

GRADBENI VESTNIK

10

SOZD
IMOS

ZDRUŽENA INDUSTRIJSKA GRADBENA PODJETJA, n. št. 6

OLIMPIJSKO NASELJE MOJMILO V SARAJEVU



Program pripravljanih seminarjev za strokovne izpite gradbene stroke v letu 1984

1. seminar: 16.—20. januar 1984
2. seminar: 20.—24. februar 1984
3. seminar: 19.—28. marec 1984
4. seminar: 9.—13. april 1984
5. seminar: 21.—25. maj 1984
6. seminar: 17.—21. september 1984
7. seminar: 22.—26. oktober 1984
8. seminar: 19.—23. november 1984
9. seminar: 17.—21. december 1984

Izpitni roki za strokovne izpite gradbene stroke za leto 1984

Zap. št.	Prijave do	Klavzurna naloga	Ustni del
I-G/84	23. 12. 1983	14. 1. 1984	24.—26. 1. 1984
II-G/84	13. 1. 1984	4. 2. 1984	14.—16. 2. 1984
III-G/84	10. 2. 1984	3. 3. 1984	13.—15. 3. 1984
IV-G/84	23. 3. 1984	7. 4. 1984	17.—19. 4. 1984
V-G/84	20. 4. 1984	5. 5. 1984	15.—17. 5. 1984
VI-G/84	18. 5. 1984	2. 6. 1984	12.—14. 6. 1984
VII-G/84	7. 9. 1984	22. 9. 1984	9.—11. 10. 1984
VIII-G/84	5. 10. 1984	20. 10. 1984	6.—8. 11. 1984
IX-G/84	26. 10. 1984	10. 11. 1984	4.—6. 12. 1984



GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
ŠT. 10 • LETNIK 32 • 1983 • YU ISSN 0017-2774

VSEBINA-CONTENT S

Clanki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Franc Adamič:

MIKRORAČUNALNIK IN VSAKDANJE NALOGE GRADBENE
STATIKE 193

Rudi Rajar:

UPORABA TEORIJE TURBULENTNEGA TOKA PRI PROBLEMIH
ONESNAŽEVANJA VODOTOKOV IN OZRACJA 196
APPLICATION OF THE THEORY OF TURBULENCE IN THE
PROBLEMS OF WATER AND AIR POLLUTION

Vera Apih in Jože Kos:

SANACIJA VLAŽNIH ZIDOV 202

Ljubo Žužek:

KLAVŽE NA IDRIJSKEM — TEHNIČNI SPOMENIKI 207

Iz naših kolektivov
From our enterprises

SOZD GIK ZASAVJE 211

SGP KONSTRUKTOR, Maribor 211

SGP PRIMORJE, Ajdovščina 211

SGP GROSUPLJE, Grosuplje 211

SGP SLOVENIJA CESTE-TEHNIKA, Ljubljana 212

GIP GRADIS, Ljubljana 212

PREIZKUS ZNANJA NA FAAG — VTOZD ZA GRADBENIŠTVO . 213

MATEJU KLEINDIENSTU V SLOVO 213

Informacije zavoda za raziskavo
materiala in konstrukcij Ljubljana
Proceedings of the Institute
for material and structures
research Ljubljana

BETONIRANJE V VROČEM VREMENU (TRETJI DEL IN KONEC) . 215

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

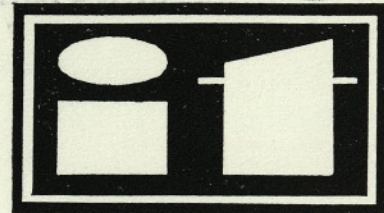
Lektor: ALENKA RAIC

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIC

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

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 221 587. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 250 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 2000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije in Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.

Na Zvezi DGITS v Ljubljani, Erjavčeva 15 lahko kupite naslednjo literaturo:



- 1 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **prednapeiti beton** (Uradni list SFRJ, št. 51-598/1971)
- 1/a Stališča in pojasnila v zvezi z izvajanjem pravilnika o tehničnih ukrepih in pogojih za **prednapeti beton**
- 2 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za beton in
- 2/a Stališča in pojasnila v zvezi z izvajanjem Pravilnika o tehničnih ukrepih in pogojih za **beton in armirani armirani beton** (Uradni list SFRJ, št. 51-599/1971)
- 3 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **dovrševalna dela v stavbarstvu** (Uradni list SFRJ, št. 49-568/1970)
- 4 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **projektiranje in izvajanje betonskih in armiranobetonskih konstrukcij** v okolih, ki so izpostavljene agresivnemu delovanju vode in tal (Uradni list SFRJ, št. 32-388/1970)
- 5 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **montažo jeklenih konstrukcij** (Uradni list SFRJ, št. 29-351/1970)
- 6 Pravilnik o tehničnih ukrepih za uporabo **BI-jekla v armiranobetonskih konstrukcijah** (Uradni list SFRJ, št. 14-157/1970)
- 7 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **izvajanje zidov stavb** (Uradni list SFRJ, št. 17-214/1970)
- 8 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **graditev prostorov in naprav za zbiranje in odvažanje odpadnih snovi** iz stanovanjskih hiš (Uradni list SFRJ, št. 28-346/1970)
- 9 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **zaščito jeklenih konstrukcij** pred korozijo (Uradni list SFRJ, št. 32-387/1970)
- 10 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **dvigala** (lifte) (Uradni list SFRJ, št. 51-584/1970)
- 11 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **toplotno energijo v stavbah** (Uradni list SFRJ, št. 28-345/1970)
- 12 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **izvajanje raziskovalnih del** pri graditvi velikih objektov (Uradni list SFRJ, št. 3-17/1970)
- 13 Pravilnik o tehničnih normativih za **graditev zaklonišč** za osnovno zaščito prebivalstva (Uradni list SFRJ, št. 15-179/1970)
- 14 Zbirka predpisov o **graditvi objektov** (Casopisni zavezovalci) (Uradni list SRS — izjemni format 12 × 16 cm)
- 15 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **prezračevanje stanovanjskih hiš** (Uradni list SFRJ, št. 35-426/1970)
- 16 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih **zvočne zaščite stavb** (Uradni list SFRJ, št. 35-427/1970)
- 17 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **toplotno zaščito zgradb** (Uradni list SFRJ, št. 35-428/1970)
- 18 Pravilnik o tehničnih ukrepih in pogojih za **sovpredne konstrukcije** (Uradni list SFRJ, št. 35-429/1970)
- 19 Pravilnik o začasnih tehničnih predpisih za **gradnjo na seizmičnih področjih** (Uradni list SFRJ, št. 39/1964)
- 20 Pravilnik o tehničnih normativih ter pogojih za **projektiranje in izvajanje konstrukcij s predfabrikati iz nearmiranega in armiranega plinastega betona in penastega betona** (Uradni list SFRJ, št. 14-194/1974)

Izdala Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije v letih 1972—1974.

Pravilnik:

- št. 21 Pravilnik o tehničnih normativih za projektiranje in izvajanje del pri temeljenju gradbenih objektov
- št. 22 Zakon o varstvu pri delu (Ur. list SFRJ št. 32-1974)
- št. 23 Zakon o standardizaciji (Ur. list SFRJ št. 38-1977; št. 11-1980)
- št. 24 Pravilnik o dopustnih toplotnih izgubah zgradb (Ur. list SRS št. 12-1979)
- št. 25 Nove merske enote v tehniških strokah — 1979
- št. 26 Seznam jugoslovanskih standardov za gradbeništvo — 1979
- št. 27 Pravilnik o jugoslovanskih standardih za celičasti beton (Ur. list SFRJ št. 38-1977; št. 11-1980)
- št. 28 Pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih (Ur. list SFRJ št. 31-1981)
- št. 30 Pravilnik o izrednih prevozih po cestah SR Slovenije (Ur. list SRS št. 17-1982)
- št. 31 Pravilnik o minimalnih pogojih za projektiranje, graditev in uporabo avtobusnih postajališč (Ur. list SRS št. 17-1982)
- št. 32 Pravilnik o neprometnih znakih (Ur. list SRS št. 17-1982)

R. Rogač-F.Saje: Priročnik za dimenzioniranje armiranobetonskih konstrukcij I. del.

GREJANJE I KLIMATIZACIJA 84 Recknagel-Sprenger

12,5 × 20 cm; 1600 strani; 1698 risb

Druga, dopolnjena izdaja vsebuje prek 40% dopolnil v primerjavi s prejšnjo izdajo. Poleg posebnih poglavij v katerih so določene osnove tehnike gretja, ventilacije in klimatizacije.

Priročnik vsebuje tudi

- JUS standarde (vzporedno z DIN normami s področja strojništva, s posebnim pogledom na področje gretja
- dopolnjene ali popolnoma predelane tabele o projektnih parametrih za gretje in prezračevanje
- podatke o jugoslovanskih gorivih, vodah in podobno

Predvidena cena knjige je 6.000.—

Knjiga izide decembra 1983

Mikroračunalnik in vsakdanje naloge gradbene statike

FRANC ADAMIČ

1. Uvod

Na zahodnem trgu je v zadnjih letih nastala prava poplava mikroračunalnikov. Njihova zmogljivost je kar vredna upoštevanja, cena pa taka, da bi si ga tudi pri nas marsikdo lahko privoščil. Skoraj vsi uporabljajo zelo enostaven računalniški jezik (Basic), ki se ga vsakdo lahko dokaj hitro nauči. To seveda v primeru, da ima računalnik stalno na razpolago. Morda bo tudi pri nas prevladala misel, da bi bilo dobro za široko uporabo uvažati poleg zabavne tudi »resno« elektroniko. Menim, da bo za vsakogar koristnih nekaj podatkov o mikroračunalnikih »spodnjega razreda«. Sam sem imel srečo, da sem na delovnem mestu deset let razpolagal z mikroračunalnikom in lahko podam tudi nekaj informacij o programih iz vsakdanje prakse gradbene statike.

2. Nekaj podatkov o sodobnih mikroračunalnikih

Prvi odstavek tega poglavja lahko izpustijo vsi, ki so imeli v svojem študijskem programu računalništvo, in vsi, ki so se z računalniki že ukvarjali. — Obseg pomnilnika (spomina) podajamo v KB (KiloByte). Za predstavitev enega znaka ali simbola porabi računalnik 1 Byte spomina, t. j. digitalni niz 8 enic ali ničel, na primer: 10011010. Pri večjih računalnikih je ta niz daljši, a tudi pri malih so se v zadnjem letu pojavili 16-bitni procesorji. 1 KB je približno 1000 Bytov (točno $2^{10} = 1024$). Kapaciteta 16 KB pomeni približno 16000 znakov, kar ustreza približno 6,5 tipkanim stranem. Pomnilnik je razdeljen na ROM (Read Only Memory) in RAM (Random Access Memory). ROM je »vezan« spomin, ki ga programer uporablja, ne more pa ga spreminjati. V njem so povelja, razne funkcije in konstante. Ta del spomina je stalen in se ob izključitvi računalnika ne izbriše. RAM je »delovni« spomin in z njim razpolaga sestavljalec programa. Ob izključitvi računalnika se izbriše vse, kar je v tem delu spomina in moramo vse, kar želimo ohraniti, posneti na kaseto, disketo, magnetno kartico itd.

Mikroračunalnike delimo na »domače« (Home computer), »priločne« (Hand-held computer) in »osebne« (Personal computer). Tu opozarjam, da uporabljam dobesedne prevode iz angleščine in da »domači« računalnik pomeni računalnik, ki ga imamo doma, ne pa računalnik naše proizvodnje. Prav tako »osebni« računalnik močno presega to, kar si predstavljamo z računalnikom za osebno uporabo. Nemci ga imenujejo »računalnik ob delovnem meš-

tu«, kar morda bolje pojasni njegov obseg in namen.

Zunanjo obliko in velikost »domačega« računalnika diktira tastatura, podobna kot pri pisalnem stroju. Ker sodobni elektronski deli potrebujejo zelo malo prostora, so celotne izmere približno enake formatu DIN A4, običajno celo nekaj manjše. Vsi uporabljajo zaslon navadnega televizorja, nanje je možno priključiti bolj ali manj popoln tiskalnik. Za shranjevanje podatkov in programov lahko uporabimo (prav malo adaptiran) kasetni magnetofon ali pa znatno dražji disketnik (floppy disc). Kot jezik vsi uporabljajo Basic, obstoji pa tudi primerek, ki »obvlada« tri jezike. Zmogljivost osnovnega pomnilnika je pri večini med 6 in 16 KB RAM, skoro vse pa je mogoče z dodatnim zunanjim ali notranjim pomnilnikom razširiti na 48 KB. Cena domačih računalnikov se v Zah. Nemčiji giblje med 200 in 1500 DM. Najzanimivejši so nekje med

PRIMER 1

VOZLIŠCE NO	X	Y
0	0.000	0.000
1	0.000	6.000
2	0.000	7.000
3	4.000	9.000
4	8.000	9.000
5	12.000	9.000
6	16.000	7.000
7	16.000	6.000
8	16.000	0.000

POLJE NO	I
1	4.000E+00
2	1.000E+00
3	2.000E+01
4	2.000E+01
5	2.000E+01
6	2.000E+01
7	1.000E+00
8	4.000E+00

PALICA	P(°/°)
3	30.000
4	30.000
5	30.000
6	30.000

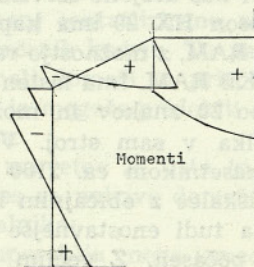
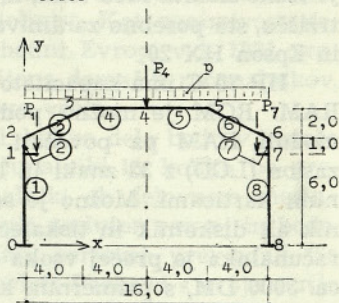
VOZLIŠCE	PV
1	300.000
4	50.000
7	300.000

VOZLIŠCE	M
1	240.000
7	-240.000

VOZLIŠCE	MOMENT
0	294.854
1	-326.302
2	-189.628
3	423.120
4	763.120
5	423.120
6	-189.628
7	-326.302
8	294.854

PALICA	PREČNE SILE	OSNE SILE
1	-103.526	-565.000
2	-103.526	-265.000
3	190.725	-211.108
4	145.000	-103.526
5	-25.000	-103.526
6	-83.394	-157.442
7	103.526	-265.000
8	103.526	-565.000

VA= 565.000 VB= 565.000 HA= 103.526 HB= -103.526



Avtor: Franc Adamič, Stara Fužina 159, Bohinjsko jezero

800 in 1200 DM. Kot že omenjeno, potrebujemo k računalniku še primeren tiskalnik in shranjevalec ob predpostavki, da televizor že imamo. Tak uporaben komplet lahko potem stane nekako 1000 do 4000 DM, odvisno od tega, kako smo zahtevni. Najbolj razširjeni »domači« računalniki so: Sinclair »ZX 81« in »ZX Spectrum«, Commodore »VC 20« in »64« (VC 10 je manj primeren), Texas »TI99/4A«, Atari »800«, Mattel »Aquarius«, Dragon »32«. Domači računalnik sicer ni namenjen poklicnemu delu, v hudi bitki s cenami imajo predvsem cenejši modelj nekoliko manj trajno mehaniko in nekoliko počasnejše procesorje. Po izkušnjah pa te vrste računalnik v primeru, da ga uporablja eden ali dva projektanta, v povprečju ne dela več kot dve uri na dan in je vsaj za začetek prav sprejemljiv.

»Priročni« računalniki so pravzaprav nastali ob zmanjševanju namiznih in povečevanju žepnih računalnikov. Njihova zmogljivost je približno enaka kot pri domačih, so pa bolj prilagojeni poklicnemu delu. Imajo večji izbor povelj in več spomina, namenjenega poklicnemu delu ter manj raznim TV igram in zabavi, kot je to pri »domačih« računalnikih. Konstruirani so tako, da zdržijo tudi dolgotrajnejše obremenitve. Kadar jih izdelujejo firme, ki nudijo tudi večje računalnike, so »priročni« računalniki s temi kompatibilni, tako da lahko od njih sprejemajo podatke ali jih oddajo. V večini primerov je možen tudi neposreden priključek na periferne enote večjega računalnika. V zadnjem času se ta vrsta pojavlja kot gobe po dežju in jim je težko slediti. Med temi, ki so sedaj na (ne našem) tržišču, sta posebno zanimiva Hewlett-Packard 75 C in Epson HX 20.

HP 75 C ima kapaciteto 48 KB ROM in 16 KB RAM. ROM je možno podvojiti s programskimi moduli, RAM pa povečati na 24 KB. Ima lastni zaslon (LCD) z 32 znaki in lastni čitalec z magnetnimi karticami. Možno je seveda priključiti kasetnik ali disketnik in tiskalec. Negativna stran tega računalnika je precej vsoka cena — v Zah. Nemčiji ca. 3000 DM, s primernim kasetnikom in tiskalcem blizu 5000 DM. Je pa, kolikor mi je znano, edini, ki ima pri nas urejeno servisno službo.

Epson HX 20 ima kapaciteto 32 KB ROM in 16 KB RAM, z možnostjo razširitve na 72 KB ROM in 32 KB RAM. Ima lasten zaslon (LCD) s 4 vrsticami po 20 znakov in možnost vgraditve mikrokasetnika v sam stroj. V Zah. Nemčiji stane z mikrokasetnikom ca. 2100 DM. Vgrajen je tudi mali tiskalec z običajnim blagajniškim trakom, ki obvlada tudi enostavnejše grafične prikaze, je pa precej počasen. Z večjim in hitrejšim tiskalcem, kjer so možni tudi zahtevnejši grafični prikazi, bi bila cena ca. 3500 DM.

Poleg navedenih dveh se na področju priročnih računalnikov v zadnjem času pojavljata tudi Texas in Sharp in še nekateri drugi.

»Osební« ali »Računalniki ob delovnem mestu« so pravzaprav nasledniki nekdanjih namiznih ra-

PRIMER 2

KONTIN. KONSTR. PREKO 4 POLJ

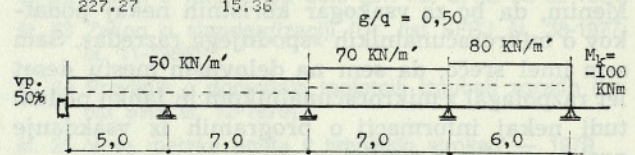
 $I = \text{CON. VPETOST V 'A' (CM)} = 50.0 \text{ V 'B' (CM)} = 0.0$
 $G / (G + P) = 0.50$

POLJE	L (M')	P (KN/M')
1	5.00	50.00
2	7.00	50.00
3	7.00	70.00
4	6.00	80.00

 $SIDP \text{ (MPA)} = 12.0 / 220.0 \quad B / D \text{ (CM)} = 40.0 / 80.0$
 $SIB \text{ (MPA)} = 9.0 \text{ M MAX (KNM)} = 300.52 \text{ FA MAX (CM)} = 20.71$

MOMENTI

PODP. (KNM)	FA (CM)
-66.89	4.52
-164.22	11.10
-250.44	16.92
-306.52	20.71
-100.00	6.76
POLJA	
83.62	5.65
142.79	9.65
205.50	13.89
227.27	15.36



čunalnikov, z močno povečanimi zmogljivostimi in vedno večjim izborom perifernih enot. V zadnjem času vse bolj »odjedajo kruh« velikim računalnikom. Njihova cena (preračunana v dinarje) se prične nekje pri 600.000, zgornjo mejo pa je pri ogromnem številu možnih kombinacij težko postaviti. Na njih je seveda možno vsakršno programiranje, vendar bi jih bilo nesmotrno uporabljati samo za programe, kakršne obravnavam v tem članku.

3. Mikroračunalnik v gradbeni statiki

Zmotno je prepričanje, naj bi domači in priročni mikroračunalnik konkurirala velikim računalnikom. Preračunavanje velikih in zahtevnih konstrukcij bo nedvomno ostala domena velikih računalnikov. Tu in tam ima smisel tudi obdelava zahtevnejših problemov na mikroračunalniku, predvsem kadar gre za kako ožjo raziskavo, obdelavo kakega detajla in podobno, pa še tu velja razmisliti, kdaj ni boljše uporabiti večji računalnik. Zelo veliki časovni prihranki pa nastanejo, če se z mikroračunalnikom lotimo popolnoma enostavnih problemov vsakdanje prakse, predvsem tistih, ki se najbolj pogosto pojavijo. V nadaljnjem navajam nekaj tovrstnih programov, ki že nekaj let tečejo v več delovnih organizacijah, ob popolnem zadovoljstvu uporabnikov.

1. Dimenzioniranje pravokotnega armiranobetonskega preseka na ekscentrično osno silo.

2. Račun večetažnega okvira po Crossu (za vertikalno in horizontalno obtežbo).

3. Račun kontinuirnega nosilca s trapezasto obtežbo z različnimi pogoji v končnih podporah in možnostjo redukcije podpornih momentov s poljubnim faktorjem (s trapezasto obtežbo je podana možnost tudi enakomerne in trikotne obtežbe).

4. Račun kontinuirnega nosilca s konstantnim presekom in dimenzioniranjem za pravokoten armiranobetonski presek.

5. Račun 3x nedoločenega poligonalnega okvira poljubne oblike z enakomerno in točkasto vertikalno in horizontalno obtežbo ter momentno obtežbo v vozliščih.

6. Račun nosilca prek enega polja z večjim številom kontinuirnih (neenakomernih) in točkastih obtežb (rezultat so momneti, prečne sile in deformacijska linija).

7. Niz treh programov za poenostavljeni seizmični račun stanovanjskih blokov. Prvi: konstante presekov nosilnih sten. — Drugi: seizmični račun objekta. — Tretji: dosežene napetosti v nosilnih stenah (Rezultati prvega, ki so potrebni pri tretjem, so vmes začasno posneti na kartici ali traku).

8. Vztrajnostni in deviacijski momenti poljubnega poligonalnega lika s poljubnim številom odprtin.

Možnosti je seveda še mnogo. Prav vabljiv je npr. program za nosilec na elastični podlagi. Vsi navedeni programi tečejo delno na računalniku 3,5 KB RAM in delno na 7,5 KB RAM. Če se ne spuščamo v obsežnejše grafične prikaze (plotter), zadostuje za »vsakdanjo« problematiko nekako pomnilnik 8 KB RAM.

Če se sami lotimo programiranja in hočemo doseči čim večje časovne prihranke, je treba paziti, da so vhodni podatki čim bolj pregledni in čim enostavnejši in da čim več dela opravi stroj sam.

Tako npr. v programu »1« stroj sam dodaja tlačno armaturo, ko izžrpa betonski presek. Ko pa doseže simetrično armaturo po potrebi znižuje njeno napetost do zadovoljivega rezultata (program je izdelan po metodi dopustnih napetosti, predelava na metodo mejnih stanj ne bi bila problem). Pri programih 2—6 mora biti dana možnost nizanja raznih obtežb, pri čemer jih stroj bodisi sproti sešteva ali pa podaja rezultat za vsako posebej. Res uporaben program za kontinuirni nosilec mora v končnih podporah dopuščati polno vpetost, delno vpetost, prostoležečo podporo in konzolo. Program za okvir po Crossu mora omogočati račun pomičnega in nepomičnega okvira kakor tudi polno vpenjanje, delno vpenjanje in členke v dnu stebrov spodnje etaže.

Obseg konstrukcij, ki jih lahko računamo z navedenimi programi, je več kot zadovoljiv. Naslednji podatki veljajo za pomnilnik 7,5 KB RAM. Okvir po Crossu — do 10 polj in 10 etaž (če se poveča število polj se zmanjša število etaž in obratno). Kontinuirni nosilci — 30 do 50 polj (odvisno od raznih kombinacij). Poligonalni okvir — do 80 palic. Nosilec prek enega polja — do 100 obtežb. Navedene obsege v praksi le redko dosegamo.

Po izkušnjah iz prakse ugotavljam, da sta mi največ prihrankov prinesla programa pod 4 in 7, ki oba obravnavata prav enostavne primere, vendar take, ki se pogosto pojavijo. Program 4, ki je v

zadnjem odstavku prikazan kot »primer 2«, je uporaben za vse enosmerne plošče in za večino nosilcev v visoki gradnji. Tu je upoštevana omenjena zahteva, naj stroj čim več opravi sam: med podatki je tudi razmerje stalne in celotne obtežbe. Stroj, sam izvede račun vseh treh potrebnih obtežnih primerov in upošteva odločujoče rezultate. Prihranimo si vstavljanje dveh obtežnih primerov.

Kot primera podajam statični račun 3x nedoločenega poligonalnega okvira in račun enostavnega kontinuirnega nosilca z dimenzioniranjem za pravokotni armiranobetonski presek. Račun je bil izvršen na računalniku HP 9830 A (8 KB), ki ga je dala na razpolago Katedra za jeklene konstrukcije in gradiya FAGG v Ljubljani (Skice ob primerih so risane ročno).

Zaključek

Namen tega članka je zbuditi širše zanimanje za računalništvo in opozoriti, da postajajo mikroročunalniki glede na ceno dostopni tudi posameznikom. Morda bomo doživeli, da bo postala nabava možna vsaj pod podobnimi pogoji kot za zabavno elektroniko. Prehod z industrijske družbe v »informativno« se je v razvitih državah pričel in kdor bo zamudil, bo ostal nerazvit ali celo postal nerazvit. Eden najpomembnejših pogojev bo število ljudi, ki so sposobni aktivno delati z računalniki in druge vrste mikroprocesorji. Široka uporaba »domačih« računalnikov omogoča vzgojo takih kadrov. Tu je podobno kot v glasbi, kjer je vsakomur jasno, da brez lastne violine človek ne more postati niti povprečen violinist. Kot zanimivost navajam, da je bilo v zahodni Evropi v l. 1981 prodanih približno 1,8 milijona domačih računalnikov, sedaj je to število gotovo večje.

Težko je predvideti, koliko dela bodo v bodoče še opravljali veliki računalniki in koliko bo prešlo na male. Ti »računalniki ob delovnem mestu« so v zadnjih letih doživeli nesluten razvoj in bodo, vsaj v nekaterih strokah, verjetno prevladali. To smer nakazuje npr. Hewlett-Packard s svojo serijo 9000 in pa dejstvo, da se je IBM v preteklem letu prvič spustil na področje malih računalnikov. Če bo delo z računalniki manj centralizirano, se bodo povečale potrebe po ustreznih kadrih. Tu pa lahko odigrajo veliko vlogo mali domači in priročni računalniki, na katerih si je mogoče pridobiti osnovno znanje programiranja.

Na koncu še nekaj nasvetov za tiste, ki imajo morda možnost in interes za nabavo domačega ali priročnega mikroročunalnika:

— Računalnik naj uporablja enega izmed splošno znanih računalniških jezikov. Zaenkrat je najprimernejši BASIC (Beginners' All-purpose Symbolic Instruction Code) v nekaj variantah, ki pa se med seboj prav malo razlikujejo.

— Obseg spomina naj bo vsaj 8 KB RAM in tudi ROM naj ne bo najbolj »mršav«. Pri spominu razlike v stroških niso velike.

— Takoj mislite tudi na primeren shranjevalec programov (kasetnik ali disketnik), čimprej pa tudi na primeren tiskalec.

— Če imate namen kaj več časa presedeti za računalnikom, ne kupujte žepne temveč namizno obliko. Dober žepni računalnik ni kaj prida cenejši, v večini primerov pa ima svoj lastni, le za določen tip prirejen jezik.

Predvidevati pa tudi morate, da bo, če nimate dveh televizijskih sprejemnikov, v času, ko boste za računalnikom, vaša družina brez televizijskega programa. Skoraj vsi domači računalniki namreč uporabljajo televizijski zaslon. Na trgu so seveda tudi posebni monitorji, ki pa niso poceni.

Na koncu še opravičilo na morebitni očitek, da nisem obravnaval računalnikov domače proizvodnje. Po podatkih, ki sem jih uspel dobiti, gre v glavnem za računalnike, ki se po ceni približujejo »osebnim« po zmogljivosti (npr. 64 KB RAM + ROM) pa priročnim. Nekateri so namenjeni specialnim poslom, npr. trgovskim, in so zaprtega tipa (lastno programiranje ni možno). Možno je seveda da sem kaj prezrl. Težko je slediti razvoju, posebno

malih računalnikov, kjer vsak model povprečno v dveh letih že do neke mere zastari.

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983
Št. 10, str.: 193—196

Franc Adamič

Povzetek

Mikroročunalniki za domačo in osebno uporabo so v zadnjih letih doživeli nesluten razvoj. Pri tem jim je cena tako padla, da so postali dostopni tudi posameznikom. V svetu prodajo nekaj milijonov takih računalnikov na leto in na razne načine skušajo čim bolj razširiti krog tistih, ki obvladajo vsaj osnove programiranja. Svetovni razvoj gre v tako smer, da utegne v nekaj letih to postati kriterij za razvitost kake države. Pri nas v tej smeri žal ni bilo storjenega skoraj ničesar. Članek daje nekaj podatkov o sodobnih najmanjših računalnikih in o njihovi uporabi v vsakdanjih problemih gradbene statike. Namen članka je zbuditi širše zanimanje za programiranje in razširitev kroga tistih, ki si za lastne potrebe kaj programirajo tudi sami.

Uporaba teorije turbulentnega toka pri problemih onesnaževanja vodotokov in ozračja

RUDI RAJAR

1. Uvod

Turbulenca je v mehaniki tekočin področje, ki je danes »najbolj znano in najmanj poznano«. To pomeni, da se po vsem svetu res veliko ukvarjajo z njo, saj je prisotna v mnogih praktičnih problemih, predvsem pa pri danes tako aktualnih problemih onesnaževanja voda in ozračja, po drugi strani pa je fizikalni pojav turbulence izredno zapleten in ga še vedno ne znamo zadovoljivo ujeti v matematične okvire. Morda pa je tudi ta zapletenost izziv raziskovalcem, ki jih mikajo težki, še nerešeni problemi.

2. Primeri uporabe

Velika večina vseh hidrotehničnih in tudi aerodinamičnih pojavov se dogaja v turbulentnem režimu. Zato uporablja to teorijo tako hidrotehnično-gradbena praksa kot meteorologija, strojniška ali kemična stroka.

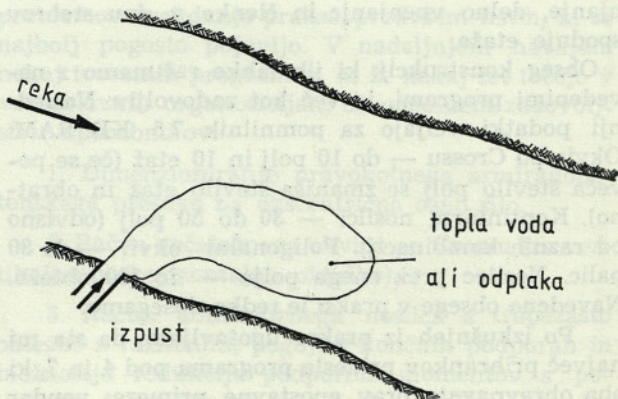
Praktični problemi so dveh vrst:

a) Zanima nas samo detajlni raspored hitrosti in tlakov (ali globin) v turbulentnem toku. V po-

Avtor: prof. dr. Rudi Rajar, dipl. ing. grad., FAGG Ljubljana

glavju 4 bomo videli, da moramo rešiti kontinuitetno ter dvo- ali trodimenzijsko dinamično enačbo.

b) Poleg rasporeda hitrosti in globin nas zanima tudi širjenje koncentracije snovi (fizikalna ali kemična odplaka) ali toplote (hladilna voda termo ali nuklearnih elektrarn). Poleg kontinuitetne in dinamične enačbe moramo reševati tudi t. i. konvekcijsko-difuzijsko enačbo za transport snovi.



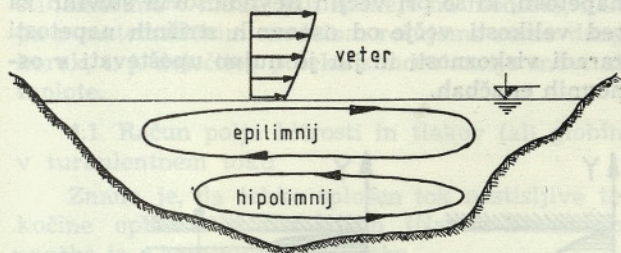
Slika 1

Primere, ki jih navajamo spodaj, rešujejo po vsem svetu, vendar je treba priznati, da vsi danes še niso zadovoljivo rešeni.

1. Mešanje fizikalnih in kemičnih odplak ali tople vode v rekah, jezerih ali morju. (Sl. 1).

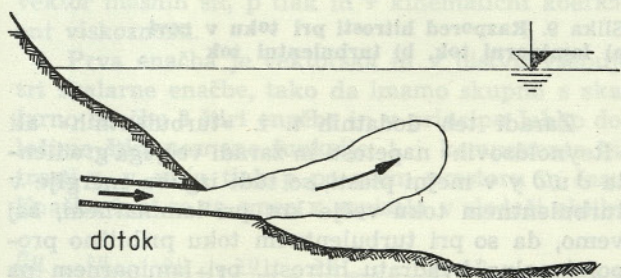
Lahko izračunamo širjenje in meje madeža, ter koncentracijo odplake oz. temperaturo vode v posameznih točkah. V morju lahko upoštevamo tudi vpliv vetra ali morskih tokov.

2. V jezerih ali umetnih akumulacijah lahko določimo vpliv tangencialnih napetosti na gladini zaradi vetra (tudi z upoštevanjem toplotne stratifikacije jezera) na potek tokov v jezeru. Rezultati so važni za določanje mešanja slojev (destratifikacija), kar ima velik vpliv na biološka dogajanja v jezeru. Hidromehanični modeli se navadno povezujejo z biokemičnim dogajanjem v jezeru v skupen model.



Slika 2

3. V primeru iztoka odplak v jezera, akumulacije ali morje lahko podobno kot v primeru 1, računamo razpored hitrosti in tudi širjenje koncentracije eventualnih odplak. (Npr. podmorski iztok kanalizacije, iztok hladilne vode).



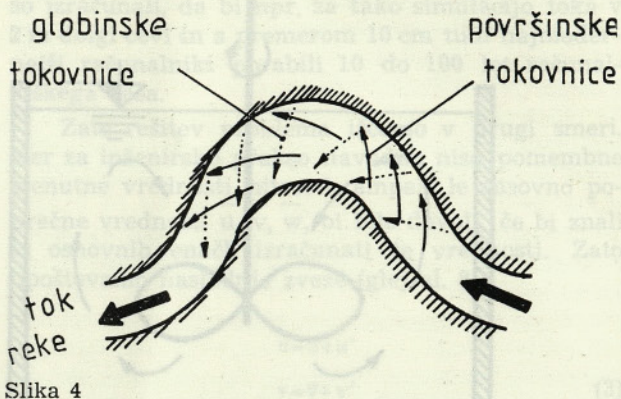
Slika 3

4. Sekundarni tokovi v krivinah v rekah.

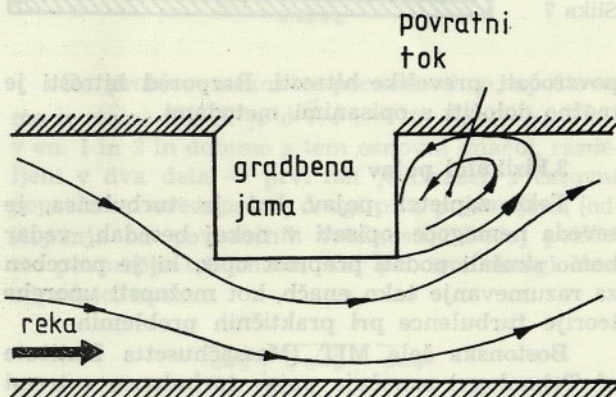
Določitev teh tokov je važna zaradi pregleda nad erozijo in odlaganjem materiala torej zaradi deformacije struge in zaščito pred njo.

5. Detajlni potek gladin v rekah v dveh dimenzijah (v tlorisu), npr. pri delni pregraditvi profila pri gradnji hidroelektrarn. Lahko določimo polje hitrosti in detajlni (dvodimenzijski) potek gladin v bližini objektov.

6. Lahko računamo detajlni potek gladin, hitrosti in tudi transport finih frakcij ter erozijo v



Slika 4



Slika 5

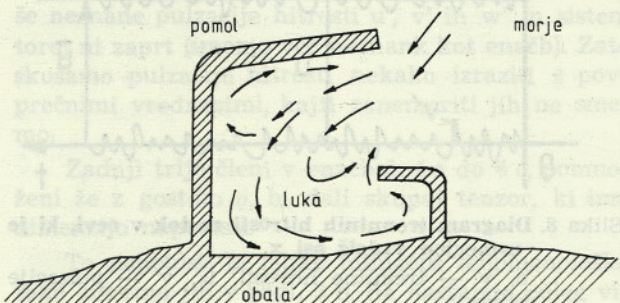
rekah ali kanalih s spremembami profila (z razširitvami, pragovi, poglobitvami itd.)

7. Tokovi v lukah ali zalivih zaradi vetra ali plime in oseke. Z uporabo teorije turbulence lahko računamo potek hitrosti toka v posameznih točkah luke, pa tudi širjenje odplak.

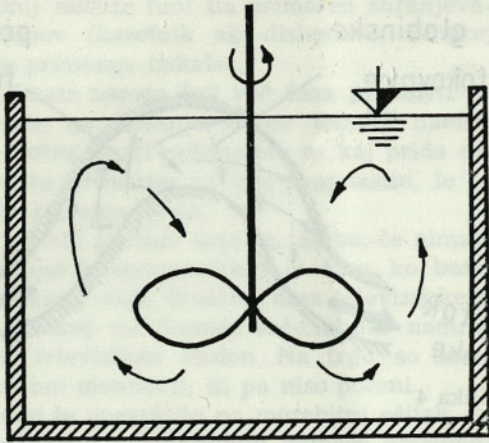
8. Račun hitrosti v posameznih točkah mešalne posode in efekta difuzije (mešalnega učinka n. pr. pri čistilnih napravah).

9. Širjenje dima v atmosfero ter račun spremembe koncentracije v odvisnosti od zračnih tokov in konfiguracije terena ali širjenje vodne pare iz hladilnih stolpov.

10. Tok zraka v prostorih v notranjosti stavb. Zanima nas namestitev ventilacije, ki mora prekrbovati stalen dotok svežega zraka, ne sme pa



Slika 6



Slika 7

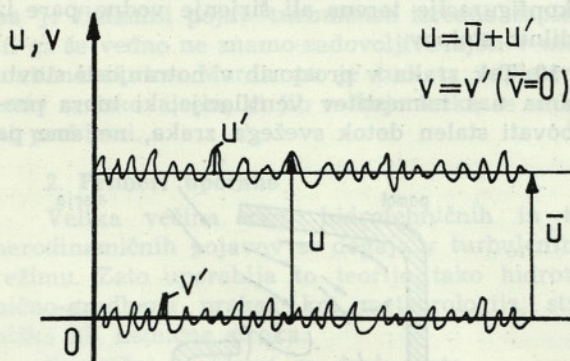
povzročati prevelike hitrosti. Razpored hitrosti je možno določiti z opisanimi metodami.

3. Fizikalni pojav

Tako zapleten pojav, kot je turbulenca, je seveda nemogoče opisati v nekaj besedah, vendar bomo skušali podati preprost opis, ki je potreben za razumevanje tako enačb, kot možnosti uporabe teorije turbulence pri praktičnih problemih.

Bostonska šola MIT (Massachusetts Institute of Tehnology) označuje pojav turbulence s tremi »simptomi«: nered, mešanje in vrtinčnost. Oglejmo si jih po vrsti:

a) **Nered** v toku se izraža s tem, da je razpored hitrosti v prečnem preseku cevovoda ali kanala v določenem profilu, detajlno gledano, pri vsakem ponovljenem poskusu drugačen, tudi če poskus še tako točno ponovimo z vsemi enakimi začetnimi parametri. Vendar pa so vse te krivulje trenutnih hitrosti razporejene okrog neke časovno povprečne vrednosti, okrog katere trenutne vrednosti hitrosti nihajo zaradi večjih in manjših vrtincev, ki se stohastično gibljejo v toku v vseh smereh. Slika 8 prikazuje za tok v ravni cevi potek



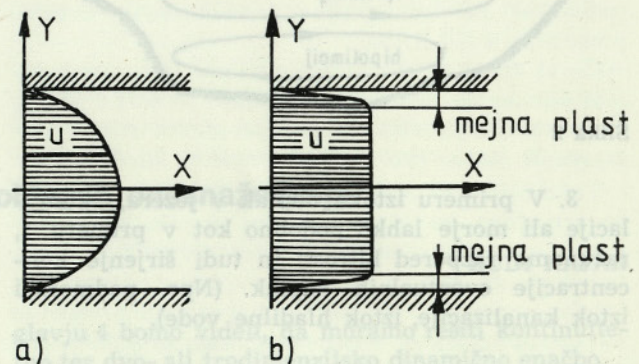
Slika 8. Diagram trenutnih hitrosti za tok v cevi, ki je usmerjen vzdolž osi x.

u, v — trenutne hitrosti, u', v' — pulzacije hitrosti
 \bar{u}, \bar{v} — časovno povprečne vrednosti hitrosti

hitrosti u in v v smeri x in y , če je osnovni stalni tok usmerjen v smeri osi x .

b) **Mešanje** je tipična lastnost turbulentnega toka, ki jo lahko koristno izrabimo, če hočemo, da se npr. koncentracija neke snovi, ki jo spuščamo v vodotok ali v ozračje, čim hitreje zmanjša. Mešanje se vrši v vseh smereh, tudi v prečni smeri glede na smer osnovnega toka. Z mešanjem se prenaša masa, pa tudi gibalna količina. Ta prenos gibalne količine povzroča, da je razpored časovno povprečnih hitrosti po preseku bistveno drugačen kot pri laminarnem toku (sl. 9).

Pri turbulentnem toku se namreč gibalna količina iz osrednjega dela z večjimi hitrostmi zaradi mešanja prenaša v neposredno bližino stene, kjer potem v ostrem gradientu $\partial u/\partial y$ v mejni plasti pade do nič. Ker se počasne plasti ob steni zaradi mešanja stalno zajedajo v hitrejšo v notranjosti, jih zavirajo in zaradi tega nastajajo dodatne strižne napetosti, ki so pri večjih Reynoldsovih številih za red velikosti večje od osnovnih strižnih napetosti zaradi viskoznosti in jih je nujno upoštevati v osnovnih enačbah.



Slika 9. Razpored hitrosti pri toku v cevi
 a) laminarni tok, b) turbulentni tok

Zaradi teh dodatnih t. i. »turbulentnih« ali »Reynoldsovih« napetosti in zaradi večjega gradienta $\partial u/\partial y$ v mejni plasti, so tudi izgube energije v turbulentnem toku večje kot pri laminarnem, saj vemo, da so pri turbulentnem toku približno proporcionalne kvadratu hitrosti, pri laminarnem pa prvi potenci hitrosti.

c) **Vrtinčnost**. Za turbulentni tok je značilna prisotnost rotorja hitrosti \bar{V} v vseh treh prostorskih smereh. Zato je tok značilno tridimenzionalen. Struktura toka je taka, da se v njem pojavljajo vrtinci različnih velikosti od največjih (makroturbulenca), ki so istega reda velikosti kot karakteristična dimenzija objekta l (npr. širina ali globina reke, premer cevi) pa do zelo majhnih, ki nastajajo znotraj večjih in v katerih se v končni fazi izvrši redukcija energije zaradi viskoznosti (mikroturbulenca). Velikost teh najmanjših vrtincev ali »elementov« je odvisna od Reynoldsovega števila $Re = ul/\nu$. Pri

velikih Reynoldsovih številih so hitrosti velike, s tem tudi energija toka in vrtinci se »drobijo« v zelo majhne, predno se uniči vsa energija. Pri manjših Reynoldsovih številih pa so najmanjši vrtinci v toku še razmeroma veliki in se že v njih disipira vsa energija zaradi viskoznosti tekočine.

4. Osnovne enačbe

Problem določanja parametrov turbulentnega toka lahko razdelimo v dva dela.

V prvem koraku moramo določiti detajlni potek hitrosti in tlakov ali globlin, v vseh točkah računskega področja. V drugem koraku pa s pomočjo teh rezultatov lahko, če nas zanima, določimo še potek turbulentnega transporta snovi ali toplote. Včasih oba koraka rešujemo z matematičnimi modeli. Ker pa je posebno prvi korak, to je določanje poteka hitrosti in tlakov, v določenih primerih zelo težak problem, si pomagamo tako, da potek hitrosti izmerimo v naravi (ali redkeje na modelu), nato pa z matematičnim modelom rešujemo samo drugi korak, t. j. določitev poteka koncentracije snovi ali toplote.

4.1. Račun polja hitrosti in tlakov (ali globlin) v turbulentnem toku

Znano je, da lahko splošen tok nestisljive tekočine opišemo z dinamično (Navier-Stokesovo) enačbo in s kontinuitetno enačbo.

$$\operatorname{div} \vec{v} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{D\vec{v}}{Dt} = \vec{F} - 1/\rho \cdot \operatorname{grad} p + \nu \Delta \vec{v} \quad (2)$$

kjer pomeni \vec{v} (u, v, w) vektor hitrosti, \vec{F} (X, Y, Z) vektor masnih sil, p tlak in ν kinematični koeficient viskoznosti.

Prva enačba je vektorska in v bistvu vsebuje tri skalarne enačbe, tako da imamo skupno s skalarne enačbo 2 štiri enačbe in v principu lahko določimo štiri neznane funkcije, t. j. komponente hitrosti u, v, w in tlak p po vsem prostoru in času. Enačba 1 bi se za smer x zapisala v sledeči obliki:

$$\frac{Du}{Dt} = \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta u \quad (1a)$$

Načeloma lahko z enačbo 1 in 2 opišemo kakršenkoli tok, ne glede na to ali je laminaren ali turbulenten. Vendar bi pri turbulentnem toku morali v enačbah upoštevati trenutne vrednosti hitrostnih komponent in tudi tlaka p . Da pa bi to dogajanje lahko dovolj točno zajeli v matematični model, bi morali uporabiti trodimenzionalno numerično mrežo, kjer bi bili koraki $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ tako majhni, da bi še vedno lahko zadovoljivo diskretizirali tudi najmanjše vrtince in tudi časovni korak Δt bi moral zajeti vse pulzacije hitrosti. Taki računi pa postanejo ekonomsko popolnoma nemogoči, saj

so izračunali, da bi npr. za tako simulacijo toka v 2 m dolgi cevi in s premerom 10 cm tudi najmodernejši računalniki porabili 10 do 100 let računalniškega časa.

Zato rešitev problema iščemo v drugi smeri. Ker za inženirsko prakso navadno niso pomembne trenutne vrednosti hitrosti, ampak le časovno povprečne vrednosti $\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}$, bi bilo dovolj, če bi znali iz osnovnih enačb izračunati te vrednosti. Zato upoštevamo naslednje zveze (glej sl. 8):

$$\begin{aligned} u &= \bar{u} + u' \\ v &= \bar{v} + v' \\ w &= \bar{w} + w' \end{aligned} \quad (3)$$

Da problem nekoliko poenostavimo, upoštevamo le stalni tok in je $\partial \vec{v} / \partial t = 0$. En. 3 vstavimo v en. 1 in 2 in dobimo s tem osnovni enačbi, razdeljeni v dva dela — prvi del je izražen s časovno povprečnimi vrednostmi, drugi pa s pulzacijami (odstopanja od povprečnih vrednosti). Sedaj poiščemo povprečje teh enačb. Ker pri tem mnogi členi odpadejo, npr.:

$$\bar{u} = 0; \quad \bar{u} u' = 0; \quad \bar{p} = 0$$

dobimo dinamično enačbo (ki jo tu zaradi preglednosti pišemo za vse smeri in za stalni tok) ter kontinuitetno enačbo v naslednji obliki:

$$\bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{u}}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \nu \Delta \bar{u} - \frac{\partial \bar{u}^2}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u} v'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u} w'}{\partial z} \quad (4a)$$

$$\bar{u} \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{v}}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial y} + \nu \Delta \bar{v} - \frac{\partial \bar{u} v'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{v}^2}{\partial y} - \frac{\partial \bar{v} w'}{\partial z} \quad (4b)$$

$$\bar{u} \frac{\partial \bar{w}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{w}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{w}}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial z} + \nu \Delta \bar{w} - \frac{\partial \bar{u} w'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{v} w'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{w}^2}{\partial z} \quad (4c)$$

$$\operatorname{div} \vec{v} = \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{w}}{\partial z} = 0 \quad (5)$$

Vidimo, da smo izrazili vse člene s časovno povprečnimi vrednostmi, le zadnji trije členi v enačbah 4a do 4c so izraženi s pulzacijami hitrosti. Sedaj imamo podobno kot prej štiri enačbe, imamo pa poleg osnovnih neznanih funkcij $\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}$, in p še neznane pulzacije hitrosti u', v' in w' in sistem torej ni zaprt (imamo več neznank kot enačb). Zato skušamo pulzacije hitrosti nekako izraziti s povprečnimi vrednostmi, kajti zanemariti jih ne smemo.

Zadnji trije členi v enačbah 4a do 4c, pomnomeni že z gostoto ρ , bi dali skupaj tenzor, ki ima dimenzijo napetosti.

Te napetosti bi lahko tolmačili fenomenološko tako kot smo jih v pogl. 3b, da nastajajo poleg viskoznih napetosti zaradi stalnega turbulentnega

mešanja gibalne količine. Zato ta tenzor imenujemo tenzor turbulentnih ali Reynoldsovih napetosti. Te napetosti, sedaj skušamo izraziti s povprečnimi količinami, da bi dobili zaprt sistem.

Prikazali bomo najbolj preprost Boussinesquov fenomenološki pristop k rešitvi problema. Čeprav je danes že nekoliko zastarel, pa najbolj nazorno prikaže problematiko.

Po tem načinu turbulentne napetosti zapišemo z analognimi izrazi kot viskozne napetosti, n. pr. za napetost σ_{xy} :

Viskozna napetost v lamin. toku:

$$\sigma_{xy} = \rho \nu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad (6)$$

Napetost v turbulentnem toku pa izrazimo analogno:

$$\sigma_{xy \text{ turb}} = \rho \nu_{\text{turb}} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right) \quad (7)$$

kjer pomeni ν_{turb} »koeficient turbulentne viskoznosti«. Ker smo že omenili, da so osnovne viskozne napetosti za red velikosti manjše kot turbulentne, jih lahko vključimo v turbulentne in zapišemo skupno »efektivno« napetost v obliki:

$$\sigma_{xy \text{ ef}} = \rho \nu_{\text{ef}} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right) \quad (8)$$

Tako bi npr. en. 4 a sedaj zapisali:

$$\bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{u}}{\partial z} = X_c - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \nu_{\text{ef}} \Delta \bar{u} \quad (9)$$

s tem je enačba 9 dobila enako obliko kot osnovna en. 1 a (za stalni tok).

Vedar problema s tem še nismo rešili, ker koeficient efektivne viskoznosti ν_{ef} ni lastnost tekočine kot koeficient laminarne viskoznosti, temveč je lastnost toka, to se pravi, da je odvisen od kraja in časa v toku in ga še ne poznamo. Ker namreč izraža vpliv turbulentnosti, je ν_{ef} največji v conah, kjer je tok najbolj turbulenten. Za določitev tega koeficienta, oz. v novejšem času za direktno določitev Reynoldsovih napetosti v en. 4, pa so nastali t. i. »modeli turbulence«. Ti torej izražajo ν_{ef} (oziroma direktno Reynoldsove napetosti) z \bar{u} , \bar{v} in \bar{w} ali z dodatnimi parametri. Pri tem pa si nujno moramo pomagati z empiričnimi izkušnjami (z modelov ali narave).

Če ostanemo pri Boussinesquovem pristopu (s koeficientom efektivne viskoznosti), potem bi bil najbolj preprost model s konstantnim ν_{ef} , ki bi ga morali določiti na podlagi izkušenj. Seveda je tak pristop preveč preprost, da bi dal lahko dobre rezultate. Vsaj delno je uporaben le za račun cirkulacije tokov v jezerih. Kasneje so uporabljali Prandtlov model »mešalne dolžine«, kjer ν_{ef} izrazi z grad. hitrosti in »mešalno dolžino« 1:

$$\nu_{\text{ef}} = l^2 \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right| \quad (10)$$

Prednost tega modela pred konceptom z $\nu_{\text{ef}} = \text{konst.}$ je v tem, da je mogoče »mešalno dolžino« 1 v določenih primerih toka dovolj realno oceniti. Vendar pa ima ta metoda več slabosti, predvsem to, da je treba 1 za vsako vrsto toka posebej poznati, za kar so potrebne izkušnje ali meritve.

Danes je najbolj v uporabi bistveno boljši model turbulence, t. i. $k-\varepsilon$ model, ki računa direktno efektivne napetosti oz. zadnje tri člene v en. 4 a do c na osnovi produkcije turbulentne kinetične energije k in disipacije ter energije ε . Dobimo dve dodatni enačbi, tako da je sistem rešljiv. V teh enačbah sicer še vedno nastopa nekaj empirično določenih konstant, vendar velika prednost tega modela je v tem, da te konstante ostanejo iste za kakršnokoli vrsto toka, torej ni potrebno te konstante za vsak problem posebej vrednotiti z meritvami. Po drugi strani je ta model tudi mnogo bolj splošno uporaben kot npr. model »mešalne dolžine«, saj lahko zajame celo »zgodovinske efekte«, torej pri nestalnem toku npr. turbulentno kinetično energijo, ki se je producirala v preteklosti.

4.2 Račun turbulentnega transporta snovi ali toplote

Ko smo torej že določili polje hitrosti in tlakov (ali globin), bodisi matematično, bodisi z meritvami v naravi, lahko dalje računamo širjenje koncentracije snovi ali toplote po vodotoku ali ozračju. Tu ne bomo obravnavali primerov, kjer moramo zaradi bistveno spremenjene toplote in s tem gostote ta vpliv upoštevati že v dinamičnih enačbah.

Napišemo lahko enačbo za ohranitev mase snovi, ki je pomešana ali raztopljena v vodi in ima trenutno koncentracijo c , to je razmerje med maso snovi in maso mešanice. Če z ρ označimo gostoto mešanice je torej $\rho \cdot c \cdot V$ — masa snovi v volumnu V .

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho c) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho c u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho c v) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho c w) = 0 \quad (11)$$

Ker se gostota mešanice zaradi navadno zelo majhnih koncentracij snovi zelo malo spreminja, lahko smatramo, da je ρ konst. in en. 11 se zapiše v obliki:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(c u) + \frac{\partial}{\partial y}(c v) + \frac{\partial}{\partial z}(c w) = 0 \quad (12)$$

Pri tem pomenijo komponente hitrosti v turbulentnem toku kot v pogl. 4.1 trenutne hitrosti, npr. $u = \bar{u} + u'$, podobno velja za koncentracijo snovi $c = \bar{c} + c'$.

Če sedaj na podoben način kot pri dinamični enačbi v pogl. 4.1 izrazimo vse trenutne količine s povprečji in s fluktuacijami teh količin, nato pa

poiščemo povprečje členov enačbe, dobimo izraz, ki je nekoliko podoben en. 4:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{c}}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial x} (\overline{u'c'}) - \frac{\partial}{\partial y} (\overline{v'c'}) - \frac{\partial}{\partial z} (\overline{w'c'}) \quad (13)$$

Členi na desni strani enačbe spet pomenijo transport snovi zaradi turbulentnih fluktuacij. Po Fickovem zakonu difuzije se predpostavlja, da je ta transport proporcionalen gradientu srednje koncentracije in da se po fizikalni logiki širi v smeri padajoče koncentracije, torej:

$$\begin{aligned} \overline{u'c'} &= -D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \\ \overline{v'c'} &= -D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \\ \overline{w'c'} &= -D_z \frac{\partial \bar{c}}{\partial z} \end{aligned} \quad (14)$$

Če te izraze vstavimo v en. 13-, dobimo t. i. konvekcijsko-difuzijsko enačbo za turbulentni tok:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{c}}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (D_z \frac{\partial \bar{c}}{\partial z})$$

Koeficienti D_x , D_y , D_z se imenujejo navadno disperzijski koeficienti in izražajo predvsem vpliv makroturbulence, t. j. največjih vrtincev, na transport. Difuzija pa pomeni vpliv mikroturbulence, ki pa je navadno bistveno manjšega pomena kot disperzija. Ti koeficienti so seveda nove neznanke v naših enačbah (poleg koncentracije \bar{c}) in ker smo pridobili le eno novo enačbo, bi jih morali poznati. Na srečo je ugotovljeno, da so proporcionalni koeficientu turbulentne viskoznosti ν_{ef} in je to razmerje navadno poznano, tako da z vrednostmi \bar{u} , \bar{v} , in \bar{w} , ki jih izračunamo iz en. 9 lahko iz en. 15 izračunamo tudi razpored koncentracije \bar{c} .

5. Metode reševanja

Matematične metode reševanja bomo samo na kratko omenili. Praktično pridejo v poštev samo numerične metode in to v dveh ali treh dimenzijah, kajti turbulenca je tipično trodimenzionalni

problem in ga ni mogoče zajeti z reševanjem v eni dimenziji. Ti dve dimenziji sta lahko bodisi v torisni ravnini, pri čemer upoštevamo vse parametre osrednjene po vertikalni, bodisi v vertikalni ravnini (npr. pri cirkulaciji tokov v jezerih ali akumulacijah). Računsko področje razdelimo na enakomerno pravokotno mrežo (metode končnih razlik) ali na končne elemente. Zaradi nelinearnosti osnovnih enačb je navadno treba sistem reševati iteracijsko. Poudarimo lahko, da je izbira in izdelava numerične metode pri teh vrstah problemov zelo važna, če hočemo pojav pravilno simulirati. Na tem področju se še danes veliko dela, ker še nobena od poznanih metod ne zadovoljuje popolnoma. Ena od zelo uspešnih numeričnih metod je metoda Patankarja, s katero je mogoče simulirati dvo in tridimenzijske tokove z upoštevanjem turbulentne difuzije. Izgleda, da je zelo uspešna tudi metoda francoskih avtorjev, t. i. »fractionary step method« (metoda delnih korakov), ki vsakega od členov v dinamičnih enačbah rešuje po drugi metodi, pri tem pa je po ugotovitvah avtorjev najvažnejše, da se izredno točno rešujejo konvekcijski členi (to so členi na levi strani en. 4 a do c).

6. Zaključki

V članku smo hoteli prikazati, da stara »hidravlika povprečnih vrednosti« v današnji fazi znanosti ne zadostuje več. Dvo- ali trodimenzionalni matematični modeli osnovani na teoriji turbulentnega toka, nam v mnogih primerih lahko dajo dragocene informacije o detajlih toka, ki jih dosežaj nismo poznali, ali pa smo jih lahko dobili le na zelo dragih hidravličnih modelih. Zato ta teorija po eni strani prispeva k boljšim in točnejšim rešitvam problemov, po drugi strani pa predstavlja tudi občuten ekonomski prihranek.

Na Katedri za splošno inženirsko hidrotehniko FAGG smo razvili matematični model, s katerim je mogoče simulirati dvodimenzijski tok s prosto gladino. Uporabljamo numerično metodo Patankarja, ki se je v tujini že obnesla v mnogih praktičnih primerih računov turbulentnega toka. Sedaj isti matematični model dopolnjujemo z difuzijskimi členi, da bi ga usposobili za reševanje vrste problemov, ki so navedeni v poglavju 2.

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

št. 10, str.: 196—202

Rudi Rajar

UPORABA TEORIJE TURBULENTNEGA TOKA PRI PROBLEMIH ONESNAŽEVANJA VODOTOKOV IN OZRAČJA

Najprej so opisani praktični problemi, ki jih lahko rešimo z dvodimenzijskimi matematičnimi modeli, ki uporabljajo teorijo turbulentnega toka. To so po eni strani primeri, kjer potrebujemo podatke o detajlnem

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

No.: 10, p. p.: 196—202

Rudi Rajar

APPLICATION OF THE THEORY OF TURBULENCE IN THE PROBLEMS OF WATER AND AIR POLLUTION

First we describe some practical problems, which can be solved by twodimensional mathematical models, using the theory of turbulence. In one type of these problems we need detailed information about the ve-

razporedu hitrosti in tlakov ali globin, po drugi strani pa primeri, kjer nas zanima širjenje in spreminjanje koncentracije snovi ali toplote, ki jo dovajamo v vodotok ali ozračje (fizikalne ali kemične odpadke, hladilna voda termo- ali nuklearnih elektrarn). Dalje so opisane osnovne značilnosti turbulentnega toka, nato pa osnovne enačbe, to so dinamična, kontinuitetna in konvektivsko-difuzijska enačba. Na koncu so še na kratko opisane numerične metode za reševanje teh enačb.

locity and pressure (or depth) fields. In the second type of problems, we must determine the spreading and the change of concentration of pollutant or heat, which is introduced into a river, lake, sea or air. (physical or chemical pollutants, cooling water from thermo- or nuclear power plants). Further, the basic equations are described i. e. dynamic, continuity and convection — diffusion equations. At last a brief overview of numerical methods used for solving these equations is given.

Sanacija vlažnih zidov

UDK: 693.1 : 53.093

VERA APIH
JOŽE KOS

V okviru izvajanja obnovitvenih del na starih zasebnih, javnih in kulturno zgodovinskih objektih, se pogosto pojavi problem, kako sanirati vlažne zidove, saj so prostori, obdani z vlažnim zidovjem neprimerni za bivanje in druge dejavnosti. Iz naše prakse ugotavljamo, da se izvajalci obnove pogosto omejujejo le na odpravljanje posledic vlage v zidu (npr. zamenjavo ometov ali celo samo opleskov), ne da bi poskušali predhodno odstraniti vzroke navlaževanja. Videz tako obnovljenega objekta takoj po obnovi je bistveno boljši, vendar se že v kratkem času ponovno pojavijo vse prejšnje napake, sedaj še bolj vidne v primerjavi z ostalimi obnovljenimi površinami (slika 1 — Navje).

v veliko pomoč meritve vlažnosti zidov. Za te meritve potrebujemo le minimalno opremo: vrtni stroj z daljšim svedrom, analitsko tehtnico in sušilnik. Vzorce odvezemamo na karakterističnih mestih v različnih višinah ter na površini in v notranjosti zidov. Takoj po odvzemu je potrebno vzorce spraviti v dobro zaprte prahovke ali tesno zaviti v Al-folijo.

Vzorce nato stehtamo, osušimo pri 100 °C in ponovno stehtamo. Na ta način ugotovimo vseb-

Da ne bi po nepotrebnem vlagali dela in sredstev v take delne obnove, ki jih ne moremo imenovati »sanacije« — ozdravitev objekta, se moramo zavedati, da je navlaževanje zidov lahko zelo kompleksen problem. Za njegovo rešitev je potrebno dobro poznavanje objekta in njegove okolice ter lastnosti vgrajenih gradbenih materialov. Zato pred pričetkom sanacije analiziramo vzroke navlaževanja, značilnosti objekta ter bodočo namembnost objekta. Na osnovi teh ugotovitev lahko nato izberemo najprimernejši način sanacije.

1. Vzroki navlaževanja

Vlaga v zidovih je lahko posledica cele vrste gradbenih napak, ki so shematično predstavljene na sliki 2 — vzroki navlaževanja.

Včasih je pravi vzrok navlaževanja težko ugotoviti, saj na primer ne pričakujemo zamakanja iz kanalizacije ali vodovodne napeljave, ki je bila pred kratkim obnovljena.

Pri ugotavljanju vzrokov navlaževanja so nam

Avtorji: Mag. Apih Vera, dipl. ing. kemije, raziskovalni svetnik, vodja laboratorija za organske umetne snovi ZRMK TOZD IFIS — Lj. Dimičeva 12 in Jože Kos, dipl. ing. gradbeništva, strokovni sodelavec, ZRMK TOZD IFIS — Lj. Dimičeva 12

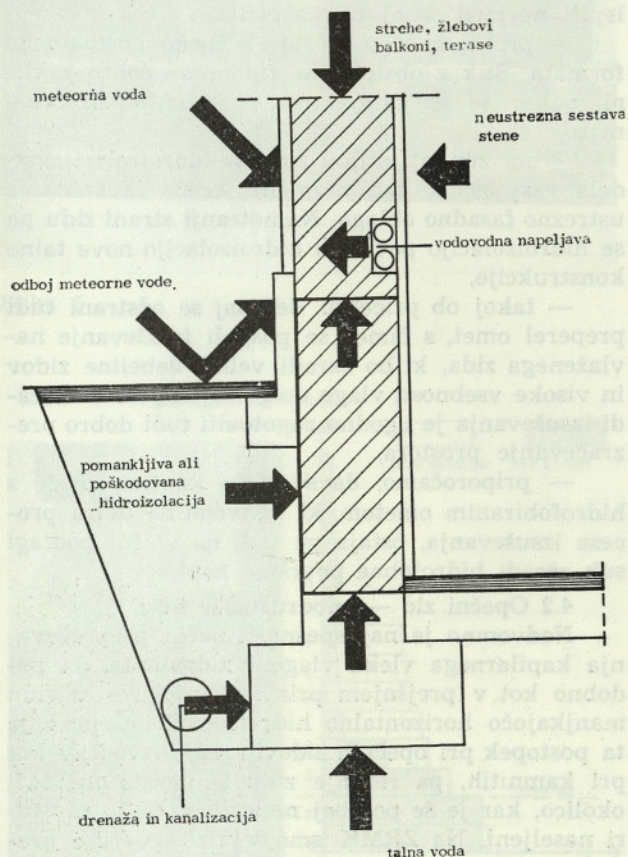


Slika 1

nost in porazdelitev vlage v objektu ter v samih zidovih, kar jasno pokaže izvor navlaževanja.

Največ težav se pri sanaciji pojavi takrat, ko ugotovimo, da so zidovi vlažni zaradi manjkajoče ali pomanjkljivo izvedene vertikalne hidroizolacije in ali manjkajoče oziroma poškodovane horizontalne hidroizolacije v zidu, zaradi česar se pojavi kapilarni vlek vode po zidu navzgor.

Vzroki navlaževanja



Slika 2

2. Značilnosti objekta

Značilnosti objekta ter njegove okolice so enako kot vzroki navlaževanja odločilni pri izbiri sanacijskega postopka. Ugotavljamo način zidave in temeljenja, konstrukcijo in izvedbo strehe, balkonov, teras, napuščev, drenaž in instalacij, opazujemo izpostavljenost dežju in vetru ter konfiguracijo terena ob objektu. Iz zidov odvezamo vzorce gradiva za preiskave vrste in lastnosti materiala. Izmerimo kapilarno vodovpojnost in nasičeno vodovpojnost vseh prisotnih gradiv. Ugotavljamo način zidave.

Na osnovi teh podatkov lahko zaključimo, na kakšen način objekt sam ter materiali iz katerih je zgrajen vplivajo na vstop in prenos vlage.

3. Namembnost objekta

Bodoča uporaba objekta določa predvsem kakšna atmosfera (oz. vlaga) je še primerna za načrtovano uporabo prostora ter kakšna je pomembnost estetskega videza zidov. Tako npr. visoka vlaga in hladni zidovi v vinski kleti ne motijo ali so celo zaželjeni, v prostorih kjer stalno prebivajo ljudje pa so popolnoma neprimerni. Bodoča uporaba prostora torej določa radikalnost načrtovanega posega.

Na osnovi teh analiz lahko včasih ugotovimo, da je potreben le zelo enostaven poseg (npr. le prekinitev v ometu, ki poteka preko horizontalne hidroizolacije), v drugih primerih pa se izkaže, so potrebni obširni in dragi gradbeni posegi, da ustvarimo pravilno izoliran objekt. Splošnega napotka torej ni. Vsak objekt je problem zase in zahteva svoje rešitve v skladu z analizo podanih treh kriterijev.

Kot primer navajamo nekaj različnih objektov.

4. Primeri sanacij

V prvem primeru (Inštitut za biokemijo v Ljubljani) je bilo potrebno v prostorih obdanih z 80 cm debelimi zidovi, grajenimi iz vodovpojnega mehkega glinenega škrljavca brez horizontalne hidroizolacije, ustvariti suhe bivalne prostore.

V drugem primeru podajamo možnosti sanacij opečnih zidov po penetracijskem postopku, ki je dokaj enostavno izvedljiv. Prostore je med sanacijskim posegom možno skoraj neovirano uporabljati. Vsebnost vlage v zidovih pa se zmanjša za 80 do 90 odstotkov.

Tretji je primer mariborskega Lenta, kjer so zidovi debeline ca. 1 do 1,5 m postavljeni na kamnitih temeljih iz nevpojnega apnenca ter zgrajeni troplastno tako, da je relativno malo vodovpojno kamnito jedro obojestransko obzidano s slabo žgano opeko visoke vodovpojnosti. Prostori so predvideni za gostinsko dejavnost.

V zadnjem primeru je opisana možnost sanacije poroznih betonskih sten za manj zahtevne prostore.



Slika 3

4.1 Kamniti vodovpojni zid

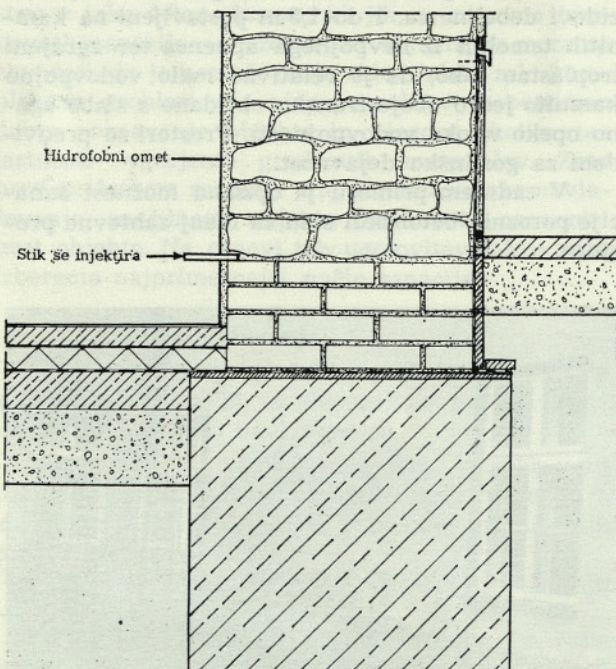
Inštitut za biokemijo v Ljubljani

Zgradba je nekdanja konjušnica (slika 3), ki je bila kasneje predelana za potrebe inštituta. Prostorji so vlažni in kljub pogostemu obnavljanju, stalnemu ogrevanju in zračenju neugodni. Ob pregledu objektov smo z vrtnami v stene ter sondami izkopanimi ob zidovih objekta ugotovili:

Zidovi debeline 90 cm so zgrajeni iz glinenega škrljavca (mestoma tudi iz opeke) z apneno malto slabe kvalitete. Predelni zidovi so tanjši in izdelani brez temeljev. Temelji nosilnih zidov so iz večjih kosov škrljavca in apnenca, pomanjkljivo povezanih z apneno malto. Zidovi so vizuelno vlažni do višine ca. 2 m. Meritve vlage so pokazale, da je zid še na višini 1 m popolnoma prepojen z vodo. Vlažnost glinenca je enaka njegovi nasičeni vlažnosti (maksimalni vodovpojnosti), vlažnost apnene malte je za 2 odstotka nižja od maksimalne vlažnosti, ometa pa je za 3 odstotke nižja od maksimalne možne vlažnosti. Konstrukcija poda je brez hidroizolacije. Prostorji so in bodo uporabljeni kot delovni kabineti. Zato morajo biti po izvršeni sanaciji stene in prostori suhi.

Pregled je torej pokazal, da je objekt pomanjkljivo temeljen in vlažen zaradi kapilarnega vleka vode po vodovpojnem materialu neizoliranih zidov. Glede na namembnost prostorov je potreben radikalen sanacijski poseg. To pomeni: izdelati betonske temelje z ustrezno hidroizolacijo, ki bo povezana s hidroizolacijo novo izdelane talne plošče (slika 4).

Predlagali smo naslednji postopek izvedbe:



Slika 4. Predlog za izvedbo sanacije vlage na objektu Biokemijske fakultete v Ljubljani

— ob nosilnem zidu se obojestransko izkoplje kanal do dna temeljev,

— pod nivojem predvidene hidroizolacije se v pasu dolžine 1 m odstrani slabo nosilni zid in temelj,

— izdelava se nov betonski temelj dimenzioniran ustrezno nosilnosti tal in obremenitvam,

— površino temelja se izravna s fino cementno malto, nanjo pa se položi eno ali dvoslojna hidroizolacija iz bitumenskega traku z nosilcem iz surovega strešnega kartona po JUS U.M3.226. Preklopi trakov morajo biti 20 cm, trakov se ne sme lepiti ne med seboj ne na podlago.

— preboj zidu se pozida z opeko normalnega formata. Stik z obstoječim zidom se dobro zaklini, nakar se ga zainjektira s cementno-silikatno maso,

— na zunanji strani zidu se hidroizolacija izdelava vsaj 50 cm nad nivojem terena in zaščiti z ustrezno fasadno oblogo. Na notranji strani zidu pa se hidroizolacijo poveže s hidroizolacijo nove talne konstrukcije,

— takoj ob pričetku del naj se odstrani tudi preperel omet, s čimer se pospeši izsuševanje navlaženega zida, ki bo zaradi velike debeline zidov in visoke vsebnosti vlage dolgotrajen proces. Zaradi izsuševanja je ugodno zagotoviti tudi dobro prezračevanje prostora,

— priporočamo, da se stene končno omeče s hidrofobiranim ometom, ki bistveno ne ovira procesa izsuševanja, ostaja pa tudi na vlažni podlagi suh zaradi hidrofobne površine kapilar.

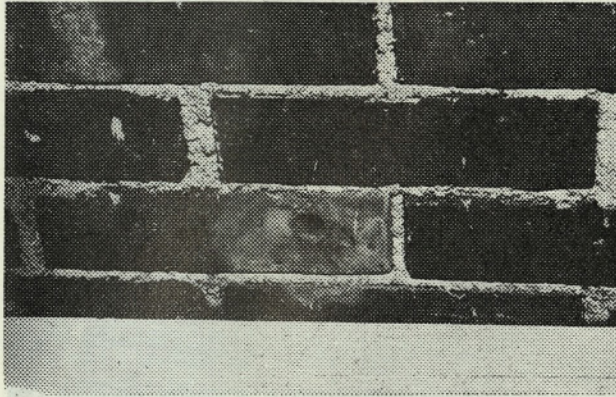
4.2 Opečni zid — enodružinske hiše

Nedvomno je najuspešnejši način preprečevanja kapilarnega vleka vlage v zidovih ta, da podobno kot v prejšnjem primeru izdelamo v zidu manjkajočo horizontalno hidroizolacijo. Čeprav je ta postopek pri opečnih zidovih lažje izvedljiv kot pri kamnitih, pa rezanje zidu le močno onesnaži okolico, kar je še posebej neugodno, če so prostori naseljeni. Na ZRMK smo izvršili poskuse preprečevanja vlage s kemijskim postopkom, ki smo ga poimenovali »penetracijski postopek«.

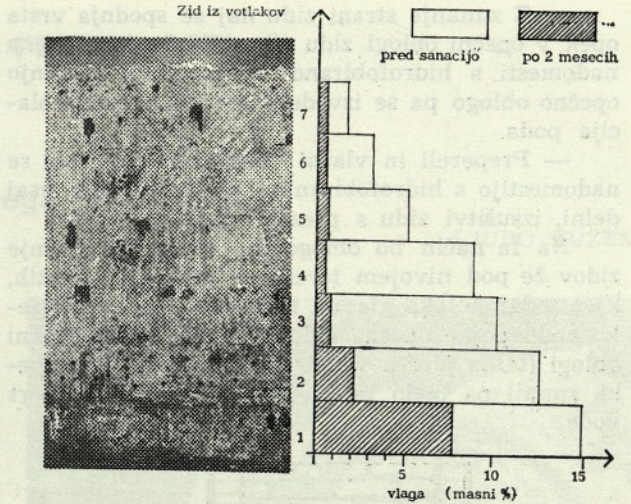
Po tem načinu enako kot pri vseh drugih, najprej odstranimo s sten star dotrajan omet, najmanj 60 cm nad vidno mejo vlage. Tik nad nivojem tal zavrtamo v opeko vrtine do globine 3/4 zidu (slika 5). Vrtine so pod kotom ca. 30° nagnjene navzdol, med seboj pa razmaknjene za ca. 15 cm. Vrtine izdelamo v dveh vrstah tako, da je vrtina v gornji vrsti izvedena med vrtnami v spodnji vrsti. Preko posebnih penetracijskih vložkov in kontejnerjev počasi dovajamo raztopino silikonata pri čemer mora v zidu nastati zvezno prepojen sloj gradiva. Po ca. 1 mesecu lahko vrtine zapolnimo z malto. Lastnosti gradiva v zidu, ki je bil prepojen z raztopino silikonata so se spremenile — prej hidrofilne površine kapilar, ki so omogočale prenos vlage iz mokrega gradiva v temeljih v suho gradivo zidu, postanejo hidrofobne (hidrofobnost penetriranega gra-

diva je dobro vidna v okolici srednje vrtine na sliki 5). Na ta način prenos vlage v tekoči fazi ne poteka več in zid se prične sušiti. Uspešnost takih sanacij je prikazana na slikah 5, 6, 7.

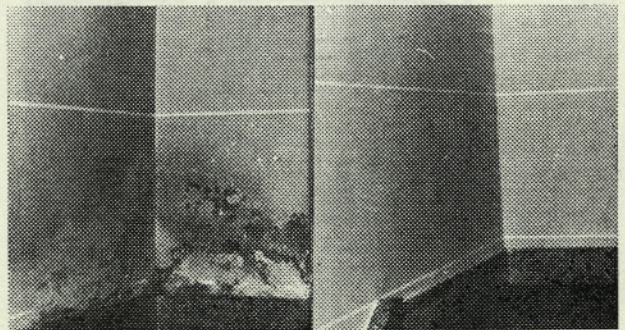
4.3 Nevpojen kamnit zid z vodovpojno opečno oblogo



Slika 5

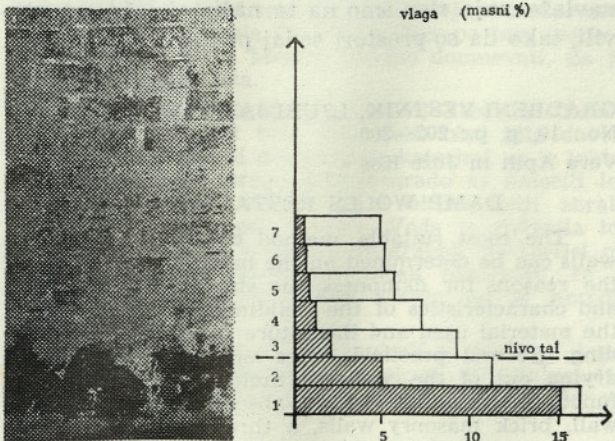
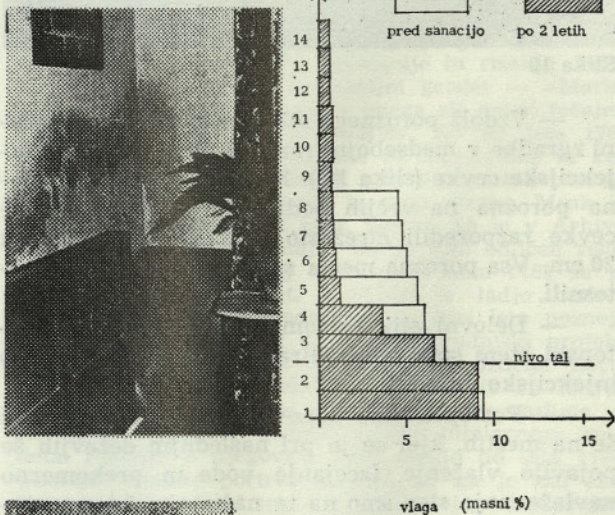


Slika 7



Slika 8

Vlažnost opečnih zidov pred in po sanaciji polni opečni zid



Slika 6. Vlažnost opečnih zidov pred in po sanaciji

Gostinski obrat v mariborskem Lentu

Predhodno izdelane sonde ob zidovih so kazale, da so temelji izdelani iz večjih kamnitih blokov (slika 8). S pregledom zidov smo ugotovili, da je jedro zidu sestavljeno iz kamnov nizke vodovpojnosti — pod 1 masni %. Povezani so z malto, ki ima maksimalno navzemanje vode 10 masnih %. Kamnito jedro obdaja z obeh strani opečni zid iz vodovpojne opeke z vodovpojnostjo 20 masnih %. Nivo terena je ca. 140 cm nad nivojem temeljev.

Očitno je, da se kamnito jedro preko večjih blokov v temelju lahko le malo navlažuje in da glavni vstop vode v zid poteka preko vodovpojne opečne obloge, ki je v direktnem kontaktu z mokro zemljo. Poleg tega je kapilarni dvig po hidrofilnem opečnem zidu bistveno višji kot v kamnittem, saj je opečni zid sestavljen iz neprekinjenega hidrofilnega gradiva (opeka + malta), kamnito jedro pa predvsem iz nevpojnega kamna in prekinjene manj vodovpojne malte.

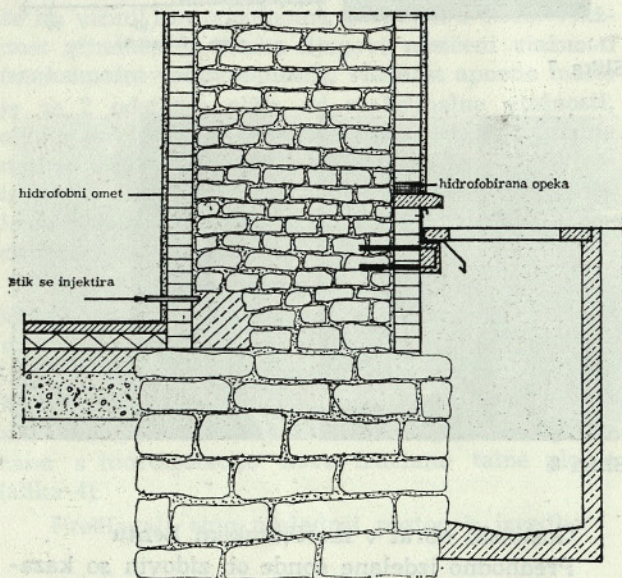
Glede na to, da bodo prostori uporabljeni za gostinske prostore, smo za objekt predvideli manj radikalen način sanacije (slika 9):

— Z zunanje strani se ob objektu izdelata betonski prezračevalni jašek do globine temeljev. Tega prekrijemo s perforiranimi betonskimi ploščami, da tako omogočimo prezračevanje.

— Z zunanje strani zidu naj se spodnja vrsta opek v opečni oblogi zidu tik nad nivojem terena nadomesti s hidrofobirano opeko. Pod notranjo opečno oblogo pa se izvede predvidena hidroizolacija poda.

— Prepereli in vlažni obstoječi ometi naj se nadomestijo s hidrofobiranimi po predhodni, vsaj delni, izsušitvi zidu s prezračevanjem.

Na ta način bo omogočeno delno izsuševanje zidov že pod nivojem terena (v jašku) na mestih, kjer sedaj poteka glavno navlaževanje zidov preko vodovpojne opečne obloge. Prekinitev v opečni oblogi (talna plošča v notranjosti, hidrofobna opeka zunaj) pa bodo preprečile kapilarni transport vode.



Slika 9. Predlog za izvedbo sanacije vlage v objektu Rent Maribor

Medtem ko smo pripravljali ta referat je izvajalec pričel s sanacijo. Pri odkopavanju objekta pa se je izkazalo, da je zgradba le deloma temeljena. Zato je bilo potrebno tudi v tem primeru izdelati nove temelje z ustrezno hidroizolacijo kot v primeru Biotehnične fakultete v Ljubljani. Vseeno pa predlagano rešitev podajamo kot lažji, a še do-

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

št.: 10, str.: 202—206

Vera Apih in Jože Kos

SANACIJA VLAŽNIH ZIDOV

Najustreznejši način sanacije vlažnih zidov izberemo na osnovi analize vzrokov navlaževanja, sestave zidov in značilnosti objekta, lastnosti vgrajenih materialov ter bodoče namembnosti objekta. Prikazani so praktični primeri sanacije kamnitega vodovpojnega zidu, opečnih zidov, troslojnega zidu in nevpojnega kamnitega jedra in opečne obloge ter poroznega betonskega zidu v objektih z različnimi namembnostmi.

volj učinkovit način sanacije tovrstnih objektov.

4.4 Porozne betonske stene

Trgovina in transformatorska postaja Korzo na Reki

Nov sodoben trgovski objekt je situiran v depresiji. V času močnejših padavin višina podtalnice ob njem naraste in talna voda zateka v kletne prostore objekta. Mesto zatekanja je vzdolž celotnega stika betonskega kletnega zidu s stropno ploščo. Voda se izceja tudi skozi večje porozno področje v betonski steni. Ker bi sanacija hidroizolacije vkopanih kletnih prostorov zahtevala obsežne in drage posege, uporaba prostora pa ne postavlja posebnih zahtev glede videza sten, smo s specializirano sanacijsko skupino Zavoda problem reševali po naslednjem postopku (slika 10):



Slika 10

— Vzdolž poroznega stika smo z notranje strani zgradbe v medsebojni razdalji 20 cm vgradili injekcijske cevke (slika 10.). Kjer pa je betonska stena porozna na večjih področjih, smo injekcijske cevke razporedili mrežasto v medsebojni razdalji 20 cm. Vsa porozna mesta smo nato površinsko zatesnili.

— Delovni stik oziroma porozna mesta v betonski steni smo zainjektirali s cementno silikatno injekcijsko maso.

— Postopek smo ponovili ali ponovno izvedli še na mestih, kjer se je pri naslednjih deževjih še pojavilo vlaženje. Izejanje vode in prekomerno navlaževanje sten smo na ta način uspešno zaustavili, tako da so prostori sedaj primerni za uporabo.

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1983

No.: 10, p. p.: 202—206

Vera Apih in Jože Kos

DAMP WOLLS RESTAURATION

The most suitable method of drying out damp walls can be determined on the basis of an analysis of the reasons for dampness, the structure of the walls and characteristics of the buildings, the properties of the material used and the future function of the building. Several practical cases are presented of the drying out of the walls in buildings with different functions, including a damp-absorbing stone-masonry wall, brick masonry walls, a three-layered wall with non-damp-absorbing stone-masonry core and brick facings, and a porous concrete wall.

IZ GRADBENE PRETEKLOSTI

Klavže na Idrijskem — tehnični spomeniki (ob 200-letnici smrti Jožeta Mraka, njihovega projektanta)

LJUBO ŽUŽEK

Klavže na Idrijskem so v slovenskem gradbeništvu malo poznane. Leta 1980 so delno obnovili belške klavže na Belci in idrijske klavže na Idrijci. Ti dve klavži sta bili proglašeni za tehnični spomenik, saj sta se kljub starosti nad 200 let — sta najstarejši težnostni pregradi v Jugoslaviji — izredno dobro ohranili.

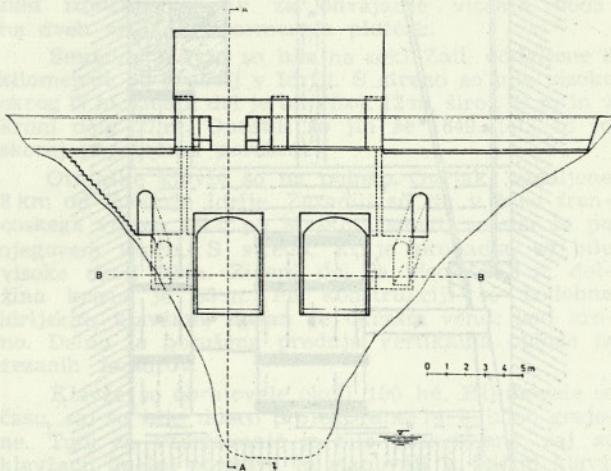
Njihov projektant, Jožef Mrak, se je rodil okoli leta 1715 v Idriji ali njeni bližnji okolici. V tem času je bila Idrija že dobri dve stoletji središče za pridobivanje živega srebra. Večina tamkajšnjega prebivalstva je bila zaposlena v rudniku ali pa pri pridobivanju lesa za potrebe rudnika. Mladi Jožef se je zaposlil pri rudniku. Delal je pod vodstvom Franca Antona pl. Steinberga, ki si je pridobil velika praktična in teoretična znanja iz geodezije in mehanike na študiju na Dunaju. Leta 1737 je bil Mrak že nadomestni rudarski risar, izšolan v rudniški jamo-mernici, kar je bilo za upravo rudnika najekonomičnejše. Sedem let kasneje je bil že praktikant za samostojnega geodeta. Leta 1752 so v Idriji tudi formalno ustanovili strokovno šolo za geodete. Z ustanovitvenim dekretom vlade na Dunaju je dobil dovoljenje za pouk geometrije, geodezije in risanja Jožef Mrak. Tedaj je bil že samostojni geodet — »Mark-scheider«. Verjetno je imel le enega ali nekaj tečajev z določenim številom slušateljev. Ko so leta 1763 izdali odlok o ustanovitvi šole za metalurške in kemične vede v Idriji, je Mrak tudi v novi šoli prevzel praktični in teoretični pouk iz svoje stroke. Mrak je izdelal veliko geodetskih kart. Večina jih je v Arhivu dvorne zbornice na Dunaju. Bil je tudi odličen risar in se je ohranilo nekaj lepih skic. Leta 1762 se je preizkusil kot freskant. Poslikal je ladjo cerkve Marija na Skalci v Spodnji Idriji, štiri leta pozneje pa še oltarni del. Mrak je bil tudi rudniški projektant za gradbena dela. Leta 1767 je izdelal načrt kovaške delavnice. Izdelal je tudi načrte za klavže na Zali, Belci in Idrijci. Za vse njegove zasluge so mu okoli leta 1775 podelili naslov jubilarnega geodeta. Podatki o njegovem delu segajo do leta 1780. Obstaja Mrakov portret iz 1782, ki ga je dal Haquet vrezati v desni spodnji vogal svojega znamenitega dela *Oryctographia Carniolica*. Ker po tem datumu izginejo vse vesti o Mraku, smemo domnevati, da je umrl okoli 1782. leta.

Klavže so omogočale plavljenje lesa v dolino. Cest v gozdovih ni bilo. Ker reke niso bile dovolj vodnate, so postavili pregrade za katerimi se je lahko nabrala voda. V strugo pod pregrado so naložili les (debla ali polena). Ko se je v akumulaciji zbralo dovolj vode, so odprli izpuste. Voda je dvignila les in ga nesla v seboj v dolino do grabelj na Idrijci okoli rudniku. Lesene klavže so začeli izdelovati že v 16. stoletju. Za prve zidane klavže pa je naredil načrte Jožef Mrak.

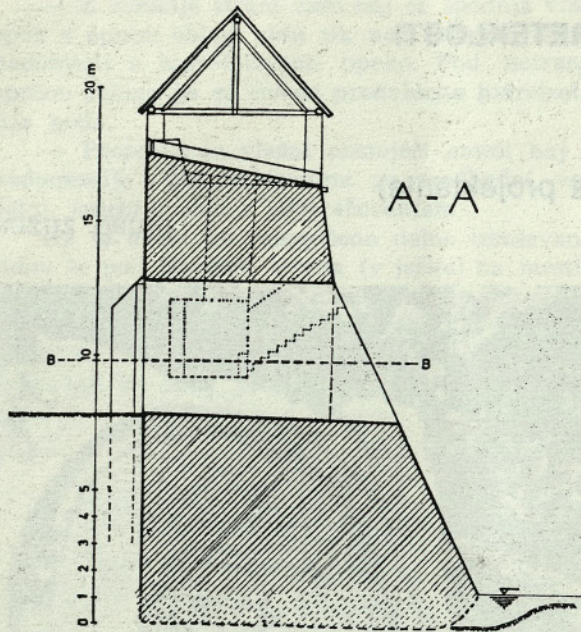
Spodnji del izpusta so zapirali z debelimi lesenimi vrati, ki so se odpirala okrog vertikalne osi, zgornji del pa so zaprli z debelimi deskami. Zaprta



Slika 1. Portret Jožeta Mraka iz 1782 (po Šorn, 1975)



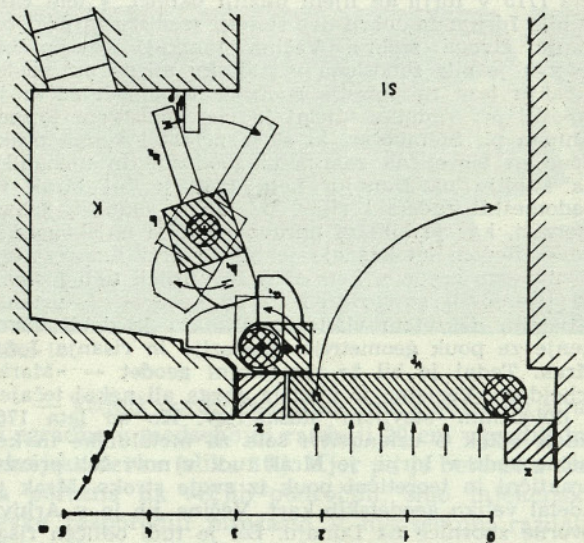
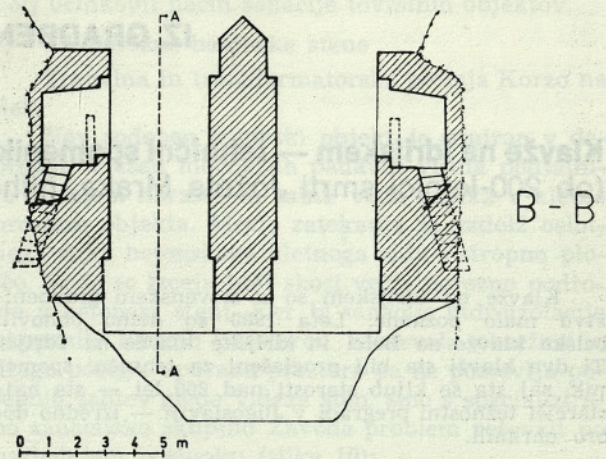
Slika 2. Pogled na pregrado Belčne klavže iz nizvodne strani (po Breznik-Zužek 1982)



Slika 3. Prečni prerez Belčnih klavž (po Breznik-Zužek 1982)

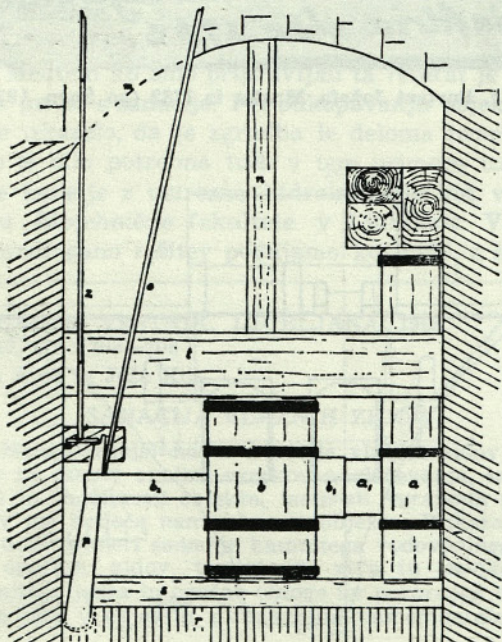
vrata so fiksirali z »možem« (a), ki se je prav tako vrtel okrog vertikalne osi. Moža so fiksirali z »možicem« (b), katerega ročico je varovalo poleno (p). Da se zaradi kakega primera poleno, ki je bilo stisnjeno na eni strani med ročico in na drugi strani med kamen in odprtino v tleh, ne bi izmuznilo, so ga na zgornjem koncu blokirali še z zapiralko (z).

Poleno je kot zagozda onemogočalo vrtenje ročice možica. Pri odpiranju klavžnih vrat je bilo treba dvigniti zapiralko in nato z odpiralko pritisniti poleno k steni. Ta poseg so zmeraj opravljali s krone



Slika 4. Horizontalni prerez skozi izpust in mehanizem zapiranja (po Breznik-Zužek 1982)

V_p -lesena vrata, a-vertikalno leseno deblo — »mož«, b-vertikalno deblo z ročicami — »možica«, P-varnostno poleno, s_1 -srednji izpust, K-komora



Slika 5. Pogled iz komore na mehanizem zapiranja izpusta (po Mazi 1955)

pregrade skozi posebno odprtino od vrha klavže do komore, saj je bilo ob odpiranju vrat zadrževanje v komori življenjsko nevarno. Z odstranitvijo polena je bila vodi dana prosta pot, da odpre vrata. Večkrat pa sta se glavi moža in možica zaradi velikega pritiska vode zažrli druga v drugo in ju je bilo treba na silo ločiti. Ta poseg so naredili s t. i. zvonjenjem. Od stropa navzdol je v višini ročice visel do 15 kg težek »zvon« (kamen). Klavžar, ki je stal na vrhu stopnic, je potegoval za drugo vrv in »zvon« je udarjal ob ročico. Četudi zvonjenje ni pomagalo, so razstrelili glavo moža ali možica. Oba izpusta so odpirali istočasno da so dosegli boljši učinek plavljenja.

Belčne klavže so na Belci, 14 km oddaljene od Idrije. Izgotovljene so bile 1779. leta, kar pričajo črke, vklesane v enega izmed kvadrov. Klavže so težnostne zidane pregrade. Grajene so iz apnenčastih kamnov, povezanih s pucolansko-apnenčasto malto. Površina je obložena z apnenčastimi kvadri pravilnih oblik (površina 60—70 cm × 30—40 cm):



Slika 6. Pregrada Belčne klavže (po Breznik-Zužek 1982)



Slika 7. Belčne klavže — ostanki mehanizma izpusta (foto Kompore 1981)

Klavže so s streho visoke 23 m, zidani del je 18 m, širina v dnu je 13 m, dolžina krone pa 35 m. Za pregrado se je nabralo do 100 000 m³ vode. Ko je voda z lesom v zgornjem toku potovala mimo hiš, se je zrak tresel, da so šklepetale šipe v oknih. Vodni val je poplaval nižje dele Idrije.

Putrihove klavže so 2 km nad Belčnimi. Prav tako so temeljene na apnencu in iz enakih gradbenih materialov. Visoke so 15,2 m; s streho, ki je propadla, so bile visoke 10 m, široke v dnu 14 m in dolge v kroni 44 m. V istem nagibu, kot je nizvodna

površina pregrade, je obdelanih še 7 m apnenčaste skale, na katero je temeljena. To daje pregradi izredno mogočen vtis, čeprav ni največja.

Idrijske klavže so na Idrijci, 22 km oddaljene od Idrije. Ta pregrada je bila zgrajena med 1767. in 1772. letom. Tudi to je projektiral Mrak. Princip gradnje je enak. Visoka je 13,8 m, široka 12,8 m v dnu in dolga 41,4 m v kroni. Na fotografiji vidimo Letnica izgotovitve in zaslužni možje so ovekovečeni nad izpustom preliv za odvajanje visokih voda, na dveh vzdanih marmornih ploščah.

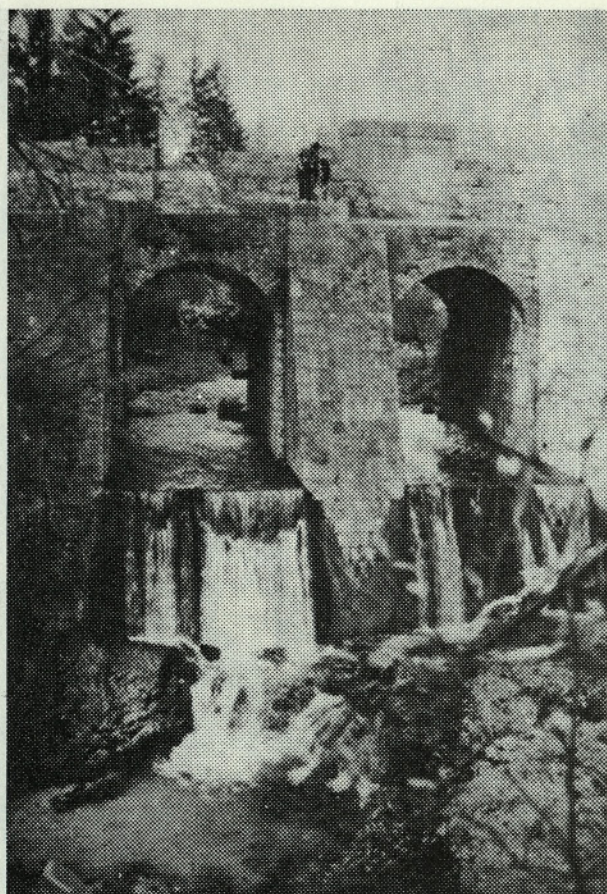
Smrečne klavže so bile na reki Zali, oddaljene 6 kilometrov od grabelj v Idriji. S streho so bile visoke okrog 17 m, zidani del je bil visok 12 m, širok 11 m in v kroni dolg 27 m. Opuščili so jih že 1849. leta in so skoraj popolnoma porušene.

Ovčjaške klavže so na potoku Ovčjak, oddaljene 8 km od Spodnje Idrije. Zgradili so jih v času francoskega vpliva 1812, po Mrakovi smrti, vendar še po njegovem vzoru. S streho, ki je propadla, so bile visoke okoli 20 m. Zidani del je visok 15,8 m, dolžina krone je 35 m. Po konstrukciji so podobne idrijskim klavžam, dodan je okrasni venec pod krono. Delno je porušena prednja vertikalna obloga iz rezanih kvadrov.

Klavže so obratovale okoli 150 let. Kljubovale so času, saj so bile dobro projektirane in odlično grajene. Tudi za vzdrževanje je bilo poskrbljeno, saj so klavžarji imeli posestva in stanovali v bližini klavž. Leta 1926 so zaradi izgradnje cest prenehali plaviti. Klavže so začele propadati. V zadnjem času so sanirali Belčne in idrijske klavže kot tehnični spomenik.



Slika 8. Putrihove klavže (po Breznik-Zužek 1982)



Slika 9. Idrijske klavže (po Breznik-Zužek 1982)

Literatura:

Mazi, S., 1955: Klavže nad Idrijo, Tehnični muzej Slovenije, Ljubljana.

Sorn J., 1975: Jožef Mrak kot geodet in risar, Kronika št. 2, Ljubljana.

Breznik M., Žužek L., 1982: Sigurnost u eksploataciji naših najstarijih brana, Saopštenja sa XII. kongresa Jug. društva za visoke brane u Budvi, Beograd.

Sitar S., 1982: Načrtovalec slovenskih piramid, Zivljenje in tehnika, Ljubljana.

vegrad

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

GIP BETON - ZASAVJE, ZAGORJE

Presežen plan proizvodnje Cementarne Trbovlje

Cementarna Trbovlje je v obdobju I-VI/83 prodala 225.747 ton cementa, kar je 5 % več, kot je bilo planirano. Od tega je 412 ton cementa prodala na tuji trg (Avstrija). Gradbeništvo je prejelo 70.587 ton cementa, kar predstavlja 31,3 % od celotne prodane količine.

Na evropski ravni

Industrija gradbenega materiala Zagorje spada med najvišje proizvajalce kosovnega apna v Jugoslaviji. Kosovno apno proizvajajo s pomočjo sodobnih obročasto šahtnih peči firme Wärmestelle Steine und Erden. Na pečeh dosegajo odlične rezultate, tako glede kakovosti žganja (ostanek CO₂ manjši od 2%) kot tudi porabe energije 960 kcal (kg apna). Produktivnost na pečeh pa dosegajo enako kot v razvitem zahodnem svetu, skratka, proizvodnja je na evropski ravni.

Za nadaljnja razvojna prizadevanja

V letošnjem letu so v DO Beton Zasavje namenili precejšen delež investicij proizvodnji gradbenega materiala, s čimer bodo podvojili količino izdelanih prednapetih plošč v betonarni Hotič in podaljšani glavni nosilec za betonsko halo tipa SGD beton z 12 na 15 metrov. Proizvodno in dohodkovno je pomembno tudi dokončanje investicije na drobilnici in separaciji dolomita v Kisovcu, ki bo omogočila drobljenje debelejših frakcij presejanega peska. Del združenih sredstev bodo vložili v povečanje proizvodnje lesenih konstrukcij Greim, po katerih je precejšnje povpraševanje. Za potrebe gradbene operative pa bodo nabavili 400 m² visokostenskih jeklenih opažev skupaj s pripadajočo opremo. 40 % združenih reprodukcijskih sredstev pa bodo namenili nakupu sodobne mehanizacije.

Vir: glas GIKA, št. 4

SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR

Nova farma govejih pitancev na Pragerskem

Nedavno je bila za kmetijski kombinat Ptuj predana svojemu namenu nova farma govejih pitancev na Pragerskem. Poleg dveh proizvodnih objektov površine 3.800 m² je bilo zgrajeno še devet pomožnih objektov, tako da vsi objekti skupaj tvorijo samostojno funkcionalno enoto. Delo je bilo izvršeno v 8 mesecih.

Gradnja stanovanj v upadanju

V okviru srednjeročnega plana družbeno usmerjene gradnje stanovanj so delavci Konstruktorja po raznih gradbiščih Slovenije v povprečju letno sezidali od 700—1000 stanovanj, od tega samo v Mariboru med 500—700 s povprečno površino 60 m². Zadnja leta so beležili nenehno rast stanovanjske izgradnje, žal pa v letu 1984 pričakujejo velik izpad stanovanjske gradnje, predvsem v Mariboru. Res, da so v avgustu pričeli izgradnjo zadnjega objekta v Novi vasi II in zidavo objekta v Gregorčičevi ter stanovanjskega stolpiča v Smetanovi, vendar je nadaljnja izgradnja Maribor-Jug, zaradi nepripravljenosti lokacij še pod vprašajem. Nekoliko ugodnejše stanje je v drugih občinah, vendar se na splošno kaže padec izgradnje novih stanovanj, kar pomeni za gradbeništvo nadaljnje slabšanje že tako težkega stanja.

Vir: Glasilo Konstruktorja, št. 7

SGP PRIMORJE, AJDOVŠČINA

Delavci Primorja na avtocesti Ljubljana — Naklo

Na gradbišču avtoceste Naklo—Ljubljana je Primorje prevzelo v gradnjo dva odseka, in sicer: odsek pri Naklem, dvopasovnico v dolžini 4625 m, na njej bodo zgrajeni: 1 nadvoz, 3 podvozi, 7 ploščatih in 1 parabolni propust. Predvidene so tudi štiri deviacije in priključek na AC Kranj-zahod ter odsek 3A Vodice v dolžini 4300 m. Na obeh odsekih bo 720.400 m³ izkopov in 536.000 m³ nasipov. Dela napredujejo po načrtu.

Končana je regulacija reke Spreče

Kljub slabemu vremenu so delavci Primorja v pičlih 6 mesecih končali regulacijo reke Spreče. V dolžini 1200 m struge je bilo potrebno izkopati prek 400.000 kubičnih metrov zemlje ter vgraditi 3500 m³ betona. Delo je bilo izvršeno kakovostno in investitor je zadovoljen z opravljenim delom.

Uresnične dolgoletne želje

Delavci Primorja gradijo vodovod Valeta—San Simon v dolžini 4000 m. Dela so pričeli maja, končali pa jih bodo v novembru. Nato bodo nadaljevali II fazo izgradnje vodovoda, ki bo potekala skozi Izolo. Zaradi večjega števila objektov bo ta del veliko zahtevnejši od I. faze. Z vsemi deli bodo končali aprila 1984. S priključitvijo tega vodovoda bo aktiviran tudi višinski vodovod, ki je že zgrajen. Z dograditvijo vodovoda se bo občanom Kopra in Izole uresničila dolgoletna želja po trajni oskrbi z vodo.

Vir: Primorje, št. 4

SGP GROSUPLJE, GROSUPLJE

Gradimo novo cerkev

V začetku aprila so začeli gradnjo nove cerkve v Dravljah. Objekt je lociran na vzhodni strani stare cerkve in je praktično vkopan v teren. Streha se vzpenja skoraj od nivoja nove Draveljske ceste v naklonu 10° proti obstoječi cerkvi.

Vsa konstrukcija je armiranobetonska. Temeljenje je izvedeno s temeljno ploščo 60 cm, temeljnimi nosilci, na katerih sloni vsa strešna konstrukcija. Razen sten instalacijskega hodnika in sten spremljevalnih prostorov glavnega cerkvenega prostora so vse stene izdelane iz vidnega betona, ki mu je že pri izdelavi v betonarni primešana opalska rdeča, tako da dobi beton rdečkasto barvo. Zelo zahtevna je tudi strešna konstrukcija. Strešni nosilci razpetine do 26 m ter med njimi plošča so armiranobetonski v naklonu 10° oz. 20°. Objekt bo pokrit s črno kritino bitumenskimimi trakovi, nato pa še s 30 cm debelo plastjo humusa. Objekt je kot celota zasnovan v velikosti približno 1600 m² neto površine, predračunska vrednost pa znaša 34.124.458 din.

Gradnja VVO Nove Jarše se bliža koncu

Gradnja 2. faze vrtca (VVO) v soseski Nove Jarše se bliža koncu. Finančna sredstva za gradnjo se črpajo iz samoprispevka III na območju mesta Ljubljane. Vrednost prevzetih del znaša 18.104.394.— din. V izgradnji 2. faze sta dva paviljona s po tremi igralnicami, mlačno kuhinjo s spremljajočimi prostori. Zmogljivost prizidka je predvidena za 110 otrok.

Konstrukcija objekta je železobetonska, vsi paviljoni so pritlični, enoetažni, z nosilnimi ar-

miranobetonskimi stebri. Fasada je kombinirana v izvedbi stiropor-silikatna opeka, conbi plošče-teranova ali vidni beton. Strehe so enokapne, pokrite z valovitim salonitom in ravne na armiranobetonski plošči, izolirane po sistemu TIM Laško.

SGP SLOVENIJACESTE — TEHNIKA, LJUBLJANA

Zahteven 160 m dolg objekt: viadukt Rupovščina

Viadukt Rupovščina, zahteven objekt na trasi avtoceste Naklo—Ljubljana, premosti dolino reke Rupovščine v bližini Kranja. Viadukt je dolg 169 metrov in ima pet polj, širok pa je 14 metrov.

Višina nad reko Rupovščico je 23 m, kar pomeni, da je cesta nekako v višini 8. nadstropja stolpnice. Stebri so v obliki osmice (dvojna škatla), na vrhu se razširijo v prečini. Ta nosi montažne nosilce, ki jih je v prerezu 5. Montažni nosilci so T prereza, visoki 200 centimetrov, težki pa glede na razpetino od 60 do 80 ton. Skupno je 25 nosilcev.

Montaža je predvidena z 280-tonskim avtodvigalom, ki prenaša in montira vseh 25 nosilcev. Ob vsej dolžini viadukta poteka žerjavna proga za X-1266-Y. Začasni most je iz dveh betonskih sten, razpetina se bo, ko bo potrebno, premostila s painer nosilci IP 600, na katerih bodo plohi in 2 m nasipa.

280-tonsko avtodvigalo z montirano roko in balasti ima 40 ton na os, osi je 7, torej mora biti začasni most močnejši od viadukta, ki je računat na 60-tonski goseničar.

Izdelava nosilcev poteka na platoju 150 × 45 m, tako da nosilci ostanejo na mestih izdelave, opaž pa se prenaša z žerjavom.

Opaz je fleksibilen in bo uporabljen tudi za izdelavo nosilcev mostu čez Savo. Prednapenjal se bo po sistemu BBRV. Tehnološki elaborat izdelave in montaže je bil izdelan v TOZD inženiring.

»Samo« še 12 tisoč asfalta

Bliža se zaključek del na 3,4 km dolgem odseku severne obvoznice od Tomačevega do priključka na zahodno obvoznico pri Celovski cesti v Šiški. Vgraditi je potrebno le še 9 tisoč ton cementne stabilizacije in 12 tisoč ton asfaltnih zmesi in površine bodo pripravljene za barvanje posameznih voznih pasov.

Na barjanskih tleh se je avtocesta močno posedla

Od konca leta 1978, ko je bila AC predana promet, so se nasipi na barjanskih tleh posedli tudi do 46 cm. Zato se je investitor SCT zaradi varnosti prometa odločil za nadgradnjo voznih pasov.

Nadgradnja voznih pasov na avtocesti Ljubljana—Vrhnik v dolžini 4,8 km (med Logom in Vrhniko) dela 25 delavcev TOZD Nizkogradnje. Delo bo gotovo v dveh mesecih. Dela na desnem pasu AC so že zaključena. Za novi zgornji stroj, ki je bil izveden v 6 variantah, so porabili okrog 6000 m³ tamponskega drobljenca 0-32 mm iz kamnoloma Verd in okrog 12.000 ton bitubrobirja ter asfaltnega betona. Isto seveda velja za levo polovico AC. Torej bodo skupno vgradili 12.000 ton tamponskega materiala in prek 20.000 ton asfalta.

Novo čistilne naprave v Postojni

Delavci Gradnje Postojna so pričeli gradnjo čistilne naprave v Postojni. Glavni blok so zgradili že v letu 1981, do meseca maja 1984 bodo zgradili še črpališče, gnjilišče in pogonsko stavbo, tako da bo do poletja čistilna naprava usposobljena za obratovanje. Postojnski jami že grozi onesnaževanje s fekalnimi odpadki, saj je v letošnjem poletju zaradi suše reka Pivka praktično prenehala teči. Projekte za čistilno

napravo so izdelali v TOZD Hidroinženiring VSP Hidrotehnik.

Material po železnici — prihranek nafte

Tovarna asfatla v Črnučah bo dobila svoj industrijski tir, ki bo tekkel od železniške postaje Črnuče do tovarne asfalta in naprej v smeri proti industrijski coni (do objektov SPC, Slovenija lesa), kjer se bodo navezali še ostali porabniki. Tako bodo pri SCT v prihodnje vse apnenčeve agregate iz kamnolomov Verd in Preserje prevažali z vagoni. Prav tako se bo na železnico preusmeril tudi transport iz kamnoloma Kresnice. Tudi vsi ostali dobavitelji surovin za tovarno asfalta, ki imajo svoj industrijski tir, bodo dobavljali vse materiale po železnici. To bo ogromen prihranek nafte ter manjši tovarni promet po že tako preobremenjenih cestah.

Industrijski tir bo končan do konca leta 1983. Dela na spodnjem stroju bodo izvajali sami, medtem ko bo tir in vse potrebne naprave montiralo ŽG GP Ljubljana.

Dnevna proizvodnja — 2350 ton asfaltnih mas

V tovarni asfalta v Črnučah so glede na omejitve investicij letos načrtovali 150.000 ton asfaltnih mas. Od pričetka proizvodnje spomladi do 1. oktobra letos je bilo proizvedeno 122.000 ton mas. Od tega je bilo v septembru doseženih 36.700 ton raznih zmesi, kar pomeni maksimalno dnevno proizvodnjo 2350 ton.

SCT v primerjavi s svetom

Lestvice 250 največjih izvajalcev investicijskih del v svetu, ki jo je objavila revija Engineering News Record, je za nas še vedno zanimiva.

V letu 1982 so svetovne naložbe, pri katerih je veljala pravica mednarodne licitacije, znašala 123,1 milijarde dolarjev. Od tega odpade na Srednji vzhod 51,2 milijard dolarjev, na Azijo 23,5 milijard, na Afriko 17,7 in na Latinsko Ameriko 10,3 milijarde dolarjev.

Petino lestvice 250 največjih zavzemajo ameriška podjetja s 44,9 milijarde dolarjev. Južna Koreja s 13,8 milijarde, Japonska 9,3 milijarde dolarjev.

Evropski delež v svetovnem merilu pa znaša 44,9 milijarde dolarjev. Tu smo prisotni tudi mi.

Na svetovni lestvici se je najvišje povzpел beograjski Union inženiring, ki s 401 milijoni dolarji zaseda 71. mesto. Sledi Mavrovo iz Skopja z 216 milijoni (118. mesto), Hidrotehnik s 190 milijoni (124. mesto), beograjski Avtoput s 120 milijoni dolarjev (164. mesto), sledijo Ivan Milutinović PIM z 91 milijoni (188. mesto) itd; torej bi SCT s 140 milijoni dolarjev sodile v sredino lestvice, t. j. 150. mesto v svetovnem merilu oziroma četrto mesto med jugoslovanskimi izvajalci.

Vir: glas kolektiva

OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA

Tretja najvišja pregrada v Jugoslaviji

Ob 110-letnici Cinkarne Celje je bila 15. septembra 1983 svečano predana investitorju zemeljska pregrada Bukovžlak. Zemeljska pregrada Bukovžlak se je gradila postopoma, tako da je sedaj visoka 38 metrov in je tretja najvišja zemeljska pregrada v Jugoslaviji. Dolžina pregrade znaša 516 metrov, v svoji osnovi je široka 84 metrov, na vrhu pa 6 metrov. V pregradi je vgrajeno 450.000 kubikov peščenega melja, čez 50.000 kubikov gline, ki predstavlja jedro pregrade ter pitrni ogorki itd.

Za pregrado je odlagališče, ki sprejme približno 4 milijone kubičnih metrov sadre in ostale odplake in ima površino 23 hektarjev. Zapolnitev odlagališča je

odvisna od poteka proizvodnje in čiščenja v nevtralizaciji titanovega dioksida. Glede na sedanji obseg proizvodnje se predvideva, da bo odlagališče zapolnjeno čez približno štiri leta. Zato je v planu razvoja Cinkarne v prihodnje že gradnja nove pregrade.

V Rušah smo končali gradnjo 42 hišic

Delavci Gradisa tozđ GE Maribor končujejo dela pri izgradnji stanovanjskih hišic v Rušah pri Mariboru. Investitor gradnje je stanovanjska zadruga Ruše. »Zadruški« način gradnje dopušča lastnikom hišic več možnosti dokončne izgradnje, v glavnem pa bodo hišice dokončane do četrte faze. Cena posameznih hiš je v povprečju tri milijone dinarjev, pač odvisno od tipa objekta.

Vse hišice so potkletene, imajo lastno zaklonišče, način ogrevanja pa je prepuščen lastnikom.

Računalniško vodeni distribucijski center rezervnih delov

Gradis tozđ GE Maribor je izvajalec del pri izgradnji novega distribucijskega centra rezervnih delov v tovarni avtomobilov Maribor. Objekt je sodobno zasnovan z računalniškim vodenjem z najsodobnejšo tehnologijo in poslovanjem.

Računalniško vodeni distribucijski center rezervnih delov je konstruiran po sistemu pretočnega skladišča, kjer bodo možne tehnološke funkcije od sprejema, konzerviranja in zaščite rezervnih delov do predpakiranja, skladiščenja in odpremljanja.

Skladišče bo imelo srednje visoke šestmeterske regale, kamor bodo rezervne dele spravljali s skladiščnimi viličarji. Na sprejemu je predviden poleg dovodne ceste za razkladanje še železniški tir. Vrednost investicije je 752 milijonov dinarjev.

Stanovanjski blok v Mežici

Po dolgih letih so na Ravnan začeli spet s klasično gradnjo stanovanj. Blok, ki ga gradijo v Mežici, bo imel 38 stanovanj različnih velikosti. Gradnja je klasična, povezana s protipotresnimi vezmi. V kletnih prostorih bo zaklonišče za 180 ljudi. Rok gradnje je kratek, nared oziroma vseljen mora biti v 13 mesecih, v kar je všteta tudi zunanja ureditev. Investitor je Samoupravna stanovanjska skupnost Ravne na Koroškem. Klasična gradnja, bo tñd oreh za tesarje in zidarje, saj so bili zadnja leta bolj vajeni skeletne montažne gradnje.

Vir: Gradisov vestnik, št. 305

Lojze Cepuš

Preizkus znanja na FAAG — VTOZD za gradbeništvo

Letos se je ob vpisu novincev za šolsko leto 1983/84 prijavilo na preizkus znanja 122 kandidatov (med njimi 28 oziroma 23 % deklet). Pri preizkusu znanja je od 122 udeležencev doseglo 50 % oz. več:

pri matematiki	74 kandidatov oz. 60,68 %
pri fiziki	26 kandidatov oz. 21,32 %

100 % znanja je pri matematiki doseglo le 15 kandidatov, pri fiziki pa nihče.

Glede na izbrane kriterije je bilo možno doseči 120 točk. Kandidati pa so jih dosegli takole:

do 20 točk	9 kandidatov ali 7,38 %
od 20—40 točk	31 kandidatov ali 25,41 %
40—60 točk	53 kandidatov ali 43,44 %
60—80 točk	27 kandidatov ali 22,13 %
80—100 točk	2 kandidata ali 1,64 %
100—120 točk	0 0 %

oziroma uspeh v % od 0 do 50 % je 76,23 %, nad 50 % je 23,77 %. Ali je odnos do učenja resnično v krizi?

Iz Izobraževalne skupnosti za gradbeništvo SRS

Mateju Kleindienstu v slovo



Zopet je posegla smrt v vrste naših vodilnih strokovnjakov — gradbenih inženirjev, ki so bili dolga leta na najbolj odgovornih položajih, zlasti še v povojni obnovi in izgradnji novih ključnih objektov za nadaljnji tehnični in ekonomski razvoj Slovenije, kot tudi Jugoslavije.

Dne 15. 10. 1983 je po težki bolezni umrl tov. Matej Kleindienst, dipl. gradb. inž., ki je

bil v povojnih letih eden vodilnih strokovnjakov v Jugoslaviji in tudi zamejstvu.

Rojen je bil dne 7. 11. 1905 v Dobrem polju pri Radovljici kot sin Franca, kamnoseka pri železnici, ki je umrl že leta 1918.

Osnovno šolo je obiskoval v Mošnjah, peti razred je dovršil v Radovljici. Z odličnim uspehom je maturiral 1. 1925 na II. Drž. realni gimnaziji v Ljubljani.

S študijem je nadaljeval na Tehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, gradbeni oddelek, v letih 1925—1931, kjer je tudi uspešno z odliko diplomiral dne 25. 5. 1931.

Vojaški rok je odslužil leta 1932/33 v Šoli za rezervne oficirje v Mariboru. Leta 1935 je opravil strokovni državni izpit za pooblaščenega inženirja.

Bogato in uspešno je bilo delo ing. Kleindiensta.

Takoj po diplomu dne 10. 6. 1931 se je zaposlil pri znanem gradbenem podjetju ing. Josip Dedek, ki je bilo po osvoboditvi podržavljeno in pozneje vključeno v Gradis. Od leta 1935 dalje je bil prokurist podjetja. Z delom pri tem podjetju je prenehal dne 22. 2. 1946.

Radi izrednih sposobnosti in marljivosti je pri podjetju hitro napredoval do šef-inženirja ter projektiral in vodil izgradnjo najbolj zahtevnih objektov. Naj naštejem le najvažnejše.

V letih 1931/32 je projektiral in vodil izgradnjo hidroelektrarne Zasip za Kranjsko industrijsko družbo na Jesenicah ter se tako kot eden prvih inženirjev seznanil z gradnjo teh zahtevnih objektov.

V letih 1933/34 je sodeloval pri projektu in vodil izgradnjo hidroelektrarne Sv. Ana za predilnico v Trziču, dodatno še pri popravilih oz. adaptaciji raznih vodnih zgradb.

V nadaljnjih letih 1935/1936 je sodeloval pri objektih in izvedbi raznih industrijskih zgradb: Predilnica Trzič, Duga resa, Elektrarna Česenj v Tacnu, Elektrarna Majdič v Kranju itd.

V letih 1936 do 1939 je vodil gradnjo betonske ceste Ljubljana—Kranj in spremljajočih objektov, zlasti kamnolomov.

Leta 1939/40 je sodeloval pri izdelavi projektov za hidroelektrarno Javorniški rovt in hidroelektrarno Sava—Radovna za KID na Jesenih.

V letih 1940/41 je sodeloval pri projektu, izdelavi kalkulacij in organizaciji gradnje hidroelektrarne Bogatići pri Sarajevu ter izdelavi projekta za sanacijo Bohinjskega predora.

V vojnih letih 1941/1945 je vodil ljubljanski del podjetja Dedek, ki je ta čas izvajalo razna manjša dela, zaklonišča in adaptacije.

Pravi razmah ustvarjalne dejavnosti pok. ing. Kleindiensta pa se je začel po osvoboditvi. To mu je omogočila njegova predhodna dvajsetletna aktivna inženirska praksa, kjer si je nabral bogatih izkušenj, ki so bile poleg osebne kreativnosti in marljivosti pogoj za uspešno delo v osvobojeni domovini.

Takoj po osvoboditvi je bil pritegnjen k obnovi železnic (mostovi v Medvodah, Otočah, Mostah in Boh. Bistrici, Boh. predor), dva meseca tudi kot projektant in nadzorni inženir pri obnovi železniških mostov čez Dravo in Studenčnico v Ptujju pri Komandi gradnje za obnovo proge Pragersko—Kotoriba.

Do konca februarja 1946 je delal še pri podržavljenem podjetju Dedek.

Od 28. 2. 1946 do konca marca 1949 pa je bil zaposlen pri projektivnem zavodu LRS kot vodja oddelka za hidroelektrarne ter glavni projektant raznih hidroelektrarn. Imenovan je bil v strokovni svet Min. za gradnje LRS in v tehniški svet Glavne uprave elektroprivrede v Zagrebu oz. pozneje Min. elektroprivrede v Beogradu.

1949/50. Po vključitvi oddelka za hidroelektrarne v Hidroelektroprojekt je postal instruktor ljubljanske filijale podjetja in strokovno vodil projektiranje in nadzorstvo gradnje hidroelektrarn v Sloveniji in Črni gori. Sodeloval je kot član strokovnega sveta Hidroelektroprojekta pri reševanju raznih tehničnih problemov izgradnje hidroelektrarn tudi v drugih republikah.

Ravno pri zasnovi, projektiranju in izgradnji hidroelektrarn so bila najuspešnejša leta Kleindienstovega strokovnega inženirskega udejstvovanja.

Poleg tega je v tej dobi vzgojil vrsto sodelavcev in jim kot mentor bistveno pomagal pri njihovem strokovnem usposabljanju in napredovanju. Ti njegovi bivši sodelavci so danes vodilni strokovnjaki v delovni organizaciji Elektroprojekt v Ljubljani in uspešno nadaljujejo njegovo začeto delo.

Odgovorno je sodeloval pri raziskovalnih delih, projektiranju in gradnji ter nadzoru HE Moste, HE Završnica, HE Savica, HE Medvode, HE Predaselj, HE Mavčiče, HE Mariborski otok, HE Dravograd, HE Vuzenica, Osnovni energetskega projekta Drave od Dravograda do Maribora, Osnovni energetskega projekta Save in Soče.

Zunaj Slovenije je sodeloval pri številnih energetskih objektih kot npr. HE Rijeka Mušovića, HE Glava Zete, HE Slap Zete, HE Cijevna in še vrsta ostalih.

Zaradi njegovega izredno uspešnega dela je bil 17. 10. 1950 premeščen kot ekspert v Direkcijo za elektrifikacijo Beograd, vendar s službenim mestom v Ljub-

ljani. Na tej dolžnosti je ostal do 13. 4. 1951, ko je bil premeščen k Podjetju za projektiranje in raziskovalna dela Hidroelektro projekt Ljubljana, ki je delovalo v okviru Glavne direkcije elektrogospodarstva v Ljubljani. Na tem delovnem mestu je ostal do 1. 10. 1954 Ko je pri Elektrogospodarstvu Slovenije (ELES) prevzel odgovorno mesto vodje oddelka za študije in raziskave in bistveno pripomogel k intenzivni izgradnji energetskih objektov v naslednjem desetletju.

Kljub velikim zadolžitvam v domovini je bil zaradi izredne sposobnosti delegiran kot ekspert v Etiopijo po meddržavnem dogovoru. Prvič je bil v Etiopiji 4 mesece l. 1955, naslednje leto pa zopet tri mesece, obkraj zaposlen kot šef inženir pri etiopskem min. za elektrogospodarstvo. V vmesnem obdobju je nadaljeval svoje uspešno delo pri Elektrogospodarstvu Slovenije.

Tretjič je odšel v Etiopijo l. 1958, to pot kar za deset let, do l. 1968. Zaposlen je bil kot šef inženir — tehnični direktor pri etiopskem državnem elektrogospodarstvu — ELPA — Ethiopian Electric Light & Power Authority — Adis Abeba, Etiopija. Vse to desetletno obdobje je vodil planiranje in izgradnjo elektroenergetskih objektov v Etiopiji (hidro in termoelektrarne, prenosno omrežje). V času njegovega tehničnega vodenja so zgradili v Etiopiji med drugim 3 vodne elektrarne na reki Awach: akumulacijsko HE Koka (ca. 30 MW), HE Awach I in Awach II, na Modrem Nilu pa HE Tis Abbai.

Za svoje dolgoletno delovanje v Etiopiji je dobil laskava priznanja etiopske vlade.

Po povratku v domovino l. 1968 je odšel v zasluženi pokoj.

Njegovo delo pa uspešno nadaljujejo številni njegovi bivši sodelavci, ki jim je bil vedno očetovsko naklonjen, ljubezniv mentor in iskren svetovalec.

S smrtjo inženirja Kleindiensta smo izgubili enega zadnjih univerzalnih inženirjev širokega formata, ki se je šolal v trdih predvojnih razmerah, kjer so uspeli resnično le najspodobnejši. Trajen spomenik njegovega dela so številni zgrajeni objekti v domovini in tudi v zamejstvu. V Jugoslaviji predvsem številne hidroelektrarne, ki ves čas uspešno obratujejo in bistveno prispevajo k našim energetskim potrebam z zanesljivo in ceneno električno energijo.

Nam vsem, ki smo dolga leta delali z njim, pa bo ostal v trajnem spominu kot preudaren, vedno ljubezniv in prijazen svetovalec in prijatelj. Zato smo ga tudi spoštovali in visoko cenili.

Premalo časa je užival zasluženi pokoj v krogu svoje ljubljene družine, prehitro je odšel in se tiho poslovil od vseh bivših sodelavcev in prijateljev.

Pokopali so ga v njegovem rojstnem kraju na Gorenjskem, kamor ga je vedno vleklo srce.

Za svoje uspešno delo je bil odlikovan z redom dela.

Slava njegovemu spominu.

Rado Boltežar

Betoniranje v vročem vremenu (tretji del)

5.1.3 Uporaba dodatkov

Pri uporabi dodatkov se je treba ravnati po naslednjih osnovnih načelih:

1. skrbno je treba upoštevati navodila proizvajalca,

2. učinke je treba predhodno preveriti z materiali, ki se bodo dejansko uporabljali in to v atmosferskih pogojih, ki so čim bolj podobni predvidenim pogojem pri betoniranju,

3. količino dodatkov za različne temperature betona je treba ugotoviti v okviru predhodnih preiskav in jo nato prilagajati dejanskim temperaturam; predoziranje ima lahko škodljive posledice na proces vezanja in otrjevanja betona,

4. potrebna je zelo velika skrbnost pri doziranju na betonarni.

Učinki zavlačevalcev vezanja so odvisni od več faktorjev kot npr. od dodane količine, njihove sestave oz. surovinske osnove, vrste in količine cementa, vsebnosti sadre v cementu, temperature betona in od vseh faktorjev, ki vplivajo na dinamiko hidratacije.

Koristni učinek plastifikatorjev se kaže predvsem v manjši potrebi po zamesni vodi (tudi pri ponovnem razredčevanju konsistence). Če se dozirajo v večji količini, pa deloma učinkujejo tudi na zavlačevanje vezanja.

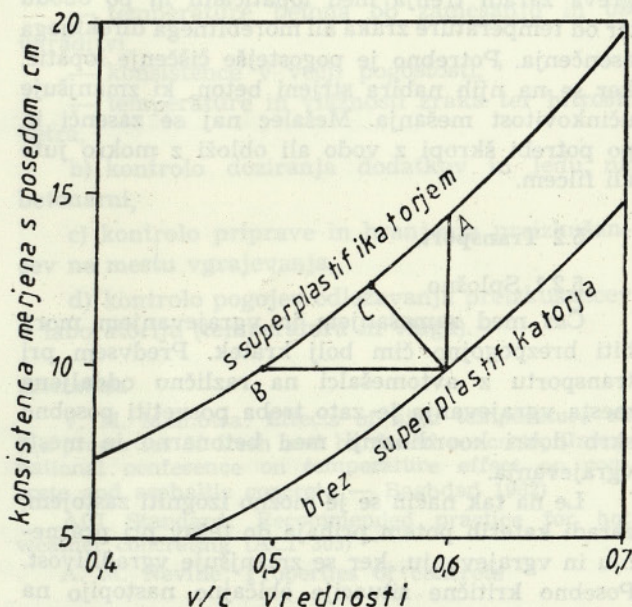
Superplastifikatorji se uporabljajo predvsem v tistih primerih, ko je potrebno doseči primerno mehko konsistenco in obenem:

— bistveno znižati v/c -vrednost, da bi dosegli primerno visoke trdnosti betona s cementi nižjih aktivnosti ali neenakomerne kakovosti (slika 11),

— doseči zgodnje visoke trdnosti pri konstrukcijah iz prednapetega betona,

— znižati količino cementa predvsem v masivnih konstrukcijah, da bi se na ta način znižala hidratacijska toplota ter zmanjšala nevarnost razpok zaradi diferenčnih temperaturnih stanj med jedrom in površino prereza.

Pri uporabi superplastifikatorjev je potrebno računati s tem, da efekt superplastificiranja v raz-



Slika 11. Možni učinki superplastificiranja: A — višja konsistenca, B — nižja v/c vrednost, C — delno oba učinka

meroma kratkem času (30—45 min) preneha in je zato ta dodatek sam za sebe bolj primeren tam, kjer je čas od zamešanja do vgraditve relativno kratek.

V zadnjih letih vsi svetovni in tudi domači proizvajalci dodatkov izdelujejo za pogoje vročega vremena dodatke s kombiniranim učinkom: zavlačevanjem in plastificiranjem oz. superplastificiranjem. Učinek teh dodatkov je v precejšnji meri odvisen od kemične sestave uporabljenega cementa predvsem od vsebnosti C_3A , SO_3 , alkalij in prostega apna.

Če dodatek in cement med seboj nista kompatibilna, pa čeprav vsak za sebe ustrezata specifikacijam, se lahko zgodi, da bo količina zamesne vode sicer manjša in čas vezanja daljši, toda beton bo kljub temu nenormalno hitro izgubil začetno plastičnost. Ta nezaželjeni učinek se poskuša odpraviti z enim od naslednjih ukrepov:

- a) povečanjem količine dodatka,
- b) dodatnim premešanjem betona pred vgraditvijo in po potrebi s ponovnim razredčenjem konsistence,
- c) zamenjavo dodatka oz. brez uporabe dodatka,
- d) zamenjavo vrste cementa.

Takšnim naknadnim in nezaželenim ukrepom se je možno izogniti le s skrbno izvedenimi predhodnimi preiskavami, s katerimi je treba zajeti vse predvidene vrste betona, materiale in atmosferske pogoje.

5.1.4 Mešanje

Čas mešanja naj se omeji na tisti minimum, ki še zagotavlja dobro homogeniziranje mešanice. Pri daljšem mešanju se namreč beton dodatno segreva zaradi trenja med lopaticami in po obodu ter od temperature zraka ali morebitnega direktnega osončenja. Potrebno je pogostejše čiščenje lopatic, ker se na njih nabira strjeni beton, ki zmanjšuje učinkovitost mešanja. Mešalec naj se zasenči in po potrebi škropi z vodo ali obloži z mokro juto ali filcem.

5.2 Transport

5.2.1 Splošno

Čas med zamešanjem in vgrajevanjem mora biti brezpogojno čim bolj kratek. Predvsem pri transportu z avtomešalci na različno oddaljena mesta vgrajevanja je zato treba posvetiti posebno skrb dobri koordinaciji med betonarno in mesti vgrajevanja.

Le na tak način se je možno izogniti zastojem, zaradi katerih potem prihaja do težav pri praznjenju in vgrajevanju, ker se zmanjšuje vgradljivost. Posebno kritične situacije običajno nastopijo na začetku vgrajevanja, če priprave niso bile dovolj skrbne in pravočasne.

Avtomešalci velikih kapacitet niso vedno najbolj primerni, ker se dolgo polnijo in praznijo (glej tč. 1.4)

5.2.2 Ponovno razredčenje konsistence

Če se pastičnost betona med transportom ali zaradi zakasnelega praznjenja tako zmanjša, da betona ne bi bilo več mogoče kvalitetno vgraditi, je potrebno njegovo konsistenco ponovno razredčiti (retempering). To je zelo delikaten in odgovoren poseg, ki bi ga smel opraviti samo izkušen tehnolog.

Konsistenco je možno ponovno razredčiti z dodajanjem ustrezne količine vode, cementnega mleka ali superplastifikatorja. Osnovno pravilo pri tem je, da po izvršeni korekciji ne bi smela biti prekoračena projektirana v/c-vrednost mešanice.

Pri določitvi potrebe dodatne količine vode pa je zelo težko pravilno upoštevati tisti del zamesne vode, ki se je porabil v teku prvih kemijskih reakcij. Zato obstoji stalna nevarnost, da bo skupna

količina vode v betonu večja od projektirane, to pa pomeni višjo v/c-vrednost in zato nižjo končno trdnost, kar je bilo z raziskavami tudi dokazano.

5.3 Vgrajevanje

Temperatura betona pri vgrajevanju naj ne bo bistveno višja od 32° C. Za masivne betone mora biti še primerno nižja oz. jo je treba določiti na osnovi rezultatov preiskav adiabatne hidratacijske toplote, upoštevajoč predvideno temperaturo zraka in betona.

Vgrajevanje mora potekati čim bolj hitro in brez večjih zastojev. Napredovanje betoniranja je treba programirati tako, da na nobenem mestu ne pride do hladnih stikov med sloji. Oprema za vgrajevanje (vibratorji, črpalke, žerjavi) mora biti v dobrem stanju. Predvideti velja tudi primerno število rezervnih vibratorjev.

Mesto vgrajevanja naj se po potrebi zasenči in zaščiti z vetrobrani.

Jejklene opaže je zelo koristno hladiti z vodo, zemeljska podloga naj se pred betoniranjem dobro navlaži.

Kolikor visoke temperature zraka v teku dneva delajo težave pri vzdrževanju predvidene konsistence in maksimalne dovoljene temperature svežega betona, je smiselno preiti na delo ponoči.

Pri betoniranju velikih ploskovnih elementov (plošč) je treba posebno skrb in pazljivost posvetiti plastičnemu krčenju in morebitnim razpokam v svežem betonu. Ta nevarnost nastopi čim intenziteta izparevanja vode s površine betona doseže določeno kritično mejo.

Na hitrost in količino izparevanja vplivajo temperatura in relativna vlažnost zraka, temperatura betona in hitrost vetra. Vplivnost posameznih faktorjev na intenziteto izparevanja je lepo razvidna iz homograma na sl. 12. Smatra se, da je kritična meja za nastanek razpok vsled krčenja svežega betona nekje pri 2 kg/m²/h.

Pri tej intenziteti izparevanja naj se takoj po vgraditvi betona, še pred dokončno obdelavo, površina vlaži s pršenjem (ne škropljenjem) vode, predvsem pa jo je potrebno zaščititi pred vetrom in soncem. V kolikor bi do razpok le prišlo jih je potrebno takoj zapreti z močnim tolčenjem ali z revibriranjem, ter površino nato ponovno zagladiti.

5.4 Nega

5.4.1 Mokra nega

Nega s stalno prisotnostjo vode oz. vlage je v pogojih vročega vremena najbolj ustrezna, ker ne dovoljuje samoizsuševanja. Slaba stran te vrste nege je, da je njen rezultat odvisen od skrbnosti in vestnosti ljudi. Če se izvaja malomarno in samo občasno, se proces hidratacije in more normalno razvijati in pride zaradi izsušitve do močnejšega krčenja in tudi do razpok.

Najbolj učinkovit način mokre nege je prekrivanje z močno vodovpojnim materialom (filc, penasta guma, juta), ki se jih prepoji z vodo in prekrije še s tesnilno folijo.

Mokra nega mora trajati najmanj 7—10 dni, pri uporabi cementov z dodatkom pucolana pa dvakrat toliko časa.

Voda ne sme biti bistveno hladnejša od betona, da ne pride do prevelike razlike med temperaturo betona na površini in v notranjosti.

Razpoke se pojavijo, če ta razlika znaša več kot 15—20° C. Zato je tudi v primeru velikih razlik med dnevnimi in nočnimi temperaturami potrebno beton zaščititi pred nenadnimi večjimi ohlaiditvami.

Z mokro nego je treba pričeti takoj, ko beton prične strjevati. Vertikalne stranice opažev je treba čim prej odmakniti ter pričeti s polivanjem betona.

Po prenehanju mokre nege naj beton ostane še nekaj dni pokrit in na ta način zaščiten pred soncem in vetrom.

5.4.2 Kemijski pobrizgi

Prednost pobrizgov pred mokro nego je v tem, da jih po izvršenem nanašanju ni potrebno več oskrbovati, in zato ta postopek ni odvisen od subjektivnih faktorjev. Pogoji za hidratacijo pa so zaradi možnega samoizsuševanja nekoliko slabši kot pri mokri negi.

Pri nanašanju pobrizga je treba paziti, da se celotna površina betona čim bolj enakomerno prekrrije s predpisano količino pobrizga. Količina, ki je odvisna od dinamike izparevanja, je podana v navodilih izvajalca, če pa gre za večje površine jo je priporočljivo določiti na poskusnem polju.

Učinkovitost zaščite s pobrizgom se preverja na ta način, da se pobrizgana površina, potem ko se posuši, polije z vodo. Beton vode ne sme vpiiti,

ampak se mora voda na površini združevati v kaplje.

Opazene površine je treba pobrizgati takoj po odstranitvi opaža, proste površine plošč pa po izvršeni površinski obdelavi (zaglajevanju), ko postane površina betona mat. Vsaj ves prvi dan naj bodo pobrizgane površine zaščitene pred soncem in vetrom s senčili oz. z nizkimi strehami svetle barve, ki morajo biti ob straneh zaprte, da ni prepaha.

5.5 Kontrola kvalitete

Poleg stalnih nalog in postopkov, ki se opravljajo tudi v normalnih pogojih dela, je treba pri betoniranju v vročem vremenu vršiti še nekatere dodatne meritve in poostrene kontrole:

a) dopolnilne meritve:

- temperature materialov pred zamešanjem,
- temperature betona ob zamešanju in ob vgraditvi,
- konsistence v večji pogostosti,
- temperature in vlažnosti zraka ter hitrosti vetra,

b) kontrolo doziranja dodatkov in ledu na betonarni,

c) kontrolo priprave in hranjenja preizkušancev na mestu vgrajevanja,

d) kontrolo pogojev odležavanja preizkušancev v laboratoriju (temperatura in vlaga).

Literatura

V. M. Malhotra: Effects of high temperature on the properties of fresh and hardened concrete, (International conference on temperature effect on concrete and asphaltic concrete — Baghdad 1982)

ACI Standard: Recommended practice for hot weather concreting (ACI 305)

A. M. Neville: Properties of concrete

Jaš Žnidarič, dipl. inž. gr.



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.



Seznam knjig iz gradbeništva

1. Vukičević: Englesko srpskohrvatski građevinski rečnik-Niskogradnja	1500.—	29. Anđus: Projektiranje puteva	1500.—
2. Vukičević: Englesko srpskohrvatski građevinski rečnik-Visokogradnja	1700.—	30. Kojić, Simonović: Poljoprivredne zgrade i kompleksi	500.—
3. Več avtorjev: Građevinski priručnik-Tehničar 1	1500.—	31. Radonić: Grejanje i vetrenje	300.—
4. Več avtorjev: Građevinski priručnik-Tehničar 2	4200.—	32. Romić: Teorija proračuna armiranobetonskih dijafragmi	300.—
5. Građevinski priručnik-Tehničar 3	4200.—	33. Romić: Prednaprednuti beton u teoriji i praksi	240.—
6. Građevinski priručnik-Tehničar 4	1200.—	34. Romić: Teorije granične nosivosti armiranog betona	450.—
7. Građevinski priručnik-Tehničar 5	1300.—	35. Milosavljević: Osnovi čeličnih konstrukcija	1200.—
8. Vagner, Erlhofx: Praktična građevinska statika 1/3	2150.—	36. Zarić: Čelične konstrukcije	900.—
9. Radonić: Vodovod i kanalizacija u zgradama	1800.—	37. Brčić: Dinamika konstrukcija	900.—
10. Furundžić: Osnovi tehnologije betona	550.—	38. Đurić: Teorija okvirnih konstrukcija	350.—
11. Čubra: Planiranje i programiranje u građevinarstvu	400.—	39. Trbojević: Organizacija građevinskih radova	300.—
12. Sinđić: Osnove planiranja u građevinarstvu	435.—	40. Trbojević: Građevinske mašine	430.—
13. Pavlović: Modulacija arhitektonskog projektovanja- Prefabrikacija stanogradnje	750.—	41. Stafanović: Građevinske mašine	470.—
14. Selendić: Vertikalni kos i horizontalni transport	1800.—	42. Zarić: Metalne konstrukcije u visokogradnji	900.—
15. Normativi i standardi rada u građevinarstvu-Visokogradnja 1/3	3900.—	43. Ačić: Teorija armiranobetonskih i predhodno napregnutih konstrukcija	1500.—
16. Normativi i standardi rada u građevinarstvu-Visokogradnja 4	1200.—	44. Cvetanović: Osnovi puteva	500.—
17. Normativi i standardi rada u građevinarstvu-Visokogradnja 5	2400.—	45. Gojković: Drvene konstrukcije	850.—
18. Normativi i standardi rada u građevinarstvu-Niskogradnja 6	2400.—	46. Đureć, Nikolić: Statika konstrukcija	840.—
19. Normativi i standardi rada u građevinarstvu-Niskogradnja 7	3700.—	47. Romić: Ljuskaste konstrukcije	372.—
20. Zbirka propisa regulative u građevinarstvu	1400.—	48. Romić: Betonske konstrukcije	525.—
21. Đurić: Statistika konstrukcija	1000.—	49. Stevanović: Fundiranje 1	450.—
22. Jevtić: Prednaprednuti beton	550.—	50. Građevinski: Materijali, Tufegdžić	1101.—
23. Neville: Svojstva betona	400.—	51. Vukotić: Ispitivanje konstrukcija	580.—
24. Rühle: Prostorne krovne konstrukcije 1/2	800.—	52. Građevinska regulativa 83 1/2	1450.—
25. Umanjski: Konstrukterski priručnik	800.—	53. Jelaković: Zvuk, arhitektonska akustika	300.—
26. Franz: Teorija armiranobetonskih konstrukcija	600.—	54. Tonković: Masivni mostovi 1/2	650.—
27. Žefroa: Projektiranje i građenja kolovoznih konstrukcija 1/2	400.—	55. Tonković: Mostovi u izvanrednim okolnostima	700.—
28. Lorenc: Projektiranje i trasiranje puteva i autoputeva	800.—	56. Tonković: Promet u više razina	600.—
		57. Nonveiller: Mehanika tla i temeljne građevina	800.—
		58. Nonveiller: Nasute brane	650.—
		59. Brauner: Geometrija u graditeljstvu	350.—
		60. Svetlobnotehnični priručnik 1/2	1600.—
		61. Engleski-njemački-francuski-ruski-hrvatski rečnik — klimatizacijska i rashladna tehnika	2800.—

sgp graditelj

SGP »GRADITELJ« p.o.
sozd IMOS o. sol. o.
61 240 Kamnik SRS
Maistrova 7, telefon
061-831 237, 831 228
žiro račun SDK Kamnik
50140 - 601 - 32239

IMOS



SODELOVALI SMO PRI IZGRADNJI OLIMPIJSKEGA NASELJA
MOJMILO V SARAJEVU

