeno še boljše izkoriščanje

skladiščnega prostora, ker se manipulativni prostor za nakladanje in razkladanje ustvarja s premikanjem regalov, ki so na kolesih (sliki 4 in 5). Konstrukcije konzolnih regalov lahko nosijo tudi strešno konstrukcijo, kar je zelo ekonomično, ker odpade posebna konstrukcija za nošenje strehe.



Slika 1. Konzolno regalno skladišče Slovenijales v Hočah

Avtor: Prof. dr. Štefan Faith, dipl. inž. gradb., Geološki zavod Ljubljana, Maribor, Krekova 20.



Sliki 2. in 3. Regalno skladišče Vardar v Skopju

Istočasno strešna konstrukcija povezuje regale in omogoča enakomernejši prenos horizontalnih potresnih sil. Zmanjšajo se tudi deformacije regalov.

## 2. Analiza pogojev za nosilnost in uporabnost

Enostavnost konstrukcije konzolnih regalov nas lahko zapelje v šablonsko reševanje problema, kar pa lahko povzroča težave pri uporabi in obratovanju. Zato je potrebno pri dimenzioniranju konzolnih regalov upoštevati naslednje kriterije:

- a) nosilnost konzole pri statični, dinamični in potresni obtežbi,
- c) stabilnost stebra,
- d) stabilnost bremena (blaga) na konzoli.

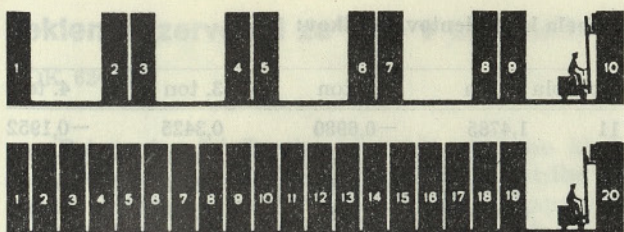
Našteti kriteriji bodo podrobneje analizirani.

Pri nalaganju blaga z viličarjem ali žerjavom na konzolo se blago spušča z določeno hitrostjo od 1,7 cm/s do 17 cm/s, kar povzroča dinamično obremenitev konzole, ki je za 10 % do 100 % večja od statične obremenitve. Največja dinamična obremenitev je na spodnji konzoli, ker je njena togost največja ob upoštevanju deformacije stebra. Dinamično obtežbo na konzoli je treba upoštevati tudi pri dimenzioniranju stebra, vendar samo na eni konzoli. Na ostalih konzolah je obtežba statična.

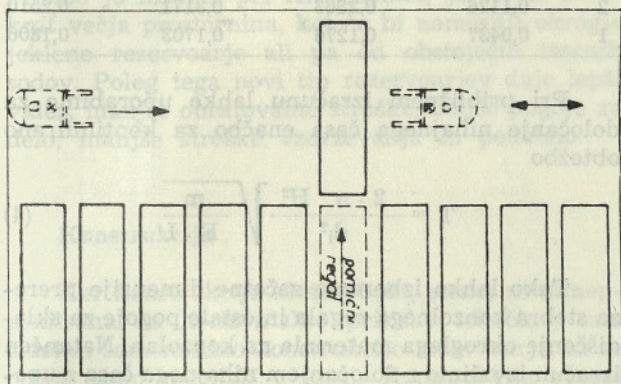
Potresna obtežba deluje na konzole lahko v vertikalni ali v horizontalni smeri. Pri horizontalni

potresni obtežbi je odločujoče delovanje v prečni smeri na os konzole, tj. v smeri manjšega odpornega momenta.

Nosilnost stebra se analizira na statično in dinamično obtežbo, upoštevajoč dinamično obtežbo pri nakladanju blaga na spodnjo konzolo. Odločujoča za nosilnost je enostranska obtežba pri statični, dinamični in potresni obtežbi. Za prevzem potresne obtežbe v vzdolžni smeri je predvideno vertikalno povezje. Pri potresni obtežbi v vzdolžni smeri nastanejo pri enostranski obtežbi torzijski momenti, ki jih prevzamejo prečke vertikalnega povezja. Le torzijske momente konzol, ki so med prečkami, prevzame prerez samega stebra. Stabilnost stebra se dokazuje z računanjem na ekscentrični uklon in na uklon tlačene pasnice pri stebrih z I-prerezom. Pri izkoriščenih napetostih v stebri se dobijo lahko zelo podajne konstrukcije, pri katerih so povesi konzol večji in obstaja nevarnost kotaljenja okroglega materiala in padca s konzole. To se lahko prepreči z nadvišanjem roba konzole in z nagibanjem stebra nazaj pri enostranskih konzolnih regalih. Pri dvostranskih regalih deformacije niso nikoli tako velike, ker sta vedno obe strani obremenjeni in razlika v obtežbi znaša lahko v poprečju okoli 40 %. Tako zadošča pri dvostranskih regalih nadvišanje konzol. Vse to velja za primere, ko je potresna sila sorazmerno majhna in znaša le 3 % do 4 % od vertikalne obtežbe. Pri večjih potresnih obtežbah se določijo potresne sile na vseh



Slika 4. Nepremični regali (zgoraj) in vzdolžno premični regali (spodaj)



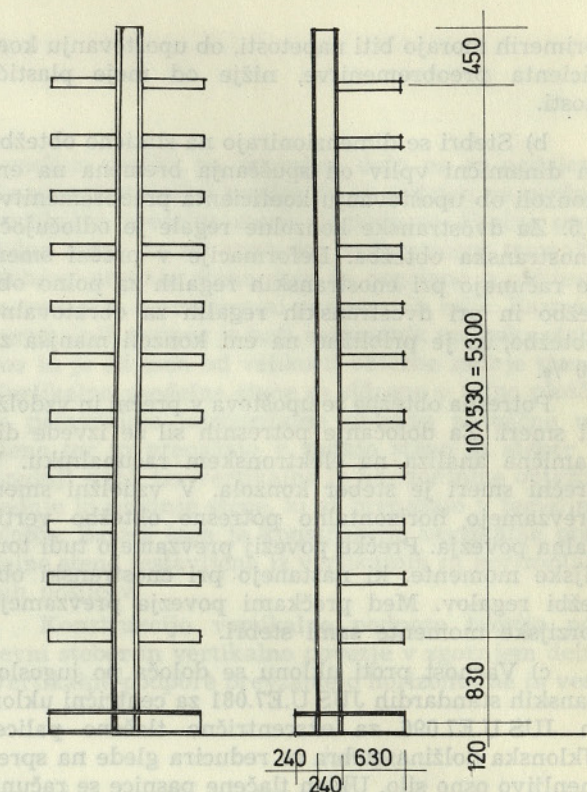
Slika 5. Regali premični v prečni smeri

konzolah in se temu ustrezno predvidi način skladiščenja okroglega materiala, tj. določi se, na katerih konzolah zadošča samo nadvišanje konzol in na katerih je potrebno uporabiti palete. Palete preprečujejo kotaljenje okroglega materiala in je pri njih odločilno trenje med paleto in konzolo. Dno palet naj ima dno v naklonu, ki preprečuje kotaljenje v sami paleti. Pri večjih togostih stebrov so tudi potresne sile večje, kar je treba upoštevati pri izboru dimenzij prečnega prereza stebra. Pri večini dosedaj registriranih potresov so bili prevladujoči nihajni časi manjši od 0,5 sekunde, kar govori v prid bolj podajnim konstrukcijam. Le v dveh primerih (Romunija in Črna gora) so bili nihajni časi daljši, pri čemer lahko pride do resonance pri podajnih konstrukcijah. Pri paletiziranju je potrebno poznati torni koeficient med konzolo in paleto, s čimer določimo varnost proti zdrsni palete s konzole pri potresu.

### 3. Postopki za določanje nosilnosti in uporabnosti

Navedene probleme pri snovanju konzolnih regalov rešujemo postopoma po točkah, ki so značilne za posamezne elemente konzolnega regala oziroma za njegovo dimenzioniranje.

a) Nosilnost konzole pri statični obtežbi določimo z upoštevanjem maksimalnega bremena in s koeficientom preobremenitve 1,5.



Slika 6. Enostranski in dvostranski regal

Dinamično obremenitev konzole določimo glede na hitrost spuščanja bremena na konzolo po enačbi

$$P_{din} = G + v \sqrt{m \cdot c} \quad (1)$$

kjer je  $G$  teža bremena, ki se nalaga na konzolo,  $v$  hitrost spuščanja bremena z viličarjem ali žerjavom (približno 1,7 do 17 cm/sek),

$m = G/g$  masa bremena

$c = 1/\sigma$  vzmetna konstanta konzole ob upoštevanju deformacije stebra.

Zaradi kratkotrajnosti dinamične obremenitve se nosilnost konzole lahko računa s koeficientom preobremenitve 1,33. Pri manjšem številu sprememb obtežbe od  $10^5$  se konzola in zvari za priključek konzole na steber dimenzionirajo brez upoštevanja utrujanja.

Pri potresni obtežbi upoštevamo vertikalno obtežbo na konzolo po predpisih

$$S = K_{sek} \cdot K_e \cdot G_e \quad (2)$$

kjer je  $K_{sek} \cdot K_e = 0,15$  za VII. stopnjo MCS, 0,3 za VIII. stopnjo MCS in 0,6 za IX. stopnjo MCS.

Iz dinamične analize konzolnega regala v vzdolžni smeri dobimo horizontalne sile, ki povzročajo upogibne momente v smeri manjšega odpornega momenta konzole. Pri potresni obtežbi se upošteva koeficient preobremenitve 1,0. V vseh

primerih morajo biti napetosti, ob upoštevanju koeficienta preobremenitve, nižje od meje plastičnosti.

b) Stebri se dimenzionirajo na statično obtežbo in dinamični vpliv od spuščanja bremena na eni konzoli ob upoštevanju koeficienta preobremenitve 1,5. Za dvostranske konzolne regale je odločujoča enostranska obtežba. Deformacije v prečni smeri se računajo pri enostranskih regalih za polno obtežbo in pri dvostranskih regalih za obratovno obtežbo, ki je približno na eni konzoli manjša za 40 %.

Potresna obtežba se upošteva v prečni in vzdolžni smeri. Za določanje potresnih sil se izvede dinamična analiza na elektronskem računalniku. V prečni smeri je steber konzola. V vzdolžni smeri prevzamejo horizontalno potresno obtežbo vertikalna povezja. Prečke povezij prevzamejo tudi torzijske momente, ki nastanejo pri enostranski obtežbi regalov. Med prečkami povezja prevzamejo torzijske momente sami stebri.

c) Varnost proti uklonu se določa po jugoslovanskih standardih JUS U.E7.081 za centrični uklon in JUS U.E7.096 za ekscentrično tlačene palice. Uklonska dolžina stebra se reducira glede na spremenljivo osno silo. Uklon tlačene pasnice se računa z uklonsko dolžino, ki je enaka razdalji med prečkami vzdolžnega vertikalnega povezja. Primer konzolnega enostranskega in dvostranskega regala je prikazan na sliki 6.

d) Za določanje stabilnosti bremena na konzolah se izračunajo maksimalne potresne sile na vsaki konzoli po enačbi

$$S_i = K \cdot G \frac{\eta_i}{\sum \eta_i} \quad \text{oz.} \quad S_i = K \cdot G \frac{h_i}{\sum h_i} \quad (3)$$

Koeficienti pomikov  $\eta_{ik}$  so za vse stebre, ki imajo enako število enakih mas po višini, enaki in so za prve štiri tone prikazani v tabeli.

UDK 624.046:624.075

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)  
Št. 10-11, str. 241-244

dr. Štefan Faith

#### KONZOLNI REGALI

Analizirani so pogoji nosilnosti in uporabnosti konzolnih regalov posebej v potresnih področjih. Podano je nekaj konstruktivnih napotkov, ki omogočajo nemoteno uporabo. Pomembna je stabilnost bremena na konzolah pri potresni obtežbi posebej za okrogle profile, ki se po potrebi skladiščijo v paletah. Uvodoma je podano nekaj značilnosti in različne možnosti izvedbe sistemov skladiščenja na konzolnih regalih.

**Tabela koeficientov pomikov:**

Konzola	1. ton	2. ton	3. ton	4. ton
11	1,4785	-0,6980	0,3425	-0,1952
10	1,2999	-0,3601	0,0369	0,0752
9	1,1224	-0,0397	-0,2046	0,2165
8	0,9474	0,2398	-0,3204	0,1594
7	0,7773	0,4541	-0,2818	-0,0338
6	0,6149	0,5843	-0,1141	-0,2049
5	0,4635	0,6213	0,1091	-0,2162
4	0,3266	0,5696	0,2960	-0,0564
3	0,2083	0,4475	0,3728	0,1515
2	0,1126	0,2863	0,3171	0,2510
1	0,0437	0,1276	0,1703	0,1806

Pri približnem izračunu lahko uporabimo za določanje nihajnega časa enačbo za kontinuirano obtežbo

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot H^2}{d_i^2} \sqrt{\frac{m}{E \cdot I}} \quad (4)$$

Tako lahko izberemo začetne dimenzije prereza stebra konzolnega regala in ostale pogoje za skladiščenje okroglega materiala na konzolah. Natančen izračun izvršimo z določanjem nihajnega časa z uporabo elektronskega računalnika.

Z upoštevanjem navedenih pogojev za nosilnost in uporabnost konzolnih regalov je zagotovljena varnost in omogočeno nemoteno obratovanje.

Regalna skladišča na slikah 1, 2 in 3 je projektil Metalprim inženiring in izdelal Primat iz Maribora.

#### Literatura

Roman Jarc: Manipulacija in skladiščenje palčastega materiala in pločevine, Tehnika in mi-Metalna Maribor, 13/1972

Stojan Kravanja: Statična in dinamična analiza enostranskega konzolnega regala. Diplomsko delo VTS Maribor, april 1981

UDC 624.046:624.075

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)  
No. 10-11, pp. 241-244

dr. Štefan Faith

#### CANTILEVER RACKS

Conditions of carrying capacity and usefulness of cantilever racks were analyzed especially in earthquake areas. Some constructional instructions are presented which allows correct usage. The stability of charges on console during the earthquake is important especially for round and tubular profiles which, if necessary, may be placed in palets. In the introduction part there were shown some characteristics and various realisation possibilities of cantilever rack storage systems.

## Jekleni rezervoarji za vino v obokanih kleteh

UDK 624.077

Pri proizvajalcih vin, ki imajo obokane kleti iz opeke ali betona starejše ali novejše izvedbe in kateri si želijo pridobiti več skladiščnih kapacitet za vino, ne da bi gradili nove kleti, smo skupaj s firmo Schweitzer z Dunaja projektirali nove oblike rezervoarjev. Prečni prerez rezervoarja ima obliko, podobno prečnemu prerezu kleti. Tako dosežemo maksimalno prostornino rezervoarja. Po primerjavi, ki smo jo izdelali pri KZ Metlika, je to ca. 2–3-krat večja prostornina, kot če bi namestili okrogle jeklene rezervoarje ali pa od obstoječih lesenih sodov. Poleg tega novi tip rezervoarjev daje lepši videz, manjše obratovalne stroške, boljše pogoje za delo, manjše stroške vzdrževanja in podobno.

### Konstrukcija

Ker konstrukcija kleti (oboki, stene) ni dimenzionirana na horizontalne pritiske tekočine, smo izdelali samonosilno konstrukcijo rezervoarja, ki se opira samo na tlak v kleti. Konstrukcija rezervoarja je sestavljena iz nosilnega ogrodja, plašča — obloge in armiranobetonske temeljne plošče.

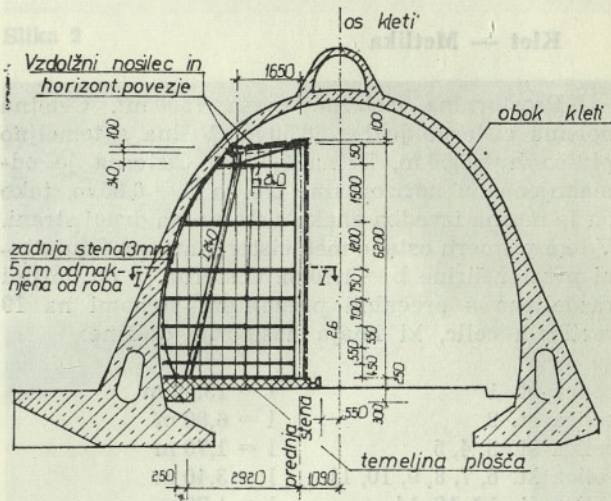
**Plašč ali obloga** rezervoarja (skica I.) je iz nerjaveče jeklene pločevine deb. 2 do 3 mm, odvisno od obtežbe. Kvaliteta pločevine je X 5 Cr Ni 18,19 (DIN) WN 14301, kar bi nekako ustrezalo našemu jeklu Č 4580. Celotno nosilno ogrodje je oblečeno z nerjavečo pločevino, ki prevzame obtežbo tekočine in jo prenaša na ogrodje ali v temeljno ploščo. Prednja in zadnja stena delujeta kot membrana.

Prednja stena je membrana v horizontalni smeri in je razpeta med vertikalnimi stebri. Oblika je segment plašča velja enake oblike po vsej višini. Zadnja stena je membrana v vertikalni smeri. Razpeta je med temeljno ploščo in zgornjim vzdolžnim nosilcem. Oblika je kubna parabola v odvisnosti od hidrostatičnega pritiska. Zadnja stena prevzame istočasno obtežbo predelne stene kot horizontalna zatega med dvema predelnima stenama. Obloga predelenih sten je ravna in se opira na sistem horizontalnih in vertikalnih nosilcev.

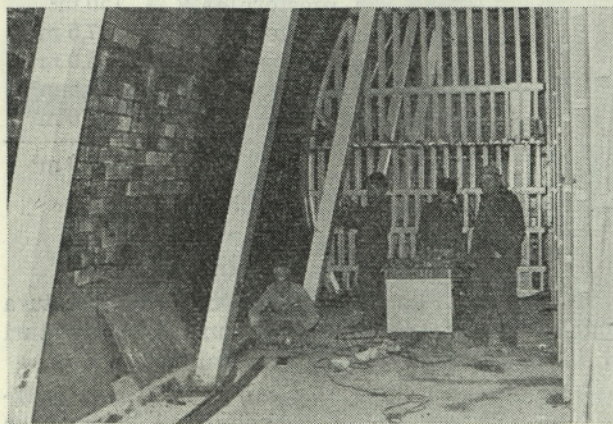
**Nosilno ogrodje** je iz konstrukcijskega jekla Č 0361 in Č 0461. Deli ogrodja so medsebojno zvarjeni ali zavijačeni. Celotna konstrukcija ogrodja je samonosilna in se ne opira na obok kleti (med zadnjo steno cisterne in steno kleti je ca. 100 mm zračnosti glede na neravnine obokov) in je sidrana v temeljno ploščo. Nosilno konstrukcijo sestavljajo vertikalni stebri v sprednji steni, vertikalne podpore, predelne stene, ki so istočasno vertikalne podpore, vzdolžni nosilec za horizontalno in vertikalno obtežbo na vrhu cisterne ter sidrni elementi v temeljni plošči. Vertikalni stebri so na razmaku ca. 1600 do 1700 mm in so na spodnjem delu sidrani v

temeljno ploščo, na zgornjem delu pa so pritrjeni na zgornji vzdolžni nosilec, ki je pritrjen na prečno vertikalno predelno steno ali podporo. Prečne predelne stene so na razmaku večkratnega razmaka stebrov prednje stene, kar je pogojeno z zahtevo investitorja o prostornini posameznih celic. Razmak vertikalnih podpor je tudi večkratnik razmaka stebrov in je odvisen od velikosti obtežbe zadnje stene. Vertikalne predelne stene so sidrane v talno ploščo in prevzemajo horizontalno obtežbo navpično na steno ter jo prenašajo v zadnjo steno in stebel v prednji steni, ter vertikalne in horizontalne obtežbe zadnje in prednje stene, ki se prenašajo v temeljno ploščo. Zaradi tega je konstrukcija vertikalne predelne stene sestavljena iz vertikalnih in horizontalnih nosilcev.

Konstrukcijo vertikalne podpore tvorijo poševni stebel in vertikalno povezje v zgornjem delu. Vertikalne podpore prevzemajo horizontalne in ver-



Skica 1. Cisterna za vino KZ Metlika



Slika 1. Notranjost rezervoarja

tikalne obežbe zadnje in prednje stene in jih prenašajo v temeljno ploščo. Obtežba deluje v ravnini podpore.

**Temeljna plošča** je armiranobetonska. V temeljno ploščo so vgrajena sidra za nosilno ogrodje in zadnjo steno. V spodnjem delu plošče je odtočni kanal, obložen z jekleno nerjavečo pločevino, pri steni kleti je odvod za kondenz. Plošča pri montaži rabi kot transportna pot za dvigalo ali viličar.

**Montaža nosilne konstrukcije** se izvaja po betoniranju plošče.

Mehanizacija je odvisna od gabaritnih mer kleti in vhodnih vrat. To velja enako za montažne elemente. Navadno uporabimo viličarja ali manjše avtodvigalo. Pred betoniranjem se položijo sidrni elementi za zadnjo in predelno steno. Po centriranju in zalivanju ogrodja se prične z oblaganjem konstrukcije z nerjavečo pločevino. Montažni stiki konstrukcije so varjeni ali vijakaeni. Na kraju so vidne površine obloge polirajo. Primer takšnih rezervoarjev so v KZ Metlika in Krka Novo mesto — klet Bajnof.

### Klet — Metlika

Prostornina cisterne znaša 1500 m<sup>3</sup>. Celotna dolžina cisterne je  $l = 68,50$  m. Višina s temeljno ploščo  $h = 6,50$  m, širina 3,50 m. Cisterna je odmaknjena od horizontalne osi za  $a = 0,85$  m, tako da je možna izvedba enake cisterne na drugi strani. V tem primeru ostane med cisternama manipulativni prostor širine  $b = 1,70$  m. Cisterna je po dolžini razdeljena s prečnimi predelnimi stenami na 19 različnih celic, ki imajo naslednje dolžine:

celica št. 1	$l = 13,60$ m
celica št. 2	$l = 6,80$ m
celica št. 3, 4, 5	$l = 1,70$ m
celica št. 6, 7, 8, 9, 10, 11	$l = 3,40$ m
celica št. 12, 13, 14	$l = 1,70$ m
celica št. 15, 16, 17, 18, 19	$l = 3,40$ m

prostornina V =	300 m <sup>3</sup>
prostornina V =	150 m <sup>3</sup>
prostornina V =	37,5 m <sup>3</sup>
prostornina V =	75,0 m <sup>3</sup>
prostornina V =	37,5 m <sup>3</sup>
prostornina V =	75,0 m <sup>3</sup>

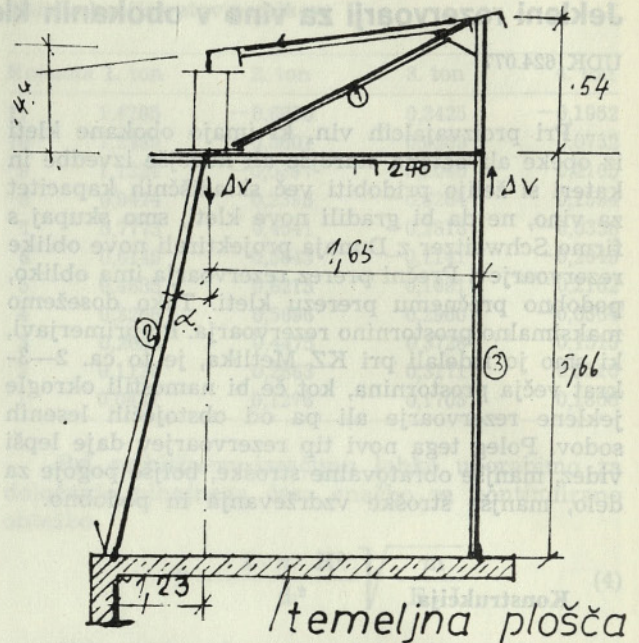
1500,0 m<sup>3</sup>

ali z drugimi besedami  $V = 1.500.000$  lit.

Celice št. 12, 13, 14 so toplotno izolirane.

Toplotna izolacija je takšna, da se temperatura ohlajenega vina na  $-4^{\circ}\text{C}$  ob zunanji temperaturi  $+16^{\circ}\text{C}$  v času 10 dni ne spremeni za  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Na sprednji steni, na višini ca. 5,50 m je pritrjen posluževalni podest, z dostopnimi lestvami za dostop do kontrolnih mest, katera so istočasno od-



Skica 2. Vertikalna podpora

zračnik in dolivna mesta. Vsaka celica ima po eno vhodno odprtino, izpust, nivojnik, termometer, poskusno pipico, priključek za polnjenje in praznjenje. Vse cisterne so medsebojno vezane s cevovodi iz nerjaveče pločevine.

### Klet Bajnof — Krka Novo mesto

V vinski kleti Bajnof Trška gora je projektirana in izdelana cisterna za vino, podobna kot v KZ Metlika, samo manjših dimenzij in kapacitet. Prostornina je samo 48.000 lit. v prvi fazi in v naslednjih fazah se lahko razširi na ca. 150.000 lit. Dolžina cisterne je  $L = 9,81$  m, višina  $h = 3,25$  m, širina  $\dot{s} = 2,69$  m. Cisterna je po dolžini razdeljena s predelnimi stenami na pet celic, ki imajo naslednje dimenzije:

— Cisterna št. 1	$L = 3,12$ m
— Cisterna št. 2, 3, 4, 5	$L = 1,56$ m
Prostornine V =	16 m <sup>3</sup>
Prostornine V =	8 m <sup>3</sup>
	48 m <sup>3</sup>

Vse cisterne so opremljene z vstopno odprtino, nivojnikom, vplivnim mestom, odzračnikom in povezane s cevovodi.

Prednja stena je odmaknjena od vzdolžne osi kleti za ca. 1,0 m, zadnja za ca. 100 mm od oboka kleti. V temeljni plošči je predviden odtočni kanal, ob zadnji steni je predviden odtok za kondenz.

Konstrukcija cisterne je tako zasnovana, da obstaja možnost podaljšanja in izgradnje enake na nasprotni strani glede na vzdolžno os kleti.



## Informacija o rušenju stebrov 380 kV daljnovođa Divača—Melina v Brkinih

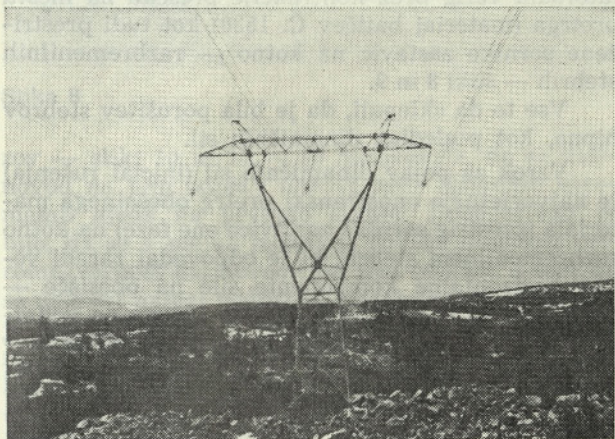
UDK 624.075.2:624.97

FRANJO ŠLIBER  
BRANKO ZADNIK

### 1.0. Uvod

O rušenju daljnovodnih stebrov na področju Brkinov so že poročali [1], zato bi se v tej informaciji omejili na kratko analizo obtežbe in rušenja ob neurju, ki bi jo dopolnili s kratkim poročilom o načinu sanacije daljnovođa.

približno enaki na tem delu trase: temperatura okoli ničle, megla, rosenje ob severovzhodniku s ca. 30 km/h, s to razliko, da je bilo južno pobočje grebena manj izpostavljeno vetru.



Slika 1

### 2.0. Obtežbe

Obtežbe za projektiranje predmetnega daljnovođa — slika 1 — so bile privzete skladno s pravilnikom za gradnjo nadzemnih elektroenergetskih vodov visoke napetosti, z dodatno obtežbo na vodnikih v velikosti

$$g = k \cdot 0,18 \cdot \sqrt{d} = 1,6 \cdot 0,18 \cdot \sqrt{30,6} = 1,6 \text{ kp/m} \equiv 15,6 \text{ N/m}$$

pri čemer je

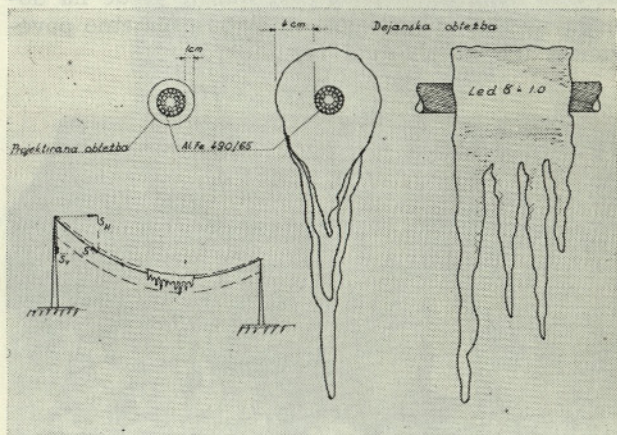
k = faktor dodatne obtežbe (ki ga določimo na podlagi meteoroloških podatkov ali izkušenj)  
d = premer vodnika v mm.

Privzet je bil faktor k = 1,6, kar se za nadmorske višine 500—700 m, kot jo imajo Brkini, običajno prakticira v Sloveniji.

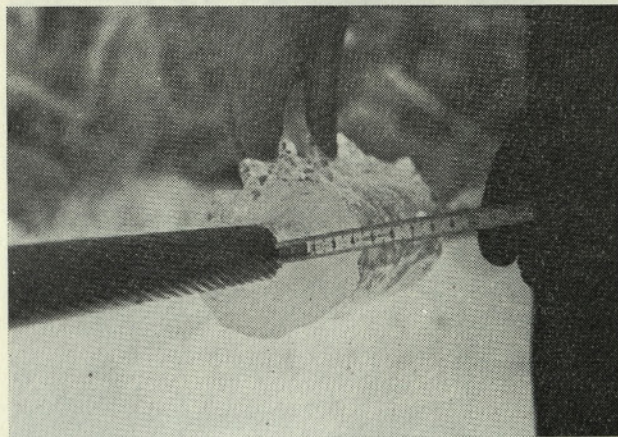
Dejanska dodatna obtežba, kot jo je našla komisija s tehtanjem in merjenjem debeline ledu, je dosegla od 58 N/m na južnem pobočju Brkinskega grebena, do 114 N/m na slemenu in severnem pobočju tega grebena — sl. 2.

Dejanska dodatna obtežba je torej ob neurju presegala projektno za 3,7- do 7,3-krat (dejanski faktor k = 5,9 do 11,7). Meteorološki pogoji so bili

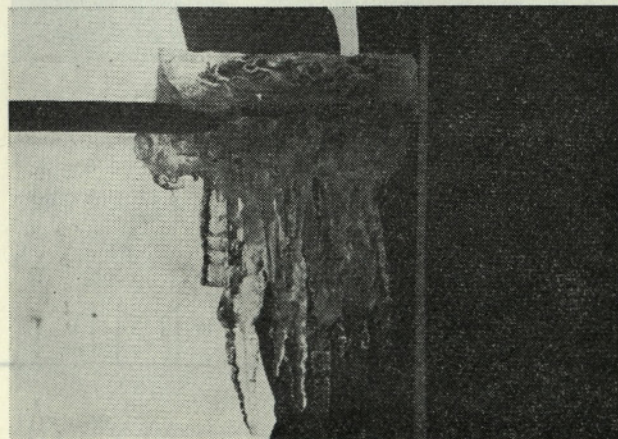
Avtorja: Franjo Šliber, dipl. inž. gradb., Inštitut za metalne konstrukcije, Ljubljana in Branko Zadnik, dipl. inž. gradb., Inženirski biro Elektroprojekt, Ljubljana



Slika 2



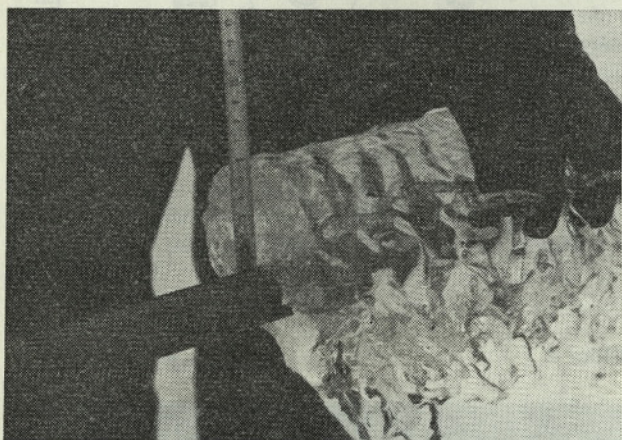
Slika 3



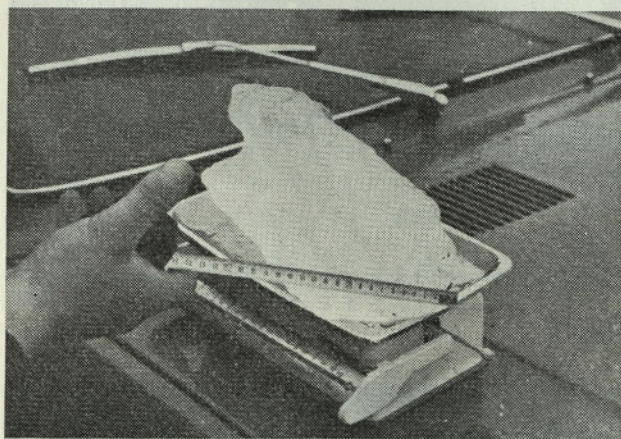
Slika 4

Primeri obloge ledu na vodnikih so prikazani na sl. 3 do 6, kjer je videti, da so se mestoma pojavljale poleg obloge še ledene sveče, ki so obtežbo še povečevale.

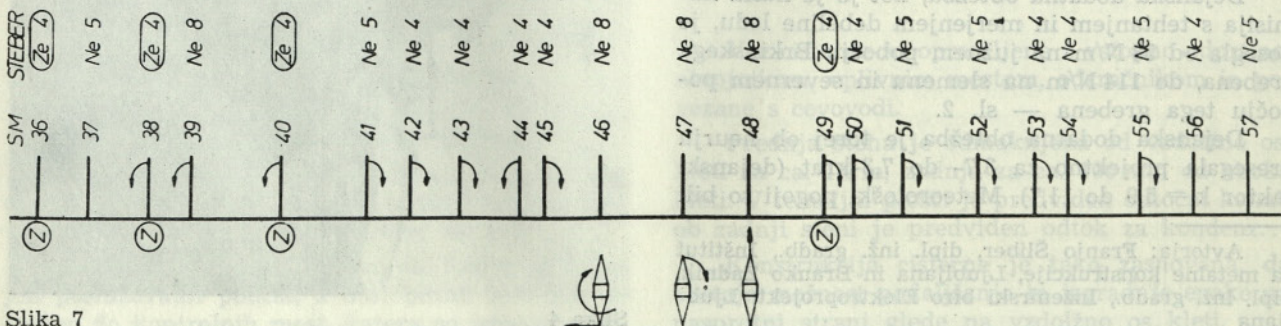
Dejstvo, da pri projektiranju ni bila privzeta večja dodatna obtežba, je posledica manjkajočih meteoroloških podatkov, saj razen splošnega pripovedovanja o žledenju na tem področju (zadnje večje žledenje pomnijo starejši ljudje pred ca. 50 leti) ni bilo konkretnih podatkov, kar je glede na donedavna močno zaostalost in slabo prometno povezanost teh krajev tudi razumljivo.



Slika 5



Slika 6



Slika 7

### 3.0. Rušenje stebrov

S slike št. 7 je razviden način in smer padanja oziroma rušenja stebrov.

Na tej sliki je videti, da so stebri na vsaki strani kotno — razbremenilnih stebrov (Z) padali v isto smer, izjema so le stebri na SM 46, 47 in 48, ki so se rušili torzijsko oziroma bočno in steber na SM 44, ki je padel v nasprotno smer, verjetno zaradi kratke razpetine med SM 44—45. Bistvena ugotovitev pri tem je ta, da so vsi temelji zdržali in ostali nepoškodovani, in da mo našli pretrgane batiče izolatorskih verig brez kontrakcije preseka na mestu pretrga (material batičev Č. 1530) kot tudi prestržene sornike zastavic na kotno — razbremenilnih stebrih — sliki 8 in 9.

Vse to da sklepati, da je bila porušitev stebrov hipna, kot posledica dinamičnih sil.

Vzrok za pojav dinamičnih sil (inicial rušenja) je najverjetneje enostranski pretrg obešalnega materiala (prestrig sornika zastavice ene faze) na kotno razbremenilnem stebru, ki je odpovedal zaradi velike horizontalne komponente sile na obesišče — slika 2, ki jo je povzročila ledena obloga na vodnikih (dva vodnika v snopu po fazi). Samo za ilustracijo naj navedemo, da bi horizontalna komponenta sile (H) v obesiščih kotno-razbremenilnega stebra že za dodatno obtežbo ledu v velikosti 110 N/m in pri gravitacijski razpetini polja 600 m znašala ca. 300 kN (30,10<sup>3</sup> kp), kar je na meji nosilnosti obešalnega materiala (320 kN):

$$H = A \cdot \sigma' = A \cdot \sigma \cdot ch \frac{a_{\text{grav}} \cdot \gamma}{\sigma} = 300 \text{ kN}$$

$a_{\text{grav}} = 600 \text{ m} = \text{gravitacijska razpetina}$

$\sigma = \text{horizontalni nateg v vodniku}$

$\gamma = \text{specifična teža vodnika, s težo ledene obloge debeline 5 cm, pri } 0^{\circ} \text{ C}$

$A = \text{preseki vodnikov}$

### 4.0. Sanacija stebrov

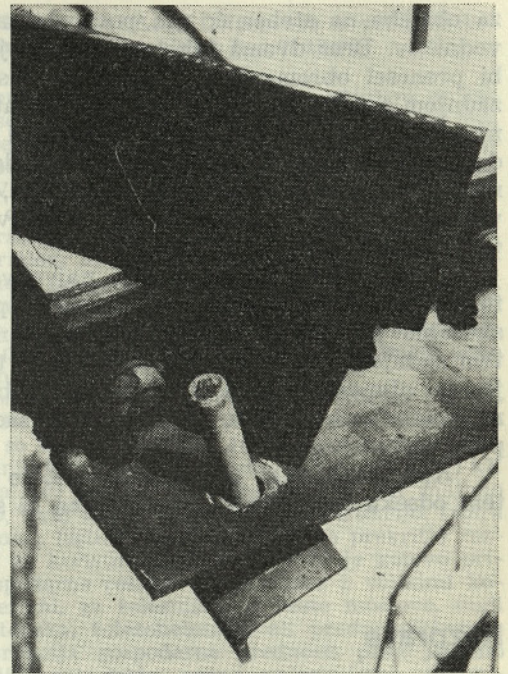
Dejstva, da je bilo potrebno daljnovid čimprej usposobiti za obratovanje, da so bili temelji stebrov nepoškodovani, pri večini stebrov pa so ostali nepoškodovani tudi nožni deli in trupi steb-



Slika 8

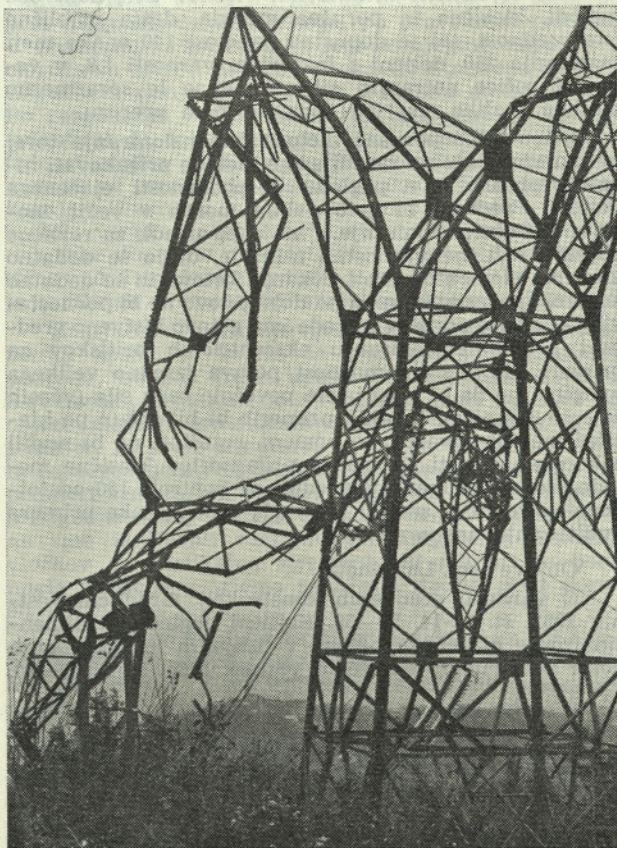
rov — sliki 10 in 11 — so narekovala, da se daljnovod na tem odseku obnovi brez bistvenih sprememb glede na prvotno stanje. Dogovorjeno je bilo, da se v mejah možnosti poveča nosilnost oziroma varnost daljnovoda na tem odseku, s tem da se delovni nategi vodnikov znižajo za ca. 10 %, kar je zaradi povečanih povosov narekovalo vstaveitev novega stebra; za nov steber smo izbrali kotno-razbremenilni steber, s čimer se je napenjalno polje, dolgo ca. 3000 m, približno razpolovilo, kar pomeni dodatno varnost, ki pa je ni mogoče zajeti računsko.

Slika 9

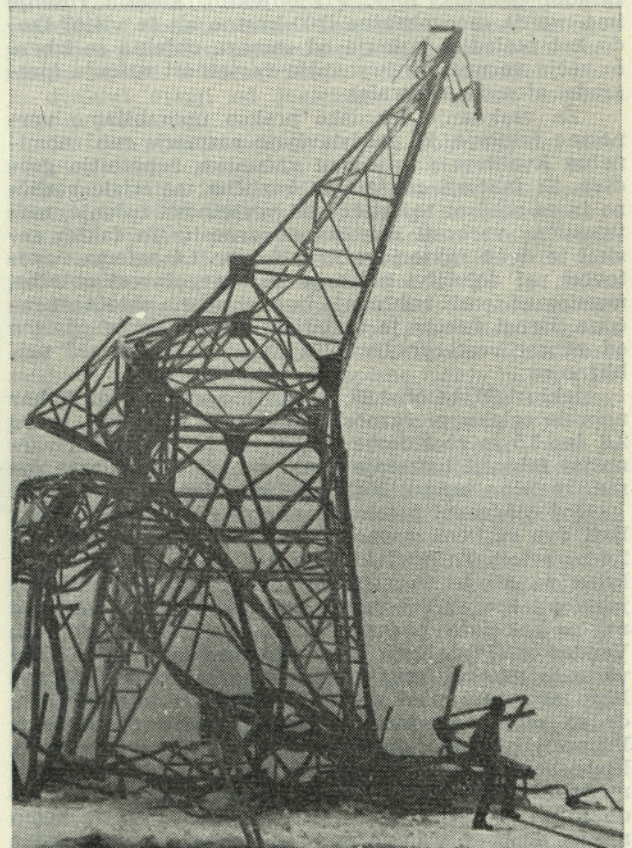


#### 5.0. Splošna ocena

Sanacijska rešitev je bila v danih razmerah ekonomsko sprejemljiva, saj smo brez bistvenih sprememb dosegli ca. 10 % varnejšo konstrukcijo



Slika 10



Slika 11

za obtežbe na steber, ki jih povzročajo zaledenitev vodnikov. Brez dvoma tako sanirani daljnovod ne bi prenesel obremenitev, kakršne so nastopile ob zadnjem neurju, ki pa jih glede na podatke, ki so nam dostopni, ni pričakovati v življenjski dobi tega daljnovoda. Časovno kratkotrajnejše ledene ujme niso tako nevarne, kot je bila ta zadnja, ko so se vremenske razmere za tvorbo ledu vzdrževale praktično cele tri dni.

V zagovor k prvotni rešitvi naj navedemo še to, da pri dimenzioniranju konstrukcij praviloma skušamo posnemati »dimenzioniranje« narave, v tem zadnjem neurju so odpovedale tudi tvorbe, ki jih je »dimenzionirala« narava, saj je bil pogled na polomljena drevesa v gozdovih in sadovnjakih prav »hirošimski«.

Kot zadnje naj omenimo še izbiro trase na tem odseku daljnovoda. Brez dvoma bi se skušali

odreči takemu poteku trase na tem odseku, če bi projektirali daljnovod po tem neurju, saj bi se s prestavitvijo daljnovoda v predele, ki ležijo okoli 100 m nižje, že izognili katastrofalnemu žledenju, vendar se kljub temu ne bi mogli izogniti prečkanju Brkinskega grebena na določenem mestu. Izbira koridorijev za daljnovode je tudi vezana na niz ovir, ki jih dodobra poznajo le investitorji in projektanti, saj so za odobritev koridorja potrebna številna soglasja komunalce, gozdarjev, ekologov itd., ki vsak po svoje skušajo odriniti te koridorje v manj prometne, skratka, težko dostopne predele.

1. Marijan Novak: Poškodbe in porušitve na daljnovodih 110 kV, 220 kV in 380 kV v uničujoči zalednitveni ujmi na področju Brkinov v dneh 4., 5. in 6. novembra 1980. Gradbeni vestnik, letnik 30, št. 5, 1981, str. 112—116.

## Razprave

Prof. Svetko LAPAJNE: **Razprava o referatu dr. Marinčka o varnosti in inž. Rogača o porušni metodi dimenzioniranja ojačenega betona**

Matematična varnost konstruktivnega elementa ali konstrukcije je eksaktno določena z malo verjetnostjo rušenja. Ta znaša za posamezni element (konzolo, nosilec) vsaj  $10^{-5}$ , za elemente, ki tvorijo osnovo celi zgradbi (steber),  $10^{-7}$ . Pri objektih, katerih rušenje ima morda mnogokratno (100-kratno ali še višjo) škodo kot posledico rušenja od samega objekta se izbere še večja varnost, to je manjša verjetnost rušenja (pregrade, atomske centrale).

Za vsakdanjo tehniško prakso uporabljamo varnostne faktorje, ki predstavljajo razmerje med nominalno kvaliteto gradiva in računsko napetostjo gradiva. Ti faktorji znašajo za različne materiale različno in so odvisni teoretično od verjetnosti rušenja, matematične varnosti oziroma nevarnosti. Ta faktor sestoji iz dveh faktorjev: Prvi faktor 1,4 zajema negotovost pri določitvi notranje sile: negotovost obtežbe, negotovost teorij računanja in eventualno netočnost računa. Drugi faktor je materialni faktor in je odvisen od zanesljivosti gradiva. Ta drugi faktor znaša približno za:

jeklo 1,30, beton 1,85, les 2,5 in zidovje 6 do 9, kar nam da celokupni varnostni faktor za jeklo 1,80, beton 2,6, les 3,5 in za zidovje med 8 in 13. Ti različni varnostni faktorji ustrezajo enaki verjetnosti rušenja zaradi različne zanesljivosti gradiva (disperzija vzorcev).

Pri ojačenem betonu bi morali praviloma uporabljati dva različna varnostna faktorja: 1,80 za jeklo in 2,6 za beton. To predvidevajo tudi švicarske norme po kriteriju, ali je za porušitev odločujoča raztegljivost jekla ali krushenje betona. Beton sam pa ne ve prav nič, na kak način smo ga preračunali in dimenzionirali. Vendar ostaja dejstvo, da moramo pri isti matematični varnosti ugotoviti enake dimenzije betona in isto količino armature po katerikoli metodi že to računamo, če so mejne vrednosti metod pravilno postavljene. Primer: Vsi vemo, da se bo steber iz nominalne kvalitete betona 30 zrušil že pri obtežbi  $20 \text{ N/mm}^2$ , zato na primer francoski predpisi dopuščajo napetost stebra do 30% trdnosti prizme ali ca.  $8 \text{ N/mm}^2$ . Če pa bomo nosilec armirali s 6% armature (kar se v praksi nikdar ne pojavlja), tako da se bo prej zrušil beton, kot pa raztegnjena armatura, in izvedli račun po klasični metodi,

bomo pri marki 30 izračunali porušno ost napetosti kar  $36 \text{ N/mm}^2$ . Tako Francozi dopuščajo robno napetost do 60% trdnosti prizme, konkretno  $16 \text{ N/mm}^2$ . Zanimivo je to, da Švicarji sicer jemljejo za kompletni železobetonski prerez enotni varnostni faktor 1,8, toda pri tem betonsko trdnost le z dvotretjinsko vrednostjo nominalne trdnosti kočke, kar bi predstavljalo le 55% računске robne trdnosti na upogib! Naši predpisi so za dimenzioniranje stebrov sorazmerno drzni, pri robnih napetostih na upogib pa preveč previdni.

Kar se količine armaturnih vložkov tiče, nam obe metodi, klasična in porušna metoda, dasta približno isto vrednost, saj je dopustna napetost 140 enaka meji raztezanja 250, deljeni s faktorjem varnosti 1,8, v velikosti ročice notranjih sil »z« pa so le sorazmerno majhne razlike, vsaj pri pravokotnem prerezu.

Od uvedbe porušne metode dimenzioniranja torej ne moremo načelno zaradi same metode pričakovati nikakih prednosti v pogledu gospodarnosti ojačenega betona. Prednost bi gotovo bila morda v večji enostavnosti dimenzioniranja. Čim bi pa uvedli za različne objekte različne varnostne faktorje, dalje še dodatno kontrolo elementov proti pokanju betona in še dodatno kontrolo povesov, se nam pa delo gotovo ne bi poenostavilo. Gledišče porušne metode ima gotovo bistveno prednost pri dimenzioniranju ekscentričnih pritiskov za primere, da obstaja možnost pojava izredno velikega upogiba, ne da bi se pri tem povečala osna sila (včasih se celo zmanjša). V takih primerih bi bil račun po klasični metodi nevaren, to pomeni, rezultati ne bi nudili zakonite varnosti. Primerna prilagoditev klasične metode (kot na primer naš predpis za kontrolo 150-odstotnega vetrovnega sunka) bi mogla tudi za take primere nuditi zahtevano varnost.

Objave prof. Lapajnetaja:

O varnosti gradbenih konstrukcij. Gradbeni vestnik 1952, št. 13-14, 53—59. Kritični pogledi na dimenzioniranje ojačenega betona v tiskanih in upogibanjih delih konstrukcij. Gradbeni vestnik 1965, št. 2, 21—26.

Prof. Svetko LAPAJNE: **Razprava o referatu ing. Rogača: Dimenzioniranje ojačenih betonskih konstrukcij po metodi mejnih stanj**

Tema: Armiranje proti strižnim napetostim.

Poročilo kolege inž. Rogača me je izzvalo k besedi, saj je dimenzioniranje betona proti strigu moj konji-

ček. Pri študiju armiranja konstrukcij proti strigu bi morali upoštevati naslednja dejstva:

1. Omejitve dimenzioniranja na upogibni prerez in na strižni prerez je skrajna aproksimacija. Dejstvo je, da je tok napetostnih silnic zvezen, od maksima v upogibu prek nevtralne osi v strigu do izginotja pravokotno na tlačeno površino elementa. To velja tako za upogib in strig v nosilcih kot za stenaste konstrukcije poljubnih oblik in izrezov. Čim bolj prilagajamo armature toku silnic, tem gospodarnejše bo izkoriščena vložena armatura.

2. Primerna redukcija enačb za račun strižne armature nam pokaže, da  $V$ -ti del (70 do 80 %) po upogibni črti sproščene armature vedno in povsod popolnoma zadostuje za kritje vseh strižnih napetosti. Tako jaz že 35 let striga nikdar ne računam, pa še nikdar ni bilo težav, ker spoštujem ta zakon. Ta zakon pa nam pove še nekaj več: Bistvo pojava striga je v problemu sidranja armature, in narobe, solidno sidranje nam jamči varnost proti strižnim razpokam.

3. Solidno sidranje armatur pa je možno le v nevtralni coni, boljše je v tlačni coni betona. Sidranje v natezni coni je po starejših ameriških predpisih prepovedano, pri nas pa nezaželeno. Kaj nam torej ostane: ali kriviti glavne vložke navzgor (kot je bolj ali manj poljuben, od 20° do 60°, 45° ne sme biti obvezno, saj je lahko škodljivo, neugodno) — ali pa vleči ravne vložke dalje do nevtralne cone, pri prosto ležečih nosilcih prek ležišča. Vsi vložki so lahko popolnoma ravni od enega kraja do drugega pri prosto ležečem nosilcu, pri pogoju, da je sidranje na kraju solidno (pri kratkih ležiščih privarjene kotve, prečke itd.).

4. V nevtralni osi se pojavljajo zaradi striga teoretsko pod 45° v smeri ene diagonale čisti nategi, v smeri pravokotne diagonale čisti glavni pritisk. Če vrtimo jekleni vložek okrog osi našega elementa, bo torej po prvi diagonalni deležen natega, po pravokotni pritiska. V vertikalni in horizontalni legi bo njegova napetost v elastičnem stanju natanko enaka 0! Stremena torej v elastičnem stanju brez razpok v betonu ne nosijo nič! Po razpokanju betona pa se tok napetosti preusmeri (adaptira) in tako stremena res povečujejo porušno trdnost nosilca proti strigu. Nobeno prenatranje stremen pa ne preprečuje nastanka razpok. To dejstvo dokazuje Chambaudovi poskusi: pri prvi strižni razpoki je bilo vertikalno streme napeto na 4 N/mm<sup>2</sup> ali 3 % računske dopustne napetosti 140 N/mm<sup>2</sup> — to ni praktično nič. Isto dokazuje tudi diagram,  $\sigma \cdot \epsilon$ , ki nam ga je za učinek stremena prikazal danes kolega inž. Rogač.

Zaključek: Pri študiju mehanizacije priprave armaturnih košev, za katero se zelo zanimajo gradbena podjetja, bo pač treba upoštevati navedena dejstva. Stremenska armatura je v največji meri odvisna od oblike glavnih armaturnih vložkov in narobe. Konstrukter, ki kroji armature, je dolžan upoštevati želje in zahteve operative, poenostaviti kar mogoče delo pri pripravi armaturnih vložkov, toda tudi operativa mora prilagoditi nekaj svojega truda statičnim zahtevam in ne sme izsiljevati razsipavanja dragocenih jeklenih vložkov za vertikalna stremena, ki nikdar ne bodo imela funkcije z izjemo zadnjega stadija pred porušitvijo.

Jaz osebno rešujem problem s sidranjem sproščenih vložkov v tlačni coni in minimalno količino vertikalnih stremen. V kritičnih primerih izrednih strižnih napetosti in primerih, ko sidranje glavnih vložkov do tlačne cone ni mogoče, uporabljam poševna stremena. Treba bo pač najti neki gospodarni kompromis med zahtevami napetostnih silnic in zahtevami operative izvedbe!

Objava prof. Lapajneteta:

Dimenzioniranje ojačenega betona proti strigu. Gradbeni vestnik 1959, št. 75-76, 57-65.

### Prof. Svetko LAPAJNE: Razprava o prikazih betonskih, lesenih in jeklenih konstrukcij

Kot senior na tem kongresu si dovoljujem ob zaključku vsem prikazati še moje gledišče, ki bi po mojem mišljenju bilo tudi gledišče vsakega konstrukterja, še bolj pa investitorja, to je gospodarnost konstrukcij. Vsak dan čitamo o problemih »stabilizacije vrednosti denarja«, pogoj za to pa je gospodarnost. Težiti moramo za tem, da bomo z najmanjšim vložnim materialom in trudom uspeli doseči največji koristni učinek. Le prečesto pa imamo obratne primere, ko se nam z največjimi investicijami posreči doseči minimalno korist, kot na primer nekateri prometno, urbanistični posegi v sami Ljubljani. V mislih imam novo Prešernovo cesto in Karlovski most.

Pri konstrukcijah je znano, da ne smemo izbirati razponov, kakor se nam zdi, temveč velike razpone le tam, kjer so nujno potrebni. Jasno je, da moramo za malo zunanje koristne teže (streho nad dvorano z 1 kN obtežbe na m<sup>2</sup>) izbrati tudi gradivo, ki ma majhno lastno težo, torej leseno ali jekleno konstrukcijo. Izbira železobetona z lastno težo 5 do 10 kN za prekritje razpona 50 m za koristno obtežbo 1 kN/m<sup>2</sup> je gotovo primer negospodarne rešitve. Za mostove z velikimi koristnimi težami, za železniške in ceste mostove, nudi gotovo betonska, železobetonska ali prednapetobetonska konstrukcija gospodarne prednosti pred jekleno konstrukcijo, saj jeklo nujno potrebujemo za vozila, stroje, ladje. Tudi forsiranje razponov po nepotrebnem, bodisi v nosilni smeri kot v konzolni prečni smeri, po mojem nima gospodarnostne utemeljitve. Le čisto so vzrok za take konstrukcije ekshibicijske težnje. Nekaj primerov: za stari Zemunski most v Beogradu imam osebno zaslugo, da so se odločili za jeklo. Teren ne nudi pogojev za konstruiranje betonskega loka, konstrukcija takega loka s temelji bi stala najmanj dvakrat toliko kot sedanja, zelo lepa jeklena konstrukcija. Novosadska betonska ločna konstrukcija prek Donave je gotovo s stališča konstrukterja ojačenega betona genialna rešitev, z inženirskega gledišča neuspeh: most je dvakrat dražji od jeklenega in končno estetska motnja pokrajine!

Na tem mestu moram izredno pohvaliti naš novi svetovni rekord pri mostu kopno — otok Krk s 390 m razpona, kar za 20 % večjim od dosedanjega avstralskega rekorda. V mostni konstrukciji je zaporedje novatorskih potez, predvsem v načinu montaže, obliki stikovanja montažnih elementov in v prilagoditvi projekta zahtevam montažnega grajenja. To je gotovo mojstrsko delo prve vrste, ki zasluži vso pohvalo tudi v gospodarnostnem pogledu. Oba mojstra, statik inž. Ilija Stojadinović in operativac inž. Stanko Šram imata zanj vso zaslugo. Posebne časopisne izdaje bi jima posvetili, če bi dosegla analogne uspehe kot igralca ping-ponga, tenisa ali nogometa! Tako pa gremo prek njih velikih zaslug in uspehov, kot da je to samo po sebi razumljivo, čeprav je to uspeh njunega življenjskega prizadevanja. Prikaz grajenja tega mostu z operativnega in statičnega gledišča sam bi zahteval enak čas, kot smo ga predvideli za ta kongres.

Za zaključek se stavlja predlog uvedbe revizije projektov. Popolnoma se strinjam s tem predlogom, toda ne take revizije, kot je bila doslej: Popravljali smo detajle, zasnove se pa nismo upali ali nismo hoteli lotiti! Revizija naj bo le za idejno glavno rešitev, detajle pa prepustimo odgovornosti projektantov in podjetij. Bistvo je, kot rečeno v uvodu, v izbiri primerne gradiva; in seveda logične, gospodarne konstruktivne zasnove. Najbolj moramo varčevati z jeklom, ker ga nujno potrebujemo za strojne konstrukcije, vozila, ladje, tovarniške naprave. Ojačeni in prednapeti beton je sijajno gradivo za težke nosilne konstrukcije, mostove in energetske objekte. Tudi z betonom lahko varčujemo: v zadnjem času sem slučajno naletel na predlog zaporedja opornih zidov, ki so se

izkazali kot manj potrebni. Če lahko držimo pobočje nad cesto z vegetativno zaščito, bo najcenejše in najlepše. Cement bomo porabili za važnejše namene. Nova cesta Begunje—Tržič ima samo rastlinsko zaščito; ker je zmanjkalo denarja, so opustili projektiranje opornih zidov. Kakšna sreča, da je zmanjkalo denarja, vozili se bomo med zelenjem, okolici pa bo prihranjen hrup, ki ga odmevajo pusti zidovi!

Peter FAJFAR:

1. Odločno podpiram mnenje, da je potrebno pospešiti vpeljavo metode mejnih stanj za dimenzioniranje armiranobetonskih prereзов, in to v šolo in v prakso. Ob primerno izbranih varnostnih koeficientih se sicer res v večini primerov rezultati, dobljeni po metodi mejnih stanj, ne razlikujejo bistveno od rezultatov, izračunanih po metodi dovoljenih napetosti, vendar to velja le pri obravnavanju **nosilnosti** prereза. Znano je, da je pri potresnih obremenitvah izredno pomembna **duktilnost** prereза, to lastnost pa lahko ocenimo le ob uporabi metode mejnih stanj. Iz tega razloga se v veliki večini seizmično ogroženih držav za dimenzioniranje že dolgo uporablja izključno metoda mejnih stanj.

2. Glede na stališča potresne varnosti zelo podpiram nadomeščanje poševne armature s stremensko armaturo. Eksperimenti in opazovanja posledic potresov kažejo, da gosta stremenska armatura bistveno izboljša obnašanje armiranobetonskih elementov. Pri uporabi take armature pride do trisostnega napetostnega stanja in s tem se poveča nosilnost, še bolj bistveno pa se poveča duktilnost elementa.

3. V začetnem navdušenju nad velikimi možnostmi (predvsem na področju računanja), ki jih nudijo računalniki, smo po mojem mnenju na račun računskih analiz nekoliko zanemarili probleme v zvezi s konstruiranjem. Konstruiranje je prav tako pomembno kot analiza in lahko zelo bistveno vpliva na varnost konstrukcij.

4. Obstoječa tehnična regulativa je v veliko primerih pomanjkljiva ali neustrezna. Po mojem mnenju to ne bi smel biti vzrok, da se izogibamo nekaterim novejšim metodam oz. da zavestno uporabljamo neustrezne metode samo zato, ker so predpisane. Menim, da bi v takih primerih morali uporabljati priznane in preizkušene tuje predpise oz. priznano strokovno literaturo.

#### Edvard MALI, dipl. inž. gr.: **Razprava o lastnostih in kvaliteti gradbenih materialov**

1.0. Glede na kratek čas omenjam v zelo kratki vsebini sicer zelo pomembno in obsežno tematsko vprašanje, namreč dejstvo, da v naše gradbeniško konstruktorstvo projektiranje in grajenje bistveno premalo vključujemo dejavnosti, ki so vezane na kompleksno tehnološko vrednotenje in upoštevanje kvalitete oziroma lastnosti materialov ter njihovega obnašanja in spreminjanja v vsakokratnih razmerah grajenja in nastajanja konstrukcij kakor tudi v vsakokratnih pogojih namenske eksploatacije zgrajenih konstrukcij. Vse to velja še prav posebej za doseganje in vzdrževanje ustrezne obstojnosti oziroma trajnosti namenske funkcionalnosti konstrukcij, kjer na nekaterih področjih vsakodnevno ugotavljamo naravnost katastrofalne pojave in stanja.

V teh pogledih v naše gradbeniško konstruktorstvo oziroma konstruktorsko projektiranje in grajenje bistveno premalo vključujemo predvsem naslednje dejavnosti:

a) izdelavo tehnološko tehničnih zahtev, specifikacij in smernic kot obveznih sestavin osnovnega projektiranja;

b) predhodno študijsko in eksperimentalno obdelavo izbora in kompozicije osnovnih materialov kot obvezne sestavine vsake priprave dela za gradnjo konstrukcij ali razvoja novih konstrukcij, kar naj bi bilo opredeljeno in definirano v dokumentaciji po postavki a);

c) preventivno spremljanje grajenja konstrukcij, predvsem še v pogledu pripravljanja in vgrajevanja materialov in njihovih kompozitov v določenih primerih, kot je to npr. v betonarski tehniki, pa tudi fizikalno-kemijskega konstituiranja konstrukcij v daljšem obdobju kot obvezno sestavino proizvodnih procesov (izvajalec), ki naj bo opredeljena in definirana v dokumentaciji po postavki a);

d) preventivno in dokazno ugotavljanje in dokazovanje kvalitete materialov in njihovih kompozitov v zgrajenih konstrukcijah ter integralne tehnološke in tehnične kvalitete posameznih konstrukcij kot celot, ki naj bo naloženo investitorju in izvajalcu po opredelitvi in definicijah, ki naj bi bile podane v dokumentaciji po postavki a).

2.0. Posebej za betonske konstrukcije poudarjam, da se v pogledu obravnave osnovnih materialov in njihovega komponiranja izredno pogosto pojavljajo izrazito neskladne in nestrokovne oziroma neustrezne tehnološko tehnične rešitve že v projektni dokumentaciji.

Vse premalo poznamo in upošteevamo kriterije doseganja ustrezne skladnosti rešitev v pogledu lastnosti betonov v njihovem svežem, otrjujočem in končno otrdelem betonu.

Ne poznamo in upošteevamo v zadostni meri obnašanja in različnosti obnašanja betonov v pogledu tehnoloških in napetostnih deformacij, termometrijskih karakteristik kakor tudi celotnega kompleksa odločujočih parametrov kvalitete oziroma lastnosti betonov v končno otrdelem stanju, posebej še v pogledu obstojnosti v določenih pogojih namenske eksploatacije.

Posebej omenjam še to, da v današnjih naših razmerah in pogojih vse prepogosto želimo oziroma dejansko projektiramo konstrukcije z zelo visokimi markami betonov. Realno je danes za naše možnosti, da prek marke 450, razen v povsem posebnih primerih, ne posegamo.

3.0. Ob tej priložnosti naj omenim še našo zaostalost v pogledu razvoja in aplikacij specialnih betonov, posebej pa še v pogledu aplikacije tehnološko tehnično sicer razvitih lahkih betonov.

Pri nas danes že razpolagamo z relativno bogatim tehnološkim razvojem možnosti uporabe teh betonov, ki pa jih predvsem projektanti ne sprejemajo.

Za te betone je značilna in pomembna predvsem lastnost, da združujejo po eni strani skozi stoletja afirmirane in danes izredno cenjene sanitarno fizikalne lastnosti opečnih proizvodov, ki omogočajo prirodno ugodno klimatiziranje prostorov in po drugi strani tehnološke konstrukcijske sposobnosti normalnih betonov, ki omogočajo enostavno in sodobno tehnologijo grajenja.

Izhajajoč iz te diskusije, predlagam temu eminentnemu zboru, da v programski opredelitvi in usmeritvi svoje nadaljnje dejavnosti med drugim posveti posebno pozornost tudi reševanju naznačene problematike, to je:

1. po obsegu in strokovnosti višji stopnji vključevanja tehnološko tehničnega kompleksa vrednotenja kvalitete oziroma lastnosti materialov v razvijanje ter projektiranje in grajenje konstrukcij;

2. bolj splošni in množični usmeritvi v razvoj, uvajanje in uporabo specialnih betonov, prav posebej še lahkih betonov za izolacijske, izolacijsko konstrukcijske in konstrukcijske namene.

## IZ IZOBRAŽEVALNE SKUPNOSTI GRADBENIŠTVA SLOVENIJE

### Premalo bo gradbenih delavcev!

Nobenega dvoma ni več, da se obseg gradnje investicijskih objektov vedno hitreje zmanjšuje. To je neizbežna zahteva za doseg ciljev stabilizacije. Zaskrbljujoče pa je, da se posledice kažejo najprej na področju usmerjenega izobraževanja, čeprav vemo, da bo gradbeništvo tudi v bodoče, zlasti z naraščajočim prevzemanjem gradenj v tujini, potrebovalo več in bolj usposobljenih kadrov. Neugodno je dejstvo, da prav letošnji start v usmerjeno izobraževanje poteka v istem času kot omejevanje gradbenih investicij.

Posledice se kažejo v obliki novih, za razvoj gradbeništva zaviralnih pojavov, kot so letošnji premajhen vpis v gradbene šole za šolsko leto 1981/82, beg že vpisanih iz gradbeništva v druge panoge, preseljevanje že vpisanih iz izobrazbeno zahtevnejših šol v manj zahtevne (lažje) itd. Nekaj konkretnih podatkov in ugotovitev o teh pojavih, katere sta obravnavala tudi oba zborna skupščina Izobraževalne skupnosti gradbeništva in izvršni odbor Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije:

— Oddelek »keramik-opekar«, ki naj bi bil v kemijski tehniški šoli v Rušah, sploh ni bil odprt, ker ni bilo kandidatov.

— Vpis v ostale programe je potekal z mnogimi težavami. Šole, predvsem tiste, ki po starem gledano izvajajo programe do IV. kategorije (poklicni delavci), niso mogle odpreti vseh razpisanih oddelkov zaradi premajhnega vpisa in zaradi množičnega odhajanja že vpisanih učencev (Maribor 92, Ljubljana 149, Ajdovščina, Novo mesto idr.).

— Več učencev je iz prvotno vpisanega triletnega programa zaradi po njihovem mnenju prezahtevne skupne vzgojnoizobrazbene osnove (SVIO) prestopilo v oddelke s skrajšanim programom. V prezahtevnosti SVIO je tudi glavni vzrok za množični odhod učencev iz pretežno drugih republik. Ta prezahtevnost se kaže zlasti v obveznem učenju enega od treh tujih jezikov (angleščina, nemščina ali ruščina).

— Problem zase so šolam dobavljeni učbeniki, tako zaradi vsebine, še posebej pa zaradi izredno slabe vezave, manjkajočih ali pomešanih strani, visokih cen itd.

— Šole so v težavah še zaradi sedaj preštevilnih predavateljev, ki so jih morale namestiti skladno z razpisanimi prostimi mesti za novince.

— Od skupaj razpisanih prostih mest za novince je bilo z vpisom zasedenih le 69%. Pri tem je bilo za triletno programe, torej za vse proizvodne poklice, vpisanih le 673 kandidatov, kar je komaj 50% od razpisanih potreb. Prav tako je le 50% vzpisanih za skrajšane programe. Nasprotno pa je bilo vpisanih za V. kategorijo (gradbeni in geodetski tehnik) 10 oz. 13% več kandidatov od razpisanih. Od tega je 43% žensk. Treba je upoštevati, da se bo ca. 60% absolventov tehnikov vpisalo še na visoke šole.

Iz drugih republik in pokrajin je bilo vključenih v vse programe 28,7% od vseh vpisanih oz. 57,3% od vseh vpisanih v triletno in skrajšane programe.

Za vpis v visoke šole ni podatkov, vendar predhodne prijave najbolj odtopajo pri arhitektih, saj je bilo prijavljenih kar 230% kandidatov več, kot je razpisanih mest.

— Gradbeništvo je razpisalo 1575 štipendij. Za triletno šolanje celo več, kot je bilo prostih mest.

— Po podatkih o kadrovskih potrebah (anketa v marcu 1981) bo gradbeništvo kljub restriktivni politiki v investiranju potrebovalo v tem petletnem obdobju letno povprečno 2060 gradbenih kadrov s srednjo izobrazbo in 230 z visoko. K temu je prišteti še potrebe zunaj gradbeništva. 930 oseb bo potrebno samo za nadomestitev vsakoletnega izpada.

Ocena na podlagi teh podatkov kaže, da bo gradbeništvo leta 1984 primanjkovalo kar 50% potrebnih kadrov gradbenih poklicev s srednjo izobrazbo oziroma bodo komaj pokrite le nadomestne potrebe. Pri kadrih z visokošolsko izobrazbo pa je pričakovati višek.

Stanje je torej res zaskrbljujoče. Smo v času preusmerjanja mladine, ki se je vpisala v usmeritve, kjer je že sedaj višek. Zato je zelo na mestu nujen poziv vsem, ki lahko pri tem vplivajo, naj storijo vse, da bi se vsaj del neustrezno usmerjene mladine preusmeril tja, kjer kadrov ni dovolj.

Vir: material za seji skupščine ISG in za IO SZ gradbeništva in IGM.

**Bogdan Melihar**

## IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

### SGP GROSUPLJE, GROSUPLJE

#### Kljub težavam optimizem

Doseženi uspehi 35-letnega dela SGP Grosuplje in jasno začrtana pot v srednjeročno obdobje 1981—1985 dajejo vsem zaposlenim pravico in možnost ponovno izpričati svojo pripadnost delovnemu kolektivu. Analiza pomembnejših poslovnih odločitev potrjuje njihovo pravilnost, saj so bile v vseh 35 letih rezultati velikega sožitja kolektiva, se pravi dobrega sodelovanja vseh delavcev, njihovih samoupravnih organov in vodstvenih delavcev. Posamezne krize, ki so po-

sledica velikih nihanj v investicijski dejavnosti, kolektiva niso bistveno prizadele.

Razvili so se v pomembno delovno organizacijo, saj so po doseženem dohodku v letu 1980 na 39. mestu največjih DO Slovenije, v gradbeništvu pa na 5. mestu. Posebne prednosti so si pridobili na področju visokih gradenj, zlasti pri stanovanjski gradnji. Kot dobrim gospodarjem jim doseženi uspehi pomenijo predvsem spodbudo za prihodnja leta, ko bo potrebno mnogo dobre volje in optimizma, da bodo premagali težave, ki jih gradbeniki pričakujejo zaradi izrednega zmanjšanja investicijske dejavnosti. Pri tem pa se dobro zavedajo, da bodo morali postopno in vztrajno izpolnjevati postavljene cilje za srednjeročno-

no obdobje 1981—1985, med katerimi zlasti:

— skupne naložbe s sorodnimi DO in industrijo gradbenega materiala, kar bo omogočilo normalno oskrbo s surovinami in polizdelki,

— združitev dela sredstev za razvoj na nivoju sozda IMOS ter Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije mora prispevati k pospešenemu razvoju gradbeništva,

— začeto delo v tujini bo treba nadaljevati, obseg le-tega pa znatno povečati,

— dopolnilno izobraževanje, ki je dalo dobre rezultate, je razvijati še bolj načrtno,

— planiranju je bil že doslej dan velik poudarek, v bodoče pa ga bo potrebno razviti tako, da ga bo vsak član kolektiva sprejel kot pravico in dolžnost,

— pridobljene prednosti kot so: nadpovprečna kvaliteta, spoštovanje rokov, nadpovprečna produktivnost in podpovprečni stroški poslovanja morajo tudi v prihodnje ostati za vsako ceno in to predvsem z boljšo organizacijo dela in še večjo osebno odgovornostjo.

### 35 let dolga razvojna pot

Avgusta 1946, takoj po ukinitvi tehnične baze, zadolžene za obnovo v vojni porušeni vasi, je bilo na Grosupljem ustanovljeno lokalno gradbeno podjetje z nazivom Gradbeno podjetje in tehnični biro Dolenjgrad Grosuplje. Takrat je štelo le 7 delavcev. Takoj so se vanj vključili vsi delavci bivše tehnične baze, pritegnilo je tudi bivše podeželske zidarske in tesarske mojstre in ob koncu leta 1946 je bilo zaposlenih že 48 delavcev, ki so se zelo hitro organizirali ter začeli prevzemati prva dela na Dolenjskem in v Beli krajini. Ena pomembnih gradenj so bila obsežna dela za JLA v Ribnici. Zaradi razširjenega področja so se leta 1952 preimenovali v Dolenjsko gradbeno podjetje. Ze naslednje leto so organizirali sektorje v Črnomlju, Višnji gori in Grosupljem, še leto kasneje pa tudi v Ljubljani. Leta 1954 je bilo zaposlenih že 323 delavcev. Že leta 1960 so kar 93 odstotkov vseh gradbenih del (stanovanjskih in poslovnih objektov) izvršili na ljubljanskem območju. Pokrajinski naziv podjetja je postal preozek. Od 1. 8. 1961 so se preimenovali v splošno gradbeno podjetje Grosuplje.

Leta 1962 so se prvi v Sloveniji odločili graditi stanovanja in poslovne objekte za neznanega kupca, tj. za tržišče. To je bila prelomnica pri nadaljnjem delu, katere ugodni vplivi na poslovno uspešnost se kažejo še danes. Do pričetka gradnje za tržišče so zgradili le kakih 800 stanovanj, medtem ko so jih od takrat do danes zgradili za tržišče že 7605. Zavedajoč se pomena dobre opremljenosti, so vsa leta sproti nabavljali sodobno gradbeno mehanizacijo in opremo. Vzoredno so ves čas skrbeli za pridobivanje in usposabljanje strokovnega kadra, tako da so 1962 zaposlovali 808 delavcev. V letih 1974 in 1975 so se samoupravno organizirali v tri tozde; Splošne gradnje, Kovinsko-lesne obrate in Projektivni biro. Opravila skupnega pomena so bila poverjena delavcem skupnih služb.

V letih 1976—1980 so izvedli dolgoročno načrtovane organizacijske spremembe. V tem obdobju je po upokojitvi direktorja Alojza Nebca prevzel vodilna delovna opravila Alojz Zupančič. Nekatere odgovorne naloge so prevzeli mlajši delavci. 1979 so (da bi razvili specializacijo in pospešili industrializacijo) organizirali novo temeljno organizacijo-Gradbeni polizdelki. Od takrat so njihove armirano-betonske hale dobile ustrezno mesto v proizvodnji. Leta 1980 so se združili z Igrad Vrhnika, zaradi skupnih dolgoročnih interesov. Na področju modernizacije poslovanja je treba omeniti pospešen razvoj računalniških obdelav, ki jih je omogočila 1976 nabavljena oprema IBM. Kot zelo koristni so se izkazali letni izobraževalni ciklusi za vodstvene in vodilne kadre DO. Priprava srednjeročnih

planskih dokumentov je povzročila znaten napredek planske metodologije v DO, po drugi strani pa novo kvaliteto samoupravljanja.

Primeren družbeni standard delavcev in skrb za vzgojo učencev v gospodarstvu sta bila v vsem preteklem obdobju dejavnika ključnega pomena.

Delovna organizacija SGP Grosuplje je v letu 1980, s povprečno 2707 zaposlenimi delavci ter 1.545.819 tisoč din povprečno uporabljenimi poslovnimi sredstvi dosegla 1.961.805 tisoč din konsolidiranega celotnega prihodka, oziroma 790.471 tisoč din dohodka. Te številke jo uvrščajo v vrh slovenskih gradbenih podjetij.

Vir: GLASILO (posebna številka)

## OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA

### Gradis uvrščen na 2. mesto v SR Sloveniji

Že tretje leto zapovrstjo objavlja Gospodarski vestnik podatke o 200 največjih delovnih organizacijah v SR Sloveniji. Tako kot leta 1979 je Gradis tudi leta 1980 zasedel drugo mesto med največjimi DO v Sloveniji. Na prvem mestu je ostala Iskra Industrija za telekomunikacije, elektroniko in elektromehaniko. Poleg najvažnejšega podatka o dohodku (Gradis 2.039 milijonov din), so DO razvrščene tudi po številu zaposlenih (Gradis s 7.489 na drugem mestu), po povprečno uporabljenih poslovnih sredstvih (Gradis s 5.594 milijonov din na 15. mestu) in konsolidiranem celotnem prihodku (z 6.899 milijonov din na 15. mestu).

Med gradbenimi DO se Slovenija ceste — Tehnika nahajajo na 6. mestu, mariborski Konstruktor na 20. mestu, Pionir na 22. mestu, SGP Grosuplje na 39. mestu, celjski Ingrad na 55. mestu, SGP Primorje na 62. mestu, SGP Gorica na 86. mestu, Gradbinec iz Kranja na 100. mestu itd.

Po podatkih dveh ameriških revij je šest jugoslovanjskih DO, ki izvajajo investicijska dela v tujini med 250 največjimi svetovnimi firmami, ki opravljajo taka dela na svetovnih trgih. Na tej svetovni lestvici največjih gradbenih podjetij je Gradis uvrščen na 223. mesto. Najbolje se je uvrstil beograjski Energo-projekt na 44. mesto, sledijo Mavrovo iz Skopja na 149. mestu, Zagrebška Hidroelektra na 154. mestu, beograjski Ivan Milutinović na 170. mestu, Mostogradnja na 191. mestu in kot je že rečeno Gradis na 223. mestu.

### Novi most v Kranju, najširši slovenski most

Letos 31. julija odprti Delavski most čez Savo v Kranju, ki leži na trasi bodoče vzhodne mestne obvoznice in bo povezoval Ljubljano in Škofjo Loko z Jezerskim, je najširši slovenski most, saj je širina med zunanjsima ograjama 23.10 metra. Tudi po dolžini 356.28 metrov gre za najdaljši slovenski most, saj so daljši le viadukti na avtocestah (Verd, Ravbarkomanda, Preloge, Škedenj in Peračica).

V most so vgradili več kot 2.000 ton jekla, dolžina vseh zvarov presega 60.000 metrov. Nosilna konstrukcija, ki jo podpirajo do 26 m visoki železobetonski stebri, je škatlasta ter znotraj pohodna, tako da so dostopne vse inštalacije. Most sta gradila SGP Gradbinec Kranj in Metalna iz Maribora.

### Tovarna mikserjev v Prizrenu

V Prizrenu bodo v kratkem pričeli graditi tovarno gradbenih mikserjev in še nekaterih drugih gradbenih strojev. Investitor je DO Utva tozd Vozila. To je prva investicija te vrste v Jugoslaviji. Vrednost nove



tovarne je 200 milijonov dinarjev, v njej pa bo delalo okrog 200 delavcev.

### Dvoetažni most v Mariboru

V Mariboru gradijo prvi jugoslovanski dvoetažni most, oziroma dva mosta v enem. To bo most iz montažnih betonskih elementov na nosilcih. Projekt je izdelan v GIP Gradis toz Biro za projektiranje Maribor, glavni izvajalec pa je tozd Nizke gradnje Maribor.

Za gradnjo tega mostu ne bo treba nič uvoziti. Vse bo domače: zamisel, tehniška oprema, znanje in materiali. Dve nadstropji omogočata ločitev tranzitnega od lokalnega prometa. Po zgornjem bo tekla hitra cesta in ves tranzitni promet. Tu bodo 4 vozišča široka 3,75 m ter hodnik za vzdrževalna dela. Na spodnjem mostu pa bodo tri vozišča široka po 3 metre, namenjena lokalnemu prometu, poldrug meter široka ločena kolesarska steza in 2 metra široka hodnika za pešce. Zgornji most bo dvakrat daljši od spodnjega, ki bo dolg le 180 metrov. Zgornji bo segal od bodočega predora pod pobreškim Greenwichem čez Dravo 4,5 metra nad spodnjim mostom, na drugi obali pa se bo še nadaljeval v viadukt nad Meljem. Viadukt se bo podaljšal v nasip, preko katerega bo hitra cesta segla do Meljske ceste, kjer bo nivojsko križišče in nato dalje proti Sentilju.

Zaradi lege mostu sever-jug bo potrebno narediti tudi nekakšen senčnik na južnem bregu. Nad vhomom v tunel je predviden 12 m visok betonski portal, ki bo metal senco na površino mostu. Pri relativno nizki konstrukciji sedanjega mostu načrtovalci niso pozabili tudi na videz in estetske rešitve. Za vse komunalne naprave je skupen kanal skozi ogrodje mostu. Na obeh koncih mostu bosta komunalni komori, iz katerih bo mogoče napeljave vzdrževati, popravljati in dodajati nove, brez razbijanja cestišča in brez oviranja prometa.

Most bo stal na 40 pilatih, preko katerih bo montirano 112 betonskih nosilcev.

Nov most bo precej olajšal mariborski prometni režim, Gradisu pa prinaša nove izkušnje in nadaljnji strokovni razvoj.

Vir: GRADISOV VESTNIK, št. 280/81

### SGP SLOVENIJACESTE — TEHNIKA, LJUBLJANA

#### Pomanjkanje del v domovini nadomeščajo z delom v tujini

Za letošnje leto je že danes zagotovljenega skoraj dovolj dela, dobrih 89 odstotkov od sprejetega gospodarskega načrta. Vendar je treba upoštevati, da je bilo več kot 50 odstotkov teh del pridobljenih že v preteklih letih, ko smo o stabilizacijskih ukrepih le govorili in še niso bili konkretizirani tudi z zakoni. V prihodnjem letu pa bo stanje na domačem trgu že zaskrbljujoče. V tem času bi morali za prihodnje leto pokrivati že preko 50 odstotkov del, dejansko jih pa za nizkogradniško dejavnost pokrivajo samo 1,6 odstotka glede na letošnji gospodarski načrt, za visokogradniško dejavnost pa le 33 odstotkov.

Povsem drugačno pa je stanje prevzetih del v tujini. Na osnovi dolgoletnih izkušenj, referenc in pridobljenega ugleda imajo danes sklenjenih pogodb za 609 milijonov US \$. Trenutno pa tečejo pogajanja še za okoli 254 milijonov US \$. Nad tem zneskom se velja zamisliti, saj to predstavlja približno 32 milijard dinarjev ali 6-kratno vrednost gospodarskega načrta za nizkogradniško in visokogradniško dejavnost v letošnjem letu v domovini. Tudi če upoštevajo, da so stroški več kot 100% večji v tujini, vedo, da sami

ne bodo zmogli realizirati vsega kar so pridobili. Zato so že in bodo še angažirali tudi druge gradbene OZD.

Dobro se zavedajo, da jih bo omejevanje investicij na domačem trgu krepko prizadelo. O tem ni nobenega dvoma več. Menijo pa, da imajo pogoje, da si zagotovijo pot za naprej. Ti pogoji so bili podani z združitvijo in konsolidacijo v SCT in s tem, da so si na inozemskem področju zagotovili dela več kot celotna gradbena operativa v SR Sloveniji. Pri takšnih naporih ni bilo niti časa niti možnosti za korektno obdelavo domačega trga v komercialno tehničnem smislu. Vendar je bila usmeritev DO pravilna. Seveda pa bo treba spremeniti tudi miselnost. Več kot polovico jih bo delalo v inozemstvu. Ne samo operativa, temveč vse službe. In še se bodo morali okrepiti predvsem s strokovnim kadrom v operativi, tehničnih, komercialnih in ostalih spremljajočih službah. Zlasti na področju visokih gradenj, kjer so pretežno prevzeta in zagotovljena dela. Krepitev pa je uspešna le pri trdnih povezavah zainteresiranih partnerjev. SCT kot solidna osnova za take povezave že obstaja.

### Pred predajo prvih objektov v Iraku

Trenutno dela v Iraku več kot 12 tisoč jugoslovanskih delavcev, med njimi 700 delavcev SCT, ki izvajajo dela na štirih projektih. Na enem v bližini Bagdada se dela po osnovni pogodbi zaključujejo, tako kot na projektu v bližini Rudbe. Na njihovem največjem projektu tečejo dela že četrti mesec, hkrati pa odpirajo še eno novo gradbišče. Na tem projektu so tudi delavci Primorja, Konstruktorja in Gradisa, ki izvajajo pripravljalna dela ter IMP. Tu so še številni drugi kooperanti: Jelovica Škofja Loka, Itas Kočevje, Bojoplast Pulj. Vsi so kot ena sama velika družina. Operativno je njihova trenutna naloga dokončanje dostopne poti ter izgradnja naselja in stalnih obratov kot so: železokrivska delavnica, tesarski obrat, servisne delavnice, asfaltni obrat, betonarna.

Oba projekta, ki jih predajajo, sta bila v zadovoljstvo investitorja končana v roku, zato imajo še veliko možnosti za pridobitev nadaljnjih del, dovolj do leta 1984. Treba pa je poudariti, da je v izgradnji Iraka prisoten ves svet. Glede vojnega stanja pravijo, da ga tu sploh ni moč zaznati, in da je varnost vseh tujcev odlično organizirana.

### Letališče Portorož

Na letališču Sečovelje so delavci tozd Gradnje Piran zgradili prizidek k obstoječi letališki zgradbi, ki je veljal ca. 20 milijonov dinarjev. V njem so dobili prostore: carina, milica, meteorološka služba in aeroklub. Investitor tozd Igralnica Cassino Portorož bo s tem uspel pridobiti dovoljenja za pristajanje letal s pomočjo kontrole v stolpu. Naslednja etapa bo podaljšanje vzletne steze od sedanjih 850 m na 1200 m, kar bo omogočilo pristajanje letal z do 50 potniki.

Vir: GLAS KOLEKTIVA št. 8 in 9, 81

### IMP LJUBLJANA

#### »Podmornica« v Kulkwitzu

Delovna organizacija PMI gradi v Nemški demokratični republiki kotlarno Kulkwitz. Poleg v NDR že postavljenih 13 kotlarn na mazut, je to prva njihova kotlarna na premog in to še na nizkokalorični premog povrhu. Zunanje dimenzije objekta bodo res majhne, toda tej kotlarni ne pravijo zastoj podmornica, zaradi veliko vgrajene opreme. Saj je zgovoren

že podatek, da bodo paro iz te kotlarne uporabljali za ogrevanja novega dela Leipziga — Grünaua, kjer bodo zgradili stanovanja za 100.000 ljudi. Zmogljivost kotlarne Kulkwitz bo 100 ton pare na uro. To je doslej največja kotlarna na premog, ki jo projektira in montira PMI. Praktično bo vsa oprema jugoslovanska. Vseh 6 kotlov so posebej za kotlarno skonstruirali v zagrebški delovni organizaciji TPK.

Dela so se začela 1. aprila, poskusno obratovanje pa se mora začeti 15. decembra. Delo zaenkrat dobro napreduje. Penali so drastični, 75.000 dolarjev za vsak teden dni zamude.

Ker tudi v Jugoslaviji toliko govorimo o nujnosti zamenjave tekočih goriv s premogom, je PMI dal že nekaj ponudb za gradnjo kotlarn na premog, vendar se investitorji zanje težko odločijo, ker od rudnikov nikakor ne morejo dobiti zanesljivih obljub o stalnejših dobavah premoga določene kakovosti.

Vir. IMP GLASNIK, št. 8/81

### SGP TEHNIK ŠKOFJA LOKA

#### Od lopate in krampa do moderne mehanizacije v treh desetletjih gradbeništva v Škofji Loki

V letu 1951 so bila v Škofji Loki tri podjetja, ki ki so se ukvarjala z gradbeništvom: Remont, Megrad in Mestno podjetje Apnenica in kamnolom. Na podlagi odločbe MLO Škofja Loka od 5. 7. 1951 so se združila in od takrat poslovala kot Mestno splošno remontno gradbeno podjetje Škofja Loka. Končno preimenovanje v Splošno gradbeno podjetje Tehnik je izraz usmeritve iz obrti v gradbeništvo in se od 8. 6. 1956 ni več menjalo. V letu 1973 so bile v SGP Tehnik ustanovljene tri TOZD: Gradbeništvo, Komunalne službe in Projektivni biro.

Rezultati dela delavcev SGP Tehnik so vidni v vseh krajih škofjeloške občine in drugje. Zgradili so nova naselja kot so: Novi svet, Groharjevo naselje, Frankovo naselje, Svetje-Medvode, Kres Železniki, stanovanjski objekti v Zireh in Gorenji vasi ter Podlubnik. Med pomembnejše industrijske objekte spadajo Iskra Železniki, Sešir Škofja Loka, Termika na Trati in v Poljanah, Jelovica Škofja Loka, Alpina in Etiketa Žiri, Marmor Hotavljje itd. Javni objekti kot so šole, kulturni domovi in gostinske zmogljivosti, planske koče, spomenik dražgoški bitki ter drugi manjši a pomembni objekti so izključno delo domačega gradbeništva.

Nagla rast gospodarstva je terjala vzporedno rast gradbenih zmogljivosti in sodobno tehnologijo gradnje. Zato so vsa leta veliko vlagali v opremo ter v mehanizacijo. Leta 1969 so postavili prvo centralno betonarno v Starem dvoru, katero so letos povsem avtomatizirali, na isti lokaciji so zgradili nove stranske obrate.

SGP Tehnik ima v svojem sestavu tudi komunalno vključno z upravljanjem vodovoda in kanalizacije. To dejavnost so razširili še na Železnike in Žiri, kjer je zgrajen nov sistem kanalizacije s čistilno napravo, v gradnji pa so vodovodi v Železnikih, v Škofji Loki in od Trebije preko Gorenje vasi za potrebe rudnika urana v Žirovskem vrhu.

Podjetje uspešno sodeluje z drugimi organizacijami, predvsem v okviru SOZD IMOS in z ostalimi DO gorenjske gradbene operativne. Veliko sredstev so vložili v druge tovarne kot so: nova tovarna umetnih marmornih plošč v Hotavljah, cementarna Anhovo, Umag in Trbovlje, železarna Štore, Siporex Zagorje in Kranjske opekarne. Vse to zagotavlja dobro oskrbo z gradbenimi materiali. Tudi sodelovanje z lesno industrijo, predvsem z Gradisom in z Jelovico iz Škofje Loke je dalo pomembne rezultate in bomo z njimi

še nastopali v raznih krajih Jugoslavije in tudi v tujini.

Dosedanji uspehi in dosežki vseh 565 zaposlenih delavcev SGP Tehnik so jamstvo za izpolnitev nalog, katere so si postavili z razvojnim programom do leta 1985.

Vir: TEHNIKOV POROČEVALEC št. 4/81

### GIP BETON - ZASAVJE, ZAGORJE

#### Stanovanjsko poslovni objekt SPB-1 Center Domžal

SBP-1 Center Domžal je lociran kot samostojen kompleks med Ljubljansko cesto, Kolodvorsko cesto, železniško progo Domžale—Kamnik in Marljevo ulico ter obstoječimi hišami na severu. Grajen bo v treh fazah. Prva se že gradi, druga se projektira. V objektu bodo javni prostori, poslovni prostori, stanovanja in pomožni stanovanjski prostori. Stanovanjski del je razgiban členjeno v 11 etažah, poslovni del pa je polno oblikovan v treh etažah tako, da je višina poslovne etaže enaka dvojni višini stanovanjske. Konstrukcija je armiranobetonska skeletna, zasnovana v modularnem rastru 3,80 oziroma 7,60 m.

Klet z 11.360 m<sup>2</sup> obsega parkirišča, komunikacije, zaklonska, stopnišča in kletne bokse stanovalcev, skladišča, energetiko. V pritličju — javni del ca. 4000 m<sup>2</sup>, bo Ljubljanska banka, lekarna, Peko, Alpina, Planika, cvetličarna, zlatarstvo, spominki, pletilstvo, urar, čevljar, fotograf, slašičičarna, Viator, Loterija, več bifejev, precizna mehanika, prodaja zelenjave. Prvo in drugo poslovno nadstropje obsega 12.000 m<sup>2</sup>. Stanovanj bo v I. fazi 245. Parkirnih mest bo 277. Izgradnja parkirne hiše je predvidena v III. fazi. Posebna skrb je namenjena zunanji ureditvi in dobremu počutju.

Gradbena dela izvaja GIP Beton — Zasavje in Ingrad Celje. Zaradi izjemne zahtevnosti objekta je gradnja zelo delikatna. Pri tem se srečujejo še s pomanjkanjem gradbenega materiala, zlasti betonskega železa in s stalno dražitvijo materiala. Vse to pa tudi draži in podaljšuje gradnjo.

#### Delo v tujini

Delavci TOZD Zasavje iz Trbovelj so že pred leti prevzeli manjša dela v Libiji, sedaj pa izvajajo dela v Iraku preko Rudisa. Konec lanskega leta so sklenili pogodbo z nemško firmo Hochtief-Trapp za delo v Iraku. Prva skupina je odpotovala že 6. januarja letos. Začetek ni bil lahek, vendar so težave s skupno voljo kaj kmalu prebrodili. Nekaj časa je vladala določena napetost, saj je Irak v vojni z Iranom. Vendar je delovišče Al Kaïm čisto ob sirski meji in zelo oddaljeno od fronte. Nemški partnerji so bili z delom naših zadovoljni in ga je bilo treba še okrepiti na 56 delavcev.

Sodelovanje z Rudisom je dobro, obstaja pa še dosti možnosti za naprej. Na tujem trgu veljajo nekatere zakonitosti, ki nam doma niso tako razumljive. Njim je namreč izredno interesantna vodilna in polklična kvalifikacijska struktura. NK delavce lahko zelo poceni najamejo v Pakistanu ali celo iz Kitajske. To pa je tudi spodbuda za delavce s kvalifikacijo, da v tujini lahko tudi izredno dobro zaslužijo. Prav zato pa bi pričakovali več volje in pripravljenosti tudi drugih delovnih organizacij za sodelovanje in kompleksnejši nastop v tujini.

Glede na dosedanje uspehe že tečejo resnejši pogovori med GIP Beton — Zasavje in Rudisom za nadaljnje angažiranje v tujini.

Bogdan Melihar

## Pitting korozija aluminija in njegovih zlitin

### 1. Uvod

V sklopu raziskav korozijske odpornosti aluminija in njegovih zlitin, ki smo jih izvedli s ciljem, da se ugotovi njihova uporabnost v cestogradnji, kjer nastopa pozimi ob priliki soljenja cest visoka vsebnost kloridov, lokalno pa v kombinaciji s temi še agresivna npr. mestna atmosfera, z visoko vsebnostjo SO<sub>2</sub> v zraku, je bila raziskovana tudi pitting korozija, kot ena izmed oblik korozijskega napada.

Preiskave so vključevale naslednje vrste Al materiala:

AlMg 3 — 28 (trdo stanje doseženo s hladno predelavo)

AlMgSi 0,5 — 44 (stiskano in umetno starano)

Al 99,5 — 28 (trdo stanje doseženo s hladno predelavo)

Površina vseh navedenih materialov je vsebovala običajni zaščitni film iz naravnega oksida, pretežno vrste  $\alpha$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### 2. Splošno o pitting koroziji aluminija in njegovih zlitin

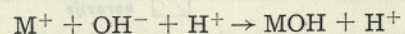
Pitting običajno nastaja na kovinah, ki tvorijo zaščitne površinske filme če ti niso bodisi povsem adherentni, bodisi tesni. Nastopa znotraj pasivnega področja npr. pri jeklu v alkalnem mediju, pri Al-zlitinah ali pri nerjavem jeklu lahko nastane pitting, če so prisotni kloridi ali bromidi, ker ti lokalno porušijo pasivno plast. Zaščitni film nastane iz korozijskih produktov in mora imeti popolno sprijemnost s kovino, da izolira. Potrebno je poudariti, da niso vsi filmi, ki nastanejo na kovinski površini zaščitni. Na tvorbo filma vplivajo raztopljeni ioni (lahko spremene število zarodkov pri nastajanju filma). Klorid je koroziven, ker zaradi majhnega ionskega premera predre zaščitni film, lahko pa tudi lokalno modificira naravo filma in s tem njegovo zaščitno moč. Pitting na Al nastopa v pH območju od 4,5 do 9. Izven tega območja nastopa enakomerna korozija, zaradi raztavpljanja površinskega filma, kar pa se laže dogaja v alkalnih kot v kisljih raztopinah.

Globina pittinga se običajno zmanjšuje s časom. Luknje so približno polkroglaste v preseku in okrogle oblike, gledano od zgoraj.

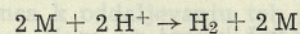
#### 2.1. Mehanizem nastajanja pittinga

Mehanizem nastajanja pittinga je v principu naslednji: korozija začne na lokalnih anodah, pri

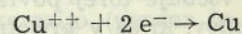
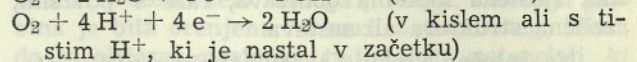
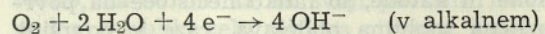
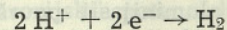
čemer je neposredna okolna površina katodna. Kovina se na anodah topi — prehaja v ionsko stanje, ob sproščanju elektronov. Če ion lahko tvori netopen hidroksid, ali pa topen, vendar slabo disociiran hidroksid, se OH<sup>-</sup> ioni porabljajo in okolica anode postaja kislja:



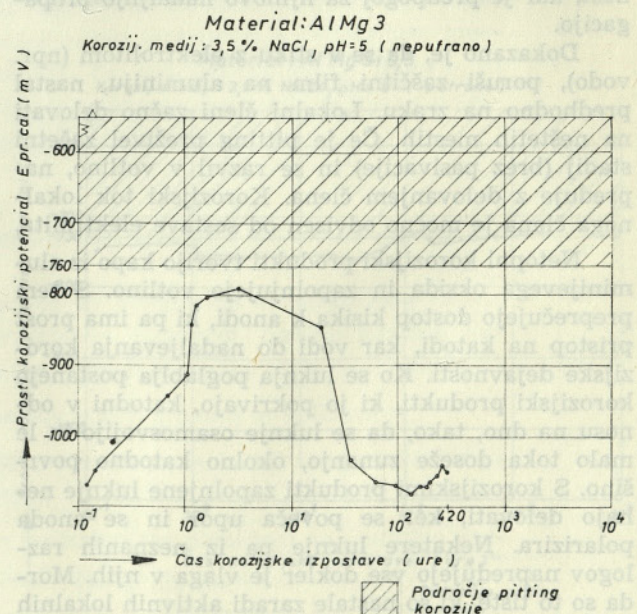
Ta kislost doseže v aluminijevem pittu tudi pH 4,5. Zaradi nje se topi aluminij v izjedi ob razvijanju vodika:



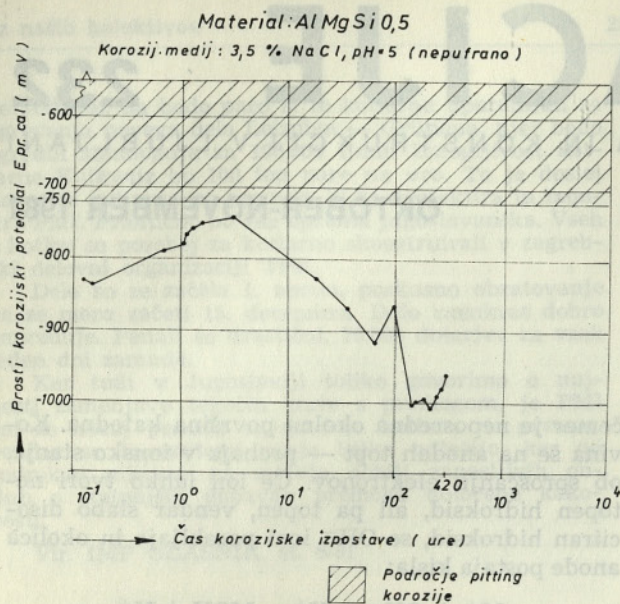
Na katodi so glavne reakcije: redukcija vodika, kisika ali kovinskega iona (v spodaj navedenem primeru je to Cu ion)



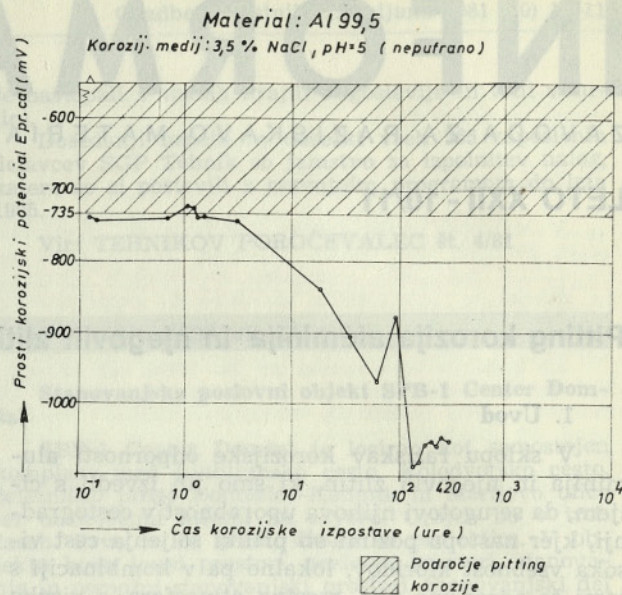
V NaCl raztopinah je pitting aluminija pod katodno kontrolo. Skupni tok pittinga, ne glede,



Slika 1. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v nepufranem mediju za AlMg 3



Slika 2. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti: prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v nepufiranem mediju za AlMgSi 0,5



Slika 3. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti: prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v nepufiranem mediju za Al 99,5

ali je ena ali več lukenj, je enak, če so te povezane z dano katodno površino — torej katodna odvisnost. Če je razdalja med luknjami večja, pa tok ne raste in je torej interakcija lukenj manjša.

Razlike na aluminijasti površini, ki povzročajo anode in katode, so lahko nečistoče na površini, različna toplotna obdelava, raze v površini, različna struktura ali sestava.

Na splošno vsebuje torej površina veliko število lokalnih členov, ki se v prisotnosti elektrolita aktivirajo. Mnogo lokalnih členov se pasivira in polarizira brez tvorbe lukenj, le nekateri ostanejo aktivni, ustvarijo anodno kislost ter katodno alkalnost, kar je predpogoj za njihovo nadaljnjo propagacijo.

Dokazano je, da se v stiku z elektrolitom (npr. vodo), poruši zaščitni film na aluminiju, nastal predhodno na zraku. Lokalni členi začno delovati na nešteti mestih. Če je pitting preživel začetni stadij (brez pasivacije) in se razvil v votlino, napreduje z delovanjem člena. Korozijski tok lokalnega člena je močno odvisen od sestave elektrolita.

Netopni korozijski produkti tvorijo kapo iz aluminijevega oksida in zapolnjujejo votlino. S tem preprečujejo dostop kisika k anodi, ki pa ima prost pristop na katodi, kar vodi do nadaljevanja korozijske dejavnosti. Ko se luknja pogloblja postanejo korozijski produkti, ki jo pokrivajo, katodni v odnosu na dno, tako, da se luknje osamosvojijo in le malo toka doseže zunanjo, okolno katodno površino. S korozijskimi produkti zapolnjene luknje nehajo delovati, ker se poveča upor in se anoda polarizira. Nekateri luknje pa iz neznanih razlogov napredujejo vse dokler je vlaga v njih. Morda so to tiste, ki so nastale zaradi aktivnih lokalnih katod in imajo večjo gonilno silo, kot tiste nastale na razah, različnem ozračenju (diferencialna aeracija) itd.

Elektrokemično zasledovanje pitting potenciala kaže, da območje v katerem nastopa pitting korozija omejujeta dva pitting potenciala (spodnji in zgornji). Ta dva potenciala lahko dovolj natančno določimo npr. s potenciostatskimi poskusi zadrževanja na posameznih potencialih.

Kritično področje v katerem nastaja pitting ima spodnjo mejo tam, kjer ravno še nastopa pitting oz. kjer je omejen le na nekaj ur, zgornja meja pa je tisti potencial, pri katerem začenja pitting, ki je časovno neomejen.

Raziskave kažejo, da je pitting potencial aluminija tisti minimalni potencial, pri katerem se lahko vzdržuje lokalna kislost na vmesni površini kovina-raztopina. Minimalna vrednost za vzdrževanje takšne kislosti je dana s korozijskimi potencialom kovine v raztopini luknjic.

### 3. Elektrokemično zasledovanje pitting korozije

V kratkem literaturnem pregledu so bila podana teoretska razglabljanja v zvezi s pittingom, ki lahko nastopa tudi na zaščitnih pasivnih filmih, če so prisotni kloridi, kateri lokalno porušijo pasivno plast. Pri potencialih, ki so nižji od pitting potenciala nastanek pitta od luknjic ni možen.

Pitting potenciali, ki smo jih zasledovali na že omenjenih treh Al materialih so bili določeni potenciostatsko in sicer s potenciostatskim zadrževanjem na posameznih potencialih, pri katerih se je meril nek stacionarni korozijski tok, ob nastanku pitta. V literaturnih podatkih velikost korozijskega toka ni natančno definirana, ker le-ta zavisi od vrste materiala. Za aluminij se omenja velikost stacionarnega korozijskega toka pri nekem pitting potencialu ca. 20 do 80  $\mu\text{A}$ .

Če se vrednosti pitting potenciala primerja s vsakokratnimi prostimi korozijskimi potenciali

(elektrokemične meritve potencial-E, čas-t), ki so bili v okviru te naloge tudi določeni, se pride do naslednjega spoznanja. Material, katerega prosti potencial je enkrat prišel v področje pittinga, ne more stalno obstati v tem področju, temveč ga občasno lahko tudi zapusti. Ta ugotovitev bi bila lahko razlaga za časovno pojemanje pittinga.

V kritičnem področju, kjer nastaja pitting je bila določena spodnja meja, katera je bila tretirana kot pitting potencial. Rezultati meritev so podani v tabeli 1 (potenciali so merjeni v vseh primerih nasproti nasičeni kalomelovi elektrodi).

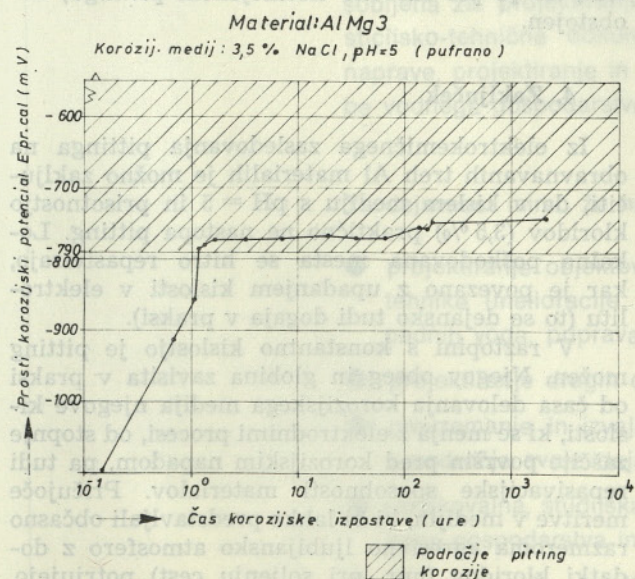
Tabela 1

Material	Medij	Pitting potencial $E_{pit.}$ (mV)	Korozijski tok $I_{kor}$ pri $E_{pit.}$ ( $\mu A$ )
AlMg 3	3,5 % NaCl, pH = 5	- 760	18
AlMgSi 0,5	3,5 % NaCl, pH = 5	- 720	75
Al 99,5	3,5 % NaCl, pH = 5	- 735	50

Dodatno se je ugotovil tudi časovni potek prostih korozijskih potencialov (E-t krivulje) za materiale iz tabele 1 in sicer v istem mediju, kot je bil merjen pitting potencial. Vrednosti prostih korozijskih potencialov v mV so podane v tabeli 2:

Na osnovi pitting potenciala in prostih korozijskih potencialov so bili izdelani diagrami, ki so prikazani na sl. 1, 2 in 3.

Diagrami kažejo možnost nastajanja pittinga, ki bo nastopil, če pride prosti korozijski potencial v področje pitting korozije (šrafirano področje). To področje je v spodnjem delu omejeno s spodnjim pitting potencialom, odkoder se navzgor možnost korozijskega napada stalno povečuje. Globina pittinga zavisi od časa zadrževanja prostega koro-



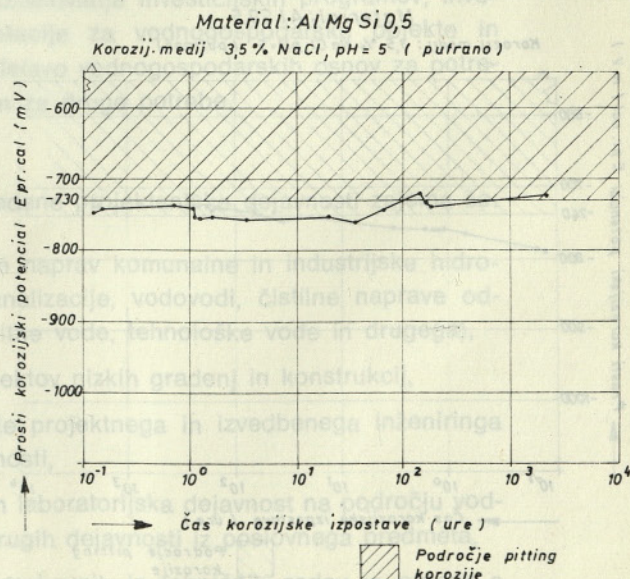
Slika 4. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti: prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v pufranem mediju za AlMg 3

Tabela 2

Čas izpostave	AlMg 3	AlMgSi 0,5	Al 99,5
5 sek	- 995	- 790	- 730
30 sek	- 1069	- 830	- 739
1 min	- 1050	- 836	- 743
5 min	- 943	- 787	- 740
10 min	- 911	- 780	- 725
30 min	- 844	- 767	- 727
1 ura	- 819	- 757	- 740
2 uri	- 803	- 750	- 741
5 ur	- 793	- 742	- 745
24 ur	- 947	- 827	- 839
48 ur	- 1031	- 874	- 905
72 ur	- 1087	- 915	- 969
96 ur	- 1070	- 865	- 880
120 ur	- 1080	- 1003	- 1086
170 ur	- 1072	- 1000	- 1080
220 ur	- 1074	- 996	- 1059
270 ur	- 1065	- 1008	- 1054
320 ur	- 1056	- 994	- 1060
370 ur	- 1039	- 981	- 1024
420 ur	- 1050	- 962	- 1026

zijskega potenciala v pitting področju. Iz diagramov je razvidno, da ni možnosti nastajanja pittinga, saj so vrednosti prostega korozijskega potenciala izven pitting področja od. obstoja celo stalna tendenca k oddaljevanju teh potencialov iz korozijskega področja. Samo pri Al 99,5 se v dveh primerih pokaže možnost pittinga, vendar pa je zadrževanje v pitting področju prekratko (manj kot 1 ura). Po ogledu vzorcev, ki so služili za določevanje prostih korozijskih potencialov, pa se je ugotovilo, da so bili ti na svoji površini lokalno napadeni v obliki zelo rahlega pittinga, katerega globina je bila ocenjena na max. 3  $\mu m$ . Iz tega sledi, da so občasno nastopali tudi takšni potenciali, ki so omogočali korozijo (vendar le za kratek čas), kateri pa se niso registrirali.

Obravnavani odnosi veljajo za primere, kjer se je zaradi elektrodnih reakcij, v sicer kislem mediju, spreminjala pH vrednost skozi celotno ob-

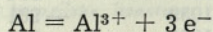


Slika 5. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti: prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v pufranem mediju za AlMgSi 0,5

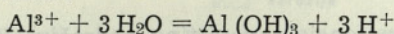
dobje korozijske izpostave. Tako je po 420 urah pH vrednost narasla od startne 5 na pH 6,4 do 6,9. Isti proces se odvija tudi v praksi. Globina pittinga od njegov obseg zavisi torej od agresivnosti korozijskega medija in časa njegovega delovanja in ne nazadnje od stopnje zaščite površine, (v konkretnih primerih z  $Al_2O_3$ , ki ima najmanjšo zaščitno moč v odnosu na starejše oblike, kot so bayerit in hydrargilit, katere predstavljajo pravo pasivacijo aluminija).

Pri iskanju možnosti nastopanja pittinga v različnih medijih je potrebno ponovno poudariti, da je za njegov nastanek in nadaljnjo propagacijo potrebna stalna lokalna kislost na vmesni površini.

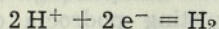
Kot je že v literaturnem delu omenjeno, je min. vrednost za vzdrževanje takšne kislosti dana s korozijskim potencialom kovine v raztopini luknjic. Rastapljanju aluminija



sledi hidroliza:



ki je vir kislosti. Istočasno je reakcija razvijanja vodika:



tista, ki porablja protone  $H^{+}$ .

Iz navedenega torej sledi, da v pufrani kisli raztopini obstajajo pogoji za korozijo, katere proces se bo sprožil z dvigom potenciala. Da prihaja dejansko do dviga potenciala (prostih korozijskih potencialov, ki padejo tudi v področje pittinga) je bilo dokazano s ponovnimi meritvami prostih korozijskih potencialov v pufrani raztopini 3,5% NaCl s pH = 5. Rezultati so v mV navedeni v tabeli 3.

Na novo so bili določeni tudi pitting potenciali v tovrstni pufrani raztopini. Rezultati so podani v tabeli 4.

Na sl. 4, 5 in 6 so prikazane možnosti nastopanja pitting korozije za pufran medij. AlMg<sub>3</sub> pri-

**Tabela 3**

Čas izpostave	AlMg 3	AlMgSi 0,5	Al 99,5
5 sek	-1149	-768	-799
30 sek	-1161	-748	-792
1 min	-1107	-742	-786
5 min	-911	-738	-765
10 min	-852	-740	-766
30 min	-789	-753	-761
1 ura	-778	-755	-760
2 uri	-774	-753	-759
5 ur	-772	-755	-758
24 ur	-768	-754	-741
48 ur	-771	-759	-745
72 ur	-771	-742	-736
120 ur	-753	-720	-725
170 ur	-757	-733	-730
220 ur	-748	-737	-722

**Tabela 4**

Material	Medij	Pitting potencial $E_{pit}$ (mV)	Korozijski tok $I_{kor}$ pri $E_{pit}$ ( $\mu A$ )
AlMg 3	3,5 % NaCl, pH = 5 pufrano	-790	80
AlMgSi 0,5	3,5 % NaCl, pH = 5 pufrano	-730	22
Al 99,5	3,5 % NaCl, pH = 5 pufrano	-730	40

čne trajno korodirati že po 30 minutah izpostave, saj so vsi nadaljnji prosti potenciali višji kot je pitting potencial. AlMgSi 0,5 je lokalno korozijsko napaden pri ca. 120 urah izpostave, pri 120 dneh kot je bilo registrirano, pa je njegov prosti korozijski potencial stalno v področju pittinga. Pri Al 99,5 se trajno korozijsko stanje vzpostavi po 72 urah.

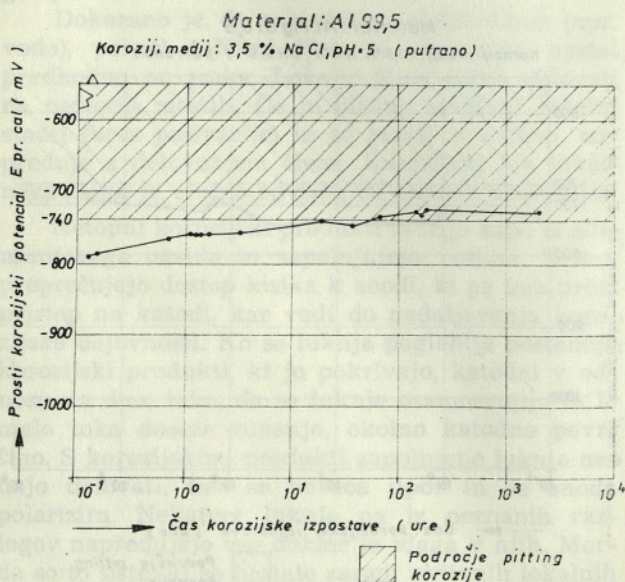
Pri oceni, če je Al obstojen na pitting pri nekem potencialu se smatra, da je še obstojen, če se le-ta pojavlja v začetnih urah izpostave, medtem, ko je pri časovno neomejenem pittingu, neobstoje.

#### 4. Zaključek

Iz elektrokemičnega zasledovanja pittinga na obravnavanih treh Al materialih je možno zaključiti, da v kislem mediju s pH = 5 in prisotnostjo kloridov (3,5%) praktično ne nastopa pitting. Lokalno poškodovana mesta se hitro repasivirajo, kar je povezano z upadanjem kislosti v elektrolitu (to se dejansko tudi dogaja v praksi).

V raztopini s konstantno kislostjo je pitting možen. Njegov obseg in globina zavisita v praksi od časa delovanja korozijskega medija njegove kislosti, ki se menja z elektrodnimi procesi, od stopnje zaščite površin pred korozijskim napadom, pa tudi repasivacijske sposobnosti materialov. Pričujoče meritve v medijih, ki bi lahko predstavljali občasno razmeroma agresivno ljubljansko atmosfero z dodatki kloridov (npr. pri soljenju cest) potrjujejo, da pitting korozija aluminija in njegovih zlitin ni izvzeta.

Mgr. Leopold Vehovar, dipl. inž. met.



Slika 6. Možnost nastanka korozije pri odvisnosti: prosti korozijski potencial — pitting potencial — čas korozijske izpostave, v nepufranem mediju za Al 99,5



Vodno gospodarsko podjetje Hidrotehnik  
Ljubljana, o. o., Slovenčeva 95

**TOZD**

**hidroinženiring** Ljubljana, n. sub. o.

Slovenčeva 95, telefon 342 491

Bratovševa ploščad 5, telefon 345 443, 343 763

Organizacija za projektiranje in izvedbo inženiringa  
hidrotehničnih objektov ter naprav  
in drugih nizkih gradenj

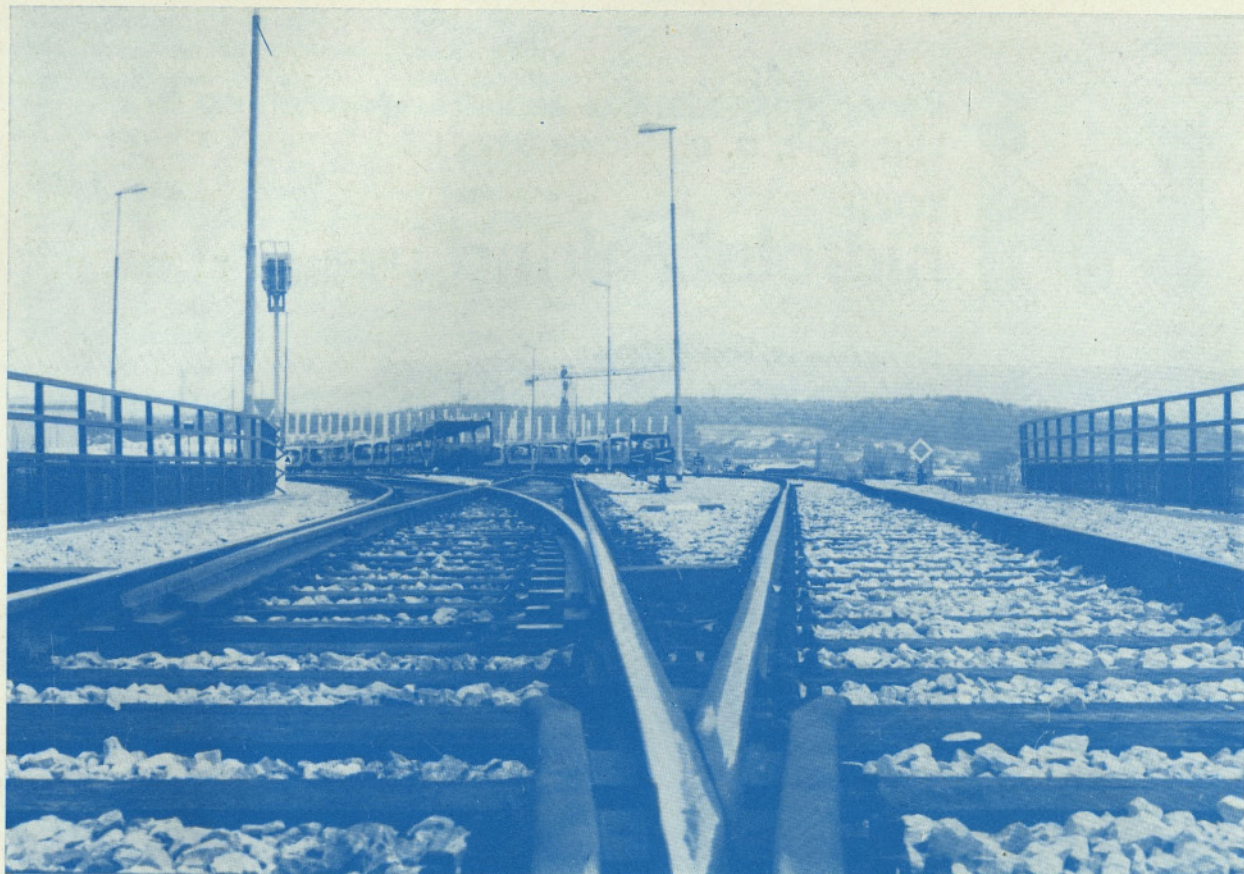
TEMELJNA ORGANIZACIJA HIDROINŽENIRING LJUBLJANA,  
n. sub. o.

Ljubljana, Slovenčeva 95

je specializirana projektivna organizacija združenega dela, ki je usposobljena za: projektiranje, izdelovanje investicijskih programov, investicijsko-tehnične dokumentacije za vodnogospodarske objekte in naprave, projektiranje in izdelavo vodnogospodarskih osnov za potrebe vodnega gospodarstva in za druge potrebe.

Ta dejavnost mimo že navedene projektantske dejavnosti zajema še:

- projektiranje objektov in naprav komunalne in industrijske hidrotehnike (melioracije, kanalizacije, vodovodi, čistilne naprave odpadnih voda, priprava pitne vode, tehnološke vode in drugega),
- projektiranje drugih objektov nizkih gradenj in konstrukcij,
- prevzemanje in izvajanje projektne in izvedbenega inženiringa s področja svoje dejavnosti,
- raziskovalna, študijska in laboratorijska dejavnost na področju vodnega gospodarstva in drugih dejavnosti iz poslovnega predmeta,
- opravljanje še drugih strokovnih in tehničnih zadev in opravil s področja vodnega gospodarstva in nizkih gradenj.



ŽELEZNIŠKO GOSPODARSTVO

# GRADBENO PODJETJE LJUBLJANA

LJUBLJANA, OB ZELENJI JAMI 2

n. sol. o.

**TOZD NIZKOGRADNJA**  
**TOZD VISOKOGRADNJA**  
**TOZD KAMNOLOM**

Osnovne dejavnosti:

- investicijsko vzdrževanje in novogradnja železniške infrastrukture
- opravljanje vseh gradbenih del s področja nizkih gradenj in hidrogradenj, tudi za trg in njihovo vzdrževanje
- gradnja, rekonstrukcija, adaptacija in popravilo gospodarskih, stanovanjskih in drugih stavb ter gradnja za trg
- proizvodnja in prodaja kamna, gramoza in peska ter drugega gradbenega materiala
- izdelava investicijsko-tehnične dokumentacije