

UDK-UDC 05:625;
YU ISSN 0017-2774

LJUBLJANA,
SEPTEMBER-
OKTOBER

LETNIK XXXVIII,
STR. 206-261

GRADBENI VESTNIK 9-10



INERGO
30 let

POSLOVNO STANOVANJSKI
OBJEKT LEVSTIKOVA-STANE-
TOVA V CELJU JE VKLJUČEN
V STARO KAREJSKO ZA-
SNOVO MESTA. V PRITLIČJU
SO POSLOVNI PROSTORI, V
NADSTROPJIH PA RAZLIČNE
VELIKOSTI PRILAGODLJIVIH
STANOVANJ SISTEMA IN-
GRAD.



GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
ŠT. 9-10 • LETNIK 38 • 1989 • YU ISSN 0017-2774

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave
Articles studies,
proceedings

Leander Litera: TRIDESET LET GRADBENE TEHNIŠKE ŠOLE V CELJU TECHNICAL SCHOOL OF CIVIL-ENGINEERING IN CELJE-30 th ANNIVERSARY	206
Samuel Černelč, Dejan Žlajpah: MONTAŽNI SISTEM »INGRAD« – PROJEKTIRANJE (CAD), KONSTRUIRANJE ARMATURE IN IZDELAVA DOKUMENTACIJE (AR-CAD) PREFABRICATED SYSTEM »INGRAD« – DESIGNING (CAD), REINFORCEMENT STRUCTURING AND ELABORATION OF DOCUMENTATION (AR-CAD)	210
Matija Blagus: MONTAŽNI PROSTORSKI SISTEM »DOM 101« GIP VEGRAD TITOVO VELENJE PREFABRICATED SYSTEM »DOM 101«	218
Janko Akerman, Jože Malgaj: SILOS ZA MOKO V CELJU FLOUR SILO	227
Marko Planinšek: KAMNITA DRČA – PRIMER HIDRAVLIČNE STOPNJE NA SAVINJI STONE RUNWAY – AN EXAMPLE OF HYDRAULIC LEVEL ON SAVINJA	232
Elza Črepinšek: LAHEK MONTAŽNO-DEMONTAŽNI SISTEM – »LMD INGRAD« »LMD INGRAD« BUILDING SYSTEM	234
Branko Lebeničnik: NOVA GENERACIJA DIMNIKOV NEW TYPE OF CHIMNEY	237
Hranislav Kocić: TITANCINKOVA PLOČEVINA V GRADBENIŠTVU TITANIUM-ZINK METAL SHEETS	240
Friderik Polutnik, Alenka Kocuvan-Polutnik: ZREČE-ROGLA-UNIOR	245
Lojze Cepuš: IZ DELOVNIH KOLEKTIVOV	249
Feliks Strmole, Janez Bojc, Franc Čačovič: IZ REDNE SKUPŠČINE ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE Z DNE 16. 5. 1989	253
DGIT-CELJE: DEJAVNOST DRUŠTVA DGIT-CELJE	255
Janez Duhovnik: EKSPERTNI SISTEMI V GRADBENIŠTVU EXPERT SYSTEMS IN CIVIL ENGINEERING	256
Jakob Šušteršič, Ada de Costa: VPLIV PARAMETROV SESTAVE ELEKTROUPOROVNO GRETJE BETONOV THE INFLUENCE OF COMPOSITION PARAMETERS ON THE ELECTRICAL-RESISTAND HEATING OF CONCRETES	263

Poročila, obvestila
Reports, Information

Poročila Fakultete za
arhitekturo, gradbeništvo
in geodezijo Univerze
E. Kardelja v Ljubljani

Proceedings of the
Department of Civil
Engineering University
E. Kardelj, Ljubljana

Informacije Zavoda
za raziskavo materiala
in konstrukcij Ljubljana

Proceedings of the
Institute for materials and
structure research
Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik: FRANC ČAČOVIČ

Lektor: ALENKA RAIČ – Tehnični urednik: DANE TUDJINA

Uredniški odbor: SERGEJ BUBNOV, VLADIMIR ČADEŽ, VOJTEH VLODYGA, STANE PAVLIN, GORAZD HUMAR, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, BRANKA ZATLER-ZUPANČIČ, JOŽE ŠČAVNIČAR, DR. MIRAN SAJE

Revija izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon: 221 587. Žiro račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska Tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Celoletna naročnina, skupaj s članarino za člane društev znaša 30.000 din. Za študente in upokojece velja polovična cena. Naročnina za gospodarske naročnike za II. polletje 1989 znaša 250.000 din, za inozemske naročnike pa 50 US\$. Revija izhaja ob finančni pomoči Raziskovalne skupnosti Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije, Zveze vodnih skupnosti Slovenije, Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana in Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.

TRIDESET LET GRADBENE TEHNIŠKE ŠOLE V CELJU

UDK 377.4:624(497.12)

LEANDER LITERA

POVZETEK

Članek opisuje ustanovitev gradbene srednje tehniške šole v Celju (l. 1959), ki je tretje največje mesto v Sloveniji z močno gradbeno in drugo industrijo. Ustanovitev šole so narekovale potrebe po kadrih v gradbeništvu. Pobudnik za ustanovitev je bilo Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Celje. V 30 letih je šola izobrazila ca. 2000 gradbenih kadrov, ki so se zaposlili v celjski regiji.

TECHNICAL SCHOOL OF CIVIL-ENGINEERING IN CELJE – 30th ANNIVERSARY

SUMMARY

The secondary Technical school of civil-engineering has been founded in 1959 in Celje, which is the third largest town in Slovenia known for its significant civil-engineering and other industries. The demand for the civil-engineering staff was the reason for its foundation on the initiative of The civil engineers and technicians association from Celje. Within 30 years the school educated approximately 2000 civil-engineering technicians that have been later employed in the region of Celje.

Letos praznuje srednja tehniška šola v Celju 30 let delovanja. Jeseni leta 1959 so, poleg strojnega odseka, ustanovili tudi gradbeni odsek, ki je pozneje prerasel v popolno gradbeno tehniško šolo, tretjo po velikosti v SR Sloveniji. Danes je izobraževalna enota gradbene usmeritve del Srednje tehniške šole maršala Tita v Celju, ki izobražuje pod skupno streho še učence strojne, kemijske, elektro in naravoslovno-matematične usmeritve.

Gradbeni odsek na tehniški šoli v Celju je bil osnovan jeseni 1959. leta zaradi splošnega pomanjkanja tehniškega kadra v gradbeništvu na področju med Ljubljano in Mariborom. Absolventi gradbene tehniške šole v Ljubljani, tisti čas edine tovrstne šole v Sloveniji, so po večini ostali v Ljubljani in bližnji okolici. Tako je bilo v gradbenih podjetjih, ki zaposlujejo skoraj polovico vseh gradbenih strokovnjakov, precej ljudi s pomanjkljivo izobrazbo. V gospodarskem razmahu po vojni pa se je na vseh družbenih področjih kazala potreba po bolj razgledanih strokovnjakih v gradbeništvu, posebno še po tehnikih. Še leta 1966 je pokazala analiza Centralnega odbora sindikata gradbenih delavcev Jugoslavije, da je v gradbeništvu zaposlenih več kot 50% nekvalificiranih oziroma polkvalificiranih delavcev. Še danes se kaže velika potreba po strokovnjakih in nasprotna mnenja, da je strokovnjakov preveč, so le izraz konzervativnega odpora proti mladim kadrom.

Pri ustanovitvi je takratnemu okrajnemu odboru Celje pomagalo s svojimi sugestijami tudi Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov v Celju. Prvi strokovnjaki so učili na gradbenem odseku predvsem na pobudo DGIT. Mnogi zainteresirani krogi širšega družbenopolitičnega življenja so zavzeto spremljali razvoj šole in gradbenega odseka na njej. Številni ugledni občani so tudi prisostvovali prvi šolski slovesnosti ob maturi leta 1963 v veliki dvorani celjskega Narodnega doma.

Z ustanovitvijo gradbenega odseka na TŠ Celje se je omogočilo letno približno 200 mladim s celjskega področja, da so lahko doma obiskovali srednjo strokovno šolo in se izobrazili za poklic gradbenega tehnika visokih ali nizkih gradenj. Ker je bilo vse manj štipendij, je bilo s tem olajšano šolanje vsem tistim mladincem, ki zaradi socialno-ekonomskih razlogov ne bi mogli obiskovati strokovne šole, ki bi bila zelo oddaljena od njihovega

stalnega bivališča. Četudi bi nekateri med njimi zmogli stroške bivanja v Ljubljani, bi ostal problem pomanjkanja stanovanj, saj dijaški domovi niso mogli sprejeti vseh prosilcev. Odklonjeni prosilci so si sicer lahko našli zasilna bivališča pri zasebnikih, kjer pa so jih pogosto izkoriščali finančno ali kako drugače.

Prvo leto, ob ustanovitvi šole meseca oktobra 1959, je bilo na gradbenem odseku vpisanih 45 dijakov. Gostovali smo v prostorih gimnazije, vsi predavatelji z ravnateljem vred so bili honorarni. Pouk je potekal brez kakršnihkoli učnih pripomočkov, učil in učbenikov.

V šolskem letu 1960/61 smo dobili dva prostora v poslopju IKŠ v Kidričevi ulici 3, kjer je bila šola do 1976. V časopisih smo razpisali za prvi letnik 30 mest, kandidati pa so morali opraviti sprejemni izpit. Na pritisk javnosti smo sprejeli 44 dijakov, več kot 30% pa smo jih zaradi pomanjkanja prostora morali odkloniti. V drugi letnik se je prijavilo 38 dijakov, in sicer 17 za nizke in 21 za visoke gradnje. V tem šolskem letu smo že dobili nekaj rednih predavateljev za splošne predmete, med letom pa tudi prvega rednega predavatelja za strokovne predmete. Naloga izobraziti take tehnike, kakršne so potrebovale gospodarske organizacije, je bila za mlado šolo brez tradicije in ob pičlih materialnih možnostih obsežna in vse prej kot lahka. Delo maloštevilnega učnega osebja je bilo zelo naporno. Zato velja tudi na tem mestu izreči priznanje vsem profesorjem in inženirjem, ki so v teh zahtevnih prvih letih nesebično opravljali težko, toda narodno in družbeno koristno delo.

Razmeroma mladi ljudje so sproti vnašali v delo svežega duha in ni manjkalo pobud za izboljševanje učno-vzgojnega procesa. Žal pa zaradi premajhne materialne baze poučevanje na gradbenem odseku ni bilo in še danes ni privlačilo za vidne strokovnjake iz gradbeništva; prav ti bi naj kot strokovni predavatelji prenašali svoje znanje in dolgoletne delovne izkušnje na mlado generacijo gradbenih tehnikov. Na ponovne razpise za nove strokovne moči ni bilo zadosti odziva, ker je bilo nesorazmerje med nagrajevanjem enakovrednih strokovnjakov v gospodarstvu in v šoli takratno znatno.

V šolskem letu 1961/62 smo vpisali v dva razreda I. letnika 52 dijakov. Zopet smo jih morali odkloniti zaradi pomanjkanja prostora in strokovnih predavateljev ca. 30%. V II. letnik se je vpisalo 21 dijakov za nizke in 24 za visoke gradnje, v tretjega pa 16 dijakov za nizke in 18 dijakov za visoke gradnje. Skupno se je to leto vpisalo 131 dijakov. Isto leto smo na gradbeni odsek dobili še dva predavatelja za strokovne predmete, tako da so bili trije redni, honorarni predavatelji pa so bili iz različnih podjetij: največ jih je bilo iz GIP Ingrada.

Leta 1962/63 smo vpisali v prvi letnik 44 učencev, v drugega se je na nizke gradnje vpisalo 26 in na visoke gradnje tudi 26 dijakov. V tretjem letniku je bilo 16 in 22 dijakov, v četrtem pa 6 in 10 dijakov. Vseh vpisanih dijakov je bilo 150. Za to šolsko leto smo pridobili še dva strokovna predavatelja, tako jih je bilo že pet. Ta porast rednega predavatejskega kadra se je poznal tako pri uspehu kot pri znatno manjšem številu honorarnih predavateljev. V tem letu so končali šolanje prvi gradbeni tehniki, in sicer 6 za nizke gradnje in 10 za visoke. Na zaključni prireditvi v celjskem Narodnem domu je GIP Ingrad prevzelo pokroviteljstvo nad gradbenim odsekom. Gradbeni odsek in z njim celotna tehniška šola v Celju je s svojim prvim zaključnim izpitom dobro prestala svoje preizkušnje in vsi prvi absolventi so takoj dobili zaposlitve.

Gospodarska reforma leta 1965, ki bi naj pomagala rešiti krizo v gospodarstvu, je rahlo zamajala razmeroma konstanten vpis novincev in s tem tudi konstantno število vseh učencev. Že po petih letih (okoli leta 1970-71) pa je pričelo naraščati število učencev, tako da je postala stara šola na Kidričevi ulici pretesna. Pričeli smo razmišljati o gradnji nove šole, na novi lokaciji ob Ljubljanski cesti oziroma Poti naLavo 22. Ob pomoči združenega dela celjske regije, kjer so levji delež prispevala prav gradbena podjetja, smo razmeroma hitro zgradili novo šolsko poslopje in se 1976. preselili v moderno zasnovano in dobro opremljeno šolo. Uvedli smo kabinetni pouk za teoretične predmete, praktični pouk pa od takrat izvajamo v lastnih šolskih delavnicah. Od takrat tudi učijo na naši šoli samo redno zaposleni učitelji. Videti je bilo, da smo dosegli optimalne pogoje za vzgojo in izobraževanje. V zadnjih devetih letih pa smo doživeli dve skrajnosti. Prvo, ko smo npr. leta 1980/81 vpisali 595 učencev, od tega smo 16 v poklicno šolo, vsi ostali so bili kandidati za gradbenega tehnika (glej preglednico I).

Proti koncu desetletja pa je opazno krčenje števila učencev. Vzporedno z naraščajočo gospodarsko krizo je prišla tudi šolska reforma, vsaka po svoje sta vplivali na opisano nihanje. Reforma je prinesla v našo šolo tudi izobraževanje učencev za gradbene poklice (3-letno šolo) in še novost, skrajšani program (2-letna šola), ki je namenjen učencem, ki niso uspešno opravili osnovne osemletne šole. Ta razširitev delovanja je botrovala povečanemu vpisu proti sredini osemdesetih let – gospodarska kriza pa že nekaj let vpliva na nenehno upadanje zanimanja učencev za gradbeno stroko, kar lahko celo ogrozi obstoj gradbenega šolstva v Celju.

Šolska reforma je z uvedbo usmerjenega izobraževanja poleg novih učnih načrtov prinesla vrsto novosti na področju organizacije izobraževanja, v nazivih in še druge spremembe. Pojavili so se nekateri učbeniki za strokovne predmete, uvedeno je bilo proizvodno delo, ki ga učenci sedaj opravljajo med šolskim letom. Prej je to funkcijo izpolnila počitniška praksa, s katero so bili učenci naših tehniških šol močno prikrajšani v primerjavi z nekaterimi drugimi šolami, saj so kot mladoletni imeli malo počitnic, ko bi se naj sprostili in si nabrali novih moči za učenje. Gradbene OZD so že takrat z veliko razumevanja sprejele vse naše učence na tritedensko obvezno počitniško prakso. Enako naklonjene so tudi danes, ko jim pošiljamo učence na z učnimi načrti predpisano proizvodno delo.

Usmerjeno izobraževanje je bilo izpostavljeno različnim kritikam. Pričakovali smo, da bo resna evalvacija pokazala objektivno sliko in da bo prenova reforme upoštevala spoznanja. Žal se to ni povsem zgodilo. Pogoste spremembe v šolstvu motijo vzgojno-izobraževalni proces in begajo učence in njihove starše, ko se odločajo za vpis v srednjo šolo, vnašajo pa tudi nemir med učitelji. Tudi gradbeništvo se kar ne more odločiti, kakšno pot bo ubralo v prihodnje. Od splošnih težav po ekstenzivnem zaposlovanju, kar je pripeljalo do predimenzioniranja, doživljamo sedaj zmanjševnje zmogljivosti.

Število učencev na gradbeni usmeritvi Srednje tehniške šole maršala Tita v Celju v letih 1980/81 do danes in uspeh:

PREGLEDNICA

Šolsko leto		Vpisani vsi (VI)	Število ob koncu (IV)	Izdelali vsi (IV)	Padli vsi (IV)	% uspeha
1980/81		505 (19)	492 (18)	471 (16)	21 (2)	96
1981/82		595 (16)	565 (16)	537 (14)	28 (2)	95
1982/83	SR	456 (13)	440 (13)	417 (13)	23 (-)	95
	SKR	69	62	57	5	92
		525	502	474	28	84
1983/84	SR	377 (34)	363 (34)	337 (33)	26 (1)	93
	SKR	63	54	50	4	92
		440	417	387	30	93
1984/85	SR	275 (40)	267 (39)	277 (36)	40 (3)	85
	SKR	83	65	57	8	88
		358	332	284	48	86
1985/86	SR	202 (35)	160 (36)	146 (34)	14 (2)	91
	SKR	86	53	45	8	85
		288	213	191	22	90
1986/87	SR	187	176 (44)	150 (34)	26 (10)	85
	SKR	92	90	84	6	93
		279	266	234	32	88
1987/88	SR	174	160 (36)	146 (34)	14 (2)	91
	SKR	55	53	45	8	85
		229	213	191	22	90
1988/89	SR	170 (25)				
	SKR	31				
		201				

Neurejeno nagrajevanje v gradbeništvu je odvrčalo mladino s področja SR Slovenije za proizvodne poklice v gradbeništvu. Gradbena podjetja so takrat povečala »uvoz« učencev za te poklice iz drugih republik. Zaradi težav z jezikom in s prilagajanjem

novemu okolju je bilo delo s temi učenci za učitelje zelo naporno. Naporno pa je bilo tudi za učence.

Videti je, da zadnja leta brez težav napolnimo 1. letnik gradbenih tehnikov (36. učencev). Ostaja odprto vprašanje, kako pritegniti slovensko mladino predvsem za proizvodne poklice.

Da pa so vse tri stopnje izobraževanja še vedno zanimive za uporabnike kadrov, priča razpis štipendij za šolsko leto 1989/90. Gradbene delovne organizacije celjske regije nudijo 30 štipendij za SKR program, 120 štipendij za IV. stopnjo (poklici) in 10 štipendij za V. stopnjo (tehnik), pa tudi za študij na VI. in VII. stopnji je na voljo 11 oziroma 20 štipendij.

Do danes je naša šola dala gospodarstvu 1511 gradbenih tehnikov.

1963	16	1970	39	1977	82	1984	129
1964	34	1971	28	1978	80	1985	79
1965	37	1972	28	1979	98	1986	41
1966	33	1973	45	1980	88	1987	33
1967	24	1974	36	1981	88	1988	25
1968	47	1975	68	1982	118	1989	21
1969	37	1976	43	1983	114		

PREGLEDNICA II

Ob delu smo do danes izobrazili ca. 106 delovodij.

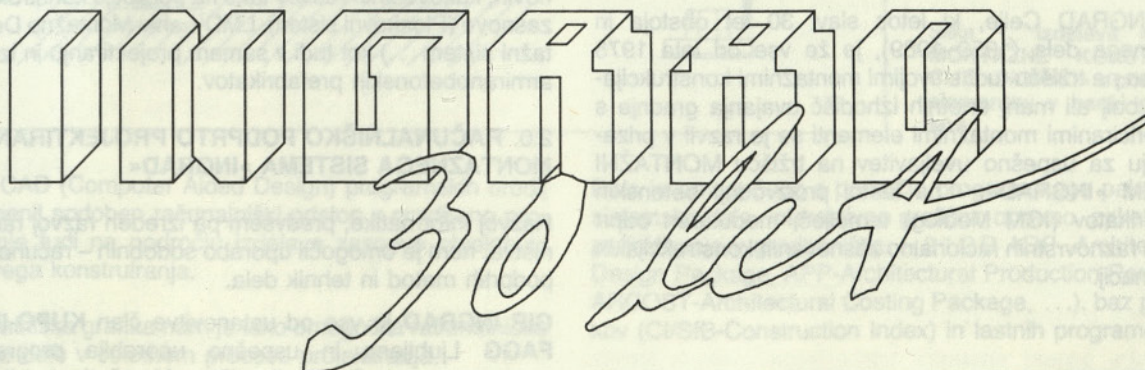
Po uvedbi usmerjenega izobraževanja smo pričeli izobraževati tudi gradbince II. To je IV. stopnja zahtevnosti (poklici):

1984	13	1986	17	1988	17
1985	19	1987	21	1989	17

in gradbince I (skrajšani program) za manj zahtevna gradbena dela:

1983	33	1985	25	1987	54	1989	18
1984	27	1986	33	1988	36		

Po našem mnenju, ki pa zadnje čase prevladuje tudi v gospodarskih krogih, je samo več znanja pogoj za izhod iz gospodarske krize. Zato smo prepričani, da bo gradbena sredna šola v Celju še naprej potrebna.



MONTAŽNI SISTEM »INGRAD« – PROJEKTIRANJE (CAD), KONSTRUIRANJE ARMATURE IN IZDELAVA DOKUMENTACIJE (AR-CAD)

UDK 69.057:519.6

SAMUEL ČERNELČ, DEJAN ŽLAJPAH

POVZETEK

Prispevek opisuje sodobno, računalniško podprto projektiranje montažnih konstrukcij, grajenih iz elementov MONTAŽNEGA SISTEMA GIP »INGRAD«, postopen razvoj v kakovosti in obsegu računalniškega pristopa k delu na tem področju s posebnim poudarkom na projektiranju in risanju armaturnih načrtov in spremljajoče tehnične dokumentacije.

Eno od poglavij natančneje opredeljuje osnove in sam princip dela z računalniškim programom za konstruiranje in risanje armature s pomočjo predhodno določenih parametrskih pravil gradbenih elementov določene topologije.

V zadnjem delu članka je prikazano nekaj primerov praktične uporabe računalniškega konstruiranja in risanja armaturnih načrtov in izdelave spremljajoče tehnične dokumentacije na konkretnih elementih MONTAŽNEGA SISTEMA »INGRAD«.

PREFABRICATED SYSTEM "INGRAD" – DESIGNING (CAD), REINFORCEMENT STRUCTURING AND ELABORATION OF DOCUMENTATION (AR-CAD)

SUMMARY

The subject refers to the modern, computer aided design of prefabricated structures named PREFABRICATED SYSTEM "INGRAD", gradual development of the quality and volume of the computer-aided work in this field, specially emphasizing the designing and elaboration of reinforcement drawings as well as the corresponding technical documentation.

One chapter defines the bases and the principle of the work with the computer program for constructing and designing of reinforcement with preliminary fixed parameter regulations of construction elements of certain topography.

The last part of the article presents few examples of practical use of computer constructing, designing of reinforcement drawings and elaboration of necessary technical documentation by the actual elements of the PREFABRICATED SYSTEM "INGRAD".

1.0. UVOD

GIP INGRAD Celje, ki letos slavi 30 let obstoja in uspešnega dela (1959–1989), je že vse od leta 1975 prisoten na tržišču tudi s svojimi montažnimi konstrukcijami. Iz bolj ali manj enotnih izhodišč uvajanja gradnje s prefabriciranimi montažnimi elementi se je razvil v prizadevanju za uspešno uveljavitev na tržišču MONTAŽNI SISTEM »INGRAD« – na lastni proizvodnji betonskih prefabrikatov (IGM Medlog) temelječ, modularen odprt sistem raznovrstnih racionalno zasnovanih konstrukcijskih kombinacij.

V vseh teh letih je sistem rasel in se razvijal v iskanju novih, kakovostnih rešitev tako na področju konstrukcijske zasnove (Ploskovni sistem, LMD-Lahki Montažno Demonstrativni sistem . . .) kot tudi v samem projektiranju in izdelavi armiranobetonskih prefabrikatov.

2.0. RAČUNALNIŠKO PODPRTO PROJEKTIRANJE MONTAŽNEGA SISTEMA »INGRAD«

Razvoj informatike, predvsem pa izreden razvoj računalništva, nam je omogočil uporabo sodobnih – računalniško podprtih metod in tehnik dela.

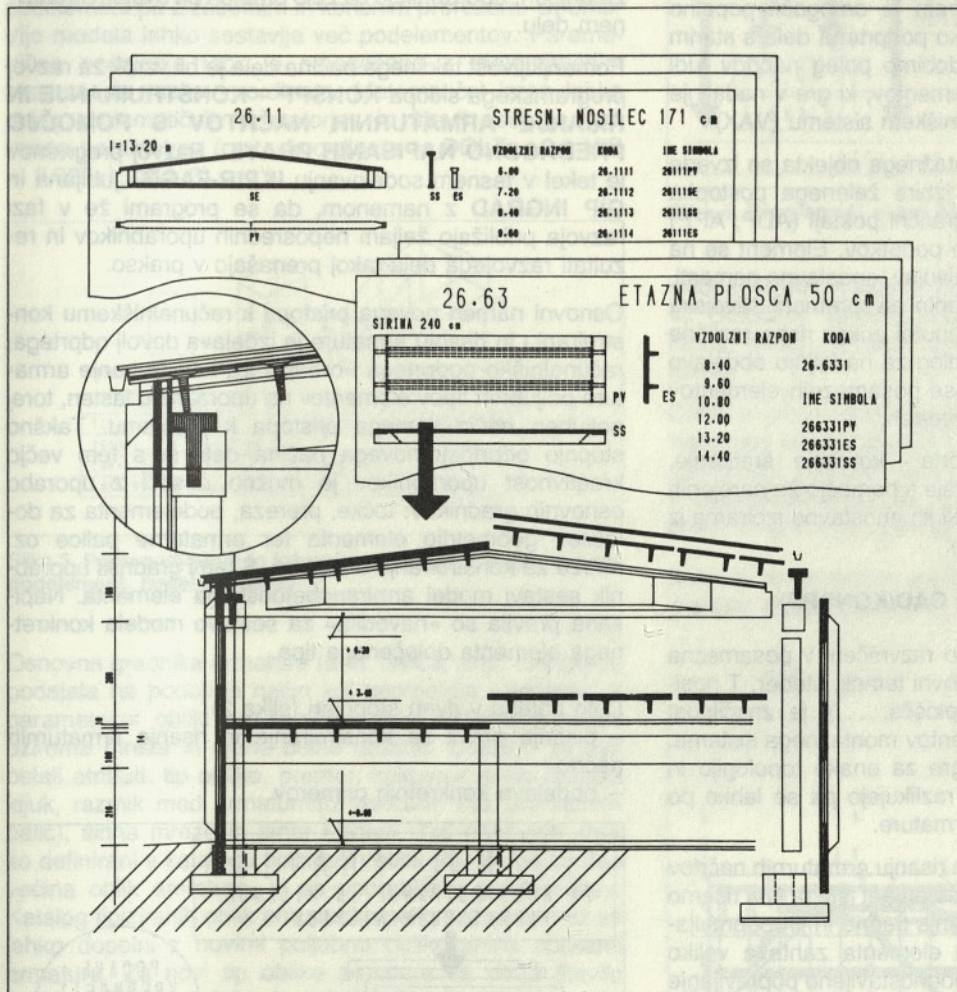
GIP INGRAD je vse od ustanovitve član KUPO-IKPIR-FAGG Ljubljana in uspešno uporablja programsko opremo za področje gradbeništva. V začetku je bil povezan prek terminalov na velike računalnike (DEC, SYBER) – za izračun montažne konstrukcije, sestavljene iz elementov MONTAŽNEGA SISTEMA »INGRAD« smo uporabljali računalniški program INGRAD – danes pa na PC

Avtorja:
Samuel ČERNELČ, dipl. inž. gradb., GIP INGRAD Celje
Dejan ŽLAJPAH, mag. dipl. inž. gradb., GIP INGRAD
Celje

računalnikih uporabljamo programski sklop **MONCAD** z bazo elementov montažnega sistema, kreiranega s programom **MEKAT**.

Pri analizi konstrukcij (račun notranjih sil, dimenzioniranje) si pomagamo tudi z ostalimi programskimi produkti (EA-VEK, OKVIR, PLOŠČA, ...) v sodelovanju z IKPIR Ljubljana ter s programi, ki so nam dosegljivi v sodelovanju s TF Maribor VTO Gradbeništvo (DIAKON) in drugimi raziskovalno-razvojnimi institucijami. Opiramo se tudi na lastne razvojne kadre.

Tako smo postavili temelje s sodobno tehnologijo podprtemu projektiranju **MONTAŽNEGA SISTEMA "INGRAD"**, ki jo sestavljajo osebni računalniki (PC) različne zmogljivosti in periferne opreme, visoko zmogljivi grafični računalniški center (CALCOMP SYSTEM 25) in digitalno krmiljen risalnik formata A0 (CALCOMP 1076c). Sistem S-25 je podprt z operacijskim sistemom UNIX. Vsaka delovna postaja ima alfanumerični terminal (12"), grafični barvni ekran visoke ločljivosti (20", 1280 × 1024), tastaturo, digitizer ploščo s svetlobnim peresom in krmilno palico.



Slika 1. Izdelava načrta **MONTAŽNE KONSTRUKCIJE »INGRAD«** s pomočjo elementov v banki podatkov

Pojav CAD (Computer Aided Design) programskih orodij je pomenil sodoben računalniški pristop v gradbeno projektiranje tudi na področju izdelave zasnove objekta in njegovega konstruiranja.

Računalniška grafika nam je tako omogočila računalniško podprto delo v celotnem procesu projektiranja.

V letu 1986 smo v sodelovanju z Razvojnim centrom Celje in Elektrotehno Ljubljana dobavili in instalirali Interaktivni Grafični Center (IDC-Interactive Design Center) z dvema delovnim postajama (IDS-Interactive Design Station).

Delo je omogočeno s pomočjo programskega paketa za sistemsko delo, interaktivno grafično opremo, paketov za projektiranje v gradbeništvo – 2 1/2 D ADP- Architectural Design Package, APP-Architectural Production Package, ARCCOST-Architectural Costing Package, ...), baz podatkov (CI/SfB-Construction Index) in lastnih programov.

2.1. Arhitektura

Projektiranje montažnih objektov izvajamo na podlagi idejnih skic projektantov na grafični postaji. Takšen način dela omogoča učinkovito, hitro in za investitorja atraktivno izdelavo tehnične dokumentacije v več variantah, ki prak-

tično ne zahtevajo dodatnega časa za izdelavo, kar omogoča sama grafična postaja in obstoječi programski paketi, prilagojeni zahtevam gradbenih projektantov. Prav tako se projektna dokumentacija obdela do poljubne kakovosti in natančnosti.

Osnovo projektiranja predstavljajo **BANKE PODATKOV** elementov za gradnjo montažnih konstrukcij, zgrajene na podlagi klasifikacijskega sistema CI/SfB (Construction Index / Samarbetskommittén för Byggnadsfrågor), ki ga je avtoriziral CIB (International Council for Building Research Studies and Documentation) (1). Vgraditev lastnih kalkulacijskih kod v sistem nam je omogočil popolno uskladitev novega, računalniško podprtega dela s starim načinom projektiranja. Tako dobimo poleg načrtov tudi računalniško narejen popis elementov, ki gre v nadaljnje kalkulacije na velikem računalniškem sistemu (VAX).

Postopek izdelave načrta montažnega objekta se izvede na ravni preproste menijske izbire želenega postopka dela v gradbeni aplikaciji na grafični postaji (ADP, APP) in klicanju elementov iz banke podatkov. Element se na risbo, ki je sestavljena iz 256 nivojev, enostavno namesti, razmnoži in če je potrebno, dopolni ali spremeni. Nivojska konstrukcija risbe omogoča trenutni prikaz risbe različne stopnje obdelave in s tem podlog za nadaljnjo obdelavo projekta ter medsebojne odnose posameznih elementov načrta konstrukcije in kontrolo le-teh.

Vsa spremljajoča oprema načrta – kotiranje, šrafiranje, etiketiranje, naslavljanje se izvaja s pomočjo že narejenih programov grafičnih aplikacij, ki jih enostavno izbiramo iz ponujenih menijev (2) (slika 1).

2.2. Armatura – osnove (AR CAD/KONSPP)

Veliko število elementov, ki so razvrščeni v posamezne skupine tipov elementov (točkovni temelj, steber, T nosilec, dvokapni nosilec, »PI« plošča, ...), je značilnost objektov, sestavljenih iz elementov montažnega sistema. Elementi so istega tipa, če gre za enako topologijo in način razporeditve armature, razlikujejo pa se lahko po velikosti in količini vgrajene armature.

Zaradi tega se nam pri ročnem risanju armaturnih načrtov zastavlja vprašanje ali naj vsak element istega tipa rišemo od začetka ali uporabimo prejšnje načrte in jih popravljamo. Celotno risanje vsakega elementa zahteva veliko utrujajočega rutinskega dela, poenostavljeno popravljanje in prerinovanje obstoječih načrtov pa zelo poveča možnost napake. Rešitev problema je v uporabi računalnika, ki obdelovalca armaturnih načrtov razbremeni ponavljajočega rutinskega dela in zagotavlja popolno natančnost in usklajenost armaturnih načrtov in izvlečkov armature, preglednost dokumentacije in ne nazadnje veliko hitrost obdelave konkretnih primerov.

Montažni sistem sestavlja sorazmerno majhno število tipov elementov, posamezni tipi pa se izdelujejo v velikih serijah. Za izdelavo elementov posameznega tipa se uporabljajo kalupi, v katerih se lahko spreminjajo le določene dimenzije (topološko ostanejo nespremenjeni), vgrajuje se različna količina armature. Tako so se najprej

razvili programi za računalniško konstruiranje armature montažnih elementov za vsak posamezen tip elementa (3):

RAKMTT – montažni točkovni temelj

RAKMST – montažni steber

RAKMTN – montažni T nosilec

RAKMDV – montažni dvokapni nosilec

RAKMPP – montažna »PI« plošča

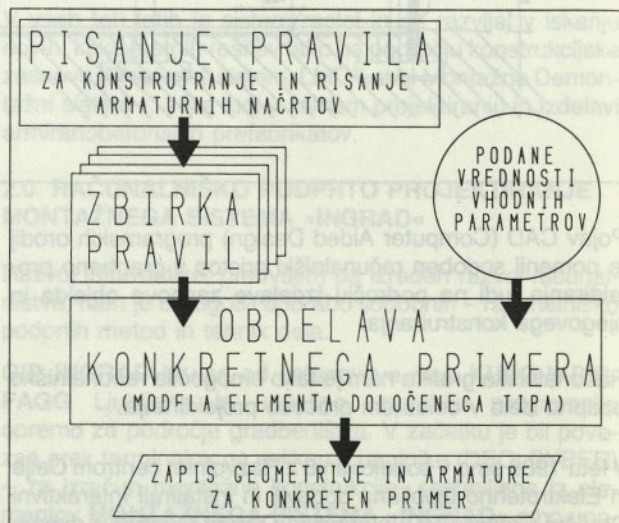
Delo z vsemi temi programi je bilo avtomatizirano in s tem vpliv uporabnika-obdelovalca na končni rezultat zmanjšan, uporabnik je bil zelo omejen pri svojem kreativnem delu.

Pomanjkljivost takšnega načina dela je bil vzrok za razvoj programskega sklopa **KONSPP – KONSTRUIRANJE IN RISANJE ARMATURNIH NAČRTOV S POMOČJO PREDHODNO NAPISANIH PRAVIL**. Razvoj programov je tekel v tesnem sodelovanju **IKPIR-FAGG** Ljubljana in **GIP INGRAD** z namenom, da se programi že v fazi razvoja približajo željam neposrednih uporabnikov in rezultati razvojnega dela takoj prenašajo v prakso.

Osnovni namen novega pristopa k računalniškemu konstruiranju in risanju armature je izdelava dovolj odprtega, računalniško podprtega »orodja« za konstruiranje armature poljubnih tipov elementov na uporabniku lasten, torej poljuben način samega pristopa k problemu. Takšno stopnjo odprtosti novega načina dela in s tem večjo kreativnost uporabnikov je možno doseči z uporabo osnovnih gradnikov: točke, prereza, podelementa za določitev geometrije elementa ter armaturne palice oz. mreže za konstruiranje armature. S temi gradniki uporabnik sestavi model armiranobetonskega elementa. Napisana pravila so »navodila« za sestavo modela konkretnega elementa določenega tipa.

Delo poteka v dveh stopnjah (slika 2):

- pisanje pravil za konstruiranje in risanje armaturnih načrtov
- obdelava konkretnih primerov.

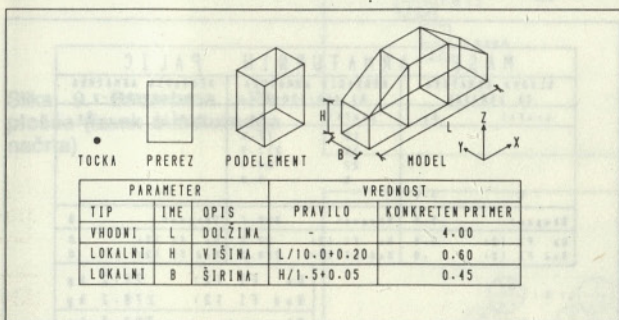


Slika 2. Programski sklop KONSPP

Pisanje pravil je zahtevnejše in jo opravi strokovnjak – konstruktor. Obdelavo konkretnih primerov izvajajo obdelovalci armature. S takšno delitvijo dela se ohranja dosežna struktura zaposlenih v projektivnem biroju.

2.2.1. Pisanje pravil za konstruiranje in risanje armaturnih načrtov

Pisanje pravil poteka s pomočjo programa PP, s katerim v parametrični obliki sestavimo model elementa. Geometrija modela se določi s tremi podanimi koordinatami (x, y, z) za vsako točko. Prerez je določen s seznamom točk, podelement pa z začetnim in končnim prereзом. Geometrijo modela lahko sestavlja več podelementov. Parametrično podajanje točk je omogočeno z matematičnim izrazom za vsako koordinato. Matematični izraz lahko poleg matematičnih operatorjev in števil vsebuje tudi imena parametrov (npr. »koordinata = DOLZ - 2 * VIS + 0.025«) (slika 3).



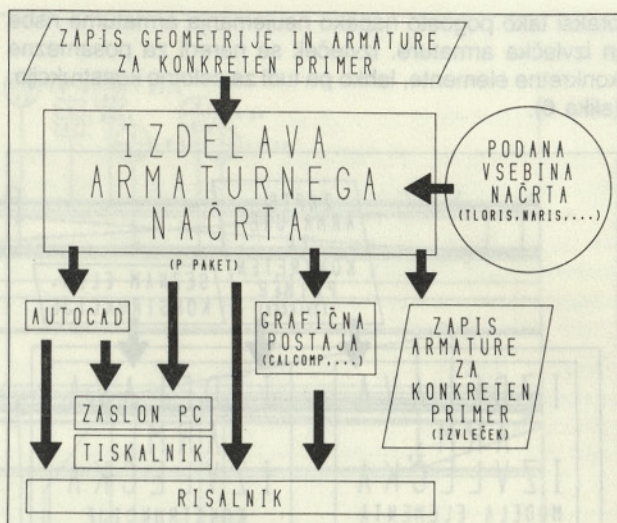
Slika 3. Pomen vhodnih in lokalnih parametrov, točka, prerez, podelement, nodel elementa

Osnovna gradnika armature (arm. palica, arm. mreža) se podajata na podoben način kot geometrija elementa. V parametrični obliki se zapišejo lega armaturne palice oziroma mreže in njene delne dolžine. Določijo se tudi ostali atributi: tip oblike, premer, kakovost jekla, oznaka kljuk, razmik med armaturnimi palicami (niz armaturnih palic), širina mreže in smer krivitve. Tipi osnovnih oblik so definirani v katalogu tipiziranih oblik (4), kjer je zbrana večina oblik armature, ki se uporablja v gradbeništvu. Katalog tipiziranih oblik armaturnih palic oziroma mrež se lahko dopolni z novimi poljubno oblikovanimi oblikami armature. Za novi tip oblike armature se poda število delnih dolžin, položaj referenčne točke in oznake smeri delnih dolžin.

V pravila se vgradijo tudi kontrolne izjave, ki kontrolirajo smiselnost posameznih vhodnih podatkov pri obdelavi konkretnih primerov.

2.2.2. Obdelava konkretnih primerov

Uporabnik-obdelovalec izbere tipu elementa ustrezno pravilo, poda vrednosti vhodnih parametrov za konkreten primer in s programom RAKME konstruira armaturo elementa. Rezultat, datotečni zapis o geometriji in armaturi elementa, predstavlja vhodne podatke programskega

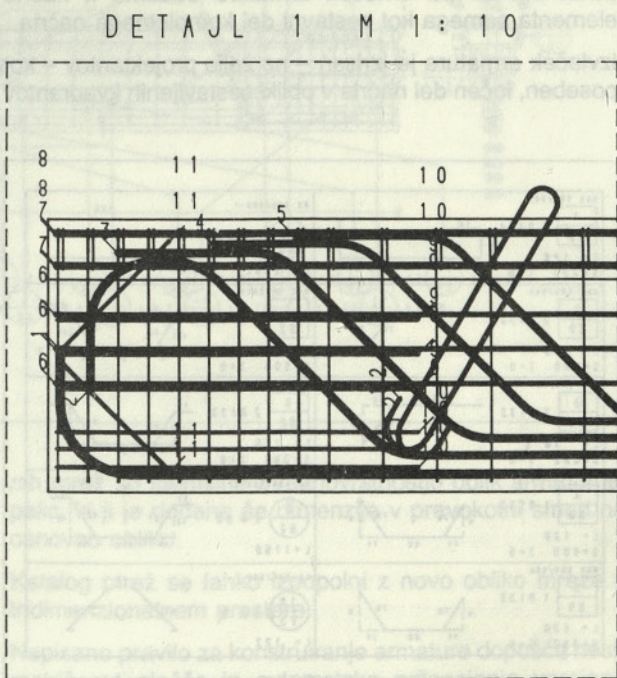


Slika 4. Programski sklop RISAR

sklopa RISAR, s katerim se izrišejo armaturni načrti (slika 4). Določimo vsebino načrta, ki lahko obsega poglede (tloris, naris), poljubno število prereзов in detajlov elementa.

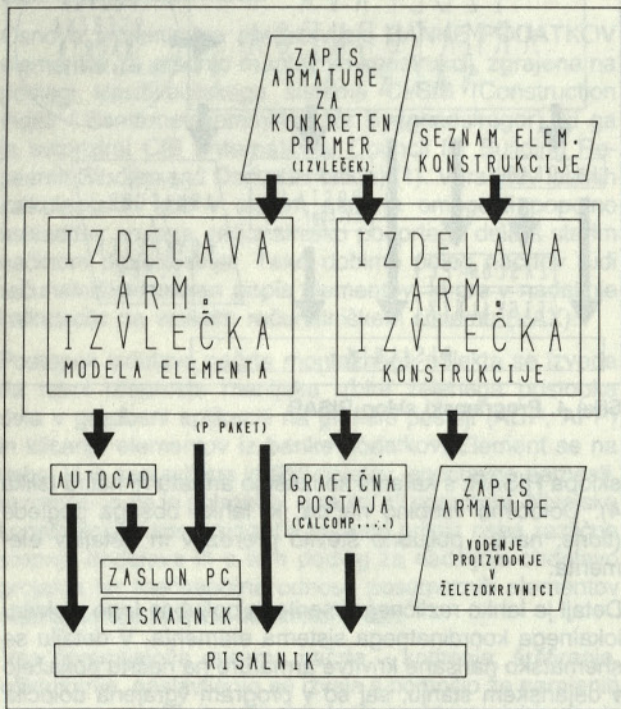
Detajl je lahko različnega merila in poljubne lege v okviru lokalnega koordinatnega sistema elementa. V detajlu se shematsko narisane krivitve armature na načrtu pokažejo v dejanskem stanju, saj so v program vgrajena določila pravil za armiranje (PBAB) (slika 5).

Izvleček armature se izračuna in izriše avtomatično (programski sklop SEZNAM), kar popolnoma onemogoča v



Slika 5. Detajl T nosilca v skladu s Pravilnikom PBAB

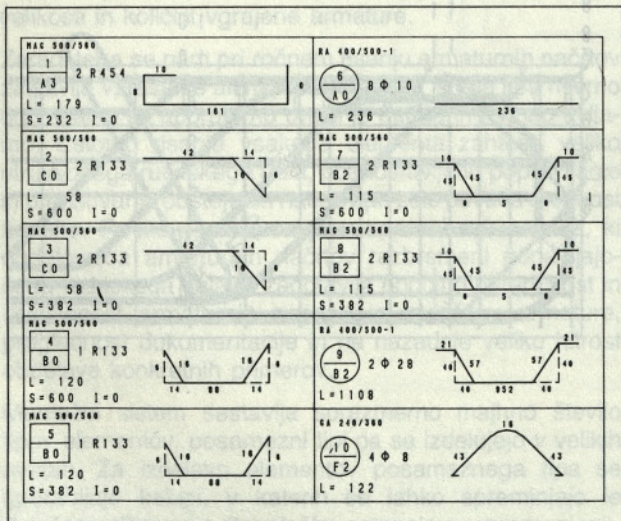
praksi tako pogosto napako neujemanja armaturne risbe in izvlečka armature. Izvleček se naredi za posamezne konkretne elemente, lahko pa tudi za celotno konstrukcijo. (slika 6).



Slika 6. Programski sklop SEZNAM

Izkoriščamo možnost izpisa na tiskalnik kot samostojen dokument ali pa izvleček armature dodamo k načrtu elementa samega kot sestavni del kompletnega načrta.

Izvleček armature je izrisan – na željo projektantov – kot poseben, ločen del načrta v obliki sestavljenih kvadrantov



Slika 7. Izvleček armature

s popolnimi podatki o posamezni poziciji armature. Oznake (pozicija, tip armaturne palice/mreže) se vizualno ujemajo z oznakami pozicij na risbi in so specifične oblike za armaturne palice (krog) ali mreže (kvadrat), kar še dodatno pripomore k preglednosti in izgledu samega načrta. Shematska slika posamezne armaturne palice z vpisanimi dimenzijami popolnoma opisuje določeno pozicijo armature, kvadrant pa vsebuje še podatke o kakovosti materiala, skupnem številu in debelini armaturne palice (tipu mreže) in odrezni dolžini (odrezni dolžini in širini za mreže (slika 7).

Teže armature so podane v posebnih tabelah za armaturne palice (mase armaturnih palic) in armaturne mreže (mase armaturnih mrež) ter se prav tako avtomatsko izračunajo in izpišejo na tiskalnik kot samostojen dokument ali jih izpišemo kot del armaturnega načrta. Armatura je deljena po karakteristikah jekla in debelini palic (tipih mrež) (slika 8).

MASE ARMATURNIH PALIC		
GLADKA ARMATURA RA 240/360	REBRATA ARMATURA RA 400/500-1	REBRATA ARMATURA RA 400/500-2
profil kg	profil kg	profil kg
	10	11.6
	28	213.9
	22	64.4
	6	8.9
B	3.6	
Skupno:	3.6	Skupno: 298.7
D _o FI 12:	3.6	D _o FI 12:
Mod FI 12:	.0	Mod FI 12:
		24.2 kg
		278.2 kg
		Skupno:
		302.3 kg

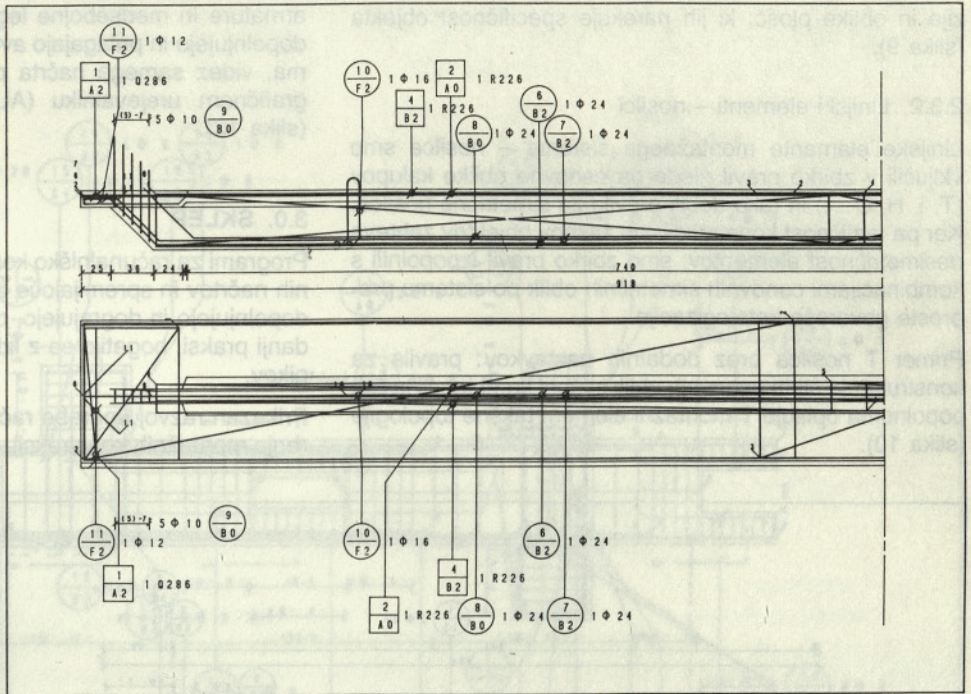
MASE ARMATURNIH MREŽ			
STAND. R MREŽE	STAND. Q MREŽE	SPEC. R MREŽE	SPEC. Q MREŽE
kg	kg	kg	kg
R 133 123.6	Q 226 112.5		
R 503 37.9			
Skup:	Skup:	Skup:	Skup:
161.6	112.5	.0	.0
		SKUPNO: 274.1 kg	

Slika 8. Izvleček armature – masa armaturnih palic/mrež

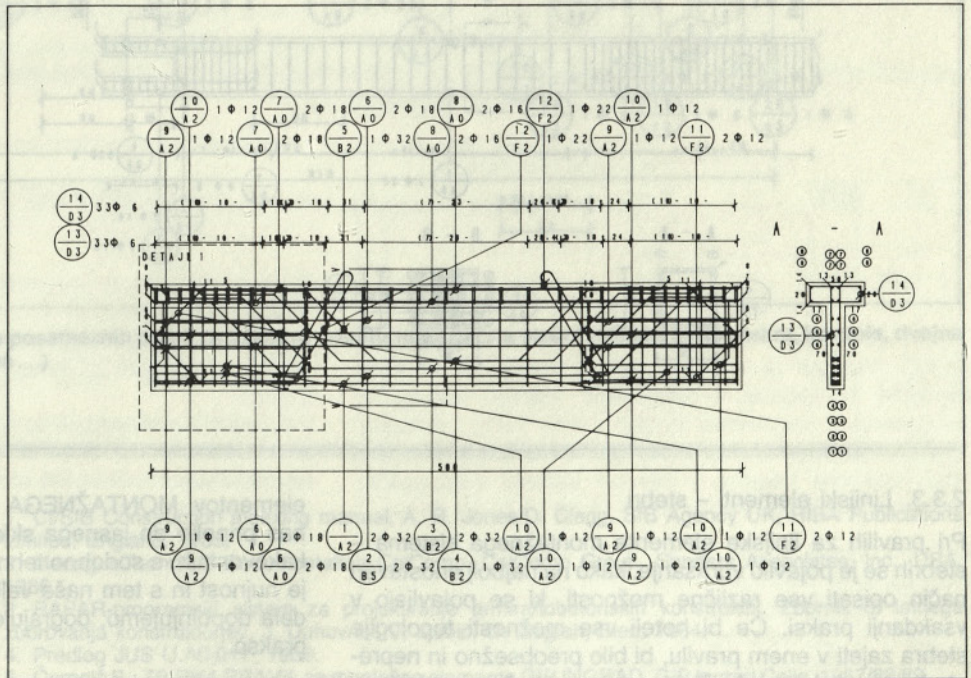
Armaturni načrt se izriše na različne načine: direktno na risalnik in posredno z grafičnim programom na PC računalnikih (AUTOCAD) ali s pomočjo interaktivnih grafičnih postaj (npr. CALCOMP S-25...). Pri posrednem načinu lahko načrt še dodatno opremimo s pomočjo grafičnih urejevalnikov, ki so nam na voljo v posameznem okolju. V vsakem primeru pa lahko načrt predhodno pregledamo na zaslonu PC računalnika ali na tiskalniku.

2.3. Armatura – pravila za konstruiranje elementov montažnega sistema »INGRAD«

Ker smo raziskovalci iz GIP INGRAD-a tesno sodelovali pri razvoju ustrezne programske opreme z IKPIR-FAGG Ljubljana, smo pričeli z izdelavo zbirke že med razvojem programske opreme. Tako imamo danes za **MONTAŽNI SISTEM »INGRAD«** napisana **PRAVILA ZA KONSTRUIRANJE ARMATURE**. Zajemajo vse osnovne elemente montažnega sistema (5).



Slika 9. Enorebrna »PI« plošča (izsek armaturnega načrta)



Slika 10. T nosilec (izsek armaturnega načrta)

2.3.1. Ploskovni elementi

Osnovni ploskovni element predstavlja »PI« plošča v vseh oblikah in kombinacijah. Osnovo za pisanje pravil smo izbirali glede na različnost topologije plošče: za eno-ozioroma dvorebrne plošče, v okviru te delitve pa za dimenzije posameznega kalupa.

Ploskovni element je zahteval poleg armaturnih palic uvedbo armaturnih mrež različne oblike. Oblike armatur-

nih mrež so identične z raznovrstnostjo oblik armaturnih palic, ki ji je dodana še dimenzija v pravokotni smeri na osnovno obliko.

Katalog mrež se lahko izpopolni z novo obliko mreže v tridimenzionalnem prostoru.

Napisano pravilo za konstruiranje armature dopušča nesimetričnost plošče in avtomatsko prilagajanje vgrajene armature, tako da lahko zajamemo praktično vse dimen-

zije in oblike plošč, ki jih narekuje specifičnost objekta (slika 9).

2.3.2. Linijski elementi – nosilci

Linijske elemente montažnega sistema – nosilce smo vključili v zbirko pravil glede na osnovne oblike kalupov (T, I, H, U...) in tako dobili pravila za simetrične nosilce. Ker pa različnost konstrukcijskih zasnov objektov zahteva nesimetričnost elementov, smo zbirko pravil izpopolnili s kombinacijami osnovnih simetričnih oblik po sistemu preproste govoreče katalogizacije.

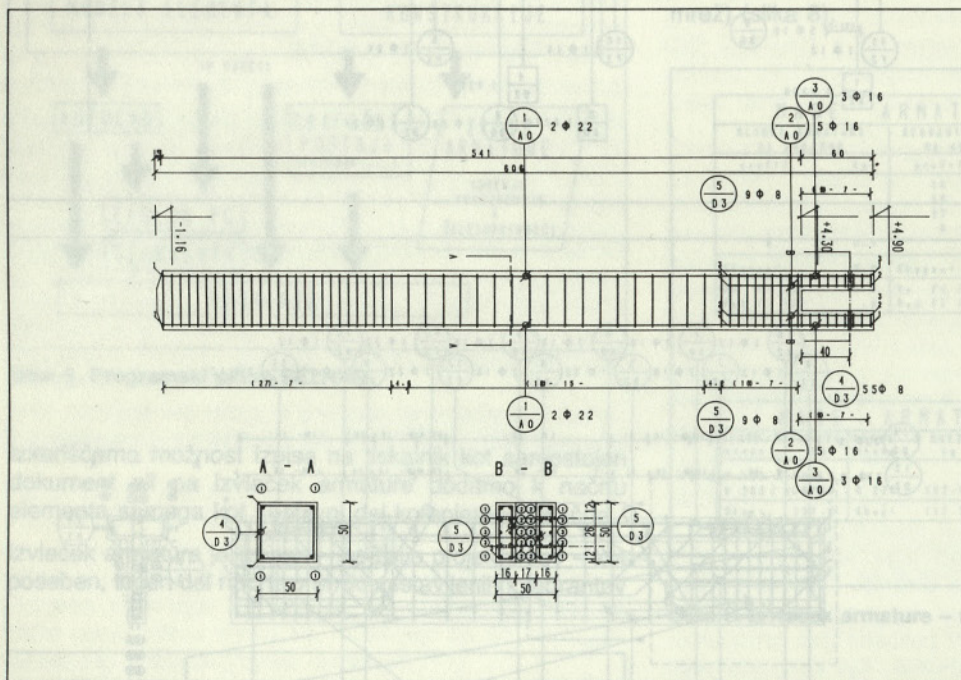
Primer T nosilca brez dodatnih nastavkov: pravila za konstruiranje štirih osnovnih oblik in šest kombinacij le-teh popolnoma opisuje T montažni element takšne topologije (slika 10).

armature in medsebojne lege armaturnih palic računsko dopolnjujejo in prilagajajo avtomatsko skozi potek programa, videz samega načrta pa oblikujemo skozi delo na grafičnem urejevalniku (AUTOCAD, Grafična postaja) (slika 12).

3.0. SKLEP

Programi za računalniško konstruiranje in risanje armaturnih načrtov in spremljajoče dokumentacije se neprestano dopolnjujejo in dograjujejo, odzivajo se potrebam v vsakdanji praksi, bogatijo se z izkušnjami in znanjem uporabnikov.

Prikazan razvoj uporabe računalnika na primeru projektiranja montažnih konstrukcij, sestavljenih iz prefabriciranih



Slika 11. Steber z utorom (izsek armaturnega načrta)

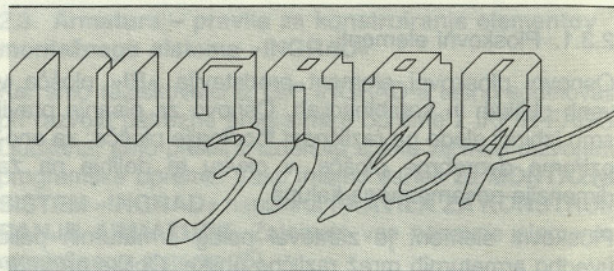
2.3.3. Linijski elementi – stebri

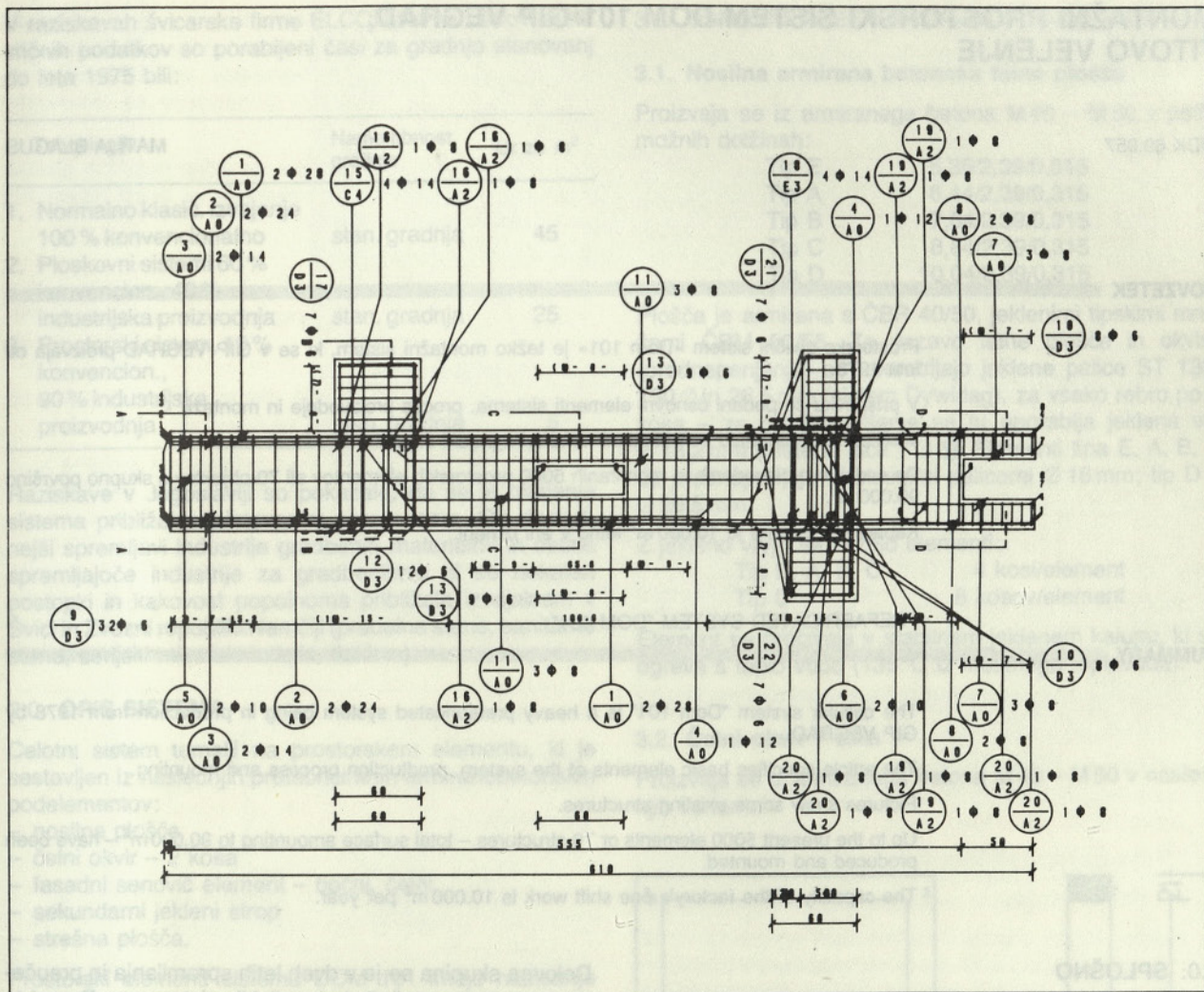
Pri pravilih za linijske elemente montažnega sistema – stebrih se je pojavilo vprašanje, kako na najbolj enostaven način opisati vse različne možnosti, ki se pojavljajo v vsakdanji praksi. Če bi hoteli vse možnosti topologije stebra zajeti v enem pravilu, bi bilo preobsežno in nepregledno za obdelovalca. Tako smo se odločili za »delitev« stebra. Konstrukcijo montažnega sistema smo razdelili v posamezne parcialne dele: osnovni steber, odprtina, konzola, dvojna konzola, glava stebra in za vsak posamezen del napisali samostojno pravilo za konstruiranje armature.

Konkreten primer stebra je sestavljenka posameznih pravil v poljubni kombinaciji glede na specifično obliko stebra na objektu. (slika 11)

Steber ima v končni fazi izdelane dokumentacije videz unikatno izrisane načrta, saj se vse pozicijske označbe

elementov MONTAŽNEGA SISTEMA GIP »INGRAD«, nas pripelje do jasnega sklepa – uvajanje učinkovitih in kakovostnih, s sodobno tehnologijo podprtih načinov dela je nujnost in s tem naša velika obveza, da takšne oblike dela dopolnjujemo, dograjujemo in uvajamo v vsakdanjo prakso.





Slika 12. Možnosti kombinacije posameznih pravil za izdelavo armaturnega načrta stebra (stebler, glava stebra, konzola, dvojna nesimetrična konzola, odprtina...)

LITERATURA

1. CI/SfB Construction indexing manual, A. R. Jones/D. Clegg, SfB Agency UK, RIBA Publications Limited, England, 1985.
2. Manager/Technical Documentation CalComp, CalComp Group, Sanders Associates, Inc., USA, 1986.
3. RAPAR-programski sistem za projektiranje armiranobetonskih konstrukcij, Zbornik 6. letnega zborovanja konstruktorjev, J. Duhovnik, V. Ljubič, D. Žlajpah, Bled, 1984.
4. Predlog JUS U.A0.017; 1986.
5. Černelč S.: ZBIRKA PRAVIL za montažne elemente GIP INGRAD, GIP Ingrad Celje, 1987/88/89.
6. Žlajpah D.: »Priročnik KONSPP«, IKPIR-FAGG Ljubljana, Ljubljana 1988.

*** Vse risbe v članku so bile oblikovane na računalniški grafični postaji **CALCOMP S-25** in izrisane na risalniku **1076 c CALCOMP**.

MONTAŽNI PROSTORSKI SISTEM DOM 101 GIP VEGRAD, TITOVO VELENJE

UDK 69.057

MATIJA BLAGUS

POVZETEK

Prostorsko celični sistem »Dom 101« je težko montažni sistem, ki se v GIP VEGRAD proizvaja od leta 1978.

V prispevku so podani osnovni elementi sistema, proces proizvodnje in montaže.

V slikovnem materialu so prikazani nekateri zgrajeni objekti.

Do sedaj je proizvedenih in montiranih 5000 prostorskih elementov ali 70 objektov s skupno površino 90.000 m².

Kapaciteta tovarne je 10.000 m² letno v eni izmeni.

PREFABRICATED SYSTEM "DOM 101"

SUMMARY

The cellular system "Dom 101" is a heavy prefabricated system being in production from 1978 by GIP VEGRAD.

The article specifies basic elements of the system, production process and mounting.

Pictures show some existing structures.

Up to the present 5000 elements or 70 structures – total surface amounting to 90.000 m² – have been produced and mounted.

The capacity of the factory's one shift work is 10.000 m² per year.

1.0. SPLOŠNO

Sistem prostorskih elementov DOM 101 je modificiran EURO program (iz sistema Variel), prilagojen za naše predpise in potrebe v Jugoslaviji. Začetki razvoja in proizvodnje v Jugoslaviji segajo v leto 1975, poskusna proizvodnja pa je stekla v letu 1977. Postavljena je bila prva poskusna tovarna v Titovem Velenju s kapaciteto 500 prostorskih elementov letno, ki obratuje še danes.

Osnovni motivi in cilji, ki so vodili k uvajanju drugega industrijskega sistema (prvi je VEMONT, tretji je VELAK) v GIP VEGRAD, so bili:

- izraba že pridobljenega znanja v industrijski proizvodnji in uvajanju industrijskega sistema Vemont,
- omejeno zaposlovanje in produciranje kakovostne delovne sile v gradbeništvu,
- zahteve tržišča po objektih s kratkim rokom in zahtevano kakovostjo,
- gradnja objektov s kratkim rokom in ugodnim ekonomskim učinkom.

Delovna skupina se je v dveh letih spremljanja in preučevanja vrste montažnih industrijskih sistemov v Evropi in širše na podlagi prejšnjih parametrov ter zakonskih tehničnih pravil odločila za švicarski sistem VARIEL, program EURO.

Pri uvajanju proizvodnje so bile uporabljene dokumentacija, oprema in izkušnje iz Švice in Zvezne republike Nemčije kakor tudi lastne izkušnje, predvsem pri tehnologiji montažnega betona v že obstoječi tovarni montažnih elementov Vemont GIP VEGRAD.

Po petih letih proizvodnje po sistemu DOM 101 in vzporedno z ostalimi tehnologijami graditve objektov smo v GIP VEGRAD raziskovali porabo časa za m² graditve stanovanj in drugih objektov ter prišli do naslednjih rezultatov (preglednica 1):

	Namembnost gradnje	Ur za m ²
1. Klasična tehnologija	stan. gradnja	40
2. Izpopolnjena kl. gradnja zidanih objektov	stan. gradnja	30–35
3. Tehnologija OUTINORD	stan. gradnja	25
4. Tehnologija mont. sistemi	stan. gradnja	21
5. Prostorski sistem DOM 101	stan. gradnja	9–12

Avtor:

Matija Blagus, inž. gr. GIP VEGRAD, Titovo Velenje

V raziskavah švicarske firme ELCON ter na osnovi statističnih podatkov so porabljeni časi za gradnjo stanovanj do leta 1975 bili:

Tehnologije	Namembnost gradnje	Ur za m ²
1. Normalno klasič. izvajanje 100 % konvencionalno	stan. gradnja	45
2. Ploskovni sistemi 60 % konvencion., 40 % industrijska proizvodnja	stan. gradnja	25
3. Prostorski sistem, 10 % konvencion., 90 % industrijska proizvodnja	stan. gradnja	5

Raziskave v Jugoslaviji so pokazale, da se je uvajanje sistema približalo načrtovanim parametrom. Ob doslednejši spremljavi industrije gradbenih materialov in ostale spremljajoče industrije za gradbeništvo bi se nekateri postopki in kakovost popolnoma približala izvajalcem v Švici in Zvezni republiki Nemčiji (predelne stene, sanitarne stene, serijski mizarski izdelki, tlaki...).

2.0. OPIS SISTEMA

Celotni sistem temelji na prostorskem elementu, ki je sestavljen iz naslednjih prefabriciranih armiranobetonskih podelementov:

- nosilna plošča
- čelni okvir - 2 kosa
- fasadni sendvič element - bočni, čelni
- sekundarni jekleni strop
- strešna plošča.

Prostorski elementi sistema DOM 101 imajo naslednje dimenzije:

Tip elementa:	E	A	B	C	D
dolžina elementa	6,00 m	7,20 m	8,40 m	9,60 m	10,80 m
širina elementa	2,40 m				
višina elementa	3,20 m in 3,70 m (neto višina 2,50 m in 3,00 m)				
	3,00 m (poljubna neto višina)				

Zaradi večje kompatibilnosti in omejene tehnološke izdelave je možno izpustiti sekundarni jekleni strop, tako se dobi z nižjim elementom poljubna neto višina.

Iz navedenih industrijsko proizvedenih prostorskih elementov je možno izvajati naslednje vrste objektov:

- stanovanjski objekti (individualne hiše, kolektivna stanovanja)
- poslovni objekti kot prizidki k industrijskim objektom
- objekti družbenega pomena (šole, otroški vrtci)
- hoteli, moteli, samski domovi
- poslovne zgradbe
- objekti posebnega pomena.

Vse navedene objekte je možno izvajati do P + 4 etaže v vseh klimatskih in potresnih conah, saj je sistem statično prilagojen do 9. stopnje po Mercalliju. Za višje objekte je potrebno elemente po vertikali vezati s prednapenjanjem, kar je z ekonomskega stališča nepriporočljivo.

3.0. OSNOVNI PREFABRICIRANI PODELEMENTI

3.1. Nosilna armirana betonska talna plošča

Proizvaja se iz armiranega betona M 40 - M 50 v petih možnih dolžinah:

Tip E	5,35/2,39/0,315
Tip A	6,44/2,39/0,315
Tip B	7,64/2,39/0,315
Tip C	8,84/2,39/0,315
Tip D	10,04/2,39/0,315

Plošča je armirana s ČBR 40/50, jeklenimi tipskimi mrežami ČBM 50/56. Za vezavo talne plošče in okvira (prednapenjanje) se uporabljajo jeklene palice ST 135/150 Ø in 26,5 mm (sistem Dywidag), za vsako rebro po 2 kosa - za prednapenjanje se tu uporablja jeklena vrv Ø 15,2 mm (pletena žica 7 Ø 5). Elementi tipa E, A, B, C se prednapenjajo z jeklenimi palicami Ø 16 mm; tip D - Ø 26,5 mm.

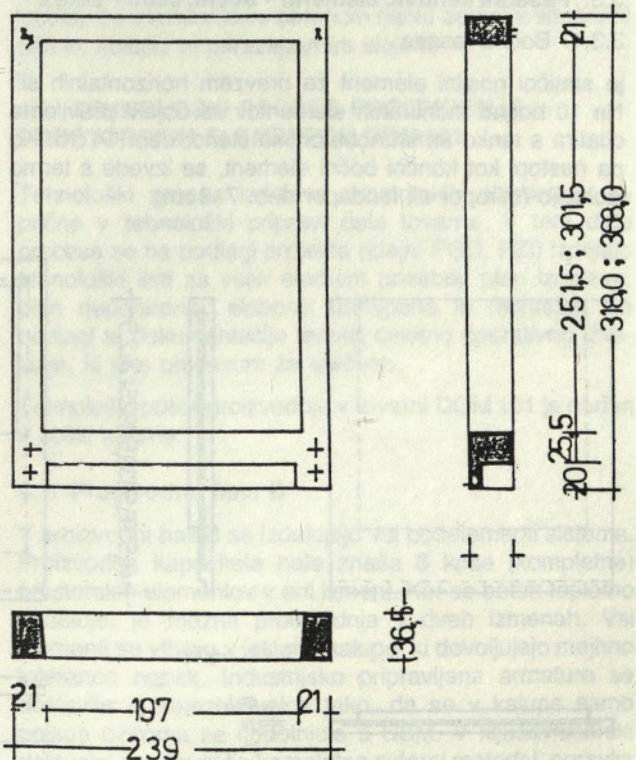
Z jekleno vrvjo se vežejo elementi:

Tip E, A, B, C	4 kosi/element
Tip D	8 kosov/element

Element se proizvaja v stabilnem jeklenem kalupu, ki se ogreva s toplo vodo (135 °C iz mestnega toplovoda).

3.2. Čelni okvir - slika 1

Proizvaja se iz armiranega betona M 40 - M 50 v naslednjih variantah:

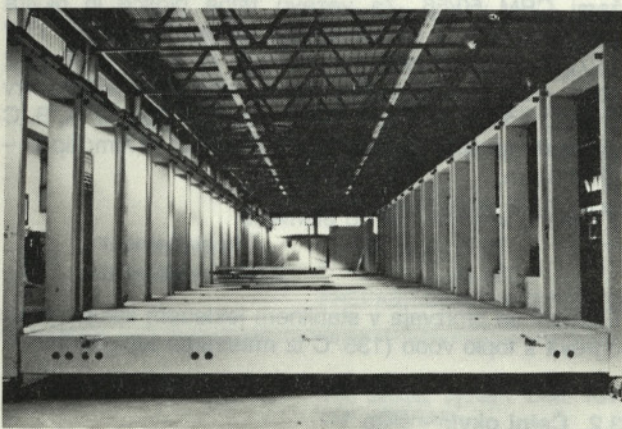


Slika 1. Čelni okvir

Tip 1	2,39/3,68/0,365
Tip 2	2,39/3,18/0,365
Tip 3	2,39/2,98/0,315*

* Kombinira se z elementi, ki se po vertikali vežejo s trnom in pri elementih, ki so brez sekundarne stropne konstrukcije.

Okvir je armiran s RA 400/500 in MA 500/560. Vsi trije tipi se proizvajajo v istem stabilnem kalupu, spreminja se le pregrada po višini. Kalup je jeklen in je ogrevan po istem sistemu kot kalup za talne plošče.



PROIZVODNJA PROSTORSKIH ELEMENTOV

3.3. Fasadni sendvič elementi – bočni, čelni – slika 2

3.3.1. Bočna fasada

je statični nosilni element za prevzem horizontalnih sil. Na 10 bočno montiranih elementov se objekt praviloma dilatira s tanko armiranobetonsko steno, deb. 14 cm. Ko pa nastopi kot končni bočni element, se izvede s termo izolacijo (stiropor ali lendapor deb. 7–8 cm).

Dimenzije bočnih fasad so identične s tipi prostorskih elementov. Proizvaja se v M40 in armira s ČBR 40/50 in ČBM 50/56. V fasado se vgrajujejo posebna sidra za montažo, dvig iz kalupa in pritrjevanje na prostorski element.

Če je fasadni element končen, se vidna površina obdela s strukturiranim betonom, barvanjem ali demit fasado na mestu samem.

3.3.2. Čelna fasada

proizvaja se v armiranem betonu M40 v dveh osnovnih variantah:

Tip P – kot parapet

Tip F – kot komplet fasadni element, ki se montira na prostorski element že v fazi proizvodnje.

Toplotna izolacija med dvema betonskima slojema je iz stiropora, lendapora ali mineralne volne, debeline do 8 cm. Skupna debelina elementa je vedno 22 cm. Dimenzije tipa P so: 46,5 cm, 98,5 cm, 139,5 cm, 192,5 cm, 242,5 cm. Širina je konstantna – 239 cm. Tip F nastopa kot polna fasada ali z odprtino za vrata in okna; je tipske dimenzije 239 cm/298, 318, 368 cm. Površina betona se lahko poljubno obdela, enako kot pri bočni fasadi.

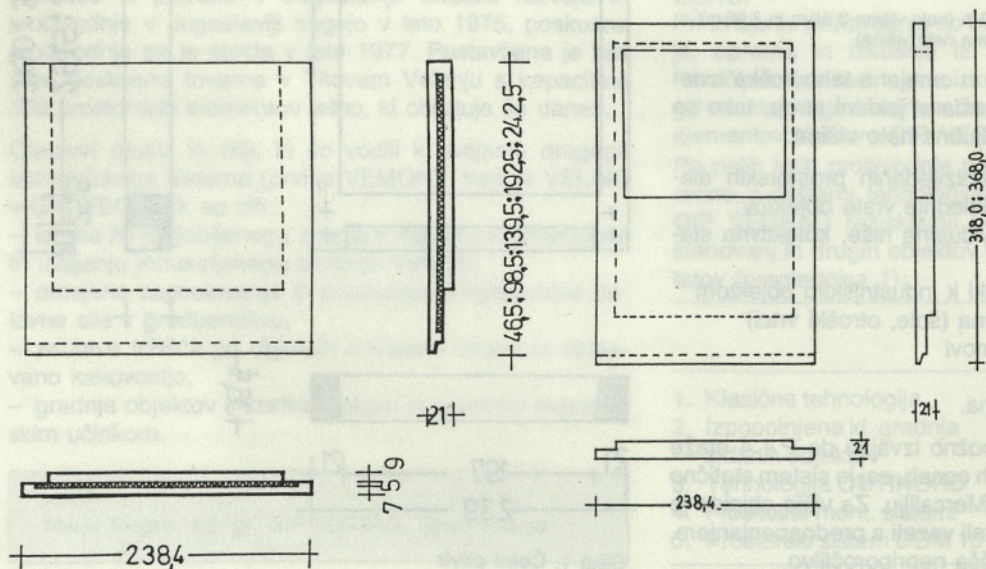
3.4. Jekleni sekundarni strop

To je jeklena konstrukcija iz kvadratnih HOP profilov 80/80 (nosilni okvir) in tipskih MA tip Q 125.

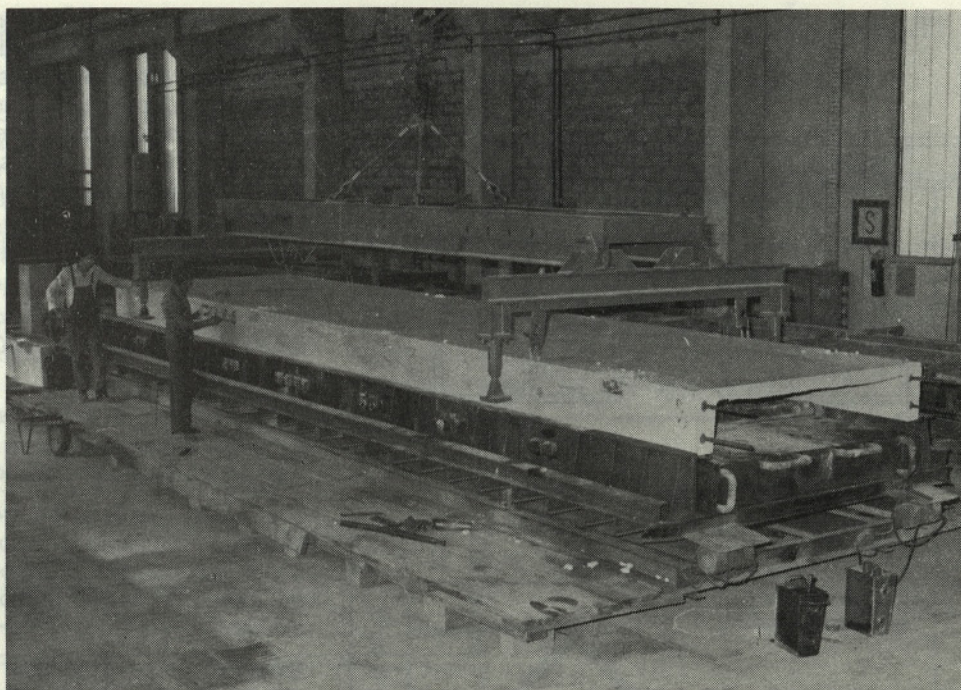
Tipi stropa so:

Tip A	642/239 cm
Tip B	762/239 cm
Tip C	882/239 cm
Tip D	1002/239 cm

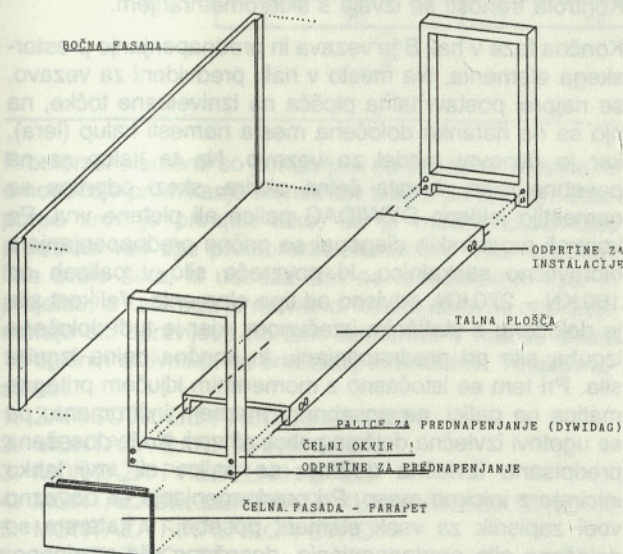
Jeklena konstrukcija ima za nalogo nositi spuščeni strop, vodnike elektroinstalacije, toplotno medetažno izolacijo ter pritrjevanje predelnih sten, obenem pa je povezovalce čelnih okvirov prostorskih elementov.



Slika 2. Fasadni sendvič elementi



PROIZVODNJA
PROSTORSKIH
ELEMENTOV



Slika 3. Sestavni podelamenti prostorskega elementa

3.5. Strešna plošča

Je končni armiranobetonski element iste oblike kot nosilna talna plošča, le da ima ustrezne fasadne zaključke. Tudi uporabna obtežba plošče je manjša ($25,0 \text{ KN/m}^2$).

Proizvaja se iz armiranega betona M 40 v petih variantah:

Tip E	599/239 cm
Tip A	719/239 cm
Tip B	839/239 cm

Tip C	959/239 cm
Tip D	1079/239 cm

Armirana je s RA 400/500 in MA 500/560 (ni prednapeta). Plošča je betonirana v istem kalupu kot talna plošča, po enakem postopku ogrevanja betona. Ploščo je možno izdelati že z naklonskim betonom (lahki beton) s strešnimi otoki, kotlički in parazapornim slojem.

4.0. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE PROSTORSKIH ELEMENTOV DOM 101

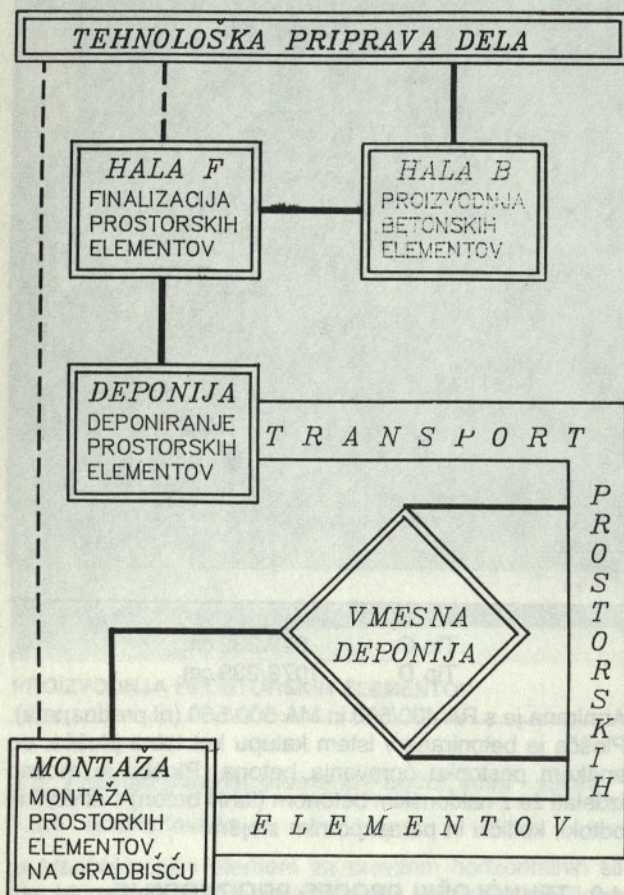
Tehnološki proces izdelave prostorskih elementov se prične v tehnološki pripravi dela tovarne. V tem delu procesa se na podlagi projekta (idejni PGD, PZI) izdelajo tehnološki listi za vsak element posebej, plan izdelave, plan deponiranja, elaborat transporta in montaže. Na podlagi te dokumentacije temelji celotno operativno izvajanje, ki je s procesom že utečeno.

Tehnološki potek proizvodnje v tovarni DOM 101 je podan v obliki sheme.

4.1. Proizvodna hala B

V proizvodni hali B se izdelujejo vsi podelamenti sistema. Proizvodna kapaciteta hale znaša 3 kose (kompletne) prostorskih elementov v eni izmeni. Ker se beton toplotno obdeluje, je možna proizvodnja v dveh izmenah. Vsi elementi se vlivajo v jeklene kalupe, ki dovoljujejo majhno toleranco napak. Industrijsko pripravljena armatura se dostavlja iz železokrivnice tako, da se v kalupe samo polaga oziroma se dopolnjuje s ČBM. V ključavničarski delavnici se pripravlja kompletan siderni material, opravlja se elektro varjenje ter druga dela.

TEHNOLOŠKI POTEK PROIZVODNJE V TOVARNI DOM 101



Slika 4.1.

Na podlagi tehnoloških listov za vsak element posebej se pripravljajo jekleni kalupi tako, da se po položeni armaturi namesti še:

- sidra za dvig (navojna sidra)
- sidra za povezavo elementov
- jeklene rebraste cevi z jeklenimi palicami za prednapenjanje
- odprtine v ploščah ali stebrih okvirjev
- preboji za inštalacije elektrike ali ogrevanja
- vtičnice, plastične rebraste cevi za elektro vodnike
- odprtine za okna ali vrata v fasadnih elementih
- gumijaste matrice za strukturni beton (NOE-guma).

Po kontroli tako pripravljenega opaža se vgradi betonska masa, ki se pripravlja v lastni betonarni, nameščeni neposredno ob hali. Kontrola betonske mešanice je stalna in se izvaja v lastnem, priročnem laboratoriju. V zimskih mesecih se agregat v boksih greje, tako da je omogočeno betoniranje pri nizkih temperaturah. Po vgraditvi betonske mase v kalup se prične z vibriranjem s fiksnimi vibratorji, z natančno določenim časom trajanja. Presežek betona

na kalupih se poreže z vibro letvijo, nakar se površina betonskega elementa zgladi. Po potrebi se opravi tudi revibriranje. Opaž se pokrije s ponjavami in prične se z intenzivnim ogrevanjem. Ogrevalni medij je para iz mestnega toplovoda, temperature 135°C. Pri prenosu temperature na opaž s pomočjo spiralnih cevi pod opažem se doseže največja temperatura betonske mase 45°C, to intenzivno gretje traja 4 ure. Vsi drugi postopki so znani že po načinu toplotne obdelave betona.

Pri dvigu elementa iz kalupa se uporabi posebna naprava (pajak), ki ne povzroča dodatne napetosti v elementu. Dvignjen element ima ca. 30 % tlačne trdnosti projektiranega betona.

Pri ploskovnih elementih (fasadne plošče) poteka betoniranje v dvigajočih se kalupih (kip mize), kar omogoča dvig elementa brez večjih poškodb.

Vsi nosilni elementi so 24 ur deponirani v hali, ob nenehnem vlaženju z vodo, nakar se transportirajo na deponijo zunaj hale. Proizvodnja v hali betonskih elementov mora biti po JUS predpisu 3050 (montažni betonski elementi).

Elementi, ki so predvideni za prednapenjanje – talna plošča, čelna okvira – morajo po 7 dneh betoniranja doseči 70 % tlačne trdnosti, da bi bili ustrezni za vezavo. Kontrola trdnosti se izvaja s sklerometriranjem.

Končna faza v hali B je vezava in prednapenjanje prostorskega elementa. Na mesto v hali, predvideni za vezavo, se najprej postavi talna plošča na iznivalirane točke, na njo se na natanko določena mesta namesti kalup (lera), kar je osnovni model za vezavo. Na ta kalup se na posebne roke obesita čelna okvira, skozi odprtine se namestijo jeklene DYWIDAG palice ali pletene vrvi. Po kontroli prostorskih diagonal se prične prednapenjanje s hidravlično stiskalnico, ki povzroča silo v palicah od 160 KN – 270 KN, odvisno od tipa elementa. Velikost sile je določena s statičnim izračunom, kjer je tudi določena izguba sile pri prednapenjanju in končna delna izguba sile. Pri tem se istočasno z momentnim ključem pritegne matica na palici, na posebnem mernem inštrumentu pa se ugotovi izvlečna dolžina palice ali vrvi. Ko je dosežena predpisana izvlečna dolžina, se palice ali vrvi lahko inicirajo z inicirno maso. Pri prednapenjanju se obvezno vodi zapisnik za vsak element posebej, v katerem so določene sile prednapenjanja, dosežene sile prednapenjanja, nagib čelnih okvirjev, vrstni red napenjanja in delavec, ki je prednapenjanje opravil. Po 30 minutah, ko je bilo opravljeno iniciranje, se na čelne okvire lahko namesti fasadni element F ali parapet P. Tako pripravljen element se transportira po tirih v halo finalizacije.

4.2. Hala finalizacije F

Finalizacija prostorskih elementov poteka prav tako kot proizvodnja v hali B na podlagi tehnoloških listov in dokumentacije.

Glede na v naprej znane parametre iz projekta se v tehnološki pripravi dela določi odstotek finalizacije ozi-

roma koliko bo opravljenih del na elementih. Na takšno odločitev vpliva predvsem:

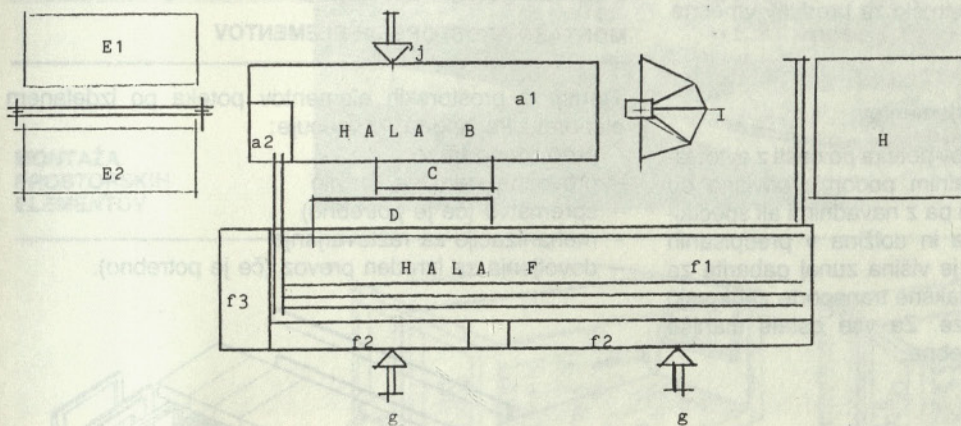
- namembnost objekta
- ekonomski učinek finalizacije v tovarni ali na terenu
- možnost poškodb finaliziranih elementov
- način in časovno trajanje montaže
- koledarski čas, kdaj montaža poteka
- količinski obseg (delni) finalizacije
- tehnološke možnosti v tovarni oziroma na gradbišču
- razdalja transportiranja elementov.

Dolžina hale je 80 m in omogoča, da se na posebej pripravljenih tirih lahko v hali istočasno opravlja finalizacija na 31 elementih (pozicijah).

14. SLIKOPLESKARSKA DELA – pleskanje sten
15. MONTAŽA SANITARNE KERAMIKE
16. FINALNA MONTAŽA VODOVODA
17. KONČNA KONTROLA
18. PAKIRANJE ELEMENTOV.

Vrstni red aktivnosti poteka po logičnem tehnološkem zaporedju in možnosti organizacije del v hali F.

Za predelne stene se uporabijo elementi predelnih sten IMGRAD Ljutomer ali montažna predelna stena po sistemu KNIN-GIPS (Dalmacijacement). Sanitarne stene se uporabljajo iz proizvodnega programa SIGMA iz Žalca. Možno je uporabiti tudi druge sisteme, vendar so se prej omenjeni pokazali kot optimalno uporabni.



Slika 4.2. Shema proizvodnih prostorov tovarne DOM 101

Prostorski elementi so postavljeni na posebne vozičke, ki omogočajo premikanje elementov bočno po tirnicah. Razpored tirov je prirejen tako, da je možno skozi halo premikati vse tipe prostorskih elementov. Vsak element ima svojo šifro, ki ustreza šifri na tehnološkem listu in projektu, iz katerega je razvidno, katere delovne operacije morajo biti opravljene na tem elementu. V hali se izvaja 18 tipičnih aktivnosti na finalizaciji elementov. Te aktivnosti so:

1. ZARISOVANJE PREDELNIH STEN
2. MONTAŽA SANITARNIH STEN
3. MONTAŽA PREDELNIH STEN
4. MONTAŽA JEKLENEGA SEKUNDARNEGA STROPA
5. MONTAŽA FINALNEGA STROPA
6. MONTAŽA OKEN
- 6.a MONTAŽA ZUNANJIH OKENSKIH POLIC
- 6.b MONTAŽA ZUNANJIH OKENSKIH POLIC
- 6.c MONTAŽA OBLOGE NAD PARAPETI
7. MONTAŽA VRATNIH OKVIRJEV
- 7.a MONTAŽA VRATNIH KRIL
8. IZOLACIJA TALNE PLOŠČE
9. IZOLACIJA DILATACIJ
10. BANDAŽIRANJE IN KITANJE PREDELNIH STEN
11. MONTAŽA GRELNIH TELES
12. ELEKTROINSTALACIJE – vodniki
- 12.a ELEKTROINSTALACIJE – vtičnice
- 12.b ELEKTROINSTALACIJE – svetlobna telesa
13. KERAMIČARSKA DELA – stene
- 13.a KERAMIČARSKA DELA – tlak

HALA B

- a1 – betoniranje podelementov
- a2 – vezava elementov
- C – ključavničarska delavnica
- D – glavno skladišče

HALA F

- f1 – linija za finalizacijo prostorskih elementov
- f2 – skladišča za finalizacijo
- f3 – upravni prostori
- g – vhod materiala za finalizacijo
- E1 – deponija podelementov
- E2 – deponija podelementov
- H – deponija finaliziranih elementov
- I – betonarna
- j – vhod armature

Ob postavljenih tirih v hali so priložna skladišča z repro materialom in ostalim materialom in elementi, potrebni za finalizacijo elementov. Prav tako je nastavljena na ustreznem mestu drobna mehanizacija (orodje). Po opravljeni kontroli na poziciji 17 se element zaščiti s ponjavo, če je to potrebno, nato pa se transportira na deponijo ob hali.

4.3. Deponiranje in vmesno deponiranje elementov, transport in montaža

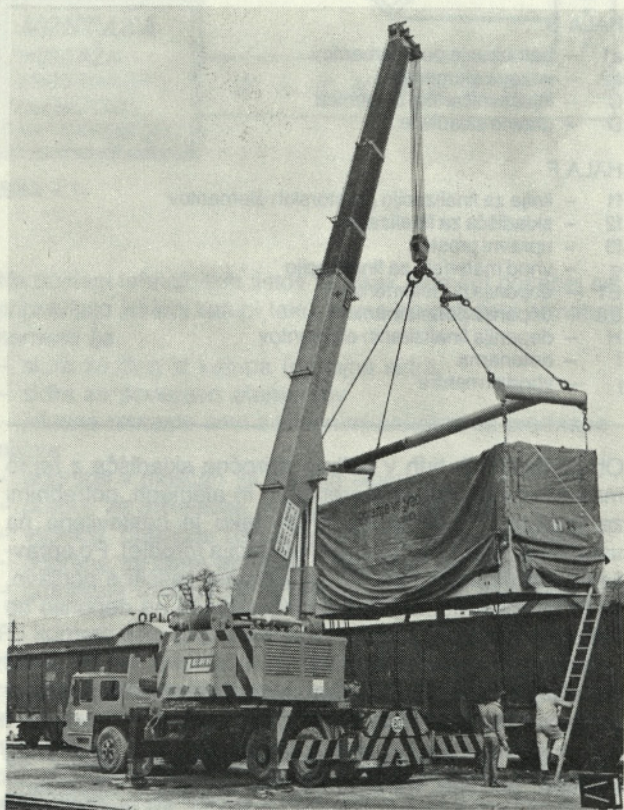
Po dokončani finalizaciji in končni kontroli v hali F se element po tirih transportira na deponijo. Kapaciteta deponije je od 80 do 100 elementov. Na deponiji so elementi zaščiteni s ponjavami.

Sodobnejše in tovarne večjih kapacitet v tujini (tovarna DOM 101 ima kapaciteto 750 elementov v eni izmeni ali 13.500 m² neto površin objekta) imajo deponije bolj mehanoopremljene z mostnimi dvigali za nalaganje ali z vitli za samonalaganje. V primeru tovarne DOM 101 se nalaganje izvaja z avtodvigalom. Elementi so na deponiji razmeščeni po posebnem pozicijskem načrtu, ki omogoča nemoteno nalaganje pri transportu.

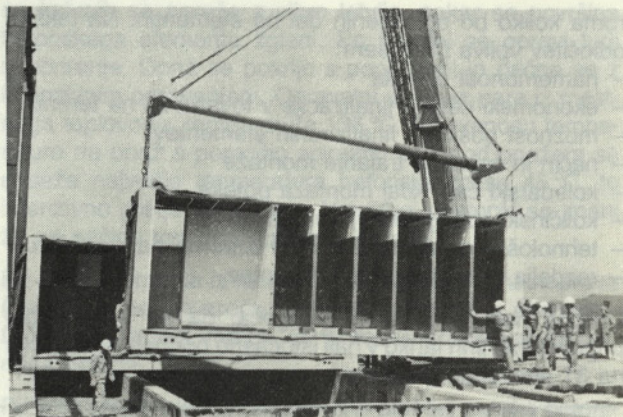
Vmesno deponiranje elementov se uvaja pri objektih z večjim številom elementov (nad 60). Take deponije morajo biti kapacitete 50–60% vseh elementov za objekt. Razlika elementov se transportira med montažo. S tem se doseže, da poteka montaža kontinuirano, da ne prihaja do zastojev mehanizacije. Na tak način prihranimo tudi do 40% časa, čeprav zaradi tega nastanejo stroški za ureditev vmesne deponije.

4.3.2. Transport prostorskih elementov

Transport prostorskih elementov poteka po cesti z avtovlaki (s spušenim ali normalnim podom), odvisno od višine elementov; po železnici pa z navadnimi ali specialnimi vagoni. Čeprav je širina in dolžina v predpisanih mejah za prosti cestni profil, je višina zunaj gabarita za tipe elementov 1, zato se za takšne Transporte zahtevajo dovoljenja za izredne prevoze. Za vse ostale manjše višine pa dovoljenja niso potrebna.



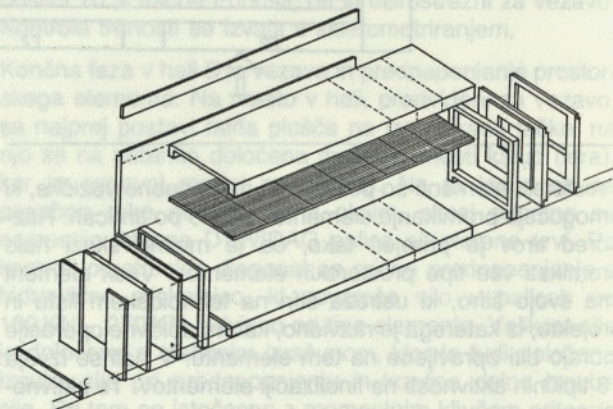
TRANSPORT PROSTORSKIH ELEMENTOV



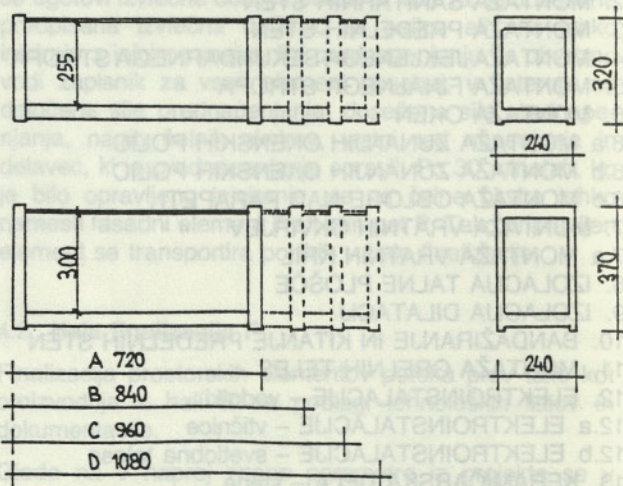
MONTAŽA PROSTORSKIH ELEMENTOV

Transport prostorskih elementov poteka po izdelanem elaboratu transporta, ki vsebuje:

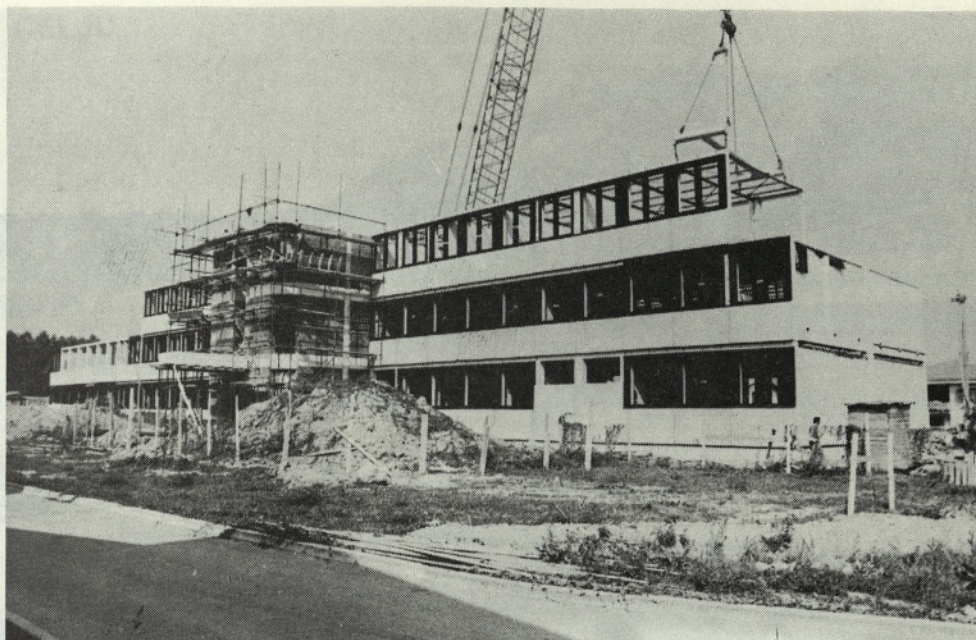
- predvideno traso
- prevozna sredstva, število
- spremstvo (če je potrebno)
- mehanizacijo za raztovarjanje
- dovoljenja za izreden prevoz (če je potrebno).



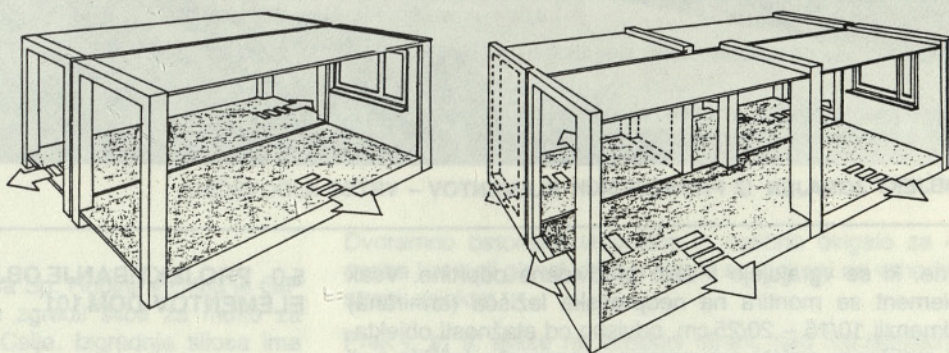
Slika 4.3. Vsi podelementi prostorskega elementa



Slika 4.4. Osnove dimenzije prostorskega elementa



**MONTAŽA
PROSTORSKIH
ELEMENTOV**



**Slika 4.5. Bočna in čelna
povezava prostorskih ele-
mentov**

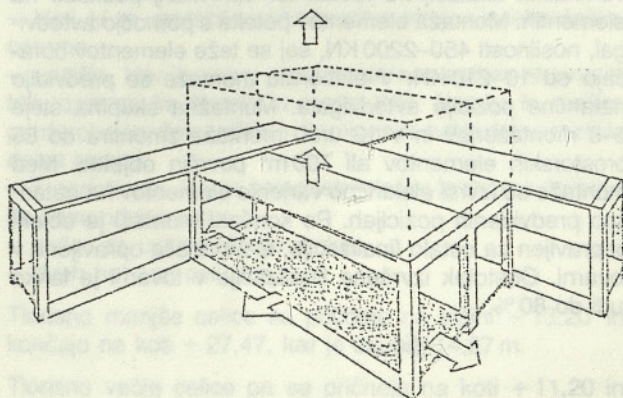
To je tipski elaborat, pri katerem se spreminjajo samo vhodni podatki tipa, je pa sestavni del kompletnega elaborata VPD.

4.3.3. Montaža prostorskih elementov

Montaža prostorskih elementov se prične, ko so dokončana gradbena in instalacijska dela do kote $\pm 0,00$: stopnišča, če se izvajajo klasično, kanalizacija, dovodne kinete za ogrevanje, vodovodni priključek, elektro priključek.

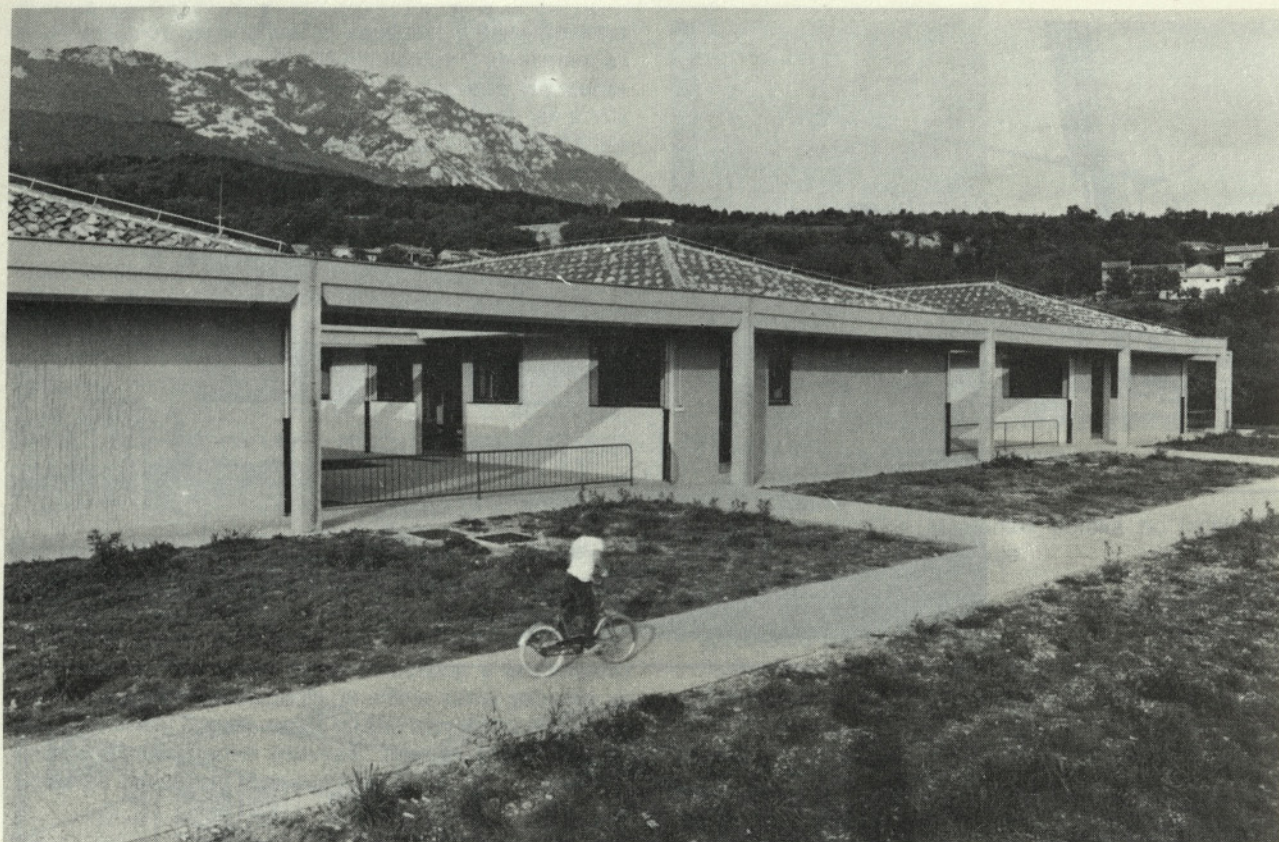
Temelji kot podlaga za montažo prostorskih elementov morajo imeti dosežene tlačno trdnost betona 70 % projektirane ter višinsko toleranco $\pm 2,5$ mm. V temelje morajo biti vgrajeni vsi elementi, ki omogočajo kasnejšo vezavo elementov, kot so: strižni elementi, sidra za vezavo bočnih fasad.

Sama montaža poteka po elaboratu montaže, za katerega je bila osnova projektna dokumentacija. Elementi se montirajo bočno, na natančno vrisane pozicije na temeljih



Slika 4.6. Montaža prostorskih elementov v etaži

in predvidene dilatacije 10 mm. Ko se konča ena etaža, se izvrši napeljava elektro instalacij in razvod centralne kurjave na jekleno stropno konstrukcijo. Položi se toplotna izolacija. Zgornji elementi se postavljajo na spodnje na



OBJEKT ZGRAJEN IZ PROSTORSKIH ELEMENTOV – VRTEC AJDOVŠČINA

trne, ki se vgrajujejo v zato predvidene odprtine. Vsak element se montira na neoprenska ležišča (armirana) dimenzij 10/15 – 20/25 cm, odvisno od etažnosti objekta. V statičnem smislu prevzemajo neoprenska ležišča tudi del horizontalne sile. Pri montaži je osnovna skrb natančnost postavljanja elementov, velikost horizontalnih in vertikalnih dilatacij na fasadi ter čim manj poškodb na elementih. Montaža elementov poteka s pomočjo avtodvigala, nosilnosti 450–2200 KN, saj se teže elementov obračajo od 10–210 KN. V elaboratu montaže se predvidijo natančne pozicije avtodvigala. Montažna skupina šteje 6–8 montažerjev in v 12 urah montaže zmontira do 35 prostorskih elementov ali 700 m² površin objekta. Med montažo se izvrši električno varjenje elementov na natančno predvidenih pozicijah. Po končani montaži je objekt pripravljen za ostalo finalizacijo, ki še ni bila opravljena v tovarni. Odstotek izvršene finalizacije v tovarni je lahko tudi do 80%.

5.0. PROJEKTIRANJE OBJEKTOV IZ PROSTORSKIH ELEMENTOV DOM 101

V prostorskem sistemu DOM 101 je možno projektirati objekte do P + 4 etaže. Sistem je kompatibilen in omogoča pokrivanje površin v dimenzijah, kot to omogočajo elementi. PGD in PZI dokumentacija se bistveno ne razlikuje od »klasične« dokumentacije, statični račun je tipski za vse elemente in potresne cone, armaturni načrti pa računalniško obdelani in pripravljeni za računalniško vodeno proizvodnjo v centralni železokrivnici. Sistem sam zahteva od projektanta, da se mu izpostavimo prednostne strani, pomanjkljivosti sistema pa se načrtovalcu tudi nudijo v istih oblikah.

Sistem torej nudi velikoserijsko izdelavo prefabriciranih podelementov, istočasno pa ne zahteva serije iste vrste objektov po namembnosti.

LITERATURA

1. Betonbericht, Variet-Raumzellensystem, Ausarbeitung durch Plusplan AG in Auftrag der Elcon AG, Zug/Schweiz 1975.
2. Tehnološka dokumentacija GIP »VEGRAD«, sektor DOM 101, 1977–1988.
3. Bolić M. – Prostorski čelijski sistem DOM 101 (Mont. građ. objekti – Beograd 1983).
4. Blagus M. – Diplomaska naloga – Študija tehnol. finaliz. prost. el. na avtom. liniji za s. DOM 101, Tehniška fakulteta Maribor 1988.

SILOS ZA MOKO V CELJU

UDK 624.953

JANKO AKERMAN, JOŽE MALGAJ

POVZETEK

Izvedba objekta SILOS ZA MOKO z uporabo drsnih opažev za izgradnjo objekta po celotni višini od kote -3,32 m do kote +40,84 m.

Objekt se sestoji iz treh etaž pod celicami in 16 celic za moko s stopniščem, dvigalom in etažama nad celicami.

Objekt je zahteven in specifičen za izvedbo z drsnimi opaži, predvsem zaradi neenakih tlorisov v posameznih etažah, zahtevne arhitekture z veliko odprtini in konzolami ter obdelave notranjosti celic za moko v času drsanja objekta z zahtevo po gladkosti sten podobni lupini jajca.

FLOUR SILO

SUMMARY

The article refers to the construction of FLOUR SILO using the slide shuttering for building of the structure to its entire height from level -3,32 m to +40,84 m.

The structure consist of three floors under cells and 16 flour cells with staircase, lift and two floors above the cells.

The construction of the silo with slide shuttering is difficult and specific due to the different ground-plans of single floor, many openings and cantilevers and treatment of the flour cells' interior during the sliding of the structure – the walls required to be smooth as egg shell.

1.0. SPLOŠNO

Na lokaciji kompleksa Merx na Sp. Hudinji v Celju je GIP GRADIS – TOZD GE Celje zgradil silos za moko za potrebe investitorja Merx – Celje. Izgradnja silosa ima precejšnje število specifičnih elementov, ki jih pri ostali gradnji ne srečujemo. Že pred pričetkom gradnje se je pojavila dilema, ali izvesti objekt z drsnim ali klasičnim opažem ali s kombinacijo obeh. Zaradi kratkega roka smo se odločili za izvedbo z drsnim opažem od kote -3,32 m do kote +40,84 m, s tem da se opaž celic nastavi že v kleti.

Izgradnja silosa za moko zaokrožuje kompleks Merxa na Sp. Hudinji v tehnološko celoto, ker so v neposredni bližini silosi za žito, mlin za moko in pekarna.

2.0. Tlorisna in vertikalna dispozicija

Zunanji gabarit objekta je 13,40 m × 11,57 m. Po tlorisni dispoziciji se sestoji silos iz:

- 6 celic velikosti 330 × 262 cm
- 6 celic velikosti 232 × 262 cm
- 4 celic velikosti 232 × 232 cm.

Dvoramno betonsko stopnišče in osebno dvigalo za 4 osebe kot tudi glavni vhod v objekt so locirani na vzhodni strani objekta.

Prek I. in II. etaže na vzhodni strani, nad industrijskim tirom, ima silos tudi konzolni prizidek razpona 5,50 m, kjer je nameščen komandni prostor.

Po vertikalnem razporedu se sestoji silos iz:

- kleti, ki se uporablja za namestitev strojne in tehnološke opreme,
- pritličja, kjer je poleg prostora za namestitev strojne in teh. opreme še ženski in moški WC, ženske in moške garderobe ter železniška in kamionska nakladalno razkladalna rampa,
- I. nadstropja, kjer je poleg tehnološke in strojne opreme še komandni prostor,
- celice za uskladičenje moke,
- dveh hal nad celicami.

Tlorisno manjše celice se pričnejo na višini +13,20 in končajo na koti +27,47, kar je skupaj 14,27 m.

Tlorisno večje celice pa se pričnejo na koti +11,20 in končajo na koti +36,31, kar je skupaj 25,11 m.

Prostornina vseh celic je 2533 m³.

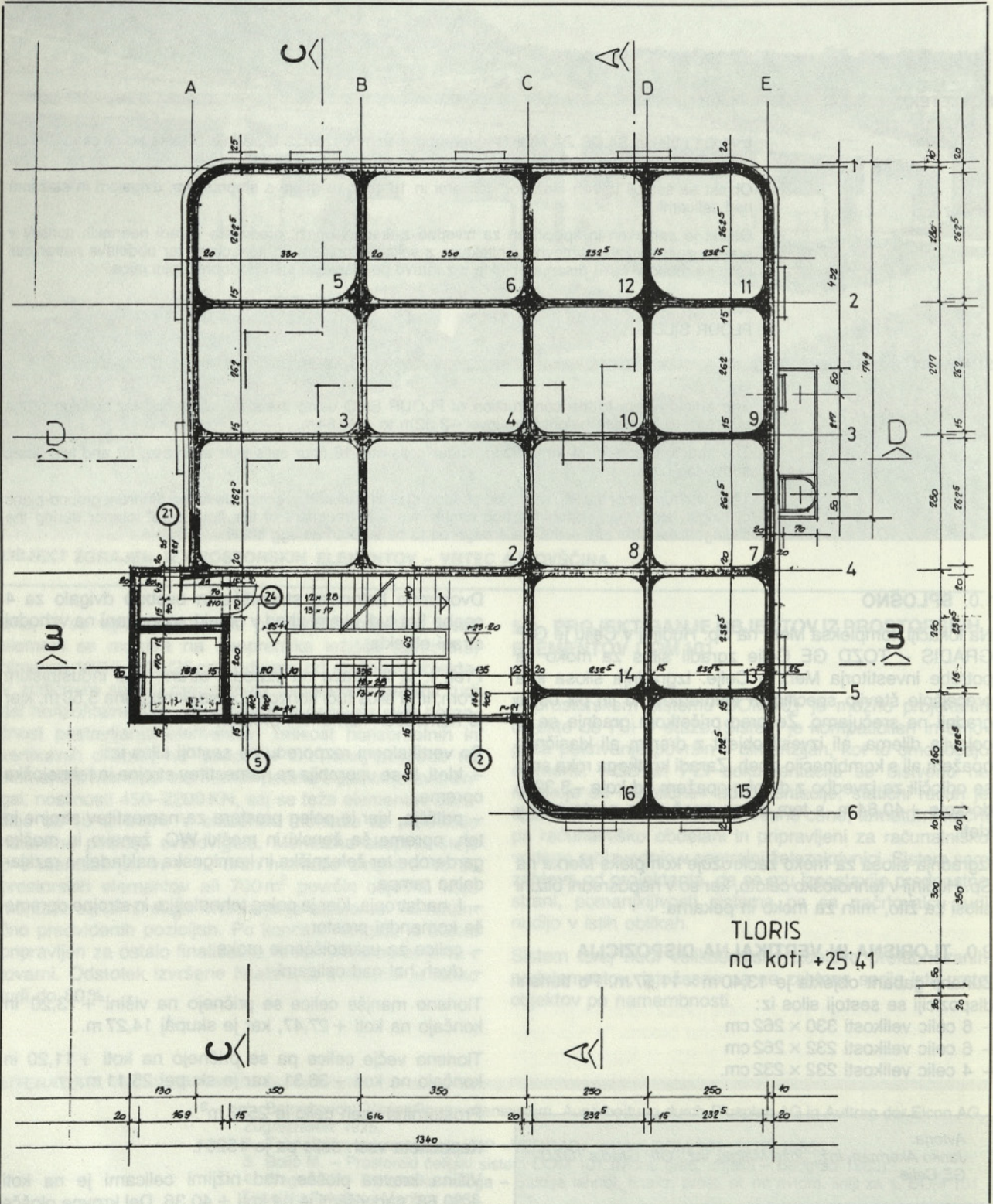
Kapaciteta vseh celic pa je 1520 t.

Višina krovne plošče nad nižjimi celicami je na koti +30,68, nad višjimi je na koti +40,36. Del krovne plošče

Avtorja:
Janko Akerman, inž., Jože Malgaj, inž., GIP Gradis TOZD
GE Celje

pa je še dvignjen zaradi potreb opreme in je na višini + 41,99. Strojnica dvigala je na koti + 40,36 in je konzolno razširjena za 1 m proti vzhodu.

Objekt ima skupaj 9 etaž, od koder je možno priti skozi požarna vrata na požarne podeste, ki so na severni fasadni steni, ter po lestvah zapustiti objekt.



KONSTRUKCIJA IN MATERIALI

S konstruktivnega gledišča je silos za moko monolitna armirano-betonska konstrukcija. Debelina sten je 20 cm; povezane so s polnimi stropnimi ploščami.

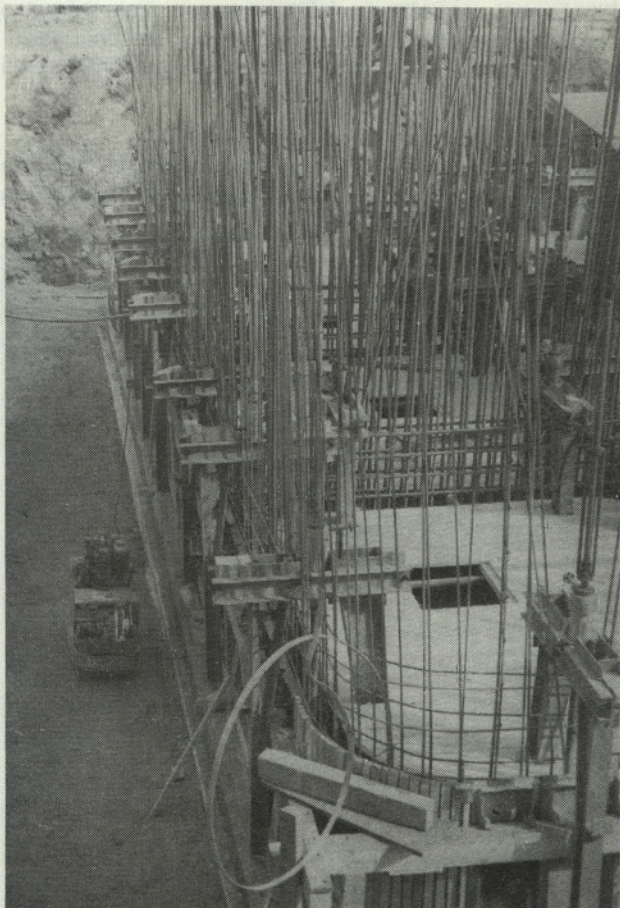
Krovna plošča je monolitna, debeline 15 cm, z oporo na obodnih stenah in nosilcu.

Plošča nad celicami je izdelana iz montažnih AB plošč debeline 9 cm in se nadbetonira v sloju 8 cm in tako monolitizira.

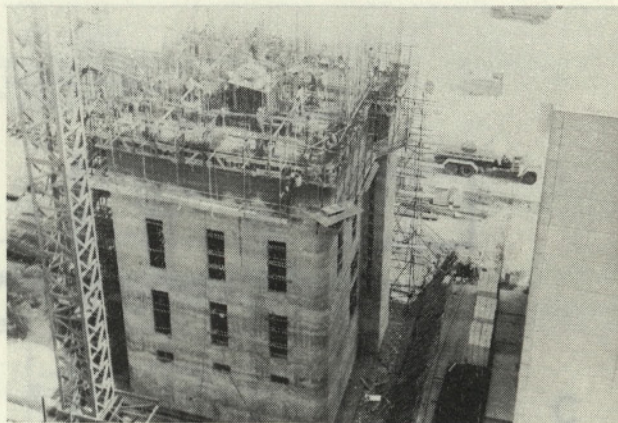
Plošče pod celicami so izvedene kot lite iz armiranega betona z odprtino za montažo kovinskih lijakov. Zaradi praznjenja celic smo v celicah naknadno izdelali lijake določenih nagibov iz AB MB-15 in obdelali z umetnimi smolami. Plošče etaž pod celicami in komandnim prostorom so debele 17 cm, monolitne z odprtini za tehnologijo in se naslanjajo na nosilce ali zidove.

Vse stropne plošče so iz betona MB 30 in armirane s RA 400/500 oziroma MA 500/560.

Zidovi so od temeljne plošče do plošče pod celicami iz armiranega betona MB 40, nad tem nivojem iz MB 30 in armirani s RA 400/500.



Slika 1. Silos v začetni fazi gradnje



Slika 2. Silos pri napredovanju dela

Objekt je temeljen v sloju gramoza na globini $-4,52$ m. Izvedena je AB temeljna plošča debeline 1,2 m iz MB 20, armirana s RA 400/500.

Vse krovne plošče so zaščitene s toplotno in vodno izolacijo. Za toplotno izolacijo smo uporabili plast stiropora, hidroizolacijo pa smo izdelali po tehnologiji TIM Laško.

Vse zunanje stene celic so toplotno zaščitene z 8 cm tervolom in obložene s profilirano plastificirano pločevino.

Vsa zunanja ključavničarska dela so iz industrijskih železnih profilov, protikorozijsko zaščitena in obarvana. Ključavničarski izdelki so zastekleni z »IZO-steklom« 2×4 mm.

Zaradi lažjega čiščenja tal znotraj objekta je končni sloj izveden na podlagi epoksi premaza. Notranje zidove celic smo že v času drsenja opaža obdelali s fino cementno malto s precizno obdelavo, ki mora doseči strukturo, podobno lupini jajca.

3.0. PROBLEMATIKA IZGRADNJE

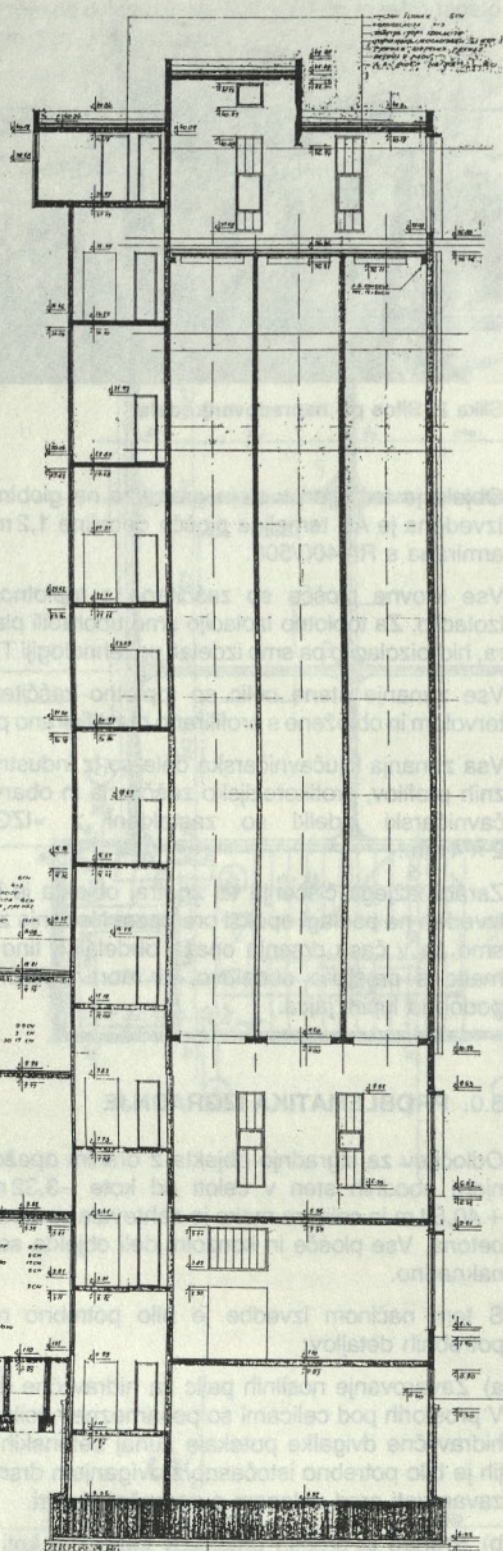
Odločitev za izgradnjo objekta z drsnim opažem z drsnjem obodnih sten v celoti od kote $-3,32$ m do kote $+40,84$ m in celic za moko je zahtevala sprotno obdelavo betona. Vse plošče in konzolni deli objekta so se izvedli naknadno.

S tem načinom izvedbe je bilo potrebno rešiti nekaj potrebnih detajlov:

a) Zavarovanje nosilnih palic za hidravlične dvigalke
V prostorih pod celicami so posamezne nosilne palice za hidravlične dvigalke potekale zunaj betonskih sten, zato jih je bilo potrebno istočasno s dviganjem drsnega opaža zavarovati pred uklonom s pomožnimi odri.

b) Prehod iz prostih prostorov celice na koti $+11,00$ m in koti $+13,00$ m

Pri prehodu iz prostih prostorov v celice se pojavijo problemi izvedbe podov in položitev armature nosilcev v stenah celic. Zaradi obsega del je bilo potrebno predvideti



PREREZ C-C

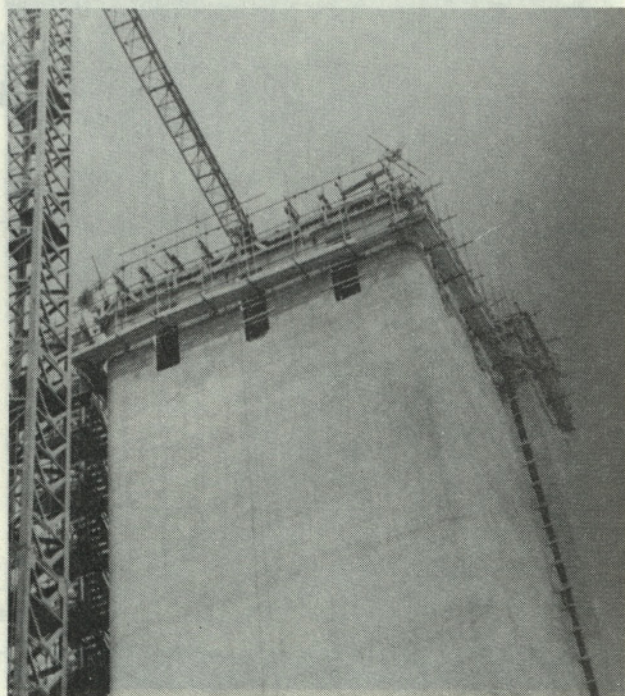
zastoj pri drsanju in z dodatki betonu predvideti upočasnitev vezanja. Ko je drsni opaž prišel do spodnjega nivoja sten celic, se je takoj začelo vezanje armature na nosilce in postavitve podov za opaž nosilcev. Te smo pritrdili na že pripravljene cevi nosilnega odra, ki smo ga sestavljali od kote $-3,32$ m.

c) Sestava opaža za drsenje objekta
Zaradi razgibanosti objekta in različnosti tlorisov po posameznih etažah je bilo pri sestavi opaža potrebno upoštevati maksimalno poln tloris, tako da smo v času betoniranja v delih, kjer ni bilo posameznih sten, opaže zapirali z zaporami, na delih, kjer so konzolne stene, pa smo v opažih predvideli možnost odpiranja opaža in sten ter položitev nosilne armature.

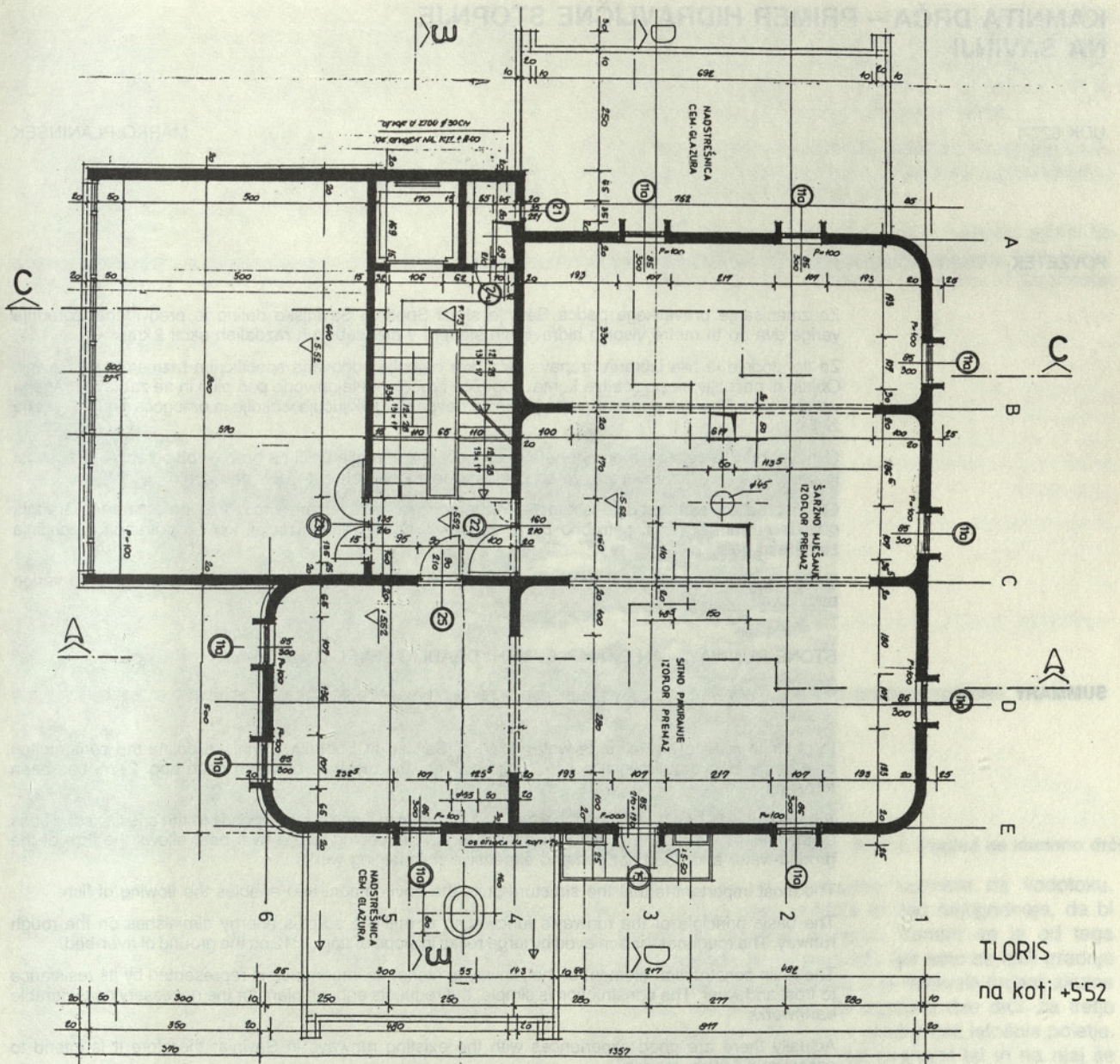
d) Drsenje objekta
Zaradi razgibanosti objekta in ostalih vplivov (temperature podnevi, ponoči, dež, sonce, veter), kar vse vpliva na napredovanje drsenja, je potrebno posvetiti izredno pozornost pripravi betona z dodatki za upočasnitev oziroma pospešitev vezanja in te dodatke določati z vsaj 6-urno prognozo v naprej, glede na predvidene tehnične omejitve in vremenske spremembe.

e) Izvedba plošč
Vse plošče smo izvedli po končanem drsenju objekta, s tem da smo v stenah puščali sidra in potrebne odprtine. Plošče so se klasično zaopazile in zabetonirale s črpalko skozi okenske odprtine. Podesti stopnic so izvedeni klasično, medtem ko so rame montažne in se montirajo sprti z napredovanjem izvedbe podestov.

f) Izvedba konzolnih delov objekta
Za konzolne stene komandnega prostora in strojnice dvigala je bilo potrebno že pri sestavi drsnega opaža



Slika 3. Silos v zaključni fazi gradbenih del



predvideti možnost odpiranja zunanega dela na posameznih mestih in predvidenih višinah, tako da se omogoči položitev nosilne armature. Zaradi velikosti nosilne stene komandnega prostora je bilo potrebno napraviti posebni nosilni oder za pridržanje armature. Za izvedbo konzole strojnice dvigala smo uporabili nosilni konzolni oder, ki smo ga pritrčili na že izdrsane stene stopnišča.

g) Obdelava betonov

Pri izvedbi objekta z drsnim opažem je potrebno posvetiti posebno pozornost sprotni obdelavi betona v času drsnja. Pri objektu silos za moko smo vse stene obdelali sprotno v času gradnje objekta z dvoetažnega odra, obešenega na nosilno konstrukcijo platoja. Na omenjenem objektu se je pojavil še poseben problem obdelave beto-

nov v notranjosti celic za moko, kjer je morala biti ravnost sten popolna in gladkost enaka lupini jajca.

V celici so se naknadno izvedli le betonski lijaki v naklonu 78° . Lijaki so se gladko obdelali in opleskali z epoksi premazom; enako se je obdelal tudi zgornji meter celic in strop celic.

4.0. SKLEP

Odločitev za izvedbo objekta z drsnimi opaži se je izkazala za pravilno predvsem zaradi kratkega časa izvedbe (v 18 dneh od $-3,32$ do $+40,84$). Pogoj za izvedbo je bila dobra vnaprejšnja priprava z rešitvijo vseh predvidenih problemov. Izvedba celotnega skeleta v drsni izvedbi je omogočila, da se je štiri mesece po podpisu pogodbe lahko že pričela montaža opreme.

KAMNITA DRČA – PRIMER HIDRAVLIČNE STOPNJE NA SAVINJI

UDK 627-1

MARKO PLANINŠEK

POVZETEK

Za zmanjšanje prevelikega padca Savinje skozi Spodnjo Savinjsko dolino je predvidena izgradnja verige dva do tri metre visokih hidravličnih stopenj v medsebojnih razdaljah okoli 2 km.

Za tip stopnje je bila izbrana hrapava drča, ker najbolje odgovarja specifičnim razmeram na Savinji. Objekt ni občutljiv na poglobitve korita, dopušča precejanje talne vode pod njim in ne zahteva dragega vzdrževanja. Posebej pomembno pa je, da se nevpadljivo vključuje v okolje in omogoča prehod ribjega življa.

Osnovni princip delovanja drče je v tem, da se višek energije uniči na hrapavi oblogi drče. Hrapavost je dosežena z velikimi skalami, ki so položene v naklonu okoli 1 : 12 v dnu korita.

Glavni gradbeni element drče je kamen. Pomembno je, da je odporen na zmrzovanje in obrus. Gradnja objekta ni komplicirana, potrebno pa je zagotoviti dovolj mehanizacije, ker so potrebna precejšnja zemeljska dela.

Naše izkušnje z obstoječimi drčami na Savinji so zelo dobre, zato nameravamo z izgradnjo verige nadaljevati.

STONE RUNWAY – AN EXAMPLE OF HYDRAULIC LEVEL ON SAVINJA

SUMMARY

In order to reduce the extreme water head of Savinja at Spodnja Savinjska dolina the construction of a range of hydraulic levels, 2 to 3 meters high, the distance between each app. 2 km, has been foreseen.

A rough runway has been chosen as the type of the level since it corresponds to the specific conditions of Savinja. The structure is not susceptible to the deepening of the river-bed, allows the flow of the ground-water and does not demand expensive maintaining works.

The most important is that the structure suits the environment and enables the flowing of fish.

The basic principle of the runway's functioning is that the surplus energy diminishes on the rough runway. The roughness is achieved by large rocks in slope of app. 1 : 12 on the ground of river-bed.

The main construction element of the runway is stone. Its importance is represented by its resistance to frost and wear. The construction is simple, but requests enough plant for the necessary considerable earthworks.

Actually there are good experiences with the existing runways in Savinja, therefore it is intend to construct a further ranges.

Regulacija Savinje skozi Spodnjo Savinjsko dolino je bila izvedena še v prejšnjem stoletju za časa avstro-ogrske države. Izveden je bil zelo radikalen poseg v prostor, saj so reko, ki je prej meandrirala po večstometskem pasu, stisnili v ozko korito. Kot negativna posledica ukrepov se je pojavila povečana vodna erozija, ki se je kazala v stalnem poglobljanju dna. Projekti regulacije so deloma še ohranjeni in iz njih je razvidno, da so na nekaterih mestih poglobitve dosegle tudi pet metrov. Erozijska sila je v glavnem sprala rečne naplavine vse do trdne hribinske

podlage, še vedno pa povzroča velike poškodbe na brežinah. Vzporedno z gladino v reki je upadla tudi podtalnica, kar ima negativne posledice na oskrbo s pitno vodo in kmetijstvo.

Problem sanacije korita Savinje je bil temeljito preučen, kot rezultat študij pa se je izkristaliziral predlog, da se zmanjša padec dna z izgradnjo hidravličnih stopenj. Omenjena študija optimizacije vodnega režima Savinje kompleksno obravnava vodotok od Celja do Letuša in podaja rešitev za stabilizacijo rečnega korita. Predvideva izgradnjo serije stopenj višine dva do tri metre v medsebojnih razdaljah približno dva kilometra. S tem ukrepom bi se ustvaril optimalni padec dna med 1,4% in 2,5%, ki zagotavlja stabilno korito.

Avtor:
Marko Planinšek, dipl. inž. gr., NIVO, Celje

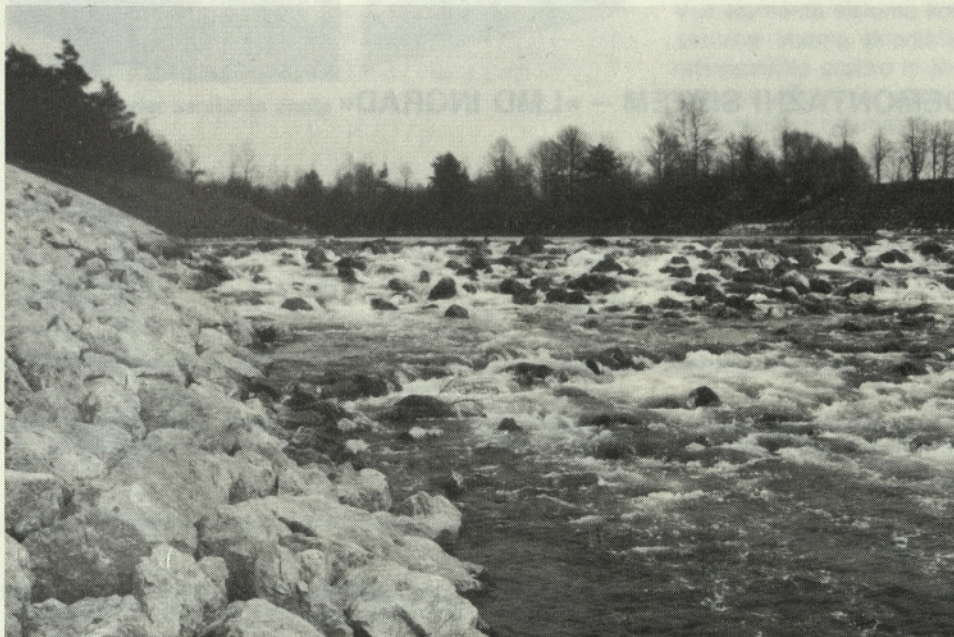
Študijo smo privzeli kot osnovno vodilo pri vzdrževalnih delih za sanacijo korita Savinje, potrebno pa se je bilo še odločiti za tip stopnje. Primeren bi bil takšen tip stopnje, ki bi optimalno pokrival naslednje zahteve:

- zadostna hidravlična prevodnost,
- velika zanesljivost obratovanja,
- neobčutljivost za poglobitve dolvodnega korita,
- neobčutljivost za precejanje talne vode pod objektom,
- nevsiljivo vključevanje objekta v okolje,
- prehodnost za ribe,
- enostavna in cenena gradnja,
- enostavno in ceneno vzdrževanje.

vodnega korita in morebitne posedke, ki bi jih povzročilo spiranje pod vplivom precejanja talne vode. Posebni ukrepi za preprečevanje strujanja talne vode pod objektom niso potrebni. Izveden je le betonski vtočni prag, ki je temeljen v globini 1,5 metra pod dnom korita.

Za izgradnjo drče so potrebna obsežna zemeljska dela, za katera je potrebno priskrbeti primerno mehanizacijo, sicer pa dela niso zelo zahtevna.

Pri projektiranju drč na Savinji nam je osnovno vodilo že omenjena študija optimizacije vodnega režima. Mikrolokacija in višino drče še naknadno preverimo in po potrebi



Slika 1. Pogled na kamnito drčo

Od navedenih zahtev posebej izstopata neobčutljivost za poglobitve navzdoljnega vodnega korita in prehodnost za ribji živelj, ker je pri klasičnih jezovih njuna izpolnitev draga, pa še vedno vprašljiva. Na predlog čeških strokovnjakov iz Hydroprojekta Brno je bila izbrana hidravlična stopnja v obliki hrapave drče, saj smo ugotovili, da optimalno izpolnjuje opisane zahteve.

Osnovni princip delovanje drče je v tem, da se pospešek energije, pridobljen zaradi višinske stopnje, uniči na hrapavi oblogi drče. Hrapavost je dosežena z oblogo iz velikih skal v blagem naklonu 1 : 12.

Hidravlična prevodnost je dosežena s primerno širino, ki jo izberemo tako, da znaša specifična obremenitev 12 do 13 m³/s.m'. Za razmere na Savinji to pomeni, da je v območju drče potrebno razširiti korito za 15 do 20 odstotkov. Skale za izdelavo hrapave obloge so podolgovate oblike, velikosti približno 1,5 metra in težke vsaj 1,5 tone. Po brežinah sega specialna obloga do višine desetletne vode, nad njo pa je izveden kamniti tlak. Posebno pozornost je potrebno posvetiti brežinam pod drčo, saj zaradi formiranja tolmana zahtevajo močnejše utrjevanje pete.

Glavna prednost takšnega kamnitega objekta je njegova fleksibilnost, saj ni občutljiv za poglobitve navzdoljnega

spremenimo, če to narekujejo razmere na vodotoku. Glede vrstnega reda gradnje bi bilo najugodnejše, da bi jih gradili od spodnje navzgor. Vendar se je od tega pravila odstopilo že pri prvi drči, ker smo se lotili gradnje tiste, ki je bila najpotrebnejša in je reševala najbolj akutne probleme. Na Savinji sta že izgrajeni dve drči, za tretjo pa so izdelani projekti in bo v gradnji čez letošnje poletje. Prva drča je stara že več kot dvanajst let in na njej še niso bila potrebna večja vzdrževalna dela, čeprav se je korito pod njo precej poglobilo. Nad drčo se je formiral prodnati zasip korita, meritve dna pa kažejo, da se bo padec ustalil pri približno dveh promilih.

Kamnita drča (slika 1) predstavlja operativno zahtevnejši objekt. Za učinkovito delo je potrebno v prvi vrsti uskladiti dovoz skal za izdelavo hrapave obloge in kamna za ostala zavarovanja s kapacitetami mehanizacije za vgrajevanje. Tehnologija polaganja velikih skal je bila taka, da je buldožer porinil skalo v doseg bagra s čeljustko, ki je vsako skalo posebej prijel in postavil na njeno mesto. Delo je potekalo v rečnem koritu, zato je bilo vodo potrebno preusmeriti z zasipi. Pri tem se je izkazalo, da je racionalno graditi nasipe le minimalne višine, ki še omogoča delo, in pustiti, da višje vode gradbeno jamo zalijejo. Za tak način varovanja pred vodo smo se odločili

tudi zato, ker zavarovalnica ni hotela zavarovati gradbišča pod pogoji, ki bi bili za izvajalca sprejemljivi.

Naše izkušnje s kamnitimi drčami na Savinji so v vsakem primeru pozitivne, zato nameravamo z izgradnjo verige stopenj nadaljevati, njihovo namembnost pa še razširiti. Sama po sebi se ponuja izraba vodne moči za pridobivanje električne energije, zato smo v to smer že naredili

prve korake. Na vsaki stopnji bi bilo možno pridobiti 150 do 200 kW moči. Gradnja malih hidroelektrarn bi bila lahko zelo racionalna, ker bi bilo možno objekte poenotiti.

Verjetno bi lahko objekt še bolje vključili v okolje in ga približali ljudem, ki zahajajo ob reko, kot na primer kajakaši, ki so že prišli s prošnjo in predlogom za ureditev primerne kajakaške steze.

LAHEK MONTAŽNO-DEMONTAŽNI SISTEM – »LMD INGRAD«

UDK 69.057

ELZA ČREPINŠEK

POVZETEK

V tem kratkem prispevku je predstavljen lahek montažno-demontažni sistem – LMD INGRAD tako elementi sistema, projektiranje in uporabnost ter s slikami tudi referenčni objekti sistema.

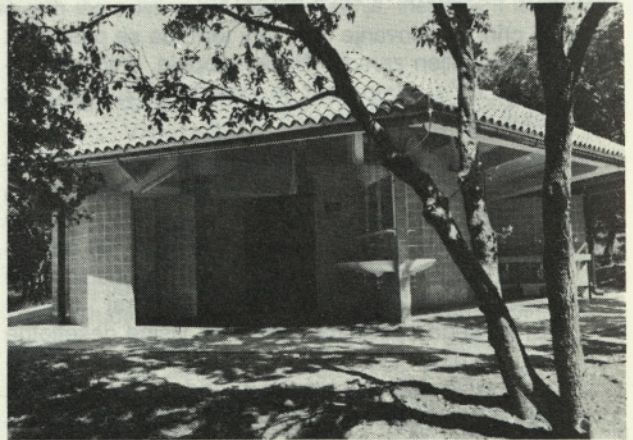
LMD INGRAD BUILDING SYSTEM

SUMMARY

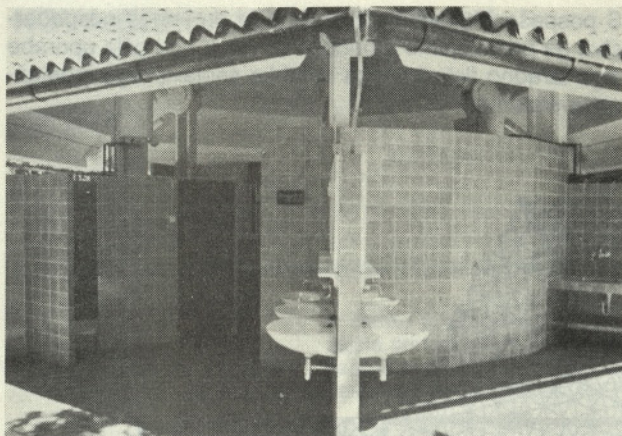
The short article introduces the system of easy mounting-dismounting elements – LMD INGRAD, the designing and its use as well as pictures of the buildings constructed using the system itself.

Pri uvajanju montažnih sistemov je bil pri večini proizvajalcev poudarek na težki montaži za industrijske hale. Ker nove usmeritve gospodarskega razvoja dajejo prednost manjšim podjetjem in razvoju drobnega gospodarstva, so potrebne tudi v naši panogi prilagoditve. Druga perspektivna panoga, ki zahteva odziv gradbeništva na nove potrebe, je turizem. Tudi tu so v zadnjem času nastale velike spremembe. Namesto velikih hotelskih kompleksov so bolj priljubljeni in obiskani bungalovi in avtocampi, ker omogočajo bolj neposreden stik z naravo. Hkrati zahtevajo tovrstne turistične kapacitete manjša vlaganja in manjše vzdrževalne stroške ter nudijo večjo prilagodljivost.

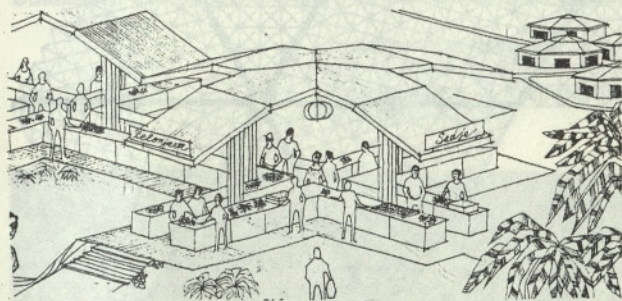
Avtor:
Elza Črepinšek, dipl. inž. arh., GIP INGRAD



Slika 1. Pogled na sanitarno enoto v avtokampu Straško v Novalji



Slika 2. Interior sanitarne enote



Slika 3. Perspektiva pokrite tržnice iz elementov LMD sistema

Obe panogi – tako drobno gospodarstvo kot turizem – pa za svoj hitri razvoj zahtevata hitro izgradnjo ustreznih objektov. To je možno najbolj racionalno izvesti z lahkim »odprtim« montažnim sistemom, ki je prilagodljiv tako različnim funkcionalnim potrebam kot tudi različnim okoljem. In prav tu je bila vrzel v naši proizvodnji. Zato smo se na podlagi teh kriterijev lotili razvoja novega montažnega sistema. Omejili smo dimenzije in teže elementov do te meje, da se lahko transport in montaže izvede povsod brez težke mehanizacije. Elementi se sestavljajo z vijachenjem, kar pospeši montažo in hkrati omogoča demontažo in po potrebi uporabo istih elementov v drugačnem sestavu ali na drugi lokaciji.

Osnovni elementi sistema so:

- montažni temelji,
- stebri,
- nosilci,
- strešne in talne plošče,
- fasadni elementi.

Elementi so sestavljivi tako, da lahko tvorijo »nize« oziroma pravokotne zasnove objektov ali šesterokotne zasnove kot samostojne enote ali združene v »satovje«.

Naklon strešnih nosilcev je lahko 0° (naklon strešin je tedaj 6°), 12° ali 24° , kar omogoča uporabo različnih kritin za prilagoditev okolju. Nosilci so lahko podprti s

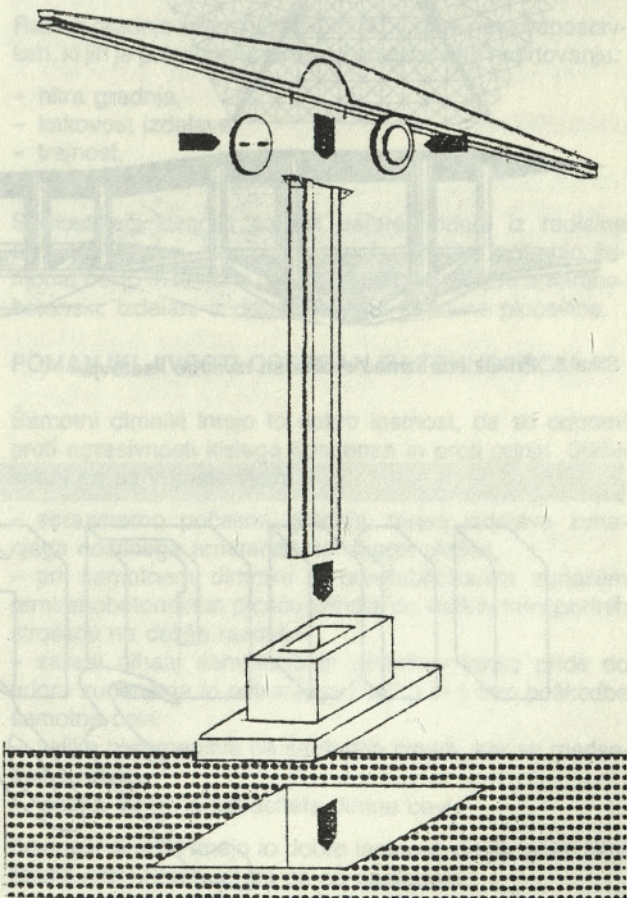
stebrom v sredini ali na konceh s stebri ali nosilnimi fasadnimi ploščami.

Uporabnost tega sistema je zato zelo široka. Primeren je za vse vrste objektov v turističnih naseljih od recepcij, trgovin, pokritih tržnic in parkirišč, do restavracij, okrepčevalnic, bifejev in bungalovov. V drobnem gospodarstvu je ta sistem zlasti primeren za manjše lokale, gostinstvo, trgovine, servisne usluge, butike, ipd.

Ker je sistem montažno-demontažen, je ustrezen za razstavne paviljone in pokrite razstavne površine ter vse objekte začasnega pomena.

Vse elemente sistema kot tudi kompletne konstrukcijske zasnove imamo skladiščene v naši banki podatkov za računalniško grafiko in jih lahko posredujemo projektantom za nadaljnjo obdelavo projektne dokumentacije. Vzporedno z računalniško grafiko konstrukcijskih zasnov LMD sistema nudimo projektantom tudi statične presoje in računalniško obdelane armaturne načrte za elemente LMD sistema.

Za LMD sistem je GIP Ingrad prejel zlato plaketo na sejmu gradbeništva v Gornji Radgoni.

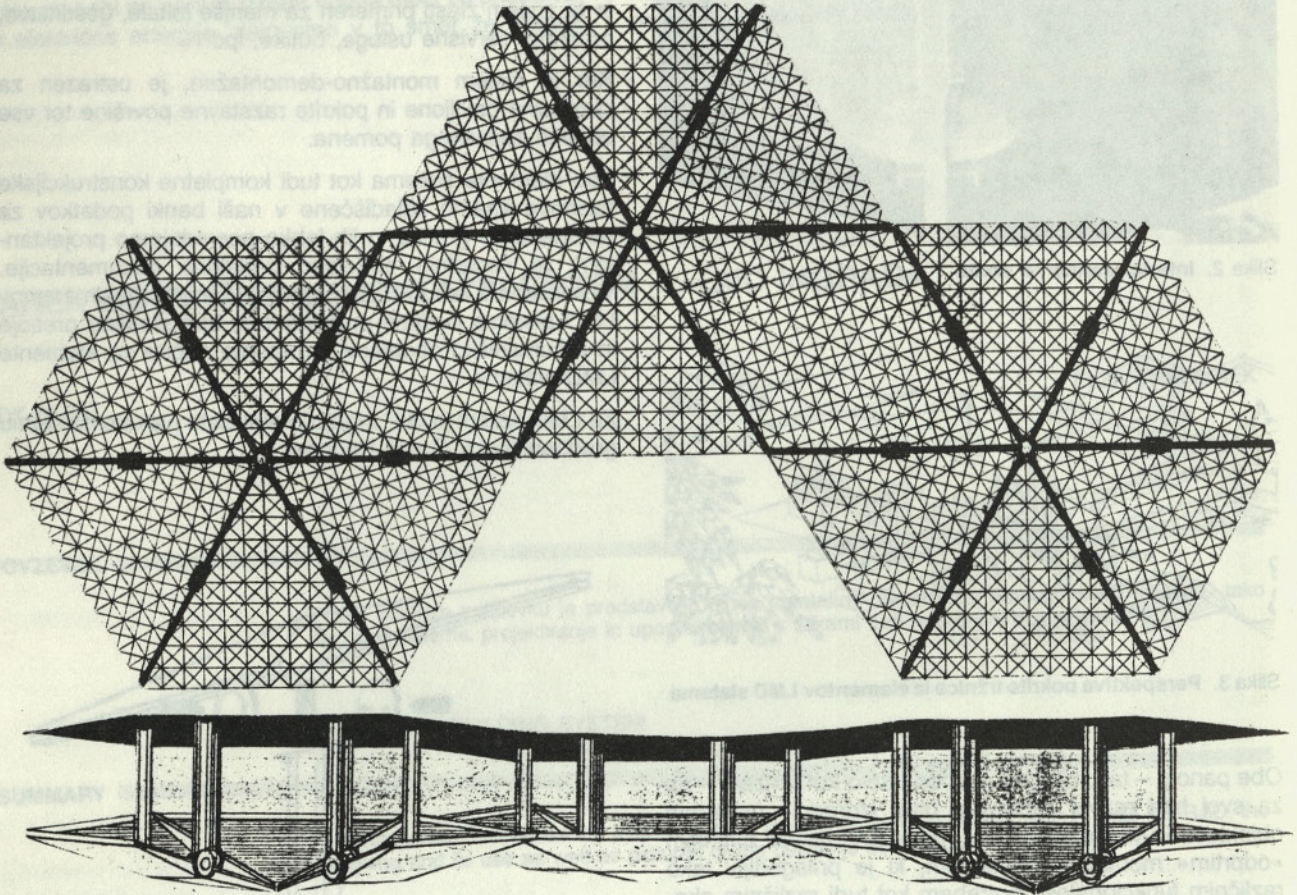


Slika 4. Shematični prikaz enega izmed konstrukcijskih sklopov

Prvi objekti, zgrajeni s tem sistemom, so bile sanitarne enote v Kompasovem avtokampu STRAŠKO v Novalji na otoku Pagu, ki so naletele na zelo ugoden odmev.

V gradnji pa so še industrijske prodajalne ter več trgovin, pivnic, bifejev in sanitarnih enot v Medjugorju.

S pospešenim razvojem turizma in drobnega gospodarstva pa pričakujemo v bodoče še nova področja uporabe tega izredno fleksibilnega in lahko sestavljivega montažnega sistema.



Slika 5. Prikaz ene izmed možnosti izvedbe »satovja«

INGRADO
30 let

NOVA GENERACIJA DIMNIKOV

UDK 697.8

BRANKO LEBENIČNIK

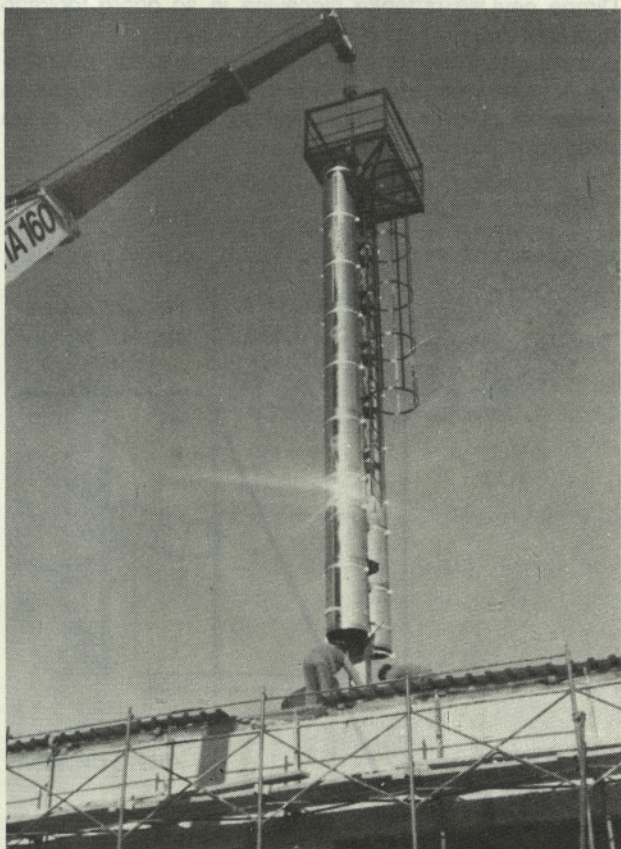
POVZETEK

V članku je predstavljen nov lahkomontažni troslojni kovinski dimnik. Opisane so prednosti, ki so zajete pri tem izdelku z uporabo drugih materialov in konstrukcijskih rešitev. Podobni dimniki so se v zadnjih dveh letih na zahodnoevropskem trgu močno razširili. Tovrstne dimnike pri nas nudi SIGMA Žalec pod nazivom SIGMATERM.

NEW TYPE OF CHIMNEY

SUMMARY

The new easy-mounting three-layered metal chimney achieves its advantages by certain materials and its structure. Similar types of chimneys have been spread on the west european market within last two years. In Yugoslavia such chimneys are produced by SIGMA Žalec under the trade mark SIGMATERM.



Avtor:
Branko Lebeničnik, dipl. inž. gr.
SIGMA Gradbeni elementi in
montaža Žalec – Zabukovica

DOSEDANJE TEHNOLOGIJE GRADENJ DIMNIKOV

Razvoj gradnje kotlovnih dimnikov sloni na predpostavkah, ki jih je potrebno upoštevati pri njihovem načrtovanju:

- hitra gradnja,
- kakovost izdelave,
- trajnost,
- nizka toplotna kapaciteta.

Samostoječi dimniki so bili najprej zidani iz radialne šamotne opeke, zatem armiranobetonski z notranjo šamotno cevjo in končno predfabricirani montažni armiranobetonski, izdelani iz debelostenske kotlovne pločevine.

POMANJKLJIVOSTI DOSEDANJIH TEHNOLOGIJ

Šamotni dimniki imajo to dobro lastnost, da so odporni proti agresivnosti kislega kondenza in proti ognju. Slabe strani pa so v naslednjem:

- sorazmerno počasna gradnja zaradi izdelave zunanjega nosilnega armiranobetonskega plašča,
- pri šamotnem dimniku s predfabriciranim zunanjim armiranobetonskem plašču prihaja do velikih transportnih stroškov na daljše razdalje,
- zaradi nihanj samostoječih dimnikov lahko pride do udara zunanjega in notranjega plašča in s tem poškodbe šamotne cevi,
- velike obremenitve na šamotnih ceveh, ker se medsebojno nosijo,
- visoka toplotna kapaciteta dimne cevi.

Kovinski dimniki imajo to dobro lastnost, da jih lahko hitro razstavimo. Slabe strani pa so naslednje:

- dimniki iz kotlovne debelostenske pločevine hitro propadajo zaradi agresivnosti kislin, ki nastajajo s kondenzira-

- njem dimnih plinov,
- sorazmerno visoka toplotna kapaciteta dimne cevi.

NOVI DIMNIKI

Pred nekaj leti se je v svetu in pred letom dni tudi pri nas pojavila nova tehnologija gradnje dimnikov. To je predfabriciran lahkomontažni dimnik, izdelan iz tanke ognjestalne in proti kislini odporne nerjavne pločevine. Takšen dimnik nima omejenih slabosti šamotnih in kovinskih dimnikov. Dimnike izdeluje na domačem tržišču SIGMA Žalec – Zabukovica pod nazivom SIGMATERM.

PREDNOSTI NOVIH DIMNIKOV

OBSTOJNI MATERIALI

Za izdelavo tovrstnih dimnikov so izbrani naslednji materiali:

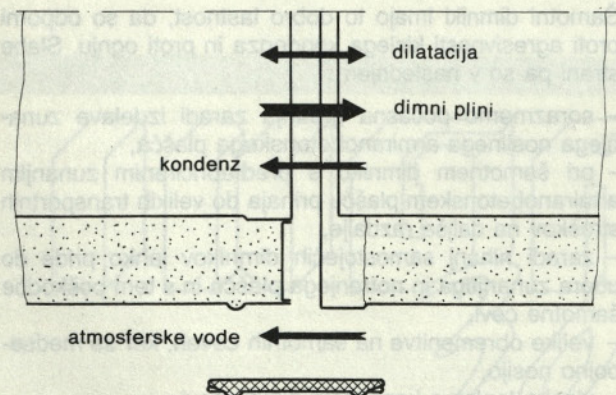
- notranja dimna cev je iz ognjestalne in proti kislini odporne pločevine »prokron«, debeline od 0,5 mm do 0,8 mm, odvisno od velikosti premera,
- toplotna izolacija je mineralna volna tervol »N«, debeline 50 mm,
- zunanji plašč je iz nerjavne pločevine, odporne proti atmosferskim vplivom, debeline od 0,5 mm do 0,8 mm, odvisno od premera dimnika,
- nosilni elementi so iz dekapirane pločevine ustrežne debeline in toplotno pocinkani.

PREFABRIKACIJA DIMNIKA

Dimnik je iz tipiziranih elementov, ki jih zahteva projektantova rešitev. Segmenti so dokončno izdelani v tovarni, kar zagotavlja popolno kakovost elementov.

SPOJ

Posebno kakovost daje dimniku spoj med posameznimi elementi (slika 1). Spoj zagotavlja naslednje:



slika 1

- dilatiranje dimne cevi brez vsakih obremenitev,
- minimalne upore zaradi spojev dimnih cevi,

- onemogoča prodor agresivnega kondenza v izolacijo in na zunanji plašč dimnika,
- onemogoča vdor atmosferske vode v izolacijo,
- zagotavlja samonosilnost elementov.

MOŽNOSTI IZVEDBE

Posamezni segmenti dimnika so samonosilni elementi, ki se nosijo prek nosilnega elementa na konstrukcijo dimnika ali so sidrani v steno objekta.

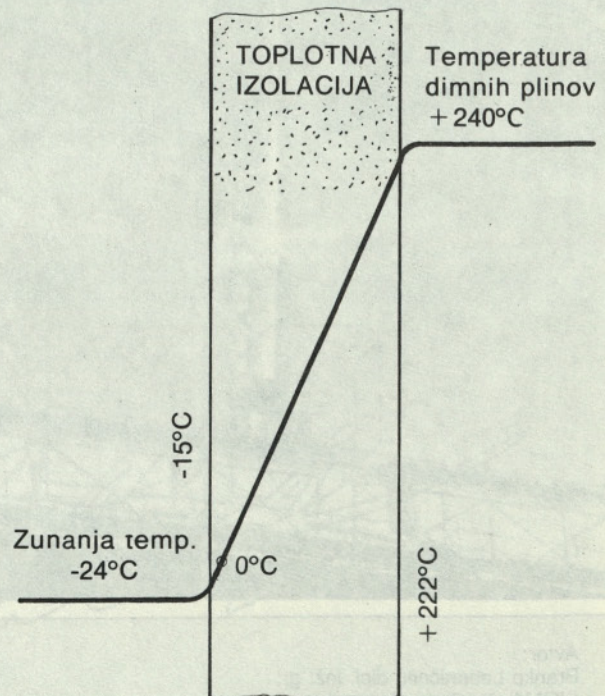
Dimniki, ki so precej višji od samega objekta (kotlovnice), imajo svojo nosilno konstrukcijo in so na polovici sidrani v sam objekt. Najugodnejša rešitev je, da so dimniki po vsej višini sidrani v steno objekta. Pri tem načinu pritrditve segmentov odpade temelj dimnika.

TOPLLOTNE OBREMITIVTE

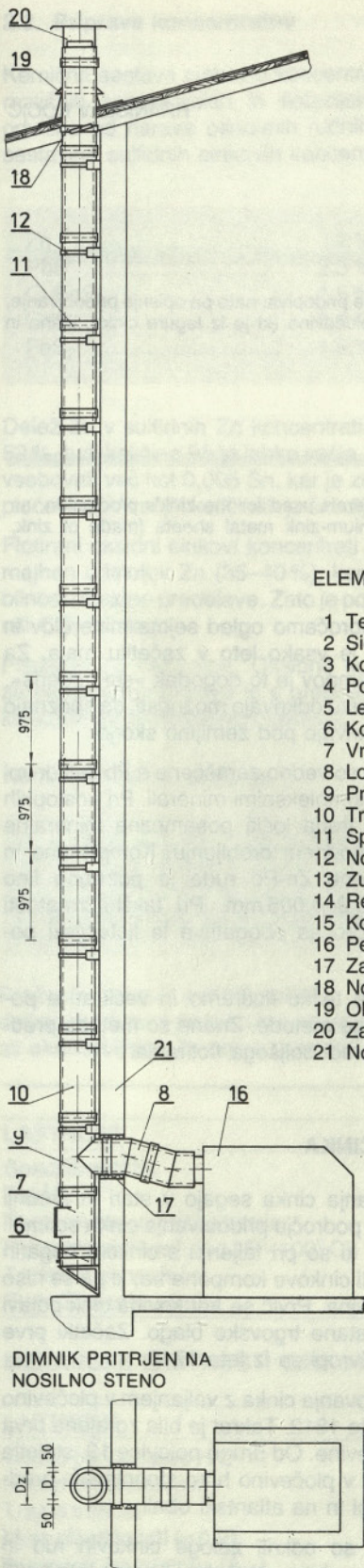
SIGMATERM dimnik brez vsake škode prevzema trajne temperaturne obremenitve do 540°C. Kratkotrajne obremenitve pa so lahko do 1000°C (do 30 minut).

TOPLLOTNE LASTNOSTI

Dimne cevi so iz tanke pločevine in so dobro toplotno izolirane, kar zagotavlja nizko toplotno kapaciteto. To pomeni, da dobijo dimne cevi takoj po pričetku obratovanja potrebno temperaturo in s tem tudi želen podatek za normalno delovanje kotla. Prehod toplote skozi steno dimnika je prikazan na sliki 2.



slika 2



ELEMENTI DIMNIKA

- 1 Temelj
- 2 Sidna plošča
- 3 Konstrukcija
- 4 Podest za čiščenje
- 5 Lestev
- 6 Kondenzni lonček
- 7 Vrata za čiščenje
- 8 Lok
- 9 Priključek 90°
- 10 Troslojna cev
- 11 Spojna objemka
- 12 Nosilna zidna objemka
- 13 Zunanja obloga
- 14 Rešetka za prezračevanje
- 15 Kotlovnica
- 16 Peč
- 17 Zatesnitev
- 18 Nosilna strešna objemka
- 19 Obroba
- 20 Zaključna kapa
- 21 Nosilna stena

DIMNIK PRITRJEN NA NOSILNO STENO

PROJEKTIRANJE

Projektiranje dimnikov še ni po JUS kakor tudi ne po DIN predpisih, zato jih projektiramo po DIN 4702 in DIN 4705, za manjše premere pa po DIN 18160. Izvedbeni projekt izdeluje projektivni biro SIGMA Žalec ali drugi projektivni biroji po navodilih proizvajalca dimnika. Slika 3 prikazuje dimnik, pritrjen na nosilno steno.

MONTAŽA

Montažo dimnika običajno opravi za to usposobljena ekipa proizvajalca. Montaža samostojećih dimnikov bo uspešna z avtodvigalom. Fotografija prikazuje montažo dimnika SIGMATERM na objektu SLOVIN v Žalcu.

ATESTI

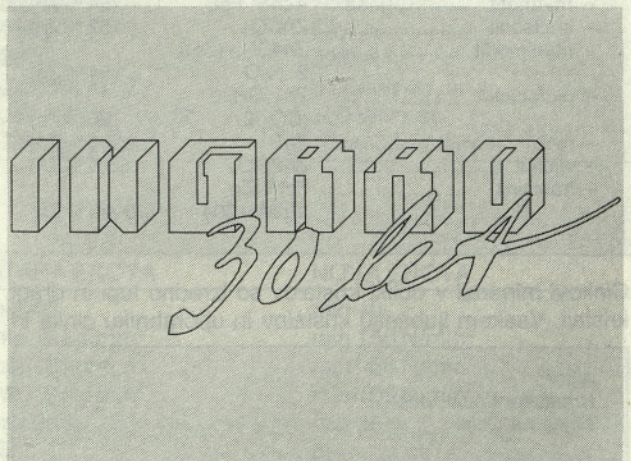
Kontrolo izdelave in montaže opravlja ZIK Zagreb in daje tudi potrebne ateste.

DOSEDANJE IZKUŠNJE

Proizvajalcev dimnikov je v zahodni Evropi več in s svojimi proizvodi so se že močno utrdili na tamkajšnjem tržišču. SIGMA je doslej postavila dimnike na naslednjih objektih:

- kotlovnica študentskih domov v Zrenjaninu SIGMATERM $\varnothing 300$ L = 11 m
- kotlovnica stanovanjskega bloka v Senovem SIGMATERM $\varnothing 450$ L = 18 m
- kotlovnica obrata SLOVIN v Žalcu SIGMATERM 2 $\varnothing 500$ L = 12 m
- kotlovnica SOLIDARNOST, Rijeka, SIGMATERM 2 $\varnothing 350$ L = 28 m
- obrat RIKO, Ljubljana, SIGMATERM 2 $\varnothing 400$ L = 16 m

Izkušnje in meritve na objektih so pokazale, da so izpolnjeni vsi pogoji in da je novi izdelek resnično najboljši dosežek tehnologije tega področja.



TITANCINKOVA PLOČEVINA V GRADBENIŠTVU

UDK:669.5'295:69

HRANISLAV KOCIĆ

POVZETEK

Avtor podaja pridobivanje cinka in navaja minerale iz katerih se pridobiva, nato pa opisuje pridobivanje, karakteristike, prednosti, uporabo in montažo titancinkove pločevine (ki je iz legure cinka, titana in bakra) v gradbeništvu.

TITANIUM-ZINK METAL SHEETS

SUMMARY

The author describes the production of zinc and lists of minerals used for the zinc's production, as well as the production, characteristics, advantages, of titanium-zinc metal sheets (made of zinc, titanium and copper alloy) in civil-engineering works.

A. CINK

V uvodu predstavljamo cink, njegove mineralne oblike, način predelave koncentratov v kovinski cink ter preoblikovanje cinka v izdelke za različne namene.

1. MINERALNE OBLIKE CINKOVIH RUD

Cinkove rude redko najdemo samostojne. Navadno so zaraščene z drugimi mineralnimi skupinami: kovinskimi sulfidi, sulfati, karbonati (PbS, FeS₂, CdS, Cu₂S, PbSO₄, PbCO₃ itd.) in drugimi spojinami (CaCO₃, CaMgCO₃, CaF₂, MnCO₃, MnO, SiO₂, BaSO₄ itd). Na splošno cinkove rude vsebujejo 2–14% cinka. Domače rude vsebujejo 2–3% cinka in so vse bolj siromašne in na večjih globinah.

Glavni cinkovi minerali so:

– svaerit		
(cinkova svetlica)	Zns	(67% Zn)
– vurcit	ZnS	(67% Zn)
– marmatit	4ZnS . FeS	(54% Zn)
– smitsonit	ZnCO ₃	(52% Zn)
– hemimorfit	Zn ₄ Si ₂₀₇ (OH)	
	2 . H ₂ O	(54% Zn)
– hidrochinkit	Zn ₅ (OH) 6	
	(CO ₃) ₂	(56% Zn)
– cinkit	ZnO	(80,3% Zn)
– vilemit	Zn ₂ SiO ₄	(58,5% Zn)
– franklinit	FeMnZn	
	(FeMn) 204	(15–20% Zn)

Cinkovi minerali v obliki kristalov so izredno lepi in dragi kristali. Vsakem ljubitelju kristalov in uporabniku cinka in

Avtor:
Hranislav Kocić, oec.
Cinkarna Celje

cinkovih izdelkov priporočamo ogled sejma mineralov in kristalov v Tržiču, ki je vsako leto v začetku maja. Za zbiralce in ljubitelje kamnov je to dogodek »sui generis«, ker se jim na enem mestu odkrivajo možnosti, da spoznajo velike lepote, ki se skrivajo pod zemljino skorjo.

Sulfidne cinkove rude so vedno zaraščene s Pb sulfidnimi in z raznimi Cu in Fe kompleksnimi minerali. Pri postopkih obogatitve je najprej treba ločiti posamezne mineralne komponente po predhodnem drobljenju. Kompleksne in tesno skupaj zaraščene Zn-Pb rude je potrebno fino drobiti na zrna od 0,2–0,005 mm. Pri takšni zrnatosti pridejo v poštev za proces obogatitve le flotacijski postopki.

Oksidne cinkove rude težko flotiramo in večkrat je potrebno uporabljati druge metode. Znane so metode predhodne sulfidizacije zaradi boljšega flotiranja.

2. PRIDOBIVANJE CINKA

2.1. Začetki pridobivanja cinka segajo v stari in srednji vek. Prve izkušnje na področju pridobivanja cinka so imeli stari Indijci in Kitajci, ki so pri taljenju s cinkom bogatih Pb, Cu in Fe rud dobili cinkove komponente, ki pa še niso bile definirane kot kovina. Prvič se kot kovina cink pojavi v 16. stoletju, ko postane trgovsko blago. Začetki prve proizvodnje cinka v Evropi so iz leta 1740.

Prve temelje preoblikovanja cinka z valjanjem v pločevino so postavili Belgijci leta 1812. Takrat je bila zgrajena prva valjarna cinkove pločevine. Od druge polovice 19. stoletja se je predelava cinka v pločevino hitro stopnjevala predvsem v severni Evropi in na atlantski obali.

Tudi v okolici Celja so odkrili zaloge cinkovih rud in ustanovili prvo topilnico cinka v tem delu Evrope leta 1873 v Celju.

2.2. Priprava koncentratov

Kemična sestava cinkovih koncentratov, ki jih dobimo po različnih separacijskih in flotacijskih procesih, je zelo odvisna od narave osnovnih rudnih izkopenin. Približne sestavine sulfidnih cinkovih koncentratov so:

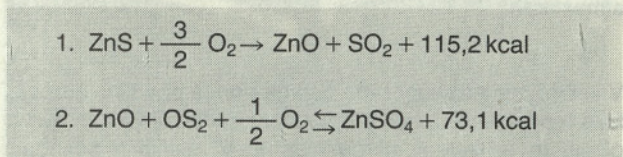
Zn	52 % Zn,	25,5 % S
PbS	2,5 % Pb,	0,4 % S
CuFeS ₂	1,5 % Cu,	1,5 % S
CdS	0,4 % Cd,	0,1 % S
FeS ₂	1,9 % Fe,	2,2 % S idr.

Delež Zn v sulfidnih Zn koncentratih se giblje med 48 in 52 %, tudi količina Pb je lahko večja. Koncentrati ne smejo vsebovati več kot 0,005 Sn, ker je zelo škodljiv za valjane pločevine. V večjih količinah je škodljiv tudi Sn (do 0,02 %).

Flotirani oksidni cinkovi koncentrati imajo običajno precej majhen odstotek Zn (35–40 %), kar je premalo za rentabilnost direktne predelave. Zato je potrebno najprej odstraniti CO₂ in vlago.

Praženje koncentratov: Oksidne koncentrate pripravimo za nadaljnjo predelavo le s prejšnjo kalcinacijo. Sulfidne koncentrate je potrebno oksidirati.

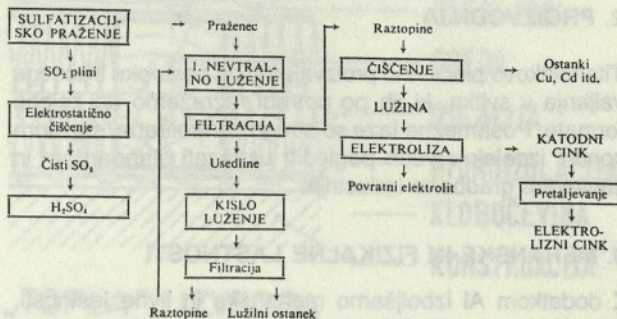
Kemična reakcija praženja:



Praženje poteka **sulfatizacijsko**, če predvidevamo nadaljnjo predelavo po tako imenovanem mokrem postopku, ali **oksidacijsko**, če bomo uporabili praženeč za toplotne

postopke. Pri teh postopkih je potrebna še fizikalna obdelava praženca, tj. sintranje ali aglomeriranje.

Mokri postopek pridobivanja cinka.



B. TITANCINKOVA PLOČEVINA

Titancinkova pločevina je na našem trgu znana pod imenom CINKOTIT in predstavlja moderni gradbeni material za zaščito objektov pred atmosferilijami. Predstavlja velik razvojni skok v primerjavi s prej znano klasično – paketno valjano cinkovo pločevino. Svojo funkcionalnost je že dokazala v vsej Zahodni Evropi, saj se po obstojnosti lahko kosa z najboljšimi tovrstnimi materiali (baker, nerjavna pločevina, aluminij).

1. OSNOVNI PODATKI

Titancinkova pločevina ustreza zahtevam DIN 17770, kjer je zahtevana kot osnovna surovina čisti cink 99,995 % (DIN 1706). Za izboljšanje mehanskih in fizikalnih lastnosti se dodaja osnovni surovini določen odstotek titana in bakra. Na ta način dosežemo: izboljšano trdnost trajanja (časovna razteznostna meja), majhno toplotno raztezanje,

LASTNOST	STARA ENOTA	NOVA ENOTA
Specifična teža	7,2 g/cm ³	7200 kg/m ³
Tališče	418° C	691° K
Temperatura rekristalizacije	320° C	593° K
Razteznostni koef. (od 25°–100° C)	0,02/mm/m, st	0,02/mm/m, st
Toplotna prevodnost	0,26 Cal/cm, sec, st	109 W/m, st
Električna prevodnost	17 m/Ohm, mm ²	17 m/Ohm, mm ²

MEHANSKE LASTNOSTI CINKOTIT PLOČEVINE

LASTNOST	STARA ENOTA	NOVA ENOTA
Trdota po Vichersu HV	min 40	min 40
Natezna trdnost (σ _m)	min 15 kg/mm ²	min 150 N/mm ²
Trajna trdnost	min 5 kg/mm ²	min 50 N/mm ²
Meja plastičnosti (σ _{0,2})	min 10 kg/mm ²	min 100 N/mm ²
Raztezok po raztrgu (A ₁₀)	min 35 %	min 35 %
Magnetne lastnosti	ni	ni

enakomerno fino zrnato sestavo spoja, zelo dobre lastnosti predelave, neodvisne od smeri valjanja, zmanjšano drobljivost pri hladnem, zvišano mejo rekristalizacije, kar pomeni tvorbo grobih zrn šele prek 300°C (odločilno pri varjenju).

2. PROIZVODNJA

Titancinkovo pločevino proizvajamo po postopku tračnega valjanja v svitke, ki jih po potrebi razrežemo na zelene formate, Posamezne faze so strogo kontrolirane, saj mora končni izdelek v vseh pogledih ustrezati standardom in zahtevam gradbene industrije.

3. MEHANSKE IN FIZIKALNE LASTNOSTI

Z dodatkom Al izboljšamo mehanske in livne lastnosti, zmanjšamo rast Zn kristalov (značilen za cink).

Baker poveča osnovne mehanske lastnosti – trdnost in žilavost. Če ga je več kot 2,7%, pa izziva krhkost.

Titan poveča osnovne mehanske lastnosti – trdnost in žilavost in preprečuje tvorbo velikih kristalov.

Svinca je dovoljeno največ 0,007%, kar negativno vpliva na kakovost pločevine, zmanjšuje kondenzacijske sile. Nabira se na kristalnih mejah in povzroča pri vplivu plinskih medijev in vlage interkristalno korozijo.

Najbolj neugoden je kositer, ki najbolj pospešuje interkristalno korozijo. Njegova vsebina ne sme biti več kot 0,001%.

Poleg navedenih elementov zelo škodujejo cinkotit pločevini In, Sb, As, Bi, Hg in ne smejo biti v večjih količinah kot 0,001%. Če poznamo cink in njegovo skrivnostno območje v tehnoloških procesih obdelave, nam je jasno, da izdelava Zn-Cu-Ti pločevine ni enostavna kljub modernim strojem, procesnemu vodenju proizvodnje in stalni kontroli vhodnih surovin in gotovih izdelkov.

V Cinkarni je bilo potrebno vložiti veliko raziskovalno-inventivnega dela, da smo uspeli osvojiti izdelavo zlitine iz cinka, titana in bakra.

Z velikimi problemi se srečujemo pri izbiri vhodnih komponent. Čeprav predpisujemo za izdelavo Zn-Cu-Ti zlitine čisti cink 99,995%, elektrolitni baker 99,995 in čisti titan, je dovolj že nekaj tisočink nečistot (oligoelementi), da se spremenijo nekatere lastnosti končnega izdelka. Natančne kemične analize in pravilni izbor vhodnih komponent je osnovni pogoj za uspešno delo.

4. NEKATERE NAJOSNOVNEJŠE PREDNOSTI TITAN CINKOVE PLOČEVINE V GRADBENI INDUSTRIJI

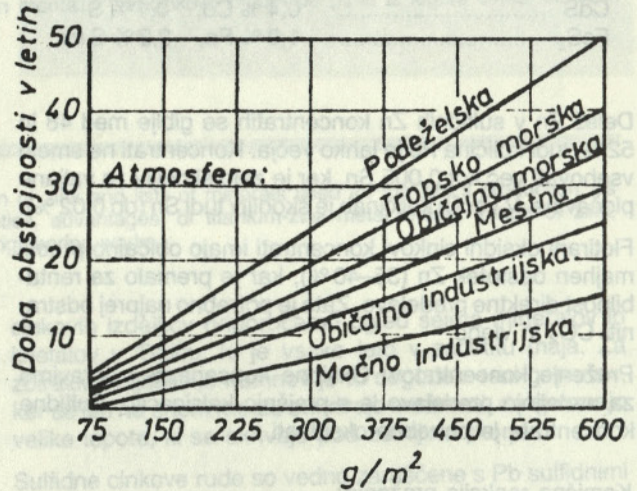
4.1. Obstočnost v atmosferi

Titan cinkova pločevina je eden redkih gradbenih materialov, ki ima samozaščitno lastnost. V okolju agresivne atmosfere reagira z zaščitnim slojem iz cinkovega oksida in bazičnega cinkovega karbonata, ki se pri poškodbah obnavlja in tako daje dolgotrajno zaščito pred vplivi

vremena. Barvna niansa zaščitnega sloja (modro siva) pa prispeva k idealnemu zlitju objekta z naravnim okoljem.

Večletne meritve v različnih atmosferskih okoljih kažejo zelo žilav odpor tega materiala proti površinski obrabi. V industrijski atmosferi Porurja so v času 14 let pri 3^o nagnjeni titanki ugotovili le H_n obrabo na leto. Glede na običajno uporabljeno debelino 0,7 mm lahko ugotovimo, da je obstojnost strehe v tem okolju več kot 80 let.

Obstočnost pločevine v različnih medijih predstavlja spodnji diagram;



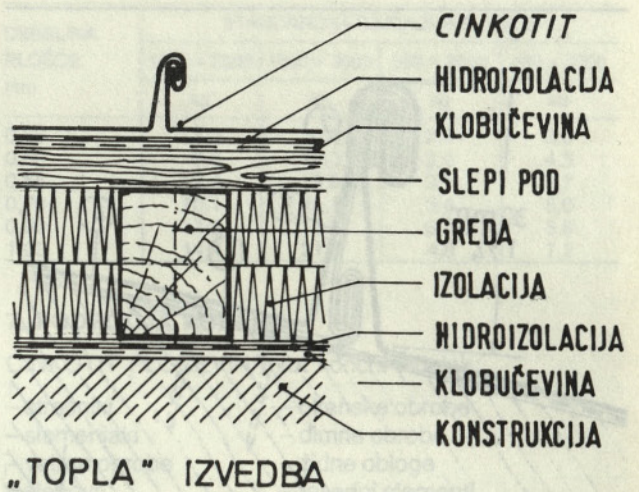
Slika 10: Korozijska obstojnost cinkovega sloja v raznih atmosferah

V večini primerov uporabe ostane gornja površina surova, kajti tvorba zaščitnega sloja kmalu zadovoljuje zahtevam okolja in arhitektov glede nianse. V okoljih s posebno težkimi razmerami (napad agresivnih kislin in bazičnih medijev ob visoki zračni vlažnosti) so potrebni premazi kot zaščita za zvišanje trajnosti uporabe. Uporabljajo se klasični ali specialni antikorozijski premazi.

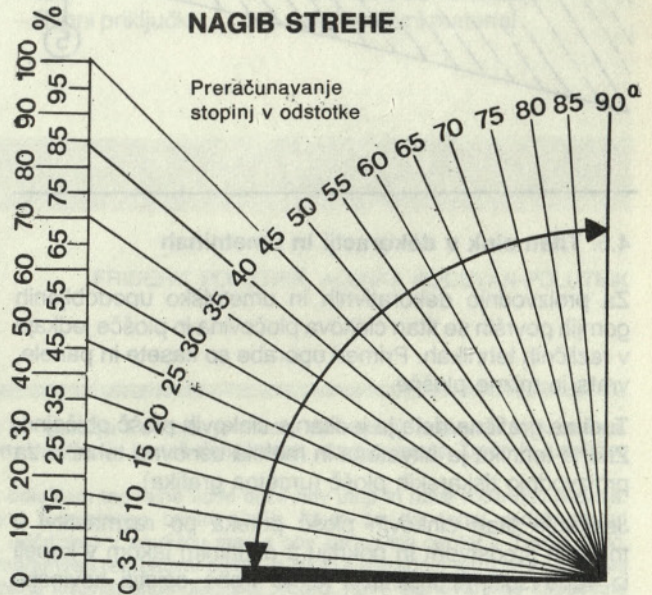
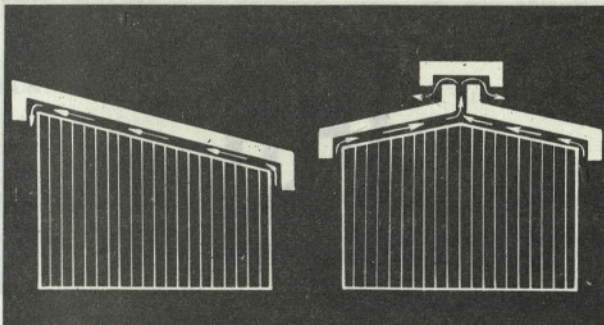
4.2. Montaža titan cinkove pločevine

Zaradi omejenega prostora ne moremo predstaviti nešteto možnosti montaže strešnih in fasadnih elementov na objekte. Na skicah je predstavljen le primer hladnega in toplega podstrešja. Spomniti velja tudi na zelo pomembno podrobnost, tj. skrb za pravilno ventilacijo pod ostrešjem zaradi preprečevanja kondenzacije.





VENTILACIJA



4.3. Mehko spajkanje titan cinkove pločevine

Titan cinkova pločevina se zelo dobro spajka s standardnimi spajkali. V glavnem se uporablja kot spajkalno sredstvo zlitina $PbSn_4O$ ali $PbSn_5O$, s katero dosežemo optimalno zalitje rež in visoko trdnost spoja. Področje taljenja spajkala rež je med 180° do $240^\circ C$.

Spajkamo z velikim spajkalom, katerega teža naj ne bo manjša kot 350 g. Tako spajkalo ni zadostna toplotna kapaciteta, da bi prišlo do predgretja taline ali spajkalnega mesta.

Površina spajkalnega mesta mora biti čista, brez prisotnosti drugih kovin ali oksidirane površine.

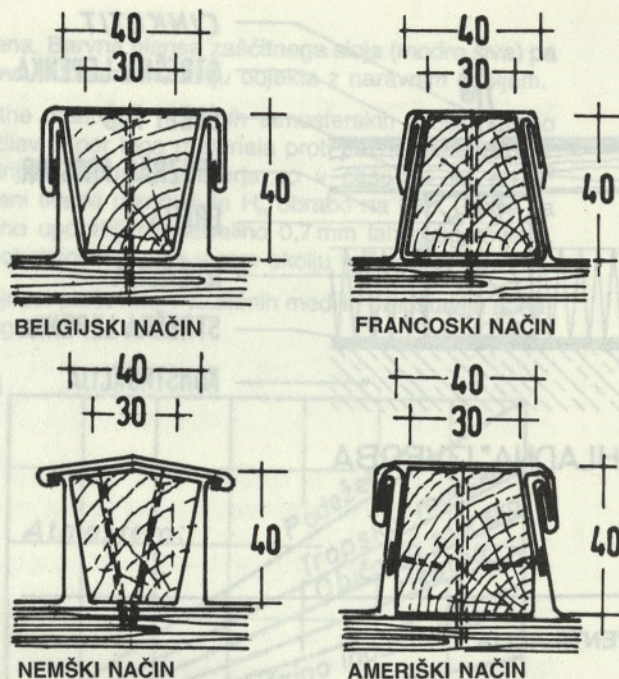
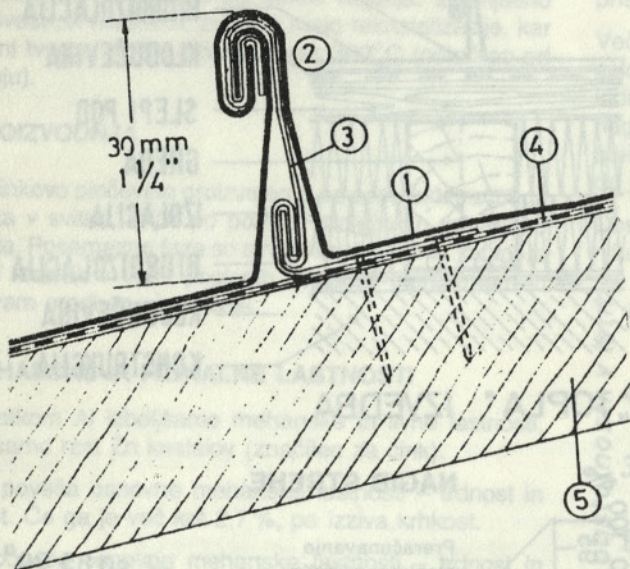
Debelina spoja naj ne presega 0,5 mm (trdnost spoja), širina spoja pa pri vodoravnih legah min. 10 mm in navpičnih legah min. 5 mm. Za široke in debele spoje se priporoča predspajkanje, da se doseže boljše sprijemanje.

4.4. Preoblikovanje titan cinkove pločevine

Ena večjih prednosti titan cinkove pločevine je zelo dobra preoblikovalnost. Material prenese še tako zahtevne oblike stešnih elementov brez poškodb (»falcanje«, globoki vlek). Postavlja se samo en pogoj, da preoblikovanja ne opravimo v prehladnem okolju. Evropski standard predvideva preoblikovanje v delovnem okolju nad $12^\circ C$. Pri izvajanju del na prostem v zimskem času zato predgrejamo pločevino s toplim zrakom (fen) ali plinskim gorilcem.

Pri delu se tudi izogibamo orodju s izrazitim zareznim učinkom. Po predpisih (DIN standard) naj ne bo polmer krivljenja pločevine manjši od 2 krat debeline pločevine.

Na skicah so predstavljeni nekateri najbolj pogosti načini »falcanja«.



4.5. Titan cink v dekoraciji in umetninah

Za proizvodnjo dekorativnih in umetniško upodobljenih gornjih površin se titan cinkova pločevina in plošče jedkajo v različnih tehnikah. Primeri uporabe so kasete in panele, vrata in mizne plošče.

Tudi za grafična dela je jedkanje cinkovih plošč običajno. Znana tehnika je akvatinta in mehka osnovna tehnika za proizvodnjo tiskarskih plošč (umetna grafika).

Jedkanje titan cinkovih plošč poteka po razmastitvi s topilnim sredstvom in pokritju z asfaltnim lakom v kopeli iz vode solitrne kisline. Prej je treba očistiti kovinske površine, ki jih jedkamo. Po končanem postopku plošče očistimo z veliko količino vode in odstranimo asfaltni lakirni sloj s topilnim sredstvom.

Plošče, ki se vstavljajo v gradbeništvu, dobijo po jedkanju transparentno gornjo površino, srebrni ton cinka pa mora ostati ohranjen.

5. OZNAČEVANJE

V tehnični dokumentaciji, atestih in pri naročilih označujemo CINKOTIT pločevino na naslednji način:

CC CINKOTIT DIN 17770
D-Zn bd-0,70 × 1000 × 2000

kar pomeni:

CC – Cinkarna Celje

DIN 17770 – DIN standard za legirano cinkovo pločevino za gradbeništvu

D – Zn – bd – tračno valjana cinkova zlitina

0,70 – debelina pločevine



1000 – širina pločevine
2000 – dolžina pločevine

6. PAKIRANJE

Cinkotit pločevina za nadaljnjo uporabo:

- pločevina v ploščah
- pločevina v svitkih

CINKOTIT PLOČEVINA V PALETAH

MERSKA ENOTA	NAJMANJ	NAJVEČ	STANDARDNO
dolžina	želja kupca	3000 mm	1000 mm 2000 mm 3000 mm
širina	želja kupca	1000 mm	333 mm 1000 mm
debelina	0,25 mm	6 mm	od 0,50 mm do 2,00 mm
teža na paletah	želja kupca	2000 kg	1000 kg

CINKOTIT TRAKOVI V SVITKU

MERSKA ENOTA	NAJMANJ	NAJVEČ	STANDARDNO
dolžina	10 m	150 m ¹	100 m ¹
širina	20 mm	1000 mm	1000 mm 600 mm 500 mm 333 mm
notranji premer	250 mm	508 mm	250 mm 400 mm 508 mm
teža pakiranja	50 kg	500 kg ²	od 100 kg do 500 kg

¹ Velja za pločevino debeline 0,65 mm

² Odvisno od debeline in širine svitka

DEBELINA PLOŠČE mm	STANDARDNA DIMENZIJA PLOŠČE			
	1000 × 2000	1000 × 3000	333 × 2000	333 × 3000
	kg	kg	kg	kg
0,50	7,2	10,8	2,4	3,6
0,60	8,6	13,0	2,9	4,3
0,65	9,4	14,0	3,1	4,7
0,70	10,1	15,1	3,4	5,0
0,80	11,5	17,3	3,8	5,8
1,00	14,4	21,6	4,8	7,2

7. PODROČJA PORABE

CINKOTIT PLOČEVINA kot končni izdelek:

- strešniki
- slemenjaki
- vetrne obrobe
- žlebovi
- cevi
- žlebni priključki
- okenske obrobe
- dimne obrobe
- zidne obloge
- fasadni elementi
- elementi za ventilacijo
- dekorativni material

ZREČE – ROGLJA – UNIOR

UDK : 725.75

FRIDERIK POLUTNIK, ALENKA KOCUVAN-POLUTNIK

POVZETEK

Zreče, najmlajše slovensko mesto ob vznožju Pohorja, je zraslo na tradiciji lesarstva in kovaštva. Uspešen razvoj industrije, predvsem Uniorja, je temelj današnjega razvoja mesta Zreče in turistično rekreacijskega centra Roglja.

Dinamičen razvoj mesta Zreče je z odkritjem termalne vode dobil nov utrip in nove možnosti razvoja. Unior, nosilec razvoja in projektanti Razvojnega centra Celje, ki so že do sedaj sodelovali pri načrtovanju razvoja Zreč in Rogle, načrtujejo v središču mesta nov zdraviliški center – Terme Zreč, ki bo nudil predvsem medicinsko programiran rekreativni oddih. V zvezi z izgradnjo term se že oblikuje nov gozdni park, bazeni v obliki vodne krajine, akumulacijsko jezero, nove stanovanjske kapacitete s poudarkom na turističnem razvoju.

Razvoj Zreč pa je tesno povezan z razvojem turistično rekreacijskega centra Rogle in njegovim razvojem. Že izgrajena športna dvorana s tenis igrišči, nov sodoben sprejemni center z mnogonamensko dvorano, medico center, športna igrišča, vlečnice, sedežnice bodo dopolnjeni z izgradnjo Pohorske vasi, apartmajev, vodne akumulacije in golf igrišča.

Roglja z vsemi objekti in celovito ponudbo v kombinaciji s termami Zreče postaja vodilno srednjegorsko turistično središče.

ZREČE – ROGLJA – UNIOR**SUMMARY**

Zreče, the youngest slovene town at the foot of Pohorje, has grown with its traditional timber production and smith's work. The successful industrial development, above all Unior, is the basis of the present progress of Zreče and tourist-recreational center Roglja.

With the discovery of thermal springs the dynamic development of Zreče has achieved new impulse and new possibilities for its progress. Unior as the progress supporter and the designers from »Razvojni

Avtorja:
Friderik Polutnik, dipl. inž. arh.
mag. Alenka Kocuvan-Polutnik, dipl. inž. arh., Razvojni
center

center Celje«, that have already cooperated in developing projects for Zreče and Rogla, plan a new health center – Terme – in the center of Zreče that would offer above all a programmed health and recreative holidays. New wood-park, swimming-pools in natural shapes, accumulated lake and new dwellings emphasizing the development of tourism are under construction at the time being.

The development of Zreče is tightly connected with the development of tourist-recreational center Rogla. Already existing sports hall with tennis-courts, new modern reception center with multi-purpose hall, medical center, sports courts, ski-lifts, chair-lifts will be complete with the construction of Pohorje village, apartments, water accumulation and golf-courts.

Rogla with all buildings and complete offer combined with the Terme of Zreče thus becomes the leading tourist center within the mountain range of medium height.

Trije pojmi – Zreče, Rogla in Unior – so danes neločljivo povezani in že predstavljajo sinonim za prodornost, rast in uspešnost.

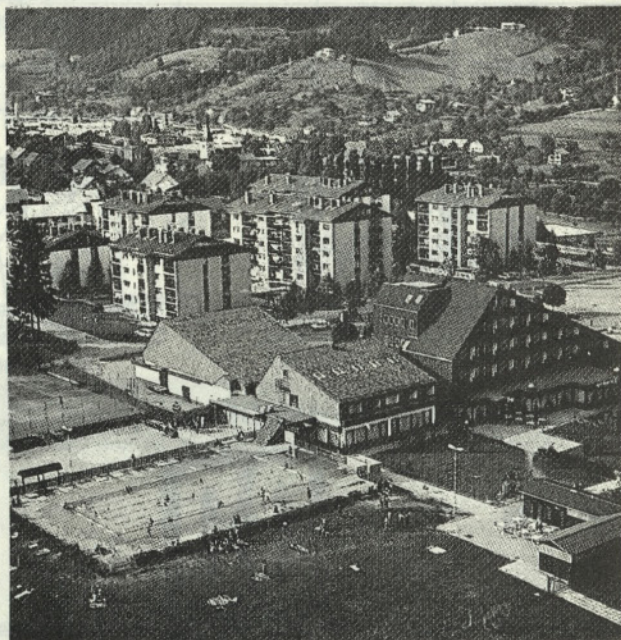
Najmlajše slovensko mesto Zreče je zraslo ob vznožju osrednjega dela Pohorja, v dolini Dravinje, nekoliko odmaknjeno od glavnih prometnih poti. Stoletna tradicija lesarstva, predvsem pa kovaštva ob Dravinji, ki je gnala vodna kolesa in dajala kruh in utrip klenim Pohorcem, je temelj današnji industriji – Uniorju in Cometu. Razvoj industrije, predvsem Uniorja, ki je postal nosilec razvoja kraja in območja južnega Pohorja, imenovanega tudi Zreško Pohorje, je temelj rasti mladega mesta in rekreačijsko turističnega centra na Rogli.

Če je bila v začetku industrializacije Zreč značilna intenzivna prostorska rast in visoka stopnja zaposlovanja, pa je danes vedno večji poudarek na kakovosti bivanja in avtomatizacije proizvodnje. Vedno zahtevnejša in bolj avtomatizirana proizvodnja v Uniorju, obenem pa velika vlaganja v rekreacijske in turistične kapacitete sovpadajo s trendi v svetu. Industrija bo potrebovala vedno manj delavcev, prostega časa je vedno več in v služnostnih dejavnostih se kaže deficit delavcev. Cilji so torej jasni in v Uniorju z novimi projekti odločno stopajo po tej poti.

Prostor. »pogoji v dolini Dravinje so narekovali koncept razvoja mesta z dosledno ločenostjo industrije in bivalnih delov mesta. Na spodnji terasi ob reki se razvija industrija, na zgornji terasi, zahodno od Dravinje pa novo mesto. V središču je zgrajena sodobna avtobusna postaja, trgovsko središče »Zreški bazar«, veleblagovnica, hotel z večnamensko dvorano in vrtec. Gradi se zdravstvena postaja. Ob središču je stanovanjsko naselje s nizkimi stanovanjskimi bloki in individualnimi hišami.

Razvoj kraja pa je dobil z iskanjem in odkritjem termalne vode nov nagib in nove možnosti razvoja. Unior kot nosilec in projektanti Razvojnega centra, ki so že do sedaj sodelovali pri načrtovanju razvoja Zreč in Rogle, načrtujejo v nadaljevanju središča mesta nov zdraviliški center – Terme Zreče. Termalna voda, ki je osnova za načrtovanje novega zdravilišča, daje vse možnosti za razvoj le-tega, naravni pogoji kraja in povezanost s pohorskim gozdovi in turistično-rekreačijskim centrom Unior na Rogli pa perspektive, da se območje razvije v vrhunsko turistično regijo s sila raznoliko ponudbo.

Terme Zreče bodo zdraviliški center s programom, ki bo nudil predvsem medicinsko programiran rekreativni oddih. V termah bo pokrit plavalni bazen dolžine petindvajset metrov, otroški bazen (čofotalnik) in bazeni z biserno kopeljo (whirl-pool), zunanji bazen v obliki »vodne krajine« z osemsto kvadratnimi metri vodne površine in spremlja-



Slika 1: Pogled na Zreče

jočim programom vodnih atrakcij – acqvagan vodni tok, slapovi, podvodne masaže. Kopanje bo mogoče zaradi termalne vode tudi pozimi. Ob »vodni krajini« bodo velike zelene površine s športnimi igrišči in gostinskimi objekti, tako da bo omogočena celodnevna rekreacija.

Terapevtski del novega zdravilišča pa bo nudil predvsem različne terapije – hidroterapijo, kineziterapijo, mehanoterapijo, elektroterapijo in termoterapijo.

V povezavi z obstoječim hotelom Dobravo in zdravstveno postajo, ki je v gradnji, bo novi zdraviliški center nova pobuda in možnost v razvoju Zreč.

Tej pobudi sledijo tudi načrti, ki jih Razvojni center Celje pripravlja za nadaljnji prostorski razvoj Zreč. Nove bivalne soseske bodo omogočile zidavo individualnih hiš s tujskimi sobami, ob zdraviliškem centru pa je predviden prostor za povečanje kapacitet zdravilišča, obstoječi gozd bi kultivirali v parkovni gozd, v dolini vzporedni z dolino Dravinje pa je predvidena vodna akumulacija – jezero, ki bi še bolj popestrilo ponudbo bodočega zdraviliškega kraja.

Ves ta načrtovani razvoj pa je potrebno vseskozi gledati skozi kontekst razvoja širšega območja – Zreškega Pohorja. Zdraviliški kraj Zreče bo samo eden od polov trga turističnega območja. Drugi pol je Rogla z že zgrajenim



Slika 2: Pogled na hotel Planja s sprejemno zabavnim centrom

rekreacijsko-turističnim centrom, v katerem pa je načrtovana predvsem z okrožitvev in dopolnitev, ki gre v prid dvigu kakovosti modernih storitev.

Rekreacijsko-turistični center Unior na Roglji je danes že uveljavljeno turistično območje. V začetku samo planinska kočica in smučarska vlečnica, danes pa center s prek tisoč posteljami v hotelu, depandansah in bungalovih z gostinskimi in rekreacijskimi kapacitetami omogoča oddih in rekreacijo poleti in pozimi. Pozimi nudi Roglja smučarske proge za alpsko in klasično smučanje in pokrite prostore v športni dvorani ter pokriti bazen s savno ter medicinski center. Poleti pa nudi Roglja poleg pokritih prostorov še

igrišča na prostem za vse športne igre in atletski stadion s tekmovališči, pokritimi s plastično maso. Predvsem pa je Roglja širjava gozdov, kopastih vrhov in strmih grap in vse to daje skoraj neomejene možnosti za celoletno rekreacijo.

V večletnem izgrajevanju centra na Roglji sta bili odločilni zadnji dve leti, ko je bil zgrajen sprejemno-zabavni center in športna dvorana. Oba objekta sta bila vključena v obstoječi hotel Planja, tako da danes predstavlja vse skupaj enoten objekt. Prostori v obeh objektih niso povečali spalnih kapacitet centra, temveč so zelo razširili program aktivnosti, ki jih center nudi gostu.

Sprejemno-zabavni center z dvatisočpetsto kvadratnimi metri zazidane površine je na Rogli rešil predvsem problem sprejema gostov – večje skupine ob koncu tedna, razširil program nabave in diferenciral poti gostov in gospodarskega napajanja turističnega centra. V njem je poleg centralne recepcije še večnamenska dvorana s prostorno avlo, diskoteka, več manjših trgovin ob centralni komunikaciji, ski servis in smučarska garderoba ter hladilnice in shrambe za tedensko zalogo hotelske kuhinje. Tudi v obstoječem hotelu je bilo več adaptacij, predvsem v kuhinji in komunikacijah.

Športna dvorana z dvatisočdvesto kvadratnimi metri igralne površine je objekt, v katerem so tri teniška igrišča, velika telovadnica, utežarna in dve igrišči za squash in vse pritikline – slačilnice, umivalnice in sanitarije. Dvorana je z ogrevanim hodnikom povezana z medicinskim centrom in hotelom. Seveda pa velike površine teniških igrišč in telovadnice omogočajo tudi igro košarke, rokometu in trening atletskih disciplin.

Tudi v gradbeno-izvajalskem smislu je bila gradnja obeh novih objektov in adaptacija hotela na Rogli pravi podvig. Praktično je bilo vse sprojektirano in zgrajeno v šestih mesecih. Delavci GIP Ingrad iz Slovenskih Konjic in Celja s kooperanti so »zasadili« lopato za oba objekta v juliju, v začetku decembra pa sta bila že v uporabi. Če upoštevamo, da je gradbišče na višini tisočpetsto metrov in da so nočne temperature že v septembru padle pod nič

stopinj Celzija, potem je jasno, da je maksimalno angažiranje vseh rodilo rezultate.

Danes je Rogla z vsemi objekti brez dvoma vodilni srednjegorski turistični center – predvsem kar se tiče širine ponudbe, vendar podobno kot Zreče s termami tudi Rogla dobiva izboljšano fiziognomijo v načrtih Uniorja in strokovnjakov Razvojnega centra, ki predvidevajo nove programe in dvig kakovosti ponudbe. Umetno jezero pod vrhom Rogle bo večnamensko – poleg krajinske popestritve bo rabilo predvsem kot akumulacija za vodo za snežne topove in protipožarno zaščito objektov. Letošnja mila zima popolnoma opravičuje to investicijo.

Načrtuje se tudi gradnja »Pohorske vasi«, objektov, zgrajenih po vzorih avtohtone arhitekture s pestro turistično ponudbo in apartmaji za bivanje, garažne hiše in novega hotela višje kategorije. Novi hotel in tudi načrtovano igrišče za golf na višini tisočpetsto metrov pa naj bi rekreacijsko-turistični center Unior na Rogli pripeljalo ob bok velikim srednjegorskim turističnim centrom.

Zagnanost zreških kovačev že daje rezultate, ki niso merljivi samo z merili s sončne strani Alp, temveč tudi v širšem prostoru tega gorovja. Koncept, po katerem hočejo kar najbolj izkoristiti naravne danosti od prelepe narave do termalne vode in razvitost svojih proizvodnih kapacitet, je skladen s tokovi razvoja danes v Evropi. Samo upamo lahko, da njihova trma in zagnanost ne bosta popustili in da bodo kljub izrednim gospodarskim razmeram uspeli realizirati svoje načrte in tako ponuditi svetu razvito turistično območje, sebi pa odrezati boljši kos kruha.



ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
LJUBLJANA, ERJAVČEVA ULICA 15 ; TEL.: 061/221 587

ROKI PRIPRAVLJALNIH SEMINARJEV ZA STROKOVNE IZPITE V GRADBENIŠTVU ZA LETO 1989

- 7. seminar: od 23. do 27. oktobra 1989
- 8. seminar: od 20. do 24. novembra 1989
- 9. seminar: od 18. do 22. decembra 1989

Prijavo v obliki dopisa, z navedbo podatkov o udeležencih seminarja (ime in priimek, z izobrazbo pridobljena strokovnost, naslov) in roka udeležbe, je potrebno pravočasno poslati na naslov **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Erjavčeva 15, Ljubljana**. Na vsak seminar sprejmemo 40 slušateljev

IZ DELOVNIH KOLEKTIVOV

SGP PRIMORJE

SGP Primorje sodeluje pri gradnji Hidroelektrarne v Koralpah v Avstriji. Po večmesečnih prizadevanjih so delavci SGP Primorje 15. maja pričeli z delom pri izgradnji hidroelektrarne v Koralpah/Avstrija, v katero SR Slovenija sovlaga 20% sredstev.

Objekt sam sestoji iz zaježitve reke Bistrice in še nekaj manjših potokov, ki so speljani s tuneli v jez, iz velike vodne pregrade, cevovoda in strojnice v dolini Drave.

Primorje bo pridobivalo kamniti material iz kamnoloma ter ga transportiralo do mesta vgrajevanja – pregrade. Material je metamorfna kamnina gnajs. Pogodbena količina je 500.000 m³, s tem da je minimalna dnevna količina vgrajenih materialov 2500 m³ v raščinem stanju. Za dnevno količino pod minimalno morajo plačati penale, ki znaša toliko, kolikor je dodatnih stroškov za doseganje načrtovane količine, torej da se plan ujame. Vrednost minimalnih pogodbenih del je 10,5 milijona avstrijskih šilingov. Računajo, da bodo lahko izkopali 700.000 m³ v tem in prihodnjem letu.

Dela na Vogrščku gredo h koncu. Ob delu na bodoči AC Razdrto–Nova Gorica na območju Vogrščka smo že pisali. V glavnem so končana zemeljska dela in objekt, pregrada čez bodoče jezero. Tako je končan spodnji ustroj bodoče avtoceste.

Zelo ugodno vreme, dobra organizacija ter zelo malo izpadov mehanizacije je pripomoglo k temu, da so dela potekala v skladu z operativnim načrtom. Izkopali in vgradili so 300.000 m³ raznih zemljin, vgradili so 12.000 m² kamnitih oblog za zavarovanje nasipov, za objekte pa 1700 m³ betona.

Računalniško vodenje proizvodnje v železokrivnici. Tudi v SGP Primorje modernizirajo proizvodnjo. V okviru uvajanja računalnikov in računalniškega poslovanja so ob koncu lanskega leta nabavili sklop programov za obdelavo železokrivske dejavnosti. Avtor programov je skupina inženirjev iz GIP VEGRAD Titovo Velenje. Kot osnova ji je rabil program VPZ, razvit na Inštitutu za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo FAGG v Ljubljani, ki pa je bil bistveno izboljšán in dopolnjen. Programi tečejo na osebnih računalnikih tipa XT ali AT in jim je s tem dana možnost široke uporabe glede na razširjenost in dostopnost teh računalnikov. S programi je zajeto poslovanje železokrivnice v vseh fazah – od naročanja armature, prek spremljanja proizvodnje do obračuna.

Vir: SGO Primorje, april 1989

GRABENO PODJETJE GROSUPLJE

Primarni center Fužine – objekt za trg. Delo na primarnem centru na Fužinah poteka skladno s terminskim planom. Tako se na objektu, katerega kupec je Ljubljanska banka – Gospodarska banka in katerega tehnični pregled mora biti maja, že izvajajo obrtniška zaključna dela. Že od februarja dalje je objekt tudi ogrevan, ker je bila pred predvidenim rokom zgrajena tudi toplotna postaja. Toplotna postaja za celotni primarni center je namreč priključena na KEL.

Tudi na objektu, katerega kupec naj bi bila PTT, potekajo dela po načrtu; objekt naj bi bil končan do 30. 7. 1989. Do istega datuma mora biti kupcu Mercatorju predan tudi objekt samopostrežne trgovine in pekarnice. Lokali, grajeni po sistemu gradnje za trg, katerih skupna površina je 2250 m² (od tega približno 1100 m² skladiščnih prostorov v kletni etaži), so zgrajeni do 3. gradbene faze. Glede na to da kupci lokalov (približno 86%) še niso znani, je precej težav za napeljavo instalacij. Kupci lokalov imajo možnost izbire velikosti želenega lokala.

Čas za pripravo planov je bil koristno izrabljen. Čas in razmere, v katerih živimo, terjajo tudi spremembe v poslovanju. Tako so v okviru projekta Ekonomski presežek zaposlenih analizirali možnosti plasiranja kapacitet v obdobju dveh leti in dolgoročno. Prišli so do sklepa, da morajo oblikovati takšno strategijo podjetja, ki bo zagotavljala (notranjo) učinkovitost podjetja in hkrati razvoj trga GPG. Nekaj preteklih mesecev je širše vodstvo podjetja posvetilo intenzivnemu razmišljanju o »poslanstvu« pri zadovoljevanju tržnih potreb, analiziranju spehov in neuspehov v preteklem petletnem obdobju ter oceni prednosti in slabosti v primerjavi s konkurenco.

Menijo, da je bil čas, ki so ga porabili za pripravo planov, koristno izrabljen. Pomembnejše od samih planskih dokumentov je to, da je dovolj širok krog vodilnih delavcev spoznal razvojne probleme in sooblikoval strateške cilje ter razvojno strategijo podjetja.

Le tako bo možno uveljaviti idejo vodstvene ekipe o ciljnem vodenju kot bistveni spremembi v filozofiji vodenja podjetja.

Proizvodno halo so zgradili v 6 mesecih. Za investitorja Tovarno dušika Ruše, obrat Polnilnica tekočih plinov v Ljubljani (Črnuče), so delavci pričeli z gradnjo nove proizvodne hale. K investiciji sodi še izgradnja garažnih boksov za tovrne avtomobile, gradnja nove vratarne in izvedba nove zunanje ureditve na celotnem kompleksu ljubljanskega obrata. Po projektih, ki jih je

izdelala projektantska skupina investitorja, je bila predvidena montažna hala mariborskega Konstruktorja, vendar je inženiringu GP Grosuplje uspelo doseči soglasje z investitorjem za postavitev montažne hale GPG. S pogodbo, sklenjeno po sistemu »ključ v roke«, so gradnjo lahko končali v 6 mesecih.

V ČSSR so ustanovili mešano podjetje POZIMOS. Nedavno so češkoslovaško podjetje Pozemnistavby, Imos in Vitrea iz Velike Britanije ustanovili skupno podjetje POZIMOS, ki ima sedež v Luhačvicah blizu Gottwaldova v ČSSR. Temeljni kapital skupnega podjetja (2 milijona ČSSR kron) bodo prispevali Pozemnistavby 51%, Imos 39% in Vitrea 10%. V okviru Imosa združujejo kapital SGP Gorica, SGP Stavbenik in Gradbeno podjetje Grosuplje po 30% ter Imos inženiring 10%. Vsak akcionar bo imel v skupščini, najvišjem upravnem organu skupnega podjetja, število glasov, ki bo sorazmerno deležu vloženega kapitala.

Predmet dejavnosti podjetja je izvajanje akvizicijskih dejavnosti, pridobivanje projektov, realizacija dobav gradbenih del in materialov za gradnjo in rekonstrukcijo vseh tipov gradbenih objektov ter dobava objektov na ključ tako v ČSSR kot v drugih državah. Podjetje bo opravljalo tudi uvoz in izvoz projektne dokumentacije materialov, strojne opreme in storitev, nujnih za izvajanje svoje dejavnosti. Izvajalca del pri pridobitvi poslih bosta Pozemnistavby in Imos, ki mu je to pri ustanovitvi skupnega podjetja tudi glavni cilj.

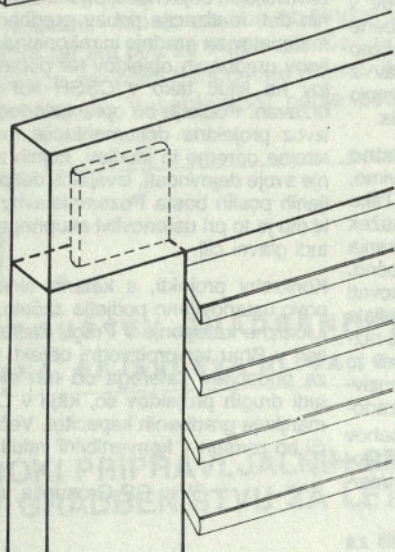
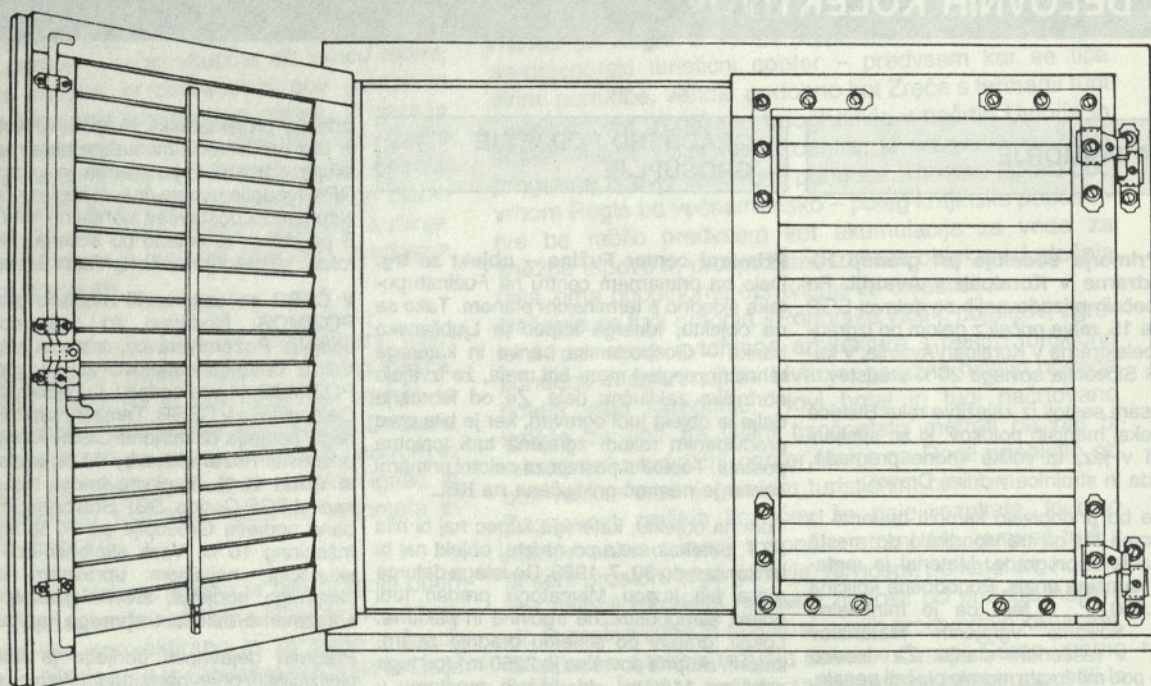
Konkretni projekti, s katerih akvizicijo bo novo ustanovljeno podjetje začelo, so hotel luksuzne kategorije v Pragi, razstavni paviljon v Brnu ter proizvodni objekt. Možnosti za pridobitev katerega od teh ali kasneje tudi drugih projektov so, kajti v ČSSR primanjkuje gradbenih kapacitet. Večji del plačil bo izvršen v konvertibilni valuti.

Vir: GP Grosuplje, april 1989

GIP PIONIR, NOVO MESTO

GIP Pionir ponovno v SZ. Gradbeno industrijsko podjetje Pionir iz Novega mesta uspešno deluje na tržišču Sovjetske zveze že nekaj let. Tako sta dolgoletna partnerja Zavod Vladimirja Iljiča iz Moskve in Kovinotehna iz Celja povabila GIP Pionir k sodelovanju pri izdelavi idejne arhitektonsko-zazidalne rešitve trga Vladimirja Iljiča-Lenina. Na trgu Vladimirja Iljiča-Lenina v centru Moskve je najpomembnejši objekt spominski park Vladimirja Iljiča-Lenina z njegovim

GIBLJIVA POLKNA INLES GN



ZNAČILNOSTI:

- so lazurno obdelana v naravni barvi lesa jelke/smreke
- kotne vezi so v skladu z zahodnoevropskimi standardi
- okovje je črno ali rumeno kromatizirano
- vsi deli okovja so sneti in pakirani v PVC vrečko tako, da se prepreči poškodbe lesenih delov polkna pri transportu
- polkna so pakirana v termoskrčevalno folijo
- maksimalni odmik polkna od okenskega okvirja je 75 mm

61310 Ribnica, Kolodvorska 22, tel. (061) 861-212
 25260 Apatin, Sončanska bb., tel. (025) 772-041
 22330 Nova Pazova, Lenjinova 103, tel. (022) 331-155
 35230 Čuprija, Cara Lazara 92, tel. (035) 461-409
 51213 Jurdani-Opatija, tel. (051) 741-330
 18000 Niš, Mramorska bb., tel. (018) 65-335
 55000 Slavonski Brod, Matoševićeva bb., tel. (055) 231-026, 241-510
 55300 Slavonska Požega, Beogradska bb., tel. (055) 72-845, 73-323
 56000 Vinkovci, Moše Pijade 101, tel. (056) 11-367
 14220 Lazarevac, Janka Stajčića 50, tel. (011) 813-217
 88000 Mostar, Bišće polje bb., (088) 33-665
 91000 Skopje - Dračevo, Ratka Mitrovića bb., tel. (091) 581-056



**Industrija stavbnega
pohištva**

61310 Ribnica
 telefon: (061) 861-441
 telegram: Inles-Ribnica
 telex: 31-262 inles Yu
 telefax: (061) 861-603

spomenikom in spominskim obeležjem mesta, kjer je bil ranjen.

Na območju trga, ki se razprostira na območju enega najvažnejših moskovskih križišč, je poleg kulturnega doma in stanovanjskih objektov s poslovnimi prostori in pritličju tudi kompleks proizvodnih in poslovnih objektov ZVI. Zavod Vladimirja Iljiča želi rekonstruirati trg Vladimirja Iljiča-Lenina zaradi potreb Zavoda in dela mesta, v katerem je. Na območju trga želi zgraditi poslovno-stanovanjski objekt, pokrit bazen z dvema teniškima igriščema in prostori za rekreacijo, stanovanjsko stolpnico, tehnološki razvojni center zavoda, zdravstveni dom za potreba zavoda in okoliškega prebivalstva in podhod pod križiščem s trgovskimi in uslužnostnimi lokali. Prva objekta naj bi bila zgrajena in odprta v počastitev rojstva V. I. Lenina.

Izdelavo idejne arhitektonsko-zazidalne rešitve trga Vladimirja Iljiča-Lenina je prevzel Projektivni biro GIP Pionir.

Most prek Temenice v Prečni. Zaradi dotrajanosti obstoječega lesenega mostu prek Temenice na cesti Prečna–Straža se je investitor SIS za ceste Novo mesto odločil za gradnjo novega mostu v neposredni bližini. Projekt so izdelali v Dolenjskem projektnem biroju v sodelovanju z razvojnim oddelkom.

Most je namenjen za lokalni promet na cesti Novo mesto – Prečna–Straža. Temu je prirejen gabarit motu. Vozišče je široko 5,50 m, celotna širina mostu je 8,90 m. Most premošča Temenico v enem razponu dolžine 19,00 m, celotna dolžina mostu z oporniki pa je 32,0 m.

Spodnjo nosilno konstrukcijo tvorita dva opornika, temeljena na pilotih Ø 100 cm. Razporna konstrukcija je sestavljena iz petih mostnih »I« nosilcev višine 1,20 m, ki so položeni v razmiku 1,70 m prek neoprenskih ležišč na opornike. Prek nosilcev je na mestu zabetonirana voziščna plošča. Skupaj z mostom je potrebno zgraditi cestne priključke za na obstoječo cesto. Most z vsemi priključki bo zgrajen predvidoma do 30. maja.

Vir: GIP Pionir, marec 1989

VODNO GOSPODARSTVO MARIBOR

Gospodarjenje z vodami zahteva usklajene rešitve. Okrog 60 vodnogospodarskih strokovnjakov iz vseh organizacijskih enot DO in 10 zunanjih predstavnikov iz Zveze vodnih skupnosti Slovenije in drugih, ki so tako ali drugače povezani z vodnim gospodarstvom, se je zbralo na strokovnem dnevu VGP Maribor. Program posvetovanja je bil zelo obsežen. V tem času se je zvrstilo enajst referentov, ki so obravnavali naslednje teme: O vodnem gospodarstvu na splošno in v VGP Maribor, vodno gospodarstvo

in okolje, izvajanje vodnogospodarske dejavnosti, predstavitev hidrotehničnega strokovnega dela in o informacijskih procesih v gospodarstvu.

Vsi referati so na razpologo v VGP Maribor.

Vir: VGP Maribor, marec 1989

GRADIS LJUBLJANA

Dela na hidroelektrarni Fala grede h koncu. Pri gradnji nove strojnice hidroelektrarne Fala na Dravi so delavci Gradisa že skoraj pri koncu betonarskih del. Od skupne količine 33.000 kubičnih metrov betona ga je za vgradnjo ostalo le še 2500 do 3000 kubičnih metrov, kar pomeni le še kakšna dva meseca dela za vgradnjo večjih količin. Sedaj betonirajo vtoka, pripravljajo opaž za ploščo strojnice, preostane pa jim še izdelava stebrov in stropa krova.

Dela so že tako napredovala, da bodo še pred sredino aprila pričeli postavljati težak žerjav, tisto opremo, ki jo lahko montirajo brez njega, pa montažna podjetja vgrajujejo že sedaj.

Načrtujejo tudi, da bodo lahko že do jeseni poglobili strugo Drave, predvideno je, da bodo izkopali okoli 4000 kubičnih metrov materiala.

Gradisu priznanje za inovacijo. Letošnji sejem v Gornji Radgoni, ki je največji tovrstni specializirani sejem pri nas, je že ob pripravah zbudil izredno pozornost, saj so se vsi, ki so kakorkoli povezani z gradbeništvo, hoteli ustrezno predstaviti. Sejemske prireditve spremljajo številna predavanja in posvetovanja, prikazani so novi razvojni programi, posebej je vključeno računalništvo, ki tudi v gradbeništvo prodira vse bolj in bolj.

Tudi Gradisov delež je bil izredno bogat, saj so bili vključeni prav v vse dejavnosti. Na razstavnem prostoru pred glavno halo A, poleg proizvodov iz asfaltnega programa, kjer sta bila razstavljena mali finišer in brizgalka za bitumenske emulzije, so razstavljali še betonarno in široki program gradbene konfekcije. Med te pa sodi tudi prikaz sistema globokega temeljenja s PAB koli, ki imajo na tem sejmu še posebno prednost. Tako je bilo precejšnje zanimanje za statični konusni penetrometer, ki omogoča geometrijske raziskave in računalniško obdelavo na licu mesta, kot tudi za PDA in PIT s prenosno računalniško opremo, s katero naši strokovnjaki ugotavljajo nosilnost in zveznost posameznega že zabitega kola.

Središče Gradisovega dogajanja ne sejmu pa je bila ponovno hišica, sestavljena iz širokega programa lesnih proizvodov iz Škofje Loke, ki je bila tudi na gradbenem sejmu deležna precejšnje pozornosti.

Gradijo nov Zavod za prizadete otroke v Dornavi pri Ptujju. Ker je Dornavski grad,

v katerem ima prostore zavod za varstvo in delovno usposabljanje duševno prizadetih otrok in mladine dr. Marjana Borštnerja, neprimeren za normalno bivanje in delovno usposabljanje, so se odločili, da je treba zgraditi nove prostore zavoda.

Kompleks novozgrajenih objektov, ki bo omogočal primernejše pogoje tako gojenem kot osebu, bo lociran nedaleč od Dornavskega gradu. Razdeljen je na tri objekte: centralno stavbo, mali dom A in mali dom B. Centralna stavba ima klet, pritličje in mansardo. V njej bodo učilnice, delavnice, kabinet za glasbo, zdravniška ordinacija, telovadnica, bazen, prostor za fizioterapijo, upravni prostori zavoda, v kleti pa bo kotlarina. Skupna površina centralnega objekta bo nekaj manj kot 1500 kvadratnih metrov.

Mali dom A je stavba za pokretne, duševno prizadete otroke. V treh etažah bodo spalnice, ki imajo eno, dve ali tri postelje, kopalnice s sanitarijami, delna kuhinja z jedilnico in dnevna soba. Površina tega objekta je 1800 kvadratnih metrov.

Mali dom B je stavba za nepokretne, duševno prizadete otroke. V kleti o pralnica, šivalnica z likalnico, centralna kuhinja za pripravo hrane in dvonamensko zaklonišče. Pritličje je v celoti namenjeno za bivanje in usposabljanje otrok. Tu bodo sobe – spalnice, dnevne sobe, kabineti, kopalnice in garderobe. Mansarda bo imela enako razporeditev kot pritličje, le oblikovanje steze za blagimi poševninami ji daje videz mansarde. Strojnice prežračevalnih naprav in dvigala bodo na podstrešju. Ta objekt bo imel največjo površino – nekaj več kot 3000 kvadratnih metrov.

Rok za dograditev kompleksa v Dornavi s skupno površino 5325 kvadratnih metrov je 31. januarja prihodnje leto.

Nova gostinska šola v Ljubljani. Pred nekaj dnevi so delavci Gradisa pričeli s pripravami na gradnjo še enega pomembnega objekta v Ljubljani – Gostinske srednje šole. Prvi učenci naj bi sedli v šolske klopi že 15. oktobra letos, zato bodo morali delo od vsega začetka organizirati v dveh izmenah. Šolo je naročil Gostinski šolski center iz Ljubljane, ki je tudi delni financer in je del gradnje plačal z avansom, del bo plačala republiška izobraževalna skupnost, del pa prispeva Gradis v obliki kreditiranja gradnje. Skupna vrednost šole je ocenjena na 25 milijard dinarjev.

Tudi Ptuj dobi svojo čistilno napravo. Gradnja ptujske čistilne naprave ob desnem bregu Drave, na Šturmovcu, se je začela sredi lanskega oktobra. Na območju, kjer so pred leti naredili prve objekte delavci Nizkih gradenj, zdaj za investitorja Komunalno in gradbeno podjetje Ptuj, tozid Kanalizacija – vodovod, dela opravljata dva izvajalca – tozid KGP Drava ter Gradisove Gradnje. Gradbena dela bodo trajala do meseca junija, potem pa so na vrsti inštalaterska dela, ki jih bo opravilo podjetje IMP. Čistilna naprava naj bi začela obratovati oktobra. Vrednost gradbenih del je ocenjena na nekaj nad 1,2 milijarde dinarjev.

63 novih stanovanj v Rabelčji vasi. Po pozidavi kareja A in B je stanovanjski blok v gradnji, ki nosi oznako C-3. V pritličju, štirih nadstropjih in izkoriščeni mansardi bo skupaj 63 novih stanovanj. Gradnja se je pričela lani, blok pa mora biti končan v juniju 1989. Blok C-3 bo hkrati prvi blok v tej soseski, ki bo priključen na plinsko omrežje.

Nova šola v predmestju Titovega Velenja. Delavci tozda GE Celje gradijo v predmestju Titovega Velenja, v Škalah, novo šolo, ki bo nadomestila staro, saj se je le-ta zaradi posedenja tal podrla.

Osnovna šola Škale je grajena klasično, na armiranobetonskih pasovnih temeljih. Florisne dimenzije šole so 40×31 metrov. Zraven šole gradijo tudi telovadnico, ki ni bila predvidena v sedanji fazi gradnje, temveč v drugi fazi, ko naj bi šolo dogradili in v njej omogočili pouk v vseh osmih razredih. Prva faza predvideva gradnjo v takšnem obsegu, da bo pouk potekal le do četrtega razreda. Streha na šoli je dvokapnica.

Tudi kamen je lahko deviza. Prve kamnite skale za izvoz v Italijo so bile naložene v začetku februarja. Po ogledu kamnolomov na Obali in v Istri se je kupec na koncu odločil za kamen iz Črnege Kala. Kamen oziroma skale bodo uporabili za valobrane v Benetkah. Izvoz naj bi bil velikega pomena za tozda GE Koper, saj bodo po pogodbi vsako leto v Italijo izvozili 60.000 kubikov skal, težjih kot 1,5 tone, količine pa v dogovoru z italijanskim partnerjem lahko tudi povečajo.

Pogodba je sklenjena za tri leta, njena vrednost je okrog pol milijona dolarjev.

Vir: Gradis Ljubljana, april 1989

SCT LJUBLJANA

Kmalu pričetek gradnje avtoceste Šentilj-Maribor-Zagreb. Še pred začetkom letošnje turistične sezone bo stekel promet po III. etapi hitre ceste skozi Maribor, ki jo skupaj z Gradisom gradi SCT. Vse pa kaže, da bo dela v vzhodnem delu Slovenije tudi v prihodnje dovolj. Že v kratkem naj bi se stroji premaknili nekaj kilometrov proti severu, do avstrijsko-jugoslovanske meje, kjer naj bi stekla gradnja dveh kilometrov avtoceste od mejnega prehoda proti Mariboru. Ta vrata v Evropo, ki naj bi se pridružila drugim vratom pod Karavankami, so pravzaprav korak naprej k izvedbi velikih načrtov o gradnji avtocestnih povezav med severno Evropo in bližnjim vzhodom pri nas.

Nedavno tega sta Jugoslavija in Avstrija dosegli prvi dogovor o skupni gradnji avtoceste od avstrijsko-jugoslovanske meje do Zagreba na trasi Šentilj-Maribor-Zagreb, dolgi 117 kilometrov.

SCT, za nova kmetijska zemljišča. Ena pomembnih dejavnosti tozda nizkih građenj SCT so tudi melioracije, za katere imajo na voljo najsoodobnejšo tehniko in predvsem znanje – za taka dela visoko usposobljene strokovnjake.

V februarju letos so zabrnili težki stroji, potrebni za melioracijska dela na Širšem območju krajev med Prevojami in Lukovico, kjer potekajo melioracijska dela »Radomlja III«. Hidromelioracijski sistem Rača – Radomlja, kot se celotno območje imenuje, meri 1402 hektarja. Z urejanjem površin ob potoku Rača so že leta 1985 pridobili 417 hektarjev kakovostnih zemljišč, ki omogočajo obilen kmetijski pridelek, urejanje preostalih 985 hektarjev pa se je začelo spomladi leta 1987. Do letos je bilo melioriranih skupaj 637 hektarjev na območjih Radomlja I, Radomlja II in Radomlja IV, letos pa je prišlo na vrsto še območje Radomlja III. Vse to območje leži vzhodno od naselja Vir in Dob proti Lukovici. Skoraj celotno območje je bilo močno zamočvirjeno in razmeroma gosto poraščeno. Pri projektu Radomlja III bodo izsušili in usposobili zamočvirjen teren v skupni površini 261 hektarjev. Pri tem bodo izvedli vse sodobne melioracijske ukrepe, kot so ureditev osnovne odvodnje, odvod škodljivih zalednih voda, odvod odvečnih površinskih voda, odvod odvečnih podzemskih voda, odvod površinskih voda, izboljšanje kemične lastnosti tal ter vse ostale ukrepe, ki ugodno vplivajo na povečanje kmetijske proizvodnje.

Dela naj bi končali do konca septembra letos.

Težnostno-zemeljska pregrada v Celju. Pri naložbi za akumulacijo titanove sadre, odpadnega proizvoda v Cinkarni Celje, sodeluje SCT kot izvajalec pregrade oziroma odlagališča sadre, ki bo v Bukovžlaku pri Celju. Odlagališče bo zgrajeno na površini 6,5 hektarja, pregrada bo visoka 50 in dolga 300 metrov. Za njo bo moči odložiti skupno milijon 500 tisoč kubičnih metrov titanove sadre. Pregrada bo težnostno-zemeljska, imela bo glineno jedro, dodana pa ji bosta še peščenjak in piritni ostanki. Za polnjenje pregrade je SCT odprl tudi kamnolom. Vrednost naložbe znaša 2,4 milijarde dinarjev, dokončana pa bo do konca novembra letos.

Reprezentančni objekt, obložen s travertinom. Saturnusovo novo poslovno zgradbo v ljubljanski industrijski coni ob Letališki cesti zagotovo lahko uvrstimo med najbolj reprezentančne, kar jih je lani zgradil SCT. Namenjena je razvojnim službam tega velikega ljubljanskega izvoznika. Poleg kletnih prostorov, kjer so sodobno opremljeni laboratoriji in nekateri pomožni prostori, ima v pritličju (vhod z velikim preddverjem in recepcijo) ter štirih nadstropnih etažah skupno 3171 kvadratnih metrov uporabnih površin.

Gradbeno je zgradba prav tako zelo zanimivo zasnovana. Klasična armiranobetonska konstrukcija s tlorisnimi merami 35×14 metrov sloni na pasovnih in točkovnih temeljih. Obodne stene so betonske, monolitne, raster stebrov je 2,5-metrski. Medetažne železobetonske plošče so debele le 17 cen-

timetrov. V sredini zgradbe je komunikacijsko jedro z dvigali, stopnicami in inštalacijskimi vodi. Streha dvokapnica je prekrita z aluminijasto pločevino. Izjemno lepa je fasadna obloga iz čudovitega naravnega kamna, travertina, ki je seveda primerno poliran, skupno pa ga je kar za 1670 kvadratnih metrov v tri centimetre debelih ploščah. Tudi steklo je eden bistvenih elementov zgradbe, saj ga je kar 604 kvadratne metre.

SCT-jevski stroji na Kubi. Pred kratkim so odpeljali na Kubo prvi v SCT-jevskih delavninah skonstruiran in projektveden krogljični mlin za mletje in ločevanje mikronskih delcev. Celotna naprava, namenjena mletju in sortiranju mineralnih snovi, ki so jo te dni prepeljali prek Atlantika na Kubo, je vredna dobrih 740.000 kanadskih dolarjev. Za napravo so iz standardnega programa Strojnega inženiringa vgradili elektromagnetno sito, cevne dozatorje, elevator, hladilno odpraševalno napravo in odpraševalno napravo. Kot rečeno, pa so se lotili tudi razvoja dveh elementov, ki sta v celoti prilagojena delovnim razmeram na kubanskem delovišču.

Boris Veber je avtor krogljičnega mlina z oznako KM 1,65×2. Mlin je namenjen za mletje finih frakcij od 0 do 90 mikronov in lahko namelje štiri tone materiala na uro, njegova skupna zmogljivost pa je kar 12 ton. Mlevna telesa v mlinu so kroglja, iz izredno trdih materialov, ki vstopne frakcije v mikronske velikosti. Na omenjenem gradbišču na Kubi bodo s tem krogljičnim mlinom mleti kremen za steklarstvo in keramično industrijo. Vsi elementi izdelanega mlina so domače izdelave, uvozili so samo pogonski reduktor. Sicer ima mlin 75-kilovlatni motor, spremeniti so morali le pogonski sistem. Drugi doma razviti element naprave je centrifugalni zračni klasifikator CZK-25 A, katelega avtor je Anton Berden.

Zračni klasifikator se ponavadi uporablja v kombinaciji s krogljičnim mlinom v zaprtem tokokrogu. Uporablja se za ločevanje najfinjših prašnih delcev iz predhodno pridobljenih proizvodov mletja. Sortiranje oziroma ločevanje materiala poteka v zračnem toku, tako da dobijo dva proizvoda, grobi in fini, pač glede na načelo različne teže. Prednost klasifikatorja je tudi v tem, da lahko določimo mejo ločevanja na določenem območju, ki se giblje od 60 do 150 mikronov, kar je v veliki meri odvisno od vrste mineralne surovine in njene sestave po mletju. Predvsem je pomembno, da mora zmleti material, ki je namenjen za separiranje v klasifikatorju, imeti manj kot en odstotek vlažnosti. Pri ločevanju se avtomatično izločijo pregrobi delci, ki jih v omenjenem tokokrogu ponovno zmelje krogljični mlin.

Omenjeni posel je vključen v kreditno linijo med Jugoslavijo in Kubo. Kubanci plačujejo v kanadskih dolarjih. Predstavniki SCT se s Kubanci že pogovarjajo o novih projektih, predvsem o višjih oblikah sodelovanja. Pounajajo prenos tehnologije in proizvodnje naprav po sistemu »know how«.

Vir: SCT Ljubljana, april 1989

IMP LJUBLJANA

American Casino v Portorožu. IMP-jevi monterji iz koprške Montaže in ljubljanskega Elektromonterja delajo na gradbišču American Casino v Portorožu. Staro dotrajano in za pouk neustrezno osnovno šolo Vilo Marjjo, ki jo je kupil Casino, bodo namreč predelali v razkošno igralnico, v katero bodo postavili 450 avtomatov. V kletnih prostorih bo restavracija. Okolico te bodoče elite hiše bodo polepšali s fontano v obliki rulete.

Vrednost del Montaže Koper, ki izvaja na tem objektu instalacije: centralno kurjavo, plin, vodovod, prezračevanje in klimatizacijo, je tri milijarde dinarjev. Poudarek na instalacijah je visoki komfort. Oprema za klimatizacijo in ogrevanje je domača: IMP-jeva in Termofrizova, oprema za vodovodne instalacije je Jugokeramikina (keramika,

ostala sanitarna oprema (elektronske baterije, fotocelice za pisoarje) in sanitarna gallerija pa so uvožene iz Italije.

IMP na drugem svetovnem kongresu »CLIMA« 2000. Na drugem svetovnem kongresu »CLIMA« 2000 v Sarajevu bo DO Klimat sodeloval s predavanjem z naslovom Primerjava obratovanja klimatizacijskega sistema s konstantnim volumenskim pretokom zraka ter dveh sistemov z variabilnim volumenskim pretokom avtrojev Karla Tiegla in Ivana Sambola. Projektiranje klimatizacijskih sistemov z variabilnim volumenskim pretokom je ena od sodobnih možnosti varčevanja z energijo tako pri novogradnjah kot tudi pri rekonstrukcijah starejših objektov. Osnovni koncept teh sistemov je sicer nastal že pred več kot dvajsetimi leti v ZDA, kjer so tudi najbolj razširjeni. V Evropi pa so VAV sisteme pričeli pogosteje projektirati v zadnjem času, in to predvsem zaradi rastoče težnje po čim nižjih obratovalnih sotrških sistemov, delno pa tudi po zaslugi razvoja razmeroma cenenih regulacijskih

elementov, ki omogočajo dobro regulacijo volumenskega pretoka zraka v klimatskih napravah.

Tudi DO Klimat lahko danes nudi tržišču več različnih oblik regulacije volumenskega pretoka ventilatorjev ter več naprav za regulacijo volumenskega pretoka zraka pred vstopom v klimatiziran prostor, kot so elektronski regulatorji volumenskega pretoka ter razbremenilni in mešalni boksi z ustrezno regulacijo.

Od celotne porabe energije za klimatski sistem predstavlja električna energija za pogon ventilatorjev zelo velik delež. Ta znaša lahko pri sistemih s kontaktnim volumenskim pretokom celo do 60 odstotkov celotne porabe energije sistema.

Več o tem v rezultatih raziskave in poročilu za kongres v DO.

Vir: IMP Ljubljana, april 1989

Lojze Cepuš

IZ REDNE SKUPŠČINE ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE Z DNE 16. 5. 1989

POROČILO PREDSEDNIKA O DELU ZDGITS V OBDOBJU 1987-89

Za obdobje po zadnji skupščini, ki je bila v Radencih 19. 6. 1987, je značilno nadaljevanje vsesplošne gospodarske krize v Jugoslaviji, ki pa je še posebej izražena v gradbeništvu v obliki slabe zasedenosti kapacitet, slabih ekonomskih rezultatih, zaostajanju v tehnološkem razvoju, begu strokovnih kadrov v druge panoge in katastrofalnem padcu interesa mladih ljudi za poklic v gradbeništvu. V takih razmerah je ZDGITS s svojimi 3030 člani in izvoljenimi odbori ter komisijami po svojih močeh poskušala čim bolj opravljati svoje naloge in posredno prispevati k izhodu iz krize. Ob tem sta glavno breme nosila predsedstvo in izvršni odbor ter uredniški odbor Gradbenega vestnika, ostala delovna telesa pa so se glede na potrebe bolj ali manj uspešno vključevala v delo.

V obdobju med dvema skupščinama sta predsedstvo in izvršni odbor društva imela 8 skupnih sej, na katerih je bila obravnavana naslednja aktualna problematika:

1. Kot prvo naj omenim Gradbeni vestnik, ki je edino slovensko strokovno glasilo s področja gradbeništvu, zato smo veliko skrbi posvetili ustvarjanju pogojev za redno in nemoteno izhajanje. Uspeli smo zagotoviti potrebna

finančna sredstva za tiskanje, izhajanje številčk smo spravili na tekoče, kvaliteta člankov je na ustreznem strokovnem nivoju, zadnji številčki pa sta izšli v novi grafični podobi. Za vse to imata veliko zaslug tako bivši glavni in odgovorni urednik prof. Bubnov, kot tudi ing. Čačovič, ki je to nalogo od njega prevzel lansko leto.

2. Na področju aktiviranja dela društev je večletno prizadevanje za oživitev ljubljanskega društva obrodilo sadove. To se je namreč na novo konstituiralo in sedaj uspešno deluje pod predsedstvom ing. Bonača. Ob tem pa naj omenim, da nismo uspeli aktivirati dela v društvih na Gorenjskem in Tolminskem, upam pa, da bomo v prihodnje tudi v teh regijah dosegli več uspeha.

3. Prizadevali smo si navezati tudi stike s sorodnimi društvi in zvezami izven Slovenije. Posamezna društva, predvsem mariborsko in novomeško, uspešno sodelujejo z vojvodinskimi in hrvatskimi, sama zveza pa z Zvezo gradbenih inženirjev in tehnikov SR Hrvatske. To sodelovanje se je nanašalo predvsem na področje sprememb in dopolnitev regulative ter prizadevanj za oživitev gradbeništvu v Jugoslaviji.

4. Ko omenjam gradbeno regulativo moram poudariti, da ZDGITS ugotavlja, da tako zakon o graditvi objektov kot tudi nekateri predpisi, normativi in standardi s področja gradbeništva zaradi svoje nedorečenosti ali strokovne nepopolnosti povzročajo oviro o poslovanju delovnih organizacij, ta problem pa postaja še posebej pereč ob naših poskusih vključevanja v Evropo 1992, zato smo že sprožili pobudo, da se omenjena regulativa uskladi tako, da bo možno neovirano poslovanje z naprednim tehnološko razvitim svetom.

5. Na področju strokovnega izobraževanja si zveza prizadeva tako članom društva kot drugim strokovnim delavcem v gradbeništvu zagotoviti stik s sodobnimi dosežki stroke v svetu, kar prakticiramo z organizacijo strokovnih seminarjev, predavanj in ekskurzij, posebno pozornost pa posvečamo tudi seminarjem za pripravo na strokovne izpite. Ob tem moram še posebej poudariti prizadevnost mariborskega društva kot glavnega nosilca organizacije rednega »Jugoslovanskega posvetovanja o sanaciji zgradb in okolja«, ki bo tudi letos septembra organizirano v Mariboru.

6. Del svojih aktivnosti je ZDGITS posvetila tudi reševanju perečih prostorskih problemov sedeža našega društva. Kot začasno rešitev smo pridobili dodatni prostor v hiši na sedanjih lokaciji, kot trajno rešitev pa načrtujemo pridobitev ustreznih prostorov v najem ali trajno last v prostorih Zveznega centra za izobraževanje gradbenih inštruktorjev.

7. Spoštovane tovarišice in tovariši. Omenil sem nekaj glavnih aktivnosti naše zveze v preteklem dveletnem obdobju. Prepričan sem, da bi bilo naše delo lažje in uspehi večji v pogojih oživitve gradbeništva, kar nam sicer zvezna vlada obljublja s predvidenimi večjimi vlaganji v stanovanjsko in turistično gradnjo ter prometno infrastrukturo. Ne glede na težavne razmere pa lahko delo organov ZDGITS ocenjujemo za uspešno, za kar si je še posebej prizadeval predsednik izvršnega odbora ing. Pečenko in se mu ob tej priložnosti za njegovo požrtvovalno in uspešno delo posebej zahvaljujem.

Ob koncu izkoriščam priložnost, da se zahvalim tudi ZRMK-ju, kot današnjemu gostitelju skupščine, delovnim telesom skupščine pa želim uspešno leto.

Predsednik skupščine ZDGITS:
Feliks Strmole

POROČILO NADZORNEGA ODBORA

Nadzorni odbor je spremljal delo Zveze društev inženirjev in tehnikov Slovenije in po svoji moči tudi vplival na kvaliteto delovanja. Poslovanje zveze je bilo v zadnjem mandatu povečano in obširno. Strokovna služba zveze je

svoje delo opravila v redu in zanesljivo. Tudi organi zveze so delovali dobro, člani predsedstva, izvršnega odbora in drugih odborov pa so pokazali polno mero volje in prizadevanja. Strokovno službo in voljene člane predstavniških teles zveze je treba za njihovo delo pohvaliti.

V novem mandatu je potrebno poglobljati vezi z društvi, aktivirati tista društva, ki medlo delujejo in stremeti po povezovanju društev med seboj. Tako bomo gradbeniki lažje premagovali težave, ki nas danes tarejo.

Zveza naj bi pridobila večji vpliv pri prestrukturiranju gradbeništva v Sloveniji, da bi bili vplivi zmanjšane tržišča čimmanj boleči za gradbenike.

Zaskrbljuje majhen vpis v gradbene šole in je pričakovati v prihodnosti nižjo kvaliteto storitev v gradbeništvu. Pojavlja se tudi negativna selekcija pri vključevanju podmladka v gradbeništvo.

Pomemben bi bil večji vpliv gradbeniške javnosti pri planskih in strokovnih odločitvah na gradbenem področju.

Navedeno je le nekaj glavnih težav v gradbeništvu, ki bi jih morala zveza gradbenikov imeti pred očmi in jih pomagati razreševati.

Nadzorni odbor predlaga skupščini, da izglasuje razrešnico predsedstvu in izvršnemu odboru.

Predsednik Nadzornega odbora
Janez Bojc

POROČILO O GRADBENEM VESTNIKU ZA OBDOBJE 1987-1988

Poročilo se nanaša na leto 1987 (letnik XXXVI) in leto 1988 (letnik XXXVII). Letnik XXXVI je bil zadnji, ki ga je urejal moj predhodnik, dolgoletni glavni in odgovorni urednik, prof. Sergej Bubnov, dipl. ing. Ta letnik je imel šest dvojnih števil, od katerih so bile tri tematske, posvečene pretežno določeni ožji problematiki, in sicer: številka 1/2 temeljenju na prednapetih kolih, številka 7/8 železniški infrastrukturi v Sloveniji in številka 11/12 problematiki potresov in protipotresni gradnji.

Letnik XXXVII je imel štiri trojne številke, kar je izjema v dolgoletnem izhajanju Gradbenega vestnika. S temi trojnimi številkami smo nadoknadili dokajšnjo zamudo v izhajanju, tako da je številka 1/2 letnika XXXVIII izšla ažurno. Letni planski obseg Gradbenega vestnika s trojnimi številkami je bil okrnjen le za štiri: namesto 240 strani je imel 236 strani.

Glavni in odgovorni urednik
Franc Čečovič

DEJAVNOST DRUŠTVA DGIT CELJE

Aktivnost društva vodi izvršni odbor s programom, ki ga sprejemamo na letnih oziroma volilnoprogramskih skupščinah. Osnovna usmeritev delovanja je predvsem širše spoznavanje novih dosežkov v gradbeništvu. Posebno strokovne ekskurzije in predavanja naj bi pomagale našim članom pri strokovnem izpopolnjevanju in uveljavljanju našega strokovnega dela v širšem družbenem življenju.

Gradbeništvu ni samo po svoji dejavnosti pomembno za družbeno in življenjsko okolje, ampak smo tudi kreatorji izboljšanja pogojev življenja, z usmeritvijo izboljšati okolje v katerem živimo.

Društvo se s svojim delovanjem aktivno vključuje v razpravo in dejavnost Zveze DIT območja Celje in republiške ZGDIT v Ljubljani.

Letni program aktivnosti za obdobje 1988/89 smo zastavili smelo. Zanimanje za delo društva je med članstvom porastlo, prav zaradi aktivnosti in strokovnega programa. Vse ekskurzije, ki so bile organizirane so bile dobro obiskane, saj so omogočile našim članom, da so dopolnili svoje strokovno znanje.

V preteklosti smo letno organizirali povprečno 4 ekskurzije in 3 predavanja, od katerih navajamo najpomembnejše:

ekskurzije-ogledi: predor Karavanke, južna obvoznica Ljubljana, Hidroelektrarna Vrhovo, Atomska vas v Podčetrtku, Lekarna Olimje, gradnja objektov v Krapinskih Toplicah, ogled tovarne glinice in aluminija Kidričevo, ogled obnovljenega gradu Ptuj, gradbeniški sejem v Gornji Radgoni, hitra cesta Maribor, pregrada pri odlagališču odpadnih surovin Cinkarne.

predavanja: seminar o novem pravilniku za AB, računalništvo v gradbeništvu, projektiranje kanalizacije in čistilnih naprav in vzdrževanje istih, proizvodni program Izolirke Ljubljana in drugo.

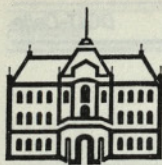
Tudi pričujoča številka **Gradbenega vestnika** je posledica aktivnosti našega društva in sodelavcev.

V začetku leta 1989 je bilo v društvo vključenih 444 članov, od tega je struktura članstva sledeča: VVS 20 %, VS 9 %, SSS 71 %.

Iz podatkov o članstvu v našem društvu je razvidno, da združujemo velik strokovni potencial. Seveda ti gradbeniki svoje znanje izkazujejo v različnih DO, vendar pa je v teh sredinah dostikrat strokovnost podrejena predvsem ekonomskim usmeritvam posamezne DO.

V DGIT se bomo tudi v prihodnje prizadevali, da bomo še izboljšali strokovnost gradbenikov v Celjskem prostoru. Tehnološki napredek in razvoj stroke je eden od elementov, ki bo pripomogel, da bo gradbeništvu prešlo sedanjo krizo in tega se v DGIT globoko zavedamo. Zato si želimo tesnejšega sodelovanja med delovnimi organizacijami in dužbenopolitično skupnostjo Celjskega območja. Kot strokovno društvo se želimo vključiti v načrtovanje razvoja občine Celje in s svojimi strokovnimi mnenji in predlogi prispevati k razreševanju aktualne problematike.

Zavedamo se, da bo DGIT deloval uspešno le v primeru aktivnosti še večjega števila gradbenih strokovnjakov. Zato naj tudi ob tej priložnosti pozovemo k aktivnosti sedanjih članov in k pristopu novih članov v DGIT.



GV XXXVIII 9-10

POROČILA

13

Ekspertni sistemi v gradbeništvu

Janez Duhovnik

POVZETEK

V članku so opisane lastnosti ekspertnih sistemov in njihov pomen za gradbeništvo. Prikazano je stanje v svetu in pri nas na tem področju.

EXPERT SYSTEMS IN CIVIL ENGINEERING

SUMMARY

The paper describes the properties of the expert systems and their signification for civil engineering and construction. State-of-the-art in the world and in Yugoslavia is shown.

1. UVOD

Pojem ekspertni sistem (ES) se tudi v člankih na straneh Gradbenega vestnika vedno bolj pogosto pojavlja. Gre za računalniške programe, ki delujejo podobno kot izvedenci za neko ožje področje. Sedaj so ES ena izmed najbolj vročih tem ne samo na področju tehnike, ampak skoraj v vseh strokah, kjer se uporablja računalnike. Glede na razvojne težnje v svetu je zelo verjetno, da se bodo nekateri med bralci kmalu srečali z ES kot izvedenci-eksperti, katerih znanje bo nekdo želel vgraditi v nek ES, nekateri bodo ES pomagali razvijati, večina pa se bo z ES srečala v vlogi uporabnika.

Zato je namen tega članka podrobneje seznaniti naše strokovnjake na področju gradbenišva z lastnostmi ES, njihovo zgradbo, orodji za razvoj ES, ovirami pri razvoju ES ter opisom nekaterih gradbeniških ES, razvitih v tujini in pri nas.

Čeprav so ES še precejšnja novost, so se na nekaterih področjih že močno uveljavili. ES pomenijo za gradbeništvo podobno pridobitev kot v 50-tih letih fortranski programi, v 60-tih letih problemsko orientirani jeziki (npr.

STRESS) in v 70-tih letih CAD programi. Zadnje tri vrste programske opreme omogočajo predvsem učinkovito delo s števili, ES pa so namenjeni predvsem delu s simboli. Ker je večina dela, ki ga opravljajo strokovnjaki, sestavljena iz ustvarjalnega in algoritmičnega dela, se je pred pojavom ES računalnik lahko uporabljal predvsem za algoritimični del opravil. ES pa omogočajo, da računalnik uporabljamo zlasti pri ustvarjalnem delu.

Za uspešno delo je treba obvladati obe vrsti dela. Znanje, ki ga pri tem potrebujemo, je dveh vrst. Za algoritimični del procesa moramo poznati temeljne principe in metode različnih vej naravoslovnih in tehničnih znanosti, za ustvarjalni del pa je potrebno znanje, temelječe na izkušnjah in intuitivna sposobnost za delo na določenem področju.

Tako kot tudi najboljši algoritmični programi (AP) zahtevajo usposobljenega uporabnika, je tudi pri delu z ES potrebno sodelovanje ustrezno usposobljenega strokovnjaka. Še vedno velja, da se le pri usklajenem delu ljudi in računalnikov lahko nadejamo uspeha.

2. LASTNOSTI EKSPERTNIH SISTEMOV (1)

ES so sprva vzbujali podobna pričakovanja kot idealno zamišljeni sistemi umetne inteligence (AI). Ti naj bi se bili sposobni prilagajati, se učiti, se izboljševati in v sebi zbirati izkušnje na nekem področju. Izkazalo se je, da so ta pričakovanja preuranjena. ES se dejansko razvijajo

Avtor:

izr. prof. dr. Janez Duhovnik, dipl. gradb. inž., Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, VTOZD Gradbeništvo in geodezija, Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo, Ljubljana, Jamova 2

postopoma na podlagi izkušenj, pridobljenih pri razvoju AP. Mnogi gradbeniški AP že sedaj vsebujejo kar precej specifičnega znanja v obliki omejitev, predpostavk in približkov, ki močno skrajšajo pot do rezultata. To znanje pa je v AP vgrajeno tako, da ga je sorazmerno težko pregledovati in spreminjati. Zato se ES od klasičnih AP razlikujejo predvsem po pregledno in urejeno vgrajenem znanju pa tudi po delovanju, zgradbi in metodah, ki se uporabljajo pri razvoju.

ES so se pojavili kot posebno področje umetne inteligence, ko se je izkazalo, da splošne metode reševanja problemov, razvite v AI, niso vedno uspešne. Prvi ES so nastali, ko so določeno metodo reševanja problemov povezali z na določen način predstavljenim znanjem z nekega področja. V naslednji stopnji razvoja je bilo mogoče kombinirati del programa, ki je vseboval neko metodo za reševanje problemov, z znanjem z drugega področja. Tako razvojno pot zasledimo lahko tudi pri AP, kjer postajajo vedno bolj pomembna splošno uporabna orodja.

ES na sedanji stopnji razvoja se od sodobnih AP razlikujejo v več pomembnih lastnostih (2).

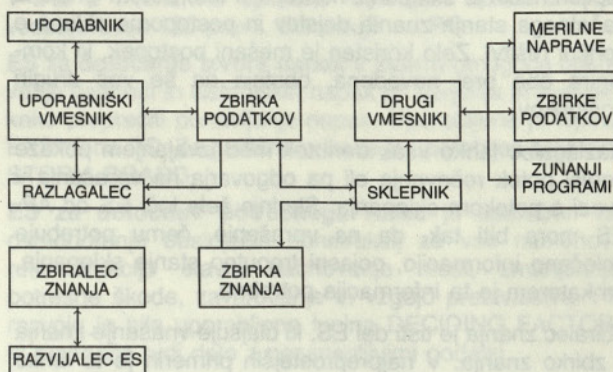
ALGORITMIČNI PROGRAMI	EKSPERTNI SISTEMI
Predstavljajo in uporabljajo podatke .	Predstavljajo in uporabljajo znanje .
Kontrola programa in znanje sta združena .	Kontrola programa in znanje sta ločena .
Algoritmični , ponavljajoči se proces.	Hevristični (sklepni) proces.
Učinkovita obdelava velikih zbirk podatkov .	Učinkovita obdelava velikih zbirk znanja .
Programer mora omejiti možnosti programa tako, da zagotovi edinstvenost in popolnost delovanja.	Programer (inženir znanja) mora spustiti vse ovire glede edinstvenosti in popolnosti.
Razlaga med izvajanjem ni mogoča .	Razlaga med izvajanjem je zaželeno in dosegljiva .
Opravljajo operacije s števili .	Opravljajo operacije s simboli .

Lastnosti obstoječih ES se navedenim približujejo. Redki imajo vse, večina pa le nekatere.

3. ZGRADBA EKSPERTNIH SISTEMOV (2)

Čeprav zgradba ni popolnoma enaka pri vseh doslej razvitih ES, velja, da mora ES imeti vsaj nekatere od delov, ki so prikazani na sliki 3.1 (3), (4), (6). ES mora imeti **zbirko znanja**, **sklepnik**, **zbirko podatkov** o obravnavanem primeru in **uporabniški vmesnik**. **Zbiralec znanja**, **razlagalec** in **drugi vmesniki** za povezavo z

zunanjimi merilnimi napravami, procesi, zbirkami podatkov in računalniškimi programi z ES niso nujni, vendar je učinkovitost ES brez njih bistveno manjša.



Slika 3.1. Zgradba ekspertnega sistema

Zbirka znanja vsebuje dejstva in hevristično ter izkustveno znanje s tistega ožjega področja, kateremu je ekspertni sistem namenjen. Dejstva so običajno predstavljena v obliki deklaracij, hevristično znanje pa v obliki pravil. Primer dejstva ali objekta je denimo nosilec. Nosilec je lahko predstavljen kot konstrukcijski element z atributi, kot so razpon, širina, višina, lega nosilca in obtežba. Primer hevrističnega znanja pa je denimo pravilo, da je za jeklene nosilce z razponom manjšim od 12 m priporočljivo uporabiti valjane profile s široko pasnico. Zbirka znanja mora biti sestavljena pregledno, tako da jo z lahkoto spreminjamo in dopolnjujemo. To je pomembno zlasti zato, ker se v večini inženirskih strok znanje stalno spreminja in širi. Poleg deklaracij in pravil obstajajo še drugi načini predstavitve znanja (5).

Zbirka podatkov o obravnavanem primeru vsebuje vse informacije o problemu, ki se trenutno rešuje. Na začetku reševanja so v zbirki vsi parametri, ki določajo problem. Med reševanjem problema se zbirka podatkov širi z vmesnimi rezultati dela ES, na koncu pa je v njej tudi rešitev problema. Vzemimo primer ekspertnega sistema, ki omogoča izbiro prevoznika za prevoz različnega gradbenega materiala med različnimi kraji. Zbirka podatkov sprva vsebuje informacije o vrsti gradbenih materialov in krajih, kamor jih je treba pripeljati. Nato se zbirka širi s podatki o potencialnih prevoznikih, ki vozijo v določeni smeri. Sledijo podatki o posameznih prevoznikih, ki povedo, kakšni so faktorji zanesljivosti, da bo imel prevoznik ob ustreznem času na voljo primerno vozilo. Zbirka podatkov vsebuje vsak trenutek deklarativne podatke o trenutnem stanju problema, ki ga ES rešuje.

Sklepnik vsebuje kontrolne informacije. Pri delu uporablja zbirko znanja in širi zbirko podatkov. Sklepanje se lahko odvija na različnih nivojih. Nižji je nivo, več kontrolnih informacij mora biti v zbirki znanja. Če pa je sklepnik zelo specifičen, potrebujemo v zbirki znanja le malo kontrolnih informacij. Kot primer vzemimo sklepnik, ki mora določiti vrsto varilnih elektrod, pri čemer preverja vse potencialne postopke varjenja. Takemu načinu sklepanja pravimo sklepanje nazaj. Predpostavljeno rešitev preizkušamo tako, da pri tem uporabljamo znane podatke. Ta mehani-

zem je uporaben pri zbirkah znanja, ki so sestavljene iz pravil, ki določajo sovisnosti med možnimi rešitvami in vmesnimi ali vhodnimi podatki. Drug, zelo pogosto uporabljen način je sklepanje naprej. Pri tem sistem izhaja iz začetnega stanja znanih dejstev in postopoma sklepa o končni rešitvi. Zelo koristen je mešani postopek, ki kombinira oba prej navedena, obstaja pa še več drugih postopkov.

Razlagalec lahko vsak trenutek med izvajanjem pokaže bodisi potek reševanja ali pa odgovarja na vprašanja v zvezi s potekom sklepanja. Slednje šele loči ES od AP. ES mora biti tak, da na vprašanje, čemu potrebuje določeno informacijo, pojasni trenutno stanje sklepanja, pri katerem je ta informacija potrebna.

Zbiralec znanja je tisti del ES, ki olajšuje vnašanje znanja v zbirko znanja. V najpreprostejših primerih je to lahko kar urejevalnik besedil, ki omogoča pripravo zbirke znanja v obliki, ki jo zahteva sklepnik in drugi deli ES. V bolj dovršenih sistemih zbiralec znanja pozna lastnosti sklepnika in aktivno pomaga ekspertu pri sestavljanju zbirke znanja. Nekateri zbiralci znanja uporabljajo tudi grafični prikaz že zgrajene zbirke znanja.

Vmesnik med uporabnikom in ES omogoča interaktivno delo, pri čemer uporablja okna in grafiko. Odlikuje ga preglednost in jasnost dialogov.

Drugi vmesniki omogočajo povezavo ES z zunanjim svetom. Omogočajo direkten vnos rezultatov, izmerjenih z različnimi merilnimi napravami, komuniciranje s programi za delo z zbirkami podatkov in programi, ki opravljajo algoritmične naloge.

4. ORODJA ZA RAZVOJ EKSPERTNIH SISTEMOV (6)

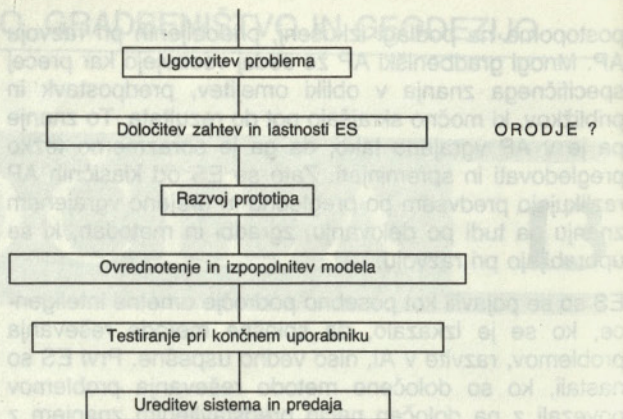
ES lahko uporabljamo na zelo različnih področjih. Ne glede na različnost strok pa lahko naloge razdelimo v dve veliki skupini:

- ustvarjalne (formativne): načrtovanje, napovedovanje, projektiranje;
- izpeljevalne (derivativne): diagnosticiranje, opazovanje, predstavljanje.

Pri ustvarjalni nalogi sprejemamo odločitve o tem, kako bomo gradili objekte višjega nivoja z objekti nižjega nivoja. Pri izpeljevalni nalogi pa se sklepanje izvrši v okviru dane zbirke dejstev, predstavijo se sklepi in predlagajo možne rešitve.

Naloge, ki jih moramo opraviti pri razvoju ES, kaže slika 4.1. Prva naloga je ugotovitev problema, ki se mora pogosto pojavljati in ki mora biti tako zahteven, da vzame ekspertu več ur časa. Sledi določitev strukture ES in zahtev, ki naj bi jih izpolnil bodoči ES. Nato s pomočjo eksperta zberemo potrebno znanje in zgradimo prototip ES, ki ga v naslednjem koraku ovrednotimo in po potrebi izboljšamo. Sledi testiranje ES pri bodočem uporabniku. Po upoštevanju njegovih pripomb sledi predaja ES v vsakdanjo uporabo.

V drugem koraku razvoja ES se moramo odločiti, kakšno vrsto orodja bomo uporabili pri razvoju ES. Razpoložljiva



Slika 4.1. Osnovne faze pri razvoju ES

orodja lahko razvrstimo glede na vnaprej programirane možnosti, ki jih nudijo razvijalcu ES:

- programiranje v enem izmed jezikov AI,
- programiranje s sistemom pravil,
- programiranje v objektno orientiranih jezikih,
- programiranje v hibridnih okoljih.

Jeziki AI skoraj nimajo omejitev, vendar je treba vse dele ES razviti sproti za vsak primer. Hibridna okolja pa nam ponujajo vrsto pripomočkov, ki vsak zase lahko opravljajo le določeno nalogo na vnaprej predpisan način.

Ob razvoju ES s prvimi tremi skupinami orodij so nastale lupine ES. To so ES s prazno zbirko znanja, vsebujejo pa vse ostale dele, potrebne za delovanje ES. Z lupino ES je mogoče ES razviti brez poznavanja jezikov AI, pa tudi mnogo hitreje. V primerjavi s hibridnimi okolji imajo sicer manj možnosti, zato pa je njihova cena dostopnejša.

Največ težav imajo kupci hibridnih okolij in lupin z izbiro med najrazličnejšimi proizvodi na trgu. V članku (6) so analizirana najpomembnejša hibridna programska okolja in lupine, ki jih ta čas lahko najdemo na tržišču, pri čemer so razloženi tudi vsi pojmi, ki opisujejo lastnosti lupin in hibridnih okolij. Članek je zanimiv tudi zato, ker v njem najdemo popoln seznam lastnosti orodij za razvoj ES, ki ga lahko uporabimo tudi pri oceni proizvodov, ki so se na trgu pojavili po izidu obravnavanega članka.

V prvi tabeli v omenjenem članku je za vsako orodje navedeno komercialno ime, proizvajalec, država, vrsta računalnikov, na katerih je mogoče orodje uporabljati, obseg spomina, programski jezik, v katerem je orodje razvito in cena. V drugi tabeli so naštetosti možnosti predstavitev znanja in zmožnosti sklepnika, v tretji pa možnosti, ki jih ponuja vmesnik pri razvojnem delu in povezavi z drugo programsko opremo. V četrti tabeli so kratki opisi vseh šestinsosedesetih obravnavanih orodij.

Preden se odločimo za nakup nekega orodja za razvoj ES, je koristno, da se informiramo o tem, kakšna orodja so pred nami uporabili za razvoj podobnih ES.

5. OVIRE PRI RAZVOJU EKSPERTNIH SISTEMOV

Poleg ovir, ki jih srečujemo pri razvoju vsake programske

opreme, je pri razvoju ES največ problemov pri sestavljanju zbirke znanja. Znanje o nekem problemu se običajno nahaja v različnih pisanih virih in v glavah izvedencev za to področje. Običajno je slabo strukturirano in neurejeno. Iskanje znanja po pisanih virih ne zahteva drugega kot čas in denar, pri izvabljanju znanja od izvedencev pa vedno naletimo še na druge ovire. Malokateri med njimi se je sploh pripravljali pogovarjati o tem, da bi svoje znanje posredovali drugim, saj to zanje običajno pomeni njegov kruh. Če pa že naletimo na pripravljenost za posredovanje znanja, se pa velikokrat izkaže, da znajo le redki med izvedenci gladko razložiti svoje strokovne odločitve o nekem problemu. Zato se je uveljavila metoda izvabljanja znanja, pri kateri izvedenci pokažejo, kako nek problem rešujejo, namesto da bi razlagali, kako ga rešujejo. Pozabiti ne smemo tudi tega, da se mora z rešitvijo nekega problema strinjati več izvedencev.

Vse naštetu je povzročilo, da je bila večina uspešnih ES doslej razvitih znotraj velikih podjetij, kjer so uspeli strokovnjake, ki posedujejo ustrezno znanje, motivirati za sodelovanje pri razvoju ES. Druga velika skupina ES pa je nastala na univerzah, kjer so znanje običajno povzeli po pisanih virih.

ES so postali kaj hitro tržno zanimivi. Poleg množice orodij za njihov razvoj lahko kupimo različne prototipe, ki jih nato sami razvijamo naprej tako, da v zbirko znanja vnesemo svoje specifično znanje. Lahko pa kupimo tudi zaprte sisteme, ki jih naprej razvijajo le proizvajalci.

Ne glede na ovire pa nam stanje razvoja v razvitem svetu kaže stalen porast števila in sposobnosti ES. Glavni razlog za to je, da nam vsak ES omogoča, da do znanja o rešitvi nekega problema pridemo lažje kot na običajen način.

6. EKPERTNI SISTEMI V GRADBENIŠTVU V SVETU

Razlogi za uporabo ES v gradbeništvu so podobni kot za uporabo kakršnekoli avtomatizacije: potrebnih je manj usposobljenih oseb, do rezultata pridemo hitreje in bolj zanesljivo. Zato v razvitem svetu vlada za ES veliko zanimanje. V tem poglavju so opisani nekateri ekspertni sistemi, ki so bili razviti na področju gradbeništva v zadnjih nekaj letih. Namen tega opisa je prikazati nekaj možnosti, ki že sedaj kažejo, kako uporabni so ES za našo stroko. Poglavje vsebuje kratke opise ES s področja konstrukcijskega inženirstva, pri čemer so navedena tudi orodja, s katerimi so bili opisani ES razviti. Za druga področja gradbeništva so ES samo naštetu. Podrobnejši opisi omenjenih ES so zbrani v prispevkih v knjigi (7). Prispevki so namenjeni konstrukcijskemu inženirstvu (8), geotehniki (9), operativnemu gradbeništvu (10), varstvu okolja (11) in prometu (12).

Konstrukcijsko inženirstvo obsega poznavanje materialov, metod za analizo konstrukcij, ustreznih tehničnih predpisov, konstrukcijskih sistemov za različne vrste objektov in pomožnih znanj, kot so znanja o komunikacijah in instalacijah, vzdrževanju in nadzoru konstrukcij. Vsega navedenega znanja si konstrukterji ne pridobijo v šoli, ampak ga pridobijo šele z izkušnjami.

ES srečamo na vseh naštetih področjih. Navedeni so po vrstnem redu znanj v prejšnjem odstavku.

ES za izbiro varilnega postopka omogoča izbiro najprimernejšega postopka pri varjenju jeklenih konstrukcij v skladu z ASME standardi. ES je bil razvit v okolju LOTUS 1–2–3 z intenzivno uporabo makrojev. Zbirka znanja vsebuje okoli 150 pravil. ES deluje na PC.

ES za določanje izvora napak v zvarih omogoča odkrivanje osebnih in sistemskih napak pri varjenju in svetuje, kako preprečiti ponavljanje napak. Uporabljena je lupina EXSYS na PC. Za grafične prikaze je uporabljen program STORY-BOARD.

ES za določitev potresnega rizika je uporaben za ovrednotenje obstoječih konstrukcij za več namenov: rekonstrukcijo stavb, načrtovanje mest, zmanjšanje potresne škode, zavarovanje in vzgojo prebivalstva. Pri razvoju je bila uporabljena lupina DECIDING FACTOR, ki omogoča tudi delo z nezanesljivimi podatki.

DAPS je ES, ki pomaga pri oceni poškodb zaklonišč. Najprej so ga razvijali z lupino SPERIL-I, nato pa z lupino EXSYS, ki omogoča uporabo naravnemu jeziku bližje formulacije pravil.

SACON pomaga uporabnikom pripravljati podatke za programski sistem MARC za analizo konstrukcij po metodi končnih elementov (MKE). Za razvoj je bila uporabljena lupina EMYCIN. Sistem teče na velikem računalniku.

SPERIL-I in II sta ES za oceno potresne škode, ki razvrščata objekte, ki so doživeli potres, v tri skupine. Sistem upošteva tudi nejasne (fuzzy) podatke, teče pa na računalniku PDP 11/45.

ES Betonske konstrukcije pri veliki obtežbi je namenjen obravnavi zaklonišč. Razvijalci so si zastavili cilj, da bi ES zmanjšal stroške analize, ki se sicer vrši po MKE. Orodje ni navedeno, uporabljeno pa je sklepanje nazaj.

FACS je ES, ki pomaga pripraviti podatke o računskem modelu konstrukcije aviona za programe, ki uporabljajo MKE. Sestavljen je iz šestih delov: prvi pretvori geometrijske podatke v obliko, ki jo potrebujejo drugi deli, drugi odredi tip posameznega elementa, tretji del vsebuje pravila, četrti sklepnik, peti del določi parametre za generacijo računskega modela za MKE, šesti del pa je vmesnik za pripravo podatkov za določeni program. Sistem je namenjen za delo na miniračunalniku IBM, za tretji in četrti del je uporabljena lupina PRISM.

PLASHTRAN olajša pripravo podatkov za račun po MKE s programom NASTRAN. ES je napisan v objektno orientiranem jeziku LOOPS, ki dovoljuje sklepanje naprej. LOOPS je razvit v okolju Interlisp D.

CDA uporabljajo kot pomočnika pri načrtovanju delov vesoljskih in zračnih plovil iz sestavljenih materialov. Pri razvoju so uporabili lupino PEXSAR, napisano v PROLOGU. ES teče v operacijskem sistemu VAX/VMS.

Projektiranje mostov po AASHTO je ES napisan v FORTRANU, namenjen pa je za cestne mostove, katerih nosilni sistem je prostoležeča plošča ali prednapeti I nosilci. Znanje je shranjeno v dvodimenzionalni preglednici, sistem uporablja sklepanje naprej. ES teče na CDC računalniku.

AMUBC je ES, v katerega so vgrajeni avstralski predpisi za stavbe. Uporabljena je bila lupina, napisana v PROLOGU. Zbirka znanja je sestavljena iz pravil. Mogoče je sklepanje naprej in nazaj.

SPEX je ES za projektiranje jeklenih konstrukcijskih elementov. Razvit je bil kot sistem s »tablo«, ki uporablja

več zbirke znanja. Del sistema, ki opravlja nalogo optimizacije elementov, je razvit v Fortranu, za delo z znanjem je uporabljen paket Framekit, za delo s podatki pa sistem za upravljanje z bazo podatkov INGRES.

RETWALL je ES za predhodno projektiranje opornih zidov iz različnih materialov. Uporabljena je bila lupina BUILD, napisana v Quintus Prologu, ki teče na delovnih postajah SUN2. ES uporablja grafične procedure, napisane v jeziku C.

BDES je ES za projektiranje mostov po AASHTO standardu. Sistem je bil razvit v Pascalu, uporablja pravila in sklepanje naprej. Za vnos podatkov in prikaz rezultatov je uporabljena grafika.

WISER je ES razvit v hibridnem okolju KEE (Knowledge Engineering Environment), napisanem v jeziku LISP na računalniku Symbolics 3640. Namenjen je prilagajanju projektov visokih stavb kriterijem uporabnosti pri obtežbi z vetrom.

HI-RISE je ES za predhodno projektiranje visokih stavb. Pri razvoju so uporabili PSRL jezik na računalniku VAX, ki omogoča predstavitev znanja kot kombinacijo pravil in sestavov. Bil je eden izmed prvih ES na področju projektiranja konstrukcij.

LOW-RISE je ES za projektiranje konstrukcij industrijskih objektov. Pri razvoju so uporabili kombinacijo orodij: Al jezik OPS5 so uporabili za predstavitev hevrističnega znanja, LISP za algoritmične dele programa, C pa za komuniciranje s programom za upravljanje zbirke podatkov.

ALL-RISE je potomec HI-RISE, in vključuje več vrst stavb. Napisan je v jeziku SRL, ki za predstavitev znanja uporablja sestave.

FLODER pomaga pri razporejanju konstrukcijskih elementov po tlorsu objekta, ki ga pred tem izdelata arhitekt. Zastavljen je bil kot del HI-RISE, sedaj pa se ga lahko uporablja samostojno. Pri razvoju so uporabili jezik OPS5 za predstavitev znanja, algoritmični deli programa so napisani v LISP, za grafične predstavitve pa je uporabljen paket IRIS.

HI-COST je ES za določanje cene stavb. Posebnost ES je intenzivna povezava z zbirko podatkov. Pri tem je bil uporabljen paket KADBASE, ki je izdelan posebej za povezavo med ES in zbirkami podatkov.

DESTINY omogoča uporabo več zbirke znanja s področja arhitekture, konstrukcijskega inženirstva, strojnih in elektro instalacij ter drugih strok, ki so pomembne pri projektiranju stavb. Sestavljajo ga modul za določanje strategije, ki ugotavlja stanje projekta in določa naslednjo akcijo; modul, ki kliče ustrezne specialne module; specialni moduli za posamezna področja; moduli z izvori znanja in algoritmičnih postopkov, ki jih je mogoče uporabljati v specialnih modulih.

S področja **geotehnike** smo že omenili RETWALL, razviti pa so bili še ES CONE za ugotavljanje lastnosti zemljin na podlagi rezultatov odčitanih s penetrometrom; ES za določanje načinov razpiranja jarkov globine do 7.3 m; SOILCON za določanje obsega geotehničnih raziskav pri gradnji objektov.

Izredno veliko je ES na področju **operativnega gradbeništva**. Sem spadajo nekateri ES, ki smo jih že omenili, pa tudi CRANES, ES za izbiro ustreznega tipa žerjava za določeno gradbišče; SIGHTPLAN za določitev razporeda začnih objektov in naprav na gradbišču; BERT za kontrolo projektov opečnih oblog stavb; RODEOS za zakoličevanje osi ceste; ES za optimalno razporejanje skreperjev; PLATFORM za svetovanje vodji gradbišča; MASON za določanje trajanja zidarskih del; TIME za določanje stroškov in časa izvajanja gradbenih del v času idejnega projektiranja objekta; ES za ugotavljanje rizika pri gradnji v tujini; DSCAS in PROPICK za razlago oziroma izbiro gradbene pogodbe; SAFEQUAL za oceno kvalitete izvajalca gradbenih del; ES za kontrolo časovnega poteka gradbenih del; HOWSAFE za oceno usposobljenosti izvajalca gradbenih del; CPO-ES za organiziranje projektov v gradbenih podjetjih; PUMP PRO za ugotavljanje napak pri centrifugalnih črpalkah; ES za kontrolo delovanja dvigal.

Na področju varstva okolja so bili razviti ES: FRES za ukrepanje gasilcev pri razlitju nevarnih tekočin; WA/WPM za saniranje opuščeni smetišč; HRS za uvrščanje opuščeni smetišč glede na njihovo nevarnost; GEOTOX za oceno nevarnosti smetišč; DEMOTOX za oceno nevarnosti smetišč za podtalnico; FLEX za oceno ustreznosti materialov za oblogo odpadnih jam; ES za kontrolo sežiganja nevarnih snovi; QUAL2E za kontrolo pitne vode; SEPIC za ravnanje z odpadnimi vodami; ES za upravljanje čistilnih naprav za kanalsko vodo; FLOOD ADVISOR za določanje poplav; EXSRM za napovedovanje visokih voda zaradi topljenja snega.

Na področju prometa so znani ES LOGOIL za usmerjanje prometa z nafto; CHINA za oceno hrupnosti cestnega prometa; TRALI za semaforizacijo samostojnih križišč; EXPERT-UFOS za načrtovanje velikih prometnih sistemov; ES za načrtovanje gozdnih cest; ES za spremembe geometrije križišč; HERCULES za upravljanje semaforiziranih križišč v primeru zaprtja posameznih delov cest; STREET-SMART za upravljanje cestnega omrežja; SCEPTRE in PARADIGM za obnovo prevlek na cestah; ROSE in PRESERVER za vzdrževalna dela na cestah; Bridge PIARS za obnovo opleskov mostov.

7. EKSPERTNI SISTEM V GRADBENIŠTVU PRI NAS

Razvoj prvih ES na področju gradbeništva je bil pri nas začel pred nekaj leti. Prva ES sta nastala na področju tehničnih predpisov (13), (14). Z njima je mogoče iz ustreznih predpisov izbrati vse tiste člene, ki jih določeni uporabnik potrebuje v dani situaciji. V (15) je opisan ES, ki omogoča delo z zbirko podatkov, v (16) pa ES, ki pomaga projektantu-arhitektu pri snovanju stanovanjskih objektov, zgrajenih po sistemu IMS. V okviru seminarja pri predmetu Projektiranje konstrukcij z računalnikom na podiplomskem študiju konstrukcijske smeri na FAGG VTOZD GG v Ljubljani so bili zasnovani prototipi ES za ocenjevanje potresne varnosti armiranobetonskih in zidanih stavb, za določanje dopustnih napetosti v elementih lesenih konstrukcij, za izbiro opaznega sistema, za ugotavljanje, ali je potrebna detajlna preiskava določenega prednapetega mostu, za razvrščanje temeljnih tal, za odločanje o tem, kateri računalniški program lahko upora-

bimo pri določenem problemu v nekem projektivnem biroju in ES, ki nam pove, kje se izdeluje nek proizvod v tovarni betonskih elementov in polizdelkov. V diplomski nalogi (18) je bil začet razvoj ES, ki omogoča zasnovo armiranobetonskega mostu. Pri tem so bili uporabljeni manjši algoritmični in grafični programi. Pri našem delu smo uporabljali lupini MICROEXPERT in VP-EXPERT, ki omogočata predstavitev znanja s pravili. VP-EXPERT omogoča tudi klic zunanjih programov, povezavo z DBASE in LOTUS 1-2-3, ter povezavo več zbirk znanja.

8. SKLEP

Čeprav ES ne morejo opraviti nemogočih nalog in četudi razvoj resnega ES terja nekaj časa in denarja, se splača vlagati v njihov razvoj (19). V nasprotju z izvedenci se ES ne utrudijo in delo opravljajo zanesljivo in usklajeno. Zbiranje znanja pogloblja in izostruje človeško razumevanje problemov. ES omogočajo izvedencem, da se posvetijo izjemnim, zanimivejšim nalogam. ES lahko uporab-

ljamo za izobraževanje začetnikov. ES so družbeni spomin, ki omogoča učinkovito širjenje znanja, omogočajo pa tudi širjenje standardizacije postopkov, metod in zahtev.

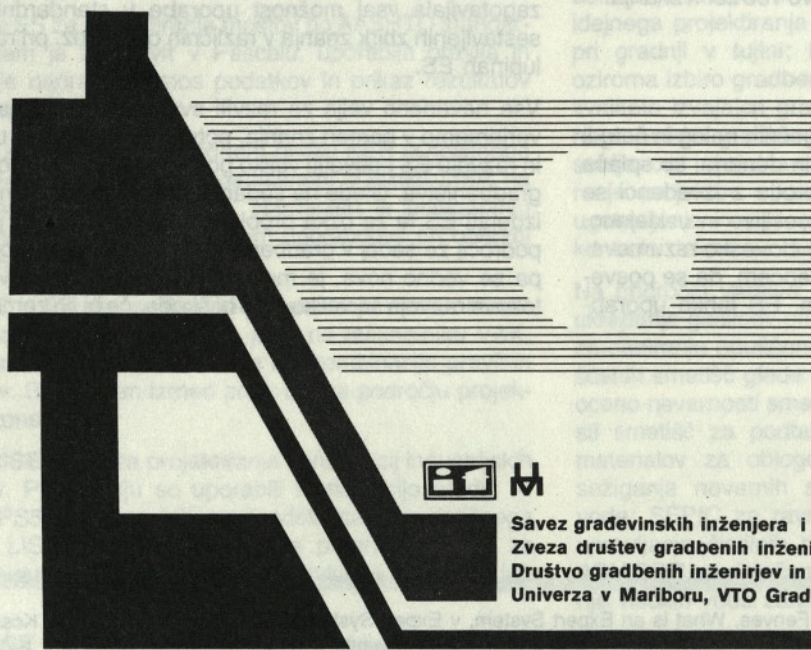
Pri razvoju ES se uporabljajo številna orodja. Zato je pred začetkom razvoja ES treba podrobno proučiti lastnosti posameznih pripomočkov. Smotrno je izbrati tako orodje, ki je bilo že večkrat uporabljeno na sorodnih področjih. Tudi tu bi bila izredno koristna standardizacija, ki bi zagotavljala vsaj možnost uporabe v standardni obliki sestavljenih zbirk znanja v različnih okoljih oz. pri različnih lupinah ES.

Vse navedeno velja za razviti svet. Kaj pa pri nas? Če verjamemo v pomen znanja, potem moramo prav uporabiti in razvoju ES posvetiti veliko pozornosti na vseh področjih gradbeništva. Glede na sedanje stanje razvoja je mogoče izdelati ES le za ozka problemska področja. Ker je takih področij že sedaj v gradbeništvu izredno veliko, pojavljajo pa se vedno nova, je možnosti za vključitev v svetovne tokove razvoja še veliko. Bilo bi škoda, če bi jih zamudili.

LITERATURA

1. S. J. Fennes, What is an Expert System, v Expert System in Civil Engineering, C. N. Kostem, M. L. Maher, urednika, Proceedings of a Symposium, Seattle, Washington, April 8-9, strani 1-6, ASCE (1986).
2. M. L. Maher, R. Allen, Expert System Components, v Expert System for Civil Engineers: Technology and Application, strani 3-14, ASCE (1987).
3. M. L. Maher, HI-RISE and Beyond: Directions for Expert System in Design, Computer-Aided Design, Vol. 17, No. 9, strani 420-427 (1985).
4. J. Duhovnik, Ekspertni sistemi za projektiranje gradbenih konstrukcij, v Računalniško projektiranje (CAD) gradbenih konstrukcij, J. Duhovnik, urednik, Zbornik 3. seminarja, Ljubljana, 12. in 13. 5. 1986, FAGG VTOZD GG IKPIR, strani 3-11 (1986).
5. D. Waterman, A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley (1986).
6. J. Mackerle, A Review of Expert Systems Development Tools, Eng. Comput., Vol. 6, March 1989, str. 2-17 (1989).
7. M. L. Maher (ur.), Expert System for Civil Engineers: Technology and Application, ASCE (1987).
8. M. L. Maher, Expert Systems in Structural Engineering, kot pri 2., strani 49-76 (1987).
9. T. J. Siller, Expert Systems in Geotechnical Engineering, kot pri 2., strani 77-84 (1987).
10. R. E. Levitt, Expert Systems in Construction, kot pri 2., strani 85-112 (1987).
11. L. A. Rossman, Expert Systems in Environmental Engineering, kot pri 2., strani 113-128 (1987).
12. S. G. Ritchie, Expert Systems in Transportation Engineering, kot pri 2., strani 129-143 (1987).
13. J. Duhovnik, Design Code for Concrete Structures as an Expert System, Congress Report of 13th IABSE Congress, Helsinki, 6.-10.6.1988, strani 213-219 (1988).
14. J. Duhovnik, Aseismic Code for Buildings as a Knowledge Base of an Expert System, Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake Engineering, 1.-9. 8. 1988, Tokyo-Kyoto, Vol. V, strani 997-1002 (1989).
15. G. Raič, Sestavljanje naložbenih predračunov z ekspertnim sistemom za upravljanje podatkov, Gradbeni vestnik, letnik 38, maj-junij, strani 109-113 (1989).
16. I. Petrovič, Razvoj metodologije i praktična iskustva u projektovanju u IMS sistemu pomoću računara, Zbornik posvetovanja. Uporaba računalnika v gradbeništvu. Gornja Radgona, 5.4.1989, FAGG, VTOZD GG, IKPIR, strani 47-57 (1989).
17. Seminarske naloge študentov L. Bevca, F. Capudra, G. Jeleniča, D. Galiča, L. Keseroviča, V. Kilarja, V. Samec in M. Šajna na podiplomskem študiju konstrukcijske smeri na FAGG VTOZD GG v šolskih letih 1987-89, mentor J. Duhovnik.
18. U. Kodolja, Ekspertni sistem MOST, diplomska naloga na konstrukcijski smeri FAGG VTOZD GG, mentor J. Duhovnik, (1989).
19. C. L. DYM, Implementation Issues in the Building of Expert Systems, kot pri 2., strani 35-45 (1987).

MARIBOR, od 26. do 28. 9. 1989



Savez građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije
Zveza društva građbenih inženirjev in tehnikov SR Slovenije
Društvo građbenih inženirjev in tehnikov Maribor
Univerza v Mariboru, VTO Gradbeništvo - Tehniška fakulteta

3. JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE O SANACIJI ZGRADB IN OKOLJA

PROGRAM POSVETOVANJA

TOREK, 26. septembra 1989

- ob 7.30 Prihod udeležencev in prevzem referatov posvetovanja
- ob 9. uri: Otvoritev posvetovanja:
– pozdravni nagovori
– predavanja in diskusija

SREDA, 27. septembra 1989

- ob 8.30: Pričetek posvetovanja:
– predavanja in diskusija
– ogled mesta in objektov
– ogled vinske kleti – falutativno

ČETRTEK, 28. septembra 1989

- ob 7. uri: Strokovna ekskurzija v Gradec, Avstrija – fakultativno
– ogled mesta in saniranih objektov
– zaključek posvetovanja

VPLIV PARAMETROV SESTAVE NA ELEKTROUPOROVNO GRETJE BETONOV

UDK 691.34:541.133

JAKOB ŠUŠTERŠIČ, ADA DE COSTA

POVZETEK

Betone različnih sestav smo elektroporovno greti do temperature 70°C. Dve elektrodi iz nerjavnega jekla smo namestili ob zunanjih, nasproti ležečih si straneh kalupa in ju priključili na električno napetost 270 V. Pripravili smo superplastificirane betone različnih konsistenc pri treh različnih vrednostih w/c ter brez mikrosilike in z 9 % le-te od količine cementa. Namen raziskav je bil preučiti osnovne električne lastnosti svežih betonov, njihove medsebojne odvisnosti in vplive posameznih komponent betona na osnovne električne lastnosti ter na razvoj temperature. V članku so podani in obravnavani rezultati meritev jakosti električnega toka med gretjem ter temperature betona med gretjem in po njem. Vse betone smo greti do temperature 70°C pri konstantni napetosti 270 V. Časi in jakost električnega toka, pri katerih smo v betonih izmerili temperaturo 70°C, so bili različni. Odvisni so predvsem od posameznih parametrov sestave. Rezultati kažejo, da dodana mikrosilika zmanjšuje električno prevodnost svežega betona in začetno jakost električnega toka, podaljšuje pa čas gretja betona do temperature 70°C. Temperatura betonov brez mikrosilike po gretju narašča bolj kot temperatura betonov z mikrosiliko.

THE INFLUENCE OF COMPOSITION PARAMETERS ON THE ELECTRICAL-RESISTANT HEATING OF CONCRETES

SUMMARY

Concretes of different mix proportions were electrically heated to a temperature of 70°C. This was done by placing two stainless steel electrodes on the two opposite sides of the mould, and connecting them to a 270 V power supply. The investigated specimens included superplasticized concretes of different consistencies and with three different w/c ratios, concretes without microsilica, and concretes containing 9% of microsilica. The object of the research was to study the basic electrical properties of fresh concretes, the interdependences of these properties as well as the influence of individual components of concrete on the latter's basic electrical properties and on temperature rise. The results obtained from measurements of the electric current and concrete temperature, made during heating and after it are presented and discussed. All the concretes were heated up to a temperature of 70°C at a constant voltage of 270 V. The times after which the concretes reached a temperature 70°C, as well as the strength of the electric current, were different. They depended primarily on the individual components of the concrete. The results show that the addition of microsilica reduces the electrical conductivity of fresh concrete. Microsilica reduces the initial strength of the electric current, and prolongs the time of heating until the concrete reaches a temperature of 70°C. After heating, the temperature of concretes without microsilica rises faster than that of concretes with added microsilica.

UVOD

Poznamo dve metodi električnega gretja, in sicer elektroporovno ter induktivno. Pri naših preiskavah smo uporabljali elektroporovno gretje betona. Če teče skozi svežo betonsko maso električni tok, se masa greje zaradi električne upornosti materiala. Ker je izvor toplote neposredno v betonski masi, je učinkovitost spreminjanja električne energije v toploto zelo velika. Ta metoda gretja se lahko uporablja za predgretje svežega betona pred

Avtorja:

Jakob Šušteršič, dipl. inž. gradb.,

Ada de Costa, dipl. inž. gradb.

Pri nalogi so sodelovali še raziskovalci: Jože Sovič, dipl.

inž. kem. (GIP Gradis), Edvard Mali, dipl. inž. gradb.,

Tomo Gečev, dipl. inž. gradb., Stanislav Urbančič, dipl.

inž. gradb., mag. Damijana Dimic, dipl. inž. kem. in Viljem

Kuhar, met. teh. (vsi ZRMK)

vgrajevanjem ali za pospeševanje strjevanja vgrajenega betona. Intenzivnost in količina izkoriščene energije sta odvisni od jakosti električnega toka, napetosti in od električne upornosti betona. Električni upor se spreminja med strjevanjem in ogrevanjem betona. Njegova velikost je v glavnem odvisna od naslednjih parametrov (1): vrste in količine cementa, količine vode (vrednosti v/c), konsistence betona, vrste in količine kemičnih dodatkov, največjega zrna agregata in količine cementnega glena.

Na začetku strjevanja betona se zaradi povečanja količine elektrolitov električni upor zmanjšuje. Kasneje pa se zaradi izhlapevanja vode, deloma pa zaradi tvorbe hidratacijskih produktov povečuje (2). Specifična upornost betona se lahko zmanjšuje z različnimi elektrolitskimi dodatki. Njeno zmanjšanje je odvisno od vrste in količine uporabljenega dodatka (1).

V članku so podani in obravnavani nekateri rezultati preiskav osnovnih električnih lastnosti svežih betonov, njihove medsebojne odvisnosti in odvisnost teh lastnosti od parametrov sestave betonov. V tem okviru primerjamo tudi betone brez mikrosilike in z njo.

POSTOPEK GRETJA

Priprava kalupov

Sveže betone smo vgrajevali v lesene kalupe dimenzij 10 × 10 × 100 cm. Notranje stene kalupov smo obložili z izolacijskimi ploščami. Električni tok je tekkel med dvema elektrodama iz nerjavnega jekla dimenzij 10 × 10 cm, ki smo ju postavili ob nasprotni stranici kalupov.

Za preiskave strjenega betona smo uporabljali kalupne preizkušance dimenzij 10 × 10 × 10 cm in 10 × 10 × 40 cm, zato smo lesene kalupe pregradili z jeklenimi ploščami.

Preglednica 1: Sestave betonov

Oznaka	DC + MS voda		Dodatek		0/4		4/8		8/16		16/32		pr. masa (kg/m ³)
	sest.	v/(c+MS) % MS	(kg) (l)	+ SPL % (DC+MS) (kg)	+ AE % (DC+MS) (kg)	(%) (kg)	(%) (kg)	(%) (kg)	(%) (kg)	(%) (kg)	(%) (kg)		
50 LS	0,50	9	365 176	2,0 7,3	/ /	32 599	15 284	23 433	30 564			2428	
35 PS	0,35	9	530 177	2,0 10,60	0,00 0,00	30 514	15 260	25 431	30 516			2438	
50 PS	0,50	9	320 155	2,0 6,40	0,00 0,00	35 691	15 299	22 437	28 555			2463	
80 PS	0,80	9	210 165	2,0 4,20	0,00 0,00	38 780	12 249	20 412	30 618			2438	
35 ZS	0,35	9	500 167	2,0 10,00	/ /	32 566	15 268	23 409	30 533			2453	
50 ZS	0,50	9	285 138	2,0 5,70	0,00 0,00	38 780	15 311	21 433	26 536			2490	
80 ZS	0,80	9	180 141	2,0 3,60	0,00 0,00	38 815	12 260	20 431	30 646			2478	
35 PSA	0,35	9	510 169	2,0 10,2	0,08 0,41	30 501	15 253	25 420	30 503			2366	
50 PSA	0,50	9	310 149	2,0 6,2	0,08 0,25	35 670	15 290	22 424	28 539			2389	
50 L	0,50	/	350 169	2,0 7,00	/ /	35 667	15 289	22 422	28 536			2440	
35 P	0,35	/	525 172	2,0 10,3	/ /	32 557	15 264	23 403	30 525			2446	
50 P	0,50	/	310 150	2,0 6,20	0,00 0,00	35 699	15 303	22 442	28 561			2471	
80 P	0,80	/	205 161	2,0 4,10	0,00 0,00	38 786	12 251	20 416	30 623			2445	
35 Z	0,35	/	490 163	2,0 9,80	/ /	32 572	15 271	23 413	30 539			2459	
50 Z	0,50	/	280 135	2,0 5,60	/ /	38 785	15 313	21 436	26 539			2494	
80 Z	0,80	/	180 141	2,0 3,60	/ /	38 815	12 260	20 431	30 646			2478	
35 PA	0,35	/	500 166	2,0 10,0	0,08 0,4	30 507	15 256	25 425	30 509			2371	
50 PA	0,50	/	300 144	2,0 6,0	0,08 0,24	35 678	15 294	22 429	28 545			2396	

Pomen posameznih oznak:

– 35, 50, 80 vrednost v/c
 – L lita konsistenca
 – P plastična konsistenca

Opis postopka

Eno vrsto betona smo hkrati greti v treh lesenih kalupih, ki smo jih vzporedno vezali na električno napetost 270 V. Večje izgube toplote med gretem in kasneje med ohlajanjem smo preprečevali s plastično folijo in z mineralno volno, s katerima smo pokrili kalupe pred priključitvijo na napetost. Betone smo greti do temperature 70° C. Velikost jakosti električnega toka in njegove spremembe smo merili z ampermetrom. Temperaturo betona smo med gretem merili z digitalnim termometrom, po gretni pa s termoelementi, ki smo jih priključili na elektronski pisalnik.

UPORABLJENI OSNOVNI MATERIALI

Za pripravo laboratorijskih betonov smo uporabljali naslednje osnovne materiale: mikrosiliko iz Tovarne dušika Ruše, ki smo jo predhodno homogenizirali s cementom v količini 9% od teže cementa, čisti portlandski cement PC 45B Trbovlje, prodnati agregat iz separacije Hotič v nazivnih frakcijah 0/4, 4/6, 8/16 in 16/32 mm, superplastifikator Zeta cementol in aerant Eta S.

Osnovne lastnosti mikrosilike

Mikrosilika, ki smo jo uporabljali za preiskave, je odpadni produkt proizvodnje ferosilicija v Tovarni dušika Ruše. Iz proizvodnje je bila odvzeta oktobra 1983 v originalnem stanju kot zelo fini amorfní silicijevi delci. Osnovne preiskave smo opravili na originalnem vzorcu; nekatere njene fizikalne lastnosti so: prostorninska masa brez por = 2,25 g/cm³, vodna potreba = 38%, absorpcija vode po 30 minutah = 0%, pH-vrednost vodne suspenzije = 8,9.

Cementi

Laboratorijske betone smo pripravljali s čistim portlandskim cementom PC 45B Trbovlje in s cementom, ki smo

– Z zemeljsko vlažna konsistenca
 – S dodatek mikrosilike
 – A dodatek aeranta

mu dodali 9% mikrosilike. Slednjo smo homogenizirali s cementom v laboratorijskem krogljčnem mlinu brez dodatnega mletja.

PROGRAMSKA ZASNOVA

Sestave betonov

Betone z mikrosiliko in brez mikrosilike plastične in trdoplastične konsistence smo pripravljali pri vrednostih v/c 0,35, 0,50 in 0,80. Vsi betoni so superplastificirani, nekateri pa tudi aerirani. Sestave betonov so podane v preglednici 1.

Priprava preizkušancev in program preiskav

Vse vrste betonov smo vgradili v lesene kalupe in jih grelimo do temperature 70°C. Predhodno smo jih kompaktirali na vibracijski mizi. Iz vsakega betona smo pripravili tudi preizkušance, ki jih nismo grelimo. Vse preizkušance pa smo negovali v klimatski komori pri temperaturi 20°C in 95-odstotni relativni vlažnosti.

Pri svežih betonih smo preiskovali konsistenco po metodah poseda stožca in Vebe, poroznost (samo pri aeriranih betonih) in prostorninsko maso svežega betona.

Strjujoče se in strjene betone smo preiskovali samo informativno glede na tlačne trdnosti pri starosti 1, 3, 7 in 28 dni.

REZULTATI MERITEV MED GRETJEM IN NJIHOVA OBRAVNAVA

Temperatura betona in jakost električnega toka med gretjem

Vse mešanice smo grelimo do temperature 70°C pri konstantni napetosti 270 V. Časi, v katerih je bila dosežena temperatura 70°C, in jakost električnega toka so različni ter so predvsem odvisni od posameznih parametrov sestave. Začetna temperatura svežih betonov pred gretjem se je spreminjala od 15 do 20°C. Ocenjujemo, da ta razlika ne vpliva toliko na razvoj temperature in temperaturno stanje gretih betonov. Časi, pri katerih smo izmerili v betonih temperaturo 70°C, začetne in največje vrednosti jakosti toka za betonske sestave so podani v preglednici 2.

Vplivi vrednosti v/c, konsistence in dodane mikrosilike na začetno jakost električnega toka so prikazani na sliki 1. Vsi omenjeni parametri vplivajo na začetno jakost, najbolj razviden pa je vpliv vrednosti v/c. Parametre, ki vplivajo na razvoj temperature svežega betona in na spremembe jakosti električnega toka med ogrevanjem, bomo obravnavali v naslednjih poglavjih. Znano je, da jakost električnega toka med ogrevanjem narašča. Pri večini sestav betonov smo izmerili največje mejne vrednosti pri temperaturi 70°C. Samo pri sestavi betona z vrednostjo v/c = 0,80 in brez mikrosilike smo izmerili največjo vrednost jakosti električnega toka pri nižji temperaturi (med 50 in 60°C).

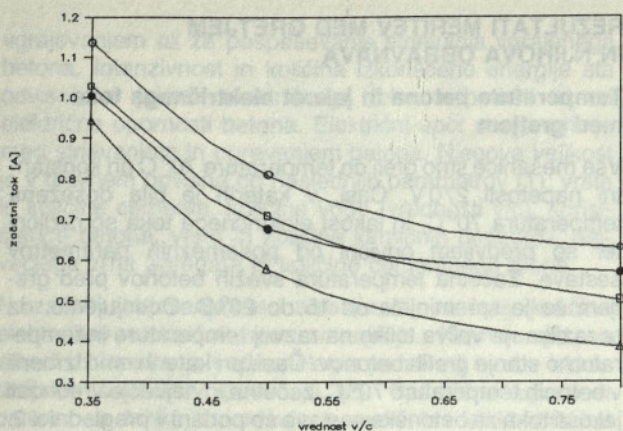
Oznaka recepture	t (T = 70°C) (ure, min.)	začetni tok (A)	maksimalni tok (A)	električna energija (kWh)
50 LS	1,37	0,80	1,64	49,2
35 PS	1,04	1,02	1,86	40,3
50 PS	1,47	0,69	1,43	49,0
80 PS	2,16	0,48	0,80	39,4
35 ZS	1,06	0,94	1,79	37,4
50 ZS	2,00	0,56	1,12	43,3
80 ZS	3,04	0,38	0,68	41,8
35 PSA	1,07	0,97	1,77	40,4
50 PSA	1,46	0,58	1,06	38,8
50 L	1,19	0,89	1,54	44,7
35 P	1,00	1,18	2,25	45,6
50 P	1,20	0,79	1,21	37,6
80 P	2,06	0,64	0,98	49,5
35 Z	1,01	1,02	/	/
50 Z	1,45	0,67	1,03	42,4
80 Z	2,13	0,59	0,85	46,4
35 PA	0,56	1,12	2,06	40,6
50 PA	1,34	0,75	1,16	42,8

Preglednica 2: Čas, v katerem so betoni dosegli temperaturo 70°C, začetne in maksimalne vrednosti električnega toka ter količina električne energije, ki je potrebna, da se 1 m³ betona segreje za 50°C

REZULTATI PREISKAV SVEŽEGA BETONA

Konsistenca litih betonov je bila 0,9–1,3 indeksov Vebe, posed stožca je bil približno 17 cm. Konsistenca plastičnih betonov je bila 1,9–2,5 indeksov Vebe, posed stožca je bil 4–13 cm. Pri trdoplastičnih betonih pa je znašala konsistenca 3–6 indeksov Vebe in 0,5–4 cm poseda stožca. Aerirani betoni so imeli poroznost 4–5,2%.

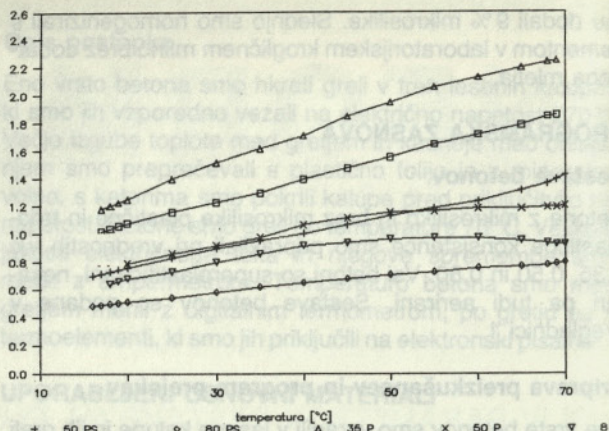
Vpliv vrednosti v/c – Vpliv vrednosti v/c smo raziskovali pri plastični in trdoplastični konsistenci. Vsi betoni so bili superplastificirani, nekateri od njih tudi aerirani. Največje zrno agregata je bilo 32 mm. Primerjali smo betone brez mikrosilike in z njo. Iz slik 2 in 3 je razvidno, da ima vrednost v/c med elektroporovnim gretjem velik vpliv na razvoj temperature in na porabo električne energije. Čim manjša je vrednost v/c, tem bolj se poviša temperatura



- plastična konsistenca
- zemeljsko vlažna konsistenca
- plastična konsistenca, dodatek mikrosilike
- △ zemeljsko vlažna konsistenca, dodatek mikrosilike

Slika 1: Vpliv vrednosti v/c, konsistence in mikrosilike na začetne vrednosti električnega toka

in večji sta je začetna jakost električnega toka ter njegova poraba. S povečanjem vrednosti v/c se povečuje zakrivljenost krivulj, ki prikazujejo medsebojno odvisnost električnega toka in temperature. Ta pojav je izrazitejši pri betonih brez mikrosilike. Pri betonih brez mikrosilike z vrednostjo v/c = 0,80 smo izmerili največjo vrednost jakosti električnega toka pri temperaturi, nižji kot 70°C. Jakost električnega toka se je potem zmanjševala zaradi povečanja električne upornosti betona.



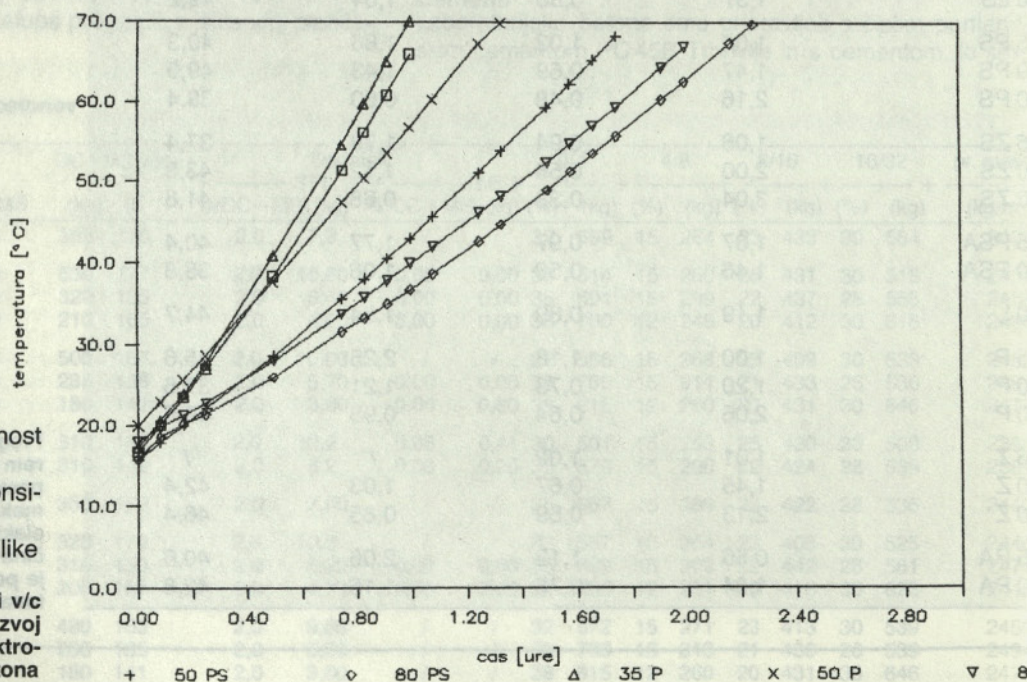
Pomen posameznih oznak:

- 35, 50, 80 vrednost v/c
- P plastična konsistenca
- S dodatek mikrosilike

Slika 3: Vpliv vrednosti v/c in mikrosilike na jakost električnega toka med elektroporovnim gretjem betona

To velja za betone brez mikrosilike in z njo. Vpliv konsistence je relativno manjši od vpliva vrednosti v/c.

Vpliv aeracije – Vpliv aeracije smo raziskovali pri betonih brez mikrosilike in z njo ter z vrednostma v/c = 0,35 in v/c = 0,50. Povprečna aeracija je bila 4 do 5 prostorninskih odstotkov. Rezultati kažejo, da aeracija zmanjšuje električno prevodnost betona.



- Pomen posameznih oznak:
- 35, 50, 80 – vrednost v/c
 - P – plastična konsistenca
 - S – dodatek mikrosilike

Slika 2: Vpliv vrednosti v/c in mikrosilike na razvoj temperature med elektroporovnim gretjem betona

Vpliv konsistence – Pripravili smo betone brez mikrosilike in z njo, in sicer s tremi konsistencami: z lito (pri v/c = 0,50), s plastično (pri v/c = 0,35, 0,50 in 0,80) in s trdoplastično (pri v/c = 0,35, 0,50 in 0,80). Čim bolj plastična je konsistenca, tem bolj se poviša temperatura med gretjem in tem večja je poraba električne energije.

Vpliv mikrosilike – Primerjava med betoni brez mikrosilike in z njo glede na električne lastnosti in razvoj temperature je razvidna iz slik 2 in 3. Če betonu dodajamo mikrosiliko, se zmanjšujejo začetne vrednosti jakosti električnega toka, prav tako pa se podaljšuje čas, v katerem dosežejo betoni temperaturo 70°C. To je še posebej razvidno pri večjih vrednostih v/c.

Poraba električne energije

Količino električne energije, ki je potrebna, da ogrejemo 1 m^3 svežega betona za temperaturno razliko približno 50°C ($\Delta T = 50^\circ\text{C}$), smo izračunali iz časovnega poteka električnega toka pri konstantni napetosti 270 V. Rezultati so podani v preglednici 2 (v zadnji koloni).

Povprečna vrednost električne energije, ki je potrebna, da ogrejemo 1 m^3 betona vseh uporabljenih sestav za $\Delta T = 50^\circ\text{C}$, znaša 43,2 kWh. Razlika med najmanjšo in največjo vrednostjo je 12,1 kWh. Iz rezultatov je razvidno, da so za prakso razlike porabljene električne energije pri ogrevanju različnih vrst betonov majhne. V praksi se lahko uporabljajo manjše temperaturne razlike ΔT . Poraba električne energije je zato manjša od ugotovljene pri naših preiskavah, tako da ne predstavlja velikega zvišanja cene betona. V poenostavljeni oceni nismo obravnavali vseh ostalih tehnoloških, tehničnih in ekonomskih dejavnikov, ki vplivajo na končno ceno betonarske proizvodnje.

TEMPERATURA BETONA PO GRETJU

Beton smo greti do temperature 70°C , nato izključili električni tok in nadaljevali s kontinuiranim merjenjem temperature približno 21 ur od začetka gretja. Da bi se zmanjšale izgube vode in toplote, so bili betoni ves čas prekriti s folijo PVC in z mineralno volno.

Po ogrevanju se hidracija cementsa v betonu nadaljuje, zaradi česar se sprošča toplota. Sproščena hidrationska toplota je odvisna od vrste in količine uporabljenega cementsa. Vpliv vrste cementsa na povišane temperature pri ogrevanju je razviden iz raziskav (3).

Pri merjenju temperaturnega dviga cementnih past (uporabljeni cement brez mikrosilike in z njo) standardne konsistence pri adiabatih pogojih, nastalega zaradi eksotermne reakcije hidracije cementsa, smo ugotovili:

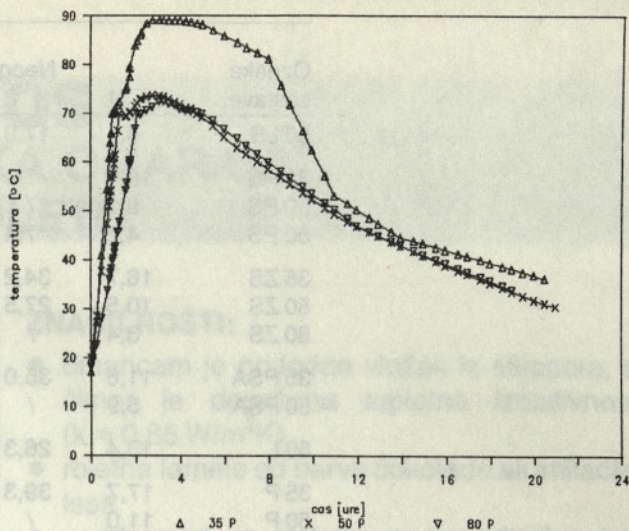
- cement brez mikrosilike $T = 70,5^\circ\text{C}$ pri $t = 8$ ur 20 min
- cement z mikrosiliko $T = 62,0^\circ\text{C}$ pri $t = 8$ ur 25 min

Z mikrosiliko v cementu znižujemo dvig temperature zaradi hidracije.

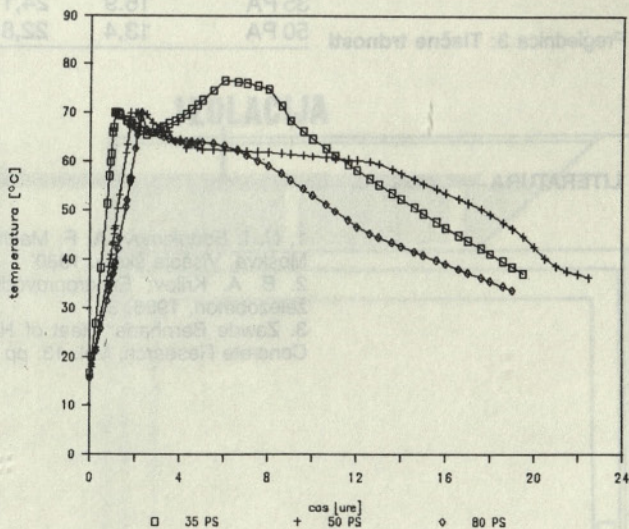
Vpliv vrednosti v/c pri plastični konsistenci svežega betona je prikazan na slikah 4 in 5. Rezultati kažejo, da vsi obravnavani parametri (vrednost v/c, konsistenca, aeracija in mikrosilika) bolj ali manj vplivajo na razvoj temperature po gretju. Količina cementsa je večja pri manjših vrednostih v/c in bolj plastični konsistenci in s tem se med hidracijo cementsa sprošča tudi več toplote. Vplivi elektroporovnega gretja in vplivi omenjenih parametrov sestav betona na sproščeno hidrationsko toploto se seštevajo. Z diagrami na slikah podajamo že seštete vplive na razvoj temperature. Vplivi posameznih parametrov niso obravnavani v tem članku.

STRJENI BETON

Strjene betone smo preiskovali samo glede na tlačne trdnosti. Te preiskave smo izvajali zato, da bi dobili le informativne oziroma relativne rezultate vpliva gretja na tlačno trdnost. Rezultate podajamo v preglednici 3 (v originalu pregled 4). Ti rezultati kažejo naglo zvečanje tlačnih trdnosti in veliko učinkovitost cementsa že po 24 urah. Po približno 3–7 dneh so tlačne trdnosti betonov, ki smo jih po pripravi negovali v normalnih razmerah, v glavnem enake tlačnim trdnostim ogrevanih betonov.



Slika 4: Vpliv vrednosti v/c na temperaturo betonov brez mikrosilike po končanem gretju



Slika 5: Vpliv vrednosti v/c na temperaturo betonov z mikrosiliko po končanem gretju

SKLEPI

1. Rezultati preiskav kažejo, da vrednost v/c, konsistenca in aeracija betonov z mikrosiliko in brez nje vplivajo pri elektroporovnem gretju na osnovne električne lastnosti in temperaturo betona.
2. Vpliv vrednosti v/c na razvoj temperature in na porabo električne energije med gretjem je večji od vplivov konsistence in aeracije.
3. Z dodajanjem mikrosilike v beton zmanjšujemo začetno jakost električnega toka.
4. Po izključitvi električnega toka temperatura betona narašča bolj intenzivno pri betonih brez mikrosilike.
5. Informativni rezultati tlačne trdnosti kažejo njeno hitro zvečanje in veliko učinkovitost cementsa že po 24 urah.

Oznaka sestave	Tlačne trdnosti pri starosti (dni)							
	Neogrevani beton				Ogrevani beton			
	1	3	7	28	1	3	7	28
50 LS	9,1	17,9	22,2	32,2	17,0	20,6	28,8	38,8
35 PS	13,1	/	/	/	24,6	29,5	35,0	46,3
50 PS	9,3	/	/	/	17,7	22,6	26,5	35,0
80 PS	4,2	7,4	11,7	19,0	8,4	10,1	14,3	17,3
35 ZS	16,7	34,2	42,0	56,9	30,5	34,5	37,7	50,9
50 ZS	10,5	27,5	30,8	39,9	18,7	28,1	34,5	39,2
80 ZS	3,4	/	/	/	10,4	13,7	18,6	24,3
35 PSA	11,6	35,0	40,9	51,7	24,8	34,1	40,1	46,3
50 PSA	5,9	/	26,8	32,0	12,4	/	24,6	27,5
50 L	13,4	26,3	30,1	39,4	19,8	23,0	28,0	34,9
35 P	17,7	39,3	43,0	53,2	27,7	37,7	39,2	41,9
50 P	11,0	/	/	/	15,7	24,4	25,9	32,0
80 P	3,7	12,2	16,0	19,6	8,8	12,1	15,9	17,0
35 Z	24,3	31,6	46,0	51,2	31,1	34,8	42,1	48,2
50 Z	14,0	/	/	/	19,0	25,9	28,0	34,9
80 Z	/	/	/	/	10,0	12,9	14,9	18,3
35 PA	16,9	24,1	30,1	40,0	24,8	31,6	34,0	38,0
50 PA	13,4	22,8	29,5	32,0	19,6	20,8	24,7	29,5

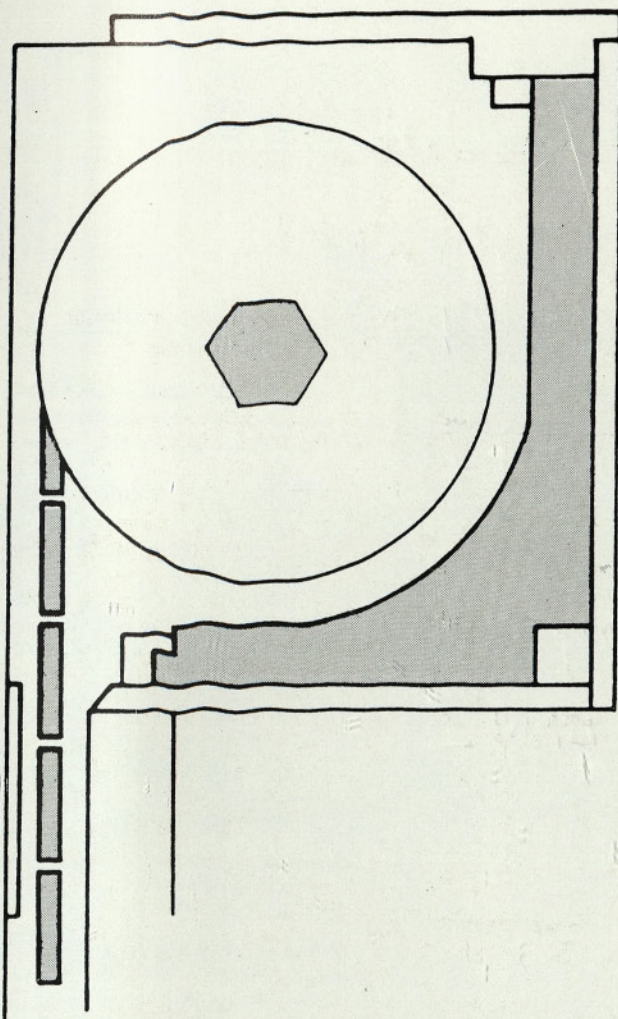
Preglednica 3: Tlačne trdnosti

LITERATURA

1. N. I. Eddokimov, A. F. Machevič, V. S. Sitnik: Tehnologija monolitno betona i železobetona, Moskva, Visšoja škola, 1980.
2. B. A. Krilov: Elektroprovodnjačije svojstva betona s plastificirajušćimi dodavkami, Beton i železobeton, 1986, 3.
3. Zawde Bernhane: Heat of Hydration of Cement Pastes at Different temperatures, Cement and Concrete Research, Vol. 13, pp. 114-118, 1983.

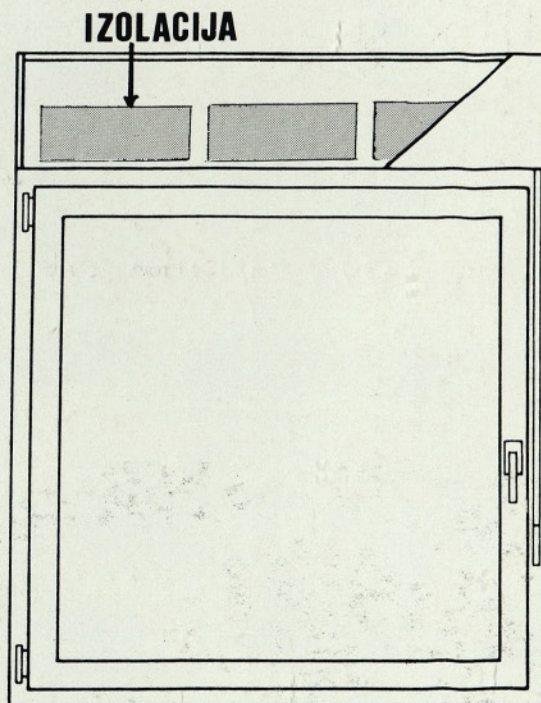
IROS

IZOLACIJSKA OMARICA Z ROLETO



ZNAČILNOSTI:

- omaricam je pridodan vložek iz stiropora, s čimer je dosežena toplotna izolativnost ($k = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- roletne lamele so barve čokolade ali imitacije lesa
- vodila rolet so eloksirana, so odmična (za okna) oziroma fiksna (za balkonska vrata)
- omarice so pakirane v kartonsko embalažo



61310 Ribnica, Kolodvorska 22, tel. (061) 861-212
25260 Apatin, Sončanska bb., tel. (025) 772-041
22330 Nova Pazova, Lenjinova 103, tel. (022) 331-155
35230 Čuprija, Cara Lazara 92, tel. (035) 461-409
51213 Jurdani-Opatija, tel. (051) 741-330
18000 Niš, Mramorska bb., tel. (018) 65-335
55000 Slavonski Brod, Matoševićeva bb., tel. (055) 231-026, 241-510
55300 Slavonska Požega, Beogradska bb., tel. (055) 72-845, 73-323
56000 Vinkovci, Moše Pijade 101, tel. (056) 11-367
14220 Lazarevac, Janka Stajčića 50, tel. (011) 813-217
88000 Mostar, Bišće polje bb., (088) 33-665
91000 Skopje - Dračevo, Ratka Mitrovića bb., tel. (091) 581-056



**Industrija stavbnega
pohištva**

61310 Ribnica
telefon: (061) 861-441
telegram: Inles-Ribnica
telex: 31-262 inles Yu
telefax: (061) 861-603

CINKARNA



CELJE

63000 Celje, Kidričeva 19, p.p.80, telegram: Cinkarna Celje, telex: YU33517 Metkem Celje, telefon: (063) 33112, telefax: 34640

CINKOTIT PLOČEVINA

cink – titan – bakrova pločevina DIN 17770



- strešniki
- slemenjaki
- vetrne obrobe
- žlebovi in cevi
- žlebni priključki

- okenske obrobe
- dimne obrobe
- zidne obloge
- fasadni elementi
- elementi za ventilacije
- dekorativni elementi
- umetniški izdelki

Ostali gradbeni materiali

1. Gradbena lepila
 - a. Nivedur-lepilo za ploščice
 - b. Nivedur FM-fugirna masa
 - c. Viadur-izravnalna masa za tla
 - d. Vilaplan-izravnalna masa za stene
 - e. Nivelan B-zaključni omet za fasade
 - f. Hidrozan-masa za vodotesnost
 - g. Vezur-hitro vezni cement
2. Antikorozivni premazi
 - a. Alkidni premazi
 - b. Klorkaučuk premazi
 - c. Epoksidni premazi
 - d. Kombinacije
 - e. Silikatni premazi
3. Fasadne barve
 - a. Silko
 - b. Barviti FC
4. Barve za notranje stene
 - a. DIVA
 - b. DIVA Luks
 - c. Barviti
5. Poliuretanska pena
 - a. Purpen