

GRADBENI VESTNIK

LETNIK 31, ŠT. 1-2, STR. 1—28
LJUBLJANA, JANUAR-FEBRUAR 1982

1-2



ZAHODNA OBVOZNICA LJUBLJANE

Odsek Celovška cesta—Dolgi most—Brezovica

Izvajalec SCT Ljubljana

Program seminarjev v letu 1982

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

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
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	Anton Umek: SESTAVA SVEŽE MEŠANICE ZA BETONE, KI RABIJO RAZ- LIČNIM NAMENOM 2 DESIGNING CONCRETES
	Miha Tomažević: ZIDANE ZGRADBE V NOVEM PRAVILNIKU O TEHNIČNIH NORMATIVIH ZA GRAJENJE OBJEKTOV VISOKE GRADNJE V SEIZMIČNIH PODROČJIH 12 BUILT STRUCTURES IN THE NEW REGULATIONS FOR CON- STRUCTION OF BUILDINGS IN SEISMIC ZONES
Iz naših kolektivov From our enterprises	OZD GIP GRADIS Ljubljana 18 SGP SLOVENIJA CESTE — TEHNIKA Ljubljana 19 SOZD ZGP GIPOSS Ljubljana 19 GIP VEGRAD Titovo Velenje 20 SGP GROSUPLJE Grosuplje 20
Iz raziskovalnih skupnosti From research community	RAČUN ZGRADB V POTRESNIH PODROČJIH 21 VPLIV POTRESA NA ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE 21 MESTNA RENTA IN CENA STAVBNEGA ZEMLJIŠČA 22 VPLIVI IN UČINKI INTERAKCIJ EKONOMSKEGA RAZVOJA, PROCESA URBANIZACIJE IN STANOVANJSKEGA OKOLJA 22
Vesti in informacije News and informations	DIPLOME II. IN I. STOPNJE VTO GRADBENIŠTVO NA VISOKI TEHNIŠKI ŠOLI V MARIBORU 23
Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of Institute for material and structures research Ljubljana	KAKOVOSTNI V OGNJU OBSTOJNI GLINIČNI MATERIALI 25 Stanko Kovačević:

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 skupaj s članarino znaša 250 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 2000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Sestava sveže mešanice za betone, ki rabijo različnim namenom

UDK 666.97.03

ANTON UMEK

Leta 1962 je izšla v založbi Biroja gradbeništva Slovenije v srbohrvaškem jeziku knjiga pisca tega članka z naslovom: Brojčano određivanje kvaliteta betona i betonskih komponenata. Pisec je tam izdelano metodo z novjšimi raziskavami dopolnjeval in o tem poročal v Gradbenem vestniku v člankih:

»Vpliv intenzivnega mešanja na kakovost betona«, Gradbeni vestnik V/1972.

»Intenzivno mešanje betona z vidika energetske krize v svetu in v SFRJ«, Gradbeni vestnik XII/74.

»Nova metoda eksperimentalnega določevanja kakovostnih količnikov betona in njegovih komponent«, Gradbeni vestnik II—III/76.

Namen tega članka je, da na podlagi dosedanjih objav prikažemo za štiri betone pravilno sestavo in uporabo. Ti štiri betoni so bili izbrani zato, ker je njihova uporaba tehnično in gospodarsko zanimiva, a jih naša projektiva in operativna vse premalo upošteva. Za te betone, čeprav različne po sestavi in uporabi, je značilno, da dosežemo njihove lastnosti predvsem s pravilno granulometrijo mineralnega agregata.

1.0. ENOZRNATI BETON

Enozrnati beton imenujemo beton, katerega mineralni agregat vsebuje v glavnem zrna ene same frakcije, in ki ima med čimbolj točkovno zlepjenimi zrnimi primeren odstotek votlin, kar bistveno vpliva na fizikalne lastnosti. Ker pa je pravilna sestava vsakega betona odvisna od njegove uporabe, moramo najprej ugotoviti, za kake namene uporabljamo posamezno vrsto betonov.

1.10. Smotrna uporaba enozrnatega betona

Enozrnati beton lahko posebno smotrno uporabimo za zunanje in nosilne stene stanovanjskih ali bivalnih prostorov, ker imajo take stene vse lastnosti, ki jih zahtevamo, npr. od opečnih zidov, in to: *primerno nosilnost* za vse možne obremenitve, *ustrezno toplotno in akustično izolacijo*, *transpiracijo vlage*, *toplotno akumulacijo*, lahko izved-

bo instalacijskih reg in ne nazadnje ceno, ki je nižja od cen običajnih izvedb. Lahko pa ga s pridom in poceni uporabimo pri izvedbi ograj, drenažnih jaškov, za drenažne kanalske stene in za razne filtre industrijskih naprav.

1.20. Lastnosti enozrnatega betona

Prostorninska teža strnjene, naravno zračno vlažnega, enozrnatega betona se giblje v mejah 17 do 20 MN · m⁻³. Je torej nekoliko težji od opečnega zidu v apneni ali podaljšani malti. Porušitvena tlačna trdnost v stenah in slopih (v kocki je višja) je med 44 in 98 MPa · 10⁻². Pri trikratni varnosti je dopustna obremenitev 15 do 33 MPa · 10⁻², torej znatno večja od dopustne obremenitve opečnega zidu v apneni pa tudi cementni malti. Zato so možne nearmirane izvedbe do višine ca. 55 m, torej 15 do 16 etaž. Stena iz enozrnatega betona je manj elastična od opečnega zidu enakih dimenzij in bi zato imela manjšo potresno varnost. Ker pa lahko tako steno zelo enostavno in poceni, na vogalih pa tudi diagonalno na smer stene armiramo, je porušitvena potresna varnost primerno dilatiranih sten v vsakem primeru večja od opečnega zidu.

1.21. Toplotna izolacija

Toplotna izolacija je odvisna od koeficienta toplotne prevodnosti in od narave vlage materiala. Pri računu toplotne prevodnosti opečnega zidovja upoštevamo običajno med W/mK = 0,7 (notranje zidovje v apneni malti) do W/mK = 0,875 (zunanje zidovje v podaljšani ali cementni malti). Na podlagi raziskav prof. dr. Z. Kostrenčiča: Laki beton, Tehniška knjiga Zagreb, 1950 pa znaša W/mK za mineralni enozrnati beton, odvisno od prostorninske teže, frakcije in lege stene v objektu W/mK = 0,60 do 0,70. Koeficient toplotne prevodnosti je zato znatno ugodnejši kakor pri opečnem zidu kakršneoli izvedbe in lege v objektu, kar je dopustno smotrno uporabiti pri projektiranju in izvedbi objektov z enozrnatim betonom. Naslednji račun je izveden za zunanjo steno iz enozrnatega betona frakcije 0,004 do 0,008 m, debeline 0,38 m, alternativno za izolacijski zunanji omet ter za zunanji opečni zid iste debeline v podaljšani malti.

1.211. Stena iz enozrnatega betona

W/mK betona = 0,64

W/mK opečnega zidu in ometa zunaj = 0,875

koeficient toplotnega prehoda iz zraka na steno

$$W/m^2K = \frac{1}{1,163} = 0,86$$

ometa znotraj = 0,70

W/mK ometa znotraj = 0,70

W/m²K = koeficient prevodnostid₁ do d_n so debeline plasti v m

$$\frac{1}{W/m^2 K} = \frac{1}{W/m^2 K} + \frac{d_1}{W_1/m K} + \frac{d_2}{W_2/m K} + \dots$$

$$\dots + \frac{d_n}{W_n/m K} + W_2/m K$$

za običajni omet

$$\frac{1}{W/m^2 K} = 0,086 + \frac{0,38}{0,64} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{0,03}{0,875} +$$

$$+ 0,086 = 0,8295, \quad W/m^2 K = 1,208$$

za izolacijski omet zunaj (npr. s perlitom) W/mK = 0,35

$$W/m^2 K = 0,086 + \frac{0,38}{0,64} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{0,03}{0,35} +$$

$$+ 0,086 = 0,8809$$

$$1,163 W/m^2 K = 1,134$$

1.212 Zid iz opeke debeline 38 cm v podaljšani malti

W/mK zidu zunaj = 0,875

$$\frac{1}{W/m^2 K} = 0,086 + \frac{0,38}{0,875} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{0,03}{0,875} + 0,086$$

$$= 0,6680 \quad W/m^2 K = 1,494$$

Z zunanjim izolacijskim ometom bi dobili: 1,385 kcal W/m² K

Glede na prepotrebno varčevanje s kurivom kakršnegakoli izvora se priporoča, da naj ne bo prevod toplote 1,163 W/m² K večji od 1,163, čemur stena iz enozrnatega betona skoraj ustreza, opečni zid enake debeline pa ne.

Zid iz modularnih zidakov debeline 29 cm ima približno enako toplotno izolacijo kakor zid iz opeke n.f., debeline 38 cm, njegova mehanska odpornost in toplotna akumulacija pa sta bistveno manjši.

1.22. Toplotna akumulacija

Sposobnost toplotne akumulacije bo večja od toplotne akumulacije opečnega zidu, ker je ta premo sorazmerna prostorninski teži materiala. Večja bo torej v razmerju 1800:1600 ali 2000:1800, približno 1,1-kratno.

1.23. Transpiracija

Transpiracija skozi steno je funkcija poroznosti stenskega materiala. Pri opečnem zidovju znaša poroznost najmanj 10, a največ 20 prostorninskih odstotkov. Poroznost stene iz enozrnatega betona pa najmanj 20, a največ 30 % celotne stenske prostornine. Moramo seveda upoštevati, da sorazmerno majhne pore zidakov in malte bolj odvajajo vlago, kakor to more enozrnati beton prek svojih večjih por, kljub temu pa »diha« stena iz enozrnatega betona, če je ustrezno ometana, v celoti bolje od opečnega zidu v apneni, zagotovo pa v cementni malti.

1.24. Izvedba instalacijskih reg

Izvedba instalacijskih reg pa tudi dimovodov je enostavna, saj lahko že v projektu predvidene keramične dimovode in vložke za vse rege vložimo že v opaž, s čimer odpade kakršnokoli klesanje, če sta projekt in izvedba točna.

1.25. Akustična izolacija

Akustična izolacija skozi material je obratno sorazmerna teži, a je odvisna tudi od poroznosti materiala. Če se bo akustična izolacija stene iz enozrnatega betona v primerjavi z opečnim zidom zaradi večje teže in manjše elastičnosti pri isti dimenziji zmanjšala, se bo povečala zaradi večje poroznosti. V celoti pa gotovo ne bo slabša. Priporočljivo pa je steno medetažno izolirati, npr. s tenko folijo stiropora, polsti ali drugega primerne izolacijskega materiala. Če pa želimo stene, za primer katastrofalnega potresa zavarovati proti horizontalnim pomikom, lahko stik stene in stropa skozi izolacijo sidramo z betonskim jeklom ustreznega profila in števila.

Vzidava oken in vrat je prav tako v steni enostavnejša kakor v zidu. Zaradi natančnosti izvedbe pa ni priporočljivo vložiti podbojev že pred betoniranjem v opaž. Prav pa je, da vbetoniramo sidrne čepe. Preklade (vratne in okenske) so lahko kar iz enozrnatega betona, če armaturo pred položitvijo prevlečemo s plastjo cementne malte. Najboljše pa je, če dno preklad izvršimo iz betonskih prednapetih pasnic.

1.3. Izvedba

Enozrnati beton lahko izvedemo iz ene frakcije mineralnega agregata, npr. 4/8 ali 8/16 m. 10⁻³, pri čemer je frakcija 4/8 zaradi večjega števila votlin na enoto debeline toplotno ugodnejša, a je tudi pri istem vodocementnem faktorju bolj žitka, kar ni nepomembno pri vgrajevanju.

Namesto mineralnega agregata lahko s pridom uporabimo zdrob in vseh vrst keramičnih odpadkov, pa tudi penjene ali trdo hlajene žlindre zadostne trdnosti zrn. Prav tako je uporabljiv naravno penjeni mineralni agregat, kakor porfirni

andezitni ali bazaltni tuf, travertin ali apnena siga. Uporaba takih materialov je le vprašanje cene nabave in transporta.

Enoznate frakcije *popolnoma* brez drobnih frakcij so težko zgostljive in cementno lepilo se neustrezno lepi na zrnih, posebno če so zrna stekleno gladka. Zato je količina 3 do 5 % frakcij od 0,1 do 0,25 m. 10^{-3} ugodna. To količino drobnih frakcij pa vsebujejo skoraj vedno frakcije 4/8 in 8/16 iz naših separacij. Pri drobljenem materialu pa je še bolj ugodno kakor pri materialu iz naplavin, če smo enozrnati beton mešali intenzivno. (Glej G. V. 5/72)

V nobenem primeru ne smemo enozrnatega betona vgrajevati s pomočjo vibracije. Dobili bi na dnu opaža prekomerno količino cementne kaše, višje pa zrna, ki bi bila pretanko obdana s cementnim lepilom. Enozrnati beton moramo za zgostitev tolči v plasteh, ne prek 25 m. 10^{-2} debeline, z lahкими tolkači, ki so lahko tudi električni ali pnevmatični, če njihova frekvenca ni večja od 750 u/min. Zlasti pa pazimo na to, da konsistenca cementnega lepila samega ni manjša, kakor zahteva JUS BC 1010, odst. 3,4051. Tudi površinska vlaga agregata ne sme biti večja, kakor je potrebno za normalno konsistenco NK (Gradb. Vestnik 2/3 76, str. 35 do 38) in račun sestave enozrnatega betona v odstavku 1,5 tega spisa.

1.4. Cena

Glede stroškov za enoto mere je seveda nemožne navesti kake splošno veljavne cene, ki so vedno odvisne od transportnih razdalj, in s tem stroškov vseh sestavin in pripomočkov. Celotni stroški za enoto bodo ugodnejši za beton, če bo mesto uporabe bližje gramoznicam in cementarnam ali pa ugodnejši za opečni zid, če je mesto uporabe bližje opekarnam in apnenicam. Vsekakor pa velja: betoniranje je *vedno cenejše* od zidanja. Surovine za beton so znatno cenejše kakor za opečno izvedbo. Pač pa potrebuje beton opaže, ki so racionalni le pri montažni izvedbi s ploščami velikih formatov, ki pa so danes že v inventarju ne le velikih, temveč tudi manjših podjetij.

1.5. Račun trdnosti slopov in sten iz enozrnatega betona

Vzemimo primer enozrnatega betona frakcije 4 do 8 m. 10^{-3} iz savskih separacij, 1,5 kN cementa Z 45 in 77 lit vode (absolutna količina, v kateri je naravna vlaga agregata *všteta*).

1.51. **Cement** je imenske kakovosti Z 45 in potrebuje za normalno konsistenco $p_c = 26,5\%$ JUS B.C1010 str. 11 točka 3,4051

1.52. **Agregat** frakcije 0,004 do 0,008 m iz naplavin je iz ene ljubljanskih separacij. Gostota mineralnega skeleta $\Delta = 0,63$. Δ lahko ugotovimo

na aparatu G. V. št. 2/3/76 st. 40, odst. 18,00. Tako ugotovljena gostota mineralnega skeleta je v skladu s splošnimi raziskavami enozrnatih frakcij.

1.521. **Potreba po vodi** $_{10V_a}$ je računsko približno, a dovolj natančno ugotovljiva s postopkom po viru A. Umek: Brojčano određivanje kvaliteta betona i bet. komponenata, 1962. Bolj natančno in vedno zanesljivo dobimo potrebo po vodi z eksperimentom in aparatom (G. V. 2/3-76, str. 36 do 38). Računsko dobimo:

$$_{10V_a} = \frac{0,06 \cdot 10}{\sqrt{6}} = 0,245 \text{ lit./100 N}$$

1.522. **Specifična površina »sp«** je najhitreje ugotovljiva po novem postopku (G. V. 2/3-76 str. 43, formula 18):

$$_{10sp} = 210 (_{10V_a} - 0,150) \Delta^3$$

V navedenem primeru z računom:

$$_{10sp} = 210 (0,245 - 0,150) 0,63^3 = 5 \text{ m}^2/100 \text{ N}$$

Isto dobimo iz tabele 19,20 — I/(G. V. 2/3-76, str. 41 ali iz grafikona 19, 20-1, str. 46).

1.523. **Kakovostni količnik »ka«** po istem viru iz tabele 19,20 — II str. 42 ka = 0,887

Isto dobimo iz grafikona 19,20 — 1 str. 46, seveda pa tudi iz teor. računa po formuli (19) str. 43, ki je bila osnova za izračun tabele in grafikona.

1.53. Gostota betona

Za navedeni material dobimo naslednje prostorninske teže:

$$\text{agregat: } \gamma_a = 27 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\text{cement } \gamma_c = 31 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \text{ (za cement moramo uporabiti spec. težo)}$$

$$\text{voda } \gamma_v = 10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

Iz sestave izračunamo gostoto:

$$A = 17,00 \text{ kN} = 630 \text{ l/m}^3$$

$$C = 1,50 \text{ kN} = 48 \text{ l/m}^3$$

$$V = 0,77 \text{ kN} = 77 \text{ l/m}^3$$

$$B = 19,27 \text{ kN} = 755 \text{ l/1000 l}$$

γ kot decimalni ulomek 0,755

Prostorninska teža zračno suhega betona po končanem strjevanju bo za ca. 500 N/m³ manjša, torej ca. 18,80 MN/m³

$$V = (A \cdot v_a : 10 + C \cdot v_c) k = (1700 \cdot 0,245 : 10 + 150 \cdot 0,265) 0,95 = 77,3 = 77 \text{ l}$$

1.531. **Absolutno količino vode za konsistenco k = 0,95** (k pomeni konsistenco) dobimo po formuli:

1.532. **Vodocementni faktor (v : c)**
 $v : c = 77 : 150 = 0,513$

1.533. Vpliv gostote na trdnost betona »v γ «

$$\gamma = 0,755, \quad v\gamma = \frac{1}{10^{2,4(1-0,775)}} = 0,289$$

kar dobimo tudi iz tabele 10,20 — 1. (str. 32, G. V. 2/3-76).

1.54. Tlačna trdnost enozrnatega betona B (v kocki)

Ker smo izračunali ali ugotovili vse potrebne parametre, lahko izračunamo normno tlačno trdnost tako setavljenega enozrnatega betona po formuli (5) (G. V. 2/3/76 str. 47):

$$B = \frac{bk \cdot Z \cdot ka \cdot v\gamma}{10^{(v:c)}} = \frac{4 \cdot 45 \cdot 0,887 \cdot 0,289}{10^{(0,513)}} = \frac{46,2}{3,25} = 14,2 \times 981 \text{ MPa } 10^{-2}$$

1.55. Dopustna obremenitev slopa ali stene

Po obsežnih preiskavah na slopih in zidovih, ki jih je izvršil Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani iz raznih materialov, znaša porušitvena trdnost slopa 0,65 do 0,70 kockine trdnosti, če debelina slopa ni manjša od desetine višine, dolžina pa najmanj dvakratna debelina.

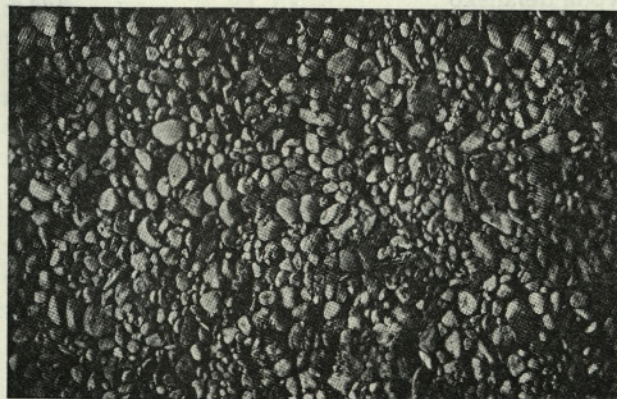
1.6. Povzetek

Stene in slopi iz enozrnatega betona v vsakem pogledu prekašajo ugodne lastnosti opečnega zidu in ni razloga, da bi take izvedbe ne podpirali, zlasti v SRS kjer v vseh separacijah odpadajo frakcije 4/8 in 8/16 m⁻³.

Za smotrno izvedbo pa je potrebno predvideti vse potrebno že v projektu. Članek ni zato napisan le za izvajalce, temveč tudi za projektante.

1.7. Pravilno izveden enozrnati beton

Stena na fotografiji je ograja vrta, ki je že prek 20 let izpostavljena atmosferilijam, kljub temu pa ne kaže po tem času nobenih sprememb ali poškodb.



Slika 1,7 — 1

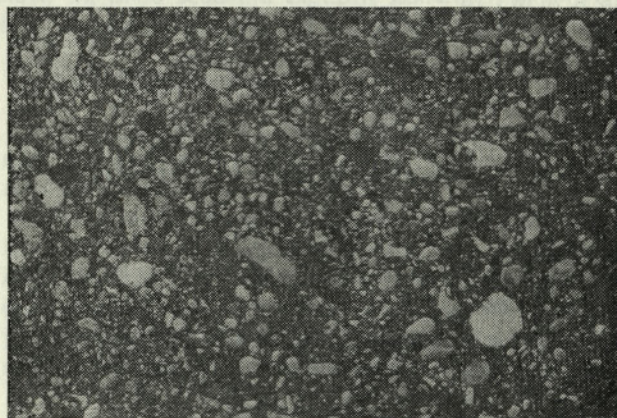
2.0. VIDNI BETON

Vidni imenujemo beton, ki ostane po izvedbi brez vsake maltne prevleke in brez kakršnekoli naknadne mehanične obdelave.

2.1. Lastnosti vidnega betona

Vidni je normalen gost beton, ki je lahko tudi obarvan, bistveno pa je, da je struktura zrn agregata dobro vidna na sicer čim bolj gladkih vidnih površinah. Da to dosežemo, je potreben popolnoma gladek opaž. Pri velikih opažnih ploščah morajo biti stiki opaža ne le skrbno stikovani, temveč tudi s primerno plastično maso zastičeni in eventualno tudi zalepljeni. Vidne površine naj ne bodo ostrorobno profilirane. Da bo beton sam kazal povsod enakomerno, dobro vidno strukturo zrn, mora biti pravilno sestavljen. Maksimalni premer zrn naj ne bo večji od 16 m⁻³; frakcija D do D/2 mora biti izdatna, okoli 60 % celote. Frakcije D/10 do D_{min} naj bodo skopo odmerjene, prostornina cementnega lepila pa za okoli 2 % manjša od prostornine medprostorov v zgoščenem agregatu. Samo pod temi pogoji bomo dobili površine, ki ustrezajo vidnemu betonu.

Vidni beton seveda nima ugodnejših izolacijskih lastnosti od običajnega gostega betona. Zato



Sliki 2,1 — 2 in 3

je za zunanje stene stanovanjskih in bivalnih prostorov nepriporočljiv. Pravilno in nepravilno strukturo površin vidnega betona kažejo fotografije: 2,1 — 1, in 2,1 — 2.

2.2. Sestava vidnega betona

Vidni beton naj bo dobro vibriran, za kar uporabimo za plošče ploskovne, ne pa pogreznih vibratorjev visoke frekvence. Pri masivnem vidnem betonu lahko uporabimo tudi pogrezne vibratorje. Da dobimo dobro vidno strukturo zrn, bomo uporabili s cementi, ki so po strditvi temnejši, svetle agregate (iz savskih naplavin), za temnejše agregate (dravske naplavine) pa svetle cimente, npr. Anhovo. Na princip optično dopadljivega kontrastiranja moramo paziti tudi takrat, ko mešamo v svež beton razna barvila. V tem primeru smemo kot barvo uporabiti le *kovinske okside*, ki trdnosti in obstojnosti betona ne škodujejo, npr. titandioksid za belo, železov oksid za rdečo itd. Uporabni so še oksidi kroma in bakra. Odmera barvil ne sme presegati mej, ki jih predpisuje proizvajalec, rajši nekaj manj. Odmera cementa naj ne bo večja, kakor je potrebno, da dosežemo beton zahtevane trdnosti, konsistenca pa ne manjša od 0,95 normalne konsistence NK. (glej Gradbeni vestnik 2/3-76, str. 38, odst. 16,10). Zelo učinkovita je tudi uporaba temnejših drobljenih apnencev frakcije $8/16 \text{ m} \cdot 10^{-3}$.

2.2.1. Zgled priporočljive sestave

2.211. Cement Z 35 temnejše barve, $p = 27 \%$.

2.212. Agregat $0/16 \text{ m} \cdot 10^{-3}$ iz savskih naplavin z granulometrično sestavo blizu Fauryjeve linije z $A = 24$ in z $\frac{B}{(R : D) - 0,75} = \phi$, kar nam

da zrnovost, ki se približuje naslednji granulometrični sestavi:

0,125 do 0,25 = 4 %	} ... 29 %
0,25 do 0,50 = 5 %	
0,50 do 1,00 = 6 %	
1,00 do 2,00 = 7 %	
2,00 do 4,00 = 7 %	
4,00 do 8,00 = 9 %	... 9 %
8,00 do 16,00 = 62 %	... 62 %

skupaj 100 % ... 100 %

(glej »Brojčano određivanje« str. 16, slika 12!)

Računsko, a bolj natančno eksperimentalno na aparatu, bomo dobili:

$$\Delta = 0,74$$

$${}_{10}v_a = 0,345$$

$$10^{sp} = 210 (v_a - 0,150) \Delta^3 = 210 \cdot 0,195 \cdot 0,405 = 16,6 \text{ m}^2$$

ka = 0,956 iz tabele 19,20 (Gradbeni vestnik 2/3-76, str. 42 in 43).

Zaradi $\Delta = 0,74$ sme biti v vidnem betonu največ 260 l/m^3 cementnega lepila, bolje pa 2% manj, torej 240 l/m^3 . Zato je gostota $\gamma = 0,98$ in $v\gamma = 0,8954$.

Vzemimo, da znaša $k = 0,9$. Cementno lepilo bo zato sestavljeno:

$$c + v = c + cpk : 100 = c(1 + 0,27 \cdot 0,9) = c(1 + 0,243) l.$$

Spec. teža lepila:

1 absolutni liter cementa	31 N
voda $3,1 \cdot 0,243$	7,53 N
	38,75 N

za $1,753 \text{ l} =$

= spec. teža cementnega lepila $38,75 : 1,753 = 22,1 \text{ kN/m}^3$. Za 98% zapolnitev medprostorov potrebujemo 240 l lepila. Agregata lahko vgradimo $0,74 \cdot 27,00 = 20 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-3}$. Da dobimo beton s konstantno $k=0,9$, mora imeti agregat $2000 \cdot {}_{10}v_a \cdot 0,9$ površinske vode, tj. $2000 \cdot 0,0345 \cdot 0,9 = 62 \text{ l}$. Cementnega lepila s $k = 0,9$ potrebujemo torej $240 - 62 = 178 \text{ l}$. 178 l lepila bo tehtalo $178 \cdot 2,21 = 3,93 \text{ kN}$. Od tega:

$$C + V = 393, V = 0,243 C$$

$$C \text{ je zato } 393 : 1,243 = 3,16 \text{ kN in } V = 77 \text{ l.}$$

Tako dobimo zahtevani *vodocementni* faktor lepila $0,243$. Zaradi površinske vode agregata seveda to ni *vodocementni* faktor betona.

Skupna sestava:

agregat, ostro pran	
0,125 do $4,0 \text{ m} \cdot 10^{-3}$	29 % 58,0 kN suhe tež.
4,0 do $8,0 \text{ m} \cdot 10^{-3}$	9 % 18,0 kN suhe tež.
8,0 do $16,0 \text{ m} \cdot 10^{-3}$	62 % 12,40 kN suhe tež.
	20,00 kN suhe tež.

cement	3,16 kN
voda v celoti $62 + 77$	1,39 kN
beton	24,55 kN/m ³
vodocementni faktor betona $139 : 316 = 0,44$	
Kontrola konsistence:	
Voda dejansko	139 l

Za normalno konsistenco NK potrebujemo:

$$2000 \cdot 0,0345 + 316 \cdot 0,27 = 154,3 \text{ l},$$

$$k = 139 : 154,3 = 0,90$$

Kontrola gostote γ

$$A = 2000 : 2,7 = 740 \text{ l}$$

$$C = 316 : 3,1 = 102 \text{ l}$$

$$V = 139 : 1,0 = 139 \text{ l}$$

$$981 \text{ l}/1000 \text{ l}$$

Pogoji konsistence in gostote za dober vidni beton so torej izpolnjeni. Pričakovano trdnost dobimo iz formule (5) (G. V. 2-3/76, str. 47):

$$B = \frac{bk \cdot Z \cdot ka \cdot v \gamma}{10^{(v:c)}} = \frac{4 \cdot 35 \cdot 0,956 \cdot 0,895}{10^{0,44}} = 43,75 \cdot 9,81 \text{ MP}_a \cdot \text{m}^{-3}$$

Kakor je razvidno iz gornjega računa, dobimo ob pogojih, gostota γ je 98 odstotna in konsistenca k je 0,90 NK, zelo visoko marko betona, ki jo za vidni beton le zelo redkokdaj potrebujemo. Zato bomo z naslednjim pokazali, kakšne rezultate dobimo, če znižamo gostoto na 96 % in konsistenco na 0,95 NK, kar bi ravno še zadostovalo za dober vidni beton.

spec. teža cementnega lepila:

1 absol. l cementa	31,00 N
voda 3,1 0,27 · 0,95 =	7,96 N
	38,96 N

spec. teža 38,96 : 1,796 = 21,65 N na 1 abs.

Za gostoto 96 % moramo s cementom in vodo zapolniti: 220 - 65,6 = 154,4 l ali 154,4 · 21,65 = prinese obravnavani agregat v beton:

2000 · 0,0345 · 0,95 = 65,6 l vode. S čistim cementnim lepilom konsistence 0,95 pNK moramo torej zapolniti: 220 - 65,6 = 154,4 l ali 154,4 · 21,65 = 3,345 kN teže. Od tega bo cementa 3,345 : 1,256 = 2,66 kN in vode 266 · 0,256 = 68,5 l. Vodocementni faktor lepila ($v:c$) = 0,256, kakor zahtevano. Celotna voda v betonu 65,6 + 68,5 = 134,1 l. Vodocementni faktor betona ($v:c$) = 134,1 : 266 = 0,504. Sestava takega betona je naslednja:

A 20.000 N	740 l
C 2.660 N	86 l
V 1.340 N	134 l
B 24.000 N · m ⁻³	960 l/1000 l

Sestava ustreza zahtevanim pogojem. Osemindvajsetdnevna trdnost kock B = 33,70 N · m⁻², seveda iz računa kakor zgoraj, a s številkami, ki ustrezajo temu zgledu.

Kakor je razvidno, je marka betona še vedno visoka vendar gostote in konsistence ne smemo več zniževati, če hočemo dobiti dober vidni beton. Postopek računa za vidni beton nam tudi pokaže, da tak beton ne moremo receptirati samo po postopku, ki je prikazan v članku v G. V. 2-3/76, temveč moramo najprej zadostiti pogojem gostote in konsistence, ki jo zahteva vidni beton, iz teh zahtev izračunati sestavo in nato pričakovano trdnost. Parametri betonske trdnosti niso medsebojno neodvisni, zato moramo izbrati kot nespremenljivke le tiste parametre, ki jih brezpogojno zahteva beton določenih kakovosti, v primeru vidnega betona — gostoto in konsistenco.

Vidni beton lahko tudi prevlečemo s tanko plastjo prosojnega laka, ki je odporen proti atmosferilijam in primeren za oplesk betona in naravnega kamna. S takim premazom ne kršimo načela, da

vidnega betona ne smemo naknadno mehansko obdelati, kontrast vidnih površin pa vendar izdatno povečamo. Izredno lep zgled vidnega betona je stopnišče v TSS v Münchnu.

2.3. Uporaba

Vidnega betona ne moremo uporabiti za fasade, ker je izolacijska sposobnost takega betona praktično enaka kakor pri navadnem betonu, torej pri vseh možnih debelinah sten premajhna. Ker pa moramo toplotno izolacijo vedno razporediti na zunanji strani sten stanovanjskih in bivalnih prostorov, tam vidnega betona ne moremo uporabiti. Primeren pa je za stene, stebre, stopnice v notranjosti objektov, za oporne zidove in zunanje stopnice in stopniščne ograje za cvetlične posode itd. Uporaba vidnega betona je zaradi visoke cene (natančen opaž in zahtevna sestava) ekonomsko opravičljiva le tam, kjer želimo doseči določen optičen učinek. S pridom pa lahko iz vidnega betona izdelamo fasadne plošče, seveda, če je pritrditev na dovolj izolirani zid izvedena tako, da je med ploščami in zidom ustrezna in ventilirana zračna plast, ker bi sicer dobili na neposrednem stiku zidu in plošče kondenzno območje. Vidni beton je vedno odporen proti padavinam, proti menjavi toplote in mraza tudi v premočenem stanju, zato je neomejeno trajen. Za obarvane vidne betone moramo računati, da bodo sčasoma izgubili kontrastnost površin, če bodo izpostavljeni atmosferilijam.

2.4. Končna pripomba

Skrajni čas bi bil, da prenehamo »opremljati« naše najbolj reprezentančne trge in ceste z »vidnim betonom«.

Seveda je stvar arhitekta, da da zidovom, cvetličnim posodam in podobnem ustrezno in dopadljivo obliko, vendar pa mu mora betonski tehnolog, če se arhitekt odloči za neobdelano površino, nuditi primeren recept za tak beton. Operativa pa se mora seveda izvedbenih predpisov držati.

3.0. ČRPLJIVI BETON

Uspešno lahko črpamo le betone določene konsistenčne stopnje z določenim granulometričnim sestavom njihovega agregata. Ker pa je vgrajevanje betona s črpalko v številnih primerih gospodarsko zelo zanimivo, bomo z naslednjim pokazali, kakšne lastnosti mora imeti beton, da ga je možno uspešno transportirati od mešalca do mesta vgradnje brez težav s črpalko.

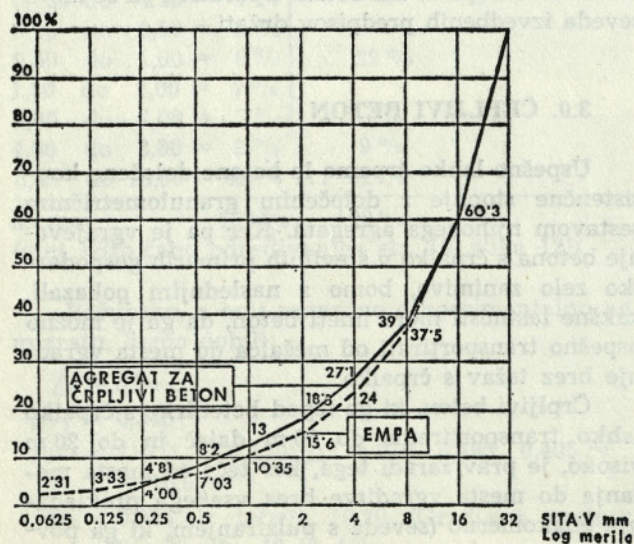
Črpljivi beton, ki ga izpod betonirke s črpalko lahko transportiramo do 80 m daleč in do 20 m visoko, je prav zaradi tega, ker teče od mesta mešanja do mesta vgraditve brez vsakega prekladanja enakomerno (seveda s pulziranjem, ki ga povzroča črpalka) in brez zastojev, glede na stroške

transporta zelo ekonomičen, četudi zahteva pogon črpalke nekaj več toka kakor transport z dvigali. Vračunati je treba seveda tudi znatno izrabo cevi, kljub temu pa je tak način transporta še vedno med najcenejšimi. Ugovor proti črpanju pa je bil, da mora biti beton, da poteka črpanje brez začepljenj, sorazmerno »mehek«, kar zahteva več cementa za isto trdnost. To nesporno neugodnost lahko izravna skrbno izbrana sestava sveže mešanice in moderna konstrukcija betonske črpalke, ki omogoča konsistenco do 0,95 NK, torej le rahlo plastični beton. Prav ta konsistenca pa je optimalno vgradljiva z vibratorji visoke frekvence. Da pa bomo dosegli to konsistenco za zahtevano marko betona z ustreznimi količinami cementa, moramo upoštevati pri sestavi sveže betonske mešanice naslednje:

3.10. Priporočljiva sestava:

3.11. Cement: Izbrali bomo cement visoke aktivnosti Z, z majhno potrebo po vodi p^o%. Seveda so cementi višjih znamk fineje mleti, vendar lahko cement Z 35 s p 27^o% dobimo normalno, brez specialnega naročila iz naših cementarn. Tak cement pa za črpljivi beton še dobro ustreza.

3.12. Agregat: Izbrali bomo agregat iz naših separacij, ki izkoriščajo naravna rečna prodišča, ki pa mora biti čim bolj ostro pran, da je odstotek frakcij pod 0,000125 m minimalen. Granulometrična sestava (iz več frakcij) naj bo v skladu z našimi predpisi med linijama EMPA in Fuller, bliže EMPA liniji ali pa, kar je skoraj isto proti A liniji po DIN. Granulometrija po EMPA ali DIN daje pri isti količini cementa in vode beton, ki je zaradi majhne žitkosti težko vgradljiv. Agregati po EMPA ali DIN zrnivosti so seveda uporabni, najugodnejše pri istem proporcu A:C:V pa je zrnavost po Fauryju, in to s Fauryjevem A členom A = 27



Slika 3,12 — 1

in s členom $\frac{B}{(R:D) - 0,75}$, ki ustreza okoliščinam

na mestu vgraditve (glej Brojčano odredivanje, str. 16).

S tem natančnim priporočilom seveda ni rečeno, da bi morali agregat za črpljivi beton sestavljati z laboratorijsko natančnostjo. Iz razpoložljivih frakcij, katerih največja naj nima maks. zrno prek $D = 0,032$ m, sestavimo mešanico z zrnavostjo, ki se bo približala zrnivosti po sliki 3,12 — 1.

Če pa bi na objektu potrebovali zaradi gostote armature in dimenzij gotovega betona $D_{maks.} < 0,032$ m, se je ravnati po Caquotovih kriterijih (Broj. odredivanje, str. 17).

Podrobno razlago Caquotovih kriterijev najdemo v knjigi: J. Faury: Le béton, Influence de ses constituants inertes, Dunod, Paris 1953. Knjiga je izšla v Beogradu v srbohrvaškem prevodu.

Praktično bomo sestavili agregat, ki bo primeren za črpljivi beton iz štirih frakcij tako:

frakcija do 0,004 m s čim manjšo količino zrn pod 0,000125 m	27 ^o %
frakcija 0,0004 do 0,008 m	12 ^o %
frakcija 0,008 do 0,016 m	21 ^o %
frakcija 0,016 do 0,032 m	40 ^o %
skupaj	100 ^o %

Pri tem pa moramo upoštevati, da se gornji odstotki nanašajo na suhe frakcije in da je treba različno naravno vlago frakcij upoštevati prav tako kot skoraj vedno navzočnost podmernih zrn v posameznih frakcijah.

3.20. Dosegljive tlačne trdnosti črpljivega betona

3.21. Ugotovitev kakovostnih faktorjev agregata za črpljivi beton

Kakovostne faktorje agregata najbolj natančno določimo eksperimentalno po metodi in z aparatom, ki sta razložena v G. V. 2-3/76. Vendar je uporaben tudi računski način, ki ga dajemo z naslednjo razpredelnico:

Račun specifične površine »sp« in potrebe po vodi »v_a« za agregat po sliki 3,12 — 1. Naslednja tabela je izdelana v mm in ne v m, ker je originalen posnetek po citirani knjigi.

Z gornjo razpredelnico smo dobili na računski način, s predpostavko, da so zrna krogle in brez upoštevanja površinske strukture:

$10sp = 11,99 = 12 m^2$ in $10v_a = 0,313 = 0,31 l$, kar približno ustreza tudi eksperimentalnim ugotovitvam. Poleg tega smo eksperimentalno ugotovili $\Delta = 0,72$.

Iz tabele 19,20 — II dobimo $ka = 0,946$, Gradbeni vestnik 2-3/76.

Razpredelnica 1

Frakcije v mm	Sred. prem. $d_{sr.} = \sqrt{d_n \cdot d_{n+1}}$	Teže v kp	6 $2,7 \cdot d_{sr.}$	0,06 $\sqrt{d_{sr}}$	10 ^{sp} v m ²	10 ^{v_a} v l
do 0,125	0,088	∅	—	—	—	—
125/0,25	0,177	0,40	12,55	0,1425	5,02	0,057
0,25/0,5	0,345	0,42	6,27	0,1080	2,63	0,045
0,5/1	0,107	0,48	3,14	0,0713	1,51	0,034
1/2	1,414	0,55	1,57	0,0502	0,86	0,028
2/4	2,828	0,86	0,79	0,0357	0,68	0,031
4/8	5,657	1,19	0,39	0,0252	0,46	0,030
8/10	11,314	2,13	0,20	0,0178	0,43	0,038
16/32	22,627	3,97	0,10	0,0126	0,40	0,050

kp 10,00 10^{sp} = 11,99 m² 0,313 = 10^{v_a}

Črpljivi beton bomo pri vgraditvi zgostili na $\gamma = 98\%$, kar nam da $v\gamma = 0,895$, a zahteva za gostoto mineralnega skeleta $\Delta\%$ 0,72 260 l cementnega lepila za 1 m³ vgrajenega betona.

3.22. Račun marke betona B

Za obravnavani zgleđ želimo doseči B = 450 9,81 · 10⁴ Pa.

Po enačbi (6), Gradbeni vestnik 2-3/76, str. 34 potrebujemo za to kakovost naslednji vodocementni faktor:

$$(v : c) = \log \frac{bk \cdot Z \cdot ka \cdot vg}{B} =$$

$$= \log \frac{4 \cdot 35 \cdot 0,946 \cdot 0,895}{45} = 0,422$$

Količino cementa, ki jo potrebujemo za 100 N agregata in za konsistenco k = 0,95, dobimo iz enačbe (22), Gradbeni vestnik 2-3/76, str. 45:

$$c = \frac{v_a}{(v : c) - \frac{p}{100}} = \frac{0,31}{0,422 - 0,27} = 17,8 \text{ N}$$

$$v = c (v : c) = 1,78 \cdot 0,422 = 0,751$$

Sestava črpljivega betona bo torej:

a = 100,00 kN : 27,0	3,700 l
c = 17,80 kN : 31,0	0,575 l
v = 7,51 kN : 10,0	0,751 l
pore 2 %	0,100 l
beton 125,31 kN	5,126 l

Da dobimo 1000 l, tj. 1 prostorninski meter vgrajenega betona, moramo gornje prostornine pomnožiti z množiteljem 1000 : 5,126 = 195 in dobimo:

A = 3,700 · 195 = 722,0 l · 2,7 = 19.500 N
C = 0,575 · 195 = 112,0 l · 3,1 = 3.470 N
V = 0,751 · 195 = 146,5 l = 1.465 N
pore 0,100 · 195 = 19,5 l
beton = 1000,0 l 24.435 N · m ⁻³

Absolutna prostornina cementnega lepila je torej 258,5 l, kar dovolj natančno izpolnjuje postavljeni pogoj.

3.23. Kontrola konsistence

Za normalno konsistenco NK potrebujemo vode:

$$A \cdot v_a + C \cdot p : 100 = 1950 \cdot 0,031 + 347 \cdot 0,27 = 60,4 + 93,7 = 154,1$$

Dejanske vode je v mešanici 146,5 l. Konsistenčni faktor je torej k = 146,5 : 154,1 = 0,95, kar smo zahtevali kot mejo za dober črpljivi beton. Z gornjo sestavo sveže mešanice smo izpolnili vse pogoje za beton, ki bo brez začepjenja tekel skozi črpalko in dosegel visoko marko B = 45 že s 3,47 kN/m³ navadnega cementa Z 35.

3.30. Uporaba črpljivega betona

Črpljivi beton lahko uporabimo za vse vrste konstrukcij, tudi za napeti beton, zlasti za visoke marke betona. Za zelo visoke marke betona bomo seveda uporabili tudi višje znamke cementa, npr. Z 45. Zaradi nujnosti, da za črpljivi beton uporabimo le agregat brez mikrofrakcij pod 0,000125 m, kar nam daje nizko gostoto mineralnega skeleta, moramo računati za nižje marke betona seveda z nižjo gostoto γ , ker bi sicer porabili na m³ preveč cementa, vseeno pa bo tudi pri gostoti $\gamma = 0,96$ in celo 0,94 še vedno dovolj cementnega lepila, da armatura ne bo korodirala.

4.0. BETON BREZ FINEGA (no fines concrete)

Beton brez finega je strogo vzeto beton brez mineralnih zrn pod 0,001 m, pri čemer so zrna d₁ 0,001 m do D_{maks.} količinsko razporejena, tako da dobimo kljub izpadu zrn pod 0,001 m še vedno maksimalno možno gostoto mineralnega skeleta Δ . Tak agregat pa bi iz naših separacij le težko dobili, ker večinoma ne razpolagajo z res dobrimi hidroseparatorji. Z ostrim pranjem bomo odstranili

le delno frakcije do 0,0005 m, ostala pa bodo zrna od 0,0005 do 0,001 m. Hidrosepariranje je precej drago. Industrijsko suho sejanje zahteva predhodno sušenje drobne frakcije, kar že zaradi stroškov onemogoča širšo uporabo. Preostaja še možnost sejanja drobne frakcije pod zelo močnim vodnim curkom na sitih iz gumija, ki so za ta namen ustrezno napeta. Take naprave pa pri nas nimamo. Zato se bomo zadovoljili tudi za beton brez finega z agregatom, ki ga lahko dobimo ostro prane iz naših separacij, kakršnega smo že uporabili pod točko 3,0 za črpljivi beton in katerega zrnovost prikazuje slika 3,12 — 1.

4.10. Uporaba betona »brez finega«

Beton brez finega lahko uporabimo za stene stanovanj in bivališč, kjer želimo imeti ustrezno mehanično odpornost in hkrati zadostno prevodnost vlage, ob ekonomsko utemeljeni ceni konstrukcije, pri čemer pa je prepuščena potrebna toplotna izolacija drugi možni izvedbi. Izolacijski ometi, izolacijske fasadne plošče so izvedene tako, da ne nastanejo rosišča. Primeren pa je tudi za dve ali triprekatne zidake za fasadno zidovje, če je toplotna izolacija zadostna. V Ljubljani obstaja 5 stolpnic (Hrvaški trg, Pražakova in Prežihova ulica) ter 2 stanovanjska objekta (Prežihova in Einspielerjeva ulica), katerih zunanje in notranje nosilne stene so zidane iz žlindrinah zidakov in polnjene z betonom brez finega. Dva tako izvedena slopa v naravnem merilu sta bila v ZRMK preizkušena glede na nosilnost, toplotno izolacijo in na transpiracijo vlage, pri čemer je bilo ugotovljeno, da tako izvedene stene v vseh pogledih ustrezajo. Objekte sta izvršila deloma Gradis deloma Tehnika in obe podjetji sta dali znaten popust za tako izvršitev proti vsaki drugi možni izvedbi. Navedeni objekti obstajajo sedaj prek 16 let in ni bilo nobenih pritožb niti pri investitorju niti pri stanovalcih. Zato lahko upravičeno ugotavljamo, da je taka izvedba ne le poceni, temveč tudi tehnično povsem zadovoljiva.

Poglejmo lastnosti takega betona z agregatom kakor za črpljivi beton, vendar s skromno mero cementa in s čim večjo poroznostjo sten.

4.20. Agregat:

Kakovostne količnike agregata povzamemo iz odstavka 3,0:

$$\begin{aligned} 10sp &= 12 \text{ m}^3, & 10va &= 0,31 \text{ l}, & \Delta &= 0,72, \\ ka &= 0,946 \cdot \text{količina agregata} \\ 0,72 \cdot 2700 &= 19,450 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \end{aligned}$$

4.30. Cement:

Ker želimo kljub veliki poroznosti doseči čim višjo B, bomo uporabili Z 45 s $p = 27\%$. Odmerek cementa $2,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$.

4.40. Beton:

Konsistenca NK, $k = 1,0$. Za to konsistenco potrebujemo vode:

$$\begin{aligned} V &= 1945 \cdot 0,31 : 10 + 200 \cdot 0,27 = 60,5 + 54,0 = \\ &= 114,5 \text{ l (absolutna količina)} \\ v : c &= 114,5 : 200 = 0,573 \end{aligned}$$

4.41. Gostota sveže vgrajenega betona:

$$\begin{aligned} A &= 19,450 \text{ kN} : 27 && 720 \text{ l} \\ C &= 2,000 \text{ kN} : 31 && 64,5 \text{ l} \\ V &= 1,145 \text{ kN} : 10 && 114,5 \text{ l} \\ B &= 22,595 \text{ kN} && 899,0 \text{ l}/1000 \text{ l} \end{aligned}$$

gostota: $899 \text{ l}/1000 \text{ l}$, $\gamma = 89,9\%$ ali $0,899$ kot decimalni ulomek; vpliv gostote $v\gamma = 0,565$

4.42. Trdnost betona brez finega po gornji sestavi:

$$B = \frac{4,0 \cdot 45 \cdot 0,946 \cdot 0,565}{10^{0,573}} = 257 \cdot 9,81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Poroznost svežega betona $10,1\%$.

Poroznost dokončno strjenega betona:

V betonu, ki ni izpostavljen padavinam, pač pa normalni zračni vlagi našega podnebja, ostane do 5% betonske prostorninske vode, ki je bila vnesena v svežo mešanico, torej do 50 l na prostorninski meter. Kemično veže cement okoli 18% vode na težo cementa. Preostala voda pa se izsuši in v lepilu ostajajo mikropore. V primeru po gornjem računu:

$$114,5 - 50 - 200 \cdot 0,18 = 28,5 \text{ l}/\text{m}^3 \text{ mikropor.}$$

Celotna poroznost našega betona bo torej:

$$101 + 28,5 = 129,5 \text{ l ali } 12,95\%$$

Skozi te pore pa dobimo vsekakor zadostno transpiracijo vlage iz notranjosti prostorov, saj poroznost takega betona, kljub znatni trdnosti pri skromnem odmerku cementa ni manjša kakor pri dobrem zidu v apneni malti. Proti *smotrni* uporabi betona brez finega zato ne more biti nobenega ugovora.

Še večjo poroznost, a tudi še večjo trdnost od opečnega zidu bi dosegli z odmerkom cementa $150 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-3}$. Ne smemo pa pozabiti, da je trdnost sten in slopov le približno dvotretjinska od trdnosti v normiranih kockah.

5.0. POVZETEK

Z metodo prikazano v G. V. 2/3/76, lahko dosežemo pri poljubni vrsti betona vedno lastnosti, ki jih želimo doseči v konkretnem primeru. Navedeni štirje primeri pa nazorno pokažejo, da tega ne bomo dosegli le s praktičnim znanjem in iz-

kustvom, temveč je potrebno projektiranje oz. receptiranje sestavin. Metodo lahko uporabimo z računanjem parametrov, kakor zgoraj pokazano, *bolj natančno in vselej zanesljivo* pa empirično z aparatom, ki je prav tako prikazan v G. V. Odmerrek cementa in s tem ekonomičnost, odmerek vode in s tem trdnost pri konsistenci, ki jo zahteva določeni primer, sta tako različni, da brez projektiranja zmesi ne moremo doseči v posameznih primerih zahtevanih smotrov. Pri tem pa je še nezamenarljiva pravilna zrnavost uporabljenega agregata. Projektiranje samo seveda zahteva tehnologa, izvedba po recepturi pa je nato tako enostavna, da jo naša operativa zmore brez *dodatnega znanja in tudi brez dodatnih strojev ali postrojenj*.

Pojasnilo:

Gornji članek je bil spisan l. 1979. Ker pa po 31. 12. 1980 ni dovoljeno uporabljati starih označb za merske enote (Ur. list SFRJ št. 13, april 1976),

UDK 666.97.03

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1982 (31)

Št. 1-2, str. 2—11

Anton Umek, dipl. gradb. inž.

SESTAVA BETONOV

Članek pokaže sestavo štirih različnih betonov, od katerih zahtevamo za vsakega zelo različne lastnosti zaradi različnih namenov uporabe. Pri tem moramo vedno drugače, računsko ali bolj empirično, določiti količine cementa in vode, konsistenco in gostoto sveže zmesi in uporabiti prav tako zrnavost agregata, ki tem zahtevam ustreza. Iz navedenih primerov postane jasno, da določene namene lahko vedno zadovoljivo dosežemo le z doslednim projektiranjem sveže zmesi in nam izkustvo samo pri tako številnih možnih kombinacijah posameznih faktorjev ne more veliko pomagati.

temveč izključno poimenovanja po mednarodnem sistemu »SI«, je bilo treba npr. enote kcal, Mp itd. spremeniti.

Ves članek pa se opira na metode v knjigi »Brojčano određivanje« in na dopolnilne članke v G. V. iz let 1972, 1974 in 1976. Tamkajšnjih označb seveda ne moremo več spreminjati. Tako so nastale nekatere bistvene nejasnosti.

Npr.: Označba »ka« (G. V. II — str. 76) pomeni kakovostni faktor agregata in ni nobena enota v smislu SI. Prav tako pomeni označba »NK« v prejšnjih objavah normalno konsistenco in ne vrednosti N (Newton) ali K (Kelvin).

Vljudno prosim bralca, da take in podobne nejasnosti, ki so nastale, ki pa so neizbežne, oprosti, saj so stare označbe uporabljene v objavah, starih deloma skoraj dve desetletji.

Bralec pa bo lahko našel pravi pomen označb tega članka z uporabo članka dipl. inž. Ivana Jeclja (G. V. 11-12/1980, str. 241 do 247).

UDC 666.97.03

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1982 (31)

No. 1-2, p. p. 2—11

Anton Umek, dipl. gradb. inž.

DESIGNING CONCRETES

The paper presents the designing of four different kinds of concrete each of which is to have different qualities because of the different purposes of its use. Therefore the quantities of cement and water must be determined for each case by calculation or empirically and the consistency and density of fresh concrete as well as the grading of the aggregate best suited for the respective requirements are to be chosen.

The examples given illustrate how it is always possible to achieve satisfactorily the goals set only by skilled designing of fresh concrete and that experience alone is of no use considering the great number of possible combinations of the individual factors.

PIONIR
NOVO MESTO



Zidane zgradbe v novem Pravilniku o tehničnih normativih za grajenje objektov visoke gradnje v seizmičnih področjih*

UDK 624.92 + 624.131.55 (094)

MIHA TOMAŽEVIČ

1.0. UVOD

V Uradnem listu SFRJ št. 31 je bil dne 5. 6. 1981 objavljen novi Pravilnik o tehničnih normativih za grajenje objektov visoke gradnje v seizmičnih področjih, ki bo začel veljati leto dni po objavi. V tem članku bomo obravnavali le tisti del Pravilnika, ki govori o zidanih zgradbah. Obrazložili bomo njegove zahteve za preračunavanje in dimenzioniranje zidanih zgradb na potresne obremenitve, ki so osnovane na dolgoletnih laboratorijskih preiskavah in analizah obnašanja zidanih zgradb pri potresnih obremenitvah.

V novem Pravilniku je upoštevano priporočilo Evropske ekonomske komisije (EEC) iz leta 1978, ki pravi, naj se za preračunavanje konstrukcij v seizmičnih področjih uporabljajo metode mejnih stanj. Tako se v novem Pravilniku tudi za zidane zgradbe zahteva računsko preverjanje njihove seizmične odpornosti na tej osnovi.

2.0. ZAHTEVE PRAVILNIKA ZA PRERAČUNAVANJE SEIZMIČNE ODPORNOSTI ZIDANIH ZGRADB

2.1. Splošne zahteve

Pravilnik definira zidano konstrukcijo kot sistem nosilnih zidov v dveh pravokotnih smereh, medsebojno povezanih v višini togih stropnih konstrukcij s horizontalnimi vezmi.

Pravilnik loči tri konstruktivne sisteme zidanih zgradb:

- običajno zidovje,
- zidovje povezano z vertikalnimi vezmi,
- armirano zidovje.

Pravilnik, razen konstruktivnih ukrepov, ki so posledica izkušenj, zahteva, da se seizmična odpornost zidanih zgradb, ne glede na njihov konstruktivni sistem, preverja računsko, kolikor je njihova višina v področjih VIII. in IX. stopnje seizmičnosti višja od $P + 1$ oziroma v področjih VII. stopnje seizmičnosti višja od $P + 2$. Istočasno Pravilnik na podlagi izvršenih računskih analiz seizmične odpornosti obstoječih sistemov zidanih zgradb tudi omejuje njihovo višino, pač glede na konstruktivni sistem in pričakovano stopnjo seizmičnosti področja.

Avtor: mag. Miha Tomažević, dipl. gradb. inž., Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, Ljubljana, Dimičeva 12.

* Članek je bil podan kot referat na posvetovanju: »Grajenje v seizmičnih področjih« v Budvi, 28. do 30. 9. 1981.

Pravilnik na koncu zahteva — kar je prav tako novost — kontrolo kakovosti malte kot materiala, ki bistveno vpliva na odpornost zidov na horizontalno obtežbo po statističnih metodah, predpisanih v Pravilniku o tehničnih ukrepih in pogojih za beton in armiran beton.

2.2. Seizmična obtežba

Pri preverjanju seizmične odpornosti zgradb se potresna obtežba določa po metodi ekvivalentne statične obtežbe: celotna seizmična sila v pritličju (prečna sila — base shear), ki deluje na zgradbo, je dana z enačbo:

$$S = KG$$

kjer je »K« celotni seizmični koeficient, »G« pa teža zgradbe nad pritličjem.

Celotna porušna seizmična sila se dobi z množenjem gornjega izraza s faktorjem varnosti »V«, ki je po Pravilniku za zidane zgradbe enak: $V = 1,5$

$$S_u = VKG$$

Če seizmično odpornost zgradbe definiramo s celotnim strižnim koeficientom v pritličju, je ta pri porušitvi zgradbe enak (ultimate base shear coefficient):

$$BSC_u = VK$$

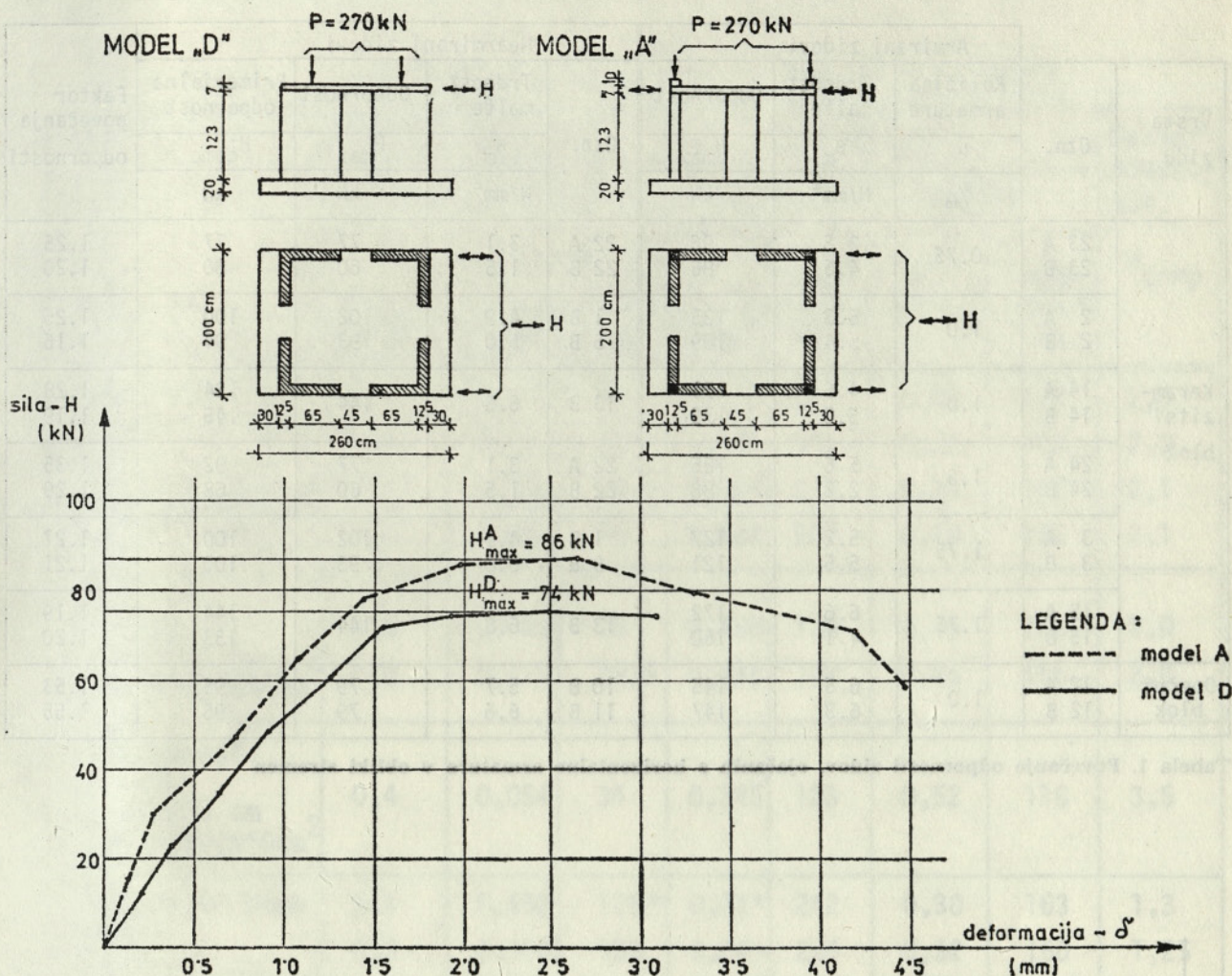
V novem Pravilniku je celotni strižni koeficient definiran kot produkt različnih koeficientov, ki vsak zase nimajo fizikalno oprijemljivih vrednosti, med seboj pomnoženi in z upoštevanjem faktorja varnosti pa predstavljajo realne sile, ki delujejo na zidane zgradbe v posameznih področjih intenzitete seizmičnosti:

$$VK = V K_o K_s K_d K_p$$

Poleg faktorja varnosti V , ti koeficienti pomenijo:

- K_o — koeficient kategorije objekta:
 $K_o = 1,5$ — za objekte I. kategorije,
 $K_o = 1,0$ — za objekte II. kategorije (stanovanjske zgradbe ipd.);
- K_s — koeficient intenzitete seizmičnosti področja*
 $K_s = 0,025$ za VII. stopnjo intenzitete,
 $K_s = 0,05$ za VIII. stopnjo intenzitete,
 $K_s = 0,10$ za IX. stopnjo intenzitete;
- K_d — koeficient dinamičnosti, ki za zidane zgradbe znaša praktično v vseh primerih, ne glede na vrsto tal, $K_d = 1,0$;
- K_p — koeficient duktilnosti in dušenja.

* V Pravilniku je kot merilo intenzitete seizmičnosti še vedno uporabljena zastarela Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) lestvica.



Slika 1. Primerjava rezultatov preiskav modela z vertikalnimi vezmi in modela brez vertikalnih vezi

Tako imenovani koeficient duktilnosti in dušenja je odvisen od konstruktivnega sistema zidovja, predstavlja pa vpliv ukrepov ojačitve zidovja bodisi z armiranjem bodisi z vertikalnimi vezmi v primerjavi z zidovjem, izvedenim brez ukrepov ojačitve.

Vrednosti koeficienta duktilnosti in dušenja so bile za različne konstruktivne sisteme zidanih zgradb izbrane na osnovi laboratorijskih preiskav:

— vpliv vertikalnih vezi, vgrajenih na stičiščih zidov, je bil preiskan na modelih zidanih zgradb v merilu 1 : 2. Preiskave, izvršene na dveh različnih modelih, so pokazale, da se je odpornost zgradbe z vgraditvijo vertikalnih vezi samo na stičiščih zidov (vogalih zgradbe) povečala s faktorjem 1,16 (slika 1);

— vpliv armiranja na povečanje nosilnosti zidov je bil preiskan tako za primer armature v horizontalnih spojnicah zidu kakor tudi za primer obojestranskega oblaganja zidu z armiranobetonsko oblogo.

V prvem primeru, ko je bil zid armiran s horizontalno armaturo v obliki stremen, položeno v horizontalne spojnice zidu (količina armature je znašala 0,075—0,175 ‰), se je odpornost osnovnega zidu povečala s faktorjem 1,16—1,55 (v poprečju 1,28). V primeru oblaganja zidu z bočno armaturo pa se je odpornost osnovnega zidu povečala s faktorjem 1,15—3,5 (v poprečju 1,83).

Rezultati preiskav zidov s horizontalno armaturo so podani v tabeli 1, metem ko so rezultati preiskav zidov z bočnimi oblogami podani v tabeli 2.

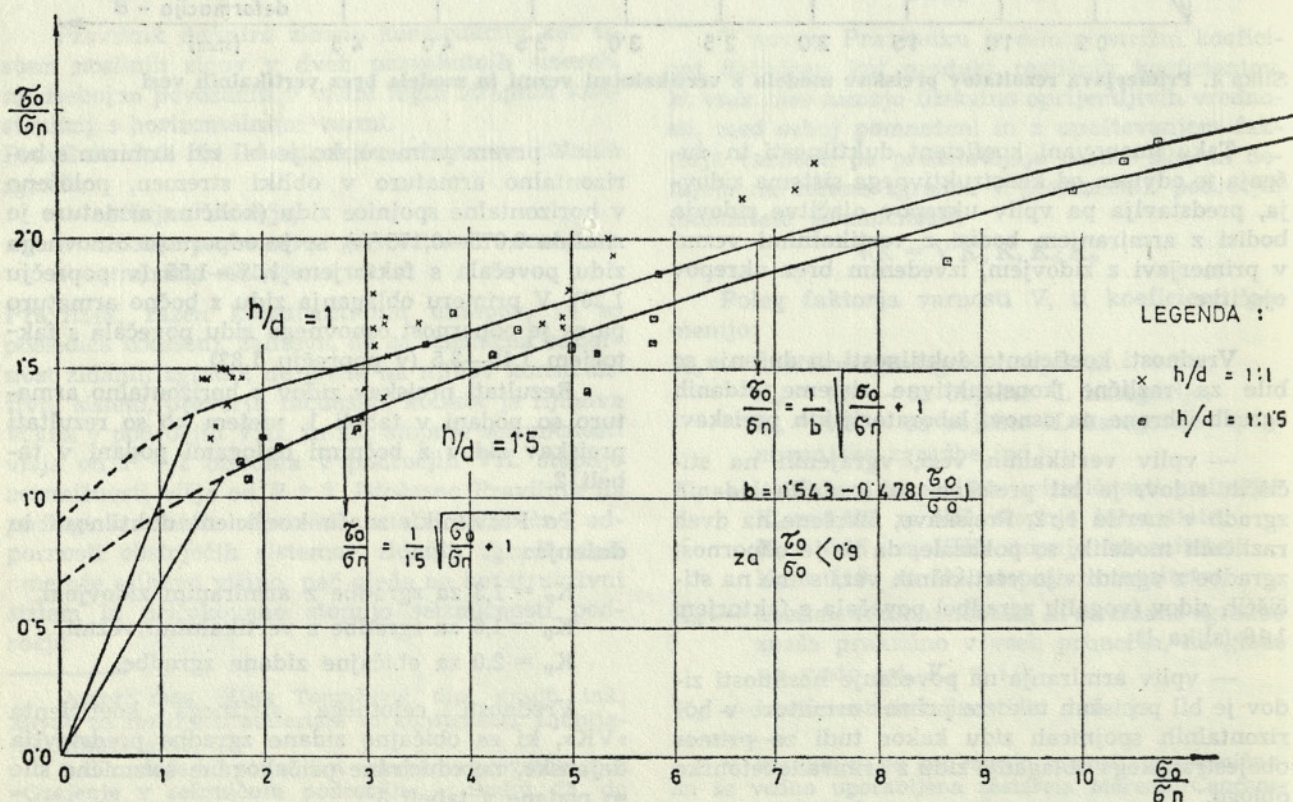
Po Pravilniku znaša koeficient duktilnosti in dušenja:

- $K_p = 1,3$ za zgradbe z armiranim zidovjem,
- $K_p = 1,6$ za zgradbe z vertikalnimi vezmi,
- $K_p = 2,0$ za običajne zidane zgradbe.

Vrednosti celotnega strižnega koeficienta »VK«, ki za običajne zidane zgradbe predstavlja dejanske, nereducirane pričakovane seizmične sile so podane v tabeli 3:

Vrsta zidu	Ozn.	Armirani zidovi			Nearmirani zidovi			Primerjalna odpornost	Faktor povečanja odpornosti
		Količina armature	Trdnost malte	Odpornost	Ozn.	Trdnost malte	Odpornost		
		μ	β_m	H_{max}		β_m	H_{max}		
$\%$	N/mm^2	kN	N/mm^2	kN	kN	kN			
Keram- zadni blok	23 A 23 B	0.75	3.5 4.5	96 96	22 A 22 B	3.1 1.5	77 60	77 80	1.25 1.20
	2 A 2 B	1.0	5.3 5.4	125 109	1 B 5 B	4.9 5.0	102 93	100 94	1.25 1.16
	14 A 14 B	1.0	4.6 5.0	171 172	13 B	6.8	144	134 145	1.28 1.19
	24 A 24 B	1.5	5.6 2.2	125 88	22 A 22 B	3.1 1.5	77 60	92 68	1.35 1.29
	3 A 3 B	1.75	5.2 5.5	127 121	1 B 5 B	4.9 5.0	102 93	100 100	1.27 1.21
	15 A 15 B	1.75	6.6 4.1	172 160	13 B	6.8	144	144 133	1.19 1.20
Opečni blok	12 A 12 B	1.0	6.5 6.3	145 147	10 B 11 B	5.7 6.6	79 79	95 95	1.53 1.55

Tabela 1. Povečanje odpornosti zidov, ojačanih s horizontalno armaturo v obliki stremen



Slika 2. Strižna odpornost zidu v odvisnosti od vertikalne obtežbe

$$\sigma_o - \text{comp.} = 0,8 \text{ N/mm}^2, \quad H_{\text{comp.}} = F \tau_o - \text{comp.}$$

Vrsta zidu	Tlačna trdnost malte	Osnovni zid		Ojačeni zid				Faktor povečanja
		Strig		Strig		Upogib		
		σ_n	H_{comp}	σ_n	H_{comp}	σ_m/β	H_{comp}	H_{comp}
		N/mm ²	N/mm ²	kN	N/mm ²	kN	-	
Modularni opečni blok M 200 t=28,5/34,5cm ² F=2850/3450cm ²	5,2	0,186	81	0,86*	275	0,28	162	2,0
	5,0	0,185	81	1,14*	342	0,22	163	2,0
	5,7	0,168	76,5	0,86*	274	0,28	162	2,1
	6,6	0,66	76	0,83*	267	0,29	162	2,1
EF blok M 200 t=29/35 cm ² F=2930/3640cm ²	1,3	0,159	76	0,435	178	0,45	155	2,0
	1,3	0,171	79,5	0,415	172	0,45	155	2,0
Opeka n.f. M 200 t=25/31 cm ² F=2375/2950cm ²	0,4	0,054	34	0,345	123	0,52	118	3,5
Betonski blok M 75 t=29/35 cm ² F=2900/3500cm ²	5,1	0,452	125**	0,71*	242	0,30	163	1,3
	6,3	0,380	129	0,64*	224	0,32	160	1,25
	5,6	0,373	128	0,63*	222	0,32	160	1,25
	4,7	0,458	147	0,77*	256	0,28	166	1,15
Betonski blok M 50 t=19/25 cm ² F=1900/2500cm ²	3,4	0,330	77	0,47	129	0,41	107	1,25

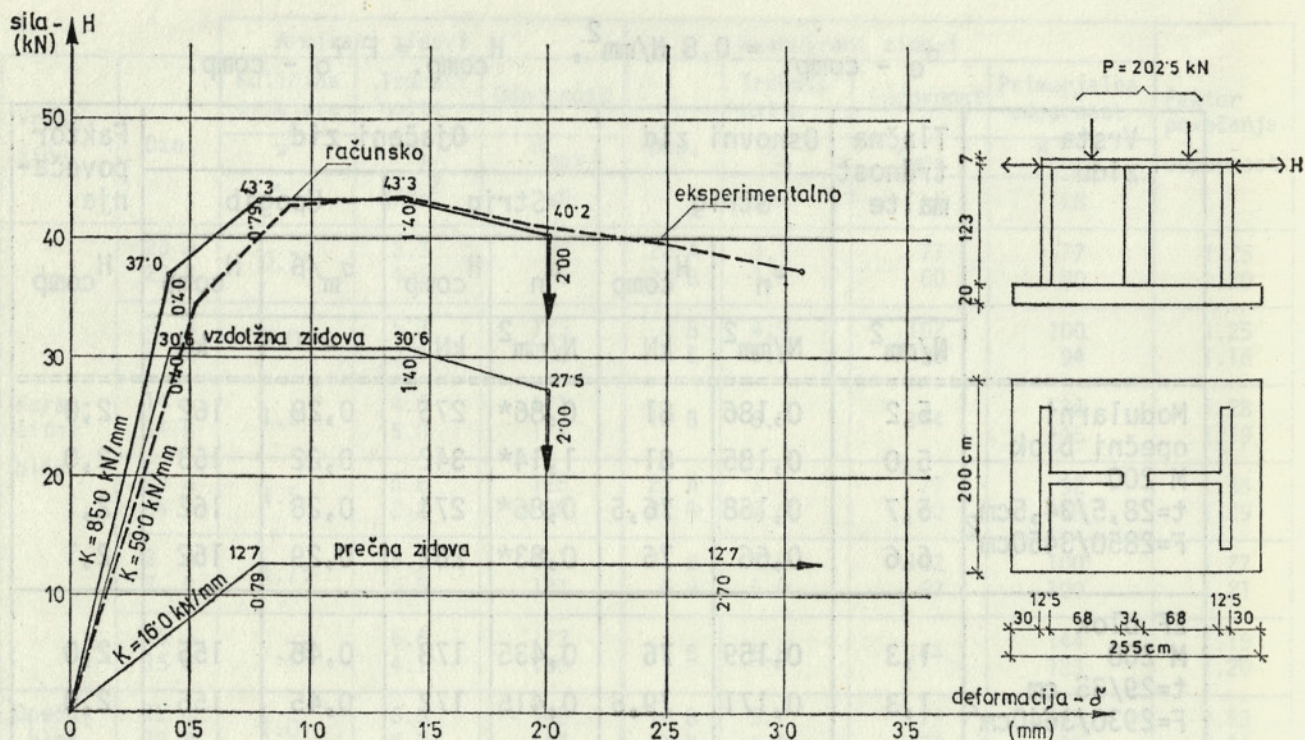
* preiskava na diagonalno obtežbo

** porušitev zaradi upogiba

Tabela 2. Povečanje odpornosti zidov, ojačenih z obojestranskim armiranim ometom

Tabela 3. Vrednosti celotnega strižnega koeficienta VK za zidane zgradbe

Stopnja seizmičnosti	VII.		VIII.		IX.	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Kategorija objekta	0,08	0,05	0,15	0,10	0,30	0,20
Armirano zidovje	0,08	0,05	0,15	0,10	0,30	0,20
Zidovje z vertikalnimi vezmi	0,09	0,06	0,18	0,12	0,36	0,24
Običajno zidovje	0,11	0,075	0,23	0,15	0,45	0,30



Slika 3. Primerjava računskega in eksperimentalno dobljenega etažnega H- δ diagrama

V tabeli 3 navedene vrednosti celotnega strižnega koeficienta VK so zelo blizu vrednostim, ki smo jih dobili z računskimi analizami seizmične odpornosti zidanih zgradb, ki so jih poškodovali potresi.

Te vrednosti se zelo dobro ujemajo tudi z vrednostmi pospeškov tal, ki jih navaja MSK-76 (Medvedev-Sponheur-Karnik) lestvica intenzitete seizmičnosti in ki zaradi dinamičnih lastnosti zidanih zgradb lahko rabijo tudi kot merilo za seizmično obtežbo:

- VII. stopnja: 0,05—0,10 g,
- VIII. stopnja: 0,10—0,20 g,
- IX. stopnja: 0,20—0,40 g.

2.3. Preverjanje seizmične odpornosti

Kot osnovo za preračunavanje seizmične odpornost zidanih zgradb je Pravilnik sprejel enačbo, ki določa odpornost zidov:

$$\tau_u = \frac{\sigma_{\text{nruš}}}{1,5} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{\sigma_{\text{nruš}}}}$$

Enačba je osnovana na hipotezi, da je za nastanek diagonalnih razpok v zidu, ki karakterizirajo strižno odpornost zidov, odločujoča »natezna trdnost zidu«. Preiskave več kot 60 zidov, ki so potrdile gornjo hipotezo, so pokazale, da se razmerje med poprečno rušno strižno napetostjo v zidu $\tau_u = \tau_0$, ki definira strižno odpornost zidu, in napetostjo v zidu zaradi vertikalne obtežbe

» σ_0 «, lahko izrazi z natezno trdnostjo zidu » $\sigma_{\text{nruš}}$ « v enačbi:

$$\tau_u = \tau_0 = \frac{\sigma_{\text{nruš}}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{\sigma_{\text{nruš}}}}$$

V enačbi nastopajoči koeficient »b« pomeni razmerje med maksimalno in poprečno strižno napetostjo v prerezu zidu, odvisen pa je tako od geometrijskih karakteristik zidnega elementa kakor tudi od pogojev obtežbe (slika 2). Njegova maksimalna vrednost, ki velja za zidove razmerja višine proti širini zidu $h/d > 1,5$ (okenski slopovi ipd.), znaša $b = 1,5$. Ta vrednost, ki je na varni strani, je zaradi poenostavitve računa tudi osvojena v Pravilniku.

Vrednosti » $\sigma_{\text{nruš}}$ « se določajo z laboratorijskimi preiskavami posameznih vrst zidov. Za nekatere že preiskane vrste zidovja so vrednosti podane v Pravilniku.

Opazovanja obnašanja zidanih zgradb med močnimi potresi so pokazala, da so v večini primerov v njihovih zidovih nastale diagonalne razpoke v eni ali obeh smereh. Glede na to kakor tudi glede na analize objektov višin, ki jih dovoljuje Pravilnik lahko sklepamo, da je strižna odpornost zidov primarnega pomena. Zaradi tega Pravilnik tudi ne daje osnov za preverjanje upogibne odpornosti zidov.

Za preverjanje seizmične opornosti zidanih zgradb smo na ZRMK izdelali dve računski metodi, ki sta obe osnovani na mejnih stanjih zidov:

Tip zgradbe	Natezna trdnost zidu σ_n N/mm ²	Debelina zidov cm	Odpornost zgradbe VK					Ustrezna stopnja inten- zitive MSK-76	
			Število nadstropij						
			1	2	3	4	5		
Predmestne hiše najslabše kako- vosti, običajno nepovezano zid- dovje h = 3.5 m	0.04	25	0.11	0.07				VII.	
Zgradbe, zgrajene pred II. sve- tovno vojno, polna opeka, ap- nena malta dobre kakovosti h = 3.5 m	0.10	38 51 64		0.19		0.15	0.13	0.12	VIII.
Moderne zgradbe, modularni opečni bloki v podaljšani malta h = 2.8 m	0.18	30		0.21	0.15	0.13	0.11	VIII.	
Zgradbe iz zidov v malti visoke trdnosti (15 - 20 N/mm ²) h = 2.8 m	~0.35	20		0.42	0.30	0.24	0.21	IX.	
Enako z dodatno horizontalno armaturo	~0.35				0.41	0.33	0.28	IX.	

Tabela 4. Seizmična odpornost zidanih zgradb, izražena s celotnim strižnim koeficientom VK

1. Parametrična analiza je zasnovana na računu strižne odpornosti tako imenovanih relevantnih zidov, to je zidov, katerih porušitev povzroči tudi porušitev celotne zgradbe. Z vpeljavo nekaterih parametrov in parametričnih funkcij (kvaliteta zidov, količina zidov, etažna višina in število etaž

kakor tudi razporeditev zidov v tlorisu zgradbe ter razporeditev vertikalne obtežbe na zidove), katerih vrednosti lahko odčitamo v tabelah, dobimo parametrično enačbo, s katero izrazimo faktor varnosti proti potresni obtežbi:

$$V = \frac{\left[\begin{array}{l} \text{Strižna odpornost} \\ \text{relevantnega zidu} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{l} \text{Celotna potresna} \\ \text{obtežba v etaži} \end{array} \right]} \cdot \frac{\left[\begin{array}{l} \text{Površina prereza zidov} \\ \text{v smeri potresa} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{l} \text{Faktor povečanja obtežbe} \\ \text{zaradi torzije ipd.} \end{array} \right]}$$

Rešitev enačbe daje vrednost celotnega strižnega koeficienta »VK« kot merilo potresa, ki ga zgradba lahko prevzame.

2. Račun etažne odpornosti je osnovan na račun etažnega diagrama sila—deformacija (H— σ diagram), ki predstavlja vsoto idealiziranih H— σ diagramov posameznih zidov etaže, izračunanih na podlagi eksperimentalnih podatkov. Iz etažnega H — δ diagrama, ki se izračuna z upoštevanjem tako strižne kot tudi upogibne odpornosti zidov z istočasnim upoštevanjem torzijskih vplivov, dobimo vpogled o etažni odpornosti kot tudi o stanju posameznih zidov etaže.

Poznavajoč težo zgradbe nad kritično etažo lahko pri definiranih mejnih stanjih (meja elastičnosti, meja razpok, odpornost etaže) izračunamo celotni strižni koeficient VK in ga primerjamo z vrednostmi, ki jih predpisuje Pravilnik.

Za sam račun je izdelan računalniški program, ki je zainteresiranim na razpolago na ZRMK.

Predloženi računski metodi sta bili preverjeni tako s primerjavo računskih rezultatov z vplivi dejanskih potresov na zgradbe kakor tudi z laboratorijskimi preiskavami modelov zidanih zgradb (slika 3).

S parametrično metodo je bila izvršena analiza seizmične odpornosti obstoječega fonda zidanih zgradb, dobljena pa je bila tudi slika o možnostih razširitve grajenja zidanih zgradb v seizmičnih področjih. V tabeli 4 lahko vidimo, da so zahteve Pravilnika o računskem preverjanju seizmične odpornosti zidanih zgradb upravičene, istočasno pa je nakazana možnost grajenja tudi višjih zidanih zgradb, kot jih dovoljuje Pravilnik, seveda s pogojem, da bodo ustrezno zasnovane (uporaba kakovostnih malt in armature).

3.0. ZAKLJUČEK

Novi Pravilnik o tehničnih normativih za grajenje objektov visoke gradnje v seizmičnih področjih z zahtevo po računskem preverjanju seizmične odpornosti, osnovanem na metodah mejnih stanj, izenačuje zidane zgradbe z ostalimi vrstami konstrukcij.

Z novim Pravilnikom zidovje ni več obrtniški material pač pa postane inženirska konstrukcija.

S samo zahtevo po preverjanju seizmične odpornosti Pravilnik ne omejuje grajenja zidanih zgradb v seizmičnih področjih: izvršene analize so pokazale, da zahteve Pravilnika niso bistveno strožje od zahtev veljavnih predpisov. S preverjanjem seizmične odpornosti po zahtevah Pravilnika pa bomo dobili bolj pravilno predstavo o obnašanju zidanih zgradb med potresi pričakovane intenzitete.

UDK 624.92 + 624.131.55 (094)

GRADBENI VESTNIK, Ljubljana 1982 (31)

Št. 1-2, str. 12-18

Miha Tomažević, dipl. gradb. inž.

**ZIDANE ZGRADBE V NOVEM PRAVILNIKU
O TEHNIČNIH NORMATIVIH ZA GRAJENJE
OBJEKTOV VISOKE GRADNJE
V SEIZMIČNIH PODROČJIH**

V članku so obrazložene zahteve novega Pravilnika o tehničnih normativih za grajenje objektov visoke gradnje v seizmičnih področjih, ki govore o preračunavanju in dimenzioniranju zidanih zgradb. Podane so eksperimentalne osnove — vpliv vertikalnih vezi, vpliv armiranja zidov, ki so rabile za oceno velikosti računске seizmične obtežbe (koeficient duktilnosti in dušenja) prav tako pa so obrazložene tudi osnove za preračunavanje seizmične odpornosti zidanih zgradb po metodi mejnih stanj.

Literatura

Pravilnik o tehničnih normativih za grajenje objektov visoke gradnje v seizmičnih področjih, Uradni list SFRJ, št. 31, 5. 6. 1981.

A. Umek: »Primerjava odpornosti med neojačenimi in z vertikalnimi vezmi ojačenimi elementi zidanih zgradb ter armiranimi zidovi«, Gradbeni vestnik 10, Ljubljana, 1971.

S. Terčelj, P. Sheppard: »The Load-Carrying Capacity and Deformability of Reinforced Masonry Walls«, Proceedings 7th WCEE, Vol. 6, Istanbul, 1980.

V. Turnšek in sodelavci: »Sanacija in ojačitev po potresu poškodovanih zidov«, poročilo o raziskovalnem delu, Ljubljana, 1980.

V. Turnšek, M. Tomažević: »Parametric Analysis of the Shear Resistance of Masonry Buildings«, Proceedings 7th WCEE, Vol. 4, Istanbul, 1980.

M. Tomažević: Račun seizmične odpornosti zidanih zgradb«, Gradbeni vestnik 9, Ljubljana, 1980.

V. Turnšek, M. Tomažević in sodelavci: Seizmična odpornost zidanih zgradb II., poročilo o raziskovalnem delu, Ljubljana, 1980.

UDC 624.92 + 624.131.55 (094)

GRADBENI VESTNIK, Ljubljana 1982 (31)

No. 1-2, p. p. 12-18

Miha Tomažević, dipl. gradb. inž.

**BUILT STRUCTURES IN THE NEW REGULATIONS
FOR CONSTRUCTION OF BUILDINGS
IN SEISMIC ZONES**

In the paper the requirements of the new »Regulations for construction of buildings in seismic zones« are presented, concerning the design and calculation of masonry buildings. The experimental basis — the influence of the vertical reinforced-concrete ties, the influence of the reinforcement — for estimation of the design seismic load (coefficient of ductility and damping) is explained, as well as the basis for calculation of the seismic resistance of masonry buildings using ultimate state method.

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV**OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA****Amara II pred koncem**

Dela na projektu Amara II, prvem projektu Gradisa v Iraku, so v končni fazi. »Lep je.« Tako pravijo domačini, pa pri tem ne mislijo le na most, temveč na celotni projekt, ki obsega most dolžine 380 m, širine 21,70 m, dva nadvoza dolžine 85 m ter 150.000 m² sodobnega cestišča, zgrajenega na izredno težkem nenosilnem terenu.

Končanje teh del pa še ne pomeni slovesa Gradisa iz Amare. Zaradi velikega ugleda, ki so si ga ustvarili pri lokalnih oblasteh in investitorju, zaradi kakovosti izvršenih del in njihove vztrajnosti, ko so

nadaljevali delo navzlic posebnim pogojem, je tik pred podpisom pogodba, po kateri naj bi nadaljevali dela pri urejanju mestnih ulic. Potekajo tudi razgovori o izvedbi sanacijskih del na »starem« mostu v Amari ter o projektu Qurna, Fathiya in Huwair.

Še o zahodni ljubljanski obvoznici

Na devetih kilometrih, toliko je dolga obvoznica, je bilo v času graditve izkopenih 2,5 milijona kubičnih metrov zemlje in položenih okoli 200.000 kvadratnih metrov asfalta. Zgrajeno je bilo 8 nadvozov, dolgih od 55 do 81 metrov, 4 podvozi, dolgi od 10 do 90 metrov, 304 metre dolg viadukt pri Dolgem mostu, 9 mostov in 2 brvi, dolgi po 55 metrov.

Na obvoznici ni niti enega semaforja, saj so vsa križišča zunajnovojska. Priključki so narejeni po več sistemih: diamant, deteljica, polovični diamant, trobenta; za trikotno zunajnovojsko križišče v Kozarjah pa je prvič v Jugoslaviji uporabljen način združevanja in delitve prometa enakovrednih smeri. Okrog dva kilometra obvoznice je 6-pasovne (pasovi so široki po 3,5 m), vmes pa je dvometrski ločilni pas z betonsko ograjo (to je sistem New Jersey, ki je prvič uporabljen v Jugoslaviji). Cesta se nato zoži na 4 pasove po 3,75 m in na v sredini 4-metrsko zelenico z dvojno jekleno ograjo.

Glavni nosilec del je bilo SGP Slovenija ceste — Tehnika s soizvajalci SGP Primorje Ajdovščina, GIP Gradis, IMP Ljubljana, Vodnogospodarskim podjetjem Ljubljana in drugimi.

Gradnja hidroelektrarne Solkan zaostaja

Zaradi pomanjkanja denarja je gradnja elektrogospodarskih objektov ob koncu leta skoraj povsem zamrla. Za silo napreduje samo v obeh vodnih elektrarnah Solkan in Mavčiče, v rudniku urana Žirovski vrh in jedrski elektrarni Krško. Zamude pri gradnji so že tolikšne, da jih ne bo mogoče dokončati pravočasno. Vse našteje objekte gradi GIP Gradis.

Gradnja hidroelektrarne Solkan traja že več kot dve leti. Investitorja pesti pomanjkanje sredstev. Zato je tudi dovršitveni rok gradnje premaknjen v sredino leta 1983, ko naj bi poskusno pričel obratovati prvi agregat, drugi pa dober mesec pozneje. Predračunska vrednost se je že sedaj povečala za trikrat, na 2,6 milijarde din. Če bo gradnja v bodoče potekala brez večjih težav, potem bo solkanska hidroelektrarna, ki bo imela tri agregate, začela s polno močjo obratovati v začetku leta 1985. Skupno bo dajala 150 milijonov kilovatnih ur električne energije letno. Bo popolnoma avtomatizirana in daljinsko vodena. Oprema, ki je bila naročena skladno s prvotnimi roki, že prihaja in prehiteva gradbena dela. Zapornice in žerjave bo montirala Metalna iz Maribora, turbine Litostroj iz Ljubljane, generatorje Rade Končar iz Zagreba, avtomatiko Iskra Ljubljana, preostalo opremo pa še nekatera druga podjetja.

Sedaj potekajo dela na levem bregu Soče, kjer bo turbinski del HE. Zaradi utesnjenosti prostora; tik ob Soči pelje cesta proti Anhovem, je bilo zapiranje druge gradbene jame težavno. Zaradi nevarnosti zrušitve ceste v Sočo je moralo SGP Primorje z betonom utrditi levo obalo. Na desnem bregu Soče je jezovni del HE že skoraj dograjen. Zmontirati je treba še jezovne mostove in nato zapornice. Z dograditvijo pogonskih hišic in izvršitvijo manjših obrtniških del bo jezovni del objekta na desnem bregu končan. Pomožna pregrada druge gradbene jame je že narejena, Soča pa preusmerjena prek pretočnih polj v prvi gradbeni jami. V drugi jami bo zgrajena turbinska zgradba, kjer bodo po najnovejšem dodatnem investicijskem programu tri Kaplanove turbine namesto prvotno planiranih le dveh turbin.

Samski dom za ravensko Železarno in Hidromontažo

Za investitorja Železarno Ravne ter Hidromontažo iz Maribora so delavci TOZD GE Ravne v izredno kratkem roku, 218 delovnih dnevih, zgradili sodoben samski dom, za katerega je Gradis izdelal tudi projekt. Dom ima armiranobetonski skelet s klasično streho in razgibano fasado. Ima 131 ležišč, od tega 8 garsonjer z dvema ležiščema. V vsakem nadstropju je čajna kuhinja, v kleti pa so klubski in rekreacijski prostori.

Vir: GRADISOV VESTNIK, št. 284

SGP SLOVENIJACESTE — TEHNIKA, LJUBLJANA

TOZD Inženiring — nujne so tesnejše povezave

Pričela so se uresničevati prizadevanja, o katerih je bilo že dosti rečenega v letu, ki se izteka. Predvidevajo, da bodo v domovini realizirali v dejavnosti nizkih gradenj 2,105 milijarde din, v dejavnosti visokih gradenj pa za 2,045 milijarde dinarjev. V inozemstvu imajo že po dosedanjih pogodbah zagotovljena za leto 1982 dela v vrednosti 270,6 milijona ameriških dolarjev. V tujini bo vključno s strojniki delalo okrog 2060 delavcev. Pri tem bo primanjkovalo še okrog 600 delavcev. Ta položaj bodo verjetno reševali z vključevanjem tamkajšnjih delavcev oziroma z nadaljnjim povezovanjem z drugimi gradbenimi podjetji.

TOZD Gradnje Ljubljana — plan za leto 1982

Plan za leto 1982 bo približno tak kot letošnji, le da bo nekaj kapacitet več v inozemstvu, kjer bodo pretežno angažirani pri delih v Iraku, nova dela pa bodo pričeli tudi v Schweđu v NDR.

V Sloveniji bodo nadaljevali stanovanjsko gradnjo v Trnovem. Pričeli bodo dela na stolpnici v BS-4 za Bežigradom ter v soseski Stara cerkev v Šiški. Pri gradnji stanovanj bo angažirana približno polovica njihovih domačih zmogljivosti. V prvi polovici 1982. leta bodo končali gradnjo Kulturnega doma Ivan Cankar in Kemofarmacije v Ljubljani ter hotela Sava — Tempelj v Rogaški Slatini. Dve veliki gradbišči bosta: bolnišnica v Murski Soboti in Lek Mengeš, za katerega se sedaj sklepa pogodba.

Vir: SCT — GLAS KOLEKTIVA št. 12/81

SOZD ZGP GIPOSS, LJUBLJANA

Dve konkretni nalogi v tem srednjeročnem obdobju

Iz dogovorov in sporazumov, sprejetih z osebnim izjavljanjem delavcev v vseh TOZD o skupnih ciljih in nalogah v SOZD ZGP GIPOSS je izmed množice konkretni hnalog v tekočem srednjeročnem obdobju treba opozoriti na dve zelo pomembni, in sicer:

— V tem srednjeročnem obdobju ustvariti na inozemskih tržiščih za nekaj nad 15,5 milijard dinarjev deviznega prihodka s pomočjo združevanja dela in sredstev vseh združenih delovnih organizacij, to je 5-krat več kot v preteklem srednjeročnem obdobju.

— Zgraditi 25.000 stanovanj na domačem ali zunanem tržišču ob upoštevanju načela racionalne industrializirane gradnje.

Nesporno je, da uresničitev takšnih zahtevnih nalog ni mogoča brez čvrstjega, predvsem dohodkovnega, pa tudi pravno-formalnega povezovanja delovnih organizacij v širše oblike združenega dela, kakršne so tudi sestavljene organizacije, ki lahko prevzamejo omejeno ali neomejeno solidarno odgovornost in skupen rizik za tako pomembne poslovne odločitve.

Rastoča hiša

Temeljna organizacija Splošni projektivni biro mariborskega gradbenega podjetja Stavbar je končala dela na projektu »Rastoče hiše«. Ta projekt, ki so ga razvili sami, daje številne možnosti raznolike gradnje. Po teh Stavbarjevih projektih bo Stanovanjska zadruga Maribor, enota Ruše, pričela z gradnjo novega stanovanjskega naselja v Rušah.

Vir: GIPOSSOV VESTNIK, št. 3/81

GIP VEGRAD VELENJE**Usmeritev Vegrada za leto 1982**

V Vegradu si za leto 1982 zastavljajo tole usmeritev: Obseg proizvodnje doma in v inozemstvu bo v letu 1982 znašal okoli 2900 milijonov bruto proizvodnje, lastne pa okrog 2200 milijonov. To pomeni, da bi ob upoštevanju 15% inflacije povečali obseg v primerjavi z letom 1981 za 10% bruto oziroma za 22% lastno proizvodnjo.

Njihovo tržišče bo celotna Jugoslavija in inozemstvo, kjer nameravajo doseči 500 milijonov realizacije s povprečno 339 zaposlenimi (v letu 1981 162 milijonov z 216 zaposlenimi). Pri tem bodo polovico proizvodnje, predvidene za Irak, uresničili v obliki subakorda, drugo polovico pa s prevzetjem kompleksnih del.

Na domačem trgu bodo nominalno in dejansko zmanjšali obseg proizvodnje. Dejanski obseg se bo zmanjšal za ca. 17% bruto oziroma za 10% lastno proizvodnjo. Na minimum bodo zmanjšali obseg kooperantov. Najbolj se bo skrčil obseg del v Velenju in v Ljubljani, povečal pa se bo v Beogradu.

Število zaposlenih se bo povečalo od povprečno 2187 v letu 1981 na ca. 2270 na račun povečanega števila zaposlenih v inozemstvu. Število režijskih delavcev bodo še zmanjšali.

Da bi zagotovili čimveč lastnih obratnih sredstev, bodo v letu 1982 izvedli le najnujnejše investicije v vrednosti do največ 50 milijonov din. Ostala sredstva bodo združevali na nivoju DO za kreditiranje kupcev. OD bodo rasli skladno z rastjo dohodka Vegrada oziroma tako, kot bo to določila resolucija in dogovor. Istočasno se bodo zavzemali za preprečevanje upadanja standarda zaposlenih.

V zadnjem desetletju so dosegli zelo veliko na področju razvoja industrializacije gradbeništva, kar je tudi njihova dolgoročna usmeritev. Razvili so nove industrijske sisteme Vemont, Celice, Velak in razvili tehnologijo tunelskih opažev ter jih uspešno uvedli v proizvodnjo. Razvoj teh sistemov še ni končan. Naloga v naslednjih letih bo predvsem v tem, da bodo izpolnili tehnologijo in detajle uvedenih sistemov in poiskali rešitve za nadomeščanje uvoženih z domačimi proizvodi.

Vir: GLASILO, št. 12/81

SGP GROSUPLJE, GROSUPLJE**Montažna hala v Moravčah**

23. julija 1981 so začeli s prvimi deli gradnje nove proizvodne hale za investitorja, tovarno pletenin Rašica v Moravčah.

To je montažna hala SGP Grosuplje iz proizvodnega programa TOZD Gradbeni polizdelki. Na pripravljene temelje so za velik tovarniški objekt v 10 dneh postavili stebre oziroma primarne nosilce in ponce za streho. Aneks k hali, zaklonišče, delavnice in pomožni prostori so izvedeni v klasični gradnji. Razen pomanjkanja siporeksa niso imeli kakšnih posebnih problemov. Objekt so še pravočasno pokrili. Predračunska vrednost objekta je 44 milijonov dinarjev.

Na tujem tržišču

Minilo je leto dni, odkar so tudi delavci Grosuplje odšli v tujino tako rekoč orat ledino. Ni bilo lah-

ko! Kljub začetnim težavam so končali pogodbene obveznosti. Zgradili so 3 objekte: stanovanjski blok v Kelheimu, dom ostarelih v Niederhausnu in stanovanjski objekt v Frankfurtu.

V letu 1982 so pred še večjimi zahtevami kot v minuli sezoni. Na tujem bodo morali prevzeti še več del in tam zaposliti čim več njihovih delavcev. Seveda še ne vedo, s kakšnimi problemi se bodo ponovno srečevali. Vendar pa so vsi, ki jim je delovno področje prav delo v tujini, prepričani, da bi bil za kolektiv velik uspeh, če bi se v naslednji sezoni izognili napakam, s katerimi so se srečavali v letu 1981. Na nivoju DO pa je nujno analizirati njihovo dosedanje poslovanje na tujem tržišču in s pomočjo ustreznih ukrepov zagotoviti, da bodo uspehi v naslednjem obdobju boljši.

Otvoritev tovarne Iskra v Dobropolju

Tovarna stikalnih naprav Iskra v Dobropolju zaposluje približno 250 delavcev, ki so že nekaj let delali v za to proizvodnjo neustreznih prostorih. Zato so začeli priprave za gradnjo nove proizvodne hale, funkcionalno povezane s starim obratom. Konec leta 1980 so delavci delovne organizacije IMOS SGP Grosuplje oziroma njenega TOZD Igrad-gradbeništvo Vrhnika pričeli graditi objekt. Zaradi izrazito kraškega terena so se morali že ob izkopu spopasti z mešanico trde skale in gline, prestaviti kanalizacijo, napraviti čistilne naprave ter ponikovalnico in premestiti vodne električne kable. Tudi nadaljnjo gradnjo so spremljale težave. Zaradi od investitorja zahtevanih dodatnih del so morali dobiti še nove izvajalce, nekateri pa so med gradnjo povsem odpovedali, kot npr. zagrebški izvajalec krovne kritine. Hud problem so bili durolit tlaki; zanje se namreč uporabljajo nekatere komponente iz uvoza. Navzlic vsem in še drugim težavam med gradnjo pa se jim je posrečilo objekt Iskre končati do pogodbenega roka. Končni obračun bo znašal približno 67 milijonov dinarjev. Svečana otvoritev tovarne je bila 11. decembra 1981. Pridobitev 1750 m² novih, sodobnih delovnih površin pa pomeni novo zmago tako za investitorja kot za izvajalce gradnje.

Montažna hala SGP Grosuplje

Armiranobetonske montažne hale sistema SGP Grosuplje omogočajo sodoben način hitre graditve z minimalnim številom prefabriciranih elementov. Sistem je primeren za gradnjo industrijskih objektov, skladišč, kmetijskih, športnih, trgovskih in raznih drugih objektov. Streho in obodne zidove se da dobro toplotno izolirati, prostori so odlično osvetljeni, možna je uporaba žerjavnih prog nosilnosti do 15 Mp. Enostavna je tudi montaža pisarniških ali skladiščnih prostorov v vmesno etažo velike nosilnosti. Kritino je mogoče izvesti v črni salonitni ali Trimo kritini. Fasada je lahko iz AB montažnih fasadnih plošč ali pa klasično pozidana.

Montažna hala SGP Grosuplje se hitro uveljavlja, kar kažejo tudi podatki o dosednji proizvodnji:

leto 1978	površina	4.300 m ²
leto 1979	površina	3.900 m ²
leto 1980	površina	10.000 m ²
leto 1981	površina	16.900 m ²
skupaj		35.100 m ²

Vir: GLASILO, št. 12/81 in 1/82

Bogdan Melihar

IZ RAZISKOVALNE SKUPNOSTI SLOVENIJE

UDK 624.04+624.13.55

K-783/3100-80

**RAČUN ZGRADB V POTRESNIH OBMOČJIH
— UVODNA ŠTUDIJA**Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo,
Ljubljana (1980)

dr. Peter Fajfar s sodelavci

Pri močnih potresih pride do tako velikih obremenitev, da jih običajne konstrukcije ne morejo prenesti v elastičnem območju. Kljub temu se zaradi enostavnosti računa v praksi za analizo še vedno poslužujemo metod, ki temeljijo na teoriji elastičnosti. Nelinearne metode se zaenkrat uporabljajo skoraj izključno v raziskovalnem delu, vendar pričakujemo, da bodo hiter razvoj računalništva in numeričnih metod ter rezultati številnih raziskav kmalu omogočili, da se bodo nelinearne metode uveljavile tudi v praksi vsaj za analizo pomembnejših objektov.

Pri dimenzioniranju presekov se je nova metoda, ki temelji na nelinearni teoriji, po svetu že uveljavila in prevladala nad metodo dovoljenih napetosti, saj ima posebno pri dimenzioniranju konstrukcij na potresnih območjih vrsto prednosti.

Pri dimenzioniranju po metodi mejnih stanj in pri nelinearni analizi linijskih konstrukcij moramo poznati odnose med mejno osno silo in mejnim upogibnim momentom (interakcijski diagram), odnos med momentom in ukrivljenostjo ter odnos med momentom in rotacijo. V raziskovalni nalogi so zbrane teoretične osnove za določanje teh karakteristik. Prezezi so obremenjeni z osno silo in enoosnim upogibnim momentom. Zveza med napetostjo in deformacijo betona je upoštevana po jugoslovanskih predpisih in po ameriški literaturi. Za določanje odnosa med momentom in rotacijo je predstavljen linearen potek momentov po dolžini elementa z ničelno točko v sredini elementa. Upoštevan je tudi vpliv zdrsa armature v vozlišču. Izdelan je računalniški program ANRES, ki omogoča račun vseh navedenih odnosov. V nalogi so podana navodila za pripravo podatkov ter primeri uporabe. Za ilustracijo postopka računa in za primerjavo rezultatov je prikazan »pešč« račun za tri primere, podana pa je tudi primerjava rezultatov programa ANRES in rezultati iz literature. Priložena je dokumentacija programa, ki obsega diagrame poteka in listo glavnega programa in vseh podprogramov.

Naloga (brez dokumentacije programa) bo izšla kot publikacija IKPIR FAGG št. 17 in upamo, da bo pripomogla k uveljavitvi nelinearnih metod računa armiranobetonskih konstrukcij pri nas.

UDK 624.131.55.012/45

K-783/3101-80

**VPLIV POTRESA NA ARMIRANOBETONSKE
KONSTRUKCIJE, I. del**Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo,
Ljubljana (1980)

Rajko Rogač, s sodelavci

Raziskovalna naloga »Vpliv potresa na armiranobetonske konstrukcije« I. del (št. nal. K-783/3101-80), obsega 5 poglavij. Na začetku naloge je analizirano

dejansko obnašanje armiranobetonskih konstrukcij pod vplivom potresne obtežbe. Armiranobetonske konstrukcije so pod vplivom močnejših potresov redno obremenjene preko meje elastičnosti. Zaradi sposobnosti plastične deformacije konstrukcije (duktilnost konstrukcije) je dejanska potresna obremenitev konstrukcije občutno manjša kot pa bi bila, če bi konstrukcija ostala v elastičnem področju.

To zmanjšanje potresne obremenitve je upoštevano že pri določanju potresnih sil s pomočjo dinamične analize konstrukcije, ki jo običajno izvedemo ob upoštevanju teorije elastičnosti. Z ustreznim dimenzioniranjem konstrukcije pa moramo zagotoviti, da bo konstrukcija tudi dejansko imela zadostne duktilnosti. V primeru, da te duktilnosti z ustreznim dimenzioniranjem elementov konstrukcije ni mogoče zagotoviti, ali pa, da mora konstrukcija iz posebnih razlogov tudi pri potresni obtežbi ostati v elastičnem področju, je potrebno potresne sile, ki jih dobimo z dinamično analizo konstrukcije povečati. Pri dimenzioniranju armiranobetonskih konstrukcij po metodi mejnih stanj imamo boljši vpogled v duktilno sposobnost in mejno nosilnost konstrukcije kot pa pri dimenzioniranju po metodi dovoljenih napetosti. Ker duktilna sposobnost konstrukcije predstavlja bistveno komponento dejanske varnosti konstrukcije pri potresni obtežbi, bi bilo potrebno uvesti dimenzioniranje po metodi mejnih stanj kot obvezno. Z izbiro ustreznih deformacij prereza lahko pri dimenzioniranju po metodi mejnih stanj v večini primerov zagotovimo potrebno duktilnost elementov konstrukcije.

V drugem poglavju so obdelane mehanske lastnosti betona in armature, ki so za račun mejne nosilnosti konstrukcije osnovnega pomena. Dejanskega obnašanja betona in armature pod vplivom dinamične obtežbe v računu mejne nosilnosti navodno ne upoštevamo, pomembno pa je razumevanje učinka dinamično potresne obtežbe na armiranobetonske konstrukcije. Podatki za trajnost betona in armature pod vplivom dinamične obtežbe, ki so navedeni v nalogi, so vzeti iz ustreznih tuje literature. Za študij reoloških lastnosti betona obstaja precej tuje in domače literature. Lezenje in krčenje je že dolgo znana lastnost betona, glede ustrezne matematične formulacije problema in ustrezne kvantitativne ocene pojava pa v strokovnih krogih obstajajo še precej različna mnenja. Nekaj načinov reševanja problema reologije betona je obdelanih tudi v tej nalogi.

V nadaljevanju naloge so podrobno obdelane numerične osnove dimenzioniranja enoosno simetričnega prereza na esnoosno ekscentrično osno silo, ki služijo za izdelavo ustreznega računalniškega programa. Računalniški program je izdelan tako, da na osnovi podane oblike prereza in razporeditve armature ter začetnih dimenzij betonskega prereza, ki so lahko poljubno premajhne, po potrebi računalnik sam poveča osnovne parametre nosilnosti prereza (dimenzije betonskega prereza, marko betona MB in kvaliteto armature) pri nespremenjeni obliki prereza. Območje in vrstni red spreminjanja osnovnih parametrov nosilnosti prereza predpišemo z vhodnimi podatki. Predpišemo lahko tudi simetrično ali pa nesimetrično armaturo. Pri upoštevanju nesimetrične armature po tem programu računalnik določi na posameznem robu takšen prerez armature, da je vsota obeh armatur minimalna. Uporaba programa je prikazana s primeri.

Raziskovalno nalogo so financirali: Raziskovalna skupnost Slovenije, GIP Gradis in FAGG, VTOZD GG — Interna enota za arhitekturo, konstrukcije in urbanizem.

UDK 333.6.013.2

K-783/5982-77

MESTNA RENTA IN CENA STAVBNEGA ZEMLJIŠČA**Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, (1977)****Albin Rakar s sodelavci**

Institut za komunalno gospodarstvo pri VTOZD gradbeništvo in geodezijo VOZD Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo je v začetku leta 1977 na pobudo Skupščine mesta Ljubljane prijavil Raziskovalni skupnosti Slovenije raziskovalno nalogo z naslovom:

Zajemanje rentnih diferencialov pri opremljanju, prometu in uporabi mestnih zemljišč — (Raziskava na primeru mesta Ljubljane). Kasneje je po dogovoru s Skupnostjo slovenskih občin omejil obseg te raziskave na naslov: Mestna renta in cena stavbnega zemljišča.

Institut je nalogo dokončal v maju leta 1979.

Naloga je vsebinsko razdeljena na tri dele:

V prvem delu so podana najprej nekatera temeljna teoretična izhodišča, ki so pomembna za obravnavo razmerja med mestno rento in ceno stavbnega zemljišča. Tako so v tem delu prikazane najprej značilnosti zemljišča, še predvsem stavbnega zemljišča, glede na njegovo uporabo. Podrobneje je obravnavan promet s stavbnimi zemljišči, okolnosti, ki vplivajo na ceno stavbnega zemljišča ter možnosti špekulacij. Posebno poglavje je posvečeno ceni stavbnega zemljišča kot kapitalizaciji rente. Zadnje poglavje teoretičnega dela pa podrobno obravnava vpliv družbenogospodarskih razmer na ceno stavbnega zemljišča.

Drugi del naloge je izrazito aplikativen in skuša empirično dokazati teze, ki so postavljene v prvem delu. Razdeljen je v osnovi na dve poglavji. V prvem je po posebni metodologiji izvedena analiza dinamike razvoja cen stavbnih zemljišč v štirih večjih slovenskih mestih: Ljubljani, Mariboru, Celju in Kopru. Analizirana časovna vrsta ima naslednja leta kot mejnike: 1924/25, 1937/38, 1946/47, 1965/66 in 1976/77.

Analiza dinamike razvoja cen je prvenstveno usmerjena na cene v t. i. prostem prometu z zemljišči. Ostale oblike prometa so obravnavane bolj sumarno, predvsem z namenom, da se prikaže vpliv družbenogospodarskih razmer na ceno stavbnega zemljišča.

Drugo poglavje aplikativnega dela pa podrobneje kvantificira vpliv posameznih najpomembnejših faktorjev na ceno stavbnega zemljišča. Izhajali smo iz konkretnih razmer v štirih slovenskih mestih: Mariboru, Celju, Kopru in Novi Gorici, glede na stanje leta 1977.

Kvantifikacija vpliva posameznih pomembnejših faktorjev na ceno stavbnega zemljišča je bila izvedena na osnovi analize variance in regresijske analize. Tudi v tem poglavju je bil prvenstveno analiziran t. i. prost promet z zemljišči.

Na koncu aplikativnega dela je nato na osnovi razpoložljivih podatkov ocenjena celokupna masa realizirane mestne rente pri prostem prometu z zemljišči v štirih večjih slovenskih mestih: Celju, Mariboru, Kopru in Novi Gorici.

V tretjem delu pa so podane sumarne ugotovitve in predlogi.

Celotna vsebina naloge je smiselno razdeljena v 8 poglavij. Naloga obsega 254 strani in 13 prilog.

UDK 351.778.5:711.2:33/711.4-167/728.01:301

K-505/5989-77

VPLIVI IN UČINKI INTERAKCIJ EKONOMSKEGA RAZVOJA, PROCESA URBANIZACIJE IN STANOVANJSKEGA OKOLJA, II. del**Urbanistični inštitut SRS, Ljubljana (1977)****Vinko Mlakar**

Elaborat obravnava problematiko analiz stanovanjske situacije, stanovanjskih primanjkljajev in normativnih stanovanjskih potreb ter obdeluje naslednje elemente:

- cena stanovanj in osebni dohodki,
- stanovanjska graditev in družbeni proizvod,
- razvojni kazalci,
- gospodarski pomen stanovanjske graditve,
- vpliv stanovanjske graditve na zaposlenost,
- vplivi stanovanjske graditve na razvoj nekaterih gospodarskih dejavnosti,
- dejavniki, ki vplivajo na ocene stanovanjskih primanjkljajev in bodočih stanovanjskih potreb ter pregled metod in norm, uporabljenih pri ocenjevanju stanovanjskih primanjkljajev,
- ocena stanovanjskih primanjkljajev iz mednarodnega vidika,
- metode in norme za ocenjevanje bodočih stanovanjskih potreb,
- analiza ocenjenih bodočih normativnih stanovanjskih potreb.

Nadalje se elaborat podrobneje spušča v stanovanjske potrebe. Kot je iz elementov razvidno, gre za kompleksnost stanovanjskega gospodarstva in za njegovo povezanost z ostalim gospodarstvom.

V drugem delu elaborat obravnava delovanje samoupravnih stanovanjskih skupnosti v letu 1976 in

1977 na podlagi anket Zveze stanovanjskih skupnosti Slovenije, ki so bile narejene za rabo Zveze, niso pa bile regionalizirane. Kot je struktura stanovanjskega fonda in stanovanjske graditve po občinah različna s posebnim ozirom na lastništvo, starost in kvaliteto stanovanj po občinah, tako je v mnogočem različno delovanje samoupravnih stanovanjskih skupnosti, ki upravljajo družbeni stanovanjski sklad in je zasebni sektor izvzet, čeprav ta v mnogih občinah predstavlja pretežni del celotnega stanovanjskega sklada. Ne glede na to obstaja enakost samoupravne, ne pa strokovne organiziranosti. Elementi, ki jih elaborat obravnava, so naslednji:

- družbena stanovanjska graditev,
- število novih stanovanj na 1000 prebivalcev,
- stanovanjski sklad v številu stanovanj na 1000 prebivalcev,
- stroški upravljanja samoupravnih stanovanjskih skupnosti,
- stanarine in najemnine,
- struktura stanovanj v upravljanju.

Tu bo potrebno še mnogo proučevanj s posebnim ozirom na to, da so to zelo mladi samoupravni organizmi.

Na podlagi posebne ankete so bili v elaboratu obdelani odnosi v 12 stanovanjskih soseskah v Sloveniji.

- Pri tem je elaborat obdelal naslednje elemente:
- skupne službe,
 - struktura zaposlenih v službah, ki delajo za samoupravne stanovanjske skupnosti,
 - stanovanjska graditev in stanovanjski fond,
 - komunalno in urbanistično urejanje,
 - združena sredstva za komunalne potrebe,
 - pridobivanje gradbenih zemljišč,
 - družbenoekonomski odnosi v stanovanjskih soseskah,
 - samoupravna organiziranost,

- medsebojno sodelovanje stanovanjskih sosesk,
 - planiranje in financiranje,
 - vpliv planov združenega dela na strukturo stanovanjske graditve,
 - vpliv samoupravnih stanovanjskih skupnosti na velikost in standard stanovanj,
 - vpliv samoupravnih stanovanjskih skupnosti na usmerjeno stanovanjsko graditev.
- Elaborat ugotavlja odsotnost družbenoekonomskega aspekta pri delovanju stanovanjskih sosesk, odsotnost

poznavanja struktur soseske, npr. socioekonomske značilnosti stanovalcev. Premajhna vloga krajevnih skupnosti in premalo ustreznih statističnih podatkov.

Elaborat je tudi po mnenju recenzije bolj kot katerikoli drugi opozoril na sklop vprašanj ter vplivov in učinkov, ki se pojavljajo na stanovanjskem področju v povezavi s celotnim družbenoekonomskim razvojem. Zato je elaborat pomemben za nadaljnje raziskave vplivov in učinkov na področju stanovanjskega gospodarstva. Elaborat je tudi koristen za programiranje raziskovalnega dela na tem področju.

VESTI IN INFORMACIJE

Diplome II. stopnje VTO gradbeništvo na Visoki tehniški šoli v Mariboru od 1. 8. 1980 do 31. 8. 1981

Zap. št.	Priimek in ime	Rojstni datum	Datum zagovora	Naslov diplomske naloge
21.	MAKARI Gizela	28. 11. 1956	23. 9. 1980	Statična preiskava poslovnega objekta
22.	PANIČ Mladen	5. 4. 1957	23. 9. 1980	Statika industrijske hale
23.	FURMAN Zvonko	18. 1. 1956	3. 10. 1980	Analiza izbočenja tlačne plošče z vzdolžnimi ojačitvami
24.	OZIMIČ Maksimiljan	13. 3. 1956	3. 10. 1980	Izbočenje pravokotnih tlačnih plošč z vzdolžnimi ojačitvami
25.	VRABL Andrej	10. 6. 1956	20. 11. 1980	Tehnološki projekt proizvodnje montažnih betonskih elementov za SGP Konstruktor v industrijski coni »Hoče«
26.	KROPE Irena	8. 7. 1956	28. 11. 1980	Prostorska analiza stabilnosti pobočij
27.	FUREK Janči	15. 6. 1954	2. 12. 1980	Presoja statičnega sodelovanja kritine z nosilno konstrukcijo za montažno halo tipa »Tehnika«
28.	ŽLENDER Bojan	12. 7. 1957	24. 12. 1980	Odziv togega temelja temeljenega v gramoznih tleh na spremembo obtežbe objekte
29.	PADAR Janez	22. 5. 1927	4. 2. 1981	Železniški jekleni most razpetine 18,0 m
30.	KLEVŽE Peter	16. 9. 1957	3. 3. 1981	Stohastična analiza troetažnega okvirja
31.	TKALEC Antun	16. 4. 1957	3. 3. 1981	Študija okvirjev na elastično-podajnih temeljih
32.	PIPENBAHER Marjan	22. 8. 1957	6. 3. 1981	Statična analiza konstrukcije pokritega ukopa na hitri cesti skozi Maribor
33.	URANJEK Iztok	7. 10. 1956	6. 3. 1981	Most čez Savo v Kranju — račun izbočenja spodnjega pasu
34.	PODREPŠEK Andrej	17. 4. 1954	31. 3. 1981	Zavarovanje gradbene jame
35.	ČERNE Nevenka	20. 8. 1956	7. 4. 1981	Tehnološki projekt separacije mineralnega agregata za izgradnjo hidrocentrale Mavčiči na reki Savi
36.	GERM Vladimir	17. 3. 1953	28. 4. 1981	Industrijska proizvodnja betonov MB 500 in MB 600
37.	KRAVANJA Stojan	16. 12. 1957	14. 5. 1981	Statična in dinamična analiza enostranskega konzolnega regala
38.	KLEMENČIČ Stanislav	23. 12. 1953	21. 5. 1981	Zasnova akumulacije v Radvencih
39.	DUŠEJ Branko	8. 3. 1958	5. 6. 1981	Študija obstoječih metod ojačenih betonskih konstrukcij po klasični teoriji in metodi mejnih stanj za strižno obremenjene prereze Dimenzioniranje tipskega nosilca GH-7 po prerezih za razpetine 12,00 m, 15,00 m in 18,00 m

Zap. št.	Priimek in ime	Rojstni datum	Datum zagovora	Naslov diplomske naloge
40.	ŽITKO Darko	4. 6. 1955	5. 6. 1981	Študija obstoječih metod ojačenih betonskih konstrukcij po klasični teoriji in metodi mejnih stanj za preze obremenjene na čisto torzijo Dimenzioniranje tipskega nosilca GH-7 po prerezih za razpetine 20,00 m, 21,00 m in 24,00 m
41.	KOVAČIČ Klavdij	30. 3. 1955	18. 6. 1981	Tehnološki projekt gradnje dvoetažnega mostu v Mariboru
42.	KRISTAN Dajana	14. 5. 1958	25. 6. 1981	Tehnologija izdelave montažnih armirano-betonskih »T« nosilcev s konstruiranjem opažev
43.	KOSI Peter	24. 3. 1958	25. 6. 1981	Izdelati je tehnologijo opaževanja in betoniranja za vodni rezervoar na koti + 33,0 m za MARLES
44.	KUMER Samo	26. 6. 1955	3. 7. 1981	Analiza linijskega ravninskega nosilca spremenljivega prereza
45.	BUCIK Aleš	12. 8. 1956	10. 7. 1981	Nosilnost plošč po metodi loma
46.	ŠIŠKO Nikolaj	14. 10. 1957	21. 7. 1981	Račun plošč po metodi končnih trakov

Diplome I. stopnje VTO gradbeništvo od 1. 8. 1980 do 31. 8. 1981 na Visoki tehniški šoli v Mariboru

770.	CEGNAR Franc	I (1944)	815.	ROLA Bogomir	(1958)
771.	SUŠNIK Mirko	I (1947)	816.	MUNIH Ljubo	(1956)
772.	KNIPLIČ Irena	(1957)	817.	GORJUP Boris	(1956)
773.	HERCOG Cvetö	(1959)	818.	KARLOVČEC Drago	(1957)
774.	RAKUŠA Nives	(1958)	819.	LUBEJ Samo	(1958)
775.	ŠIMON Marija	(1957)	820.	PETRIČ Branko	(1958)
776.	SUHADOLNIK Bojan	(1957)	821.	LAZAR Zdenko	(1959)
777.	KRAJNC Stojan	(1957)	822.	JARH Franc	I (1934)
778.	SVETINA Magda	(1958)	823.	ŠTRAFELA Drago	(1956)
779.	ZEMLJIČ Zvonko	I (1938)	824.	SREBRE Beno	(1958)
780.	URANKAR Jožef	I (1958)	825.	COFF Nina	(1958)
781.	PODPEČAN Marija	(1958)	826.	KOŠČAK Marko	(1959)
782.	JAVORNIK Irma	(1958)	827.	ANDRIĆ Olga	(1958)
783.	VOJSKA Janez	I (1942)	828.	ANŽEL Gorazd	(1958)
784.	HROVAT Darko	I (1952)	829.	JESIH Aleksander	I (1936)
785.	VIDIĆ Srečko	I (1946)	830.	ŠPENDAL Valentin	I (1940)
786.	ŽELEZNIK Janez	(1957)	831.	DOBROTINŠEK Aleksander	I (1932)
787.	HRIBAR Franc	I (1946)	832.	KOCBEK Rudolf	(1959)
788.	GORIŠEK Martin	I (1932)	833.	KRAVANJA Viktor	(1956)
789.	BRUNČIĆ Janez	(1956)	834.	LUTMAN Igor	(1954)
790.	ČAKARUN Anđelko	(1954)	835.	ŠTIFTAR Boris	I (1949)
791.	PLEMENITAŠ Alenka	(1959)	836.	DOBNIK Peter	(1958)
792.	PRELOGAR Ivica	(1959)	837.	LESKOŠEK Dušan	(1955)
793.	HEDL Viljem	I (1939)	838.	TOPOLOVEC Jože	(1959)
794.	KERN Jože	I (1945)	839.	BERNARD Zlatko	(1958)
795.	GODIĆ Milan	(1959)	840.	PAJNKIHAR Boris	(1957)
796.	KETIŠ Boris	(1956)	841.	BOH Mojmir	(1955)
797.	PROTNER Zdenko	(1955)	842.	KEZELE Antun	I (1948)
798.	KOS Ivan	(1958)	843.	AKERMAN Janislav	I (1950)
799.	ŠARKANJ Emil	(1957)	844.	ŠIPEK Branko	(1955)
800.	ŠAVORA Andrej	(1959)	845.	BOTUŠIĆ Blanka	(1958)
801.	KOREN Vojko	(1955)	846.	IZLAKAR Samo	(1959)
802.	HANSEL Ljubo	(1959)	847.	BRGLEZ Pavel	(1959)
803.	ERZNOŽNIK Ljubo	(1957)	848.	HABJANIČ Stojan	(1958)
804.	BERČNIK Marjan	(1951)	849.	NABERNIK Jože	(1959)
805.	PODGORŠEK Feliks	I (1941)	850.	GRUS Bojan	(1958)
806.	BEVK Miloš	I (1954)	851.	PERUŠ Zdravko	(1956)
807.	PRELOGAR Zdenka	(1957)	852.	VODOVNIK Marjeta	(1959)
808.	CELAN Aleksander	(1958)	853.	USSAI Tanja	(1956)
809.	PIPENBAHER Jožef	(1959)	854.	PLAZNIK Jože	(1952)
810.	RODIĆ Lojze	(1955)	855.	BRUNČIĆ Edvard	(1957)
811.	ATLAGIĆ Vesna	(1956)	856.	KRANER Janez	(1956)
812.	KRANJC Metod	(1957)	857.	ARČAN Dani	(1957)
813.	BUKOVEC Emil	(1958)	858.	LAMUT Majda	(1958)
814.	ČAČILO Milan	(1957)			

Kakovostni v ognju obstojni glinični materiali

V ognju obstojne nabijalne mase z mulitnim vezivom

1.0. UVOD

Vzporedno z razvojem novih tehnologij proizvodnje in z izboljšavami obstoječih je povpraševanje po kakovostnih v ognju obstojnih materialih čedalje večje. Poraba teh materialov je odvisna od stopnje razvitosti ostalih industrijskih panog, predvsem črne metalurgije, barvnih kovin, keramike, stekla, petrokemije in drugo.

Ceprav v Jugoslaviji v glavnem imamo surovine za proizvodnjo visoko gliničnih materialov, kljub temu mulitov in mulitnih proizvodov ne proizvajamo. Znano je, da je svetovno tržišče na področju visoko gliničnih materialov deficitarno in da tudi Jugoslavija uvaža tovrstne proizvode, namesto da bi jih izvažala.

V povojnih letih so precejšnji del v ognju obstojnih oblikovancev izpodrinile v ognju obstojne mase (v ognju obstojne nabijalne mase in v ognju obstojni betoni).

V tem članku bodo prikazane nekatere bistvene lastnosti kakovostnih v ognju obstojnih gliničnih nabijalnih mas. Te nabijalne mase se v Jugoslaviji ne proizvajajo. Uporabljajo pa se za temperaturno najbolj obremenjene dele peči.

2.0. OSNOVNE KOMPONENTE ZA SESTAVO MAS IN PRIPRAVA PREIZKUŠANECV ZA LABORATORIJSKE PREISKAVE

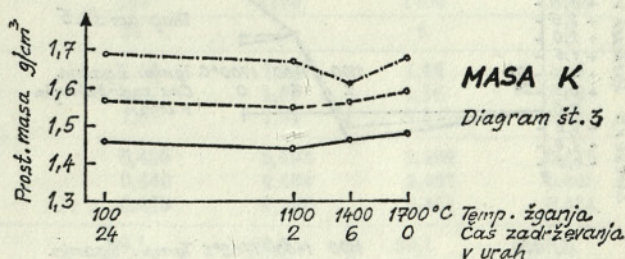
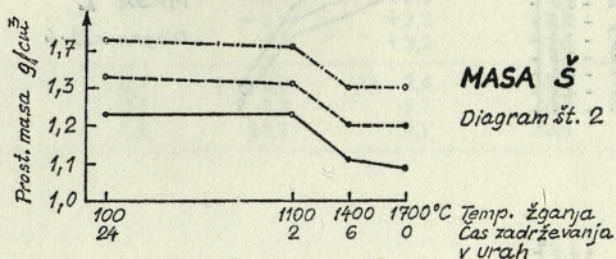
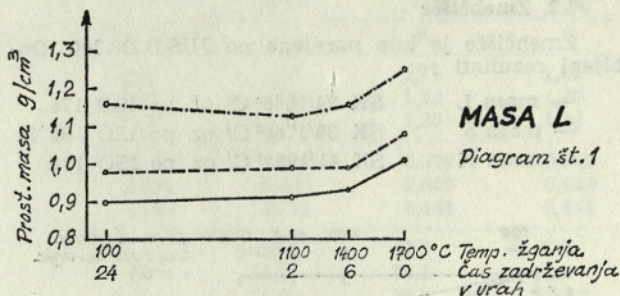
Predmetne nabijalne mase so sestavljene iz:

- kakovostnega v ognju obstojnega veziva,
- kakovostnega v ognju obstojnega agregata — polnila in,
- dodatkov.

V tem članku bo prikazano troje v ognju obstojnih mas z različnimi prostorninskimi masami, vsebnostjo Al_2O_3 in fizikalno — mehanskimi lastnostmi. Vse tri nabijalne mase se lahko uvrstijo v skupino toplotno izolacijskih materialov in so označene z L, Š in K. Iz pripravljenih mas so bili izdelani preizkušanci v obliki valjev ϕ 50 mm in $h = 50$ mm.

Fizikalno-mehanske lastnosti v ognju obstojnih polnilnih mas so pri enakih masah v glavnem odvisne od stopnje zbitosti pri vgrajevanju. Iz tega razloga so bili izdelani preizkušanci različnih gostot in žganih pri različnih temperaturah. Preizkušanci so bili izdelani na ročnem nabijalnem stroju po principu kinetične energije. Merilo energije pri izdelavi preizkušancev (valjev) je število udarcev.

DIAGRAMI ODVISNOSTI PROSTORNINSKE MASE OD VIŠINE TEMPERATURE ŽGANJA



Število udarcev pri izdelavi preizkušancev je bilo za posamezne nabijalne mase naslednje:

- nabijalna masa L : 1,3,18 udarcev,
- nabijalna masa Š : 3,8,20 udarcev,
- nabijalna masa K : 3,8,16 udarcev.

Izdelani preizkušanci so bili posušeni pri 100°C in žgani v laboratorijski peči pri 1100°C, 1400°C in

1700° C. Čas zadrževanja pri maksimalni temperaturi je bil naslednji:

- pri temperaturi 100° C 24 ur
- pri temperaturi 1100° C 2 uri
- pri temperaturi 1400° C 6 ur in
- pri temperaturi 1700° C 0 ur

3.0. LABORATORIJSKE PREISKAVE

3.1. Kemična sestava mas

Utežna kemična sestava mas je podana v tabeli št. 1

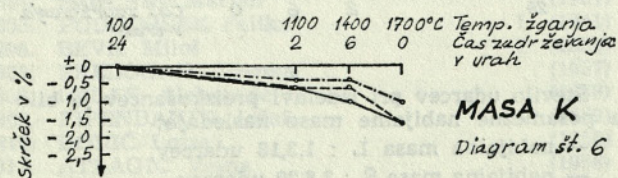
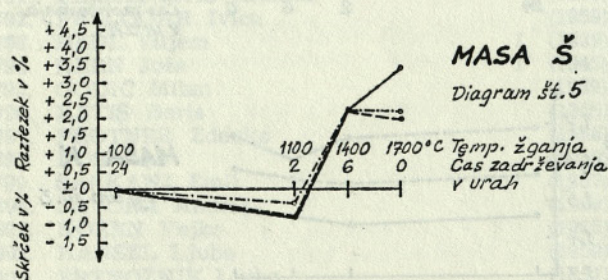
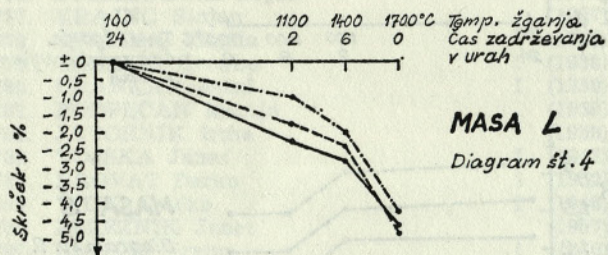
Tabela 1

	L utežni %	Š utežni %	K utežni %
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	75,81	58,02	87,68
SiO ₂	22,57	39,89	11,33
Fe ₂ O ₃	0,62	1,59	0,32
CaO	0,17	0,10	0,09
MgO	0,32	0,21	0,18
Alkalijs	0,46	0,29	0,33

3.2. Zmehčišče

Zmehčišče je bilo narejeno po JUS B.D8.300. Dobljeni rezultati so:

- masa L SK 34/1860° C/ oz. po ISO 176
- masa Š SK 38/1760° C/ oz. po ISO 186 in
- masa K SK 41/1960° C/ oz. po ISO 194



DIAGRAMI SKRČKOV IN RAZTEZKOV V ODVIHOSI OD VIŠINE TEMPERATURE ŽGANJA

3.3. Lastnosti nabijalnih mas po sušenju in žganju

Poprečni rezultati posameznih preiskav za vsako maso posebej so podani tabelarično.

4.0. ANALIZA LABORATORIJSKO DOBLJENIH VREDNOSTI

Iz rezultatov laboratorijskih preiskav v tabelah št. 2, 3 in 4 je razvidno, da se poroznost nabijalnih mas giblje med 50 in 70%. Če k temu dodamo še relativno zelo visoka zmehčišča in tlačne trdnosti lahko uvrstimo nabijalni masi L in K v najvišji razred tovrstnih izdelkov.

Iz diagrama št. 2 (odvisnost prostorninske mase od višine temperature žganja) je razvidno, da se z naraščanjem temperature žganja v temperaturnem intervalu med 1100° C in 1400° C zmanjšuje prostorninska masa. To potrjuje tudi diagram št. 5 (diagram skrčkov in raztezkov v odvisnosti od višine temperature žganja). Ta pojav raztezkov pri ostalih dveh masah ni zaznamovan. Pri tem ne gre za izgubo mase pri žganju pri povišanih temperaturah in s tem za zmanjšanje prostorninske mase, temveč za pojav povečanja prostornine mase pri žganju. Z mikroskopskim pregledom žganih preizkušancev pri 1400° C in 1700° C je bilo ugotovljeno, da šamotna zrna povečujejo svojo prostornino in s tem rahljajo strukturo nabijalne mase. Rahljanje strukture pa znižuje mehanske trdnosti, kar je tudi razvidno iz primerjave diagrama št. 8 z diagramoma št. 7 in 9 (odvisnost tlačne trdnosti od višine temperature žganja).

DIAGRAM TLAČNIH TRDNOSTI V ODVIHOSI OD VIŠINE TEMPERATURE ŽGANJA

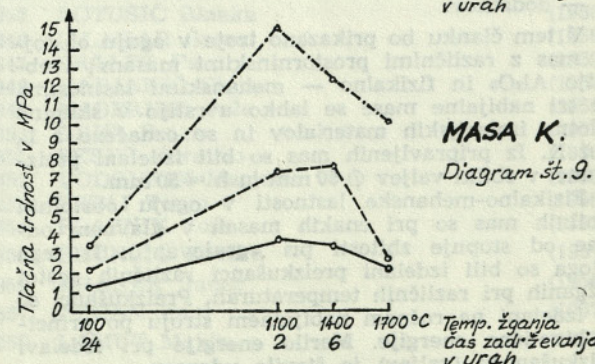
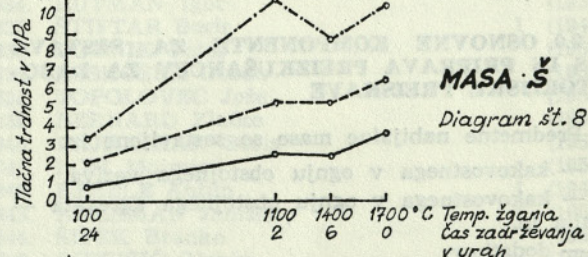
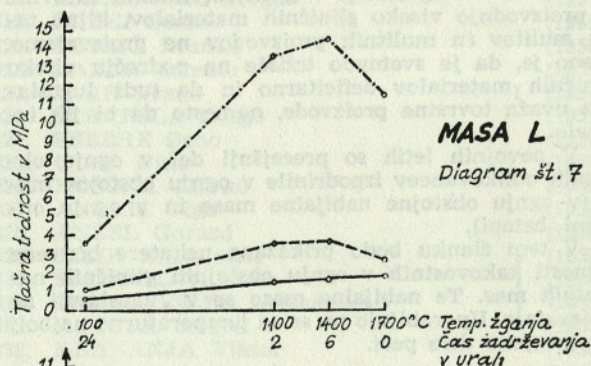


Tabela 2

3.3.1. Lastnosti mase L po sušenju in žganju

Temperatura žganja v °C		100	1100	1400	1700
Čaz zadrževanja pri maks. temperaturi v urah		24	2	6	0
Prostorninska masa v g/cm ³	S	0,90	0,91	0,93	1,01
	3	0,98	0,99	0,99	1,08
	18	1,16	1,13	1,16	1,25
Gostota	S	0,280	0,283	0,290	0,315
	3	0,305	0,308	0,308	0,336
	18	0,361	0,352	0,361	0,389
Poroznost v %	S	72,0	71,7	71,0	68,5
	3	69,5	69,2	69,2	66,4
	18	63,9	64,8	63,9	61,1
Skrček v % (po premeru valjčka)	S		-2,2	-2,8	-4,6
	3		-1,8	-2,4	-4,8
	18		-1,0	-2,0	-4,2
Tlačna trdnost v MPa	S	0,6	1,6	1,7	1,8
	3	1,1	3,6	3,7	2,7
	18	3,6	13,6	14,5	11,5

Tabela 3

3.3.2. Lastnosti mase Š po sušenju in žganju

Temperatura žganja v °C		100	1100	1400	1700
Čaz zadrževanja pri maks. temperaturi v urah		24	2	6	0
Prostorninska masa v g/cm ³	3	1,23	1,23	1,11	1,09
	8	1,33	1,31	1,20	1,20
	20	1,43	1,41	1,30	1,30
Gostota	3	0,420	0,420	0,379	0,372
	8	0,454	0,447	0,409	0,409
	20	0,488	0,481	0,444	0,444
Poroznost v %	3	58,0	58,0	62,1	62,8
	8	54,6	55,3	59,1	59,1
	20	51,2	51,9	55,6	55,6
Skrček oz. raztezek v % (po premeru valjčka)	3		-0,8	+2,2	+3,4
	8		-0,8	+2,2	+2,0
	20		-0,4	+2,2	+2,2
Tlačna trdnost v MPa	3	0,9	2,6	2,4	3,6
	8	2,1	5,3	5,2	6,4
	20	3,3	10,7	8,7	10,4

Tabela 4

3.3.3. Lastnosti mase K po sušenju in žganju

Temperatura žganja v °C		100	1100	1400	1700
Čaz zadrževanja pri maks. temperaturi v urah		24	2	6	0
Prostorninska masa v g/cm ³	3	1,46	1,44	1,46	1,48
	8	1,57	1,55	1,56	1,59
	16	1,69	1,67	1,61	1,68
Gostota	3	0,409	0,403	0,409	0,415
	8	0,440	0,434	0,437	0,445
	16	0,473	0,468	0,451	0,471
Poroznost v %	3	59,1	59,7	59,1	58,5
	8	56,0	56,6	56,3	55,5
	16	52,7	53,2	54,9	52,9
Skrček v % (po premeru valjčka)	3		-0,6	-1,0	-1,6
	8		-0,6	-0,6	-1,6
	16		-0,4	-0,4	-1,0
Tlačna trdnost v MPa	3	1,3	3,7	3,4	2,3
	8	2,2	7,4	7,6	2,8
	16	3,5	15,1	12,4	10,0

Iz diagrama št. 8 je sicer viden porast tlačne trdnosti na preizkušancih, žganih pri 1700° C, vendar je ta pojav posledica visoke temperature žganja oziroma že močne tvorbe steklaste faze.

Iz navedenih rezultatov preiskav lahko za nabijalno maso Š trdimo, da šamotni agregat nima stalne prostornine, kar je osnovna zahteva za v ognju obstojne materiale. Iz navedenega razloga smo pri nadaljnjih raziskavah opustili v ognju obstojno nabijalno maso Š.

5.0. ZAKLJUČEK

Glede na rezultate laboratorijskih raziskav so bile nadaljnje raziskave mase Š zaradi nestabilnosti šamotnega agregata in s tem tudi nabijalne mase opuščene.

Nabijalni masi L in K sta bili v nadaljnjih raziskavah detaljno preiskani, tako laboratorijsko in polindustrijsko kot tudi praktično v različnih industrijskih pečeh. Danes imata obe masi zelo široko področje uporabe v naši industriji.

Stanko Kovačević, inž. gradb.

ZAMK

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana n. sol. o.

LJUBLJANA · DIMIČEVA ULICA 12

TELEFON 344 061

TOZD — INŠTITUT ZA MATERIALE LJUBLJANA, n. sub. o.
TOZD — INŠTITUT ZA KONSTRUKCIJE LJUBLJANA, n. sub. o.
TOZD — GEOTEHNIKA LJUBLJANA, n. sub. o.
TOZD — INŠTITUT ZA GRADBENO FIZIKO IN SANACIJE LJUBLJANA, n. sub. o.
TOZD — INŠTITUT ZA CESTE LJUBLJANA, n. sub. o.
TOZD — STROJNIŠTVO LJUBLJANA, n. sub. o.
DS — SKUPNE SLUŽBE

PODROČJA DEJAVNOSTI ZAVODA:

- raziskave, preiskave in tehnološka obdelava vseh vrst materialov,
- teoretične raziskave in reševanje problemov iz prakse pri masivnih, kovinskih, lesenih in drugih objektih, konstrukcijah in konstrukcijskih delih,
- patologija konstrukcij, raziskave vzrokov poškodb in sanacija,
- gradbena fizika in zaščita zgradb,
- geotehnika in geomehanika, inženirska geologija,
- cestogradnja,
- razvijanje strojnih konstrukcij za gradbeništvo.

Preprečevanje dviga kapilarne vlage v zidovih z ustvarjanjem vodoodbojnih plasti — drugi del

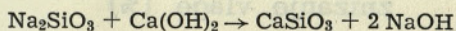
4.5. Vzpostavitev vodozapornega sloja

Zaradi relativno enostavne izvedbe sanacije se ta postopek vedno bolj uveljavlja. Variantnih načinov izvedbe je veliko, prav tako pa tudi sredstev, s katerimi želimo preprečevati dvig vlage v zidu. Za vse načine, ki poskušajo vzpostaviti vodozaporni sloj je skupno, da se vsi zadovoljijo že z izboljšanim videzom zidu, in je le malo podatkov o uspešnosti tako izvedene sanacije, ki bi bila potrjena z meritvami vlažnosti saniranih zidov.

V glavnem zasledimo v praksi dva načina tovrstnih sanacij:

4.5.1. Zgoščevanje gradiva

Pri prvem načinu želimo z uvajanjem vodotopnega natrijevega silikata ali cementnega mleka z dodatki napolniti pore oziroma večje votline v zidu. Z zapolnitvijo votlin z gosto vodonepropustno maso naj bi bil preprečen prenos vode v višje sloje zidu. Vodotopni natrijev silikat v stiku s prostim apnom prehaja v netopno obliko:



Kalcijev silikat naj bi po tej metodi zapolnil vsa prazna mesta, tako da bi bila prekinjena zveznost vode faze v gradivu in transport vode onemogočen.

Vzrok neuspešnosti te metode je nepopolna porazdelitev sanacijskega sredstva v gradivu. V vsakem zidu, posebno pa še v zidovih starih zgradb, so namreč večje razpoke in votla mesta, v katera z lahkoto steče raztopina vodotopnega natrijevega silikata. Delci zidu ob razpokah ostanejo neprepojeni, najtanjše kapilare nezapolnjene in še vedno omogočajo kapilarni dvig vode. Poleg tega se tako obdelani zid obogati s topnimi solmi. V primeru uporabe vodotopnega stekla z močno higroskopskim Na-hidroksidom, ki nato zadržuje vlago v zidu. Povečano vsebnost soli v zidu lahko na mestih, kjer hitrost sušenja zidu presega hitrost navlaževanja, povzroča izcvetanje soli in vodi do novih poškodb.

4.5.2. Hidrofobiranje gradiva

Pri drugem načinu želimo preprečiti prenos vode po kapilarah s tvorbo hidrofobnega sloja. Hidrofilna površina kapilar postane po obdelavi z organskimi silicijevimi spojinami hidrofobna. Sloj tako nastalega vodoodbojnega materiala, preprečuje nadaljnji dvig vode preko kapilar po zidu navzgor. Zmanjšani ali preprečeni dotok vode v višje ležeče območje omo-

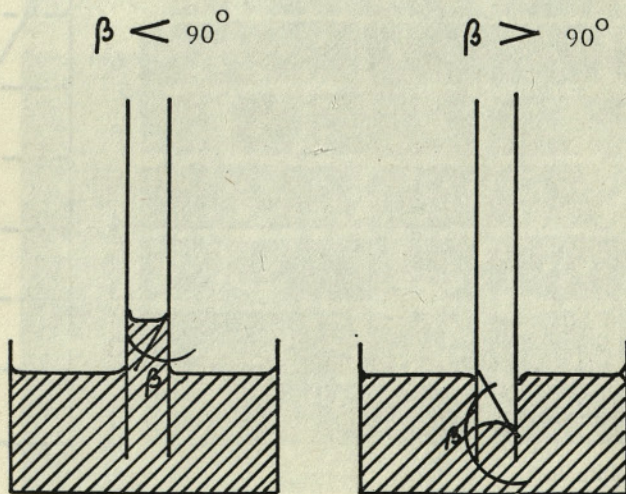
goča počasno izsuševanje zidu nad hidrofobiranim slojem. Za tvorbo hidrofobnega sloja se lahko uporabijo vodotopni silikonati, raztopine siloksanov v organskih topilih in silani. Poleg treh glavnih silicijev spojin so v literaturi velikokrat omenjene različne kombinacije teh z vodotopnim natrijevim ali kalijevim silikatom. Površina prvotno hidrofilnega gradbenega materiala se po reakciji silikonata s CO_2 in vodo oziroma silana z vodo prekrije s siloksani, in sicer tako, da so Si-O-Si skupine orientirane k materialu, medtem ko so alkilne grupe na silicijevem atomu orientirane navzven. Te zunanje grupe so, odvisno od preparata, različnih dolžin. Vrsta aktivne skupine določa stabilnost, trajnost in učinkovitost (vodoodbojnost) preparata.

Kapilarni dvig je proporcionalen površinski napetosti in kotu, ki ga tvori voda s površino kapilare gradiva po formuli

$$h = \frac{2 \sigma \cos \beta}{r \cdot \rho}$$

V kapilari s hidrofilno površino se voda dvigne. Če pa spremenimo kvaliteto površine kapilare se spremeni kot od $\beta < 90^\circ$ (hidrofilna površina kapilare) na $\beta > 90^\circ$ (hidrofobna površina kapilare) se predznak enačbe spremeni — nivo vode v kapilari se zniža (slika 8).

Kapilarni transport vode v vodni fazi je v tako hidrofobiranem materialu onemogočen. V hlapni ob-



Slika 8.

liki pa voda še vedno lahko potuje po mehanizmu difuzije.

Podobno kot je opisano v poglavju 4.5.2. je lahko tudi ta postopek neučinkovit, če hidrofobno sredstvo ne omoči celotnega preseka zidu. Glede na to, da so molekule hidrofobnega sredstva majhne, je dobra penetracija laže dosegljiva kot pri prejšnjem postopku zapolnjevanja vseh praznin. Pri enostavnem vli-vanju hidrofobirnega sredstva v odprtine zidu lahko sredstvo nekontrolirano izteka skozi razpoke, enako kot vodotopne silikatne raztopine, če ne celo hitreje zaradi nizke viskoznosti preparatov. Za čim boljšo prepojitve zidu so se zato uveljavili različni postopki uvajanja hidrofobnega penetracijskega sredstva:

1. uvajanje penetranta brez dodatnega pritiska
2. injektiranje z nad pritiskom
3. vlek penetranta s pod pritiskom.

Uvajanje penetracijskega sredstva z enostavnim vli-vanjem v pripravljene odprtine v zidu, kot smo že omenili zgoraj, ne daje zadovoljivih rezultatov. Zaradi pomanjljivosti tega načina se je razvil način imenovan po Peter-Coxu. Po tem postopku penetracijska tekočina ovirano izteka v zid, odprtine, oziroma razpoke v zidu. Ovirano iztekanje penetranta je doseženo z nastavki iz poroznega ali penjenega materiala. Pri tem načinu so že odpravljene nekatere pomanjkljivosti načina s prostim nalivanjem, vendar je postopek zaradi kompliciranih nastavkov iz uvoza težko dosegljiv in drag.

Enake pomanjkljivosti kot pri nalivanju penetranta so pri drugem načinu, kjer se penetracijska tekočina uvaja v zid preko zapornih nastavkov, podobno kot je to primer pri injektiranju epoksidnih smol pri zapiranju razpok v betonu. Zaradi visokega pritiska si tekočina izbere pot najmanjšega upora. Zato način ni primeren za poškodovane zidove. Z uspehom pa se ta način uporablja pri zidovih iz poroznih kamenin ali opeke brez poškodb, kjer se s pritiskom gradivo izredno lepo prepoji in s tem ustvari zaporni sloj.

Načina z uporabo podtlaka v praksi ni zaslediti. Zahteva dokaj zamudno obdelavo zidu, ker je potrebno v zid v delovnem območju, kjer so vgrajeni nastavki, skrbno odbelati in zatesniti.

5.0. Izbira sanacijskega postopka

Na osnovi kritičnega pregleda objavljenih rezultatov sanacij, izkušenj pri sanacijah, ter splošnega trenda na tem področju, smo kot najbolj obetajoč način sanacij starih objektov brez ustreznih hidroizolacij izbrali postopek z ustvarjanjem hidrofobnega sloja v zidu.

V prvi fazi smo se posvetili razvoju postopka, ki smo ga poimenovali penetracijski postopek. Izbrali smo ustrezno hidrofobirno penetracijsko sredstvo in izdelali potrebno opremo. Ob teh poskusih se je pokazalo, da je penetracijski postopek lahko učinkovit pri gostih zidovih in vodovpojnem gradivu, da pa lahko odpove pri starejših zgradbah, kjer so zidovi zidani iz mešanega materiala, tj. opeke, nevpojnega apnenca, laporja in sličnih kamenin, povezanih z malto različnih sestav. Stari zidovi imajo večinoma še večje in manjše praznine, kanale in votline. Tako nimajo zvezne vodovpojne faze, ki bi omogočala nastanek kontinuiranega hidrofobnega sloja v gradivu. Sanacija takih objektov poleg preprečevanja vzpenjanja vlage, običajno zahteva tudi izboljšanje nosilnosti in trdnosti zidu. Zato smo naše raziskave usmerili na dve področji: na sanacijo opečnih zidov po penetracijskem postopku ter na sanacijo votlikastih mešanih zidov po postopku, ki smo ga imenovali injekcijsko penetracijski postopek.

Po tem postopku naj bi v eni delovni fazi hidrofobirali obstoječ material v zidu in zapolnili praznine z nevodovpojno maso, s čimer se zdi poveže in tako ojači.

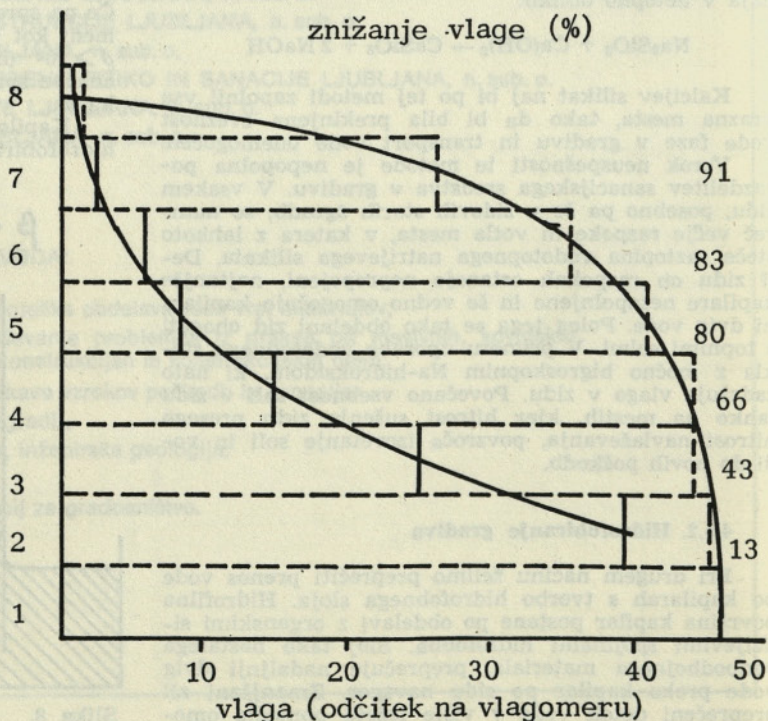
6.0. Penetracijski postopek

Penetracijski postopek je namenjen za sanacije gostih zidov iz poroznega vodovpojnega materiala kot je npr. opeka, malta, porozne kamenine in porozni star beton, pri čemer kapilarni dvig vode preprečimo s penetracijo hidrofobirnega sredstva v območju zidu tik nad temeljem.

Postopek preprečevanja dviga kapilarne vlage z ustvarjanjem hidrofobnega sloja smo obdelali najprej teoretično v laboratoriju. Izdelali smo potrebno opremo iz enostavno dostopnih in cenjenih materialov ter postopek preizkusili na modelih zidov. Vlažen pe-



Slika 9.

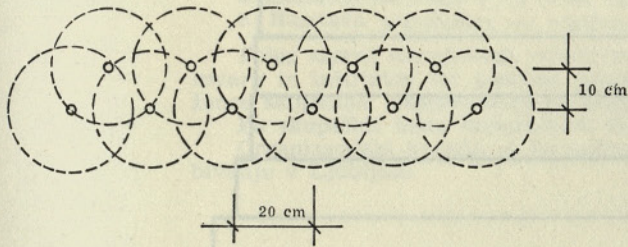


netriran modelni zid, ki je v toku poskusa stal v vodi, se je v treh mesecih osušil za 70—75 %.

Laboratorijski preizkus in meritve na modelnih zidovih v laboratoriju so dali dobre rezultate. Na sliki in diagramu št. 9 je prikazana porazdelitev vlage v modelnem zidu pred sanacijo ter 4 mesece po izvedeni sanaciji.

6.1. Rezultati sanacij po penetracijskem postopku

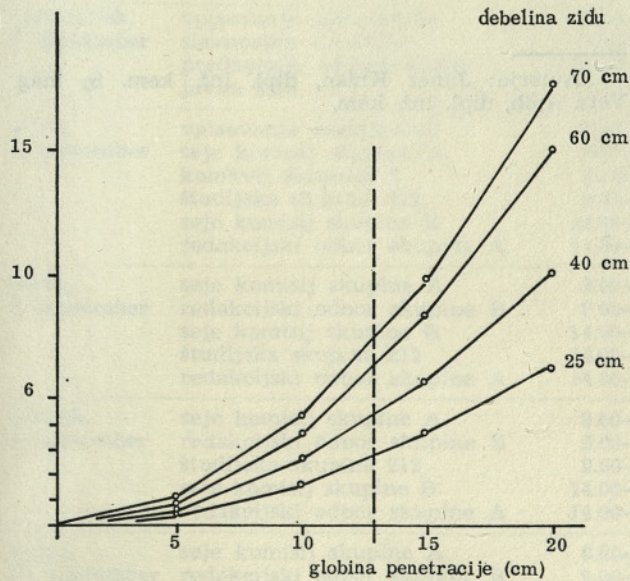
Pri prvem objektu, ki je bil saniran pred petimi leti, smo se zavestno odločili, da ne posegamo po obširnejših ukrepih odpravljanja gradbenih nepravilnosti, temveč smo se omejili le na ponovitev prej opisanega laboratorijskega poskusa, pri katerem smo preizkusili učinek penetracije na vlažnost zidu, ki je bil v toku poskusa postavljen v vodo.



Slika 10. Penetracijske vrtine in penetracijska območja

Penetracija zidov prvega poskusnega objekta je bila izvedena iz notranje strani. Predhodno smo odstranili najbolj onesnažen in propadel omet, v prvi in drugi vrsti zidakov smo izdelali penetracijske vrtine.

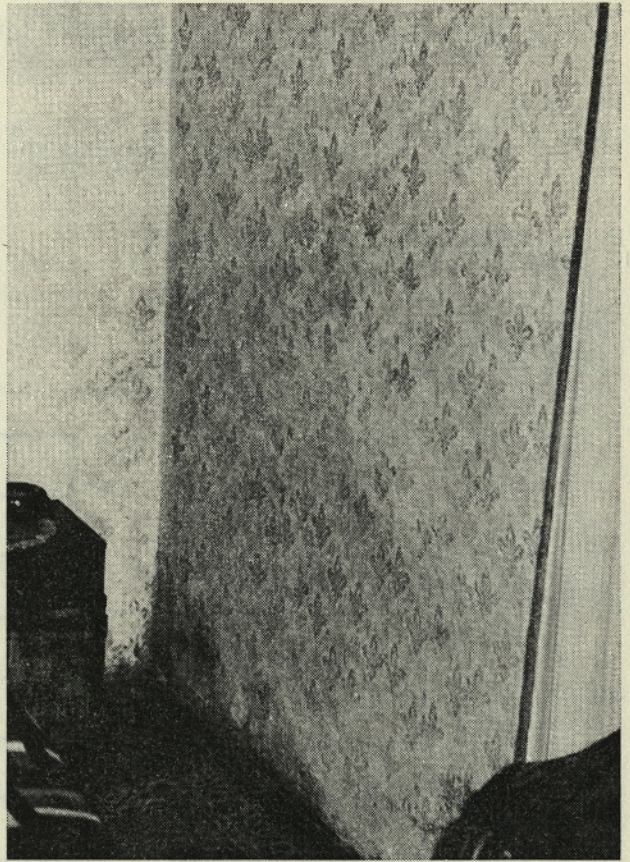
Zid smo nato penetrirali z razredčeno vodno raztopino kalijevega metil silikonata. V vsako penetracijsko odprtino smo preko posebnih, za ta namen pripravljenih penetracijskih vložkov vlili tako količino silikonata (poraba je odvisna od debeline zidov (glej diagram na sliki 11), da smo dosegli prekrivanje



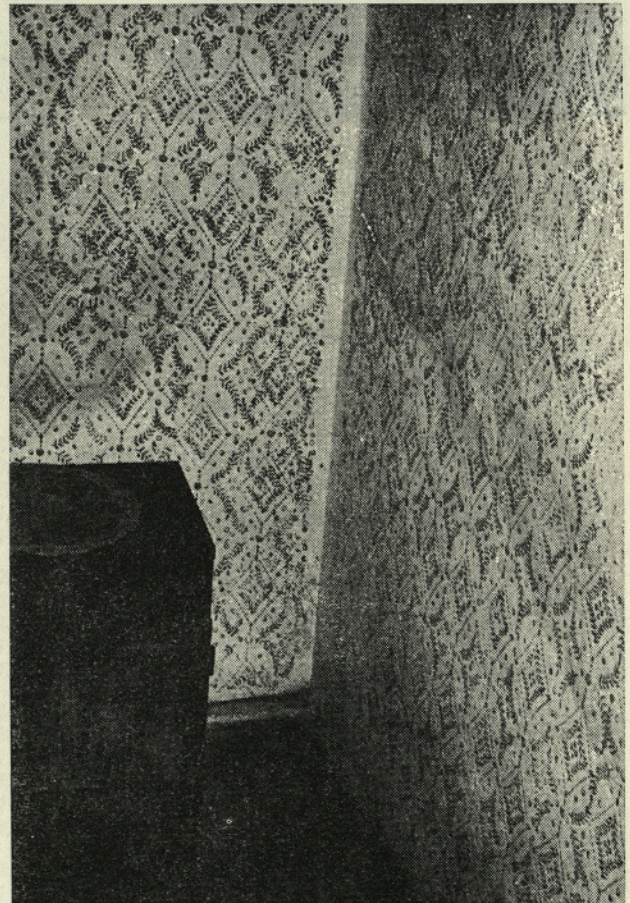
Slika 11. Poraba silikonata na debelino zidu

penetriranih mest v zidu, in s tem popolno omočenost tretiranega dela zidu.

Po penetraciji smo pustili penetracijske odprtine 3 mesece nezapolnjene. Električne meritve vlage so pokazale, da se je v tem času zid začel uspešno izsu-



Slika 12. Pred sanacijo



Slika 13. 5 let po sanaciji

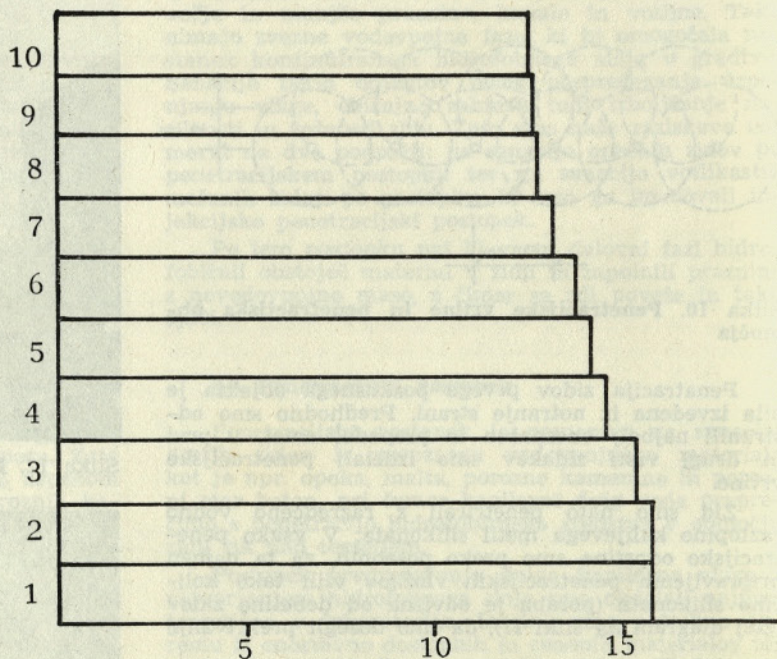
ševati. Odprtine smo nato zapolnili s hidrofobirano malto ter nadomestili odstranjen omet z novim. Ta je bil izveden kot običajno podaljšana malta, le da smo zamesni vodi dodali 2 odstotka silikonske disperzije. Lastnik je nato prepleskal zidove.

Stanje po 5 letih je naslednje: Zidovi so čisti in vizualno suhi na vseh mestih, kjer je star omet zamenjan z novim (slike 12, 13, 14, 15). Na najbolj ne-

ugodnem delu zidu (ta je na drugi strani neprodušno zaprt s stensko oblogo) smo merili vlago tako, da smo iz stene odvzeli — izvrtali — vzorce opeke in jih nato sušili do konstantne teže. Rezultati so zbrani v diagramih ob sliki 14 in sliki 15. Na diagramih ob sliki 14 je podana vlaga opeke pred sanacijo, na diagramu ob sliki 15 pa vlažnost opeke ter zaključnega ometa (šrafirana površina) po sanaciji.



Vlažnost opeke pred sanacijo



Avtorja: Janez Kržan, dipl. inž. kem. in mag.
Vera Apih, dipl. inž. kem.

Vabilo na 35. letno skupščino Mednarodnega instituta za varjenje (IIS/IIW) leta 1982 v Ljubljani

Upravni odbor Mednarodnega instituta za varjenje (IIS/IIW) je poveril organizacijo 35. letne skupščine IIS/IIW leta 1982 jugoslovanskim društvom in organizacijam, ki so njegovi člani.*

Vljudno vas vabimo, da se udeležite 35. letne skupščine,
ki bo od 4. do 11. septembra 1982 v Ljubljani
v Kulturnem domu »Ivan Cankar«

Znanstveni in tehnični program bo obsegal naslednje manifestacije:

1. Sestanki upravnega odbora, izvršnega odbora in tehničnih komisij IIS/IIW.
2. Podelitev medalje André-Leroy za najboljšo zvočno opremljeno serijo diapozitivov, namenjeno za pouk varjenja in sorodnih postopkov (spajkanje, toplotno nabrizgavanje, toplotno rezanje itd.).
3. Predavanje »Houdremont« z naslovom »varivost modernih konstrukcijskih jekel«, ki ga bo imel dr. Suzuki (Japonska).
4. Javno posvetovanje na temo »varjenje in sorodni postopki, energija in ekonomičnost«.
5. Kolokvij komisije I na temo »toplotno rezanje in postopki, ki uporabljajo plamen«.
6. Razstava publikacij — varilno-tehnične literature in standardov držav-članic IIS/IIW.

Poleg zgoraj navedenega znanstvenega in tehničnega programa bodo organizirani tudi obiski tovarn in inštitutov ter poseben program za žene in druge osebe, ki bodo spremljale udeležence skupščine. Udeležencem pa bodo omogočena družabna srečanja tudi med skupščino.

Po skupščini bodo organizirani turistični izleti in strokovne ekskurzije po vsej Jugoslaviji. Organizacijski komite se bo potrudil, da zagotovi uspešen potek letne skupščine in prijetno bivanje v Ljubljani.

Jugoslovanski organizacijski komite
Predsednik
prof. dr. Pavel Štular, dipl. inž.

* Zveza društev za varilno tehniko Jugoslavije, Zagreb
Zavod za zavarivanje, Zagreb
Institut za varilstvo, Ljubljana
Energoinvest, Institut za zavarivanje, Sarajevo

STROKOVNI PROGRAM LETNE SKUPŠČINE IIS/IIW LJUBLJANA 1982

sobota, 4. september	vpisovanje udeležencev seja izvršnega odbora	9.00—18.00 9.30—18.30
nedelja, 5. september	vpisovanje udeležencev seja tehničnega odbora seja upravnega odbora	9.00—18.00 9.30—11.30 14.30—17.30
ponedeljek, 6. september	vpisovanje udeležencev slavnostna otvoritev predavanje »Houdremont« javna seja	8.00—18.00 9.30—10.45 11.15—12.30 14.00—18.00
torek, 7. september	vpisovanje udeležencev seje komisij skupine A kolokvij komisije I študijska skupina 212 seje komisij skupine B redakcijski odbor skupine A	8.00—17.00 9.00—12.00 9.00—17.00 9.00—12.00 14.00—17.00 14.00—17.00
sreda, 8. september	seje komisij skupine A redakcijski odbor skupine B seje komisij skupine B študijska skupina 212 redakcijski odbor skupine A	9.00—12.00 9.00—12.00 14.00—17.00 14.00—17.00 14.00—17.00
četrtek, 9. september	seje komisij skupine A redakcijski odbor skupine B študijska skupina 212 seje komisij skupine B redakcijski odbor skupine A	9.00—12.00 9.00—12.00 9.00—12.00 14.00—17.00 14.00—17.00
petek, 10. september	seje komisij skupine A redakcijski odbor skupine B seje komisij skupine B študijska skupina 212 redakcijski odbor skupine A seje nacionalnih delegacij	9.00—12.00 9.00—12.00 14.00—17.00 14.00—17.00 14.00—17.00 17.15—18.00
sobota, 11. september	redakcijski odbor skupine B seja Upravnega odbora seja Izvršnega odbora	9.00—12.00 14.00—17.00 17.30—19.30

Komisije skupine A:

- I Toplotni postopki spajanja, rezanja in narvarjanja
- II Obločno varjenje
- VI Terminologija
- X Preostale napetosti in sprostitev napetosti. Krhki lom
- XI Tlačne posode, parni kotli in cevovodi
- XIII Preizkusi zvarnih spojev na utrujanje
- XIV Izobraževanje v varilstvu
- XVI Varjenje plastičnih mas

Komisije skupine B:

- III Uporovno varjenje
- IV Specialni načini varjenja
- V Preiskave, meritve in kontrola zvarov
- VIII Zaščita in varnost
- IX Ponašanje kovin pri varjenju
- XII Postopki električnega varjenja v zaščiti plina in pod praškom
- XV Zasnova in izvedba varjenih konstrukcij ter izračun zvarnih spojev

Študijska skupina 212 »Fizika varjenja«

Obenem bo tudi sejačasne komisije o izva-
janju in sodelovanju pri raziskavah o varjenju
kot tudi seje ožjih odborov »Aluminij in njego-
ve zlitine«, »Standardizacija« in »Varjenje pod
vodo«. Datum sej teh odborov bo objavljen nak-
nadno.



knji
go
tisk
offset
tisk
rototisk
knjigo
veznica

tiskarna
tone tomšič
ljubljana
gregorčičeva
25a

telefoni:
naročila (TC) 219 219
direktor 218 755
tehnični vodja 218 685
računovodstvo 218 442
blagajna - saldakonti 226 122
poštni predal 352/VII
tekoči
račun pri SDK ljubljana 50101-601-15736

TISKARNA TONE TOMŠIČ

