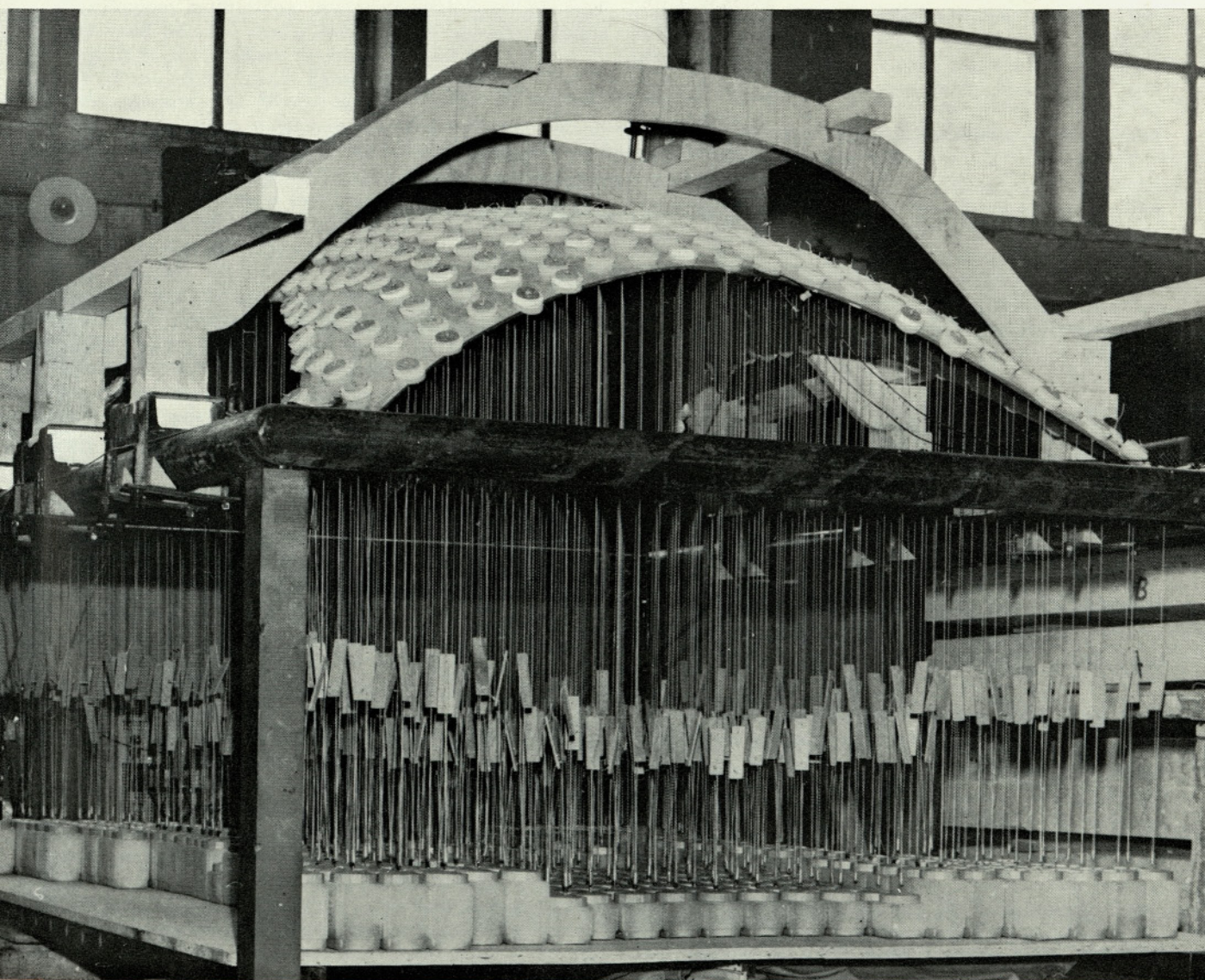


GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, MAJ 1972
LETNIK 21, ŠT. 5, STR. 101—120

5



ZAVOD ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ V LJUBLJANI:
Modelna preiskava lupine na vertikalno obtežbo

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

Vesti iz ZGIT News from ACE

Iz naših kolektivov From our enterprises

Mnenje in kritika Opinions

Iz strokovnih revij in časopisov From technical reviews

Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani Reports of Institute for material and structures research in Ljubljana

ANTON UMEK:

Vpliv intenzivnega mešanja na kakovost betona 101
Intensive mixing of concrete

Resolucija o problemih gradbeno-tehničnih regulativnih aktov . . 111

BOGDAN MELIHAR:

SGP Primorje še na dveh nadaljnjih odsekih avtoceste 112
Kako pa napredujejo v dosednji izgradnji avtoceste 112
Gradimo HE Ajba 112
Strokovni izpiti ne le za gradbince 113
Pred otvoritvijo nove blagovnice v Ptuj 113
Vegrad poroča 113
25 let SGP Konstruktor Maribor 113
Gradbena poklicna šola v Ajdovščini 114
Graditev stanovanj v I. četrletju 114
Nadhod nad cesto Piran—Lucija 114
Kaj smo videli na sejmu v Veroni 114
Gradnja stanovanj za trg 114
Kaj je novega na Notranjskem 115

Zaključki javne razprave o cestni problematiki 115

ING. A. S.:

Anotacije iz jugoslovanskih revij 116

ALEŠ HOČEVAR - JANEZ ŽMAVC:

Uporabnost apna kot veziva za stabiliziranje drobnnozrnatih zemljin
(Nadaljevanje) 117

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

Uredniški odbor: 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 za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri
Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-
paj s članarino znaša 50 din, za študente 20 din, za podjetja, zavode in ustanove 300 din

Vpliv intenzivnega mešanja na kakovost betona

UDK 693.542

ANTON UMEK, DIPL. INŽ.

1.0 Povod za raziskave vpliva IM (intenzivnega mešanja) na kakovost betona

Avtor tega članka se že desetletja ukvarja s problemom numerične določitve vseh vplivov na kakovost betona. Svoje raziskave in podatke tozadnjih tujih raziskav je podal leta 1962 v knjigi: »Brojčano odredjivanje kvaliteta betona i betonskih komponenata« (1). V tem delu je upošteval, analiziral in številčno definiral, kako količine in kvaliteta komponent vplivajo na kakovost betona. V teku tega dela je ugotovil, da nekateri avtorji navajajo način mešanja betonskih sestavin kot vplivni faktor kvalitete betona (npr. Hummel: »Das Beton ABC« 12. izdaja str. 97 do 99 iz leta 1959) (2). Nobeden teh piscev, z izjemo S. Turka, univ. prof. na FAGG, Ljubljana pa o tem vplivu ne daje številčnih vrednosti. Turk upošteva v svoji publikaciji: »Direktno projektiranje betona na osnovi zahtevane trdnosti in konsistence« 1955 (3), vpliv kakovosti mešanja na kakovost betona v mejah $\pm 6\%$ od povprečka, oziroma zmanjšanje do 12% od optimalne možne tlačne trdnosti, označene s 100 odstotki.

Ce je ta vpliv res tako velik, je seveda **nujno**, da ga podobno kakor prof. Turk, uvedemo v vsako enačbo za določitev predvidene trdnosti betona, z ustrezno številčno vrednostjo. Nesmiselno bi bilo (15), če bi izpustili tako izdaten vpliv, kakor je po Turku kakovost mešanja. Treba je zato bilo ta problem raziskati, vendar s predhodno načelno razmejitevjo.

2.0 Definicija pojmov normalno (NM) in (IM) intenzivno mešanje

2.1 **Nezadostno mešanih in zato nezadostno homogeniziranih betonov** sploh ne moremo raziskovati, saj gre teoretično nehomogenost lahko tako daleč, da v določenih delih »betona« sploh nimamo cementnega lepila, zato pa ga je v drugih delih več kot predvideno. Vpliv nehomogene porazdelitve komponent v svežem betonu, ne more biti predmet raziskav, ker po naravi stvari lahko zavzame vse vrednosti od 0 do 100% optimalno možne kakovosti, lastne določenemu mešalnemu razmerju komponent z določenimi lastnostmi. Kot normal-

no mešanje (NM) bomo, per definitionem, označili mešanje, v katerega je vloženo prav toliko dela, da je betonska mešanica zmes homogena in da ob koncu mešalnega procesa analiza vsakega vzorca, vzetega na kateremkoli mestu mešalca, pokaže vedno isto razmerje komponent a : c : v, agregata : cementu : vodi.

2.2 Koliko spec. dela je potrebno, da dosežemo tako definirano NM

Cement, v raztresitem stanju ali v vrečah, ima povprečno prostorninsko težo 1250 kg/m^3 , njegova spec. teža pa je ca. 3,1. V prostorskem metru cementa, kakor ga vnašamo v mešalni proces, imamo zato le $(1,25 : 3,1) \cdot 1000 = 400 \text{ lit.}$ trdne substance ter ca. 600 lit. zraka. V prostorskem m agregata imamo: $1000 \cdot 1,75 : 2,7 = 650 \text{ lit.}$ snovi in 350 lit. zraka.

Nadalje ima 1 kg mineralnega agregata zrnivosti po EMPA, če ne vsebuje mikrofrakcij pod 0,1 mm, ca. $1,5 \text{ m}^2$ specifičnih površin. Agregati, bogati na pesku, a brez zrn — 0,1 mm vsebujejo do 8 m^2 površin na kg. 1 kg cementa normalne drobnosti mletja ima spec. površino 85 do 100 m^2 . Da dosežemo homogenost, moramo v mešalnem procesu:

- iztisniti večino zraka, ki smo ga vnesli z doziranjem komponent v mešalni proces,
- vsako zrno cementa čim bolj enakomerno prevleči s filmom vode,
- vsako zrno agregata prevleči čim bolj enakomerno s cementnim lepilom,
- razdrobiti vse sprimke cementnih in agregatnih zrn.

Za homogenizacijo 1 m^3 vgrajenega betona, ki vsebuje povprečno 300 kg cementa, 2000 kg agregata in 150 lit. vode, je zato potrebno zelo veliko dela. Po H. B. Riesu (4), (5), (6) je za dosego brezhibne homogenosti, odvisno od konsistence, uporabnosti agregata in od mešalnega razmerja, vložiti ca. 0,5 do $1,0 \text{ KWh}$ mešalnega dela za 1 m^3 gotovega betona. V tem delu seveda ni vpošteto delo za dodeljevanje komponent v mešalec in za praznjenje, temveč **izključno čisto mešalno delo.**

2.3 Koliko spec. dela lahko vnesemo v svežo betonsko zmes v normalnem času mešanja

Če izvrši mešalec v 1 uri neprekinjenega dela 25 ciklov, smatramo, da dela normalno in tako tudi običajno programirano avtomatizirane mešalne naprave. En cikel traja s polnjenjem in praznjenjem ca. $3600 : 25 = 144$ sek. Če suponiramo, da znaša polnjenje in praznjenje vsako po 30 sek., ostane čistega mešalnega časa 84 sek.

Mešalci znanih fabrikatov koristne vsebine 1500 lit., kar daje ca. 1 m^3 vgrajenega betona, ima-

jo povprečno pogonske motorje naslednjih moči (brez dvigal):

prostopadni mešalec	7,5 KW
prisilni mešalec	35,0 KW
intenzivni mešalec	90 do 150 KW

Ta instalirana moč je pri zemeljsko vlažnem betonu običajno **polno izkoriščena**. V čistem mešalnem času 84 sek. vnašamo zato v 1 m^3 betona naslednje spec. mešalno delo:

prostopadni mešalec	$7,5 \cdot 84 : 3600 = 0,175 \text{ KWh/m}^3$
prisilni mešalec	$35,0 \cdot 84 : 3600 = 0,82 \text{ KWh/m}^3$
intenzivni mešalec min.	$90 \cdot 84 : 3600 = 2,1 \text{ KWh/m}^3$
max.	$150 \cdot 84 : 3600 = 3,5 \text{ KWh/m}^3$

Takoj vidimo: s prostopadnim mešalcem ne dosežemo v normalnem mešalnem času zadostne homogenosti sveže betonske zmesi. Pri prisilnih mešalcih, zlasti pri protitočnih, je vneseno delo, razen pri izrecno upornih agregatih, zadostno, da je zajamčena homogenost. Nezadostno homogenost v normalnem delovnem času pri prostopadnih mešalcih in zadostno pri prisilnih, sem lahko ugotovil pri vseh tozadevnih analizah svežega betona. Pri intenzivnih mešalcih je v istem času vneseno delo okoli 4-krat večje, kakor bi to bilo potrebno za homogenost.

Imenujemo: **normalno mešanje (NM)** mešalni proces, v katerega vnesemo prav toliko dela, da dosežemo homogenost zmesi,

intenzivno mešanje (IM) pa mešalni proces, v katerega vnesemo več, običajno 3 do 6-krat več dela od tistega, ki nam jamči homogenost zmesi.

2.4 Zakaj intenzivno mešanje

Če dosežemo z delom 1 KWh/m^3 že v vsakem primeru homogenost zmesi, zakaj bi potem vnašali več in to nekajkrat več dela v mešalni proces, trošili s tem pogonsko energijo in povečali trošenje mešalnih elementov? Seveda je z IM možno bistveno, od dveh tretjin, skrajšati mešalni čas in tako znatno povečati kapaciteto mešalca pri istem volumnu mešalnega bobna. Hitro lahko izračunamo, da povečamo kapaciteto mešalca za 67 %, če zmanjšamo čisti mešalni čas od 90 na 30 sek, pri istem času za polnjenje in praznjenje. Seveda je ekonomsko interesantno, da z IM lahko, brez izgube na kakovosti betona, proizvedemo v 1500 lit. mešalcu mesto 24 kar 40 m^3 vgrajenega betona na uro. Vendar to ni namen IM, ker dosežemo z njim v normalnem delovnem času še **bistveno večje prednosti v tehnološkem, kakor v gospodarskem pogledu**, kar bom razložil v naslednjem odstavku.

3.0 Intenzivni mešalci

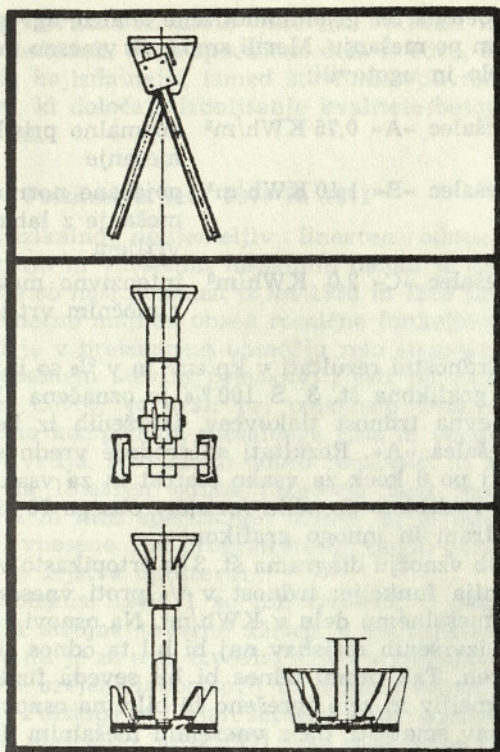
Če želimo vnesti v določenem času 3 do 6-kratno mešalno delo v primeri s tistim, ki bi ga v istem

času vnesel v beton normalni prisilni mešalec, potem moramo ta mešalec bistveno drugače konstruirati. Strojno-tehnično je nemogoče v taki meri povečati obrate in površine mešalnih elementov, da bi mogli vnesti v istem času tako bistveno povečano delo v svežo betonsko zmes. Pri tako velikem povečanju obratov mešalnih elementov ne bi dosegli izboljšanja in pospešenja mešanja, temveč prav nasprotno: komponente različne spec. teže bi zaradi prevelike centrifugalne sile segregirale. Vprašanje, kako izvesti strojno-tehnično mešalec, da lahko z njim vnesemo v normalnem delovnem času poljubno in izdatno več mešalnega dela, je rešila strojna tovarna Gustav Eirich v Hardheimu ZRN. Ta tovarna vgrajuje v svoje mešalce že nekaj let nove mešalne, zelo hitro rotirajoče elemente, ki so patentnopravno zaščiteni in ki jih imenuje »Wirbler«.

Slovenski bi »Wirblerju« morda lahko rekli »vrtelj«. Če izraz ni dober, naj ga nadomestijo jezikoslovci z boljšim. Ta vrtelj je lahko različne velikosti in geometrične oblike. Nekaj možnih oblik kaže slika št. 1.

Vrtelju pa je možno dati v enoti časa različno število obratov in s tem različno obodno hitrost. Od te hitrosti, površine in oblike vrtlja pa zavisi spec. delo, ki ga moremo vnesti v enoti časa v mešalno snov. Vrtelj (lahko jih je več) je situiran med običajnimi mešalnimi lopatami normalnega prisilnega mešalca. Te lopate dodelujejo vrtelju vedno novo zmes, ki jo ta mehanično obdela s svojo rotacijo, pri kateri obodna hitrost lahko variira od 8 do 60 m/s. Kljub temu ne pride do segregacije sestavin, ker normalni mešalni sistem vedno zopet prevzame centrifugirani material. Kaj se pri tem godi v fizikalnem pogledu z betonskimi sestavinami, bomo videli v naslednjih odstavkih.

Take mešalce izdeluje tovarna Eirich, pri čemer trdi, da se z IM lahko bistveno skrajša mešalni čas, ali pomembno dvigne kvaliteta betona pri istem razmerju komponent, ali pa je za dosegajoč htebane trdnosti in konsistence možno prihraniti znatne količine cementa. Podatki tovarne so se mi



Slika 1

sicer zdeli verjetni, želel pa sem sam preizkusiti, kako vpliva IM na kakovost betona in tako raziskati vpliv, katerega v svojem delu (1) do takrat nisem upošteval.

Priložnost za to se mi je nudila, ko sem leta 1966 prevzel dolžnost tehnološkega svetovalca pri neki zvezi betonarn v ZRN. Vse te betonarne, ki sem jih imel v tehnološkem pogledu v svoji oskrbi, so imele instalirane normalne, prisilne mešalce iste fabrikacije in vodstvo zveze ni bilo pripravljeno menjati mešalce in dobavitelja, razen, če bi mi uspelo dokazati izdatno tehnološko in gospodarsko prednost IM. Podjetje (zveza) je imelo v vseh betonarnah svoje laboratorije. V največjem obratu v Wardenburgu (Oldenburg), z dnevno kapaciteto 400 t betonskih izdelkov za cestogradnje, pa je imelo zelo lepo urejen centralni laboratorij, s katerim sem povsem samostojno razpolagal. Na vprašanje: kako in v kakšni meri vpliva IM na kvaliteto betona, so bili poleg mene zainteresirani tudi zveza betonarn in strojna tovarna Eirich. Zveza je hotela vedeti ali se ji izplača postopno menjati vse svoje mešalce, tovarna Eirich pa je bila zadovoljna, da je nekdo nepristranski in nezainteresiran na uspehu te tovarne hotel ugotoviti vpliv IM s pomočjo mešalcev, ki jih je izdelovala edino ta tovarna. Jaz pa sem potreboval točne, znanstveno in fizikalno utemeljene podatke za izpolnitev svoje knjige. Tovarna Eirich ima zelo lepo opremljen laboratorij in odlično raziskovalno skupino pod vodstvom inž. H. B. Riesa. Zato je prilično natančno vedela, kako bodo poskusi, ki sem jih predlagal,

uspeli. Niso pa vedeli, kaj pravzaprav povzroča tako veliko stopnjevanje kvalitete betona in v katerih okoliščinah dobimo optimalne rezultate.

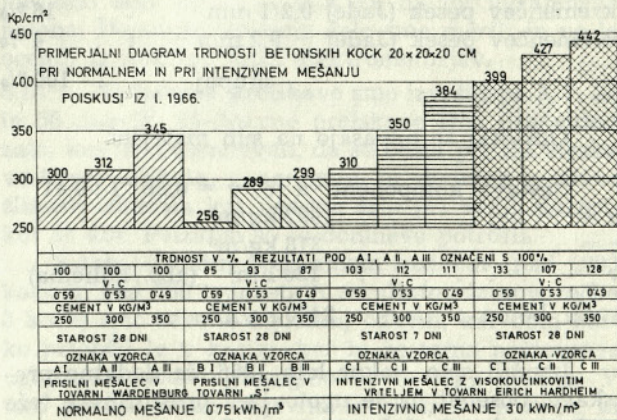
Moji interesi ter interesi zveze betonarn in strojne tovarne Eirich so bili zato identični. Nasprotni interes pa je imela strojna tovarna, imenujmo jo tovarna »S«, ki je dobavila obstoječe mešalce. Pri poskusih pa je vseeno lojalno sodelovala.

4.0 Poizkusi iz leta 1966

V betonarni v Wardenburgu smo iz iste ladijske pošiljke renskega agregata odvzeli material v 4 frakcijah in vsako frakcijo razdelili na 4 enake dele. Prvo četrtino smo uporabili v laboratoriju v Wardenburgu, druga je bila odpremljena v tovarno Eirich v Hardheim in tretja v tovarno »S«. Cement istega mletja in dobave je bil takoj ob dostopnosti pakiran v pločevinaste neprodušno zaprte sode. Četrtino agregata in cementa, za morebitno potrebno ponovitev poskusov, smo deponirali, a ne uporabili. S prisilnima mešalcema brez vrtlja smo napravili betonski zmesi »A« v Wardenburgu in »B« v tovarni »S«, pri čemer smo vnesli, na obeh mestih enako, ca. 0,75 kWh v m³ zgoščenega betona. Zmes »C« pa smo mešali v tovarni Eirich v mešalcu z zelo učinkovitim vrtljem, s čimer smo vnesli v 60 sekundah čistega mešalnega časa ca. 3 kWh mešalnega dela v m³ zgoščenega betona. V mešalcih A, B in C smo pripravili po 3 serije svežih zmesi z naslednjimi karakteristikami:

- I. cementa 250 kg/m³, v/c = 0,59
- II. cementa 300 kg/m³, v/c = 0,53
- III. cementa 350 kg/m³, v/c = 0,49

V vseh treh primerih je imel beton isto plastično konsistenco. Iz teh zmesi smo formirali po 9 kock z normiranim postopkom in sicer 3 za 7-dnevno in 6 za 28-dnevno trdnostno preiskavo. Seveda so bile izvršene še vse dodatne preiskave, prost. teža, razmerja a : c : v in volumen por v svežem betonu. Bistveni rezultati so razvidni iz grafikona po sliki št. 2.



Slika 2

Iz tega grafikona je razvidno, da z IM pri povsem enaki zmesi pridobimo pri katerikoli količini cementa v m³ betona ca. 30 % na 28-dnevni tlačni trdnosti proti trdnosti doseženi z NM. Poleg tega lahko ugotovimo, da so 7-dnevne trdnosti pri IM višje od 28-dnevnih pri NM in da dosežemo z 250 kilogramov cementa pri IM znatno višje trdnosti, kakor s 350 kg/m³ pri NM. Rezultati so torej bili skoraj neverjetno ugodni. Zato sem hotel vpliv IM preizkusiti še v industrijskem obratu in ne le v laboratoriju in zato uporabiti zemeljsko vlažen beton.

5.0 Poizkusi iz leta 1968

Za poizkuse smo izbrali obrat Wardenburg, ene izmed betonarn že omenjene zveze, ker smo tam takrat že imeli 3 različne mešalce, ki so bili z istimi avtomatičnimi dozirnimi napravami oskrbovani iz iste večfrakcijske deponije renskega in kremenčevega agregata ter iz istih silosov cementa tovarne Lengerich (Bersenbrück). Vsem 3 mešalcem smo avtomatično dodeljevali isto zmes istih komponent ter tako pridobljeno betonsko mešanico oblikovali v istem stroju za izdelavo betonskih tlakovcev z avtomatično reguliranim časom in jakostjo kompaktiranja. Pogoji so zato bili za vse 3 mešalce popolnoma izenačeni.

Mešalec »A« je bil normalni prisilni mešalec tovarne »S«.

Mešalec »B«, prav tako izdelek tovarne »S«, ki smo mu v obratu Wardenburg v poizkusne namene vgradili lahek vrtljaj (vendar najjačji, ki ga je konstrukcija tega stroja še prenesla).

Mešalec »C« originalen izdelek tovarne Eirich z visokoučinkovitim vrtljem, takrat najnovejša izvedbe.

Celotni mešalni čas, s polnjenjem in praznjenjem, je bil, za vse 3 stroje enako, določen z 90 sek.

Sestava agregata je bila naslednja:

renski gramoz 7/15 mm	43 %
renski pesek 3/7 mm	17 %
renski pesek 1/3 mm	20 %
kremenčev pesek (Jade) 0,2/1 mm	16 %
kremenčev pesek (Jade) — 0,2 mm	4 %
skupaj	100 %

Odstotki se nanašajo na suh material.

Sestava komponent: a : c : v = 6,26 : 1 : 0,41

a =	1992 kg/m ³
c =	318 kg/m ³
v =	130 l/m ³ (abs. količina)
sveži beton	2440 kg/m ³

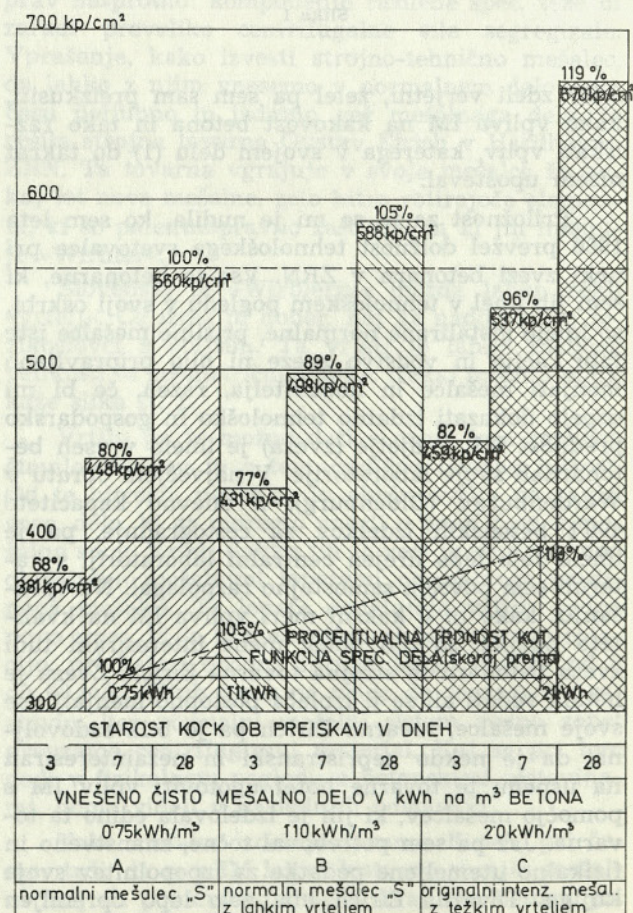
Izvršili smo, kakor leta 1966, še dodatne preiskave, posebej pa še ugotovitev prostorske teže vseh preiskanih tlakovcev v svežem stanju in pred trdnostno preiskavo, analize vseh šarž uporabljene

negativnega ter granulometrične analize agregatov pred in po mešanju. Merili smo tudi vmesno mešalno delo in ugotovili:

za mešalec »A« 0,75 KWh/m ³	normalno prisilno mešanje
za mešalec »B« 1,10 KWh/m ³	pojačano normalno mešanje z lahkim vrtljem
za mešalec »C« 2,0 KWh/m ³	intenzivno mešanje z močnim vrtljem

Trdnostni rezultati v kp/cm² in v % so razvidni iz grafikona št. 3. S 100 % je označena tlačna 28-dnevna trdnost tlakovcev, izvršenih iz betona iz mešalca »A«. Rezultati so srednje vrednosti iz 8 serij po 6 kock za vsako starost in za vsak mešalec. Podrobno poročilo raziskav obsega 75 tipkanih strani in mnogo grafikonov.

Ob vznožju diagrama št. 3 je črtopikasto vrisana linija funkcije: trdnost v % proti vnesenemu spec. mešalnemu delu v KWh/m³. Na osnovi rezultatov izvršenih raziskav naj bi bil ta odnos skoraj linearen. Tak premi odnos bi bil seveda fizikalno neutemeljiv in zelo zgrešeno bi bilo, na osnovi teh raziskav smatrati, da z vnesenim mešalnim delom



Sl. 3. Primerjalni diagram tlačne trdnosti betonov iste sestavine v odvisnosti od vnesenega mešalnega dela. Poizkusi iz l. 1968

lahko številčno izrazimo vpliv IM. Poizkusi 1970/71 bodo pokazali, da je specifično delo le eden, če tudi morda najizdatnejši, izmed številnih vplivnih faktorjev, ki določajo izboljšanje kvalitete betona zaradi IM.

6.0 Poizkusi iz leta 1970 in 1971

Fizikalno neutemeljiv linearen odnos med trdnostjo in vnesenim mešalnim delom je dal slutiti, da so naši poizkusi iz let 1966 in 1968 zajeli le sorazmerno majhen obseg resnične funkcijske linije, ki je v preiskanem območju zelo stegnjena. Ob nezadostnem številu preiskav, zlasti pa zato, ker nismo dovolj variirali pri poizkusih kvaliteto in količino komponent, mešalnega časa in obodne hitrosti vrtlja, smo lahko dobili rezultate, ki so kazali na linearen odnos razmerja med trdnostjo betona in med specifičnim delom, ki je bilo v ta beton vneseno. Pri programiranju novih poizkusov sem ta dejstva upošteval.

Poizkusi 1970/71 so bili izvedeni v poizkusni postaji strojne tovarne Eirich v Hardheimu. Tovarna mi je za njih izvedbo dala na razpolago svoj vzorno urejeni laboratorij in odlično šolane sodelavce. Poizkusi so trajali septembra in oktobra 1970 ter od marca do julija 1971. Vse materialne stroške je prevzela tovarna. Ing. H. B. Ries, šef tega laboratorija, je aktivno sodeloval pri sestavi preiskovalnega programa ter dal na razpolago svoje obsežno znanje in izkušnje pri raziskovanju najrazličnejših mešalnih problemov. Ing. Helmstetter je bil odlični organizator naših raziskovalnih del, g. Brosch pa zanesljiv upravljač vseh preiskovalnih strojev in aparatur. Tovarna je za te poizkuse razvila tudi povsem nov tip laboratorijskega intenzivnega mešalca, pri katerem je možno variirati obrate vrtlja od 1000 do 6000 o/min. in obodno hitrost od 9 do 60 m/sek. ter vnesti v mešalni proces od 0,75 do 16 KWh/m³ betona. Celotna raziskava je bila izrazito teamsko delo, za katero je pisec tega članka dal iniciativo in sestavil prvotni raziskovalni načrt, ki pa je sicer produkt sodelovanja številnih glav in rok.

6.1 Obseg raziskovalnega programa

6.11 Variacije agregata

6.110 Kot agregat smo uporabili renski pesek in gramoz, sestavljen iz 4 frakcij po novi nemški liniji A_{31,5}.

6.111 Agregat, kakor pod 6.110, vendar z odstranitvijo vseh frakcij pod 1,0 mm in z obogatitvijo frakcije 16/31,5 za količino odstranjene fine frakcije.

6.112 Agregat kakor pod 6.110, vendar z odstranitvijo vseh frakcij pod 3,0 mm in z obogatitvijo frakcije 16/31,5 za iznos odstranjenega peska.

6.113 K renskemu agregatu po variantah 6.110 do 6.113 smo pri teh serijah poizkusov dodali še 10 utežnih procentov bazične, granulirane plavžne žlindre.

6.114 Mesto renskega agregata, ki vsebuje ca. 45 % mineralov, bogatih na kremenjaku, in 55 % apnenca in apnenčevih peščenjakov, smo uporabili agregat, ki je obstajal ca. 90 % iz kremenjaka velike trdnosti in žilavosti.

6.12 Variacije v količini cementa in vode

Dodajali smo alternativno 200, 250 in 300 kg cementa na m³ zgoščenega betona. Vode (absolutna količina) smo dodajali: za 200 kg cementa 130 lit., za 250 kg cementa 144 lit. in za 300 kg cementa 156 lit. Dobili smo tako vodocementne faktorje: 0,65, 0,575 in 0,52, a vedno enako rahlo plastično konsistenco sveže betonske zmesi. Čisti portlandcement PZ 275 je bil za vse poizkuse isti. Bil je shranjen v pločevinastih sodih takoj po dobavi iz cementarne Heidelberg. S tem cementom smo izvršili tri preiskave po nemški normi DIN 1164. 28-dnevna tlačna trdnost gredic je znašala v povprečju 415 kp/cm². Ker je preiskava po DIN ostrejša kakor po JUS, je dejansko ta cement, označen kot normalen, presegal kakovost jugoslovanskih cementov PC 450.

6.13 Vgrajevanje in kompaktiranje je bilo za vse kocke, brez izjeme, izvršeno z visokofrekventno zunanjo vibracijo in s površinsko protivibracijo. Tako smo dosegli zelo enakomerne prostorninske teže svežega betona pri vseh variacijah kock in dokazali, da je mogoče doseči z 200 kg cementa in 130 lit. vode ter vodocementnim faktorjem 0,65 pri IM in dobrem zgoščevanju, gostoto svežega betona, ki ne daje samo zelo visoke trdnosti (600 kp na cm² in več), temveč jamči za zadostno zaščito armature proti koroziji in znatno odpornost betona proti menjavi zmrzovanja in odtajanja. Znano je, da dosegamo ta svojstva betona z NM le pri zelo dobri granulometriji agregata in pri dozah cementa prek 300 kg/m³.

6.14 Variiranje vnesenega mešalnega dela

V poizkusnem mešalcu smo variirali obrate vrtlja od 1000 do 6000 o/min in s tem obodno hitrost od 9 do 56 m/s. Z variacijo čistega mešalnega časa 30, 60, 120 in 180 sek smo tako lahko stopnjevali mešalno delo od 1 do 16 KWh na m³ vgrajenega betona. Dejansko vneseno delo smo merili in ne le ocenili iz nazivne moči elektromotorjev.

6.15 Trdnostne preiskave smo izvršili po 3, 7, 28 in 56 dnevih. 56-dnevne preiskave smo predvideli zato, ker smo domnevali, da se bosta pri IM visoka vsebnost silikata v agregatu in dodatek plavžne žlindre izkazala kot ugodna šele pri večji starosti kot 28 dni. Poizkusi so to domnevo potrdili.

S tako širokim programom raziskav (nad 1000 kock in nad 330 trdnostnih rezultatov iz povprečka 3 kock) smo seveda marsikaj odkrili, kar bom lahko priobčil le v knjigi, ker bi že samo naštevanje ugotovitev daleč presegalo okvir tega članka. V tem okviru lahko objavim le glavne rezultate, ki zanimajo inženirja-praktika na gradbiščih in v betonarnah in ki dokazujejo, da bi morda lahko pri-

hranili z uporabo intenzivnega mešanja pri nezmanjšani kakovosti betona toliko cementa, da ga ne bi bilo treba več upoštevati.

Preden pa navedem glavne rezultate izvršenih preiskav, moram na kratko pojasniti, kako je mogoče, da z IM v tako veliki meri lahko izboljšamo kakovost betona v splošnem in ne le njegovo mehanično odpornost.

7.0 Kakšne fizikalne spremembe utrpi zmes agregata, cementa in vode pod vplivom IM?

Vsak mešalni proces je istočasno tudi mletje in brušenje partiklov med seboj. Pri NM, pri katerem rotirajo lopate mešalca z obodno brzino največ 1 m na sekundo in pri katerem tudi brzina rotacije sistema ni večja, ne moremo pričakovati, da bo v normalnem času mešanja drobnost mletja cementa ugotovljivo povečana. Prav tako se zrnovitost agregata ne more bistveno spremeniti. Če pa vnesemo z vrtlji pri 1500 o/min oziroma pri obodni hitrosti ca. 14 m/s v mešanico okoli 3 do 4 kWh/m³, smo po naših raziskavah povečali drobnost mletja cementa za 500 do 700 cm² na gram.

7.10 Sprememba zrnovitosti agregata pod učinkom IM

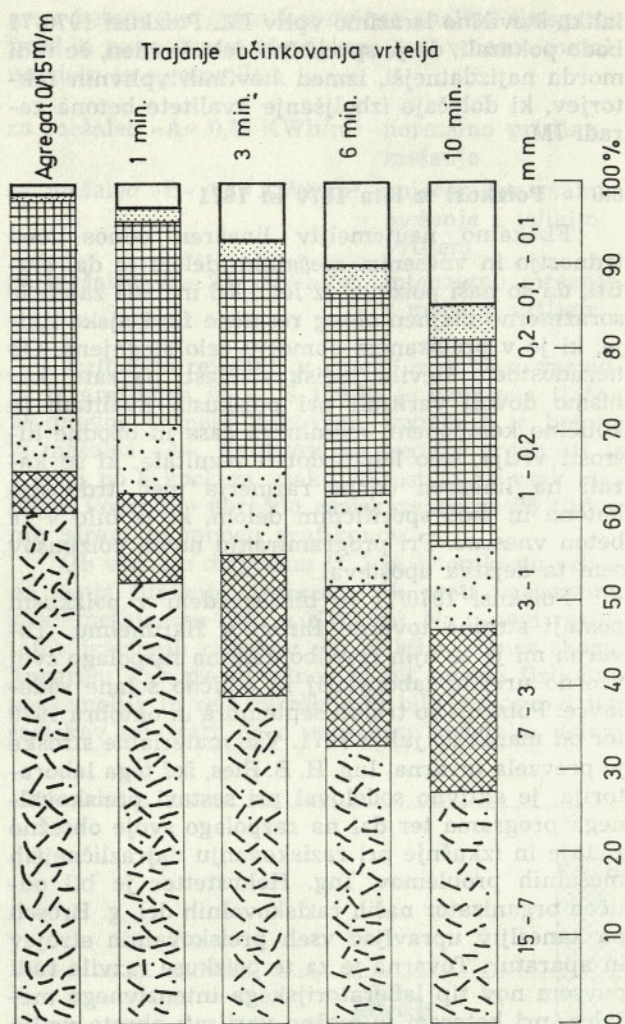
Agregat se je obrusil, kakor to kaže slika št. 4, sestavljena iz podatkov samostojnih raziskav inž. H. B. Riesa.

Te Riesove podatke smo pri skupnih raziskavah preverili in so bili v celoti potrjeni. Pri **pravilnem** intenzivnem mešanju moramo skrbeti za to, da se agregatna zrna ne razbijajo, temveč v toliko obrusijo, da se površine aktivirajo, ne pa polirajo. Zato so preveliki obrati vrtlja neugodni, premajhni pa premalo učinkoviti in zahtevajo daljši mešalni čas, ne da bi dosegli s podaljšanjem časa tisto kakovost betona, ki jo dajeta optimalna obodna hitrost in najugodnejši čas mešanja. Za **preiskani agregat** je bila najugodnejša obodna hitrost med 14 do 16 m/s.

Zmanjšanje ali povečanje hitrosti rotacije vrtlja je zmanjšalo tlačno trdnost preiskanih kock, tudi če smo s podaljšanjem ali skrajšanjem mešalnega časa vnesli v beton isto specifično mešalno delo.

7.11 Spremembe pri cementu zaradi IM

Intenzivni mešalni proces učinkuje v nekem pogledu kakor mokro mletje cementa v cementnih mlinih, pri čemer učinkujejo zlasti grobi partikli agregata kot mlevske kroglice. Poskusi so pokazali, da se drobnost mletja cementa le neznatno poveča, če v agregatu ni grobe frakcije. Če smo mešali intenzivno le cement, pesek 1 do 3 mm in vodo ter dodali večje frakcije šele v 2. fazi mešanja, ki je bilo normalno, brez uporabe vrtlja, so bili trdnostni rezultati takega dvofazno mešanega betona podobni tistim pri NM in to tudi tedaj, če smo v prvi, intenzivni fazi povečali obrate vrtlja do 6000 o/min.



Sl. 4. Prikaz spremembe zrnovitosti renskega agregata 0 do 15 mm v odvisnosti od časa učinkovanja močnega vrtlja pri obodni hitrosti 14 m/s in 1500 o/min. Agregat s 4% vlage. Raziskave inž. H. B. Riesa

7.12 Celotna sprememba v fizikalnem sestavu mešanice

Pri IM povečamo istočasno, v normalnem mešalnem času, drobnost mletja cementa in granulometrično sestavo agregata. Pri agregatu se znatno poveča količina zrn pod 1 mm ter zmanjša količina grobe frakcije, dočim se srednje frakcije količinsko ne spremenijo mnogo, pač pa se vse površine agregatnih zrn aktivirajo. Pri cementu pa ne povečamo le drobnosti mletja, temveč spremenimo z intenzivnim mešanjem še cementni gel, ki ostaja pri NM kosmičast, v skoraj koloidalno fino cementno lepilo.

7.20 Kakšen je učinek spremembe izhodiščne zrnovitosti agregata v intenzivnem mešalnem procesu na trdnost betona

Če smo izbrali agregat, ki že v izhodiščni zrnovitosti vsebuje mnogo finih in premalo grobih zrn, bo vpliv spremembe zrnovitosti zaradi IM seveda

negativen. Dobili bomo še več mikrofrakcij in še manjšo količino grobe sestavine. Nasprotno pa je vpliv IM pozitiven, če so izhodiščnemu agregatu manjkale fine in mikrofrakcije in je bilo grobe frakcije preveč. Običajen agregat, pridobljen v separacijah in ostro pran, ima največkrat izrecno premalo frakcij pod 1 mm. Količino grobe frakcije pa po navadi lahko poljubno reguliramo pri sestavi agregata. V industrijskem obratu je problem skoraj vedno zagotoviti si zadostno količino finih in mikrofrakcij, seveda z izločitvijo glinenih substanc in zrn pod drobnostjo cementa. IM pa nam v samem normalno dolgo trajajočem mešalnem procesu spremeni premalo fino izhodiščno zrnovost tako, da se lahko zelo tesno približamo izbrani optimalni zrnovosti, seveda, če smo pravilno izbrali zrnovost izhodiščnega agregata. Primer pravilne izhodiščne zrnovosti pred in skoraj optimalne zrnovosti po IM kaže slika št. 10.

Pri izhodiščnem agregatu, ki smo ga preizkušali, je bila optimalna zrnovost dosežena po 60-sekundnem mešanju s 1500 o/min. Optimalni čas mešanja, optimalno obodno hitrost vrtilja ter najugodnejšo izhodiščno zrnovost agregata moremo za vsak agregat različne mineraloške karakteristike določiti le s poskusom. Za naše mineralne agregate bodo ti odnosi verjetno nekoliko drugačni, kakor pri poskusih v ZRN, pri katerih smo uporabljali zelo odporen in ostro pran renski agregat, skoraj brez frakcij pod 1 mm.

7.30 Kako učinkuje sprememba fizikalne strukture cementa zaradi IM na trdnost betona?

V trenutku, ko smo suhi zmesi dodali vodo, se je na površinah cementnih zrn začela hidratacija. Če začne cement hidratirati v pogojih normalnega mešanja, vdira voda le polagoma v cementno zrno in ga tako polagoma spreminja v cementni gel. Po Wischersu se ta proces vrši tako, kakor to predčuje slika št. 5. Iz te slike je razvidno, da je tudi povsem hidratirano cementno zrno še vedno v obliki kosmiča, ki ima približno dvojni volumen prvotnega cementnega zrna.

Pri IM pa grobi partikli agregata sproti obrusijo gelirano plast in jo pretvarjajo v skoraj koloidalno fino cementno lepilo. To lepilo, ki ga tiksootropija spremeni v sol, lahko že pri znatno manjših dozah cementa mnogo bolj obda vse partikle agre-

gata, kakor to more kosmičasti cementni gel pri NM. Koloidalno fini cementni gel zmanjša pomembno konsistenco svežega betona in poveča njegovo vgradljivost pri sicer isti sestavi zmesi. Zato se pod vplivom IM sveža betonska zmes začetkoma, kljub znatnemu povečanju spec. površin cementa in agregata **ne zgosti**, temveč postane nasprotno bolj žitka in bolje vgradljiva. Šele po daljšem učinkovanju IM, ko se je količina mikrofrakcij in drobnost cementa izdatno povečala, se sveži beton postopoma zopet zgoščuje. **Običajno smo dosegli optimum trdnosti in gostote betona takrat, ko je trajalo IM, tako dolgo (60 do 120 sek pri 1500 o/min), da je imel sveži beton zopet tisto konsistenco, ki bi jo imel pri NM pri znatno manjših spec. površinah svojih trdnih partiklov.**

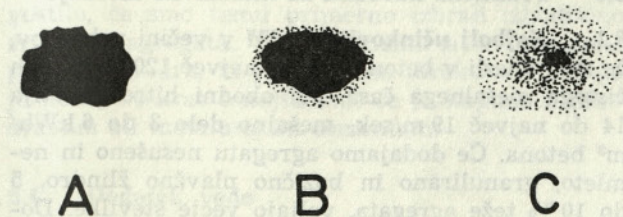
7.30 IM povišuje temperaturo mešanice

Poskusi so pokazali, da pri obodni hitrosti vrtilja 14 do 16 m/sek narašča temperatura zmesi, ne oziraje se na izhodiščno temperaturo, linearno ca. 4° C v minuti. Zvišanje temperature povzroča višje začetne trdnosti betona in hitrejši začetek vezanja cementa, kar aktivira še kemično toploto. Oboje je zelo pomembno pri betoniranju pri nizkih temperaturah, ni pa škodljivo v vročini, ker ostaja toplota, povzročena po IM še vedno daleč pod škodljivo mejo. Seveda pa bi bilo zvišanje temperature pravilno upoštevati pri zelo masivnih konstrukcijah, pri katerih je zvišanje temperature zaradi kemične reakcije že itak problem, ki ga ni zanemariti.

7.40 Skupni učinek sprememb fizikalne strukture cementa in agregata zaradi intenzivnega mešanja

Kakor sledi iz odstavkov pod točkami 7.0 do 7.20, smo dobili izključno zaradi pravilnega IM v normalnem mešalnem času svežo betonsko zmes, ki vsebuje agregat optimalne zrnovosti, enostavno tako, da smo uporabili kot izhodiščni agregat pesek in gramoz s premajhno količino mikro- in finih frakcij in s povečano količino grobih sestavin. Tak agregat pa večinoma izhaja iz separacij in bagerskih naprav, kjer ostro pranje ne odvzame le škodljive predrobne in glinaste sestavine, temveč tudi neobhodno potrebne fine frakcije. Iz normalno mletega cementa smo dobili visokovredni cement znatno povečane drobnosti, kosmičasti cementni gel pa smo spremenili v skoraj koloidalno fino cementno lepilo, ki že pri bistveno manjših količinah zadostno in sklenjeno obdaja vsa agregatna zrna in povečuje vgradljivost betonske zmesi. Vse navedene spremembe pa učinkujejo v taki meri na vsa kakovostna svojstva betona, kakor je to razvidno iz naslednjih diagramov:

Iz slike št. 6 je razvidno, koliko je povečana tlačna trdnost standardnih kock pri uporabi IM in da beton z 200 kg cementa na m³ mnogo prekaša beton s 300 kg cementa pri NM. Izboljša pa se ne le mehanična odpornost intenzivno pripravljenega beto-



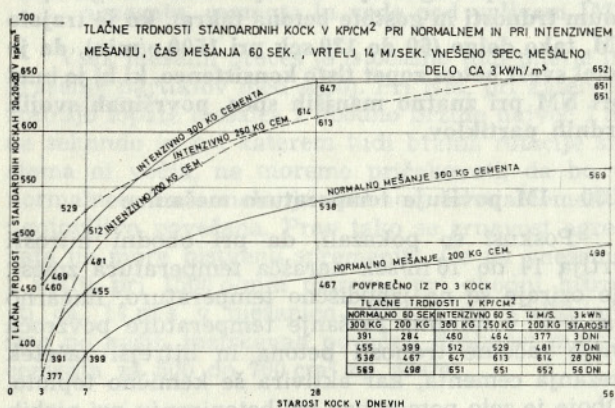
Slika 5. Shematičen prikaz hidratacije cementnega zrna po Wischersu. A — Cementno zrno pred dodatkom vode (velikost zrna 10 do 60 mikronov), B — Cementno zrno takoj po dodatku vode. Na površini plast cementnega gela. C — Konec hidratacije. Celotno cementno zrno se je spremenilo v cementni gel. Volumen je približno 2-krat večji od prvotnega cementnega zrna

na, temveč kakor so pokazali poskusi, tudi vsa ostala kakovostna svojstva.

Iz slike št. 7 je videti, kdaj in kako dosežemo z IM maksimalno povečanje kakovosti betona.

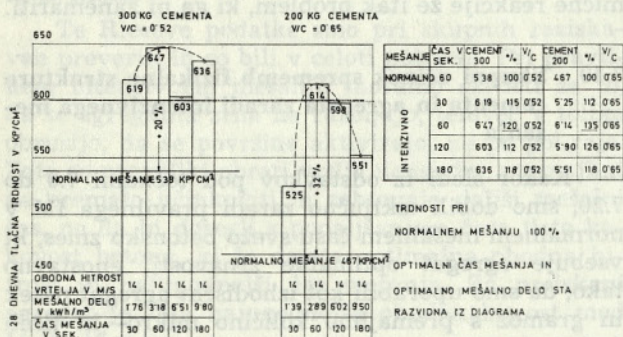
Slika št. 8 pokaže za razne starosti standardnih kock optimalni mešalni čas za beton s 300 kg cementa na m^3 betona.

Slika št. 9 pokaže vpliv povečanja drobnosti mletja cementa, vpliv spremembe zrnivosti agre-



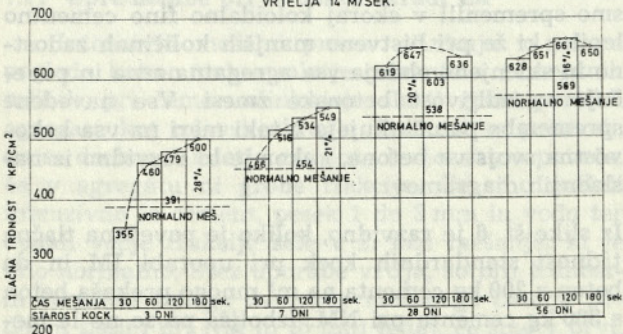
Slika 6

28 DNEVNA TLAČNA TRDNOST STANDARDNIH KOCK PRI NORMALNEM IN PRI INTENZIVNEM MEŠANJU V KPC/M². POVPREČEK IZ 3 KOCK



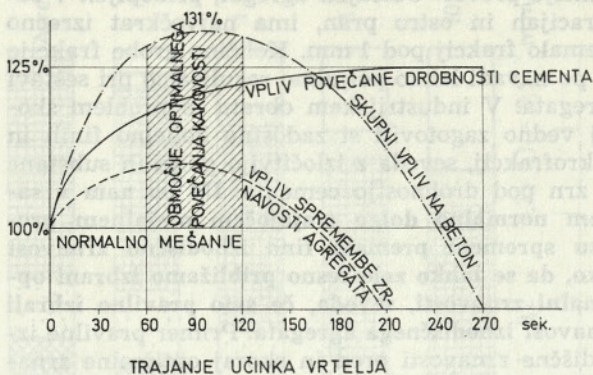
Slika 7

Tlačne trdnosti iz povprečka 3 standardnih kock pri normalnem in pri intenzivnem mešanju v kP/cm². Beton z 300 kg cementa na m^3 . Variiran čas mešanja in variirano mešalno delo pri konstantni obodni hitrosti vrtilja 14 m/sek.



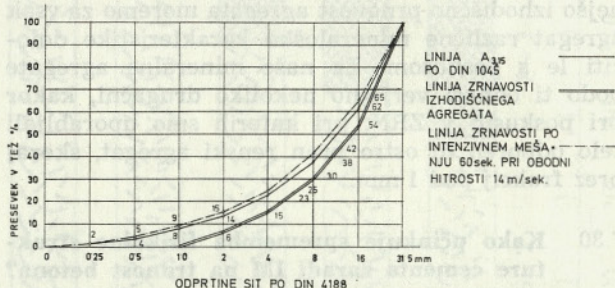
Slika 8

SHEMATIČNI PRIKAZ TRDNOSTNIH SPREMEMB PRI INTENZIVNEM MEŠANJU KOT FUNKCIJE MEŠALNEGA ČASA



Slika 9

LINJE ZRNAVOSTI ZA 60 SEKUNDNI UČINEK VRTELJA PRI 14 M/SEK. OBODNE HITROSTI



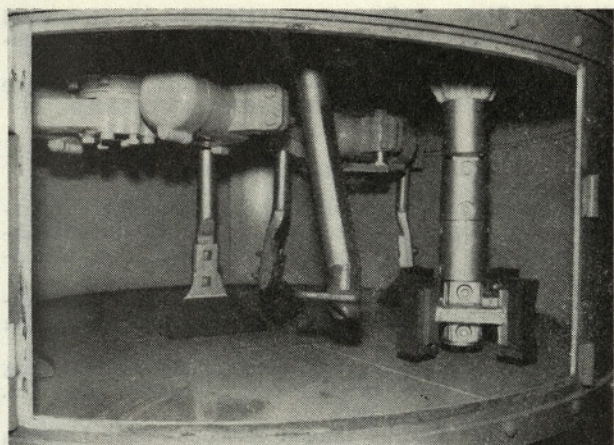
Slika 10

gata in njih skupni vpliv na kakovost betona, kot funkcijo mešalnega časa. Vpliv povečanja drobnosti mletja cementa se s trajanjem učinka vrtilja stalno veča in se asimptotično približuje končni vrednosti.

Sprememba zrnivosti pri pravilni izbiri izhodiščnega agregata najprej povečuje trdnosti betona, pri mešalnem času prek 120 sek pa trdnosti izdatno padajo zaradi prevelike količine drobnih frakcij. Slika št. 9 tudi pokaže, da leži skupni maksimalni porast trdnosti pri IM med 60 in 120 sek, če ima vrtilj obodno hitrost 14 do 16 m/sek.

8.0 Praktična navodila za intenzivno mešanje

8.1 Najbolj učinkovito je IM v večini primerov, če smo vnesli v beton v 60 do največ 120 sekundah čistega mešalnega časa, pri obodni hitrosti vrtilja 14 do največ 19 m/sek, mešalno delo 3 do 6 kWh/ m^3 betona. Če dodajamo agregatu nesušeno in nemleto, granulirano in bazično plavžno žlindro, 5 do 10 % teže agregata, veljajo večje številke. Dodatek žlindre poveča še nadalje trdnosti betona za 5 do 10 %, če beton ne vsebuje več kot 200 kg cementa na m^3 . Če pa večamo dozo cementa, ugodni vpliv dodaje žlindre sorazmerno večji dozi pada. Tozadevni poskusi so še v teku in še niso zaključeni.



Sl. 11. Prikazuje najmodernejšo izvedbo Eirichovega protitočnega, intenzivnega mešalca, s parnim injektorjem. Levo in v sredini normalni mešalni elementi, v centru parni injektor, desno visokoučinkoviti vrtljaj

8.2 Izbor agregata

Mineraloško-petrografska sestava agregata mora biti ugodna. Med ugodne materiale štejemo prakamnine, eruptive in sedimente zadostne trdnosti zrn (prek 800 kp/cm^2), ki niso izrazito plastovnati. Ugodni so tudi peščenjaki, vezani s kremen-cem ali apnencem, ne pa z glinenim vezivom. Agregati s primesjo gline, ilovice ter z organskimi ali sicer kemično škodljivimi substancami so pri IM najmanj tako škodljivi kakor pri NM. Pri intenzivnem mešanju so rečni in drobljeni agregati enakovredni, če so pravilno izbrane izhodiščne zrn-avosti. Pravilna izhodiščna zrnavaost za rečni agregat ni enaka pravilni zrnavaosti drobljenega agregata. Optimum lahko ugotovimo le s poskusi.

8.3 Izbira cementa

Za intenzivno pripravo betona je treba izbrati čisti portland cement, normalne meljave in kvali-tete. Izbor visokovrednih, fino mletih cementov je brezsmisel, ker nam IM itak poveča drobnost mletja in s tem pomakne cement v višji kvalitetni razred. Uporaba žlindrinih, metalurških in pucolan-skih cementov je prav tako neustrezna. Intenzivni mešalni proces zmelje **določen** del hidravličnih pri-mesi, brez predhodnega sušenja in mletja do ce-mentne drobnosti, ostali del pa služi kot dobrodošlo gostilo, če smo temu primerno izbrali izhodiščno zrnavaost agregata. Surova, nemleta in nesušena plavžna žindra, ki jo vnesemo direktno v IM pa je nekaj 10-krat cenejša, kot če jo kupimo z žlin-drastim ali metalurškim cementom.

8.4 Dodatek vode

Če potrebujemo beton neke določene konsi-stence, nam zaradi IM ni treba spremeniti dodatek vode, ki bi bil potreben za isto konsistenco in za izhodiščni agregat pri NM. Ker pa mora vsebovati izhodiščni agregat malo finih frakcij, je njegova

potreba po vodi nizka, kar zvišuje mehansko od-pornost betona. Uporaba plastifikatorjev in aeri-zatorjev je pri IM brez učinka in nesmiselna. Pod učinkom tiksotropije (procesa, ki spremeni s po-močjo mehanskega dela, npr. vibriranja ali pod ro-tacijo vrtlja, cementni gel v sol) smo cementni gel itak utekočinili do maksimalno možne meje in po-večali žitkost betona tako, da nam tudi pri več-kratnem povečanju spec. površin zrn cementa in agregata betona ne zgosti. Za intenzivno mešanje so uporabni betoni od plastične do ekstremno malo vlažne konsistence. Pri močno plastičnih ali celo tekočih betonih pa pride lahko pod vplivom vrtlja do spenjenja zmesi in zaradi tega do zelo majhne gostote in mehanske odpornosti betona.

8.5 **Intenzivno mešani betoni** so po prestanku učinkovanja vrtlja koherentnejši od normalno me-šanih in pri transportnih manipulacijah ne segre-girajo. Pri vgrajevanju pa se pod vplivom vibra-torjev zopet vtekočinijo, kar poveča vgradljivost, žitkost in kompaktilnost intenzivno mešanih be-tonov, kar je treba pri sestavi koristiti.

8.6 **Optimalna sestava betonskih mešanic** se za-radi IM ne komplicira, temveč se poenostavi. Pri-rast celotnih kvalitetnih svojstev zaradi intenziv-nega mešanja je tako velik, da so eventualne ne-pravilnosti v sestavi daleč pokrite že s samim učinkom IM. Ne smemo pa pozabiti: načelo pri granulometriji izhodiščnega agregata je »brez fi-nega« (no fines).

8.7 Z intenzivnim mešanjem je možno prihra-niti 100 kg cementa na m^3 betona in več. Dozirati prek 250 kg/m^3 je v vsakem slučaju nepotrebno, priporočljivo pa je izvršiti predhodno ustrezne preiskave prav z materiali, ki jih mislimo upora-biti, ker bi sicer presenečenja ne bila izključena.

8.8 Prihranki zaradi IM

Zaradi možnih prihrankov na cementu in za-radi odpada finih frakcij v izhodiščnem agregatu se materialni stroški za isto kvaliteto betona znat-no zmanjšajo. Povečajo pa se izdatki za pogonsko energijo, za iztrošenje vrtljev in za amortizacijo dražjega intenzivnega mešalca. (Razen vrtlja, iz-trošenje intenzivnega mešalca ni večje kakor pri NM.) **Prihranki in večstroški pa so nekako v raz-merju 5 : 1, zaradi česar intenzivni mešalni po-stopek ni le tehnološko, temveč je tudi ekonomsko zelo interesanten.**

9.0 Zaključek

Intenzivno mešanje, kakor je opisano v tem članku, je **nov pomemben prispevek k tehnologiji betona.**

Po izdatnosti vpliva IM na povečanje kako-vosti betona zasluži morda ta postopek prav tako pripombo: »revolucija v tehnologiji betona«, kakor se je izrazil slavni francoski konstruktor Freyssie-net leta 1936 za takrat nov postopek zgoščevanja

betona s pomočjo vibratorjev. (E. Freyssinet: »Une révolution dans la technique du béton«, Eyrolles, Paris, 1936.)

Iz vseh prikazanih diagramov, ki predstavljajo izvedenost poskusov, ki so trajali skoraj 5 let in ki so bili dovolj obsežni in številni, da so nepravilni zaključki zelo malo verjetni, sledi, da so mnogi standardni predpisi za beton za intenzivno mešanje **neuporabni**. Predvsem velja to za predpise o minimalni dozi cementa, o granulometriji uporabljenega agregata, o minimalni količini mikrofrakcij itd. Nesmiselni pa postajajo tudi predpisani roki za razopazevanje in razodranje konstrukcij, ker dosežemo z IM včasih z znatno manjšo dozo cementa, večje 7-dnevne trdnosti, od 28-dnevnih trdnosti normalno doziranih in mešanih betonov.

Za novo tehnologijo priprave betonov so zato potrebni novi predpisi ali pa proste roke za tiste izvajalce betonskih del, ki imajo ne le zadostno izvežbane strokovnjake, temveč tudi ljudi z izrazitim čutom odgovornosti.

Prikaz navedene literature:

- (1) A. Umek: »Brojčano odredjivanje kvaliteta betona i betonskih komponenata«, Ljubljana 1962.
- (2) A. Hummel: »Das Beton ABC« 12. izdaja, Berlin 1959.
- (3) S. Turk: »Direktno projektiranje betona na osnovi zahtevane trdnosti in konsistence«, Ljubljana 1955.
- (4) H. B. Ries: »Zur Intensivaufbereitung von Beton unter Berücksichtigung der Zweiphasenmischmethode«, Betonsteinzeitung, 5, 1965.
- (5) H. B. Ries: »Theorie und Praxis der Zweiphasen Mischmethode bei Betonaufbereitung«, Het Ingenieursblad, dec. 1964, Antwerpen.

- (6) H. B. Ries: »Aufbereitungstechnische Probleme bei Herstellung von Injektionsmitteln«, Aufbereitungstechnik, I (1960) zvezek 4.
- (7) E. Freyssinet: »Une révolution dans la technique du béton«, Eyrolles, Paris 1936.

Uporabljen literatur:

- T. G. Powers: »The Physical and Engineering Properties of Concrete«, Research and Development Laboratories of Portland Cement Association, Chicago 1958, Bulletin 90.
 - K. Wesche: »Die Bedeutung der Zementleimvormischung für die Praxis der Betonherstellung«, Beton u. Stahlbetonbau nov. 1960.
 - K. Wesche, S. Mängel: »Versuche zur Betonherstellung durch Mischen in mehreren Stufen«, Beton u. Stahlbetonbau, 4/1969.
 - G. Wischers: »Einfluß langen Mischens oder Lagerns auf die Betoneigenschaften«, Beton 13/1963.
 - W. Locher, J. Wührer, K. Schweden: »Einfluß der Mahlfeinheit und Kornverteilung auf die Eigenschaften von Portland und Hüttenzementen sowie hydraulischen Kalken«, Tonindustrie-Zeitung 90 (1966).
 - F. Uhl: »Das Ybbser Verfahren der Betonmischung«, Beton Verlag, Düsseldorf 1963.
 - A. Umek: »Der Einfluß der Intensität des Mischens auf die Güte des Betons«, Eirich Sonderdruck No. 1098a, Bauverlag Wiesbaden 1969.
- Iz simpozija: »Zerkleinern« Amsterdam, sept. 1966 priobčeno v »Dechema« monografijah, Verlag Chemie GmbH Weinheim 1967.
- B. Beke in L. Opoczky: »Strukturänderungen bei der Klinkervermahlung zu extremen Feinheiten«, Zentralinstitut für Silikatforschung, Budapest.
 - D. Oček: »Probleme der Feinstkornzerkleinerung einiger Nichterze« Montanistični oddelek Fak. za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani.
 - H. B. Ries: »Aufbereitung und Mischungsfragen« Betonstein-Zeitung 2/70.
 - H. Mäkel: »Kurzleitfaden durch die neuen Stahlbetonbestimmungen DIN 1045« Bauverlag Wiesbaden 3. izdaja 1969.

UDK 693.542

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

ST. 5, STR. 101—110

Anton Umek:

VPLIV INTENZIVNEGA MEŠANJA NA KAKOVOST BETONA

Članek pokaže rezultate raziskav o intenzivnem mešanju betona, ki jih je izvršil pisec v letih 1966 do 1971 v Zahodni Nemčiji. Najprej definira pojma normalno in intenzivno mešanje in ugotavlja, da označujemo kot normalno mešanje betona proces, v katerega smo vnesli prav toliko mešalnega dela, da je zmes homogena. Intenzivno mešanje pa je mešalni postopek, v katerega smo prek posebnih mešalnih elementov vnesli v 60 do 120 sek večkratni iznos dela, ki bi bil potreben za homogenizacijo. Pri poskusih se je na več kot 1000 vzorcih variirala sestava betona, mešalni čas, obodna hitrost specialnih mešalnih elementov in v zelo širokem obsegu, vnesena energija. Poskusi so pokazali, da tako dosežemo spremembo fizikalne strukture vseh betonskih komponent in kot posledico tega do 40 % povečanje tlačne trdnosti.

UDC 693.542

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)

NR. 5, PP. 101—110

Anton Umek:

INTENSIVE MIXING OF CONCRETE

The paper presents the results of the experiments in intensive mixing of concrete that the writer carried out in Western Germany from 1966 to 1971. First it defines the concepts of normal and intensive mixing of concrete and states that normal mixing is a process into which so much mixing work has been put that the mixture has become homogenous. Intensive mixing, however, is a process into which within the span to 60 to 120 seconds several times the amount of work has been put by special mixing devices than would be necessary for homogenization. At the experiments the mutual relation of the components, the mixing time, the circumference speed of the special mixing devices and especially in a particularly wide range the applied energy were varied in more than 1000 samples. These experiments showed that by intensive mixing a change in the physical structure of the concrete components is achieved and consequently an up to 40 % increase of pressure resistivity.

vesti iz ZGIT

RESOLUCIJA O PROBLEMIH GRADBENO-TEHNIČNIH REGULATIVNIH AKTOV

Peta skupščina Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije, ki je bila 20. maja 1972 v Beogradu, je v želji, da prispeva svoj delež k reševanju aktualnih problemov gradbeništva Jugoslavije, da nudi pomoč ustreznim organom uprave in drugim dejavnikom, od katerih je odvisno uspešno izvrševanje nalog pri izgradnji države, ter v cilju, da se odstranijo motnje, ki ovirajo izvrševanje teh nalog in da se sprejmejo instrumenti, ki bodo ustrezali tako zahtevam sedanjega trenutka, kot tudi perspektivnim tokovom gradbene tehnike in tehnologije, ekonomike in prava, sprejela naslednjo

resolucijo

O PROBLEMIH GRADBENO-TEHNIČNIH REGULATIVNIH AKTOV

1. Gradbeništvo Jugoslavije stoji po svojem značaju, pomenu in obsegu nalog v teku vseh 25 let socialistične izgradnje v prvih vrstah borbe za preobrazbo dežele in ustvaritev materialne baze za realizacijo velikih in plemenitih ciljev, h katerim stremimo. Začenši tako rekoč z golimi rokami, šteje danes jugoslovansko gradbeništvo armado okoli 35.000 gradbenih inženirjev in tehnikov in okoli 300.000 neposrednih proizvajalcev, zaposlenih na vseh sektorjih delovanja: programiranja in planiranja, znanstveno-raziskovalnega dela, projektiranja, izvajanja in vzdrževanja gradbenih objektov, instalacij in opreme, kakor tudi proizvodnje gradbenih materialov. Ni potrebno posebej poudarjati, v kolikšnem odstotku sodeluje naše gradbeništvo v skupnih investicijah, niti ne dejstva, da bo to sodelovanje še dolgo odločilnega pomena za našo ekonomiko.

2. Navedena dejstva ne samo dokazujejo, da so gradbeni inženirji in tehniki kvalificirani za aktivno udeležbo pri reševanju vseh problemov, marveč da morajo biti v ta proces neposredno vključeni ter pri posameznih vprašanjih imeti odločilno besedo, da bo njihovo mnenje cenjeno in upoštevano. To velja v enaki meri, kadar gre za reševanje problemov na nivoju federacije, republike, pokrajine ali komunke. Potrebno je ugotoviti, da v dosedanjem razdobju gradbeni inženirji in tehniki prek svojih strokovno-druženih organizacij niso bili v zadostni meri angažirani, kadar je šlo za reševanje bistvenih vprašanj našega gradbeništva. Skrajni je čas, da se s tako prakso preneha.

3. Proces reorganiziranja upravnih organov, tako na zveznem nivoju kakor tudi navzdol se je gibal v tem smislu, da so organi, katerih naloga bi morala biti, da skrbijo za probleme gradbeništva, zreducirani na brezpomembne dimenzije in zgolj funkcionalno pristojnost, kar se je odražalo in se še vedno odraža pri reševanju nakopičenih problemov gradbeništva, ker objektivno ne obstoji nobena taka organizacija, ki bi bila v stanju, da učinkovito in sistematsko spremlja, analizira in rešuje nastale probleme. Skupščina meni, da je to eden izmed razlogov, da problemi, ki pritiskajo na gradbeništvo, ne najdejo ustreznih rešitev, tiste pa, ki so sprejete, trpijo zaradi nedoslednosti, neaktualnosti, pa tudi kontradiktornosti. Posledica takega stanja je, da skoraj vsak resor sprejema svoje regulativne akte, ki se tičejo gradbeništva, da se ti regulativni akti prepletajo in dostikrat ustvarjajo zmedo in pomenijo oviro pri učinkovitem, ekonomičnem ter solidnem izvrševanju nalog gradbeništva.

4. Gradbeno-tehnični regulativni akti, zakoni in podzakonski predpisi, tehnični predpisi, standardi in normativi v kompleksu teh vprašanj predstavljajo poseben, specifičen problem. Analiza stanja na tem področju imperativno terjaja iskanje takih rešitev, ki

bodo ustrezale današnji stopnji razvoja gradbene tehnike in tehnologije ter pogojem, v katerih gradbeništvo dela.

V tem cilju je potrebno, da se ustvari čvrsta povezava in solidno sodelovanje odgovornih upravnih organov, gospodarske zbornice in strokovne zveze, tako na nivoju federacije, kakor na nivoju republike, avtonomne pokrajine in komunke.

Da bi se to sodelovanje ustvarilo, je predvsem potrebno, da se pri družbenopolitičnih skupnostih usposobijo upravni organi, pristojni za gradbene zadeve, na način, da se izpolnijo z ustreznimi strokovnimi kadri za delo na gradbeni regulativi.

5. Z ustavnimi amandmaji je izvršena razmejitev pristojnosti med federacijo in republikami ter je zdaj v teku usklajevanje obstoječe zakonodaje s temi amandmaji. Pri tem smatramo, da je potrebno postaviti nekatere temeljne predpogoje kot so:

A. v federaciji:

a) sedanji zakon o tehničnih ukrepih in zakon o jugoslovanskih standardih je treba združiti v en sam zakon, katerega vsebina bo sinteza obeh teh dveh zakonov. Novi zakon bi postal temelj urejevanja enotne tehnične regulative;

b) z zakonom, navedenim pod točko a), je treba rešiti tudi probleme okoli izdajanja atestov, certifikatov, strokovnih ocen in podobno, zlasti pa je treba regulirati vprašanje statusa in pravic organizacij, ki izdajajo ateste, certifikate, strokovne ocene in podobno;

c) osnovati je treba enoten organ oziroma organizacijo, ki bo v njeni pristojnosti programiranje, sprejemanje in spremljanje tehnične regulative, in sicer za vsa področja tehnike (gradbeništvo, promet, elektrotehnika itd.). V tem procesu je treba ustvariti sodelovanje republik in pokrajin, gospodarskih zbornic in strokovnih zvez s pomočjo formiranja ustreznega sveta;

B. v socialističnih republikah:

a) potrebno je, da se republike in pokrajine pri izdelavi ustreznih gradbenih zakonov najnujnejše dogovorijo o tistih vprašanjih, ki so bistvenega vpliva na zagotovitev enotnega jugoslovanskega tržišča, ter da se ta vprašanja regulirajo na enak način. V teh vprašanjih morajo strokovne zveze odigrati ključno vlogo. Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije mora pri tem opraviti vlogo koordinatorja;

b) med drugim smatramo za potrebno, da se z republikami in pokrajinskimi zakoni ponovno uvede institut polaganja strokovnih izpitov za diplomirane inženirje, inženirje in tehnike, z enotnim programom, ki bi veljal za vso državo.

6. Skupščina smatra, da s to resolucijo niso obsežena vsa vprašanja, ki spadajo v domeno gradbeno-tehnične regulative, saj nekaj takega v podobnem dokumentu sploh ni mogoče, vendar pa stoji skupščina na stališču, da tisto, kar je zgoraj povedano, predstavlja solidno bazo za kvalitativno nov pristop k reševanju velikih in številnih problemov gradbeništva Jugoslavije v celoti.

Skupščina pričakuje od odgovornih faktorjev, v prvi vrsti od upravnih organov, da bodo tem iniciativam posvetili potrebno in ustrezno pozornost ter ukrenili vse potrebno za vzpostavitev kontakta ter sistematičnega dolgoročnega sodelovanja pri skupnem reševanju problemov, za katere smo vsi v enaki meri zainteresirani.

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije se bo prek republiških in pokrajinskih zvez, kot tudi specializiranih strokovnih društev, ki delujejo v njenem sestavu, v polni meri zavzela za realizacijo teh sklepov.

PETA SKUPŠČINA
ZVEZE GRADBENIH INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV JUGOSLAVIJE
(Prevedel B. F.)

iz naših kolektivov

SGP PRIMORJE ŠE NA DVEH NADALJNJIH ODSEKIH AVTOCESTE

Iz 3. številke PRIMORJA, lista te delovne skupnosti, povzemamo:

»Na podlagi licitacije v okviru združenja GAST smo dobili v izgradnjo 2 odseka avtoceste Šentilj—Nova Gorica. Odsek Dramlje—Levec je dolg 14.860 m odsek Postojna—Razdrto pa 8.800 m. V licitaciji so sodelovala še podjetja: GRANIT — Skopje, RUDIS — Trbovlje, MOSTOGRADNJA — Beograd, MAVROVO — Skopje, PZ GIPOSS — Ljubljana, JUGOSLAVIJA PUT — Beograd, PUT — Karajevo in HIDROELEKTRA — Zagreb.

Odsek Postojna—Razdrto je nadaljevanje odseka Vrhnika—Postojna, ki je sedaj v gradnji in bo letos končan. Izvaja se tudi kot štiripasovna avtocesta. Na tem odseku bo potrebno izkopati in splanirati 115.000 kubičnih metrov humusa, 1.363.000 m³ usekov, napraviti 1.172.000 m³ nasipov, 307.003 m² planuma in 18.000 m kanalizacije in drenaž. Za zgornji ustroj bo potrebno še 30.000 m³ filtrskega materiala, 74.000 m³ tampona, 30.000 m³ betonske stabilizacije in 131.000 ton asfalta. Ker smo ponudili izvedbo vseh del na tem odseku, bo poleg že omenjenih del potrebno napraviti še 16 nadvozo, podvozo in mostov ter 27 propustov; za to pa bomo porabili 11.500 m³ betona, 1.100 ton armature in 30.000 m² opaža.

Odsek Dramlje—Levec se izvaja delno kot štiripasovna cesta, delno kot razširjena dvopasovnica. V prvi fazi bo zgrajena desna polovica bodoče štiripasovnice. Na mestu bodoče zelenice je predviden začasni odstavní pas. Na tem odseku bo potrebno izkopati 156.000 m³ humusa, 923.000 m³ izkopov ter napraviti 850.000 m³ nasipov, od tega kar 538.000 m³ nasipov s kemičnim stabiliziranjem. Kanalizacij in drenaž je na tem odseku 18.700 m, zemeljskega planuma pa 235.000 kvadratnih metrov. Poleg nasipov bo potrebno stabilizirati tudi ves planum in posteljico. Za zgornji ustroj pa bodo potrebne naslednje količine: tampona 116.000 kubičnih metrov, stabilizacije 25.000 m³ in vseh vrst asfalta 87.700 ton. Na tem odseku bo treba zgraditi še 23 nadvozov, podvozov in mostov, za katere bomo porabili 29.000 m² opaža, 1.056.000 kg armature in 10.200 kubičnih metrov betona.

Da so ta dela res velika in bo za kvalitetno izvedbo potrebna polna angažiranost podjetja, vidimo tudi iz vrednosti teh del. Odsek Dramlje—Levec smo dobili za vrednost 146.912.875 din, odsek Postojna—Razdrto pa za 130.282.793 din. Torej znaša skupna vrednost vseh izlicitiranih del na obeh odsekih 277.195.668 din.

Za vsa ta dela so predvideni tudi roki za izvršitev. Za odsek Postojna—Razdrto je rok 28 mesecev, za Dramlje—Levec na Štajerskem pa 42 mesecev od datuma podpisa pogodbe.

KAKO PA NAPREDUJEJO V DOSEDANJI IZGRADNJI AVTOCESTE

Rok zaključka del na odsekih avtoceste Šentilj—Nova Gorica, ki so sedaj v gradnji, se hitro približuje. Ob ogledu del, ki jih izvaja SGP PRIMORJE iz Ajdovščine, smo dobili naslednje podatke:

a) Količinski pregled opravljenih del:

	Napravljeno	Vsa količina	%
— izkopi skupaj	548.294 m ³	557.148 m ³	98,4
— nasipi	430.633 m ³	468.089 m ³	92,0
— kanalizacija skupaj	3.528 m	5.704 m	61,9
— zemeljski planum	30.153 m ²	139.771 m ²	21,6

b) Finančni pregled opravljenih del:

	din	din	%
— vsa dela skupaj	27.614.621	40.000.000	69,0
samo gradbena dela	27.614.621	33.113.394	83,4

Dela torej dobro napredujejo. Želimo le, da bi naše gradbišče na avtocesti svoja dela v roku in kvalitetno končalo, kar bo nedvomno zelo pomembno za nadaljevanje del na novih odsekih.

GRADIMO HE AJBA

V isti številki lista PRIMORJE je tudi sestavek z gornjim naslovom, v katerem izvemo:

»V sklopu izgradnje hidroenergetskega sistema na Soči je tudi rekonstrukcija HE Plave. V ta namen so se investitorji odločili zgraditi na jezu Ajbe manjšo hidrocentralo, ki bo delala takrat, ko HE Plave ne bi mogla požirati vse vode, ki jo spuščajo višje ležeče centrale. Tako smo februarja 1971 pričeli s pripravljalnimi deli.

Prva faza izgradnje so bila pripravljala dela. Potrebno je bilo ograditi gradbeno jamo vzvodno in nizvodno od obstoječe pregrade z 10—12 m visokimi stenami. Že prvi prijemi so bili za nas težavni, kajti takih gradenj nismo bili vajeni. V deroči vodi je bilo treba zabetonirati temelje tako, da pregrada kasneje ne bi puščala vode. Pomagali smo si najprej z zagatnimi stenami in močnimi črpalkami. Kasneje, nizvodno, smo se morali zateči po pomoč k tolminskim potapljačem in 5 m pod gladino Soče smo zabetonirali temelje kvalitetno in uspešno. Nadaljnja gradnja pregradnih zidov za nas ni predstavljala več nobenega problema in tako so bila julija 1971 pripravljala dela za gradnjo HE Ajba končana.

HE Ajba bo stala v obstoječi pregradi Ajba, za kar je bilo treba upoštevati levo obrežno stalno prelivno polje. Pregradne stene so nam popolnoma uspele. Rušitvena in izkopna dela pa so potekala počasi. Levi breg je na tem mestu precej strm in geološko neugoden. Obstajala je velika nevarnost, da se zruši, ker je izkop na najglobljem delu tudi 10 m globok in 28 m pod koto dostopa na gradbišče. Tu smo stalno sodelovali z najboljšimi strokovnjaki za mehaniko tal in geologi. Zaradi varnosti same gradnje smo morali graditi etapno. Da se breg ne bi zrušil, saj je visok nad 30 m, smo izvedli še sanacijo brega s posebnimi 6 m dolgimi prednapetimi sidri in prednapetimi razporami iz dveh I profilov.

Objekt je širok 8—9 m, dolg 43 m in visok ca. 28 metrov. Gradnja je po dolžini razdeljena na 4 faze in za vsako od teh faz smo morali najprej izvršiti izkope, nato postaviti armaturo in opaže ter jo zabetonirati, šele potem smo lahko nadaljevali z izkopom naslednje faze. Tu so organizacijsko in tehnično nastopale največje težave.

Vsaka od faz ima od 400—700 m³ betona in ca. 50 ton železa. Opaži so zelo komplicirani, saj je sama centrala brez nadgrajenja; v bistvu cev, ki prehaja iz pravokotne oblike v okroglo in pri izpustu zopet v pravokotno obliko. Do sedaj smo uspeli zgraditi za izvajanje najbolj kritični fazi 1a in 1b, to je osrednji turbinški del in izpust ali sesalno cev. Upamo, da nam bo kmalu uspelo dokončati spodnjo polovico vtočne cevi, s čimer bi imeli zgrajeni 2/3 objekta. Kljub nekaterim spodrsrljajem in glede na težave, ki nastopajo med gradnjo, mislimo na uspešen zaključek našega prvega hidroenergetskega objekta.

STROKOVNI IZPITI NE LE ZA GRADBENCE

Centralni delavski svet GIP GRADIS je sklenil, da mora njihov center za izobraževanje v dveh mesecih pripraviti program za strokovne izpite tudi za strojne in elektro tehnike, inženirje in diplomirane inženirje.

Po zgledu gradbenikov bodo tudi za strojne in elektro strokovnjake predpisani izpiti. Določili bodo tudi delovna mesta, na katerih bo treba imeti pooblastilo, saj morajo tudi strojniki samostojno projektirati.

Ker gospodarska zbornica še ni uvedla strokovnih izpitov za strojnike, bo GRADIS organiziral interne izpite, kakor je bilo to že nekoč urejeno za gradbenike. Program bo podoben gradbeniškem, snov pa bo prirejena za strojnike.

PRED OTVORITVIJO NOVE BLAGOVNICE V PTUJU

Zgodovinski Ptuj dobi novo moderno trgovsko hišo. Gradbeni stroji so na gradbišču prvič zabrnili pred letom dni, danes pa je že pred nami mogočen objekt. Ptuj bo z njim pridobil 3.800 m² neto prodajne površine.

Funkcionalno je objekt s srednjim traktom vertikalnih komunikacij razdeljen v prodajne površine in površine za pomožne dejavnosti. Trakt vertikalnih komunikacij povezuje etaže, od katerih so tri prodajne in štiri servisne. Poleg tega je še vrsta drugih prostorov, ki jih zahteva moderna trgovska hiša. Konstrukcija stavbe je armirano betonski skelet s stebri v razmaku 8 × 8 m. Tudi zahodna stena in stena vertikalnih komunikacij sta iz armiranega betona.

Objekt stoji v kulturno spomeniško izredno zahtevnem kraju, zato je bila naloga znanega strokovnjaka, projektanta dipl. ing. arhitekta Petra Kerševana zelo težka in odgovorna. Zunanjo in notranjo podobo je v celoti približal arhitekturi Ptuja in prejšnjih zgodovinskih dob. Tudi fasada, ki jo bodo pokrivala zlate aluminijaste plošče v bakreni barvi, se bo čudovito skladala s okolico. Steklen zaključek fasade, poliesterske plošče, pa so že pritrjene na jekleno konstrukcijo.

Investitor ugotavlja, da je s kvaliteto in rokom že izvršenih del zelo zadovoljen. Meni, da je dokončana graditev do III. faze še pred rokom jamstvo, da bo objekt, na katerega bodo ponosni vsi Ptujčani, gotov pravočasno.

VEGRAD POROČA

Iz prve letošnje številke VEGRAD — glasila delovne skupnosti SGP VEGRAD, Velenje, izvemo:

■ »S planom za leto 1971 smo predvideli 11 % višjo skupno proizvodnjo kot v letu 1970. Plan smo dejansko še presegli, in sicer za 6,5 %. Skupna proizvodnja, vključno z realizacijo v tujini je lani dosegla 153 milijonov dinarjev.

■ Povprečno smo zaposlovali lani 898 ljudi, skupaj z zaposlenimi v tujini pa je število zaposlenih v »VEGRADU« znašalo povprečno 1.110 ljudi.

■ Mehanizacije smo lani nabavili za več kot 4 milijone dinarjev.

■ Osební dohodki so v decembru 1971 znašali povprečno 1.410 din (brez terenskega dodatka).

■ V primerjavi z letom 1970 so bili ustvarjeni za 46 % višji skladi.

■ Boljša je bila tudi likvidnost podjetja in oskrba z materiali.

■ Še posebno si je podjetje prizadevalo za izpolnjevanje pogodbenih izvršitvenih rokov ter si s tem pri investitorjih pridobilo zaupanje in renome.

■ Uspešni smo tudi v uvajanju sodobne tehnologije, zlasti litobetonskih konstrukcij ob uporabi velikopanelnih opažev (Hünnebeck).«

25 LET SGP KONSTRUKTOR MARIBOR

Objavljamo nekaj povzetkov iz št. 3—5 lista »Glasilo Konstruktorja«:

— Ostanke nekaterih predvojnih gradbenih podjetij je nova oblast ob osvoboditvi združila v podjetje »Magrad«. Številni člani našega kolektiva so bili že takrat v tej gradbeni organizaciji in so požrtvovalno obnavljali stanovanjske hiše, šole, tovarne, mostove, ceste, kmetijske ter javne objekte v Mariboru in okolici.

— Zaradi uspehov tega kolektiva in potreb je vlada LRS 26. marca 1947 izdala odločbo, s katero je ustanovila bazensko SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE KONSTRUKTOR v Mariboru.

— Podjetje je bilo republiškega značaja z nalogo, da gradi pomembnejše objekte v takratnih okrajih Maribor, Slovenska Bistrica, Konjice, Rogaška Slatina, Ptuj, Ljutomer, Dravograd, Murska Sobota in Ormož.

— Pod operativnim vodstvom Ministrstva za gradnjo LRS se je podjetje hitro in močno tehnično opremilo, ter postalo eno izmed najpomembnejših gradbenih podjetij v Sloveniji.

— »Konstruktor« je bil takoj po ustanovitvi zadolžen tudi za vodstvo lastne vaješne šole ter za organizacijo gradbene srednje tehnične šole v Mariboru.

— Vrsta pomembnih objektov iz obdobja 1947 do 1950 karakterizira takratne velike napore in dosežke tega kolektiva.

— Prehod v naslednje najpomembnejše obdobje predstavlja leto 1950, ko se je 21. oktobra kolektiv odločil za samoupravljanje.

— Tehničnemu razvoju podjetja se pridružuje vedno večja skrb za dvig življenjskega standarda vseh zaposlenih.

— Lastne investicije, ki za vse to presegajo milijardne naložbe, so v celoti rezultat dela in naporov kolektiva »Konstruktor«.

— Z letom 1961 je podjetje prešlo v nadaljnjo decentralizacijo upravljanja.

— V letu 1960 začne »Konstruktor« kot prvo podjetje v Sloveniji graditi stanovanja za tržišče.

— Spomladi 1962 smo z Birojem gradbeništva Slovenije organizirali demonstracijsko gradbišče in razstavo.

— Leta 1963 je bil kolektiv »Konstruktorja« prvi iz SR Slovenije v Skopju že v reševalni akciji in pozneje v obnovi in izgradnji.

— Z aprilom 1964 smo kot prvi gradbeni kolektiv Jugoslavije prešli na skrajšan 42-urni delovni teden.

— 25. junija smo se vključili v izvajanje načel gospodarske reforme.

— Z letom 1966 se je pričelo vključevanje v mednarodno delitev dela. V Avstrijo je odšla prva manjša skupina, ki je do danes narastla na skupaj 150-članske, dobro organizirane delovne skupine, ki so sodelovale pri gradnji hidrocentral, mostov in industrijskih, šolskih ter javnih objektov.

— Skupaj z IMP iz Ljubljane, »Jelovico« iz Škofje Loke in IMOSOM je bilo 8. 2. 1968 na Dunaju ustanovljeno podjetje RATIONELLBAU.

— Nastop v ZR Nemčiji je uspel leta 1968, ko je bilo v Münchnu ustanovljeno podjetje KONSTRUKTOR BAU, ki si je s svojimi uspešnimi gradbišči v Bad Godesbergu, Perlachu ter olimpijski vasi v Münchnu pridobilo odlične reference.

— 9. maja 1969 je bila na Korziki v Ajacciu ustanovljena najmlajša inozemska enota »Konstruktorja«, tj. Société insulaire de Construction.

— Od leta 1966 se podjetje bavi tudi z uvozom in izvozom za svoje potrebe in za poslovne partnerje.

— S 1. januarjem 1967 je bila ustanovljena nova enota, »Gradbena obrt«, ki se je razvila v močne skupine za instalacijska in zaključna dela.

— Od 1. I. 1971 je v sklopu »Konstruktorja« enota »Kovinarja«, od januarja 1972 pa je priključeno še SGP

Pomurje, kot samostojna organizacija združenega dela in s statusom pravne osebe.

— Vedno resnejši gospodarski položaj nas je našel pripravljene za elastično prilagajanje situaciji na tržišču, tako da so poslovni uspehi standardni, naše perspektive pa ugodne.

— Aktivno delo kolektiva z anenehno dviganje ravni gradbeništva, kakor tudi delo v pomoč šolam in društvom v organih v komuni, republiki in zvezi ter sodelovanje v strokovnih, znanstvenih in drugih institucijah dokazujejo našo odprtost in povezanost naših interesov z družbenimi.

Ob petindvajseti obletnici življenja in dela našega sedaj 2.750-članskega kolektiva objubljam, da bomo vedno v prvih vrstah naprednega gradbeništva, in da bomo skrbeli za take odnose, ki bodo zagotovili nadaljnjo izgradnjo našega gospodarstva v harmonično skupnost borcev za lepši jutrišnji dan.

GRADBENA POKLICNA ŠOLA V AJDOVŠČINI

Gradbena podjetja na goriškem in koprskem področju so se odločila za ustanovitev gradbene poklicne šole v Ajdovščini. Do te odločitve je privedla premajhna zmogljivost šole in nastanitve v Ljubljani.

Zaenkrat bo v Ajdovščini le dislocirani oddelek gradbenega šolskega centra Borisa Kraigherja, Maribor — gradbena poklicna šola. Z delom bo predvidoma pričel v septembru 1972, z vpisom v 1. letnik za poklica zidar in tesar.

GRADITEV STANOVANJ V I. ČETRTLETJU

V družbenem sektorju je bilo po podatkih zavoda SR Slovenije za statistiko v prvem četrtletju zadnjih treh let v gradnji naslednje število stanovanj:

	1970	1971	1972
dokončana stanovanja	671	846	771
nedokončana stanovanja	7140	6929	7145
vsa stanovanja v gradnji	7811	7775	7916

Karakteristično je, da je 93,9 % vseh stanovanj v gradnji grajeno za trg.

NADHOD NAD CESTO PIRAN—LUCIJA

Za varen dostop gostov najmodernejšega hotela »A« kategorije VESNA v Portorožu do kopališča ob morski obali je bilo treba zgraditi nadhod. Investitor je projektiranje tega objekta zaupal biroju SGP SLOVENIJA CESTE.

Konstrukcija je nesimetrično razpeti lok z razpetino 34,30 m. Lok ima obliko katenoida (modificirana parabola) V temenu ima debelino 0,40 m, v levem podnožju pa 0,66 m, medtem ko je širina vseskozi 2,30 m. Temelji stojijo na flišu. Levi temelj je na globini — 1,25 m, desni pa na + 2,37 m. Na loku je pohodna konstrukcija, ki je proti morski strani opremljena z 42 stopnicami. Pohodna ploskev in stopnišče je prevlečeno s posebno umetno maso — »epocan betonom«. Ograja je iz železnih cevi in palic kvadratnega preseka. Svetilna telesa za razsvetljavo so enaka kot na portoroški cesti. Skupno je bilo porabljenih okoli 162 m³ betona ter okoli 9 ton armature. Gradnja objekta velja okoli 400.000 din.

Dela izvaja GIP GRADIS. Statičen izračun so naredili na lastnem elektronskem računskem stroju IBM 1130 pod vodstvom inž. Gorazda Raiča. Da je bila statika konstrukcije izredno zahtevna, pove že podatek, da je potreboval stroj polnih 8 ur za izračun statike in da je za gotove obtežne primere odpovedal zaradi tako imenovane numerične nestabilnosti. To pomanjkljivost stroja so premostili tako, da so posamezni obtežni primer računali v več fazah na poenostavljenih računskih modelih.

KAJ SMO VIDELI NA MEDNARODNEM SEJMU V VERONI

Takole opisuje svoje vtise udeleženec ekskurzije SGP »Slovenija ceste«:

»Na sejmu so naši sosedje zastopani skoraj z 80 % razstavljenih strojev. Težko je opisati sejem — to je treba videti! Raznovrstna mehanizacija — od drobne, priročne pa do ogromnih buldozerjev, bagrov in žerjavov. Z zanimanjem smo opazovali vrsto betonskih pump, majhnih mobilnih betonskih mešalcev, od mini do maksi buldozerjev in bagrov.

Premočni smo gledali žlične bagre, ki so demonstirali izkop in pri tem podaljševali hidravlično ročico za eno dolžino. Ob vseh teh strojih smo se počutili majhne in revne, saj je pri nas pri teh strojih delo še na stopnji rokodelstva. Gledaš, strmiš in se zasanjaš: veselje bi bilo delati s takimi pripomočki! Za zemeljska dela ni ovir, betoniranje je prava šala.

Kljub slabemu vremenu smo vztrajali ob strojih, komentirali in ocenjevali. Kar malo potrti smo zapustili sejmski prostor, polni vtisov in želja. Za uteho so nam bili številni prospekti, na katerih pa na srečo ni bilo cen strojev.«

GRADNJA STANOVANJ ZA TRG

»GLASILO«, časopis SGP STAVBENIK Koper objavlja v letošnji prvi številki zanimiv sestavek z zgorajim naslovom. Opisuje problematiko tovrstne gradnje na podlagi lastnih dolgoletnih izkušenj. Zaradi aktualnosti povzemamo iz članka najpomembnejše ugotovitve ter informacije.

»Naše podjetje gradi stanovanja za trg na obalnem področju, tj. v Kopru, Izoli in Piranu ter na področju gradbenega vodstva v Ljubljani.

V celotni dejavnosti podjetja zavzema graditev stanovanj za trg čedalje pomembnejše mesto, saj zaposluje gradnja za trg v zadnjem času celo 50 % vseh zmogljivosti.

Problematika, ki se pojavlja v zvezi z gradnjo stanovanj za tržišče, pa vnaša v poslovanje podjetja nove, zahtevnejše elemente, pa tudi širši obseg nalog.

Težave se začno že pri urbanizaciji področij, namenjenih za stanovanjsko graditev, saj se zaradi neizdelanega generalnega urbanističnega načrta za obalno področje zazidalno rešujejo le manjši kompleksi, ki delno rešujejo trenutne potrebe.

Kot neizogibna posledica takšnega »reda« v stanovanjski graditvi je vnaprej onemogočena kakršnakoli bistvena racionalizacija, saj je le-ta možna le v dovolj velikih zazidalnih kompleksih. Zaradi delnih rešitev pa je zelo draga tudi komunalna ureditev manjših in deljenih zazidalnih kompleksov.

Naštetim težavam se pridružujejo še problemi premoženjsko-pravne narave, saj je zaradi različnih lastniških razmerij bivših lastnikov in sedanjih koristnikov treba izvajati zapletene postopke za pridobitev zazidalnih zemljišč. Zaradi naštetih ovir so tudi upravni postopki za pridobitev lokacijskih in gradbenih dovoljenj izredno dolgotrajni in nemalokrat preprečijo pravočasen pričetek gradnje.

Financiranje gradnje za trg je v zadnjem času vse težji problem. Podjetje se mora finančno zelo zgodaj vključiti v predvideno gradnjo s tem, da vložijo finančna sredstva za odkup zemljišč, poravna stroške odškodnin ter izvaja ali financira komunalno opremo.

Postopki do pričetka gradnje so dolgotrajni in ves ta čas sredstva podjetja, ki jih je vložilo v odkup zemljišč in druge predhodne stroške mirujejo, kajti krediti za graditev stanovanj za trg so dosegli šele po pričetku gradnje. Zaradi nezadostnih bančnih sredstev za ta namen je podjetje močno zainteresirano, da bodoči kupci stanovanj čim prej nakažejo delno plačilo ter s tem pripomorejo k zmanjšanju izredno dragih kreditov. Žal pa se kupci praviloma zelo pozno odločajo za

nakup, ker jim daljši varčevalni termin in celotni kreditni sistem omogoča večje kredite in ugodnejše pogoje, če njihova sredstva ostanejo dalj časa v banki.

Če gledamo situacijo s tega stališča, nosi gradbeno podjetje največji in najtežji delež stroškov financiranja, kar seveda močno vpliva na likvidnost podjetja, zlasti še, ker so lastna obratna sredstva gradbenega podjetja običajno skromna. Kljub vsemu pa nas manjšanje obsega investicijskih del za zunanje naročnike vse močneje usmerja na stanovanjsko graditev za trg. Vendar so tudi v tem določene meje, ker trg ne absorbira neomejenega števila novih stanovanj. Kljub relativno skromnim raziskavam trga je mogoče dovolj zanesljivo oceniti kupno moč določenega področja glede na nakup stanovanj. Tako lahko na obalnem področju že v tekočem letu pričakujemo presežek ponudbe nad povpraševanjem, kar narekuje nam in vsem drugim za trg gradečim podjetjem določeno previdnost pri načrtovanju obsega graditve.

V Ljubljani je trenutno v pripravi izgradnja demonstracijske soseske MS-3, kjer kaže kot zanimivost omeniti, da pomeni prvo konkretno obliko sodelovanja vseh činiteljev pri stanovanjski politiki in graditvi. Tako v posebnem skupnem telesu sodelujejo oblastveni in upravni organi, raziskovalne ustanove, podjetja za urejanje mestnih zemljišč, banka, komunalne organizacije, poslovno združenje IMOS, ki predstavlja projektanta, gradbenike, instalaterje in druge izvajalce gradbeno-obrtniških del ter stanovanjsko podjetje kot bodoči upravljalca stanovanj.

Iz programa, ki si ga je zadala ta skupna organizacija, je mogoče pričakovati tudi primerne rezultate

tako glede poteka gradnje, uvajanja sodobnih tehnoloških postopkov, kakor tudi glede ugodne cene in funkcionalne uporabnosti stanovanj.

KAJ JE NOVEGA NA NOTRANJSKEM

Iz glasila delovnega kolektiva GRADIŠČE, Cerknica, izvemo:

— Lansko poslovno leto smo zaključili zelo uspešno. Končali smo velike gradnje v občinah Čabar, Cerknica, Umag, Logatec in Vrhnika.

— Z investitorjem ob morju smo bili že skoraj dogovorjeni za prevzem novih del v letošnjem letu v vrednosti nad 5 milijonov dinarjev. V zadnjem trenutku nam je investitor sporočil, da zaradi nezadostnih finančnih sredstev ne more iti v gradnjo. Zato smo se morali hitro prilagoditi nastali situaciji.

— V Starem trgu končujemo stanovanjsko-poslovno stavbo. Vsa stanovanja so že prodana.

— Za Kovinoplastiko Lož nadaljujemo z deli.

— V Velikih Blokah urejamo otroško mladinsko okrevališče za investitorja iz Pule.

— V Cerknici smo zastavili gradnjo dveh stanovanjskih blokov za trg.

— Na Rakeku končujemo tudi za trg zgrajena stanovanja.

— Intenzivni so razgovori in ponudbe z nekaterimi investitorji za prevzem novih del v Cerknici, na Rakeku, Prezidu, Čabru, na Vrhniki, v Begunjah i. dr.

Bogdan Melihar

mnenje in kritika

ZAKLJUČKI JAVNE RAZPRAVE O CESTNI PROBLEMATIKI

Na osnovi gradiva s splošno obrazložitvijo k osnutku »ZAKONA O DOLGOROČNEM PROGRAMU ZA GRADNJO, REKONSTRUKCIJO IN VZDRŽEVANJE MAGISTRALNIH IN REGIONALNIH CEST V SR SLOVENIJI v obdobju 1971—1985«, strokovnih referatov ing. Blenkuš in ing. Cimolinija ter na osnovi diskusij na javni razpravi, organizirani s strani Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije in Društva za ceste SR Slovenije v sodelovanju s Cestnim sklodom SRS v Celju dne 12. maja 1972, povzema izvoljena komisija za zaključke naslednje ugotovitve, predloge in zaključke:

1. Dokumentacija — kot osnova za postavljeni program — bazira na danes dostopnem gradivu, je skrbno pripravljena in metodološko obdelana, po načelih, ki se uporabljajo tudi drugod.

2. Osnovni problemi, ki so prisotni na našem obstoječem cestnem omrežju, so v gradivu pravilno vrednoteni. Ti problemi pa so:

— Prešibko dimenzionirana cestišča, v večji meri še celo v makadamski izvedbi, na katerih prometna obremenitev presega nosilnost širokega obsega obstoječega cestnega omrežja, iz leta v leto v večji meri; odraz tega so t. im. »zimske poškodbe« vozišč.

— Zaostajanje propustne sposobnosti vozišč za naraščajočim prometom, predvsem zaradi neustreznih osnovnih elementov cest.

— Vključitev cestnega omrežja in prometnih tokov Slovenije v jugoslovansko in evropsko omrežje hitrih cest.

3. Predloženi osnutek zakona je odraz aktualnosti gornjih problemov, vključuje pa rešitve, ki jih v polpreteklem obdobju nismo uspeli izvršiti.

Z realizacijo postavljenega programa v obliki zakona bo v veliki meri nadoknadeno zaostajanje v usklajevanju cestnega omrežja s prometom.

Iz tega izhaja, da je predloženi program kot akcijski program dela potreben in sprejemljiv tudi kot samostojni in delni program gospodarskega in prostorskega razvoja prometa v SR Sloveniji. V enakem smislu je potrebno in mogoče vrednotiti tudi program modernizacije železniškega prometa. Usklajevanje z drugimi perspektivnimi plani in programi družbenega in gospodarskega razvoja SR Slovenije je v predlogu zakona predvideno. Prav tako pa je tudi predvideno, da mora skupščina potrditi vsako novo gradnjo in večje vlaganje v cestno omrežje.

4. V razpravi so bili stavljeni še naslednji predlogi:

— »Slovenika« naj se v Razdrtem cepi v dva enakovredna kraka: Razdrto—Nova Gorica in Razdrto—Koper s priključkom na Trst.

— V samem zakonu je potrebno ugotoviti, da vrednosti del v programu bazirajo na cenah iz leta 1972.

— Cestnemu skladu je bil postavljen predlog, da se za predvideno raziskovalno delo po programu sestavi dolgoročni plan raziskovalnih del.

— Proučiti je možnost za razpis nacionalnega posojila za gradnjo cest.

Poleg gornjih predlogov so diskutanti podali še aktualnosti gradenj cest v pogledu nekaterih cestnih tras in terminskih planov na področju Maribora, Celja in Kozjanskega.

Za komisijo za zaključke:
ing. V. Turnšek

Opomba uredništva:

Gornji zaključki so bili verificirani na seji IO ZGIT dne 5. 6. 1972. Gradivo javne razprave v Celju bomo objavili v eni izmed prihodnjih števil GV.

Ljubljana, dne 19. maja 1972.

iz strokovnih revij in časopisov

NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1972. Št. 4

- Ing. V. Korač, prof. univ.: Upotreba intenzifikatora mljevenja u proizvodnji cementa. Str. 73—77, 1 sl., 1 tab.
- Ing. P. Ninković: Determinante položaja, uloga i organizacija vodoprivrednog preduzeća za vodno područje, II. Str. 78—85, 2 sl., 4 tab.
- Ing. N. Pandurović i ing. V. Dučić: Prilog proučavanja uticaja agresivne ugljene kiseline na beton. Str. 85—88, 3 sl., 4 tab.
- Dr. P. Anagnosti: O podlogama za gradjevinke materijale i računskim analizama u projektima nasutih brana kombinovanog preseka. Str. 89—93, 10 sl.
- Društvene vesti. Str. 94—96 a.
- Stručne knjige i časopisi. Str. 96 a.
- J. Suša: Sadržaj gradjevinke stručne periodike. Str. 96 b.

V isti številki TEHNIKE:

- Ing. L. Petković: Zadaci inženjera i tehničara na realizaciji društvenog plana Jugosl. 1971—1975. Tehnika 4 — 1972, 73—76.
- Preporuke Centr. odb. SITJ inženjerima i tehničarima i njihovim organizacijama o radu na realizaciji plana Jugoslavije 1971—1975. Tehnika 4 — 1972, 71—77.
- Ing. Ž. Protić: Prva konferencija SITJ o informacijama. Tehnika 4 — 1972, 84—88.

- Pukovnik Z. Šaletić, prof. dr. ing. J. Petrić: Uloga savremenih informacionih sistema. Tehnika 4 — 1972, 88—91, 1 sl.
- Prof. dr. ing. B. Težak: Uvodni referat 6. sekcije. Tehnika 4 — 1972, 91—92.

GRADJEVINAR — Zagreb, 1972. Št. 4

- Ing. V. Djordjević, ing. K. Neimarević: Hidroenergetski i plovidbeni sistem »Djerdap« 1964—1972. Str. 129—180, 75 sl., 9 skica, tabele.

IZGRADNJA — Beograd, 1972. Št. 5

- M. Jarić: Projektovanje i gradjenje puteva. Str. 1—7, 6 sl.
- Arh. S. Drnjaković, ing. B. Karad, ing. A. Stjepanović: Prikaz prvonagrađenog rada na konkursu za idejno rešenje stambenih objekata u naselju Banjica, Beograd. Str. 8—24, 15 sl.
- Dr. ing. V. Veselinović: Obezbedjenje stabilnosti stenskih masa pri površinskim miniranjima primenom savremenih metoda miniranja, II. Str. 25—35, 19 sl.
- Dr. ing. Ž. Hiba: Razvoj visećih mostova. Str. 36—42, 4 sl.
- Ing. S. Mihajlović, ing. D. Heraković: Gradjenje tunela »Zlatibor«, I. Str. 43—54, 10 sl.
- M. Radović: Sanacija protiv vlage jednog objekta u Titogradu. Str. 55—60, 12 sl.
- S. Kuburović: 25 godina privrede i tehnike SR Srbije. Str. 67—68.

Ing. A. S.

Uporabnost apna kot veziva za stabiliziranje drobnnozrnatih zemljin

(Nadaljevanje)

5.22 Peščena glina

5.221 Tlačne trdnosti

Iz rezultatov laboratorijskih preiskav je razvidno (diagram na sliki 2), da so dosežene tlačne trdnosti preizkušancev (stabilizicijska zmes peščene gline in hidratiziranega apna) razmeroma visoke (po 7 dneh od 4,3—7,5 kp/cm²). Tlačne trdnosti s časom naraščajo in sicer:

- pri stabilizicijski zmesi z 2,0 ut. % hidratiziranega apna po 12 mesecih staranja za 38 %
- pri stabilizicijski zmesi s 3,0 ut. % hidratiziranega apna za 71 %
- pri stabilizicijski zmesi s 4,0 ut. % hidratiziranega apna za 33 %
- pri stabilizicijski zmesi s 5,0 ut. % hidratiziranega apna za 29 %
- pri stabilizicijski zmesi s 6,0 ut. % hidratiziranega apna za 49 %

Iz diagrama je razvidno, da ima dozacija (količina dodanega veziva na material) odločujočo vlogo za dosego tlačnih trdnosti.

Vidimo, da obstaja neka optimalna dozacija, pri kateri je mogoče doseči tudi optimalne tlačne

trdnosti. V našem primeru smo dobili najboljše rezultate s 3,0 ut. % in 4,0 ut. % dodanega hidratiziranega apna, medtem ko z večjim ut. % dodanega hidratiziranega apna (5 in 6 ut. %) niso bile dosežene večje tlačne trdnosti.

5.222 Odpornost proti namakanju

Tlačne trdnosti stabilizicijskih zmesi v mokrem stanju kažejo, da so bile dosežene največje vrednosti pri preizkušancih s 6,0 ut. % dodanega veziva. Tlačne trdnosti s časom minimalno naraščajo.

5.223 Vremenska obstojnost

Preiskave so bile narejene s preizkušanci s 5,0 ut. % in 6,0 ut. % dodanega hidratiziranega apna. Vsi preizkušanci so izdržali vseh 14 ciklov sušenja in namakanja, dosežene tlačne trdnosti pa so celo večje od doseženih tlačnih trdnosti v suhem stanju, tako na primer:

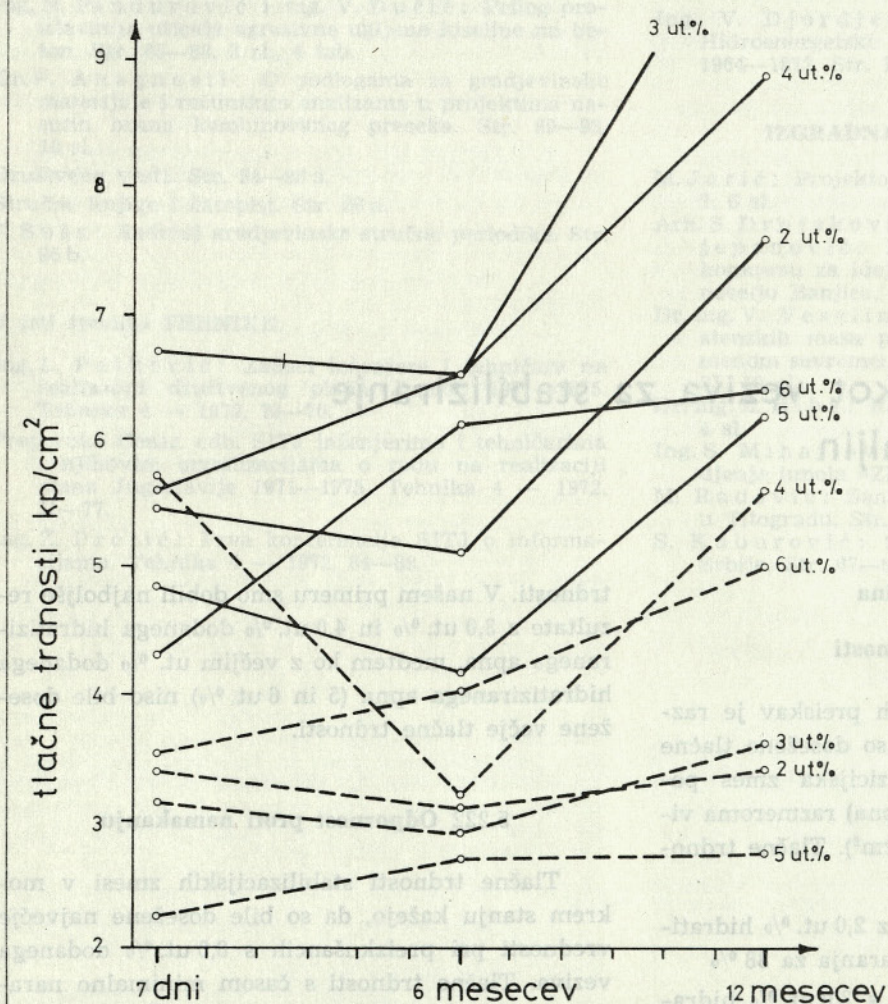
- stabilizicijska zmes s 5,0 ut. % hidratiziranega apna ima po 7 dneh staranja tlačne trdnosti 4,8 kg/cm² v suhem stanju ter 5,6 kg/cm² po namakanju in sušenju,

PEŠČENA GLINA

TLAČNE TRDNOSTI :

v suhem stanju : ———

po namakanju : - - - - -



Slika 2

— stabilizacijska zmes s 6,0 ut. % hidratizirane apna ima tlačno trdnost 4,3 kg/cm² v suhem stanju ter 11,5 kg/cm² po namakanju in sušenju.

Tlačne trdnosti se s časom ne spreminjajo mnogo.

5.223 Odpornost proti zmrzovanju

Vsi preizkušanci, razen preizkušancev s 5,0 ut. odstotka in 6,0 ut. % hidratiziranega apna, so po

28 dneh staranja razpadli, torej pred iztekom celotne preiskave.

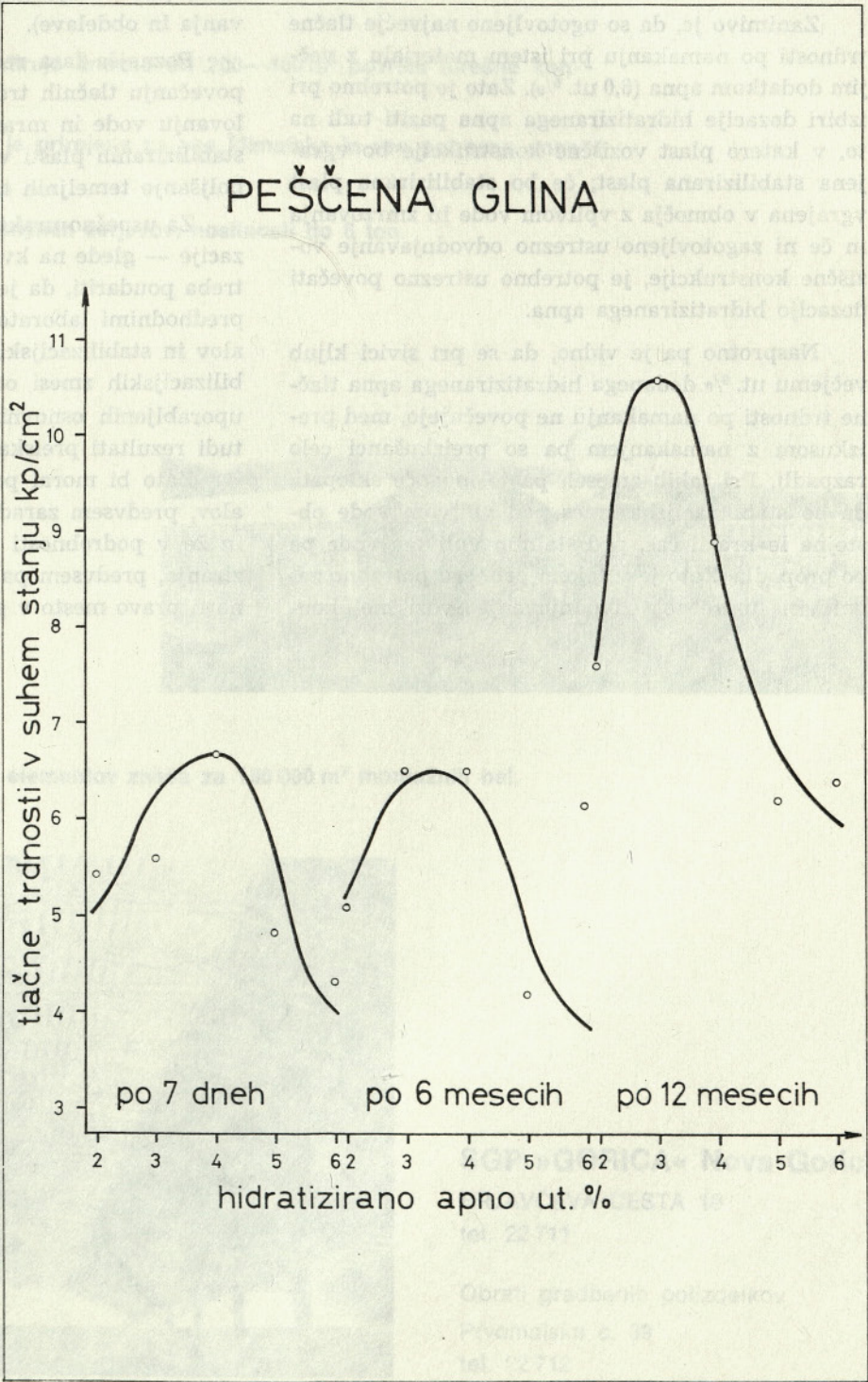
6.0 Zaključek

Rezultati izvršenih preiskav kažejo, da tlačne trdnosti pri sivici s časom precej manj naraščajo kot pri peščeni glini. Vzrok je v tem, ker vsebuje povzročena glina — sivica veliko humoznih in organskih primesi in se apno že fiksira na močno

kislih organskih komponentah. Tako se količina dodanega apna, ki naj bi povečala tlačne trdnosti, dejansko zmanjša. S pomočjo doseženih tlačnih trdnosti ugotovljena najbolj ustrezna dozacija hidratiziranega apna (dosežena vrednost enoaksialne trdnosti na pritisk zagotavlja, da bo stabilizacijska zmes odporna proti zunanjim obremenitvam) kaže, da se praktično ne pogrēši mnogo, če se izbere dozacijo hidriranega apna že po 7 (ali 28)

dneh staranja stabilizacijske zmesi. Pri tem pa je še zagotovilo, da se bodo tlačne trdnosti s časom povečale, kar se samo pozitivno odraža v vozišni konstrukciji, ko se s tem nosilnost s hidratiziranim apnom utrjenih — stabiliziranih plasti povečuje. Tudi pri peščeni glini tlačne trdnosti po 12 mesecih staranja tako močno ne naraščajo, kot je to predočeno po primerih iz tuje strokovne literature — verjetno zato, ker vsebuje povzročena glina

PEŠČENA GLINA



Slika 3

manjši odstotek pucolanskih materialov (aktivni, z apnom reagirajoči materiali).

Dozacija apna ima tudi odločujočo vlogo za dosego večjih tlačnih trdnosti. Tako so v preiskovanem primeru dosežene tlačne trdnosti v suhem stanju pri peščeni glini največje z dodatkom 3,0 ut. odstotka hidratiziranega apna. S povečanjem količine hidratiziranega apna se tlačne trdnosti ne povečujejo več. Torej obstoji za vsak material z določeno (optimalno) dozacijo hidratiziranega apna največja tlačna trdnost.

Zanimivo je, da so ugotovljene največje tlačne trdnosti po namakanju pri istem materialu z večjim dodatkom apna (6,0 ut. %). Zato je potrebno pri izbiri dozacije hidratiziranega apna paziti tudi na to, v katero plast voziščne konstrukcije bo vgrajena stabilizirana plast; če bo stabilizirana plast vgrajena v območja z vplivom vode in zmrzovanja in če ni zagotovljeno ustrezno odvodnjavanje voziščne konstrukcije, je potrebno ustrezno povečati dozacijo hidratiziranega apna.

Nasprotno pa je vidno, da se pri sivici kljub večjemu ut. % dodanega hidratiziranega apna tlačne trdnosti po namakanju ne povečujejo, med preizkusom z namakanjem pa so preizkušanci celo razpadli. Pri takih zmesih pa je mogoče sklepati, da bo stabilizacijska zmes pod vplivom vode obstojna le krajši čas, pod stalnim vplivom vode pa bo propadla. Zato je v takem primeru potrebno zagotoviti ustrezno odvodnjavanje voziščne kon-

strukcije, stabilizirana plast pa ne sme biti v stalnem stiku z gibljivo ali talno vodo.

7.0 Splošni zaključek

Apnena stabilizacija je postopek, ki omogoča uporabo sicer neuporabnih, koherentnih materialov za gradbeni material. Takojšnja reakcija apna se izkazuje v spremembi plastičnosti in strukture materiala ter zmanjšani sposobnosti vezanja vode. To je mogoče izrabljati predvsem pri zemeljskih delih (osuševanje tal, izboljšanje lastnosti zgoščevanja in obdelave).

Poznejša faza reakcije apna, ki se izkazuje v povečanju tlačnih trdnosti in stabilnosti proti delovanju vode in mraza, pa je ugodna pri uporabi stabiliziranih plasti v voziščni konstrukciji (za izboljšanje temeljnih tal, za spodnje nosilne plasti).

Za uspešno praktično izvajanje apnene stabilizacije — glede na kvaliteto in ekonomiko — pa je treba poudariti, da je uspeh mogoče doseči samo s predhodnimi laboratorijskimi preiskavami materialov in stabilizacijskih zmesi, ker so lastnosti stabilizacijskih zmesi odvisne predvsem od lastnosti uporabljenih osnovnih materialov. To so potrdili tudi rezultati preiskav opisane naloge.

Zato bi moral postopek stabiliziranja materialov, predvsem zaradi vsestransko možne uporabe in že v podrobnosti raziskanih postopkov stabiliziranja, predvsem pa zaradi ekonomskih razlogov, najti pravo mesto v gradbeništvu tudi pri nas.

Aleš Hočevar, dipl. inž.
Janez Zmavc, dipl. inž.

EKONOMIČNO HITRO PRECIZNO EKONOMIČNO HITRO PRECIZNO EKONOMIČNO

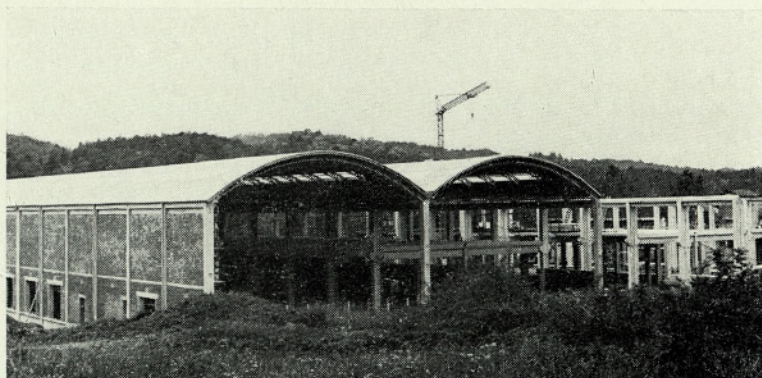
SGP »GORICA« Nova Gorica

s svojimi obrati gradbenih polizdelkov proizvaja armirano betonske montažne hale razponov od 12—21 m, različnih rešitev za potrebe kmetijstva, industrije, obrti itd.

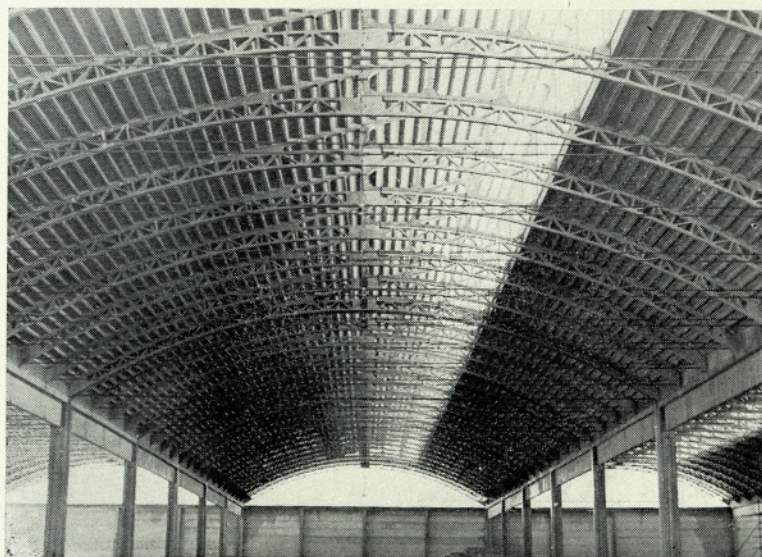
Naše montažne skupine montirajo dnevno od 200—400 m² površin strešne konstrukcije.

Naša montažna konstrukcija je prirejena za vse klimatske in vse potresne cone Jugoslavije.

Možna je tudi montaža industrijskih žerjavov, nosilnosti do 6 ton.



Letna kapaciteta proizvodnih elementov znaša za 160 000 m² montažnih hal.



SGP »GORICA« Nova Gorica

ERJAVČEVA CESTA 19

tel. 22 711

Obrati gradbenih polizdelkov

Prvomajska c. 39

tel. 22 712



S. G. P. » P I O N I R « N O V O M E S T O



KETTEJEV DREVORED 37, TELEFON 21826, TELEX 33710
TEKOČI RAČUN PRI SDK 521-1-29 NOVO MESTO