UDK — UDC
05:624

# GRADBENI VESTNIK

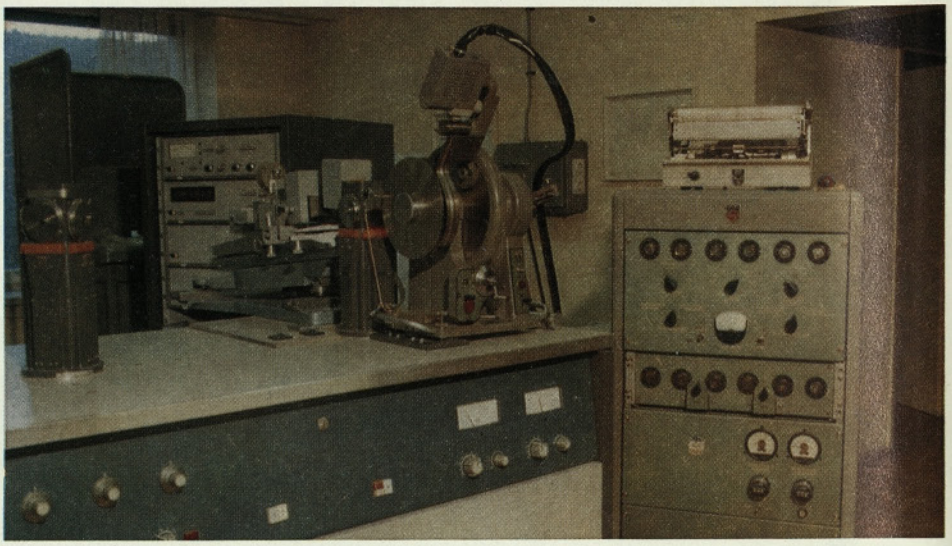
LJUBLJANA, APRIL 1975
LETNIK 24, ŠT. 4, STR. 81–108

4

25 let

## ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ LJUBLJANA

# ZRMK izvaja preiskave in raziskave na materialih in konstrukcijah



GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

ŠT 4 — LETNIK 24 — 1975

# VSEBINA-CONTENTS

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

VIKTOR TURNŠEK:

Petindvajset let Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana . . . . . 82
The 25th anniversary of the Institute for research and testing in materials and structures Ljubljana

MILOŠ POLIČ:

Razvojno-raziskovalno delo v gradnji cest . . . . . 87
Research and development work in the road construction

BOŽIDAR RÖTHL — JANEZ GJURA — VLADIMIR BRAS:

Raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije . . . . . 92
The research work in the field of building mechanization

**Standardi, predpisi, zakonodaja**
**Prescriptions**

B. F.:

Revizija in dopolnitev Pravilnika o tehničnih ukrepih in pogojih za beton in armirani beton . . . . . 91

**Iz naših kolektivov**
**From our enterprises**

BOGDAN MELIHAR:

Novice iz kolektivov:
SGP Grosuplje . . . . . 97
SGP Pionir . . . . . 97
GIP Gradis . . . . . 98
SGP Slovenija ceste . . . . . 99
GP Tehnika . . . . . 100
GIP Beton-Zasavje . . . . . 100
IMP Ljubljana . . . . . 101
SGP Gorica . . . . . 101

**Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana**
**Reports of Institute for research and testing in materials and constructions Ljubljana**

EDVARD MALI — TOMO GEČEV:

Mikro aeriranje kot element zgradbe in oblikovanja lastnosti lahkih betonov iz ekspandiranih glin . . . . . 105

**Odgovorni urednik:** Sergej **Bubnov**, dipl. inž.
**Tehnični urednik:** prof. **Bogo Fatur**

**Uredniški odbor:** dr. Janko **Bleiweis**, dipl. inž., Vladimir **Čadež**, dipl. inž., Marjan **Gaspari**, dipl. inž., dr. Miloš **Marinček**, Maks **Megušar**, dipl. inž., Anton **Podgoršek**, Saša **Škulj**, dipl. inž., Viktor **Turnšek**, dipl. inž.

Revijo izdaja **Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije**, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri Narodni banki 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 100 din, za študente 38 din, za podjetja, zavode in ustanove 500 din

# Petindvajset let Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana

UDK 061.6:69.001.6

VIKTOR TURNŠEK, DIPL. INŽ.

## USTANOVITEV

V zvezi z izrednimi nalogami, ki so se takoj po drugi svetovni vojni postavile pred naše gradbeništvo, tako po količini del, kot tudi po tehnični zahtevnosti, so se ob večjih objektih formirale strokovne skupine za reševanje problemov grajenja in kontrole kvalitete. Te skupine so se pozneje povezale v »gradbeni laboratorij« in »biro za napredek« v sklopu Ministrstva za gradnje, ki je bilo v tisti dobi neposredni organizator celotne gradbene dejavnosti. To je bilo obdobje, ko so se tudi na drugih področjih formirali »biroji za napredek proizvodnje«.

Že v letu 1947 so bili organizirani prvi tečaji za usposabljanje kadrov vseh stopenj za laboratorijska dela. Taki tečaji so se v naslednjih letih še ponavljali. Osnovo za to vzgojno delo je dal laboratorij za preiskavo materiala na tehniški fakulteti Ljubljanske univerze, ki ga je organiziral in vodil od ustanovitve po prvi svetovni vojni prof. dr. Alojz Král.

Bolj organizirano obliko dobi delo na napredku proizvodnje v gradbeništvu s formiranjem Gradbenega inštituta pri Ministrstvu za gradnje, ki je bil ustanovljen na predlog Ministrstva za gradnje z uredbo vlade Ljudske republike Slovenije z datumom 18. julija 1949. Ta datum lahko smatramo za rojstvo inštituta oziroma našega Zavoda.

1949. leta je bil postavljen prvi direktor ing. Marjan Ferjan. Ing. arh. Franc Tomažič pa je dobil nalog za izdelavo projektov za gradnjo novega inštituta.

Idejno zasnovo za dejavnost inštituta je dalo Ministrstvo za gradnje, ki ga je takrat vodil tov. Ivan Maček-Matija: inštitut naj se formira po vzorcu podobnih institucij za preiskavo materiala v svetu. Kot posebna zadolžitev nanovo formiranega inštituta pa naj bo dodatno še reševanje tehnologije in napredka na področju industrije gradbenega materiala in grajenja.

Taka dvojna zadolžitev je razumljiva, saj je bil problem napredka izredno aktualen spričo zaostalosti gradbeništva v predvojni Jugoslaviji.

Tako beremo v čl. 2 ustanovitvene uredbe, da so naloge Gradbenega inštituta:

1. raziskovati tehnično kvaliteto gradbenega materiala, surovin za proizvodnjo gradbenega materiala, gradbenih materialov in konstrukcij;
2. raziskovati in preizkušati nove vrste gradbenega materiala, gradbene elemente in konstrukcije;
3. raziskovati nove izvore surovin za proizvodnjo gradbenega materiala, dajati predloge za standarde gradbenega materiala in gradbenih elementov;
4. preiskovati in dajati mnenje glede kakovosti tal in načina fundacije za gradbene namene;
5. proučevati nove produkcijske metode v gradbeništvu in industriji gradbenega materiala doma in v tujini;
6. organizirati zbirke gradbenega materiala, gradbenih elementov in modelov gradbenih konstrukcij;
7. objavljati rezultate svojega dela.

Na osnovi postavljenega koncepta so bili izdelani načrti za gradnjo in opremo. Pri tem je aktivno in z nasveti sodeloval naš rojak prof. dr. Mirko Roš, ki je vodil na tem področju svetovno znani inštitut EMPA v Zürichu.

Gradbena dela so se pričela že jeseni 1949. Inštitut je bil dograjen in opremljen v sredini 1952. leta. Finančna sredstva za gradbeni del inštituta in opreme je oskrbelo Ministrstvo za gradnje Ljudske republike Slovenije. Devizna sredstva pa so bila dodeljena iz centralne devizne kvote hkrati z devizami za inštitut v Beogradu.

## KADROVSKA OSNOVA

Gradbeni inštitut je ob ustanovitvi leta 1949 imel 6 visoko kvalificiranih kadrov; to so bili: ing. Marjan Ferjan, ing. Stane Avanzo s tehniške fakultete; z gradbišča avtoceste Beograd—Zagreb: ing. Maks Puh, ing. Ernest Udovč; ter še ing. Oskar Jug in ing. Zora Gabrijelčič. S tem so bile pokrite mehanske in kemijske preiskave materialov, geomehanske preiskave terenov, asfalti in izolacije ter konstrukcije. V pogledu tehnologije gradbenega materiala se je inštitut naslonil na kemijski oddelek Univerze v Ljubljani, zlasti na prof. Vinka

Kramaršiča, prof. Janka Kavčiča in prof. Engelberta Hribernika, ki je ostal tudi še naprej stalni zunanji sodelavec Zavoda.

V letu 1950 je znašalo skupno število zaposlenih 51, od tega je bilo 10 inženirjev, 11 tehnikov in 30 kvalificiranih delavcev, to je laborantov, sonderjev in ostalih. Ti slednji so se usposobili prek organiziranih tečajev.

Po preselitvi Zavoda v nanovo opremljeno zgradbo v letu 1952 in ob prehodu na samostojno financiranje v letu 1954 se je število vseh zaposlenih dvignilo na 160, od tega je bilo: 30 visokokvalificiranih kadrov, ki so bili pritegnjeni iz operative, 25 tehnikov ter 105 kvalificiranih delavcev, laborantov, sonderjev in ostalih.

Že leta 1952 smo zaprosili prof. dr. Mirka Roša, ki je v tem času postal član srbske Akademije znanosti in direktor Inštituta za preiskavo materiala v Beogradu, in pri katerem sem pred vojno na EMPI volontiral, da je prevzel mentorstvo pri našem delu. Sodelovanje s prof. dr. Mirkom Rošom je trajalo vse do leta 1956.

To je bila začetna kadrovska baza, ki se je v posameznih razdobjih povečevala tako, da je v razdobju 1954 do 1974 povprečna stopnja rasti visokostrokovnih kadrov in tehnikov znašala 5 % letno. Celotno število zaposlenih pa se je dvigalo z letno stopnjo rasti 2 %.

Danes znaša skupno število zaposlenih kadrov 400. Od tega je: 82 visokostrokovnih inženirjev in raziskovalcev, 75 tehnikov ter 114 kvalificiranih in priučenih delavcev v laboratorijih, geomehanskih in drugih terenskih ekipah. V sestavu strokovnih kadrov so zastopane vse tehniške smeri in stroke. Gradbena stroka ima ca. 40 %, kemijsko-tehnološka stroka 24 %, strojna stroka 13 %, geološko-rudarska stroka 11 %; ostale stroke: elektronika, fizika, metalurgija 12 %.

Pridobivanje visoko-strokovnih kadrov se je vršilo prek neposrednega pritegovanja kadrov iz operative, predvsem pa še, tudi prek štipendiranja s strani Zavoda (58 %). Danes štipendiramo letno 12 študentov različnih smeri. Ugotoviti pa moramo, da za gradbeno smer ne moremo dobiti dovolj štipendistov.

V pogledu tretjestopenjskega študija je stanje naslednje: na tretjo stopnjo se je vpisalo oziroma je vpisanih 18 stalnih Zavodovih sodelavcev. Od tega jih je 5 že doseglo magisterij. Na splošno moramo ugotoviti, da se z ozirom na študijske programe drugo in tretjestopenjskega študija raziskovalci pretežno usposabljajo in izpopolnjujejo na delovnem mestu ter še z daljšim ali krajšim stažiranjem v inozemskih laboratorijih. Tako je bilo 13 raziskovalcem omogočeno krajše ali daljše bivanje v inozemstvu: v Ameriki, Angliji, Švedski, Nemčiji. Ne oziraje se na to ugotovitev pa smatramo, da s stanjem kadrov s tretjestopenjsko izobrazbo ne moremo biti zadovoljni in da bo potrebno temu vprašanju v bodoče posvetiti večjo skrb, in to kljub zaposlenosti in obremenitvi z delom v Zavodu.

## NAČIN POSLOVANJA

Z odločbo o ustanovitvi Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij je bilo določeno, da Zavod posluje kot ustanova s samostojnim financiranjem. To je pomenilo, da se Zavod še vedno vključuje v proračun z dotacijo, hkrati pa se financira tudi še direktno od neposrednih naročnikov, zainteresiranih za določene preiskave. Pri tem sistemu financiranja pa se vendar celotni dohodki in celotni izdatki vnašajo v proračun republike. Po proračunski logiki pa je bil Zavod vezan, da se drži finančne discipline in svojih izdatkov ne prekoračuje. Spričo intenzivnega razvoja dejavnosti pa je bil plan dohodkov sicer močno prekoračen, v določeni meri pa tudi plan izdatkov. Z ozirom na takšno proračunsko omejitev se je Zavod skušal otresti proračunske odvisnosti, ker smo tako lahko pričakovali še nadaljnji porast dejavnosti. To je uspelo že v letu 1953. Tako je Zavod z odločbo izvršnega sveta Ljudske skupščine LRS z dne 19. julija 1954 prešel na poslovanje kot »finančno samostojni Zavod«. To je odprlo Zavodu možnost razširitve dejavnosti, enostavne in razširjene reprodukcije, kot tudi možnost formiranja fonda za lastne raziskave. Tak način poslovanja pa je bil uresničljiv, ker se je Zavod razen preiskovanja materialov, kar je bilo v gradbeništvu razumljivo in upeljano tako kot drugod po svetu tudi pri nas že pred vojno, orientiral na reševanje konkretnih problemov gradbeništva in industrije gradbenega materiala. To delo se je plačevalo po dejanskih stroških in ekonomskem efektu. Poleg tega pa je bilo to tudi razdobje decentralizacije, ko je padla skrb za razvoj na sama podjetja, ki so zato nujno morala pokazati dosti večje priznanje za rezultate raziskovalnega dela.

S formiranjem zveznih in republiških fondov za raziskovalno delo proti koncu petdesetih let pa so tudi drugi inštituti dobili pogoj, da preidejo na podoben način poslovanja. Raziskovalni fondi so se koncipirali kot družbeni interesent za razvoj raziskovalnega dela kot takega in kot interesent za določene vrste raziskav. Zato je sistem poslovanja Zavoda postal zanimiv v celotnem sistemu financiranja raziskovalnega dela. Odtod tudi širši družbeni interes za poslovanje Zavoda. Ta interes se je odrazil v obiskih na Zavodu v letih 1958 in 1961, ko so Zavod obiskali Milentije Popović, Boris Kraigher, Edvard Kardelj in tudi maršal Tito.

## UPRAVLJANJE IN SAMOUPRAVLJANJE

S preimenovanjem Gradbenega inštituta v Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v letu 1952 je bilo z isto odločbo vlade Ljudske republike Slovenije določeno, da je kolektivni organ upravljanja svet Zavoda, ki ga sestavljajo delegirani predstavniki gradbenih industrijskih podjetij. To je bila oblika upravljanja organizacije s samostojnim financiranjem na področju gospodarske dejavnosti. Ker pa je Zavod že tedaj razmišljal, da bi prešel na

samostojno financiranje, sporazumno s svetom za gradbeništvo, organ upravljanja ni bil niti imenovan.

Po zgledu samoupravljanja v proizvodnih organizacijah smo že v letu 1953 prešli na formiranje voljenega upravnega odbora. Smatralo se je, da je direktor Zavoda, ki ga postavlja vlada Ljudske republike Slovenije, zadostna povezava z ustanoviteljem. Prvi predsednik voljenega upravnega odbora je postal ing. Božo Röthl. Omeniti je še, da so bile v tem upravnem odboru, ki je štel 9 članov, zastopane vse kvalifikacijske strukture Zavoda.

V letu 1955 se je z odlokom o vodstvu kulturno-prosvetnih, umetniških in znanstvenih zavodov uredil sistem samoupravljanja tudi na tem področju. Tako je z odločbo dne 20. februarja 1956 izvršni svet Ljudske republike Slovenije odločil:

1. Upravni odbor Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani šteje 15 članov, sestavljajo ga: 10 članov, ki jih imenuje izvršni svet Ljudske skupščine LRS izmed kulturnih, prosvetnih in drugih javnih delavcev, 4 člani, ki jih izvoli osebje Zavoda, in direktor Zavoda, ki je član upravnega odbora po svojem položaju.

2. Volitve članov, ki jih voli v upravni odbor osebje Zavoda, se opravijo dne 6. marca 1956.

Prvi predsednik novega upravnega odbora je postal ing. Vladimir Čadež.

Tak je ostal sistem samoupravljanja vse do leta 1961. Na temelju zakona o znanstvenih zavodih pa je izvršni svet LRS dne 17. februarja 1961 izdal uredbo o preosnovanju ZRMK v znanstveni zavod ter določil, da Zavod vodijo: svet Zavoda, upravni odbor in direktor. Število imenovanih članov in število voljenih članov določajo pravila Zavoda.

Na podlagi te uredbe je bilo 25. septembra 1961 izvoljenih v svet Zavoda 8 notranjih, poleg 9 zunanjih članov.

Na osnovi zakona o znanstvenih zavodih se je formiral še tudi svet raziskovalcev, vendar kot organ sveta Zavoda.

Že v letu 1964 se je pokazala potreba, da se pritegne v samoupravljanje večje število članov, upoštevajoč kvalifikacijsko strukturo in strukturo organizacije. Tako se je svet Zavoda povečal na 20 voljenih članov in 5 članov imenovanih s strani ustanovitelja. Tako stanje je trajalo vse do leta 1973. Zadnji tak svet Zavoda je bil konstituiran na osnovi volitev notranjih članov dne 18. julija 1973 in z imenovanjem 5 zunanjih članov s strani skupščine LRS, ki je leta 1970 prevzela ustanoviteljske funkcije.

V letu 1973 smo po modelu samoupravljanja v proizvodnih organizacijah pristopili k organiziranju samoupravnega sistema tudi v Zavodu. Pri tem sta bili formirani 2 temeljni organizaciji združenega dela. V letu 1974 so bili nato izdelani samoupravni akti in statuti ter je bilo 21. 11. 1974 izvršeno konstituiranje ZRMK z 2 TOZD. Po izidu zakona o raziskovalnih organizacijah in samoupravnih interesnih raziskovalnih skupnostih pa bo v letošnjem letu vse samoupravne akte potrebno uskladiti z novim zakonom.

## DELO ZAVODA

Iz izkušenj in spoznanj dosedanjega dela lahko dejavnost Zavoda opredelimo z ozirom na cilje in metode dela z naslednjimi smermi:

**Preiskave materialov in konstrukcij:**

To delo zahteva stalno dopolnjevanje in razvijanje raziskovalnih metod in opreme ter proučevanje reologije materialov in ponašanje konstrukcij. Osnovni problem je prenašanje pojavov iz narave v laboratorij in sklepanje iz rezultatov laboratorija za ponašanje materialov in konstrukcij v naravi. Sistematično opazovanje materialov in konstrukcij v naravi prispeva k reševanju teh vprašanj. Rezultati velikega števila statistično verificiranih preiskav tekoče in atestne kontrole dajejo vpogled v problematiko proizvodnje in so tudi osnova za standardizacijo in tehnične predpise.

**Osvajanje, uvajanje in dopolnjevanje domačih in tujih tehnologij:**

Sistem dela, splošne študije s konsultingom, laboratorijske, polindustrijske in industrijske preiskave ter pilotna izvedba oziroma proizvodnja. Problemi, ki se rešujejo, se nanašajo na surovine, tehnologijo predelave, kvaliteto proizvodnje in izbor mehanizacije, strojev in naprav, ali njih dopolnjevanje in razvijanje. V ta kompleks spada še tudi študij ekonomike in preverjanje ter osvajanje tržišča.

Področja dejavnosti Zavoda s prikazom nekaterih laboratorijev, izvršenih preiskav in izvedenih del v praksi so podana v brošuri Dejavnost Zavoda, ki smo jo ob 25-letnici izdali. V naslednjem pa bi hotel prikazati nekatere kompleksnejše projekte, ki smo jih izvrševali in jih še vršimo, ter ob tem pokazati tudi problematiko takega dela.

— Statistično vrednotenje kvalitete.

To je delo, ki se tudi drugod po svetu na področju gradbeništva začenja uveljavljati in katerega rezultati bodo morali dobiti svoj odraz tudi v standardih in tehničnih predpisih. Gre za problem ugotavljanja enakomernosti proizvodnje in določevanja dosegljivih stopenj homogenosti pri različnih vrstah tehnologije (standardna deviacija).

— Uvedba kompleksne kontrole kvalitete.

Pri tem gre za povezovanje terenske tehnološke kontrole z atestnimi kontrolami v enoten sistem »atesta objekta«.Ob tej nalogi smo razvili nekatere nove metode pri tehnološki kontroli in uvedli izotope kot pripomoček za ugotavljanje kvalitete izvršenih del. S tem dobimo veliko število informacij, ki jih statistično obdelane korigiramo s klasičnimi

metodami. Sistem kompleksne kontrole je bil uveden prek tenderja pri gradnji avtocest v Sloveniji. V sklopu tega projekta se je pokazala potreba, da se organizirajo terenski laboratoriji in izvedejo tehnološke preiskave. Tako je Zavod upeljal t. im. »laboratorijsko proizvodnjo« opreme in strojev za preiskavo materialov.

— Observacija zgrajenih objektov.

Katastrofa v Langaroneju je tudi pri nas v Jugoslaviji postavila zahtevo po opazovanju vseh hidroenergetskih objektov. Za slovenske hidrocentrale smo izdelali projekte opazovanja, ter vzpostavili sistem opazovanja. Pri tem delu smo razvili originalno metodo opazovanja sprememb terena ob objektu in pod fundamenti s pomočjo izotopnih meritev filtracijskih pretokov.

Na področju gradnje cest smo osvojili merilne metode za ugotavljanje drsnosti cestišč in prevozne sposobnosti cestišč. Vrednotenje rezultatov teh meritev, dopolnjenih z drugimi meritvami kot so npr. defleksije, podajnost terena in vlažnost, tvorijo osnovo za opazovanja na cestnem omrežju. Ta opazovanja dajejo podatke za ukrepe v zvezi z obnovo voziščnih plasti in tvorijo tudi osnovo za ugotavljanje parametrov kvalitete vozišča, ki vplivajo na življenjsko dobo voziščne konstrukcije.

Prav tako bi bilo umestno organizirati opazovanja na objektih masovne stanovanjske izgradnje, seveda z drugimi cilji.

— Z razvijanjem naprav za ugotavljanje dinamičnih učinkov na konstrukcijah in za ugotavljanje delovne utrujenosti konstrukcij smo vzpostavili pogoje za vključitev laboratorijskih preiskav v razvoj transportnih in strojnih konstrukcij.

— Modelne preiskave se zaradi uporabe računalništva izgubile določena področja, vendar pa so obdržale svoj pomen pri obdelavi specialnih konstrukcij, predvsem pa v primerih, kadar gre za ugotavljanje prenašanja konstrukcij v elastoplastičnem območju vse do porušitve in tudi pri dinamičnih obremenitvah. Potrebno pa je razviti modelne materiale in prispevati eksperimentalne dokaze o modelni podobnosti pri dinamičnih obremenitvah (potresi). To pa je danes delo, na katerem je Zavod zelo angažiran.

— Na področju tehnologije v industriji gradbenih materialov se je delo Zavoda prilagajalo ekonomskim pogojem, predvsem v pogledu možnosti nabave opreme v inozemstvu. Tako je v prvi fazi modernizacije industrije gradbenih materialov v obdobju do leta 1960 poleg reševanja tehnologije same obstajala potreba po razvijanju in konstruiranju tehnoloških naprav. Tako smo sodelovali na področju opekarništva, proizvodnje apna, pridobivanja in separiranja kamnitih agregatov, betonarn in industrije betonskih prefabrikatov, pri obnovi in modernizaciji v smislu t. im. inženiringa. Na področju cementne industrije pa je Zavod že v prvih rekonstrukcijah sodeloval s konsultingom. Pri tem je dal iniciativo za osvojitev cementnih mlinov z elevatorskim krogotokom. Ti mlini so se v tistem času v Evropi šele prebijali na tržišče in so danes v rednem proizvodnem programu Litostroja.

Ker je razvoj tehnoloških naprav na področju celotne gradbene industrije šel kasneje v smeri vse večjih kapacitet in avtomatizacije celotne tehnološke verige, so se hkrati spremenili tudi pogoji glede možnosti nabave opreme v inozemstvu, poleg tega pa se je naša domača strojna industrija zainteresirala za proizvodnjo tehnoloških naprav in tako se je Zavod preorientiral na t. i. konsulting. Pod konsulting pa kot raziskovalna organizacija štejemo:

raziskave surovin v pogledu uporabnosti v tehnologiji, kar preverjamo z laboratorijskimi, polindustrijskimi in industrijskimi preiskavami;

izdelavo tehnoloških projektov z izborom mehanizacije, kar sloni na zasledovanju razvoja tehnologije v svetu;

spremljanje montiranja naprav in prevzemne meritve naprav in tehnologije.

Razvijamo pa še vedno tehnološke naprave na tistem področju, kjer se tehnologija v svetu šele razvija, ali pa kjer z lastnimi rešitvami lahko dajemo boljše rezultate. Tako razvijamo pnevmatski transport in filtrske naprave in to v povezavi s strojno industrijo, ki je pripravljena te naprave prevzeti v svoj proizvodni program.

— Na področju tehnologije grajenja smo razvili raziskovalne metode in uvedli preiskave gradbene mehanizacije, predvsem tiste mehanizacije, od katere je odvisna kvaliteta izvršenih del. Pri uvajanju novih gradbenih postopkov se je pokazala potreba po formiranju operativnih ekip, ki so sposobne tehnologijo preizkusiti v laboratorijih ali na poligonu ter jo uvesti ob konkretno postavljenih nalogah. Tako smo razvili na področju sanacij poškodovanih objektov injektiranje; na področju geotehnike sidranje oziroma prednapenjanje zemljin in stene ter utrjevanja terena s kemijskimi injekcijami. Tudi na področju gradnje cest smo morali sami začeti z izvajanjem prvih del na stabilizaciji zemljin in stabilizaciji nosilnih slojev voziščne konstrukcije in tako tej metodi grajenja šele ustvariti pogoje za širšo uporabo.

## PUBLICIRANJE

Že z ustanovitveno odločbo Gradbenega inštituta v letu 1949 je bila postavljena zahteva, da se rezultati dela objavljajo. Namen publiciranja je bil večstranski:

— informiranje širokega kroga tehničnih kadrov v operativi o rezultatih raziskovalnega dela, s čimer smo skušali dati poleg rezultatov še tudi prikaz možnosti, ki jih laboratorijsko delo lahko nudi operativi pri reševanju nalog iz prakse;

— izvajanje širših akcij v operativi pri organiziranju simpozijev, tečajev, demonstracij;

— prezentiranje strokovnih rezultatov širših raziskovalnih nalog strokovni javnosti doma in po letu 1965 tudi v tujini.

Bibliografija znanstvenih in strokovnih objav Zavoda, ki smo jo tudi izdali ob 25-letnici in je sestavljena na podlagi podatkov informacijsko-dokumentacijske službe od leta 1950 do 1974, vsebuje 688 bibliografskih zapisov o 569 publikacijah, ki jih je objavilo 78 avtorjev — sodelavcev Zavoda.

V prvem razdobju imamo predvsem samostojne publikacije Zavoda in publikacije, ki so jih izdali drugi založniki. Leta 1960 smo pričeli z rednim mesečnim izdajanjem naših »Informacij«, ki smo jih v letu 1964 začeli tiskati skupno z Gradbenim vestnikom kot njegovo prilogo. Tako smo do januarja 1975 izdali 172 številk. V slovenskih in ostalih jugoslovanskih revijah je bilo natisnjenih 270 razprav in sicer v Gradbenem vestniku, Novi proizvodnji, Geologiji, Našem gradjevinarstvu, Dokumentaciji za gradjevinarstvo i arhitekturu, Materialih i konstrukcijah in drugih.

V revijah in kongresnih publikacijah v inozemstvu je bilo objavljenih 19 prispevkov. Kot samostojna publikacija je izšlo 47 del, od tega 26 v Zavodovi založbi. V kongresnih publikacijah v Sloveniji in drugih republikah je bilo objavljenih 61 prispevkov.

Ob 25-letnici so izšle naslednje naše publikacije:

— Dejavnost Zavoda
— Razprave — izbor publikacij 1965—1973
— Informacije 1964—1972
— Bibliografija objavljenih del.

## OBSEG DEJAVNOSTI

Obseg dejavnosti Zavoda, karakteriziran z dohodkom v letu 1974, znaša 67 milijonov N din; celotna interna realizacija, ki kaže v primerjavi z eksterno realizacijo na povezanost posameznih organizacijskih in obračunskih enot, pa znaša 75 milijonov N din.

Obseg dejavnosti v prvih letih samostojnega financiranja je naglo naraščal. Po letu 1958 smo začeli sistematično evidentirati tudi porast cen. Torej lahko za razdobje 1958—1974, to je za 16 let, ugotavljamo povprečne letne stopnje porasta. Tako je nominalni dohodek rastel s stopnjo 19 %. Pri porastu cen za ca. 7—8 % znaša porast obsega dejavnosti 10—11 %.

Pri stopnji porasta visokokvalificiranih in tehničnih kadrov v istem razdobju 5 %, in celotno zaposlenih 2 % bi znašal povprečni letni porast produktivnosti ca. 5 %. Ta porast pa se je odražal ne le s povečanjem obsega uslug, temveč predvsem s povečanjem kvalitete uslug, ki temelji v komleksnejšem obravnavanju problematike, in še z uvajanjem novih raziskovalnih metod, ki dajejo poglobljeni vpogled v materiale in konstrukcije.

Če bomo hoteli obdržati stopnjo rasti, ki se tudi v zadnjih 5 letih ni bistveno spremenila, bo potrebno povečati število visoko-strokovnega kadra, doseči njegovo strokovno izpopolnjevanje za naloge, ki že danes stoje pred nami, pa tudi za področja, ki jih bo v bodočnosti potrebno še odpreti. Pri tem pa postaja že nekaj let nazaj prostor zavirajoči in omejujoči faktor. Tega problema pa z lastno akumulacijo brez ugodnih kreditov ne bo mogoče rešiti.

UDK 061.6:69.001.6
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
ŠT. 4, STR. 82—86

Viktor Turnšek:

## PETINDVAJSET LET ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ LJUBLJANA

Ob 25-letnici Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana obravnava članek historiat te ustanove od njenih začetkov leta 1949 do danes, naloge in obseg njene dejavnosti, strokovno tehnično osebje, način poslovanja, upravljanje in samoupravljanje, problematiko njenega raziskovalnega dela na področju gradbeništva in industrije gradbenega materiala, publicistiko Zavodovih sodelavcev in perspektive za prihodnost.

UDC 061.6:69.001.6
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
NR. 4, PP. 82—86

Viktor Turnšek:

## THE 25th ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE FOR RESEARCH AND TESTING IN MATERIALS AND STRUCTURES LJUBLJANA

In occasion of 25th anniversary of the Institute the paper treats in detail the historical development of this institution from its beginning in the year 1949 till today, the tasks and extents of its activities, the technical staff, the ways of management and self-management, as well as the problems of its research and testing work in the field of building construction and building material industry. In conclusion the author mentions the bibliography of the Institute's researches, and the perspectives for the future.

# Razvojno-raziskovalno delo v gradnji cest

UDK 625.711:625.76

MILOŠ POLIČ, DIPL. INŽ.

Načrtovanje, gradnja, kakor tudi eksploatacija cest so dobili po drugi svetovni vojni povsem nove perspektive. Razvoj industrije, modernizacije, dvig življenjskega standarda, veliki premiki turistov z enega konca kontinenta na drugega so zahtevali od načrtovalcev cest, da ustvarijo takšno cestno omrežje, ki bo kos tem zahtevam. Razumljivo je, da je tudi avtomobilska industrija vložila in še vlaga v razvojno dejavnost ogromna sredstva, katera so ji nedvomno pomagala doseči te zavidanja vredne uspehe. Avtomobilska industrija pa je bila vedno v tehnični prednosti pred vozišči in trasami, po katerih naj bi vozili njeni proizvodi. Še danes lahko, ne samo za evropske, temveč tudi za ameriške razmere trdimo, »da po cestah od včeraj vozijo avtomobili od jutri«.

Prav iz teh razlogov pa se zastavlja raziskovalni dejavnosti vrsta nalog, ki naj:

a) omogočijo hitrejšo gradnjo s solidnim fundiranjem cestnega telesa, njegovo večjo trajnost in prometu primerno vozišču konstrukcijo;

b) visoke vrednosti vozišča glede na varnost prometa, udobnost vožnje ter tehnične ureditve za dosego optimalne potovalne hitrosti;

c) omogočijo čim kvalitetnejše vzdrževanje voznih površin in cestnega telesa v celoti s pravočasnimi posegi.

Cesta in cestni objekti so v toku uporabe izpostavljeni tako različnim in menjajočim se vplivom dinamičnih prometnih obremenitev in klimatskih sprememb in nihanj, kot redko kateri drugi gradbeni objekt. Prav tako vplivajo nanje različni geološki, hidrološki in klimatski pogoji glede na regionalno lokacijo javne ceste. Temu primerno morajo biti tudi prirejeni projektni elementi s stališča geomehanskih, gradbenih in prometnih pogojev. Kljub temu pa vplivajo menjajoče se hidrološke in prometne spremembe še na različno časovno razporejanje kvalitetne spremembe materialov v cestnem objektu zaradi njihovega utrujanja pod vplivi dinamičnih prometnih obremenitev in klimatskih sprememb. Zato je razumljivo, da moramo zgornji ustroj ceste šteti kot gradbeno konstrukcijo, katere doba trajanja je odvisna od števila osnih prehodov, predvidenih na enotno konvencionalno 10 t/os, od hidroloških in klimatskih pogojev ter trajanja njihovih negativnih vplivov, od kvalitete vgrajenh materialov ter kvalitete njihovega vgrajevanja. Glede na to, da projektant pri dimenzioniranju konstrukcije vozišča ne razpolaga z natančnim številom osnih prehodov 10 t osi za projektno življenjsko dobo ceste, niti z absolutnimi kvalitetnimi vrednostmi materialov temeljnih tal in cestnega telesa v celoti, so predlagane dimenzije konstrukcije vozišča po časovnem trajanju samo relativne. Iz tega sledi, da je projektirana življenjska doba vozišča relativna ter je glede na vplivnice, ki vplivajo na vozišče, lahko v praksi krajša ali daljša. Da ne bi dopustili, da se voziščna konstrukcija zaradi morebitne pospešene ustrujenosti materialov razbije ter s tem zmanjša njena prevozna sposobnost, je nujno redno in sistematično spremljati in raziskovati vozišče v prometno tehničnem in gradbenem smislu. Vsako razbijanje voziščne konstrukcije zahteva tehnično zahtevne sanacijske ukrepe. Razbito vozišče je potrebno obnoviti ter ga ponovno postaviti v prvotno prevozno stanje. Obnova vozišča dostikrat ne daje več prejšnje prevozne sposobnosti, temveč pogosto dokajšnji padec kvalitete vozišča v prometnem in gradbenem smislu, z istočasno visokimi finančnimi stroški ter gospodarskimi izgubami, zaradi povečanih prevoznih stroškov (poslabšano tehnično stanje cestnih motornih vozil in njihove pogoste okvare, kakor tudi zaradi podaljšanja časa prevoza na takšnih relacijah).

Obratno pa nam tekoče prometne in materialne tehnične preiskave in analize omogočajo dokaj pravočasne ocene stanja določenega vozišča ter dobivanja podatkov za določitev, kdaj in v kakšnem obsegu je potrebno ali izvršiti kvalitetno spremembo ceste v celoti, ali samo obstoječega vozišča (rekonstrukcija ali modernizacija), oziroma kdaj in kako izvršiti ojačitve obstoječe voziščne konstrukcije ali izvršiti druge spremembe, oziroma samo dopolniti obstoječe, iz že sprejetega programa investicijskega in rednega vzdrževanja. Brez organiziranega spremljanja ceste v materialno tehničnem in prometnem pogledu ni in ne more biti pravega gospodarjenja s cestami v interesu družbeno gospodarskih in cestno prometnih potreb ter racionalnega vlaganja razpoložljivih finančnih sredstev.

Glede na prometno funkcijo javne ceste ima celokupno cestno omrežje več kategorij cest, ki pa niso stalne, temveč se njihova prometna vloga menja z razvojem gospodarstva in ostalih komponent družbenega razvoja. Zaradi tega se za določene javne ceste, ko se spremeni njihova prostorska funkcija, menja tudi njihova prometno gospodarska vloga, s tem pa se za takšne ceste postavljajo tudi zahtevnejši prometno tehnični in gradbeni pogoji, kar pa nujno vodi v njihovo rekonstrukcijo ali modernizacijo. Cestno gospodarska politika mora istočasno težiti, da je vzdrževanje cest, glede na promet, njegovo gostoto in obremenitve, vedno na tehnični višini potrebne prevozne sposobnosti, udobnosti in varnosti prevoza, obenem pa tudi ekonomsko opravičljivo, ter na ravni dogovorjenih kvalitet. Prav zaradi tega je nujno, da imajo upravljalci javnih cest organizirano stalno strokovno službo v prometno tehničnem in gradbenem smislu, da bi lahko pravočasno ukrepali z ojačitvami ali modernizacijami ti-

stih voziščnih konstrukcij, ki se približujejo stanju utrujenosti materialov pred razbijanjem - lomom konstrukcije vozišča. Kolikor bi prišlo do takih hudih poškodb vozišč, je nujno vozišča obnoviti in ojačiti. Obnove vozišč pa so pogosto tehnično dokaj problematične, hkrati pa tudi finančno zahtevne. Iz tega sledi, da smotrno gospodarjenje s cestami zahteva tudi smotrno spremljanje stanja cest s prometnega in gradbenega vidika zaradi pravočasnega ukrepanja za njihovo pravilno vzdrževanje.

Za programiranje tehničnih posegov in preiskav na obstoječem cestnem omrežju je posebne važnosti njihova kategorizacija in definicija, ki je dana v zakonu o cestah. Ta bi morala ustrezati v prometnem in gradbenem smislu sodobnim tehničnim pogledom.

## REKONSTRUKCIJA JAVNIH CEST

Rekonstrukcija javnih cest se opravi tedaj, ko obstoječa cesta po svoji širini, niveleti, terenskem vodenju trase zaradi nenosilnih ali dotrajanih objektov in drugih elementov, ne zadovoljuje več prometno-tehničnim pogojem glede na sedanje prometne obremenitve in gostoto, kakor tudi glede na trend porasta prometa. 53. člen sedanjega zakona o javnih cestah oziroma 56. člen osnutka novega zakona navajata, kateri tehnični posegi na javnih cestah se štejejo za rekonstrukcije.

Za rekonstrukcijo javne cekte je potrebno izdelati kompletno tehnično dokumentacijo po zakonu o gradnji objektov, pri čemer se morajo upoštevati predpisi za projektiranje cest ter preskrbeti vsa upravna dovoljenja. Vse to iz razlogov, ker se gradbena dela opravljajo v cestnem telesu in izven njega.

Ceste, pa tudi magistralne ceste smo gradili z večjimi vzponi in padci od mednarodno sprejetih maks. 4 %. Zaradi tega imamo na naših cestah dolge in težke kolone zaradi počasne vožnje tovornjakov in avtobusov. Te kolone so ne samo vzrok velikega zastoja prometa na cestah, kjer je gostota vozil že itak velika, temveč ustvarjajo tudi potencialno nevarnost pogostih in hudih nesreč. Zaradi tega je nujno in obvezno zgraditi na magistralnih cestah na vseh vzponih tudi počasni vozni pas za vozila, ki ne zmorejo na teh mestih hitrejše vožnje od 50 km/uro.

Tudi ta ukrep moramo smatrati za rekonstrukcijo ceste ter ga kot obveznega uskladiti. Za regionalno cestno omrežje pa naj potrebe za tem pokažejo prometno-tehnične in gradbene analize posameznih cestnih odsekov ali cestnih smeri.

Dosedanji zakon o javnih cestah je gradnjo in rekonstrukcijo javnih cest obdelal v svojem IV. poglavju čl. 32—54, kar pomeni, da v obeh primerih veljajo isti gradbeno tehnični postopki, ki jih predvideva zakon o gradnji objektov. Čeprav se v bistvu oba posega v gradbenem smislu močno razlikujeta, je nujna kompletna gradbeno-tehnična dokumentacija.

V vsakem pogledu je potrebno, da so za rekonstrukcijo ceste odločilni sprejeti kriteriji, glede na družbenoekonomsko, prometno in gradbeno analizo dosedanje ceste.

## VZDRŽEVANJE JAVNIH CEST

Vzdrževanje javnih cest je dosedanji zakon o javnih cestah obravnaval v svojem V. poglavju brez posebnih definicij ter ga vezal na pravilnik, ki naj bi ga izdal sekretar za gospodarstvo kot za javne ceste pristojni republiški upravni organ — 55. člen.

Osnutek novega zakona o javnih cestah pa v 4. poglavju 60. člen našteva osnovna dela, ki se štejejo za vzdrževanje javnih cest, med njimi tudi:

— obnovo vozišč,

— posamične razširitve ceste in njenih objektov ter izboljšanje posameznih elementov ceste,

— protiprašno obdelavo makadamskega vozišča in drugo.

Glede na sodobne koncepte gradnje cest, posebno še konstrukcije vozišča s stališča njegovega dimenzioniranja (geomehanika, staranje materialov, dinamične prometne obremenitve, klima in drugo), je takšna definicija vzdrževalnih nalog nesprejemljiva. Dosedaj je bilo nekako razumljivo, da smo v naglici cestno prometnega razvoja pri nas v obsegu, ki ga zaradi določenih prejšnjih stališč v družbeno gospodarskem razvoju nismo mogli pričakovati niti planirati, gradili ceste, ki sedanjemu prometu niso več kos. Seveda nam je jasno, da pri gradnji cest nismo vedno upoštevali vseh tistih tehničnih kriterijev, ki bi jih glede na takratna tehnična znanja morali upoštevati ter pri gradnji tudi izvajati. Upoštevati moramo tudi to, da sta časovna in finančna stiska storili svoje pri gradnji in rekonstrukciji cest.

V času, ko intenzivnost cestno prometnega razvoja še vedno narašča, ko smo se odločili za policentrični družbeni razvoj republike, ko se programirajo in izvajajo programi izgradnje magistralnega cestnega omrežja republike, Jugoslavije, Evrope in medcelinskega povezovanja, ne moremo več zakonsko postavljati tako zastarele definicije in programe vzdrževanja cest.

Glede na zgoraj rečeno vemo, da konstrukcije vozišč naših cest, razen avtoceste, niso dimenzionirane za promet, ki ga imamo, vsaj ne za neko določeno življenjsko dobo, ki bi bila ekonomsko opravičljiva in ki bi omogočala »kolobarjenje« v ojačitvah, glede na razpoložljiva finančna sredstva. Zato se nam dogaja, da zaradi časovne stiske ne dohajamo časovno pravočasne ojačitve vozišča, zato pa pride do njihovega razbijanja in tako neobhodnega spomladanskega krpanja. Na žalost je takšno delo že prešlo v našo miselnost »večnega reveža z zaplatami«. Temu smo v precejšnji meri krivi sami, ker stvari rešujemo na hitro roko, brez temeljite poglobitve v problematiko ter precej površnega zna-

nja s tega področja, nedoslednosti v programiranju ter neučakanosti, glede na množico želja kot posledico neizvajanja zgoraj navedenih načel.

Prav zaradi tega je potrebno v novem zakonu opredeliti naloge t. i. investicijskega vzdrževanja bolj sodobno in tehnično utemeljeno. 60. člen osnutka zakona o javnih cestah naj bi se oglasil tako, da se med vzdrževanje cest štejejo tudi:

— obnova vozišč z ojačitvijo,

— ojačitve vozišč,

— modernizacija gramoznih in makadamskih vozišč.

Iz navedenega sledi, da se pod vzdrževanjem javnih cest razumejo tako modernizacije kot ojačitve vozišč, saj v obeh primerih gre v bistvu za obnovo vozišča v gradbenem smislu, in v primeru gramoznih ali makadamskih vozišč istočasno pa tudi za zaščito okolja pred prahom. Pri tem lahko ločimo samo, ali posegamo v spremembo elementov vozišča z namenom izboljšanja voznih sposobnosti, ali pa ostajamo pri istih elementih. Odločitev o tem bazira na rezultatih predhodno opravljenih preiskav, meritev in analiz na cesti ali cestnem odseku v gradbenem in prometno tehničnem smislu. Vsa ta dela se torej opravljajo ali samo na vozišču, ali na vozišču in cestnem telesu, vendar načelo ostajajo v mejah cestnega telesa. Gradbeno projektna dokumentacija je potrebna samo v takem obsegu, kolikor se izvrši korektura prečnih sklonov, sprememba nivelete, razširitve, odvodnjavanja ali spremembe drugih elementov, vendar brez večjih zemeljskih del. Za ta dela ni potrebno pridobiti lokacijskega in gradbenega dovoljenja.

## OBNOVA IN OJAČITEV VOZIŠČA

Porušenega vozišča ne moremo ojačevati, temveč ga moramo v celoti le obnoviti, če se ne bi istočasno pokazala potreba po ojačitvi zaradi večjega prometa, kot je bil v začetku gradnje. Večinoma bomo na porušenih voziščih opravili obnovo in ojačitev istočasno. Pri porušenih voziščih, še prav posebno pri tistih, kjer smo imeli tanke asfaltne plasti, imamo poškodovane tudi tamponske oziroma gramozne plasti, ki so se strukturno spremenile. Zato je potrebno izvršiti analizo spodnjih nosilnih plasti ter te izboljšati. Novo debelino asfaltne plasti pa določimo na obstoječo in pričakovano prometno obremenitev z ozirom na zahtevano življenjsko dobo, ki naj bi bila po zaključkih Mednarodne cestne federacije za magistralne ceste minimalno 20 let, a za ostale ceste 10 let. Tehnologija obnove vozišča je odvisna od materialov, s katerimi je vozišče zgrajeno, stopnje porušenosti ter stanja spodnjih nosilnih plasti konstrukcije vozišča. Napačno je mnenje, da se lahko porušeno vozišče samo izravna ter nato »ojači«. Takšna ojačitev je samo navidezna, ker često ne da niti kvalitete prvotne konstrukcije, glede na vzroke, ki so vozišče pripeljali do porušitve. Za to so potrebne vse zgoraj omenjene meritve in analize, ki edine lahko povedo, kako vozišče obnoviti in ojačiti.

## OJAČITEV VOZIŠČA

Ojačitev vozišča pomeni nadgraditev obstoječe konstrukcije vozišča še pred njegovo porušitvijo, glede na vozno tehnično stanje sedanjega vozišča ter na podlagi rezultatov izvršenih preiskav in analiz v gradbenem in prometnem tehničnem pogledu. Dela na ojačitvi vozišča se normalno opravljajo brez večjih korektur nivelete, horizontalnih krivin in širin vozišča ter brez gradnje objektov.

Osnovni cilj ojačitve vozišča je, da se ne dovoli oziroma da se pravočasno prepreči razbijanje vozišča zaradi preutrujenosti materialov kot posledica prekoračitve programiranega števila 10 t (osnih prehodov tj. dinamičnih prometnih obremenitev, ali pa predčasno zaradi slabše začetne kvalitete vgrajenih materialov, glede na postavljene tehnične pogoje kvalitete materialov.

Da bi to lahko ugotovili, je potrebno ceste plansko po programu opazovati v gradbenem in prometno-tehničnem smislu (prevozna sposobnost, defleksija, drsnost, sonda z analizo materialov, prometno štetje in dr.). Ojačitev vozišča se praviloma vedno vrši z istimi osnovnimi materiali kot je zgrajeno vozišče, ki se ojačuje.

## MODERNIZACIJA VOZIŠČA

Modernizacija vozišča pomeni izboljšanje vozne sposobnosti vozišča nižje kvalitete, kakor to zahtevajo promet in rezultati prometno-tehnične analize obstoječega makadamskega ali gramoznega vozišča oziroma zaščita okolja ceste pred škodljivim delovanjem prahu in blata. Rezultati preiskav obstoječega vozišča v gradbenem smislu dajejo vse potrebne podatke za tehnično ureditev tistih elementov ceste, ki bi negativno vplivali v toku prometne eksploatacije na modernizirano vozišče oziroma na udobnost in varnost prevoza. Te tehnične izboljšave se normalno izvajajo v samem cestnem telesu, izjemoma lahko v minimalnem obsegu tudi izven njega in to samo v slučaju, da to zahtevajo pogoji za varen prevoz, glede na večje hitrosti, ki jih dovoljuje modernizirano vozišče.

Modernizacija vozišča praviloma zajema poleg izboljšane kvalitete vozne površine tudi delno korekturo prečnih sklonov, popravek manjših nepravilnosti nivelete, ki pa ne bi smel zajemati več od 20 % celotne dolžine ceste, ki se modernizira. Po potrebi se izvrši razširitev, ublažitev ovinkov glede na preglednost vozišča, vendar samo na račun bankin brez zemeljskih del, ureditev odvodnjavanja (popravek obstoječih objektov in drenaž). Vsa navedena dela se vršijo v mejah cestnega telesa (čl. 32 Zakona o javnih cestah). Kolikor bi popravki na cesti, ki se modernizira, prešli npr. 20—30 % celot-

ne dolžine ceste, se ta dela smatrajo za rekonstrukcijo ceste. Za modernizacijo vozišča ni potrebno pridobiti lokacijskega in gradbenega dovoljenja, a v skladu s predpisi, sprejetimi s strani onih skupščin, ki so po zakonu pooblaščene za upravljanje posameznih kategorij javnih cest (čl. 11 in 12 Zakona o javnih cestah).

## SISTEM RAZISKAV IN PREISKAV NA CESTNEM OMREŽJU ZARADI PROJEKTIRANJA, IZVAJANJA DEL IN KONTROLE KVALITETE

### PREISKAVE PRI NOVIH GRADNJAH

Preiskave pri novih gradnjah cest se opravljajo v raznih fazah: pri projektiranju, v toku same gradnje ceste kontrolne preiskave, kakor tudi kasneje, ko je cesta že v eksploataciji, zaradi njenega rednega opazovanja.

S preiskavami zemljišča v območjih idejnih tras in že končno izbrane trase moramo dobiti vse one podatke, ki so nam potrebni za izdelavo projekta s stališča tehnično optimalne gradnje ceste.

Ob projektiranju ceste moramo določiti:

— geološke in geomehanske karakteristike tal in fizikalne karakteristike zemeljskih materialov (zemljin) na trasi in ob njej;

— ponašanje zemeljskih materialov v temeljnih tleh pod nasipi in objekti, v usekih, ob objektih in tunelih (geotehnično projektiranje);

— uporabnostne ocene materialov v trasi in ob trasi v zvezi z grajenjem nasipov, voziščne konstrukcije in objektov;

— na podlagi rezultatov preiskav kvalitete materialov določiti optimalne sestave in tehnološke pogoje za njihovo vgrajevanje v vseh slojih cestnega telesa (spodnji in zgornji ustroj ceste), skupaj s predlogom za pravilno vgrajevanje in predlogom potrebne cestnogradbene mehanizacije (tenderska informacija);

— izvršiti analizo bodočih prometnih gostot in obremenitev za življenjsko dobo, določeno s projektno nalogo, dimenzionirati konstrukcije vozišča ter preveriti tudi na toplotno izolacijske sposobnosti glede na klimatske regionalne pogoje;

— priprava dokončnih tehničnih pogojev-tenderja za vse izbrane materiale, predhodne sestave vezanih materialov, eventualne izboljšave materialov z poizkusnimi dokaznimi sestavami in tehnologijo vgrajevanja;

— določitev pogojev in obsega tekoče in investitorske kontrole za atestirano dokumentacijo vgrajevanja vseh materialov v spodnji in zgornji ustroj ceste, cestne objekte in objekte za površinsko in talno odvodnjavanje.

### PREISKAVE ŽE OBSTOJEČIH CEST Z NAMENOM REKONSTRUKCIJE, OBNOVE, OJAČITVE ALI MODERNIZACIJE

Preiskave obstoječih cest za rekonstrukcijo, obnovo, ojačitev ali modernizacijo obsegajo program, ki je bistveno manjši od programa za novo gradnjo in se omejuje samo na že obstoječo cesto ter območje izven cestnega telesa glede na programirane korekture obstoječe ceste in eventualno predvidene deviacije. Pri tem so možne variantne rešitve, pri katerih pa imajo prednost boljše prometnotehnične in gradbenotehnične rešitve, seveda v primeru podobnih ali enakih ekonomsko-finančnih pogojev.

Iz navedenega sledi, da je potrebno že pred začetkom projektiranja rekonstrukcije obstoječe ceste, obnove, ojačitve ali modernizacije vozišča razpolagati s potrebnimi podatki in rezultati iz predhodno obdelane prometno tehnične in gradbene analize stanja obstoječe ceste. Ti podatki služijo kot izhodišča za pripravo projektne naloge za rekonstrukcijo ceste oziroma za dimenzioniranje in izdelavo predračuna stroškov pri obnovi in ojačitvi ali modernizaciji vozišča.

### PROMETNO TEHNIČNA ANALIZA OBSTOJEČE CESTE VSEBUJE:

— strukturo in gostoto sedanjega prometa s trendom porasta posameznih vrst cestnih motornih vozil glede na njihove osne obremenitve vsaj za 5—10 let nazaj;

— analizo ugotovljene strukture prometa in trenda porasta za postavljanje projektne sheme prometnih obremenitev na določeno bodočo življenjsko dobo ceste;

— ugotovitev vozne propustnosti obstoječega vozišča in varnosti prometa s stališč: širine vozišča, minimalnih lokov-krivin, preglednosti, prečnih sklonov in stanja vozišča v pogledu drsnosti;

— izračun debelinskega indeksa konstrukcije vozišča na podlagi prometnih obremenitev za dobo, za katero se opravi analiza strukture prometa, 5 do 10 let nazaj in za določeno bodočo življenjsko dobo ceste.

### MATERIALNO TEHNIČNA PREISKAVA OBSTOJEČE CESTE VSEBUJE:

— meritve vozne sposobnosti vozišča, to je deformiranosti na vozišču z ugotavljanjem debelinskega indeksa obstoječega vozišča in oceno še možne življenjske dobe, glede na pričakovane prometne obremenitve s prognoziranim trendom porasta;

— izkop sondnih jaškov za ugotavljanje konstrukcije vozišča in odvzem materialov iz posameznih plasti vozišča, s potrebnimi meritvami na vezanih in nevezanih plasteh vozišča in planumu spodnjega ustroja (ca. 2—3 sonde na 1 km ceste);

— meritve vzdolžnih in prečnih neravnin na vozišču, kakor tudi stanja karakterističnih prečnih profilov skupaj s prečnimi nakloni voznih površin;

— analizo materialov iz vseh plasti vozišča z ugotovitvijo njihovega stanja, glede na standardne pogoje zanje, z izračunom sedanje vrednosti debelinskega indeksa konstrukcije vozišča glede na materiale,

— uporabnost obstoječih materialov iz vozišča pri planiranih posegih;

— stanje površinskega in talnega odvodnjavanja vozišča in cestnega telesa (jarki, propusti, drenaže, eventualno poplavljanje itd.);

— stanje nasipov, zasekov in usekov glede na stabilnost brežin in odvodnjavanje ter ostala problematika.

V zgornjih navedbah smo hoteli opozoriti na nekaj najbolj perečih problemov raziskovalnega dela s področja gradnje cest, ki predstavljajo v sedanji fazi razvoja našega cestnega gospodarstva najbolj aktualne naloge vseh dejavnikov s tega področja, pa tudi Inštituta za ceste pri Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij.

UDK 625.711:625.76
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
ŠT. 4, STR. 87—91

Miloš Polič:

RAZVOJNO-RAZISKOVALNO DELO V GRADNJI CEST

Članek podrobno obravnava raziskovalno dejavnost Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij na področju gradnje novih in rekonstrukcije ter vzdrževanja obstoječih cest. Pri tem upošteva obnavljanje vozišč, ojačevanje vozišč, modernizacijo gramoznih in makadamskih vozišč. Posebno pozornost posveča članek sistemu raziskav in preiskav na cestnem področju zaradi projektiranja, izvajanja del in kontrole kvalitete, kar vse je v prvi vrsti naloga Inštituta za ceste pri Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.

UDC 625.711:625.76
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
NR. 4, PP. 87—91

Miloš Polič:

RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK IN THE ROAD CONSTRUCTION

The paper treats in detail the research work of the Institute for research and testing in materials and structures in the field of new road construction, as well as the reconstruction and keeping of the existent ways and streets. The paper takes into account the renovation and reinforcement of runways, the modernization of gravel and macadam surfaces. The author devotes every attention to the system of research and testing the network of roads in connection with projecting and execution of road works, as well as the quality control — this control is the main task of the Institute for roads at the Institute for research and testing in materials and structures in Ljubljana.

## standardi, predpisi, zakonodaja

### REVIZIJA IN DOPOLNITEV PRAVILNIKA O TEHNIČNIH UKREPIH IN POGOJIH ZA BETON IN ARMIRANI BETON

Predsednik odbora za beton Saveza jugoslovenskih laboratorija prof. dipl. inž. Dobrosav Jevtić nam je poslal v objavo naslednje sporočilo:

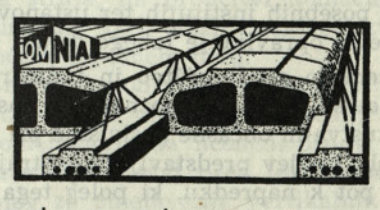
Ob koncu leta 1971 je izšel Pravilnik za beton in armirani beton. Mnoga določila tega Pravilnika se bistveno razlikujejo od PTP 3 iz leta 1947. Glede na to obstojijo možnosti neusklajenosti in nepopolnosti določil ter težav pri uporabi. Zato prosimo posameznike in organizacije, da svoje pripombe in predloge pošljejo v pismeni obliki Saveza jugoslovanskih laboratorija z oznako »Revizija PBAB« — Pravilnika za beton in armirani beton. Zelo je pomembno, da poleg pripomb pošljete tudi predloge za spremembe oziroma da podrobneje prikažete možnost in obliko predmetne spremembe. Pri tem je treba upoštevati tudi povezanost določb kot na primer: način kontrole materiala, dovoljene napetosti, koeficiente varnosti.

Posebno koristne so konkretne razčlenitve in na njih temelječi predlogi. To so lahko tudi obširnejša znanstvena in strokovna dela, toda s konkretnimi zaključki, ki lahko služijo kot podlaga za posamezna določila PBAB.

Če bo prišlo do revizije in dopolnitev PBAB, bodo izdelani tudi spremljevalni standardi: za jekla, za vodotesnost, za korozijo, za granulate idr.

Pripombe, ki bodo prišle do 15. julija 1975, bodo upoštevane za diskusijo na kongresu SJL.

V okviru Jugoslovanskega zavoda za standardizacijo in SJL se oblikuje odbor za zbiranje pripomb in predlogov. Ta odbor jih bo sistemiziral in predložil v javno razpravo na kongresu SJL, ki bo od 8. do 11. oktobra 1975 v Ohridu. Prev. B. F.

GRADITELJI !
omnia
stropovi vam omogočajo hitro in ceneno gradnjo objekta


Prednosti:
POLMONTAŽNA IZVEDBA Z MAJHNO UPORABO LESA
NIZKA LASTNA TEŽA OMOGOČA ROČNO DVIGANJE NA OBJEKTU
Prodaja
STANDARD INVEST
LJUBLJANA, Celovška 89
tel. 57-477, 55-475
bep

# Raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije

UDK 69.002.5:69,00

BOŽIDAR RÖTHL, DIPL. INŽ.
JANEZ GJURA, DIPL. INŽ.
VLADIMIR BRAS

Raziskovalno delo Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij na področju gradbene mehanizacije se je v teku let razvilo v dejavnost, ki posega v razvoj in proizvodnjo gradbenih strojev, v proizvodnjo osnovnih gradbenih materialov v okviru gradbenih podjetij ter v odvijanje gradbenega procesa.

Raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije je neobdobno združeno s pripadajočim strokovnim delom. To je z nalogami, ki posredujejo prenos raziskovalnih dosežkov v vsakodnevno prakso, odkrivajo nove probleme ter usmerjajo nadaljnje raziskovalno delo.

V naslednjem podajamo 25-letno Zavodovo raziskovalno in strokovno delo na področju gradbene mehanizacije po glavnih skupinah opravljenega dela, ki prikazujejo vsebino, namen in metodo dela.

Značilnost današnjega gradbenega procesa, priprave in vgrajevanja materiala, je mehaniziran delovni postopek, pri katerem stroji zamenjujejo človeško fizično delovno moč ter se delavec pojavlja v vlogi upravljalca stroja.

V tehnično organizacijskem smislu predstavlja mehaniziran proces kompleks stacionarnih delovnih in tehnoloških strojev, obratovalno združenih pri tekočem materialnem toku, ali strojev, funkcionalno povezanih pri pomičnem delovnem postopku.

Mehanizirano delo predstavlja višjo stopnjo operativne gradbene dejavnosti ter enega izmed osnovnih elementov, ki lahko vplivajo na: dvig proizvodne storilnosti, enakomernost proizvodnje, izboljšanje kvalitete, njeno stalnost ter na gospodarnost pri izvajanju del.

Stalen spremljevalec mehaniziranega gradbenega procesa v današnjem času je raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije, ki se v svetu odvija v posebnih inštitutih ter ustanovah, ki imajo pogoje za opravljanje takega dela.

Inozemsko gradbeništvo in industrija gradbenih strojev sta že davno spoznala, da naslanjanje na sama izkustva in občasne poskušnje pri proizvodnji in uporabi strojev predstavlja dolgotrajno ter prepočasno pot k napredku, ki poleg tega vodi le do določene stopnje tehničnega razvoja. Današnji hiter napredek zahteva temeljitejšo osnovo, kot jo tvori sistematično odvijajoče se raziskovalno delo. To je delo, ki proučuje, eksperimentalno pojasnjuje in rešuje problematiko, nastopajočo pri izdelavi in eksploataciji gradbenih strojev.

Raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije vsebuje v splošnem dve različni medsebojno povezani raziskovalni dejavnosti:

— proučevanje in raziskovanje celotnega mehaniziranega gradbenega ali proizvodnega procesa ter vsebujočih delovnih in tehnoloških postopkov,

— proučevanje in raziskovanje gradbenih delovnih in proizvodnih strojev, pričenši od njihovega razvijanja do eksploatacije.

Obe raziskovalni dejavnosti karakterizira:

— tesno sodelovanje gradbenih in strojnih strokovnjakov,

— povezava teoretičnega študijskega in eksperimentalnega dela s praktičnim delom in na terenu, kot vir za črpanje nove problematike.

Raziskovalna dejavnost na področju gradbene mehanizacije se je začela v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij v letih, ko je bila pred Zavod postavljena razmeroma obsežna naloga: oskrbeti našo industrijo iz domačih virov z velikimi količinami kvalitetnega temeljito očiščenega in precizno frakcioniranega kremenčevega peska. Ta naloga je obsegala: preiskavo nahajališč, zalog kremenčevega peska in eksploatacijskih pogojev, ugotovitev kvalitete materiala ter rešitev tehnologije čistilnega in separacijskega postopka. S to nalogo je bil združen razvoj in izdelava separacijskih strojev, realizacija obrata ter dobava velikih količin kvalitetno pripravljenega materiala v kratkem dobavnem roku.

Razmeroma obsežno delo, ki je potekalo v času, ko je bila tozadevna separacijska tehnika pri nas še nerazvita ter je bila nabava ustreznih separacijskih strojev še odprto vprašanje, je bilo organizirano na teamski osnovi. Rešitev naloge je slonela na sistematičnem raziskovalnem delu v okviru problematike mehaniziranega proizvodnega procesa, ki je pri tej nalogi prišel do polne veljave ter je vnaprej zajamčil popoln uspeh.

Raziskovalna dejavnost na področju gradbene mehanizacije se od takrat v Zavodu stalno odvija. Raziskovalno delo se je v teku let izoblikovalo v sodelovanju z nekaterimi proizvajalci gradbenih strojev, v sodelovanje z gradbenimi podjetji po vsej državi, kakor tudi s posameznimi investitorji pri gradnji velikih gradbenih objektov.

Dosedanje raziskovalno delo Zavoda je v splošnem zajemalo:

— razvoj in gradnjo strojev,

— industrijsko proizvodnjo osnovnih gradbenih materialov v okviru gradbenega podjetja (agregat, beton) ter

— organizacijo mehaniziranega gradbenega procesa.

Splošna sistematika in cilji raziskovalnega dela na področju gradbene mehanizacije so:

Študije in preiskave:

— nuditi domači strojegradnji študijsko in eksperimentalno utemeljeno strokovno oporo za pravilno programiranje, zasnovo, konstruiranje in izdelavo strojev ter oceno prototipa pred serijsko proizvodnjo.

Poskusno delo s strojem:

— postaviti osnovna izhodišča za rešitev tehnoloških procesov, pripraviti osnove za pravilno izbiro strojev in izvajanje gradbenega postopka.

Tehnološke rešitve:

— iskanje in uvajanje novih tehnoloških prijemov, ki jih narekuje specifičnost materialov, drugi pogoji pri uporabi in grajenju, razvoj v svetu in lastni raziskovalni rezultati.

Atestiranja:

— potrditev delovne sposobnosti stroja ali strojne naprave kot strokovna naloga; kot raziskovalno delo pa ugotovitve in zaključki ter odkrivanje novih problemov na bazi številnih takih opravljenih nalog.

Raziskovalno delo na področju gradbene mehanizacije je neobhodno združeno z vzporedno tekočimi strokovnimi nalogami v okviru gradbene mehanizacije. S temi nalogami prihaja do izraza prenos raziskovalnih dosežkov ter ugotovljanje v praksi nastopajočih novih problemov, ki usmerjajo nadaljnje raziskovalno delo.

Petindvajsetletno Zavodovo raziskovalno in strokovno delo na področju gradbene mehanizacije je po opravljenih nalogah razmeroma obsežno, saj je bilo v tem času izvršenih veliko število raznovrstnih študij, preiskav gradbenih in separacijskih strojev ter naprav, izvršenih mnogo strokovnih analiz in ocen ter danih predlogov glede vprašanj gradbene mehanizacije.

Številnih opravljenih študij, preiskav in drugih nalog v okviru tozadevne Zavodove dejavnosti ni mogoče zajeti s kratkim prikazom opravljenega dela. V informacijo naj služi le nekaj temeljnih skupin opravljenih nalog, ki naj nekoliko podrobneje prikažejo vsebino in metodo raziskovalnega dela.

## PREDHODNE PROUČITVE FUNKCIONALNIH IN FUNKCIONALNO KONSTRUKCIJSKIH ZNAČILNOSTI STROJEV KOT PODLAGA ZA NJIHOVO RAZVIJANJE IN PROIZVODNJO

Ta študijska dela predstavljajo predhodno sistematično poglabljanje v posamezno vrsto strojev v funkcionalnem ter v funkcionalno konstrukcijskem pogledu.

Ta dela temeljijo: na proučitvi značilnosti različnih tipov strojev, na obdelavi pokazateljev funkcionalnih dimenzij in njihovih medsebojnih razmerij, mnogokrat tudi statistično obdelanih ter na proučitvi karakteristik, zbranih na podlagi inozemskih in domačih preiskav.

S takim proučitvenim delom se:

— predhodno pojasnijo principi delovanja strojev,

— zberejo in podajo značilnosti funkcionalnih elementov, funkcionalno konstrukcijske okvirne merske vrednosti, konstrukcijske in izvedbene variante ter

— eventualno tudi prikažejo izkustva pri konstruiranju in gradnji strojev.

Tako predhodno sistematično poglabljanje v delovne in konstrukcijske značilnosti stroja vodi do osnov, ki so potrebne za pravilno zasnovo, funkcionalno dimenzioniranje in konstrukcijsko izvedbo stroja ter predstavlja strokovno pomoč pri uvajanju proizvodnje novih strojev.

Pristop k delu po tako začrtani poti daje izdelovalcu strojev trdno oporo za izključitev napak, ki tako rade spremljajo prototip stroja, kar je mnogokrat upadljivo pri preiskavi prototipa.

Tak način predstavlja nestihijski pristop k proizvodnji strojev, ki bazira na kopiranju nečesa brez predhodne podrobne poglobitve v bistvene karakteristike stroja.

Na navedenih študijskih osnovah so bili dosedaj v Zavodu proučevani npr.: veliki predhodni dvoročični čeljustni drobilci, fini čeljustni drobilci in granulatorji, udarni drobilci, kladivni drobilci oziroma mlini, klasični rotirajoči in sodobni vibracijski mlini.

Proizvodnja domačih gradbenih strojev postavlja mnogokrat v ospredje vprašanje licence. Izdelava strojev na taki podlagi je lahko v posameznih primerih sicer ugodna in uspešna. Vsekakor pa je potrebno zaradi morebitnih poznejših težav tak način izdelave strojev nasloniti na temeljito predhodno proučitev in preudarek.

Ta sloni na predhodni proučitvi karakteristik konkretnega stroja, na proučitvi domačih potreb oziroma tržišča ter vseh ostalih pogojev, ki soodločajo o bodočem uspešnem delu.

Kot primer tako obravnavanega vprašanja navajamo nalogo, ki je vsebovala vprašanje gradnje strojev za ometavanje na licenčni osnovi.

V tej zvezi je Zavod pred leti proučil večje število strojev za ometavanje vertikalnih sten in stropov, zbral praktične izkušnje s temi stroji, proučil zahteve, ki jih v pogledu strojev postavlja naše gradbeništvo ter ugotovil orientacijsko število razpoložljivih in perspektivno potrebnih strojev pri nas. Na tej podlagi se je prišlo do zaključka glede možnosti bodočega plasiranja strojev na domačem trgu. Proučitev je tudi pokazala, da konkreten licenčni stroj ne ustreza našim zahtevam, poleg tega obstoji možnost domačega razvoja takega stroja.

## FUNKCIONALNE PREISKAVE STROJEV

Študijska funkcionalna preiskava strojev predstavlja na eksperimentalni podlagi slonečo: študijsko poglobitev v fizikalno dogajanje pri strojnem delu, ugotovitev števila, vrste in velikosti vplivnih faktorjev na delovanje stroja ter pojasnitev medsebojnih odnosov in zakonitosti.

Študijska preiskava stroja sloni na poskusnem delu stroja z variiranjem enega izmed vplivnih faktorjev (poskusna spremenljivka) pri ostalih neizpremenjenih vplivnih činiteljih (poskusne konstante).

Take preiskave strojev se vršijo zaradi podrobnega poznavanja mehanizma delovanja strojev, da potrdijo določene teoretične predpostavke ter pojasnijo posamezna odprta vprašanja v zvezi z delom stroja.

Funkcionalna preiskava stroja služi lahko kot opora pri predhodni proučitvi funkcionalnih in funkcionalno konstrukcijskih značilnosti stroja, če poteka z njo vzporedno. Predstavlja pa tudi nadaljnje študijsko poglabljanje v delovne značilnosti stroja ter bazo za njihovo pravilno vključitev v tekoči tehnološki proces, regulacijo in obratovanje.

Kot funkcionalne preiskave strojev, ki so bile dosedaj izvršene v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij, navajamo npr.: preiskavo enokrovnega vibracijskega sita, preiskavo udarnega drobilca IZ-2, preiskavo polžnega dehidratorja in hidrociklona, preiskavo vodnega separatorja, vibracijskega mlina itd.

K skupini funkcionalnih preiskav strojev prištevamo tudi preiskave strojev ob posameznih vprašanjih oziroma problemih, nastopajočih pri strojnem delu. Tako preiskavo stroja predstavlja npr. preiskava obrabe udarnih gred pri udarnem drobilcu IZ-2. Rezultati te preiskave so poleg drugega dali smernice za zmanjšanje stroškov pri obnavljanju gred tega stroja.

## RAZVIJANJE RAZISKOVALNIH METOD IN MERITEV PRI PREISKAVI STROJEV

Preiskovalne metode pri tej raziskovalni dejavnosti niso predpisane niti splošno vpeljane. Te se razvijajo ob funkcionalnih preiskavah strojev. Organizirajo pa se tudi samostojne preiskave, ki se opravljajo z namenom, da se ugotovi najprimernejša metoda dela in merilna tehnika.

V obdobju Zavodove raziskovalne dejavnosti na področju gradbene mehanizacije je Zavod proučeval tudi metodo preiskovalnega dela. V tej zvezi so na Zavodu potekale preiskave kot npr.:

— preiskava udarnega drobilca IZ-1 z namenom, da se ugotovi vpliv poskusnih drobilnih pogojev na rezultate. Pri tej preiskavi doseženi rezultati so dali smernice za pravilno izvajanje poskusov;

— nadaljnje proučitve načina polnitve strojev pri posebnem delu so pokazale, da prvotni dozni način polnitve stroja pri poskusni drobitvi in mletju materiala ne ustreza. Zato je bilo treba sprejeti enakomerno tekočo polnitev stroja in trenutni odvzem vzorca iz nepretrganega materialnega toka;

— najizrazitejši korak v smeri iskanja in osvajanja metod dela predstavlja nov način ugotovitve homogenosti betonske mešanice pri poskusnem mešanju betona tj. z izotopi aktiviranega cementa. To je povsem nova teamsko razvita metoda na področju raziskovalnega dela, ki ima znatne prednosti pred klasično metodo.

## PREDHODNO POSKUSNO DELO S STROJEM PRI KONKRETNIH DELOVNIH POGOJIH IN POSTAVLJENEM VPRAŠANJU

Medtem ko predstavljajo funkcionalne preiskave strojev sistematično podrobno študijsko poglabljanje v delovne značilnosti strojev, predstavlja poskusno delo s strojem pri konkretnih delovnih pogojih tako rekoč izrez iz celotne vsebine takega proučitvenega dela.

Tako delo je potrebno zaradi velikega števila vplivnih činiteljev, ki jih funkcionalna preiskava ne more v celoti zajeti niti po številu, niti po možnih variacijah.

Kljub podrobnemu poznavanju strojnih delovnih karakteristik je v posameznih primerih potrebno opraviti poskusno delo s strojem pri konkretnih delovnih pogojih (material, teren) ter konkretno postavljenem vprašanju (storilnost, kvaliteta, granulacija itd.).

Tako poskusno delo tvori podlago pri zasnovi tehnološkega procesa, pri izbiri strojev ter njihovi vključitvi v tehnološki proces. Odkriva tudi osnove za pravilno izvajanje gradbenega postopka pri določenih delovnih pogojih.

V skupino poskusnega dela s strojem prištevamo številne poskusne drobitve in mletja različnega materiala, ki jih je v teku let izvršil Zavod v udarnem drobilcu IZ-2, udarnem granulatorju UG-1, v udarno čeljustnem drobilcu UČD-1 ter v kladivnih drobilcih oziroma mlinih BL-5 in BL-6. K temu delu pripadajo tudi poskusna sejanja z enokrovnimi in večkrovnimi vibracijskimi siti ter poskusno pranje, frakcioniranje in dehidriranje materiala, v pri nas razvitih tehnoloških strojih in napravah.

Primer predhodnega poskusnega dela z gradbenim strojem predstavlja poskusno utrjevanje kamnitega nasipa s težkim vibracijskim valjarjem ABG tipa SAW 185 v zvezi s predvideno gradnjo avtoceste.

Poskusno utrjevanje nasipa je potekalo z namenom, da se poleg drugega ugotovi:

— ustrezna višina nasutega sloja pri določenem materialu in globinskem učinku stroja,

— potrebno število prehodov za dosego potrebne komprimacije,

— primerna potovalna hitrost stroja pri obstoječih delovnih razmerah.

Poskusno utrjevanje nasipa in doseženi rezultati so dali smernice v pogledu zrnavosti materiala za tovrstne nasipe. Ugotovljen je bil potreben način nasipavanja takega materiala ter delovni postopek pri utrjevanju nasipa s težkim vibrirajočim valjarjem.

Ugotovitve in zaključki pri poskusnem utrjevanju so tvorili podlago za izdelavo tehničnih pogojev pri gradnji avtoceste.

## PROUČITVE IN PREDLOGI ZA ORGANIZACIJO IN MEHANIZACIJO GRADBENIH DEL

Naloge pod tem naslovom, ki so bile prva leta gradbenim podjetjem nekoliko odmaknjene, je v nekaterih primerih vršil Zavod. Tako delo je slonelo na predhodni proučitvi predvidenih gradbenih del in delovnih pogojev ter na proučitvi vpoštev prihajajočih gradbenih strojev.

Pri takih rešitvah so bila upoštevana sodobna tehnična organizacijska načela, prihajajoča do izraza z novimi tehničnimi prijemi, kot jih predstavlja kompleksna mehanizacija, kot skupina funkcionalno in kapacitetno usklajenih zaporedno delujočih strojev.

To so bile osnove predlogov za organizacijo in mehanizacijo gradbenih del.

K takim nalogam, ki jih je pred leti opravljal Zavod, prištevamo npr.: proučitev in predlog za mehanizacijo zemeljskih del in betoniranje cestišča pri gradnji avtoceste Zagreb—Ljubljana; proučitev in predlog za tekoče mehanizirano pretovarjanje velikih količin frakcioniranega gramoznega materiala na železniški postaji ter druga vsebinsko podobna dela.

Naloge, ki jih lahko vključimo pod ta naslov, pri katerih danes sodeluje Zavod, pripadajo domeni poskusnih gradbišč.

Pri velikih gradbenih delih s posebno problematiko prihaja v mnogih primerih v poštev formiranje poskusnega gradbišča, kar je v inozemstvu razmeroma pogost pojav. Taka gradbišča imajo nalogo, pokazati najprimernejšo varianto v tehnično konstrukcijskem, izvedbenem in ekonomskem pogledu.

Predhodno poskusno gradnjo spremljajo potrebne meritve, nanašajoče se na poskusni objekt, vgrajen material in delo. S poskusno gradnjo se proučuje in ugotavlja najprimernejša mehanizacija in delovni postopek.

Primer takega poskusnega gradbišča, pri katerem sodeluje Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij po liniji mehaniziranega gradbenega procesa, predstavlja izgradnja poskusnega nasipa za gradnjo avtoceste na barjanskih tleh. Poskusno gradbišče naj poleg vprašanj, dotikajočih se konstrukcije poskusnega objekta, uporabljene vrste materiala, razčisti tudi vprašanje najprimernejšega delovnega postopka in gradbenih strojev.

Rezultati tega dela bodo predvidoma tvorili podlago za izdelavo predloga za organizacijo in mehanizacijo zemeljskih del ter tvorili osnovo pri izdelavi tehničnih pogojev pri mehaniziranem izvajanju gradbenih del.

## TEHNOLOŠKE REŠITVE SEPARACIJ ZA PRIPRAVO FRAKCIONIRANEGA MINERALNEGA AGREGATA

Velik del svoje raziskovalne dejavnosti je Zavod posvečal problematiki tehnologije priprave frakcioniranega mineralnega agregata. Na tem področju je Zavod izvršil številne študije, študijske preiskave, združene s poskusnim: drobitvam, mletjem, frakcioniranjem, pranjem in dehidriranjem materiala ter s poskusnim izvajanjem drugih tehnoloških operacij, ki jih vsebuje sodobni proces priprave frakcioniranega gramoza in peska.

Pri tem delu je Zavod združeval: predhodno študijsko delo, kot osnovo za spoznanje načel sodobne tehnologije, preiskave separacijskih strojev, projektiranje tehnoloških procesov in realizacijo separacij v gramoznicah in kamnolomih.

To je izrazita Zavodova dejavnost, pri kateri teče vzporedno s preiskovalnim delom praktično udejstvovanje pri operativnih nalogah.

Pri taki kombinaciji dela prihaja do izraza:

— prenos preiskovalnih izsledkov v prakso,

— odkrivanje problematike v tehnologiji priprave materiala ter problemov pri samih separacijskih strojih,

— iskanje novih tehnoloških prijemov, ki jih zahtevajo razne vrste materiala, različen namen separacij, stopnjevane zahteve glede kvalitete proizvoda ter

— iskanje novih tehničnih in ekonomskih rešitev.

Medtem ko prehajajo številne tehnološke rešitve v rutinsko projektantsko dejavnost po liniji tehnologije gradbenega materiala, so posamezne tehnološke rešitve, ki rešujejo nove nastopajoče probleme, usmerjene v raziskovalno delo.

K separacijam, ki predstavljajo novost, katerih tehnološki proces je bil rešen na podlagi predhodnega preiskovalnega dela, lahko prištevamo:

— separacijo, pri kateri je bil rešen postopek za dosego 5 % izsejanosti materiala ter popolno čiščenje in sušenje materiala,

— separacijo, pri kateri je bil rešen postopek in naprava za preprečitev izgube finega in najfinejšega peska pri pranju in dehidriranju materiala,

— separacijo, pri kateri je bil rešen problem odstranitve velikih količin finega peska iz rednega proizvoda s pomočjo vodnega postopka,

— separacijo, pri kateri se prvič pojavlja rešitev priprave finega peska s posebnim mlevnim postopkom,

— separacijo, pri kateri je bil na podlagi predhodnih poskusnih drobitev in doseženih rezultatov izvršen prvič poskus uporabe dveh izmenično delujočih kladivnih drobilcev pri fini drobitvi eruptivnega materiala, ki naj v pogledu stroškov vzdrževanja konkurirata konusnem drobilcu.

## TEHNOLOŠKE REŠITVE BETONARN

Priprava kvalitetnega betona oziroma betonske mešanice je danes eno izmed osnovnih kvalitetnih vprašanj v visokih in nizkih gradnjah. Z nadaljnjim tehničnim napredkom je priprava betona prešla od prvotnih betonskih mešalcev na gradbiščih, prek enostavnih gradbiščnih betonarn, v danes visoko razvite avtomatizirane gradbiščne ali centralne betonarne.

Tehnologija betona v današnjih betonarnah sloni na: precizno delujočih merilnih in dozirnih napravah in mehanizmih, prisilno delujočih betonskih mešalcih ter točno delujoči avtomatiki in krmilnih napravah.

Medtem ko je tehnološki proces tipiziranih betonarn standardiziran po graditelju betonarn, obstoje individualno zasnovane in opremljene betonarne, ki morajo v funkcionalnem pogledu odgovarjati namenu betonarne in zahtevam uporabnika.

Zasnova take betonarne sloni na predhodno postavljenih funkcionalnih, tehnoloških projektnih osnovah, ki v podrobnosti zajemajo številna vprašanja kot so: kapaciteta betonarne, način njenega delovanja, način doziranja posameznih komponent betona, časovno odvijanje delovnega ciklusa, zaporednost polnitve mešalca, programiranje, krmiljenje, obratovalne variante itd.

Za tako zasnovo betonarne, ali sestavo tehnoloških projektov osnov je potrebno poznati načela in podrobnosti pri sodobni ureditvi betonarne, njene funkcionalne elemente, merilne in krmilne sisteme združene z avtomatiko naprave.

Da bi Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij lahko nudil graditelju in koristniku teh naprav v tem pogledu svojo strokovno pomoč, je dosedaj proučeval in proučuje te sodobne tehnološke naprave, njihovo funkcionalnost in opremljenost.

V okviru takega dela se je Zavod do sedaj udejstvoval npr. pri funkcionalni in konstrukcijski rešitvi prevozne montažne gradbiščne betonarne, pri tehnološki zasnovi visokostolpne betonarne spojene s separacijo in krožnim odlagališčem frakcioniranega materiala ter pri sestavljanju funkcionalno tehniških projektnih osnov za individualno rešitev in opremo večjega števila betonarn.

## ATESTIRANJE STROJEV IN STROJNIH NAPRAV

Atestiranje stroja je objektivna potrditev delovne sposobnosti stroja pri določenem delovnem postopku.

Atestiranje stroja, ki je predviden za izvajanje posameznega delovnega postopka v celotnem procesu, se opravlja zato, da se neposredno ali posredno zagotovi kvaliteta investicijskega objekta.

Zato bi morali praviloma biti zainteresirani na tem atestiranju vsi udeleženci pri realizaciji objekta tj. investitor in izvajalec gradbenih del in ne nazadnje tudi dobavitelj strojev in strojnih naprav.

Testiranje strojev je v praksi omejeno na konkretne delovne oziroma materialne pogoje. Pri drugem materialu ali pri drugih delovnih pogojih je potrebno novo atestiranje, ker se atest vedno nanaša na določene delovne razmere.

Poleg atestiranja posameznega stroja obstoji tudi atestiranje celotnih naprav, vključenih v gradbeni proces, kot so npr. separacije, betonarne ter skupinski stroji za kompleksno vgrajevanje materiala.

Z atestiranjem betonarne se uradno potrjuje, da betonarna ustreza trem osnovnim tehnološkim oziroma obratovalnim zahtevam:

— točno doziranje sestavin betona po dani recepturi,

— popolno homogeniziranje betonske mešanice,

— priprava določene količine betona v časovni enoti.

Atestiranje betonarne se opravi na podlagi rezultatov poskusnega obratovanja betonarne, pripadajočih meritev ter ugotovitve homogenosti poskusno pripravljene betonske mešanice.

Atestiranje betonarne predstavlja del kompleksnega atestiranja tehnologije betona. Atestiranje tehnologije betona namreč vsebuje, kot kompleks tehnoloških in delovnih postopkov, vsa atestiranja od priprave kvalitetnega materiala do vgrajevanja in nege betona ter je kvaliteta gotovega betona kriterij pri oceni pravilnosti tehnologije.

Atestiranja betonarne v posameznem primeru ne prištevamo k preiskovalnem delu, ker poteka po vnaprej določenih postopkih, meritvah in ugotovitvah.

Številna testiranja različnih betonarn, zgrajenih oziroma dobavljenih od raznih graditeljev naprav, zajeta skupaj, so dala podlago za določitev metode dela in meritev pri testnem postopku. Poleg tega so številna testiranja raznih betonarn dala študijsko osnovo, ki je privedla do novih ugotovitev in zaključkov.

Npr. primerjava večjega števila betonarn na testni osnovi je privedla do pojasnila vprašanja v pogledu homogenizacijske sposobnosti različne vrste prisilno delujočih betonskih mešalcev, ki se danes vgrajujejo v betonarne.

Redno testiranje betonarn, kot stalna strokovna dejavnost, vsebuje v sebi elemente bodočega raziskovalnega dela, ker številna testiranja odpirajo novo problematiko, ki jo bo potrebno rešiti.

Ob zaključku lahko ugotovimo, da je dejavnost ZRMK pri reševanju problematike na področju gradbene mehanizacije dala v teku let svoj delež pri razvoju gradbeništva, gradbene industrije in gradnje strojev.

Mnenja smo, da bi bilo vsekakor potrebno v bodoče to dejavnost še bolj razviti, razširiti ter tesneje povezati z domačimi proizvajalci in uporabniki gradbenih strojev.

UDK 69.002.5:69.00
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
ŠT. 4, STR. 92—97

Božidar Röthl-Janez Gjura-Vladimir Bras:

RAZISKOVALNO DELO NA PODROČJU GRADBENE MEHANIZACIJE

Raziskovalno delo Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana na področju gradbene mehanizacije se je v teku 25 let razvilo v dejavnost, ki posega v razvoj in proizvodnjo gradbenih strojev, v proizvodnjo osnovnih gradbenih materialov v okviru gradbenih podjetij in gradbene industrije, in v študij odvijanja gradbenih procesov. Vzporedno je potekalo praktično strokovno delo, to je prenos raziskovalnih rezultatov v gradbeno prakso. Članek podrobno prikazuje vse te dejavnosti na Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.

UDC 69.002.5:69.00
GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1975 (24)
NR. 4, PP. 92—97

Božidar Röthl-Janez Gjura-Vladimir Bras:

THE RESEARCH WORK IN THE FIELD OF BUILDING MECHANIZATION

In the last 25 years the research work of the Institute for research and testing in materials and structures in the field of building mechanization has developed its activity for construction and production of building machines, as well as the production of fundamental building materials in the building enterprises and building industry. At the same time the study of building processus has gone on, as the base for the transfer of research results in the building practice. The paper treats in detail all these activities of the Institute for research and testing in materials and structures in Ljubljana.

# Iz naših kolektivov

## SGP GROSUPLJE

Po dveletnem odmoru je delovna skupnost SGP Grosuplje začela ponovno izdajati svoje glasilo z naslovom podjetja. Prva številka je izšla v maju letos. Želimo, da bi ji tudi vse nadaljne redno sledile, da bi bile bogate po vsebini in da bi tako uspešno opravile svoje vse bolj pomembno informativno vlogo.

Iz prve številke povzemamo njihov odgovor na vprašanje: »Kako smo gospodarili in perspektive za leto 1975«.

Poslovanje gradbeništva tudi v preteklem letu ni bilo brez problemov. Sprejeti ukrepi za uskladitev nesorazmerij v gospodarstvu niso bili tako učinkoviti, kot smo pričakovali. Položaj se je zaostril predvsem zaradi naraščanja inflacije in poslabšanja likvidnosti gospodarstva. Povečana inflacija je v veliki meri vplivala na razvrednotenje marsikaterega razvojnega ukrepa ter tako zmanjšala rezultate stabilizacijskih naporov. Primanjkovalo je tudi posameznih osnovnih materialov. Problemi gradbeništva se povečujejo tudi zaradi stalnega naraščanja cen, toliko bolj, ker valorizacija cen na tem področju priznava le del stroškov, ostalo pa je treba kriti iz akumulacije.

V letu 1974 so skupno vse delovne enote obračunale za 632.188.888 din svojih del, kar kaže na 29 % porast v primerjavi z letom 1973. Od tega je bilo prodanih del zunanjim kupcem za 419.438.374 din ali za 16 % več od realizacije v letu 1973. Planska predvidevanja pa so bila presežena za 6 %. Kljub povečanim obveznostim iz dohodka je podjetju uspelo povečati sredstva za osebne dohodke za 20 %.

V podjetju je bilo povprečno zaposlenih 1709 delavcev. Porast izplačanega povprečnega osebnega dohodka je enak porastu produktivnosti. Povprečni osebni dohodek na zaposlenega znaša za 1974. leto 2652 din.

Da je podjetje sposobno izvajati tudi zahtevnejša dela, nalaga vsa prosta sredstva za povečanje mehanizacije.

V letu 1975 lahko računamo z nadaljnjo rastjo gradbene dejavnosti. Poleg činiteljev znotraj OZD naj bi k temu pripomogli ukrepi za spodbujanje investicijskega povpraševanja, poživitev stanovanjske izgradnje kakor tudi naraščanje osebnih dohodkov in posojil.

Na podlagi navedenega ter že znanih del in razpoložljivih kapacitet podjetje predvideva, da bo znašala skupna vrednost izvršenih del v tekočem letu 646.465.000 din.

## PIONIRJEVA GRADBIŠČA V ZAGREBU IN NA REKI

(Povzeto iz BILTENA št. 3-4)

ZAGREB

Na območju, na katerem posluje naša TOZD, imamo 5 gradbišč. V Murski Soboti gradimo kompleks 96 intervencijskih vrstnih hiš z vso komunalno ureditvijo.

Gradbišče gre že proti koncu, saj bomo objekte kmalu predali. Tudi naslednje gradbišče so intervencijske vrstne hiše. 88 jih gradimo v Veliki Gorici, v bližini zagrebškega letališča. Tudi ta gradnja se bliža koncu. V Kalinovici, ob stari cesti Zagreb—Karlovac, gradimo proizvodne prostore za tovarno Pliva — Kemofarmacija. V Zagrebu imamo dve gradbišči: eno je za Vojno pošto, kjer smo šele pričeli z deli, drugo pa je stanovanjska gradnja v Cvetnem naselju. Tu bomo gradili dve stolpnici, ki bosta najvišja objekta, kar jih je naš »Pionir« doslej gradil. V njih bo skupno okoli 180 stanovanj, v vsaki bo 20 nadstropij in pritličje. Dve taki stolpnici pa sta že zgrajeni.

Zdaj pa še to, kar se nam obeta letos. Pogodbe so že sklenjene za gradnjo skladišč za podjetje UNIA v Zaprešiču in za gradnjo nove proizvodne dvorane za tovarno Jedinstvo v Jankomiru.

Z naročili, ki so sklenjena, so naše zmogljivosti zasedene do polovice leta. Letos bomo lansko realizacijo podvojili, saj nameravamo narediti za 10,5 milijard starih dinarjev vrednosti, vendar se bodo nekatera dela vlekla skozi dve leti. Število delavcev nameravamo povečati z dosedanjih 230 na 300 delavcev.

V Zagrebu smo si pridobili tržišče s tem, ker gradimo hitro in kvalitetno. Prav zato moramo še naprej paziti, da teh dveh prednosti, po katerih smo zasloveli, ne bomo zanemarili.

REKA

Na Reki in v širši okolici je »Pionir« v obdobju od 1966. do 1969. leta zgradil vrsto pomembnih in vidnih objektov. Naj omenimo motel Ičiči, market v Moščeniški Dragi, dograditev hotela Adriatik v Opatiji, turistične paviljone v Uvali Scott ter 17-nadstropne stanovanjske stolpnice v Podmurvicah na Reki.

»Pionir« zdaj spet znova organizirano deluje na tem območju. Prednosti novega sistema gradnje stanovanj v tunelski tehnologiji, kakršnega je ponujal »Pionir«, so zelo hitro sprejeli strokovnjaki Lučkega stanovanjskega podjetja, današnjega podjetja Adriamont z Reke. Pred dobrim poldrugim letom je bila med Lučkim stanovanjskim podjetjem in »Pionirjem« podpisana pogodba o medsebojnem poslovno tehničnem sodelovanju. Kmalu je sledilo sklepanje prve pogodbe o gradnji stanovanjskih blokov P+8 v Podmurovicah in za gradnjo Tovarne gradbenih elementov v Škurinjski dragi po sistemu Togrel v velikosti okoli 2000 m². Na zemljišču, ki nam ga je v Škurinjski dragi odstopil naš poslovni partner, je bilo v rekordnem roku zgrajeno popolno delavsko naselje za nastanitev 150 delavcev. Nato smo v začetku lanskega leta pričeli z gradnjo stanovanjskih blokov in cestišča v Podmurvicah ter Tovarne gradbenih elementov v Škurinjski dragi. Pogodbena vrednost obojih del je znesla skupno 75,000.000 dinarjev.

Gradbišče stanovanjskih stolpnic v Podmurvicah kaže danes veličastno sliko. V gradnji je 6 stolpnic, od katerih bo prva pripravljena za vselitev čez mesec dni.

Izvedbene projekte za stanovanjske stolpnice, prilagojene za uporabo Outinord tunelskih opažev, je izdelal Projektivni biro »Pionirja« v Ljubljani.

Do konca letošnjega leta bodo v Podmurvicah dokončane vse stanovanjske stolpnice in podjetju Adriamont bodo letos predali v uporabo skupno 351 stanovanj.

Adriamont se je skozi leta svojega obstoja razvil v močno in trdno podjetje, ki se ukvarja z gradnjo in z vzdrževanjem starega stanovanjskega fonda na Reki. V oskrbi ima okoli 2000 stanovanj, v gradnji jih je približno 1500. Letos bo dograjenih in predanih Adriamontu 715 stanovanj, prihodnje leto pa 1440. Danes Adriamont ustvarja s 150 zaposlenimi več kot 150 milijonov dinarjev vrednosti. Do prihodnjega leta pa se bo pri Adriamontu na novo zaposlilo še 100 ljudi, realizacijo pa nameravajo skoraj podvojiti. Podjetje je svojo dejavnost razširilo tudi na proizvodnjo gradbenih elementov in gradnjo montažnih stanovanj ter gostinstvo. Adriamont je prvo podjetje v Jugoslaviji, ki je po italijanski licenci zgradilo pri nas tovarno za proizvodnjo gradbenih elementov in za montažno gradnjo stanovanj.

Upoštevajoč razvojni program Reke, zlasti pa to, kar se obeta v stanovanjski gradnji, je »Pionirjeva« prisotnost na Reki skozi gradbišče, ki ga ima tu, potrebna in hkrati zelo obetavna.

## TOGREL TOVARNA V RAČJEM SELU

Delavci SGP »Pionir«, TOZD Gradbeni sektor Novo mesto, gradijo v Račjem selu pri Trebnjem tovarno sintrnih keramičnih ploščic. Investitor tega dokaj velikega objekta so Ljubljanske opekarne. Vrednost že pogojenih del je 14.504.354,15 din, pričakujemo pa, da se bomo pogodili še za približno 2.500.000 din. Obrtniška dela so zastopana samo s ca. 2.000.000,00 din ali le 14 %.

Objekt je sestavljen iz 4 ločenih hal tipa Togrel, skupne površine 5500 m² in dveh aneksov z ravno streho, ki pokriva 900 m². Pionirjevci so se na tem objektu prvič srečali z lokom tip 6, to je s 27-metrsko razpetino, ravno tako tudi s stebri višine čez 14 m.

V začetku, to je v deževnem oktobru, je izredno razmočen in po naravi močvirnat teren povzročal nemalo težav. Pred delavci je še mnogo dela, saj so komaj začeli z izvajanjem temeljev za stroje. Dela na teh temeljih so zehtevna. V ilustracijo naj povemo, da je samo temelj peči dolg 120 m, zelo razgibanega prereza, vanj pa je treba vgraditi 365 m³ betona in 10 ton mrežne armature. Pogodbeno so se zavezali večino, oz. do sedaj pogojenega dela opraviti do 1. julija t. l., dokončen rok primopredaje pa je v sredini oktobra 1975.

Celotna investicija bo veljala okoli 100.000.000 din. Projektiranje tovarne je prevzel Keramika inženjering iz Zagreba, ki istočasno tudi nadzira izvajanje del. Več kot polovico gradbenih del, torej vso konstrukcijo in zapiranje objekta je sprojektirala »Pionirjeva« TOZD Projektivni biro.

## IZ GRADISOVEGA VESTNIKA
(APRIL—MAJ)

**■ Gradbena enota TOZD Ravne**

V letu 1974 je bila vrednost proizvodnje 125.433 milijonov din, torej za 67 % več kot v letu 1973, plan za lani pa so tudi presegli za 14 %. Vrednost čiste proizvodnje je bila 84.474 milijonov dinarjev, in tako je bila za 33 % večja od čiste proizvodnje v letu 1973. Za leto 1975 imajo v planu za 165 milijonov din vrednosti proizvodnje. Zaenkrat so že angažirani z deli za 130 milijonov din. Število zaposlenih se bistveno ne bo spremenilo, saj računajo, da jih bodo v letu 1975 imeli skupaj z učenci 480.

V Črni gradijo dva mostova s priključki čez Mežo za cestno skupnost SRS. Z deli morajo končati jeseni letos. V Dobji vasi, kjer je tudi sedež ravenske TOZD, končujejo blok malih stanovanj, ki je resnično potreben. Pri železarni gradijo večji objekt, laboratorij, ki mora biti do konca leta zgrajen. V sami železarni gradijo podaljšek težke mehanične delavnice, prizidek za gredice lužilnice, opravljajo pa tudi razne druge rekonstrukcije in adaptacije. Tudi ravensko blagovnico, ki jo investira Nama, gradijo ravenski Gradisovci. Z deli so začeli v marcu, končati pa bo treba do 15. oktobra letos.

Stanovanjska gradnja je tudi eno pomembnih delov dejavnosti ravenskega Gradisa. Letos mora končati 213 stanovanj v gradnji, začeti pa mora tudi 120 novih, ki jih bodo končali naslednje leto. V perspektivi je na Javorniku še dovolj dela; treba bo zgraditi spremlja-

joče šolske objekte, trgovske lokale itd. Tu je zaposlenih tudi precej učencev zidarske in tesarske stroke. Odločili so se, da prepustijo učencem izgradnjo manjšega trakta stanovanjskega bloka, in sicer od tal do vrha. Popolnoma sami so odlično opravili to gradnjo. S tako prakso bodo nadaljevali tudi pri nadaljnjih gradnjah.

**■ Slovenj Gradec**

V tovarni usnja sta zrastla hala in skladišče s tlorisno površino 1000 m², imata pa dve nadstropji. Z že obstoječo halo ju povezuje »most«, kjer naj bi bile pisarne. Strešna konstrukcija objekta je montažna, elemente zanjo pa so izdelali na lastni bazi v Ravnah. Pri gradnji tega objekta v usnjarni so prvič uporabili NOE opaže za strehe.

Eden najlepših objektov, ki jih je gradil Gradis na tem koncu, je prav gotovo novi ekonomski šolski center. Šolski trakt je že zgrajen. Ima 15 učilnic s pripadajočimi kabineti. V pritličju je večnamenski prostor. V bližini tega je kuhinja, v kletnih prostorih pa še arhiv, fotolaboratorij itd. Poleg tega dela objekta gradijo naši še pripadajočo telovadnico z bazenom, ki je trenutno v III. fazi gradnje.

Še en pomemben objekt je treba omeniti. Ravenski Gradisovci so začeli graditi zdravstveni dom, ki bo imel šolski in otroški dispanzer, dispanzer za žene, splošne ambulante, obratne ambulante za medicino dela, zobarstvo itd. To bo res vsestranski gradbeni objekt.

Tako smo torej v naši TOZD na Koroškem obloženi z delom. Pri vsem pa so nam tam potožili, da jim primanjkuje tehničnega kadra.

**■ Naši delavci v številkah**

V tem sestavku bomo prikazali nekatere podatke o številu in sestavi zaposlenih delavcev od ustanovitve podjetja dalje.

Podatki za prva povojna leta niso povsem natančni, saj smo na primer gradili objekte kapitalne izgradnje tudi z vojnimi ujetniki.

Leta 1950 je v poslovnem poročilu zapisano tole besedilo: »Vzrok tako veliki fluktuaciji (leta 1948 je prišlo 11.422 delavcev) leta 1949 je bil dotok in zopetni odhod frontovcev (maksimalno število 1109), dalje delavci gradbišča Kamnik, ki je prešlo pod »Projekt« itd. V letošnjem letu (1950) pa se je stanje delovne sile bolj ustalilo, ker nimamo kakega večjega dotoka, čeprav stremimo za povečanjem stanja, ker nam po planu primanjkuje 33,8 % delavcev.«

Oglejmo si tole tabelo!

| Leto | Štev. zap. z učenci | Inženirji | Tehniki | Delovodje | Skupaj | % | Učenci | Štev. zap. na inž. | Štev. zap. na tehnika | Štev. zap. na delovodjo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1945 | 3025 | 16 | 28 | 65 | 109 | 3,6 | — | 278 | 108 | 47 |
| 1946 | 5531 | 21 | 44 | 111 | 176 | 3,2 | 300 | 314 | 126 | 50 |
| 1947 | 7068 | 23 | 45 | 135 | 203 | 2,9 | 400 | 358 | 157 | 52 |
| 1949 | 7735 | 17 | 39 | 119 | 175 | 2,3 | 423 | 455 | 198 | 65 |
| 1950 | 5995 | 21 | 53 | 118 | 192 | 3,2 | 290 | 285 | 113 | 51 |
| 1955 | 5632 | 29 | 79 | 87 | 195 | 3,5 | 198 | 194 | 71 | 65 |
| 1956 | 3785 | 34 | 75 | 80 | 189 | 5,0 | 185 | 111 | 50 | 47 |
| 1960 | 4984 | 41 | 92 | 84 | 217 | 4,4 | 346 | 122 | 54 | 59 |
| 1964 | 5549 | 44 | 111 | 112 | 267 | 4,8 | 148 | 126 | 50 | 50 |
| 1966 | 4140 | 54 | 121 | 119 | 294 | 7,1 | 233 | 77 | 34 | 35 |
| 1970 | 5558 | 78 | 153 | 112 | 343 | 6,2 | 378 | 69 | 36 | 50 |
| 1974 | 6536 | 118 | 229 | 160 | 507 | 7,8 | 453 | 55 | 29 | 41 |

**■ Delavci GP Gradnje Ptuj — dobrodošli v naši sredini**

Uresničevanje ustavnih določil za organiziranje TOZD, njihovo združevanje v OZD ter povezovanje le-teh v sestavljene organizacije združenega dela (SOZD) je še vedno aktualna tema. Integracijski procesi so v polnem zamahu. Da je temu tako, je pokazala pred kratkim izdelana analiza ekonomske upravičenosti pripojitve gradbenega podjetja »Gradnje« iz Ptuja k naši delovni organizaciji.

**■ Viadukti že čakajo na asfaltno prevleko**

Že se bližamo zaključkom del na štajerskem odseku nove cestne magistrale. Le-ta naj bi že ob koncu letošnjega leta začela služiti svojemu namenu.

Poglejmo predvsem na viadukte, ki smo jih zgradili oziroma jih dograjujemo na tem odseku. Nekateri že nekaj časa samevajo in čakajo le še na finalizacijo. To so viadukti Devina, Vrhole in najdaljši na tem odseku Preloge. Tudi mostova v Žepini in Dramljah sta že kar lep čas povsem gotova. Tako ostanejo le še trije viadukti, to so Škedenj I in II ter Slatina. Zadnja dva čakata le še na finalna dela, pa tudi na viaduktu Škedenj I so položene že vse voziščne plošče. Pogled s hriba je zares čudovit. Dvojna S linija tako z dvema viaduktoma in enim mostom povezuje Škedenjsko dolino.

Viadukti bodo torej gotovi in bodo čakali le še na priključke in nato na finalno obdelavo.

**PREIZKUSNI NASIP NA BARJU**

(KOLEKTIV, glasilo SGP Slovenija ceste, št. 76—77.)

Delavci TOZD NG smo v tem mesecu uspešno zaključili dela na poizkusnem nasipu avtoceste Dolgi most—Vrhnika na Barju. Ta objekt naj bi čim bolj neposredno pokazal, kateri način gradnje cestnega telesa je optimalen in opozoril na težave, ki bodo nastopile pri izgradnji avtoceste čez tako težak teren, kot je barje.

V poizkusni nasip skupne dolžine 160 m, ki je sestavljen iz glavnega nasipa — bodočega telesa avtoceste — širine 26 m in iz obojestranskih bodočih nasipov, širokih po 19 m, ki delujeta kot balasta, je bilo vgrajeno prek 30.000 m³ raznih materialov. Po dolžini je glavni nasip razdeljen na 4 polja dolžine 40 m, na katerih so se uporabili različni materiali in različni načini gradnje. Gledano v smeri iz Ljubljane proti Vrhniki so variante v grobem naslednje: prvo polje je napravljeno kot plitek izkop z nasipom iz homogenega sloja EF (elektrofiltrskega) pepela, drugo polje kot globok izkop s tako imenovanim sendvič zasipom, tretje polje z odkrivanjem humusa in nasipom težkega materiala in četrto polje samo z nasipavanjem težkega materiala direktno na humus. Pod sendvič nasipom, ki je sestavljen iz plasti EF pepela in drobljenca 0/30, je bila uporabljena filtrska folija PP Vlies iz umetnih poliestrskih vlaken. Prva tri polja so bila tudi drenirana z vertikalnimi peščenimi drenažami do globine 14 m (najgloblje barje pod poizkusnim nasipom je 54 m) in pa prekrita s predobtežbo iz težkega materiala debeline 80 cm, kar je enako obremenitvi 1,5 tm², ki naj bi čimprej aktivirala večji del pričakovanih usedkov. Čeprav bodo točnejši podatki, ki naj bi pokazali, katera varianta je najprimernejša, znani šele čez 6 mesecev, pa smo skupaj z Geološkim zavodom, ki opravlja vse meritve, in z ZRMK, ki spremlja tehnologijo gradnje, že dosedaj dobili veliko koristnih podatkov. Vse meritve so že v veliki meri osvetlile obnašanje temeljni barjanskih tal pod nasipom. Pokazale so, kakšne posebne, horizontalne pomike in ostale učinke nasipa lahko pričakujemo pri gradnji bodoče avtoceste in obenem dokazale, da so bili teoretični predračuni pravilni. Ker je poizkusni nasip že del bodoče avtoceste, ga je bilo treba izredno pazljivo graditi.

## TRG REVOLUCIJE V LJUBLJANI

(Iz Glasnika GP Tehnika Ljubljana)

Skoraj ni delavca ali strokovnjaka v našem kolektivu, ki se ne bi srečal z našim najstarejšim gradbiščem in na nek način sodeloval pri izvedbi projekta prof. ing. Eda Ravnikarja za izgradnjo Trga Revolucije v Ljubljani. Naš 14 let stari gradbiščni provizorij se je čez noč umaknil veličastnemu spomeniku revolucije. Naše mesto je s tem bogatejše za moderno arhitektonsko stvaritev.

Gradbišče je bilo odprto 25. 7. 1962. Pretrpelo je ustavitev del v letih 1965 in 1966. Sledilo je nadaljevanje del s precejšnjimi projektnimi in namenskimi spremembami.

Trg revolucije predstavlja po zasnovi več manjših trgov, ki tvorijo v smeri glavnih dostopov predprostore pred glavno ploščadjo. Razločni nivoji se dvigajo proti ploščadi Ljubljanske banke in Iskre. Program obsega naslednje objekte, katerih nekateri so spremenili namembnost:

a. Spomenik revolucije, že odkrit.
b. Stolpnica republiškega predstavništva, sedaj Iskra, dograjena v letu 1974.
c. Stolpnica gospodarskih organizacij, sedaj Ljubljanska banka, dograjena v letu 1970.
d. Trgovski objekt, sedanji Maksimarket — dograjen v letu 1972.
e. Centralna tehnična knjižnica, sedaj prizidek Ljubljanske banke — dograjen v letu 1971.
f. Poslovni objekt, sedaj Ljubljanska banka, dograjen v letu 1974.
g. Parkirni prostori — garaže, dograjeni v letu 1964.
h. Kinodvorana ob Erjavčevi c., ni v gradnji.
i. Dvoranski objekt ob Erjavčevi c., ni v gradnji.
j. Zgornja ploščad ob Erjavčevi c., ni v gradnji.
k. Adaptacija samostana, objekt dovršen.
l. Adaptacija gimnazije, objekt dovršen.
m. Prizidek gimnaziji, objekt dovršen.

Z navedenimi objekti bi bil kompleks Trga revolucije med Titovo, Prešernovo, Šubičevo in Erjavčevo ulico izpolnjen, kolikor bodo vrzeli dopolnjene z manjkajočimi objekti H, I in J. Upamo, da se bo v bližnji prihodnosti našel investitor, ki bo omogočil dokončanje kompleksa gradenj.

## GOSPODARJENJE V 1974

Iz istega Glasnika povzemamo še naslednje podatke o gospodarjenju v GP Tehnika, Ljubljana v preteklem letu:

| | |
|---|---|
| Podjetje kot celota je doseglo v letu 1974 s povprečnim številom zaposlenih | 2.405 |
| — realizacija v višini | 658,489.016 |
| — napram letu 1973 je to povečanje za | 94 % |
| — napram letnemu planu je povečanje za | 28 % |
| Uspeh na zaposlenega in primerjava s preteklim letom: | |
| — realizacija v letu 1973 na zaposlenega | 165.505 |
| — realizacija v letu 1974 na zaposlenega | 273.800 |
| — odstotek povečanje | 65,0 |
| — osebni dohodek na zaposlenega v letu 1973 | 2.206,05 |
| — osebni dohodek na zaposlenega v letu 1974 | 2.689,33 |
| — odstotek povečanja je | 22,0 |

## GRADNJA SOSESKE BS-3 TEČE NORMALNO

Že od lanske jeseni je na gradbišču nove bežigrajske soseske BS 3 živahno. Naša TOZD montažne gradnje gradi v tej soseski več objektov in pričakujemo, da bo že letos vseljivih okrog 200 stanovanj.

Po programu mora naša delovna organizacija zgraditi do septembra prihodnjega leta skupaj 456 stanovanj, kar vse kaže, in tako nam tudi zatrjuje vodja gradbišča, ne bo problem, čeprav smo se lani srečavali še s precejšnjimi težavami zaradi neizdelanosti dokumentacije, nepravočasno potrjenega gradbenega dovoljenja ter precejšnje fluktuacije delovne sile. Naša organizacija bo morala do septembra 1978 zgraditi še novih 456 stanovanjskih enot. Tako predvideva namreč plan izvajalca gradnje tj. Gipossa. V tem letu naj bi bila po predvidevanjih soseska končana, žal pa še vedno in vse jasno glede gradnje spremljajočih objektov soseske, kar meče slabo luč na prizadevanja po organizirani gradnji tega novega bežigrajskega naselja.

Vsi objekti bodo imeli pritličje in 4 nadstropja. Pri gradnji se včasih srečujejo s pomanjkanjem železa ter delavcev. Velikopanelna gradnja (težka montaža) zahteva tudi nekoliko drugačne profile delavcev. Marsikdo na industrijski način gradnje ni navajen, saj mora sodelovati v sinhroniziranem proizvodnem procesu, kjer eni skupini montažerjev sledi druga, nato tretja itd. Vse skupine pa morajo biti med seboj uigrane in dati maksimalno od sebe, če naj poteka gradnja brez zastojev. Zaradi načina gradnje je seveda tudi nagrajevanje drugačno, saj je vsakemu delavcu jasno, da je njegov osebni dohodek konkretno viden od števila montiranih gradbenih elementov, kar stimulativno vpliva na produktivnost dela.

Delo na gradbišču bežigrajske soseske BS 3 poteka po predvidenih etapah izgradnje. Po zaključku za prihodnje leto predvidenih zgrajenih stanovanj bodo naši delavci pripravljali osnovo za gradnjo druge faze. Začetek del na skupini C bo že v aprilu prihodnje leto. Seveda, če ne bo kakšnih večjih in nepredvidenih problemov in če bo tudi vreme ugodno.

Morda bi kazalo tudi opozoriti na dejstvo, da se sedanji produkcijski sistem gradnje pri nas prav gotovo da še bolj racionalizirati, da je možno delovne priprave bolj izkoriščati ter prek tega povečevati tudi storisnost dela. Škoda bi bilo, če ne bi tako organizirali delavce, da bi sami predlagali določene popravke in racionalizacije. Nenazadnje že zaradi hitrejše in rentabilnejše gradnje, pa tudi zato, ker je letošnje leto, leto inovacij.

## ZASAVSKI GRADBENIK POROČA

(Iz 2. in 3. številke glasila GIP Beton-Zasavje, Zagorje)

### ■ Zaključni račun za leto 1974

| | din |
|---|---|
| a) planirana realizacija | 215,670.000 |
| dosežena realizacija | 287,954.000 |
| v odstotkih | 134 |
| b) Celotni dohodek v letu 1973 | 144,712.000 |
| celotni dohodek v letu 1974 | 234,908.000 |
| indeks | 168 |
| c) Povprečno število zaposlenih po stanju koncem meseca | 1,120 |
| po vkalkuliranih urah | 1.253 |

### ■ Izobraževanje

Trenutno imamo v uku na poklicni gradbeni šoli v Ljubljani 62 učencev. Letos bomo dali učencem brezplačno učne in delovne pripomočke. Najbrž je sedaj tudi že čas, da se spremeni miselnost domačih prebivalcev, ki jih še odvrača od tega, da bi njihove sinove usmerjali v gradbene poklice. Saj tudi ti postajajo lažji, odgovornejši in perspektivnejši. GIP Beton-Zasavje pa sodi med večja podjetja, ki lahko glede na način in obseg proizvodnje zagotavlja večjo socialno varnost, primeren osebni dohodek in večjo stalnost zaposlitve v posamezni občini.

Posebno pozornost posvečamo kadrom z visoko ali višjo izobrazbo, saj štipendiramo 6 študentov gradbene smeri in na gradbeni srednji šoli 17 dijakov, skupaj pa imamo 32 štipendistov in še 17 izrednih slušateljev na višjih in visokih šolah.

### ■ Tovarna prefabriciranih elementov L'Avenir

Naša 4-članska ekipa si je ogledala tovarno L'Avenir v predmestju Lyona, ki je trenutno v ospredju pred vsemi tovarnami za betonske prefabricirane elemente. Predvsem se odlikuje po povsem novi tehnologiji izdelove prednapetih stropnih plošč in novi tehnološki obdelavi že ogretih betonskih mešanic na ogretih jeklenih izdelavnih progah. Posebnost teh plošč je v tem, da se izdelujejo v širinah do 3,60 m. Površina je popolnoma gladka, kar omogočajo jeklene izdelavne proge. Prednost — velika širina plošč se odraža večstransko:

— z lastnim projektiranjem se osvoji lahko taka proizvodna tehnologija gradnje, da se nad posameznimi proizvodnimi ali bivalnimi prostori v stanovanjski ali javni izgradnji vgrajujejo ne več lamelirane, temveč plošče v enem kosu;

— pri takšni plošči odpadejo nevšečnosti zaradi razpokanja ometa na stičiščih. Zaradi izredne gladke površine se lahko samo slikarsko obdela;

— prihranek v materialu (opaži, omet) in času, vsekakor govori v prid tem ploščam;

— delovna faza za eno ploščo traja vsega 10—12 ur, kar je v primerjavi z našo dosedanjo tehnologijo prejnapetih elementov, ki traja tri dni, dovolj očitno;

— možnost zimske proizvodnje na ogrevanih površinah je dodatek pozitiven element.

V tej tovarni proizvajajo kot polproizvode skoraj vse gradbene elemente, ki so potrebni za grobo izgradnjo ali z drugimi besedami »hiše v paketu«.

### ■ Priprava na gradnjo tovarne siporeks

Priprave za izgradnjo tovarne plinobetona Kisovec (TPK) na Lokah pri Zagorju so sedaj v naslednjem stanju: Takoj po podpisu pogodbe o dobavi opreme je dobil investitor tudi vse podatke, ki se nanašajo na projektiranje in izgradnjo nove tovarne. Prek poslovnega združenja Rudis Trbovlje, ki vodi inženiring za izgradnjo tovarne, je bilo oddano projektiranje novih obratov projektantom, strokovnjakom našega podjetja. Vsi gradbeni projekti z instalacijami in tehnologijo morajo biti končani do 1. 7. 1975, za kar bo potrebno dobiti še vsa soglasja in gradbeno dovoljenje ter razpisati licitacijo za najugodnejšega ponudnika, izvajalca gradbenih in drugih del.

Gradnja naj bi trajala dve leti. Proizvodnja bo stekla v prvi polovici leta 1977.

## IZ POGOVORA PREDSEDNIKA I. S. ANDREJA MARINCA V IMP

Ko je v marcu predsednik republiškega izvršnega sveta Andrej Marinc obiskal Industrijsko montažno podjetje IMP, Ljubljana, ga je najprej generalni direktor seznanil z dejavnostjo IMP, ki je v svoji stroki prvo v Sloveniji, v Jugoslaviji pa zavzema drugo mesto.

Po uvodnih besedah je spregovoril tudi Andrej Marinc in poudaril, da doseženi rezultati gospodarjenja našega podjetja kažejo na to, da smo dobro zastavili svoj razvoj in da je rezultat naših naporov tudi neka načrtnost. »Vidim,« je dejal predsednik, »da tudi naprej zagotavljate perspektivo celotne organizacije združenega dela kot tudi posameznih temeljnih organizacij. Prav gotovo je visoka stopnja razvoja te dejavnosti z naraščajočimi vlaganji in večjo izgradnjo zelo pomemben sestavni del celotnega gospodarskega razvoja. Doslej smo bili na tem področju zaostali zaradi obrtniškega načina dela in je industrijska usmeritev osnova nadaljnjega razvoja.«

V pogovoru so obravnavali nekatera zelo aktualna in konkretna vprašanja v zezi z vključevanjem v mednarodno delitev dela, s koriščenjem možnosti sodelovanja z deželami v razvoju in s socialističnimi državami, dalje o produktivnosti, o nadaljnjem razvoju idr.

Na koncu razprave je predsednik IS ing. Marinc med drugim dejal:

»Rad bi se vam zahvalil za tako pestro razpravo in za zanimanje. O vaših bodočih nalogah bi lahko rekel, da morate spodbujati novatorstvo, ker ravno na tem področju vidimo precejšnje rezerve. Resno morate razmišljati tudi o integracijskih gibanjih, saj so to politična zahteva Slovenije in Jugoslavije. Združeno delo se mora skupno povezati z gradbeništvom in industrijo. Le tako boste lahko sposobni sprejemati velike posle, v katerih vsak najde svoje mesto. Mislim, da je vaša pripomba o standardizaciji in tipizaciji umestna, zato mislim, da morate biti na tem področju bolj ‚glasni' in da svoje predloge in mnenja posredujete zbornici in sekretariatu za industrijo. Prepričan sem, da se zavedate pomembnosti mednarodnega sodelovanja oziroma vaše udeležbe na tujih tržiščih, saj nam je v tem položaju vsaka tuja valuta dobrodošla in pomeni prispevek k splošnim prizadevanjem za uravnovešenje zunanjetrgovinske plačilne bilance. K temu lahko prispevate zlasti z nadaljnjim povezovanjem, pa tudi s štipendiranjem. Nadalje sem prepričan, da so vaše pripombe o dosedanjem nagrajevanju umestne in upam, da bo s sedanjimi samoupravnimi sporazumi to urejeno. Torej, zavzemajte se, da tisti, ki več in bolje dela, tudi več dobi.«

(Iz Glasnika delovne skupnosti IMP, Ljubljana.)

## KAKO SMO V SGP GORICA LANI POSLOVALI

Obseg realizacije podjetja se je v letu 1974 kljub opuščanju del na Jesenicah in Reki občutno povečal, zlasti zaradi polne zasedenosti na območju Nove Gorice in Kopra.

Realizacija podjetja, obračunavana po tekočih cenah, je dosegla vrednost 551,129.862 din, kar je za 62 % več kot v letu 1973. Pri tem je vplival porast cen približno 28 %, večja realizacija kooperantov približno 10 %, število zaposlenih pa je poraslo za 13 %.

| | 1973 | 1974 | Indeks |
|---|---|---|---|
| Celotni dohodek | 275,654.973 | 544,904.870 | 1,98 |
| Stroški | 175,321.910 | 400,922.159 | 2,29 |
| Dohodek | 100,333.062 | 143,932.710 | 1,43 |
| Osebni dohodek | 60,779.059 | 85,173.313 | 1,40 |
| Skladi | 27,376.471 | 29,018.955 | 1,06 |
| Zaposleni | 1.385 | 1.567 | 1,13 |

Celotni dohodek v letu 1973 je prikazan brez interne realizacije, zaradi tega ni primerljiv s prikazanim iz 1974.

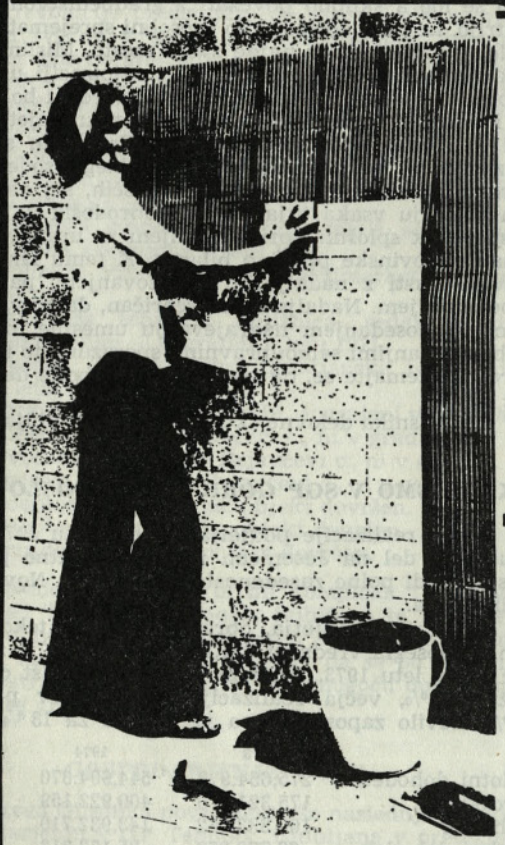
V primerjavi za leto 1973 bi znašal 342,049.549, kar kaže na porast 159 %. Porast je nastal tudi zaradi hitrega naraščanja cen materialov in uslug, ki so v povprečju porasle v večji meri kot cene gradebnih del. Poudariti moramo, da možni zahtevki za podražitve po veljavni metodologiji ne pokrivajo dejanskih podražitev. Ta dejstva se močno odražajo v relativno precej nižjem porastu dohodka, zlasti pa skladov podjetja.

Izredno močno so porasle tudi pogodbene in zakonske obveznosti, ki se krijejo iz dohodka. Te so porasle od 10,084.035 din v letu 1973 na 25,616.197 din v letu 1974. Na delno povečanje teh obveznosti smo sicer računali že med letom, vendar takega porasta nismo pričakovali.

Osebni dohodki izkazujejo sicer povečanje za 40 %, vendar znaša dejansko povečanje povprečnih osebnih dohodkov le 24,5 %, kar je v skladu z doseženim porastom življenjskih stroškov.

**Bogdan Melihar**

# novost v gradbeništvu



**NOVODUR - cementno lepilo za keramične ploščice**

**NOVODUR - VIRGO - belo cementno lepilo za fugiranje**

**NOVODUR - UNIVERZAL - lepilna ter izravnalna masa**

**VIADUR - podložna izravnalna masa**

**VIAFIX - cementno lepilo za niveliranje in popravilo betonskih podov**

**VILAPLAN - izravnalne mase za strope in stene**

**NOVODUR - lepilna emulzija**

# lepila in izravnalne mase

**CINKARNA CC CELJE**

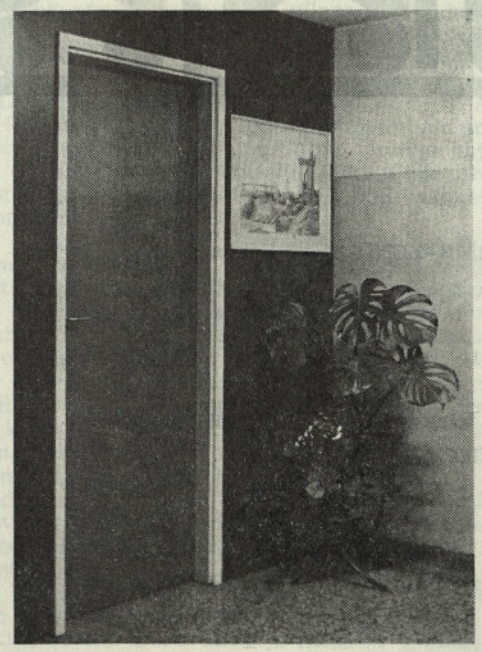
SLOVENSKE ŽELEZARNE

# ŽELEZARNA JESENICE

# KOVINSKI PODBOJ ZA VRATA

## NOVI IZDELEK

## ARHITEKTI!
## PROJEKTANTI!
## INVESTITORJI!
## GRADBENIKI!



### UPORABA KOVINSKIH PODBOJEV

Sodobna tehnika v gradbeništvu, posebne zahteve na specializiranih objektih, ter ne nazadnje vse večje pomanjkanje lesa so bili osnovni vzroki, da so gospodarsko razvite države vpeljale in vse bolj uporabljajo kovinske vratne podboje.
Največji porast je narekovala gradnja večjih stanovanjskih naselij, ki omogočajo uporabo moderne tehnologije in s tem pocenitev gradnje. Pri tem se znatno zmanjšujejo obrtniška dela.
Veliko prednost pri gradnji imajo kovinski podboji. Pri uporabi kovinskih in drugih opažev, predvsem tunelskih, se kovinski podboj vgradi med opaž, nato se zalivajo stene in stropi z betonom. Vlaga pri tem ne škoduje podboju, saj je protikorozijsko zaščiten s plastjo fosfatov in osnovnega laka. Zapiranje vrat pri kovinskih podbojih je mehko in neslišno, ker krilo nalega na tesnilo iz gume.
Zahteva po kovinskem podboju se pokaže tudi pri

zgradbah za posebne namene kot so:

— bolnišnice
— zdravstveni domovi
— šole in varstveni domovi
— javne zgradbe in drugo.

V teh primerih se kažejo prednosti kovinskih podbojev zaradi:

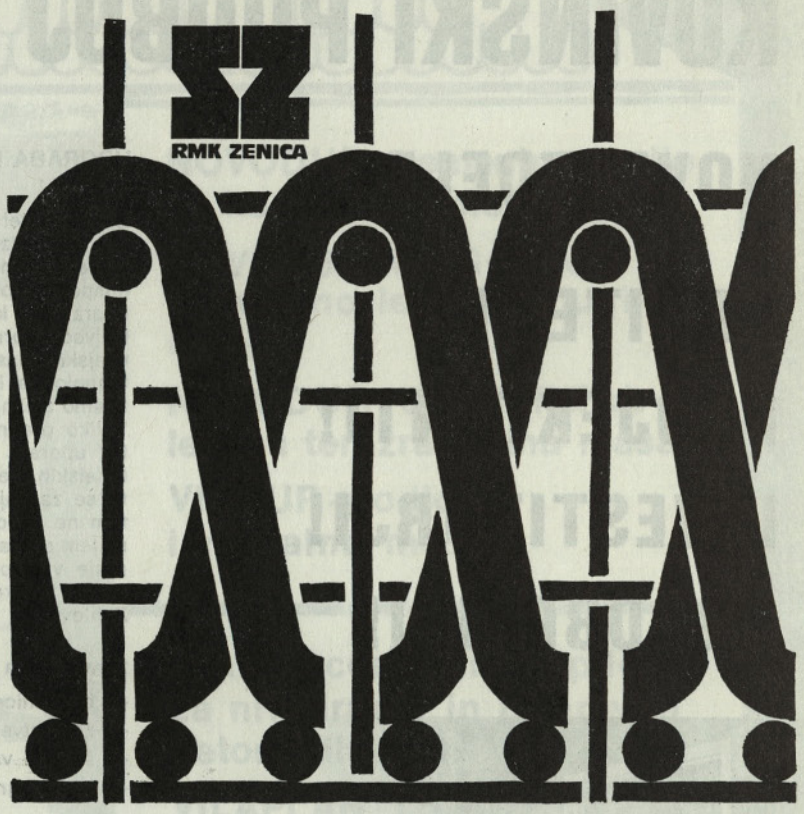
— lažjega čiščenja in dezinfiziranja
— onemogočajo možnosti razmnoževanja zajedalcev, plesni, mikrobov itd., ker imajo podboji boljši stik z zidom
— večje odpornosti proti mehanskim poškodbam.

Po posebni zahtevi je možno izdelati tudi podboje iz nerjavečega jekla.
Naštete prednosti nudijo zadovoljstvo tudi pri vgradnji v stanovanjske objekte.
Kovinske podboje izdelujemo na modernih linijah, ki omogočajo točne dimenzije podbojev.
Mokromontažni, tunelski in sestavljivi podboj je razvit v našem razvojnem oddelku v sodelovanju z vodilnimi evropskimi proizvajalci, kakor tudi naše lesne in gradbene industrije, ter projektantskimi organizacijami. Razvoj seveda ni končan in zato vas prosimo za sodelovanje pri razvijanju še boljših kovinskih podbojev.

**Kovinske vratne podboje izdelujemo v različnih variantah, predvsem pa: navadne (mokromontažne) tunelsko in suhomontažne, po želji tudi z nadsvetlobo.**

# RUDARSKO-METALURŠKI KOMBINAT ZENICA

## Gradbeniki, projektanti, investitorji!




Medstropne konstrukcije s polnilom iz votlih betonskih elementov so izdelane iz armaturnih nosilcev »Bihać I in II«. Nosilci so narejeni iz hladnovlečene žice ČBM50 in se montirajo z že vgrajeno betonsko stopnico na spodnjem pasu. Te medstropne konstrukcije imajo veliko montažno togost, lahko jih je montirati, izdelujejo se lahko kot gredne in rebraste.

Ne pozabite: povsod in ob vsaki priložnosti — izključno rešetkasti armaturni nosilec »Bihać I in II« v medstropni konstrukciji!

**Proizvajalec: Rudarsko-metalurški kombinat RMK-ZENICA — Zenica,**
**Tvornica za preradu žice BIHAĆ — Bihać**
**Telefon: 072/21 244; 077/22 226**
**Telex: YU RMKZE 43-129, poštni predal 141**

**Predstavništva: Beograd, Topličin venac 3/II, telex 45-113 YU RMKPBG**
**Zagreb, 8. maja 44/I, telex: 21-739 YU RMKPBG**
**Ljubljana, Žibertova 1**
**Ploče — Luka Ploče**

**Progres — Beograd — generalni zastopnik za zunanjo trgovino RMK - Zenica**

INFORMACIJE 175

ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ V LJUBLJANI

Leto XVI 4 Serija: PREISKAVE APRIL 1975

# Mikro aeriranje kot element zgradbe in oblikovanja lastnosti lahkih betonov iz ekspandiranih glin

**Povzetek**

V dosedanjih konceptih smo pri lahkih betonih iz ekspandiranih glin iskali povečanje trdnosti z dodajanjem mineralnega peska ter s povečanjem vsebnosti cementa oziroma cementnega kamna. Pri tem pa se je povečala gostota (prost. teža) in s tem tudi koeficient toplotne vrednosti $\lambda$.

Pri nižjih markah izpod MB 150 in pri nižjih gostotah izpod ca. 1,25 kg/dm³ je bilo problematično doseganje kompaktnosti oziroma vodotesnosti betonov in s tem antikorozivne zaščite armature.

Iz prikazanih rezultatov in podane obravnave sledi, da je z mikro aeriranjem v različnih, predvsem v višjih stopnjah vsebnosti mikro por (nad 5 vol-%) možno reševati probleme trdnosti in vodotesnosti pri nizkih gostotah in nizkih vrednostih koeficientov toplotne prevodnosti $\lambda$ lahkih betonov in ekspandiranih glin.

Z mikro aeriranjem se bistveno zboljšujejo tudi reološke lastnosti lahkih betonov iz ekspandiranih glin v svežem stanju.

## 1. Uvodna informacija

V publikaciji materialov (februar 1975) razširjenega strokovnega seminarja o glinoporu, ki je potekal v Mariboru dne 10. februarja 1975 v organizacijski izvedbi GP Stavbar, Maribor, kot proizvajalca agregata iz ekspandirane gline glinopora, je podana tudi tema »GLINOPORNI IN DRUGI BETONI IZ EKSPANDIRANIH GLIN«. V tej seminarsko prirejeni temi smo podali razširjeno razpravo po tematiki, ki okvirno zajema:

— tehnološko tehnične karakteristi ke oziroma lastnosti ekspandiranih glin in predvsem betonov iz ekspandiranih glin,

— tehnološke oz. tehnološko metodološke osnove obravnavanja zgradbe in oblikovanja lastnosti ter projektiranja sestav betonov iz ekspandiranih glin,

— opredelitev glavne proizvodno tehnološke problematike v zvezi s pripravljanjem in vgrajevanjem betonov iz ekspandiranih glin.

V podani obravnavi so betoni iz ekspandiranih glin glede na druge gradbene materiale ovrednoteni kot taki, ki so uporabni v najširši raznovrstnosti ter obsežnosti in ki se v sodobni betonarski oziroma gradbeniški tehniki in ekonomiki uvrščajo med primarne osnovne gradbene materiale (v SFRJ Glinopor Pragersko — GP Stavbar, Maribor; Keramzit Industrije gradbene keramike Polet, Novi Bečej; Ekspandirana glina Prigorka, Sesvete).

V tematiki so sicer zajeti betoni iz ekspandiranih glin obeh osnovnih zvrsti, to so *nekompaktni* in *kompaktni* betoni. Obravnava je medtem poudarjeno in v pretežnem obsegu orientirana na kompaktne betone.

Z različnih vidikov so predvsem za kompaktne betone iz ekspandiranih glin obravnavani zaključki, da ti betoni oziroma gradbeni elementi in konstrukcije iz teh betonov:

— po eni strani izkazujejo v primerjavi z adekvatnimi opečnimi izvedbami enake in tudi bistveno boljše gradbeno tehnično fizikalne lastnosti (teža, toplotna izolativnost, paradifuznost, obstojnost in drugo),

— po drugi strani pa te lastnosti gradbeno tehnično uspešno in ekonomično združujejo z visokovrednimi konstrukcijsko tehničnimi sposobnostmi, ki so značilne za nearmirane in (ali armirane ter v različnih definiranih stopnjah tehnično vodotesne kompaktne normalne težke betone v vseh njihovih namenskih izvedbah, vključno v rešitvah prednapetih elementov in konstrukcij.

Obravnava je iz dveh razlogov v znatnem obsegu prirejena primerjalno za normalne težke betone in za lahke betone iz ekspandiranih glin.

Prvi razlog je namen, da se ovrednotijo in opredelijo možni in nemožni elementi analogije v tehnologiji betonov ene in druge zvrsti. V tem pogledu imamo pogosto opravek z različnimi gledišči in tretmani. Po eni strani se tehnologije obeh zvrsti betonov obravnava preveč analogno in se ne uvideva potreba po upoštevanju objektivne različnosti. Po drugi strani pa se pogosto v tolikšni meri poudarja popolna različnost tehnologij, da se škodljivo premalo upoštevajo elementi možne analogije. Drugi razlog pa je v tem, da nam primerjalno prirejena obravnava omogoča boljšo in lažjo razlago tematike.

Kot posebno pomembne obravnavamo v okviru te tematike strukturalne in reološke modifikacije betonov oziroma njihovih vezivnih osnov (cementni gleni v svežih oziroma cementni kamen v otrdelih betonih) z mikro aeriranjem.

Pri tem izhajamo iz znanih postavk pomembnosti mikro aeriranja kompaktnih normalnih težkih betonov z uvajanjem nižjih stopenj vsebnosti mikro por (do ca. 6,0 vol %) in utemeljujemo pomen mikro aeriranja lahkih betonov iz ekspandiranih glin z uvajanjem vsebnosti mikro por v različnih, posebno v višjih stopnjah (nad ca. 5,0 oziroma do sedaj do ca. 20 vol %).

Kot tematika po naslovu te informacije je mikro aeriranje betonov iz ekspandiranih glin obravnavano v nadaljevanju v smislu kratkega povzetka iz navedene seminarske teme. Pri tem je tako kot v seminarski temi tudi v tej informaciji obravnava orientirana predvsem na kompaktne betone iz ekspandiranih glin, medtem ko se določeni zaključki ne nanašajo neposredno na nekompaktne betone, ali veljajo zanje v deduktivno analognem smislu.

## 2. Pomen mikro aeriranja lahkih betonov iz ekspandiranih glin

V tehnologiji in tehniki betonov iz ekspandiranih glin, posebno kompaktnih, ima mikro aeriranje v različnih in predvsem v višjih stopnjah vsebnosti mikro por poseben pomen. Še posebej je ta pomen značilen za območje nižjih gostot in trdnosti betonov iz ekspandiranih glin.

Mikro aeriranje vključujemo kot tehnološki in ekonomski parameter v projektiranje sestav betonov iz ekspandiranih glin oziroma v reševanje problematike

reoloških lastnosti teh betonov v svežem stanju ter zgradbe in oblikovanja njihovih lastnosti v otrdelem stanju kot so:

— zboljšanje konsistenčnosti,

— doseganje ustreznih stopenj tehnične vodotesnosti in programsko reguliranje trdnosti,

— doseganje nižjih gostot (prost. tež) ter s tem v zvezi doseganje višjih stopenj toplotne izolativnosti, izražene z nižjimi vrednostmi koeficientov toplotne prevodnosti $\lambda$.

Pri tem izhajamo najprej iz splošnih postavk, ki v analogiji glede na kompaktne normalne težke betone veljajo tudi za kompaktne betone iz ekspandiranih glin.

Z mikro aeriranjem se bistveno zboljšajo reološke lastnosti oziroma konsistenčnost svežih betonov. To zboljšanje se odraža v efektih plastificiranja in znižanja nagnjenosti k makro in mikro razmešanju ter v efektih zvišanja vododržnosti in zboljšanja kompaktibilnosti.

V primerjavi z normalnimi težkimi betoni so navedeni efekti reološkega zboljšanja lastnosti betonov v svežem stanju pri betonih iz ekspandiranih glin intenzivneje zaznavni in je zato pri teh betonih mikro aeriranje tem bistvenejši in pomembnejši element njihove tehnologije v svežem stanju.

Pri betonih iz ekspandiranih glin je pri uporabi z vodo nezasičenega agregata, kar naj bi se prednostno apliciralo, prisoten problem preprečevanja časovnega spreminjanja konsistence oziroma zniževanja plastičnosti zaradi vodovpojnosti zrn agregata. Z mikro aeriranjem se intenzivnost takega spreminjanja konsistence bistveno zmanjša.

Z mikro aeriranjem se lahko bistveno zvišuje stopnja tehnične vodotesnosti in drugih na vodotesnost neposredno vezanih lastnosti otrdelih betonov, kot so sposobnost za antikorozivno zaščito armature, nižje stopnje tehnološke deformabilnosti, odpornost proti vplivom delovanja zmrzovanja, odtaljevanja (odpornost na mraz), odpornost proti izluževanju z vodo, karbonatizaciji in proti drugim agresivnim kemijskim vplivom.

Pri normalnih težkih betonih za navedene namene apliciramo mikro aeriranje v nižjih stopnjah vsebnosti mikro por ca. 3,0 do 6,0 vol %. Pri betonih iz ekspandiranih glin pa medtem glede na efekte apliciramo mikro aeriranje v razširjenem pomenu predvsem v višjih stopnjah vsebnosti mikro por. Praktično prihaja v poštev mikro aeriranje do stopenj uvedene mikro poroznosti, pri katerih bi ta strukturalno prešla iz vodotesne v vodopropustno. Dosedanje preiskave mikro aeriranih betonov iz ekspandiranih glin v stopnjah vsebnosti por do 20 vol % izkazujejo vodotesne strukture.

Razširjen pomen mikro aeriranja betonov iz ekspandiranih glin izhaja predvsem iz problematike, ki je bistvena in specifična za te betone, namreč da so njihove gostote ter s tem toplotna prevodnost in tudi parodifuznost dodatni bistveni pokazalniki njihovih namenskih lastnosti (glej sl. 1).

Za naše sedaj proizvajane ekspandirane gline in tudi na splošno je značilno, da z običajnimi tehnološkimi rešitvami za doseganje koeficientov toplotne prevodnosti $\lambda$ v redih velikosti izpod območja ca. 0,40 oziroma 0,35 kcal/mh °C sploh ni možno ali je problematično in težavno aplicirati kompaktne betone, ki bi imeli ustrezno trdnost in ki bi bili tehnično vodotesni ter sposobni za armiranje oziroma za antikorozivno zaščito armature.

Aplikacija mikro aeriranja nam medtem to omogoča s tem, da medzrnsko poroznost nekompaktnih betonov zapolnimo z vodotesnimi mikro aeriranimi maltami, katerih gostoto programsko reguliramo z različnimi stopnjami vsebnosti mikro por. Tako nam mikro aeriranje razširja območje kompaktnosti in tehnične vodotesnosti v področje nižjih gostot (prost. tež) in s tem nižjih vrednosti koeficientov toplotne prevodnosti $\lambda$ betonov iz ekspandiranih glin.

Pri betonih iz ekspandiranih glin so sicer inducirani določeni bistveni vplivi njihovih strukturalnih modifikacij z granulometrijo agregata (diskontinualne sestave, premeri maksimalnih zrd D maks) ali z drugimi elementi, kateri pri sicer enakih gostotah betonov lahko pogojujejo bistvene spremembe vrednosti koeficientov toplotne prevodnosti. Te modifikacije vendar še niso raziskane in jih še ni možno sistematično vrednotiti.

Zato v praksi v osnovi izhajamo iz splošno znanega oziroma sprejetega pravila, da je gostota betonov iz ekspandiranih glin osnova njihovega razvrščanja tudi v pogledu vrednosti koeficientov toplotne prevodnosti.

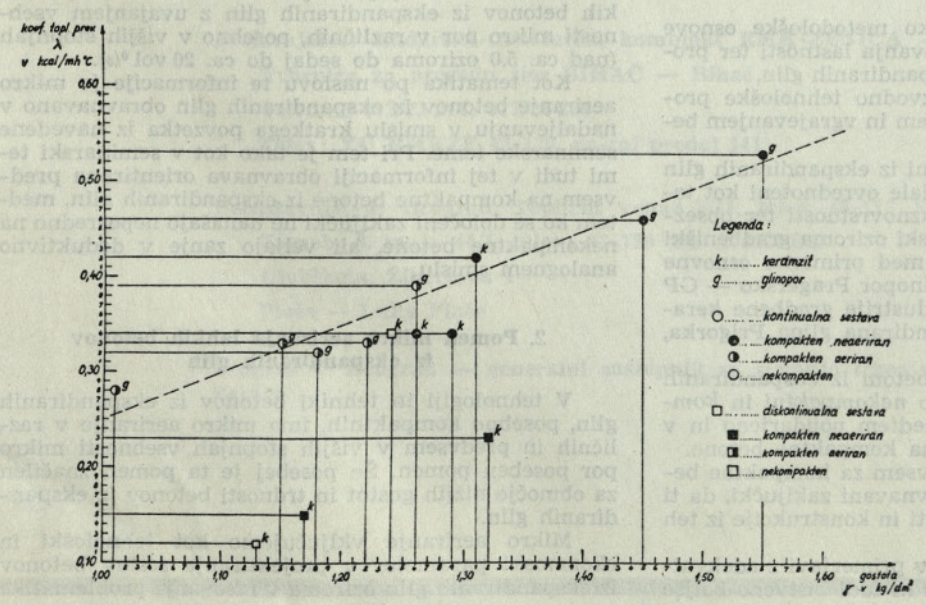
V tehnologiji mikro aeriranja pa se mora upoštevati dejstvo, da se z uvajanjem mikro por v betone znižuje njihova trdnost. To pa zahteva izvajanje ustreznih kompenzacijskih ukrepov, kot so:

— izboljšanje kvalitete cementnega kamna, ki se doseže z zniževanjem vrednosti efektivnih v/c faktorjev (Efv/c),

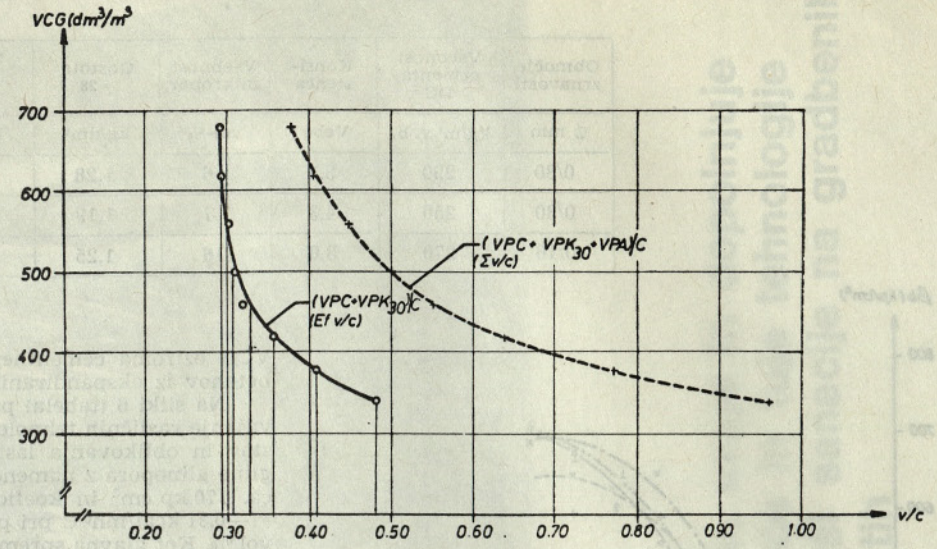
— povečanje vsebnosti cementnega kamna,

— strukturalne spremembe, ki so vezane na efekte modifikacij zrnavosti (granulometrije) agregata, posebno na zmanjšanje maksimalnih premerov zrn (Dmaks) v sestavi.

Ti kompenzacijski ukrepi so v nadaljevanju kratko obravnavani in sicer predvsem z razlago grafikonskih in tabelarične ilustracije v slikah 2 do 7. Za vse navedene kompenzacijske ukrepe pa je značilno, da so sami za sebe več ali manj vezani na povečavanje vrednosti cementa in da povečujejo gostoto betonov, kar pa se zopet uravnava prav z mikro aeriranjem.




**Sl. 1. Koeficienti toplotne prevodnosti $\lambda$ različnih betonov iz ekspandiranih glin pri vlažnosti betonov ca. 7 vol-%**




**Sl. 2. Sumarni in efektivni v/c faktorji keramzitnih malt enake konsistence (K = 18 cm) pri ustreznih vsebnostih cementnega glena VCG Σ v/c ..... sumarni v/c faktor, Ef v/c ..... efektivni v/c faktor**

Pri vrednotenju v/c faktorjev betonov iz ekspandiranih glin glede na vodovpojnost agregata razlikujemo vrednosti sumarnih v/c faktorjev Σ v/c in vrednosti efektivnih v/c faktorjev Efv/c, kar je ilustrirano s prikazom rezultatov določenih preiskav na slikah 2 in 3.

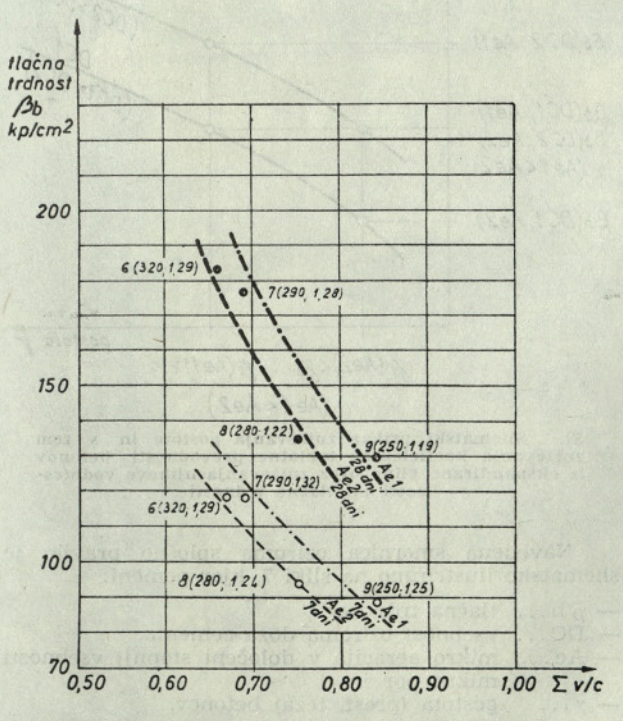
Na sliki 2 pomeni:

— VCG . . .: vsebnost cementnega glena oziroma cementnega kamna v maltah (analogno tudi v betonih),

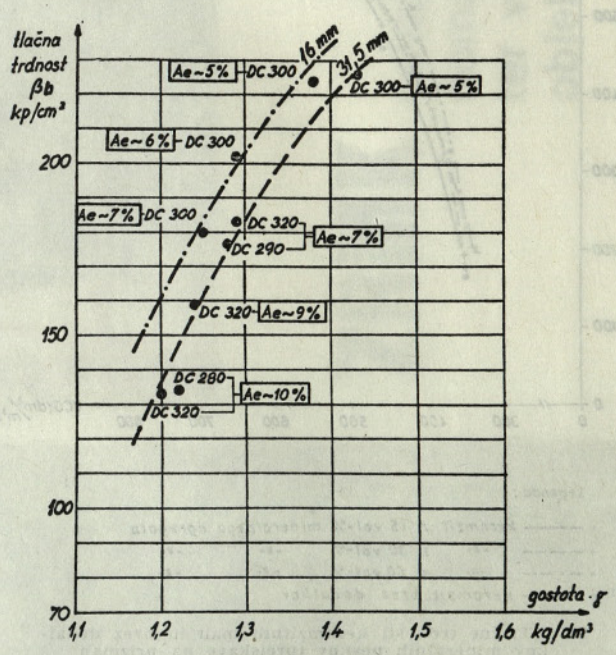
— VPC . . .: vodna potreba cementa za omočenje njegovih zrn oziroma za doseganje standarne konsistence (po Vicatu),

— VPK 30 . . .: diferenčna voda za doseganje določene konsistence malt (analogno tudi betonov) v času 30 min po zamešanju, ko je v pretežnih primerih zaključena faza najbolj intenzivne vodovpojnosti agregata,

— K . . .: konsistenca malte, izražena z razlezom v cm na stresalni mizici za malte.




**Sl. 3. Indikativen prikaz odvisnosti tlačnih trdnosti glinopornih betonov od vrednosti sumarnih v/c - faktorjev sestava za $D_{max}$ = 31,5 mm**




**Sl. 4. Tlačne trdnosti glinopornih betonov s kontinualnimi sestavami agregata z različnimi premeri maksimalnih zrn v odvisnosti od gostot betonov**

— Količina vode, ki izhaja iz razlik vrednosti Σ v/c in Efv/c, pa je voda v agregatu, ki se ne vrednoti niti kot volumska komponenta sestave malt in betonov niti kot komponenta kvalitete cementnega glena oziroma cementnega kamna.

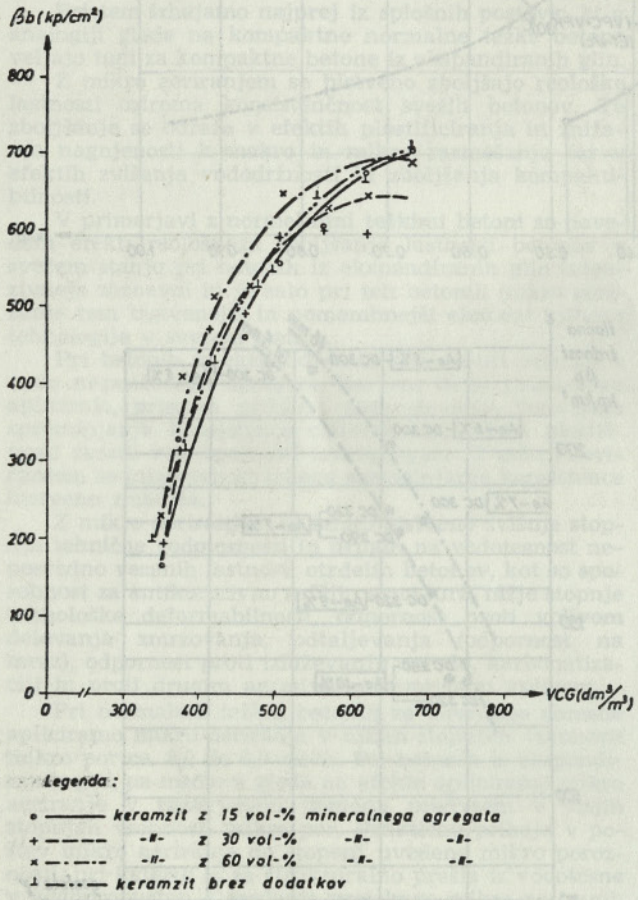
Na sliki 3 je prikazan primer rezultatov preiskav mikro aeriranih betonov različnih sestav z naslednjimi karakteristikami:

— dve stopnji aeriranja Ae 1 in Ae 2, pri čemer je Ae 1 < Ae 2, oziroma vsebnost mikro por pri:
— Ae 1 . . . ca. 5,0 vol %
— Ae 2 . . . ca. 8,0 vol %
— sestava agregata konstantna (Dmax = 31,5),
— konsistenca konstantna (K = ca. 3, Vebe indeks),
— vsebnost cementa različna (ca. 250 do 320 kg/m³ v. b.),
— vrednost efektivnih v/c faktorjev konstantne (Efv/c = ca. 0,35),
— vrednosti sumarnih v/c faktorjev različne (Σ v/c = 0,67 do 0,89).

V tem primeru sta osnovna spreminjana parametra oblikovanja različno programiranih lastnosti preiskovanih betonov vsebnost cementa in cementnega glena

| Območje zrnavosti | Vsebnost cementa DC | Konsistenca | Vsebnost mikropor | Gostota $\gamma$ 28 | Tlačna trdnost $\beta b$ 28 | Vodotesn. emax (7 atm v. p.) | Koefic. toplot. prevod. $\lambda$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\phi$ mm | kg/m³ v. b. | Vebe | vol-% | kg/dm³ | kp/cm² | cm | kcal/mh °C |
| 0/30 | 290 | 3,3 | 6 | 1,28 | 177 | 6,0 | 0,36 |
| 0/30 | 250 | 4,3 | 7 | 1,19 | 130 | 5,5 | 0,31 |
| 0/16 | 270 | 3,0 | 16 | 1,25 | 172 | 0,0 | 0,31 |

Sl. 6




Sl. 5. Tlačne trdnosti keramzitnih malt in brez dodatkov mineralnih peskov (preiskave na prizmah 4 × 4 × 16 pri starosti 28 dni)

oziroma cementnega kamna ter stopnja mikro aeracije oziroma vsebnosti mikro por. Osnovna parametra tj. vrednost efektivnega v/c faktorja Efv/c in sestava agregata sta medtem konstantni. Rezultati preiskav pa dejansko kažejo odvisnost lastnosti betonov od vsebnosti cementa oziroma cementnega kamna pri dveh različnih stopnjah mikro aeracije.

Na sliki 4 je prvenstveno ilustriran tretji navedeni kompenzacijski ukrep, namreč strukturalna sprememba betona z modifikacijami granulometrije agregata (Dmax = 16 in 31,5 mm).

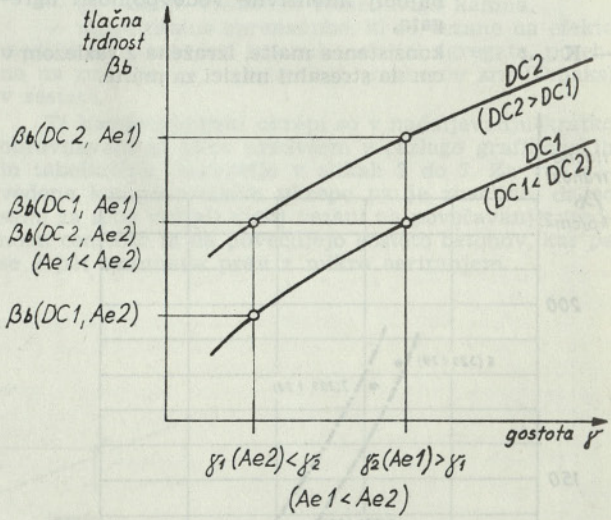
Po drugi strani pa je za določene konstantne granulometrijske sestave agregata ter tudi za sicer več ali manj konstantne sestave betonov prikazan vpliv mikro aeriranja na gostoto (prost, težo) betonov, ki so bili aerirani v stopnjah vsebnosti mikro por od ca. 5,0 do 10,0 vol % (DC ~ const; Efv/c ~ const; $\Sigma$ v/c med 0,67 in 0,84, pretežno med 0,72 in 0,75; za betone z Dmaks je $\Sigma$ v/c konstanten z vrednostjo 0,72).

Nasprotno pogostim literaturnim navedbam velja za kompaktne malte in s tem tudi za kompaktne betone iz ekspandiranih glin pravilo, da dodajanje drobnozrnatih mineralnih peskov ni parameter zvišanja njihovih trdnosti. To je ilustrirano v sliki 5, ki obenem prikazuje tudi vpliv vsebnosti cementnega glena VCG oziroma cementnega kamna na trdnosti malt in betonov iz ekspandiranih glin.

Na sliki 6 (tabela) pa je prikazano kombinirano izvajanje različnih tehnoloških ukrepov pri obravnavi sestav in oblikovanja lastnosti betonov iz ekspandirane gline glinopora z namenom, da se doseže tlačna trdnost ca. 170 kp/cm² in koeficient toplotne prevodnosti $\lambda$ = =—0,31 kcal/mh° C pri prirodni vlažnosti betona ca. 7,0 vol %. Kot glavna spreminjana parametra sta bila stopnja aeracije in sestava agregata glede na maksimalni premer njegovih zrn.

Glede na medsebojno vzajemnost mikro aeriranja v različnih stopnjah vsebnosti mikro por, tlačnih trdnosti, vodotesnosti, gostot (prost. teža) in vrednosti koeficientov toplotne prevodnosti je na osnovi predhodne obravnave možno podati smernico oziroma splošno navodilo za projektiranje vodotesnih kompaktnih betonov iz ekspandiranih glin, ki je podano v naslednjem odstavku.

Za doseganje nižjih gostot in nižjih vrednosti koeficientov toplotne prevodnosti betonov iz ekspandiranih glin, ne da bi bile s tem znižane njihove trdnosti, je smiselno zviševanje stopnje mikro aeracije oziroma vsebnosti mikro por s tem, da se ustrezno zvišuje vsebnost in kvaliteta cementnega kamna, kar je vezano na zviševanje vsebnosti cementa in zniževanje efektivnih v/c faktorjev (Efv/c).

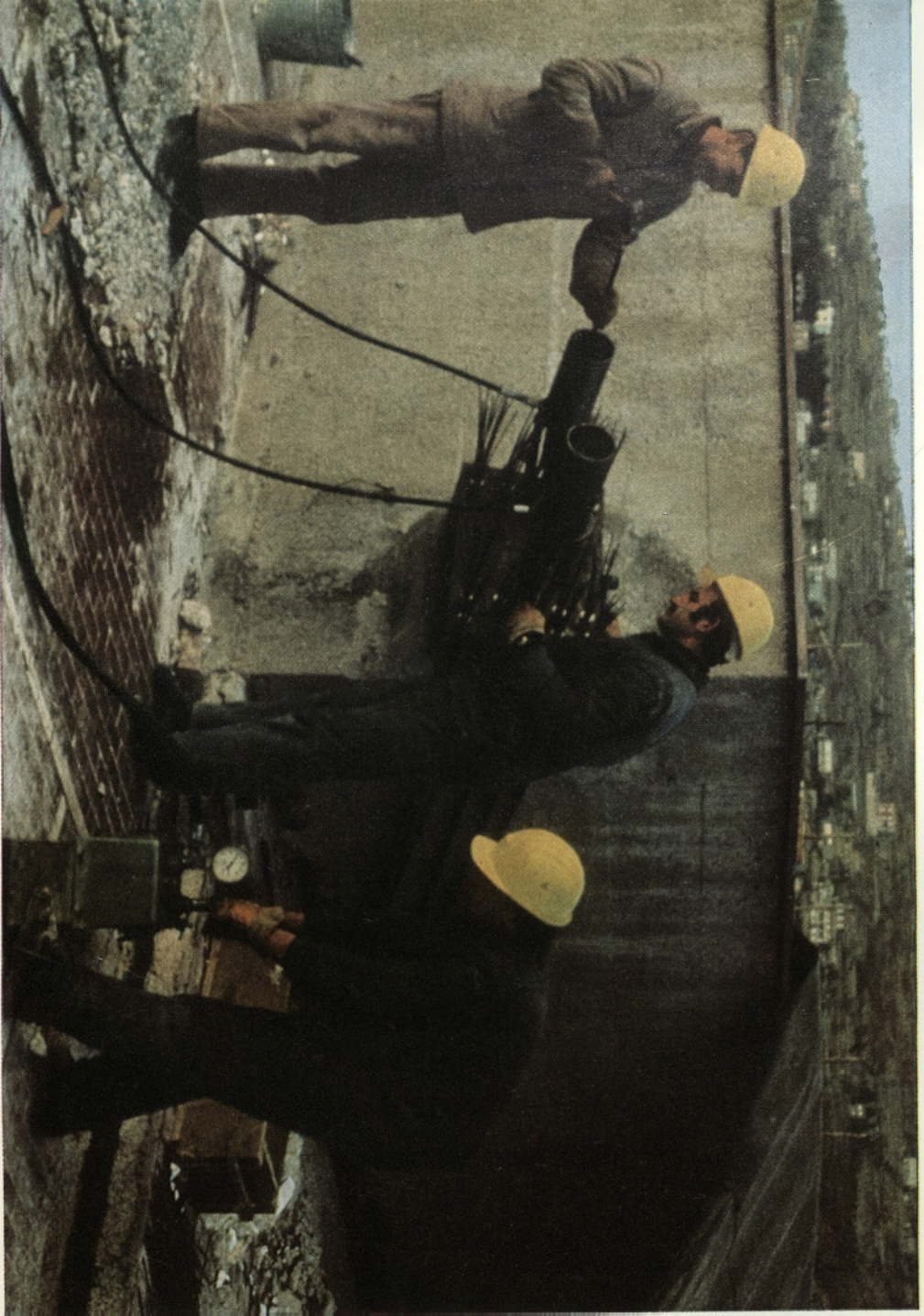


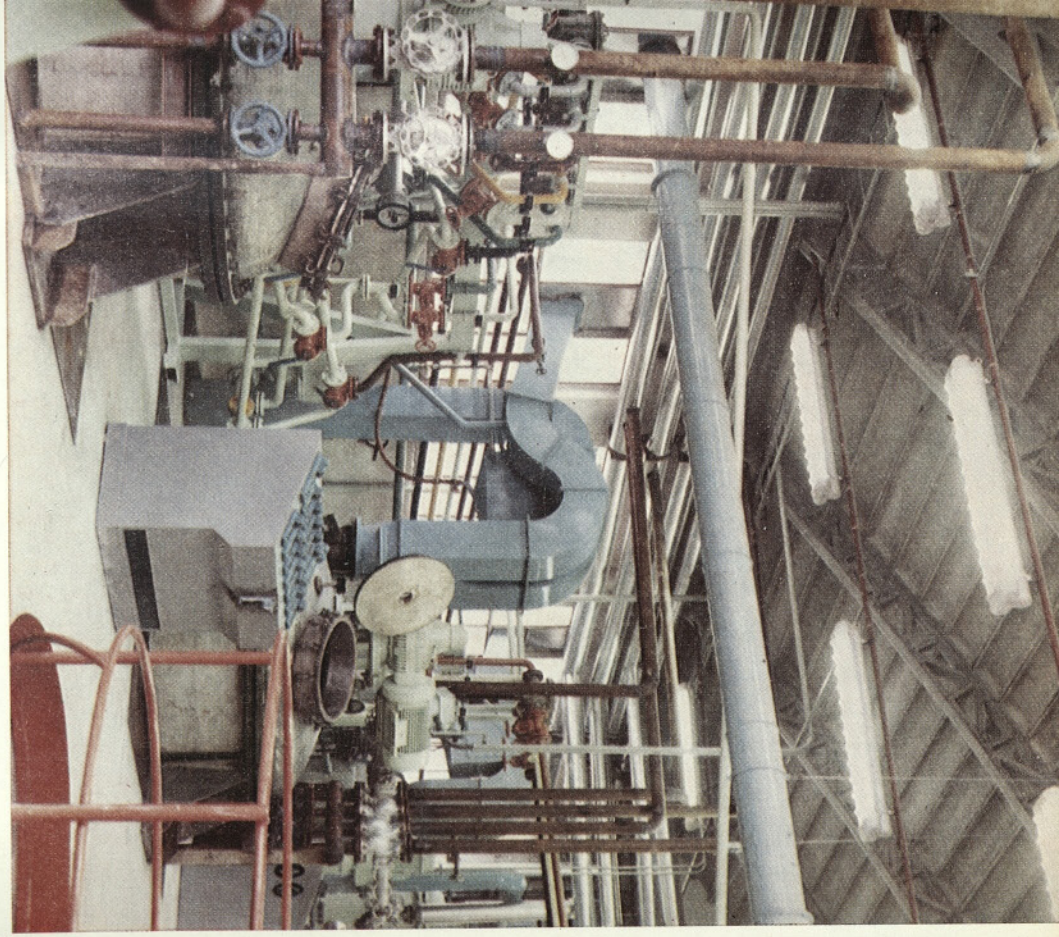

Sl. 7. Shematski prikaz zniževanja gostote in s tem zniževanja koeficientov toplotne prevodnosti betonov iz ekspandirane gline brez zniževanja njihove vodotesnosti ali tlačne trdnosti

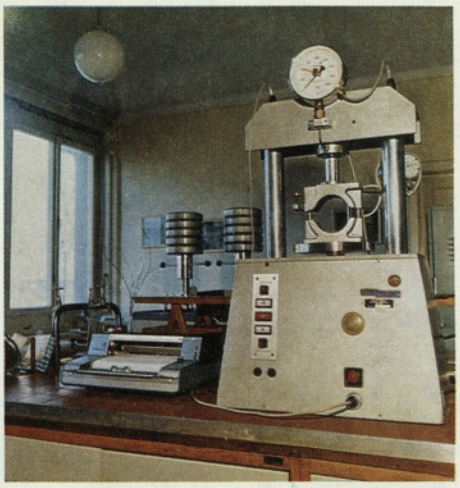
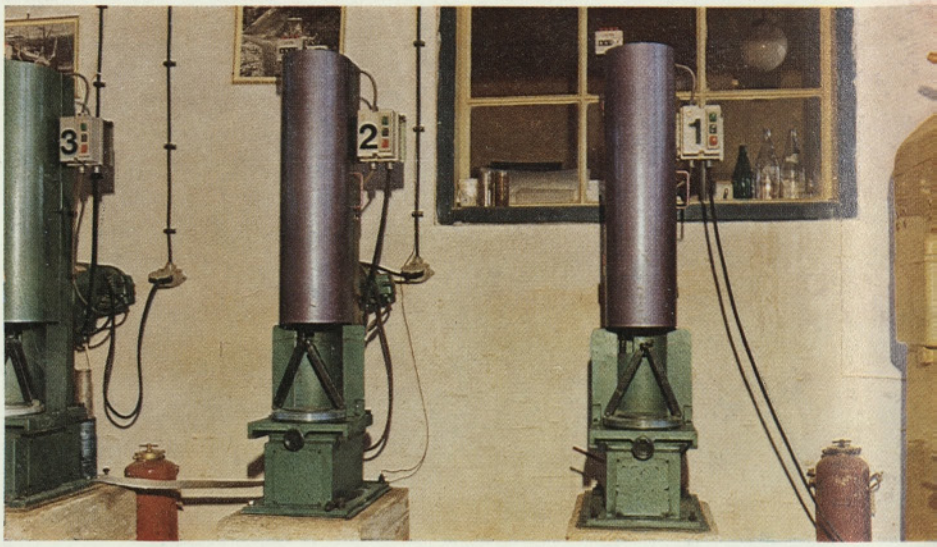
Navedena smernica oziroma splošno pravilo je shematsko ilustrirano na sliki 7, kjer pomeni:

— $\beta$ b... tlačna trdnost,
— DC... vsebnost oziroma doza cementa,
— Ae... mikro aeracija v določeni stopnji vsebnosti mikro por in
— $\gamma$... gostota (prost. teža) betonov.

Edvard Mali, dipl. inž.
Tomo Gečev, dipl. inž.





**ZRMK** osvaja, uvaja in dopolnjuje domače in tuje tehnologije ter vrši sanacije na gradbenih objektih

# ZRMK izvaja geomehanske preiskave, razvija in uvaja geotehnična gradbena dela ter vse preiskave v zvezi z gradnjo cest