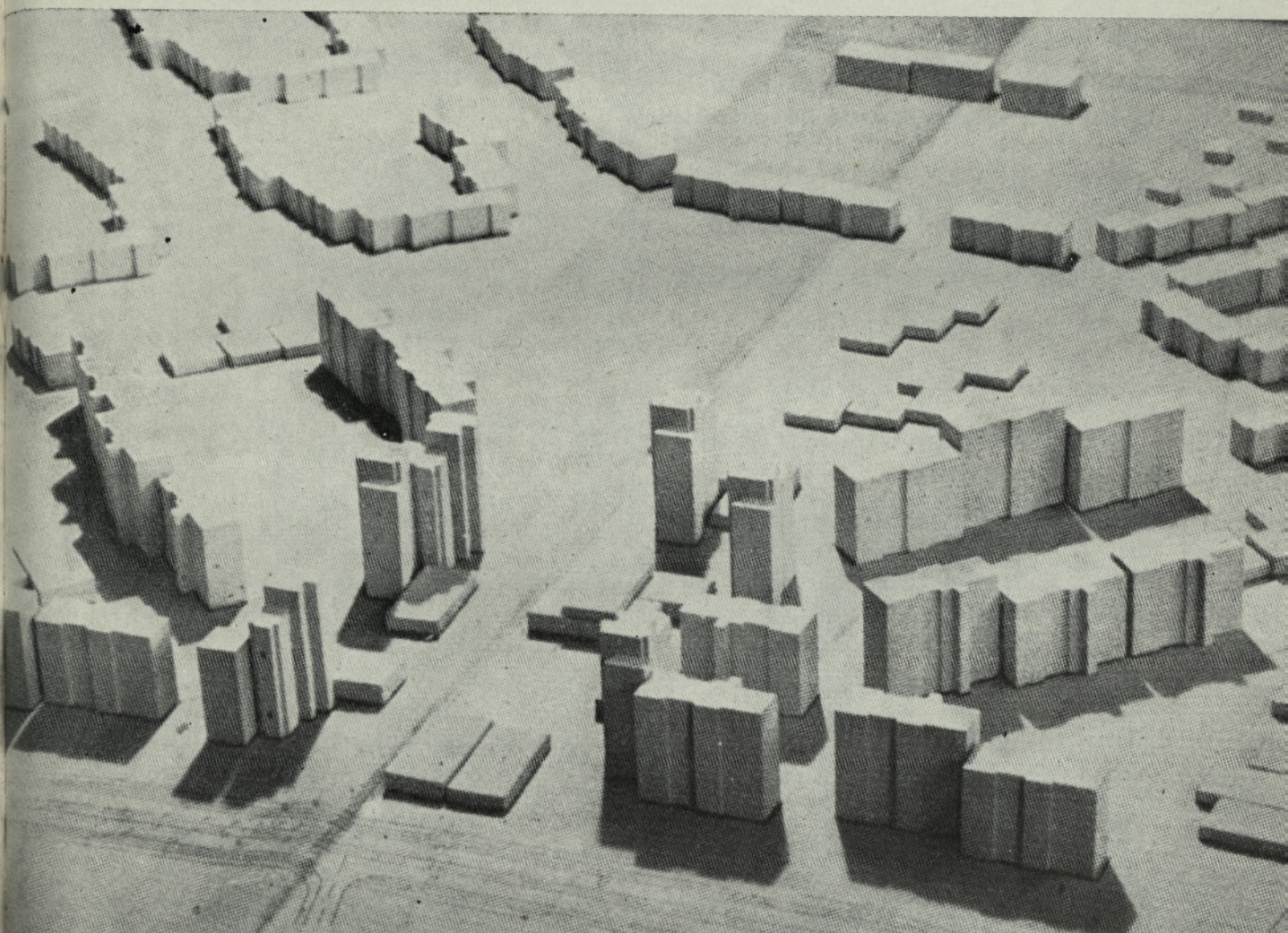


GRADBENI VESTNIK

LETO XIV

OKTOBER 1965

ŠTEVILKA **10**



POSLOVNO ZDRUŽENJE ZA INDUSTRIJSKO GRADNJO GIPOSS GRADI SOSESKO 5-6 (2786 STANOVANJ) V ŠIŠKI V LJUBLJANI

VSEBINA

Branko Vasle, dipl. inž.: Tehnični in ekonomski pogoji razvoja finalizacije	177	B. Vasle: Technical and economical conditions of the finishing works development
Ervin Prelog, dr. inž.: Stenasto skeletne konstrukcije pri potresnih obremenitvah (nadaljevanje)	187	E. Prelog: Skeleton wall structures subjected to earthquake loading
Popravek	191	
Iz naših kolektivov		
A. O.: Razstava stanovanj in opreme pri SGP »Konstruktor«	192	
In memoriam Carmen Jež-Gala	193	
Iz strokovne literature		
Inž. Saša Skulj: Recenzija knjige »Gradnja z velikimi paneli«	194	
Gradbeni center Slovenije		
II. simpozij o ogrevanju in prezračevanju stanovanj . .	195	
Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani		
Betonske armature iz raztegnjene pločevine	197	

Odgovorni urednik: Sergej **Bubnov**, dipl. inž.

Uredniški odbor: Janko **Bleiweis**, dipl. inž., Lojze **Blenkuš**, dipl. inž., Lojze **Cepuder**, Vladimir **Cadež**, dipl. inž., prof. Bogo **Fatur**, Marjan **Ferjan**, dipl. inž., Vekoslav **Jakopič**, dipl. inž. arh., Hugo **Keržan**, dipl. inž., Maks **Megušar** dipl. inž., Bogdan **Melihar**, Mirko **Mežnar**, dipl. inž., Bogo **Pečan**, Boris **Pipan**, dipl. inž., Marjan **Prezelj**, dipl. inž., Dragan **Raič**, Franc **Rupret**, Vlado **Šramel**, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23-158. Tek. račun pri Narodni banki 503-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 15.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

Tehnični in ekonomski pogoji razvoja finalizacije

DK 693 : 621.7 : 69.002

BRANKO VASLE, DIPL. INŽ.

1. Uvod

Razvoj gradbeništva, posebno pa razvoj stanovanjske gradnje vodi k vedno večji kompleksnosti dela, ki v prvi vrsti zahteva razvito specializacijo posameznih strok. Specializacija pa pomeni strogo delitev dela, ožjo specialnost delavcev in ustrezno opremo.

Od temeljite priprave gradbenega procesa kot celote, za katerega morajo biti predhodno izvršeni vsi potrebni načrti, je odvisna stopnja maksimalne produktivnosti dela, ki je končni cilj razvoja. Posledica vedno intenzivnejše uporabe razpoložljivega časa je premik dela z gradbišč v začasne ali stalne tovarne prefabriciranih elementov, kar je omogočilo kontinuiteto dela in neodvisnost od vremenskih razmer.

Napredek je vodil od uporabe relativno majhnih betonskih blokov k vedno večjim elementom (stene, stropovi, stopnice) in dalje do kompletnih in opremljenih delov stanovanj, katere v končni fazi pripeljejo in montirajo na gradbišču. To praktično pomeni, da je klasična delitev dela na posamezne faze v težki montaži izgubila na svojem pomenu, saj so tako konstrukcija kot finalna dela vsebovana v tistem procesu.

Ako pogledamo ekonomski učinek tega razvoja v svetu, vidimo, da vse analize kažejo relativno zelo skromen prispevek k znižanju gradbenih stroškov, čeprav je po drugi plati očitno prihranek na času po kvadratnem metru stanovanjskega prostora. Samo po sebi se nam zastavlja vprašanje, kje so vzroki za to, da se ta napredek ne odraža predvsem v znižanju cene stanovanja.

Vzroke za to lahko iščemo v naslednjem:

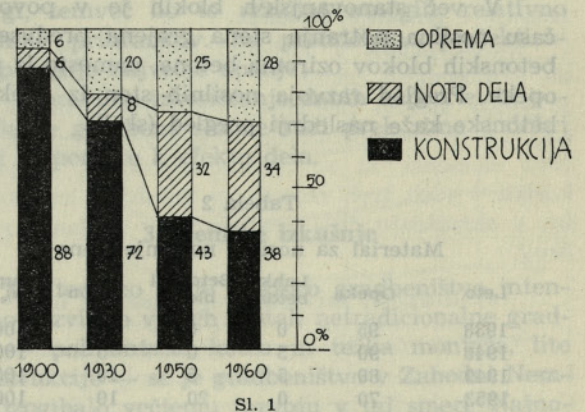
1. za znižanje cene nimamo primerjalnega nivoja. Tradicionalna gradnja kot taka praktično ne more služiti kot primerjava, ker uporablja iste naprednejše prijeme organizacije dela kot netradicionalna. Zato govorimo danes o racionalizirani tradicionalni gradnji;

2. drug bistven razlog je v tem, da se s premikom dela v tovarne ni spremenilo bistvo gradbenih elementov niti finalnih del in opreme. Grad-

beni proces je še vedno sestavljanje številnih in težkih materialov oziroma elementov, ki po svoji vrednosti predstavljajo več kot dve tretjini celotnih gradbenih stroškov. Napredek k večji industrializaciji gradnje je tesno povezan s paralelno spremembo produkcije finalnih del. Te spremembe so vezane na uvajanje masovne produkcije, kar v končni fazi pomeni redukcijo števila različnih vrst elementov, možnost izkoriščanja ekonomskega efekta ponavljajočih se operacij ter s tem znižanje proizvodnih stroškov;

3. ako pogledamo vlaganje v stanovanjsko izgradnjo, vidimo, da se je težišče stroškov procentualno bistveno spremenilo v korist notranjih del in opreme na račun konstruktivnih stroškov. Grafični prikaz (dr. Jacobsen, Švedska) nam ta razvoj zelo poudari (sl. 1).

ŠVEDSKA - STRUKTURA GRADBENIH STROŠKOV



Sl. 1

Z vedno višjim stanovanjskim standardom, ki se kaže v količinski in kvalitetni opremitvi ter finalnih delih, so rasli stroški za ta dela nesorazmerno hitreje, kot so znašali stroški za samo konstrukcijo. Istočasno pa nam ta premik cent v korist finalnih del in opreme kaže važnost orientacije, kje moramo iskati možnosti za racionalizacijo delovnih postopkov, ki je prav tako, če ne še veliko bolj važna tam, kjer so stroški večji.

2. Švedske izkušnje

Preden preidemo na ekonomske raziskave možnosti racionalizacije, pogledjmo, kakšen razvoj je dosegla Švedska v stanovanjski gradnji oziroma kam je usmerjala svojo inventivnost v netradicionalni gradnji. Morda nam bo razvoj švedske stanovanjske gradnje najboljše ilustriral tudi naša pot, saj so težnje v razvoju precej podobne, kar bo razvidno iz podatkov.

Pred vojno je na Švedskem prevladoval 38 cm debel opečni zid v zidanih stavbah in 6 do 8 cm debele lesene stene v malih stavbah. Ako vzamemo to za osnovo tradicionalne gradnje, potem nam naslednji tabelarni pregled kaže spremembo na druge sisteme zidov. Tako že v letu 1958 praktično nimajo nobene stene debeline 38 cm, zidane z navadnim zidakom.

Tabela 1

Leto	Male hiše		Stan. bloki		Skupno	
	A	B	A	B	A	B
1938	90	10	90	10	90	10
1946	30	70	35	65	34	66
1950	3	97	11	89	3	97
1954	1	99	4	96	3	97
1958	—	100	—	100	—	100

A = % stanovanj v tradicionalni gradnji; B = % stanovanj v netradicionalni gradnji

Primerjava kaže, da je razvoj od leta 1950 dalje relativno slab, kar pa ni res. Pred letom 1953 so bili skoraj vsi stanovanjski bloki znotraj ometani, tako stene kot stropovi. Že leta 1957 pa je notranji omet stropov popolnoma izginil in tudi dve tretjini notranjih sten ni več ometanih, kar je omogočilo velik korak naprej k pospeševanju finalnih del.

V več stanovanjskih blokih je v povojnem času nosilna notranja stena grajena predvsem iz betonskih blokov oziroma betona, namesto iz polne opeke. Pregled razvoja nosilnih sten iz opeke na betonske kaže naslednji pregled (sl. 2).

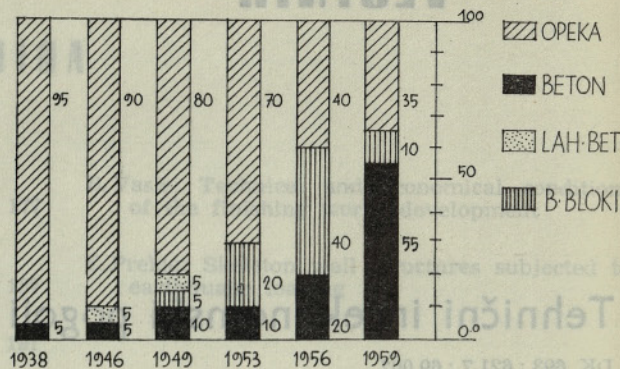
Tabela 2

Material za nosilne notranje stene

Leto	Opeka	Lahki beton	Betonski bloki	Beton	Skupaj %
1938	95	0	0	5	100
1946	90	5	0	5	100
1949	80	5	5	10	100
1953	70	0	20	10	100
1956	40	0	40	20	100
1959	35	0	10	55	100

Za predelne stene so pred vojno v veliki meri uporabljali ometane lesene stene ali dvojni plasterboard. Za nenosilne notranje zidove so bile pred vojno v uporabi predvsem opečne oziroma žlindre plošče. Prav tako so uporabljali lesene stene. Že leta 1953 pa je bil material za notranje nenosilne stene 20% opeka, 50% lahki beton in 30% žlindra. V zadnjih letih pa uporabljajo pred-

MATERIAL NOTR. NOS. ZIDOV



sl. 2

vsem lahki beton. Pri elementih iz navadnega betona so težave pri stikih zaradi krčenja. Rešitev je v dekorativnih vidnih stikih tudi pri tapetah.

Zaradi uporabe gladkih kalupov s pomočjo vezanih plošč ali iverk je odpadla potreba po ometavanju stropov. Da pa obdržijo popolnoma gladko površino, uporabljajo za slikanje postopek »sand-paint«, za katerega pa še vedno preizkušajo različne tipe razpršilcev. Razprševanje je danes na Švedskem standarden postopek, ki praktično nikdar ne odpove in je boljši od drugih načinov dela skoraj v vseh pogledih. Stroški delovne sile so nekoliko večji kot pri ročnem slikanju ometanih površin, vendar je ta razlika pokrita s ceno ometa in časom, ki ga porabi omet za sušenje.

V splošnem je — zaradi opuščanja klasičnih ometov — precej težav pri gladkih betonskih površinah, ki manj ustrezajo za slikanje po klasični metodi kot ometane površine. Izhod za te težave se je pokazal:

- v tanjšem ometu,
- v hitro sušecih se barvah,
- v splošni uporabi razpršilcev.

Vso opremo pleskajo že v tovarni in jo finalizirano pripeljejo na objekt in vgradijo. Čeprav so se stroški opreme in notranjih finalnih del nesorazmerno zvečali, bi človek pričakoval, da se bo stanovanjska kultura odražala v velikosti oziroma razširitvi prostorov. Zahteva pa gre v drugo smer, tj. v težnje za praktičnim stanovanjem, ki ga gospodinjstvo ni težko obvladati.

Na Švedskem imajo za produktivnost dela poleg drugih meril tudi porabo časa na 1 m³ zazidanega prostora. Naslednji tabelarni pregled kaže porabo časa na večetažnih stanovanjskih objektih.

Tabela 3

Cas gradnje	zidar	Poraba tesar	ur/m ² delavec	skupaj
1945/48	0,8	1,2	3,1	5,1
1951/53	0,7	1,0	2,5	4,2
1955/57	0,5	0,9	2,1	3,5

Opomba: Pri težki montaži Ohlson-Skarne so končne številke okrog 2,5 ure/m³.

V ilustracijo k opombi k tabeli 3, da pri težki montaži Ohlson-Skarne dosežejo minimalno porabo ur 2,5 ur/m³ zazidanega prostora, bodo zanimive porabljene ure po posameznih fazah dela:

Tabela 4

Pregled porabe ur/m³ in ur/m² po fazah dela

St.	Vrsta dela	Ur/m ³	%	Ur/m ²
1.	Prefabrikacija elementov	0,42	16,8	1,78
2.	Montaža	0,16	6,4	0,68
3.	Druga nekv. dela	0,45	18,0	1,91
4.	Mizarska dela in oprema	0,38	15,2	1,61
5.	Zidarska dela	0,05	2,0	0,21
6.	Ometi	0,08	3,2	0,34
7.	Žerjavisti in strokovnjaki	0,06	2,4	0,26
2				
A.	Delavci podjetja — skupaj	1,60	64,0	6,79
8.	Instal. in ventil.	0,28	11,2	1,19
9.	Električna napeljava	0,12	4,8	0,51
10.	Slikarska in pleskarska dela	0,14	5,6	0,50
11.	Podi	0,06	2,4	0,26
12.	Kleparska, ključ. dvigala	0,22	8,8	0,94
13.	Čiščenje stavbe	0,08	3,2	0,34
B.	Obrtniki skupaj	0,90	36,0	3,83
Skupaj (A + B) ²		2,50	100,0	10,62

Opombe:

¹ Po podatkih OZN porabi Švedska 10,6—10,7 ur na m². Po izračunu je (10,6 : 2,5 = 4,25) faktor za preračunavanje ur/m³ v ur/m² 4,25.

² Podatki se nanašajo na 9-etažni blok s 56 stanovanji s po 70 m² stanov. površine (čas za temelje ni vštet).

Ves objekt je bil končan v 18 tednih. V Bollmori sta delali 2 samostojni skupini in vsaka 2 meseca je bilo predano 56 stanovanj v uporabo.

Dinamični plan gradnje 56-stanovanjskega bloka v Bollmori prikazuje slika 3.

Iz švedskih izkušenj lahko sklepamo naslednje:

— razvoj industrije gradbenega materiala in gradbene mehanizacije vpliva na razvoj celotnega gradbeništva. Medtem ko razlika v ceni ne kaže večjega prihranka, je organizacija dela omogočila občutno skrajšanje gradbenega roka (Skarne, težka montaža: 56-stanovanjski blok — 18 tednov);

— osnova vsega napredka je skrbna in preštudirana priprava dela, smiselna poraba mehanizacije in racionalizacije delovnega procesa;

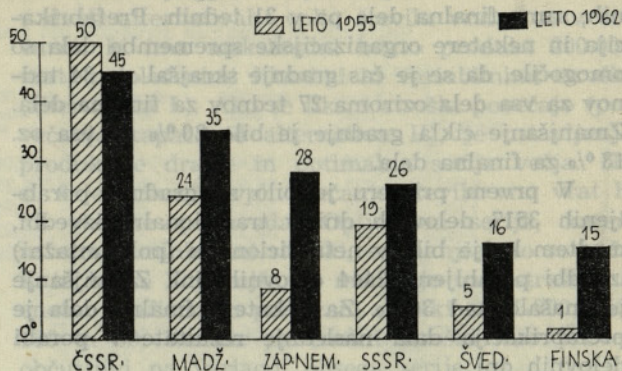
— Švedi poudarjajo, da pomeni človek pri povečanju produktivnosti več kot pa mehanizacija.

DINAMIČNI PLAN GRADNJE 56 STANOV. BLOKA

FAZA DELA	TED.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
montaža	a	[Bar chart showing duration of phase a]																	
ost. groba dela	b	[Bar chart showing duration of phase b]																	
montaža oken	c	[Bar chart showing duration of phase c]																	
slik. in plesk. del.	d	[Bar chart showing duration of phase d]																	
montaža dvigal	e	[Bar chart showing duration of phase e]																	
notr. oprava	f	[Bar chart showing duration of phase f]																	

Sl. 3

ŠTEVILO ŽERJAVOV NA 1000 STANOVANJ



Sl. 4

V primerjavi z nemško mehansko opremljenostjo švedska precej zaostaja (glej sl. 4, število žerjavov na 100 stanovanj v različnih državah), vendar poudarjajo, da nemška produktivnost ne presega švedske. To je posledica dosledno izvedenega akordnega sistema za švedske delavce v gradbeništvu, kar v Nemčiji ni primer. Dohodki gradbenega delavca so na Švedskem precej visoki (zidar ima ca. 50 %, navaden delavec pa ca. 25 % več kot švedski industrijski delavec) proti gradbenim delavcem v drugih evropskih deželah, toda s tem — pravijo — ni rečeno, da so izdatki za delovno silo pri vsakem objektu večji na Švedskem kot npr. v Zahodni Nemčiji;

— standardizacija gradbenega materiala in gradbenih elementov je eden izmed osnovnih pogojev racionalizacije (v tem pogledu je prišla Švedska verjetno najdalj);

— Švedi poudarjajo, da redukcije gradbenih stroškov ne bodo dosegli z velikimi, drastičnimi posegi, temveč bo to rezultat mnogih, relativno majhnih prihrankov. Na premišljeno projektiranje polagajo največje upanje;

— pravilno izkoriščanje danih kapacitet in podaljšanje gradbene sezone tudi prek zime v dobri meri pripomore k efektu dela.

3. Nemške izkušnje

Medtem ko se je švedsko gradbeništvo intenzivno razvijalo v vseh vrstah netradicionalne gradnje — polmontaža, lahka in težka montaža, lite konstrukcije — se je gradbeništvo v Zahodni Nemčiji izogibalo večjemu razvoju v tej smeri. Najnovejše ugotovitve sicer usmerjajo gradnjo v težko montažo, vendar dosedanja praksa uvaja polmontažo kot izrazit način gradnje, ki ga je treba forsirati. Prefabrikacija manjših gradbenih elementov je vir skrajšanja gradbenega ciklusa, redukcije delovnega časa in stroškov gradnje.

Iz publikacije prof. dr. Triebla in ing. Brocherja povzemamo terminski plan izvršitve dela v normalni gradnji in polmontaži. Primerjalna grupa 48 stanovanj s po 50 m² stanovanjske površine

v osmih enakih objektih je bila gotova v 43 tednih, sama finalna dela pa v 31 tednih. Prefabrikacija in nekatere organizacijske spremembe dela so omogočile, da se je čas gradnje skrajšal na 34 tednov za vsa dela oziroma 27 tednov za finalna dela. Zmanjšanje cikla gradnje je bilo 20 % za vsa oz. 13 % za finalna dela.

V prvem primeru je bilo za gradnjo porabljenih 3517 delovnih dni v tradicionalni izvedbi, medtem ko je bilo v netradicionalni (polmontažni) izvedbi porabljeno 2444 delovnih dni. Zmanjšanje je znašalo nad 30 %. Za nekatera finalna dela je prefabrikacija dala naslednje rezultate v porabi delovnih dni:

	Tradi- cional. dni	Netradi- cional. dni	Zmanj- šanje %
Sanitarne instalacije	304	268	11,8
Vgrajevanje oken in vrat	468	230	51,0
Grobi in fini ometi	773	408	47,0
Plesk. in slik. dela	720	500	30,6
Skupaj	2265	1406	38,0

Celotno znižanje cene pri trietažnem dvojčku s skupno stanovanjsko površino 399,55 m², vgrajenem na polmontažni način, znaša 10,19 %.

Znižanje stroškov izkazujejo naslednji elementi:

stene	8 %
stropovi	48 %
stopnice	11 %
okna	15 %
vrata	5 %
druga dela	44 %

Pri vseh drugih delih so bila dela izvajana klasično oziroma niso izkazala nobenih prihrankov, čeprav je očitno, da so še velike možnosti za nadaljnje znižanje stroškov.

Strokovnjaki v Zahodni Nemčiji poudarjajo, da je dosežani uspeh še relativno majhen in da je treba število prefabriciranih elementov povečati. Nedvomno prinašajo tudi majhni prefabricirani elementi, ki so splošno uporabni, določene koristi v vseh treh smereh: v redukciji izdelavnih ur, v skrajšanju časa gradnje in v znižanju stroškov.

4. Možnosti racionalizacije finalnih del

Pri finalnih delih v stanovanjski gradnji ločimo predvsem prefabrikacijo čim bolj finaliziranih elementov, ki jih izdelamo že v tovarni (konstrukcijski elementi, oprema), in pa dela, katerih priprava materiala se vrši v obratih, delo samo pa se izvrši na stavbi sami (polaganje podov, slikanje, instalacije itd.). Proizvodnja elementov in potek dela na stavbi pa imata v vsakem pogledu skupne ekonomske osnove, saj je racionalizacija del pogojena s kontinuiteto in zagotovljeno količino del ob nemoteni preskrbi z materialom.

Če sedaj pogledamo možnosti racionalizacije v stanovanjski gradnji, moramo v prvi vrsti po-

svetiti pozornost izkoriščanju obstoječih kapacitet, ki danes v veliki meri niso polno izrabljene.

Vsem nam je znano dejstvo, da nas v proizvodnji v prvi vrsti ovira premajhen in neenakomeren odvzem, če pa je tržišče dobro, potem je naslednji problem razdrobljena proizvodnja, tj. preširok sortiment izdelkov.

Kontinuiteta dela in majhen sortiment izdelkov sta dva pogoja, ki vključujeta v sebi vse druge: specializiranost, tipizacijo in standardizacijo. Obstoji še en faktor, ki bistveno vpliva na ekonomski efekt dela, tj. kvaliteta gradbenih elementov. Iz prakse vemo, koliko je potrošenih ur zaradi slabe kvalitete gradbenega materiala. Zaradi nestandardne kvalitete vgrajenega materiala so uvedene vmesne faze dela, kar onemogoča njegov reden potek in zavlačuje zaključek del ter s tem posredno povečuje gradbene stroške.

Na racionalnost proizvodnje vpliva predvsem:

1. obseg proizvodnje (kapaciteta obrata, tovarne),
2. velikost serije (obrnitiška ali industrijska oblika dela),
3. število vrst proizvodov (tipizacija elementov).

Proizvodnja je ekonomična, čim večji je obseg dela, čim večja je serija izdelkov (pri majhnih serijah je celo dražja od klasične) in čim bolj je tovarna specializirana (majhen sortiment izdelkov).

V ilustracijo samo nekoliko informacij za podkrepitev gornjih trditev:

Ad 1. Pri 5-kratnem povečanju tovarne (od 20.000 na 100.000 m³) so v ZSSR ugotovili, da znašajo stroški opreme 2-krat več, stroški delovne sile 2,5-krat več, produktivnost delavca pa je dvakrat večja.

Ad 2. ČSSR: Pri povečanju serije od 5 na 10 oziroma 50 enot, je redukcija delovnega časa od 100 % na 68 % oziroma 44 %.

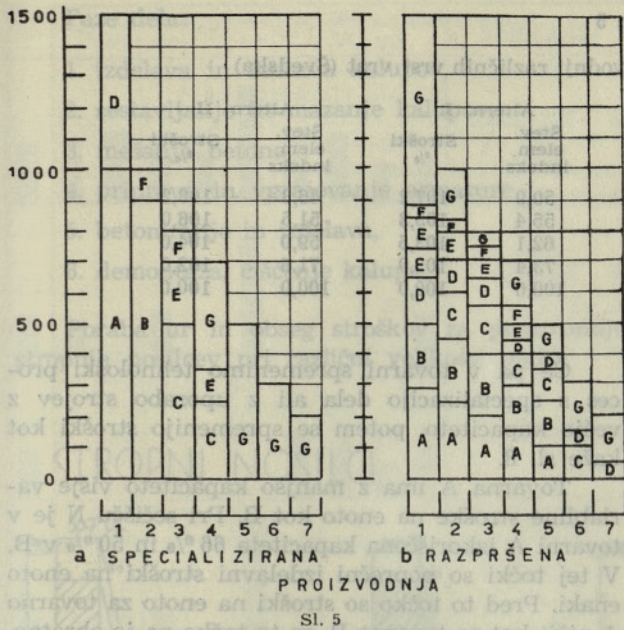
Ad 3. ČSSR: Pri zmanjšanju števila vrst proizvodov pri 100 enotah od 5 na 1, so se zmanjšali stroški proizvodnje za 19 %, delovne sile pa za 28 odstotkov.

Vsem nam je več ali manj jasno in razumljivo, da ima masovna proizvodnja čim manjšega števila različnih elementov minimalne produkcijske stroške, saj so očitne negativne posledice razdrobljene proizvodnje:

— pogosto spreminjanje vrste proizvodov zvišuje stroške za načrte, pripravo dela, kalupe, število neproduktivnih ur, letni bruto produkt se zmanjšuje;

— pogosto prekinjanje delovnega procesa večja število neproduktivnih ur, letni bruto produkt se zmanjšuje;

— večje število posameznih vrst elementov praviloma večja zalogo gotovih elementov, kar povzroča stroške skladiščenja, ne da bi se zvečal volumen proizvodnje;



Sl. 5

— pri širokem sortimentu izdelkov je nujna nabava univerzalnih strojev, ki so dražji in manj produktivni od specialnih.

V splošnem ločimo med tovarniškimi kapacitetami, ki proizvajajo za stanovanjsko gradnjo, poleg drugih dva ekstremna tipa produkcije, ki sta prilagodila svojo obliko proizvodnje obstoječim tržnim pogojem (sl. 5):

1. tovarne s specializirano proizvodnjo, z minimalnim sortimentom produktov in minimalnimi produkcijskimi stroški;

2. tovarne z razpršeno proizvodnjo, ki so prilagodile svoja produkcijska sredstva majhnim produkcijskim serijam z relativno visokimi produkcijskimi stroški za posamezne elemente.

Drugi način je bolj elastičen in nosi manjši poslovni rizik, vendar mora biti vsak proizvajalec opremljen za izdelavo vseh vrst proizvodov, kar povzroča zvišanje posrednih stroškov oziroma dvig cene proizvoda.

V specializirani proizvodnji so se proizvajalci omejili na proizvodnjo elementov, ki jih tržišče bolj zahteva (A, B, D, F). Drugi, manjši proizvajalci izdelujejo elemente, ki jih tržišče manj zahteva, a manjše kapacitete zadostujejo tržišču (C, E, F, G). Obrati z manjšimi kapacitetami pa imajo tudi manjše fiksne stroške in tako lažje konkurirajo na tržišču. Ko pa postane njihova kapaciteta za tržišče premajhna, že ne morejo več konkurirati industrijski proizvodnji, ker je ročno delo predrago.

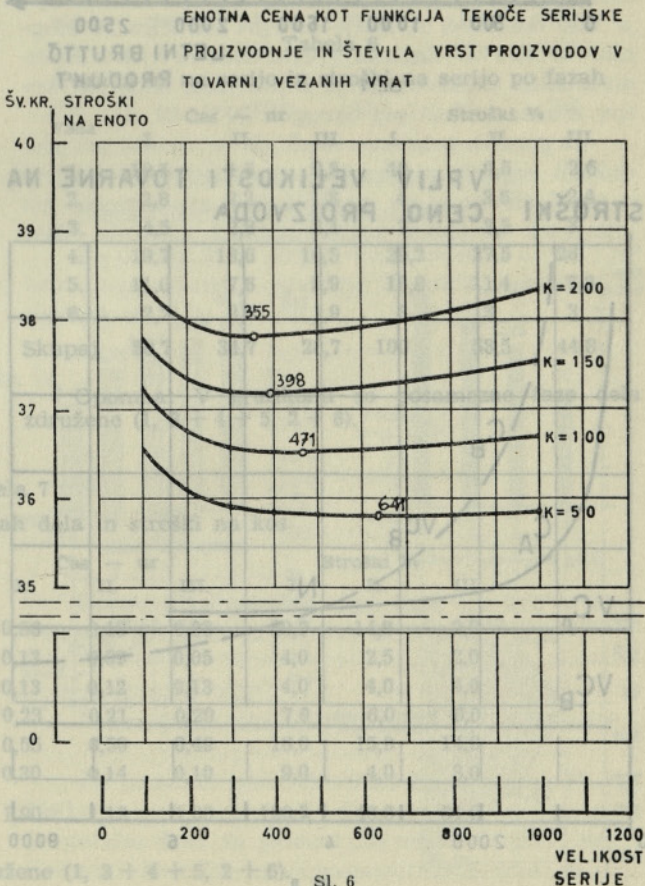
Ekonomska komisija za Evropo OZN je naredila vrsto ekonomskih študij in raziskovala različne proizvodne vplive na ceno proizvoda, od katerih bomo navedli nekoliko primerov.

Zanima nas vprašanje, kakšen vpliv ima število vrst elementov na stroške proizvoda?

Primer je podan za neko švedsko tovarno vrat v dveh alternativah: vpliv števila vrst vrat v tovarni, ki ima maksimalni bruto produkt 200.000 vrat, z določenimi fiksnimi in variabilnimi stroški (alternativa I.). Ako se fiksni stroški povečajo (povečanje kapacitete alternativa II), je ustavljanje produkcije dražje in optimalna serija večja. Na sl. 6 je prikazan vpliv večanja števila vrst vrat K na stroške proizvoda. Optimalna serija, kateri ustrezajo minimalni stroški, se manjša, ko se večja K in ko se K manjša, se manjšajo tudi stroški na enoto. Grafično so prikazani stroški za K=200, 150, 100 in 50. Vendar pa enotni stroški niso preveč občutljivi na variaciji obsega serije.

Vpliv velikosti tovarne in izkoriščanje njene kapacitete na proizvodne stroške

Če imamo v nekem delovnem procesu vrsto strojev, postane stroj z manjšo realizacijo ozko grlo procesa in maksimalna kapaciteta je določena s kapaciteto tega stroja. Z dodajo še enega stroja se dvigne letni bruto produkt od N_1 na N_2 , istočasno pa se premakne krivulja stroškov, ker so dani fiksni stroški novega stroja. Vendar so stroški pri N_2 nižji na enoto proizvoda kot pri N_1 , ker se skupni stroški porazdele na večjo količino proizvodov (sl. 7).



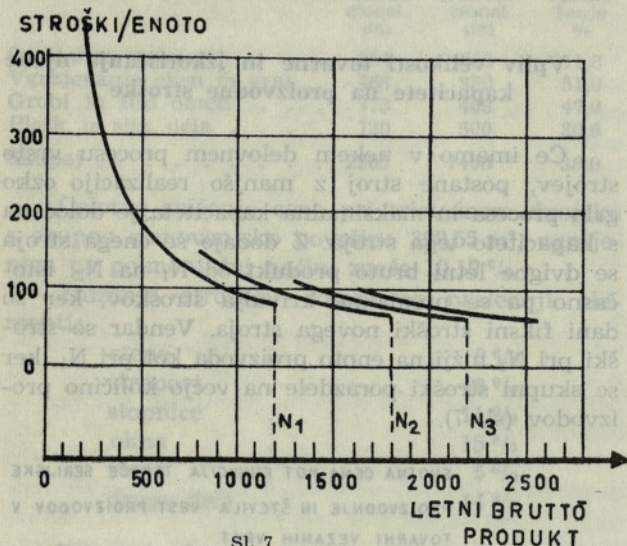
Sl. 6

Tabela 5

Variacije minimalnih stroškov pri proizvodnji različnih vrst vrat (Švedska)

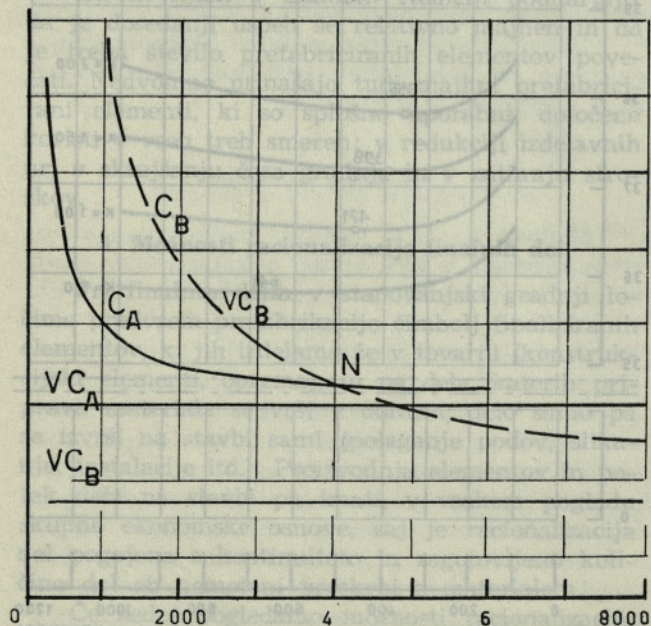
Stev. vrst elem. K	Altern. I.		Altern. II.		Altern. I.		Altern. II.	
	Optim. mas. ser. št.	Str./EN v odn. na K	Optim. mas. ser. št.	Str./EN v odn. na K	Štev. elem. indeks	Stroški %	Štev. elem. indeks	Stroški %
250	326	38,45	498	39,06	50,9	107,2	46,3	108,2
200	355	37,81	553	38,26	55,4	105,3	51,5	106,0
150	398	37,18	634	37,56	62,1	103,5	59,0	104,0
100	471	36,52	770	36,85	73,4	102,0	71,6	102,0
50	641	35,85	1076	36,09	100,0	100,0	100,0	100,0

VPLIV SPREMEMBE KAPACITETE NA CENO PROIZVODA



Sl. 7

VPLIV VELIKOSTI TOVARNE NA STROŠKI CENO PROIZVODA



Sl. 8

Če pa v tovarni spremenimo tehnološki proces s specializacijo dela ali z uporabo strojev z večjo kapaciteto, potem se spremenijo stroški kot kaže sl. 8.

Tovarna A ima z manjšo kapaciteto višje variabilne stroške na enoto kot B. Pri sečišču N je v tovarni A izkoriščena kapaciteta 66 % in 50 % v B. V tej točki so poprečni izdelavni stroški na enoto enaki. Pred to točko so stroški na enoto za tovarno A nižji kot za tovarno B, za to točko pa je obratno.

Vpliv velikosti serije na stroške proizvoda

Že zgoraj smo govorili o vplivu majhne serije oziroma razdrobljene proizvodnje na stroške proizvoda. Poudarjeno je bilo, da pogosto spreminjanje delovnega procesa zvišuje stroške — med drugimi postavkami — za kalupe. V naslednjih primerih nam bo podrobnejša analiza dela pokazala, da so stroški kalupa najvažnejši pri proizvodnji finaliziranih elementov. Razumljivo je, da morajo imeti finalizirani produkt nesporno kvaliteto, če se hočemo izogniti posameznim fazam dela na stavbi (ometom, ponovnim dopolnilnim fazam dela itd.), ta pa je predvsem odvisna od kvalitete oziroma vrednosti kalupa. Vrednost kalupa je zajeta v vrednosti elementa pri individualni proizvodnji od 40—60 %, medtem ko pade ta vrednost pri masovni proizvodnji na 2—3 %.

Osnovni pozitivni moment za redukcijo stroškov pri velikih serijah je ponavljanje dela.

V nekaj naslednjih primerih bo razviden vpliv velikih serij na redukcijo proizvodnega časa oziroma produkcijskih stroškov na enoto proizvoda. (Primeri iz knjige: Rettig-Heinicke-Hempel, Verlauf und Grenzen der Kostensenkung, Leipzig 1954).

1. primer: Izdelava betonskih stropnih nosilcev (DIN 4233) v treh različnih primerih obsega proizvodnje (grafični prikaz je na sl. 9):

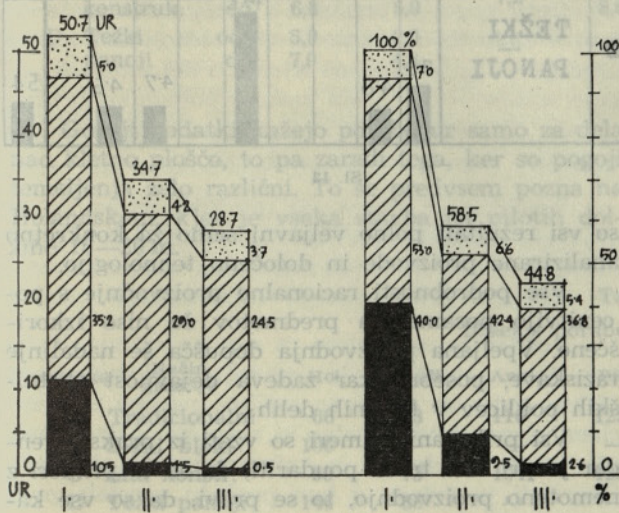
- I. Izdelava posameznih elementov
Opaž — 1 kos, enostaven, serija 25 kosov
- II. Izdelava velike serije
Opažev 4 kose, 75-kratna uporaba, 300 kosov nosilcev
- III. Masovna serija
Opažev 11 kosov, 250-kratna uporaba, 2750 kosov nosilcev

Faze dela:

1. izdelava in dostava kalupov,
2. sestavljanje in mazanje kalupov,
3. mešanje betona,
4. priprava in vgrajevanje armature,
5. betoniranje in izdelava,
6. demontaža, čiščenje kalupa.

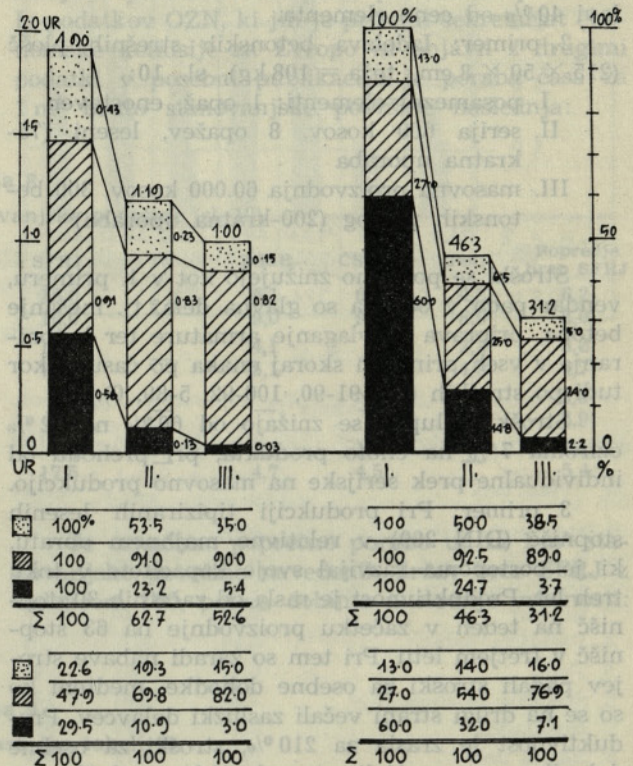
Poraba ur in obseg stroškov za proizvodnjo stropnih nosilcev pri različni velikosti serij:

STROPNI NOSILCI



Sl. 9

STREŠNE PLOŠČE



Sl. 10

Tabela 6

Poraba ur na serijo in stroški na serijo po fazah

Faza	Čas — ur			Stroški %		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1.	10,5	1,5	0,5	40	9,5	2,6
2.	2,8	2,2	1,8	4	3,6	2,4
3.	4,5	2,8	2,1	7	3,5	3
4.	19,7	18,6	16,5	29,2	27,5	26
5.	11,0	7,6	5,9	16,8	11,4	7,8
6.	2,2	2,0	1,9	3	3	3
Skupaj	50,7	34,7	28,7	100	58,5	44,8

Opomba: V grafikonu so posamezne faze dela združene (1, 3 + 4 + 5, 2 + 6).

Tabela 7

Poraba ur na kos po fazah dela in stroški na kos

St.	Faza dela	Čas — ur			Stroški %		
		I.	II.	III.	I.	II.	III.
1.	Izdelava kalupa	0,56	0,13	0,03	60,0	14,8	2,2
2.	Sestavljanje in mazanje kalupa	0,13	0,09	0,05	4,0	2,5	2,0
3.	Mešanje betona	0,13	0,12	0,13	4,0	4,0	4,0
4.	Priprava in vlaganje armature	0,23	0,21	0,20	7,0	6,0	6,0
5.	Betoniranje	0,55	0,50	0,49	16,0	15,0	14,0
6.	Čiščenje in odstranjevanje kalupa	0,30	0,14	0,10	9,0	4,0	3,0
	Skupno	1,90	1,19	1,00	100,0	46,3	31,2

Opomba: v grafikonu so posamezne faze dela združene (1, 3 + 4 + 5, 2 + 6).

Pri redukciji stroškov so bistveni opaži, saj znašajo stroški pri masovni produkciji le okrog 6 odstotkov, pri serijski 16 % in pri posamezni izdelavi 40 % od cene elementa.

2. primer: Izdelava betonskih strešnih plošč (215 × 50 × 8 cm, teža = 108 kg), sl. 10:

I. posamezni elementi: 1 opaž, enostaven

II. serija 600 kosov, 8 opažev, leseni (75-kratna uporaba)

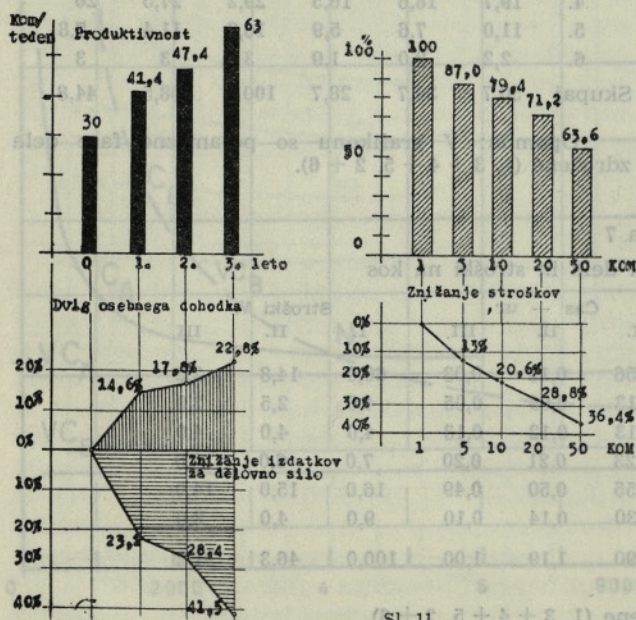
III. masovna proizvodnja 60.000 kosov, 300 betonskih podlog (200-kratna uporaba)

Stroški se podobno znižujejo kot v 1. primeru, vendar pada v oči, da so glavna dela, tj. mešanje betona, priprava in vlaganje armature ter betoniranje v vseh primerih skoraj enaka po času kakor tudi po stroških (100-91-90, 100-92, 5-89, 0).

Stroški kalupov se znižajo od 60 % na 32 % oziroma 7 % na enoto produkta, pri prehodu od individualne prek serijske na masovno produkcijo.

3. primer: Pri produkciji tipiziranih lesenih stopnišč (DIN 289) v relativno majhnem obratu, ki je postopoma razvijal svoje kapacitete v toku treh let. Produktivnost je rasla od začetnih 30 stopnišč na teden v začetku proizvodnje na 63 stopnišč v tretjem letu. Pri tem so zaradi nabave strojev padali stroški za osebne dohodke, medtem ko so se na drugi strani večali zaslužki delavcev. Produktivnost je zrasla za 210 %, stroški za osebne dohodke so se znižali za prek 41 %, zaslužki delavcev pa so porasli za skoraj 23 %. Istočasno pa je bilo doseženo znižanje cen pri naročilu 50 stopnišč za 36,4 %. Razlika v ceni med serijsko in individualno proizvodnjo je kljub mali seriji 50 kosov znatna in leži pri okroglih 30 % (sl. 11).

Iz gornjih primerov sledi, da se stroški pri produkciji enakih predmetov, naj bodo proizvedeni v seriji ali masovno, ne znižujejo enakomerno ter ima vsak proizvod karakteristična znižanja. Zato



(sl. 11)

	GRADNJA	HOL	ŠV.	VEI BR.	FIN	SFRJ	ITA	SS SR	ČS SR	POL	~
A	TRADIC	53	50	93	98	160	70	90	96	89	80
B	BLOKI	50				150		51		40	47
C	LITA	68	50	72	86						69
D	TEŽKI PANOJI	79	46			175		47	45		54

Sl. 12

so vsi rezultati polno veljavni samo za konkretno analizirane proizvode in določeno tehnologijo.

Vse podrobnosti racionalne proizvodnje s pocenitvijo posameznih predmetov še niso izkoriščene. Vpeljana proizvodnja dopušča še nadaljnje raziskave, posebno kar zadeva dejavnost obrtniških poklicev v finalnih delih.

Vsi prikazani primeri so vzeti iz prakse, vendar je pri tem treba poudariti, da so to primeri z nemoteno proizvodnjo, to se pravi, da so vse kapacitete 100 % izkoriščene. V praksi pa se čestokrat dogaja, da je tovarna sestavljena iz več obratov oziroma dela več vrst proizvodov, katerih kapacitete so le deloma zasedene. V tem primeru se dogaja to, da mora en obrat, ki je 100 % izkoriščen, pokrivati stroške drugega obrata, ki ni polno zaseden, in ves efekt znižanja cene se zaradi tega ne odraža takoj v pocenitvi proizvoda.

Razumljivo je, da je potrebno pred vsakim uvajanjem nove proizvodnje določiti ustrezno rentabilno serijo, če naj industrijski način proizvodnje nadomesti obrtniškega. Poudarjanje ekonomske plati industrializacije je potrebno predvsem iz razloga, ker mnogokrat začnemo z novo proizvodnjo prej, preden smo se prepričali o realnih možnostih tržišča, katerega absorpcijska sposobnost je omejena in ne zagotavlja rentabilnosti začetnega dela.

Vse poglavje o racionalnosti proizvodnje, o njenih tehničnih pogojih in ekonomskih aspektih je aplicirano na proizvodnjo prefabriciranih gradbenih elementov in opreme, to se pravi na tehnološki postopek pri predelavi materiala v določen finaliziran element. Vse te analize pa je mogoče po analogiji prav tako uporabiti pri ponavljajočem se delu vseh finalnih del, saj veljajo ti ekonomski zakoni praktično za vsa dela.

5. Produktivnost pri nas in drugod

Poraba časa na 1 m² stanovanjske površine za konstrukcijo objekta

Predvsem nas zanima mesto, ki ga imamo v stanovanjski gradnji med drugimi narodi. Čeprav podatki niso tako obširni, kakor bi si želeli, da bi

bila slika čim bolj popolna, vendar nam bodo tudi ti dosegljivi rezultati dali zadovoljiv vpogled v primerjavo produktivnosti dela pri nas in po svetu. Iz podatkov OZN, ki jih je priredil sekretariat ekonomske komisije za Evropo in objavil z drugimi podatki v posebni publikaciji, je poraba časa za 1 m² bruto stanovanjske površine naslednja:

Tabela 8

Poraba ur/m² bruto stanovanjske površine (sl. 12)

Oznaka	Način gradnje	Hol.	Sved.	Angl.	Fin.	SFRJ	It.	ZSSR	ČSSR	Polj.	Poprečje brez SFRJ
A	Tradicionalni	od	5,3	4,7	9,3	15,0	7,0	6,1	6,0	4,3	6,2
		do	—	5,0	—	16,0		9,0	9,6	8,9	8,0
B	Zidni bloki	od	5,0	—	—	13,0	—	4,1	—	2,2	3,8
		do	—	—	—	15,0		5,1	—	4,0	4,7
C	Lita konstruk.	od	4,5	4,6	7,2	—	—	—	—	—	5,9
		do	6,8	5,0	—	—		—	—	—	—
D	Težki panoji	od	5,9	2,0	—	3,4	—	3,3	1,2	—	3,1
		do	7,9	4,6	—	17,5		4,7	4,5	—	5,4

Gornji podatki kažejo porabo ur samo za dela nad kletno ploščo, to pa zaradi tega, ker so pogoji temeljenja zelo različni. To se predvsem pozna na Holandskem, kjer je vsaka stavba na pilotih dolžine 18—20 m.

Če označimo poprečno porabo ur za 1 m² stanovanjske površine navedenih držav brez SFRJ z indeksom 100, potem dobimo naslednje vrednosti:

Tabela 9

Indeksi porabe časa (po tabeli 8)

Oznaka	Način gradnje	Hol.	Sved.	Angl.	Fin.	SFRJ	It.	ZSSR	ČSSR	Polj.	Poprečje
A	Tradicionalni	66	63	116	123	200	88	113	120	111	100
B	Zidni bloki	106	—	—	—	318	—	108	—	85	100
C	Lita konstr.	99	73	104	125	—	—	—	—	—	100
D	Težki panoji	146	85	—	—	324	—	87	83	—	100

Podatki nam jasno kažejo, da je produktivnost dela pri nas še zelo majhna in znaša v klasični gradnji 200% od poprečja drugih držav. Pri netradicionalnih sistemih pa je razlika še veliko večja.

Poraba časa za končano stavbo

(konstrukcija in finalna dela)

Po podatkih iz istega vira je poraba ur za 1 m² bruto stanovanjske površine za končno stavbo naslednja (sl. 13):

Tabela 10

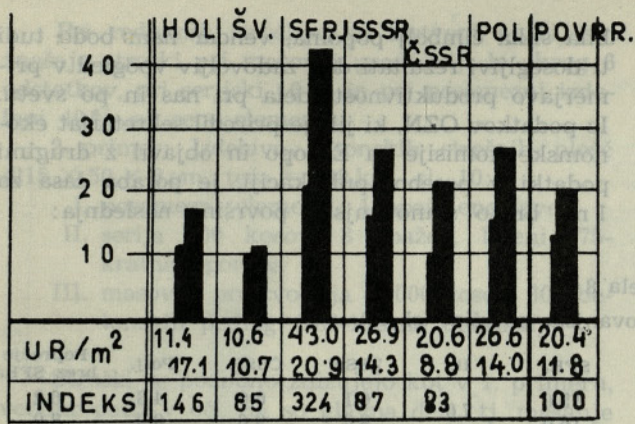
Predmet	Hol.	Sved.	SFRJ	ČSSR	ZSSR	Polj.	Poprečje brez SFRJ
ur/m ²	od	11,4	10,6	20,9	8,8	14,3	11,0
	do	17,1	10,7	43,0	20,6	26,9	20,4
indeks	od	97	90	177	75	121	119
	do	84	53	211	101	132	130

Po gornjih podatkih je poprečni indeks, čeprav je netočen in samo informativen, za našo produktivnost zopet 200, ki pa je v resnici precej višji, saj v finalnih delih, kakor bomo videli pozneje, zaostajamo še veliko bolj kot v konstrukciji. Prav tako je iz gornjih podatkov razvidno, da vzhodne države, ki so v netradicionalnih sistemih konstrukcije močno pred naštetimi zahodnimi državami, v poprečju zelo zaostajajo pri finalnih delih. Seveda so rezultati za SFRJ še dosti bolj neugodni.

Primerjava porabljenega časa na 1 m² stanovanjske površine za finalna dela

Primerjava: Zahodna Nemčija — Jugoslavija

Po nemških podatkih (Das Baugewerbe No. 20, 1964) in po podatkih Gradbenega centra Slovenije je poraba časa za posamezne vrste finalnih del v Zahodni Nemčiji in Jugoslaviji naslednja:



Sl. 13

Tabela 11

Primerjava porabe ur/m² (Zahodna Nemčija — SFRJ)

St. Vrsta dela	Poraba ur/m ²		Indeks
	Zah. Nemčija	SFRJ	
1. Notranji omet	2,78	5,54	199
2. Zunanji omet	0,58	3,28	566
3. Vgrajevanje final. oken in vrat	0,69	3,33	483
4. Pečarska dela	0,94	0,77	82
5. Podi	0,74	1,81	244
6. Slikanje in pleskanje	1,66	2,68	161
7. Instalacija	2,12	6,77	320
8. Razna dela	0,83	4,17	500
Skupaj	10,34	28,35	274

Podatki dovolj zgovorno kažejo, pri katerih delih zaostajamo bolj in pri katerih manj. Čeprav je to primerjava samo z eno državo, ki v produktivnosti dela niti ni pred nekaterimi drugimi državami, vendar že s temi podatki lahko najdemo svoje mesto v vrsti naštetih držav. Ako zgornjim podatkom prištejemo še porabo ur/m² za groba dela, dobimo iz istega vira za Zahodno Nemčijo 17,11 ur/m² in za Jugoslavijo 43,0 ur/m² (glej tabeli 4 in 6). Indeks za končan objekt je 250, kar pomeni, da je produktivnost dela v Zahodni Nemčiji dva in polkrat večja kot pri nas.

6. Splošni zaključki

Racionalizacija gradbenega procesa je osnovni motiv današnjih naporov v gradbeništvu. Z izkušnjami drugih narodov se sicer lahko do neke mere okoristimo, vendar je kompleksnost problema okrog racionalizacije tako obširna, da je možno reševati posamezne probleme le postopoma. Uspešno delo pa bo možno le pod naslednjimi pogoji:

prvi pogoj je pravočasna koordinacija vseh naporov v določeni smeri, urejeno financiranje, usklajenost urbanističnih, investicijskih, projektantskih in izvajalčevih zahtev, ki morajo biti v skladu z dejanskimi potrebami potrošnika;

drugi pogoj je kontinuirana gradnja z zadostno velikostjo serije tipiziranih stanovanj, ker le na ta način je možno izkoristiti vse ekonomske prednosti s preštudirano tehnologijo. Pri tem pa ni mišljena samo organizacija dela na gradbiščih, temveč vsaka priprava dela tudi v stalnih ali začasnih betonarnah, v obratih in tovarnah za finalna dela ter opremo. Bežen vpogled v nepopolne podatke izkoriščanja naših obstoječih kapacitet v finalnih delih kaže, da kljub pomanjkanju prav teh kapacitet te niso dovolj izkoriščene, kar je posledica nekoordiniranega in nekontinuiranega dela. Prav ta način dela vodi k časovno zelo razgibanemu povpraševanju, kateremu v kritičnih mesecih sploh ni mogoče ugoditi, v mrtvih mesecih pa kapacitete niso izkoriščene;

tretji pogoj je preskrba s kvalitetnim materialom v zadostni količini. Že pri obstoječem tempu gradnje — če izvzamemo trenutno deformirane pogoje tržišča — povzroča zastoje pomanjkanje materiala. V pospešeni in organizirani gradnji pa so posledice tega še veliko usodnejše.

Resnična je trditev, da gradimo drago, da so gradbeni stroški preveliki. Po izkušnjah drugih narodov vemo, da z naprednejšimi načini gradnje ne dosegajo pričakovanega ekonomskega učinka.

Vendar te ugotovitve za nas ne veljajo. Trditev, da v netradicionalni gradnji ni ekonomskega efekta, velja za relativno majhno razliko med racionalizirano tradicionalno in netradicionalno gradnjo, ki so jo dosegli v najnaprednejših državah. Čim bolj je država v tem pogledu zaostala pred drugimi, tem večje so možnosti racionalizacije in doseganja ekonomskih efektov v odnosu na naprednejše. Ako realno vzamemo, da v grobih delih zaostajamo poprečno za 200 %, v finalnih delih pa za ca. 275 %, potem je s temi številkami dovolj jasno povedano, da so tu še velike rezerve tako za produktivnost dela, kakor tudi za znižanje stroškov. Nekateri primeri pri dokazovanju ekonomskega efekta ponavljajočega se dela jasno dokazujejo, da take rezerve obstajajo in da so prav te vir pričakovanega ekonomskega efekta. Ako se bodo pogoji dela izpolnjevali z vloženi napor, potem uspeh ne more izostati.

Namen tega sestavka je bil samo ta, da na pristopnejši način pokažemo ekonomske prednosti tehnično organiziranega dela v gradbeništvu na splošno, pri finalnih delih pa še posebej. Očitne so ekonomske prednosti kontinuitete dela tako na gradbiščih kakor tudi za prefabrikacijo finalnih del in opreme, katerih ekonomski efekt je optimalen šele pri določeni velikosti serije. Ako ta dva pogoja nista izpolnjena, potem razumljivo izostane tudi pričakovani ekonomski efekt, vsi naši napor in vložena sredstva pa povečajo že tako dovolj velike težave.

Viri

- Swedish Construction 4, 1962.
- Cost Repetition Maintenance, UN-Publication ST/ECE/HOU/7, 1963.
- Mechanization and Industrial Building in Sweden, 1962.
- Bauen — Wohnen (2, 1965, 9 — 1963).

- Dokumentacija DGA 671, 1964.
- Statens namnd for byggnadsforskning — SNB, Report 50, Stockholm 1959.
- Wirtschaftlichkeit der Vorfertigung bestimmter Elemente in Hochbau (Triebel — Brocher).
- Rettig, Verlauf und Grenzen der Kostensenkung, Leipzig 1954.

B. Vasle

TECHNICAL AND ECONOMICAL CONDITIONS OF THE FINISHING WORKS DEVELOPMENT IN DWELLING CONSTRUCTION

Synopsis

The development of building construction, esp. dwelling construction, leads the ever higher complexity of work, the latter requiring high specialization of separate branches, strict work distribution, and adequate equipment. In connection with this is the translocation of work operations from building sites into provisional or fixed factories for prefabricated units that enables the continuity of work operations and provides independance of weather conditions.

The article states the basic requirements, necessary for the rational carrying out building works in

dwelling construction. There are given detailed descriptions of experiences gained in Sweden, West German, and in this country, where the mentioned way of work is still in its first phase. The author deals with the possibilities of the rational carrying out of finishing works and the productivity grade in building construction in this country and in some main West and East European countries. The purpose of the article is to present the advantages of organized work in building construction, esp. in finishing works.

Stenasto skeletne konstrukcije pri potresnih obremenitvah

DK 624.042:624.94

DR. INŽ. ERVIN PRELOG

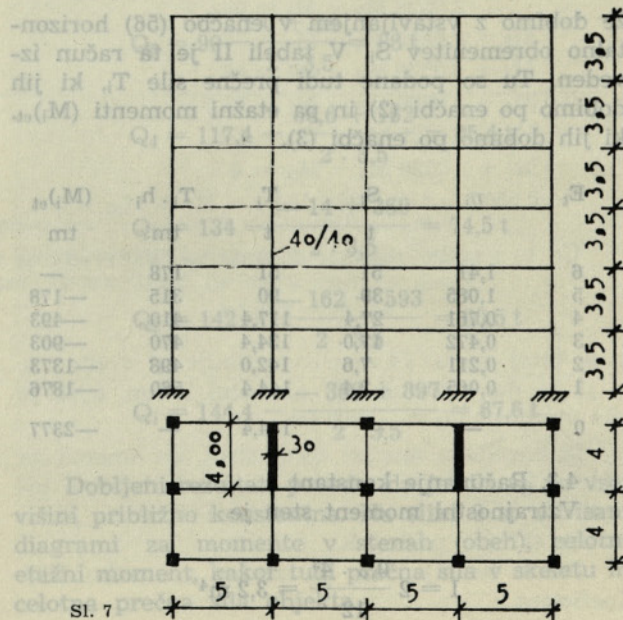
(Nadaljevanje)

4. Primer za šestetažno mešano konstrukcijo

4.1. Splošni podatki. Na sl. 7 je narisana šest-etažni železobetonski objekt, ki ima dve betonski steni 30/400 ter enajst stebrov 40/40. Stropovi so v super 30 + 5 izvedbi. Temelja pod stenama imata tlorisa 100/600. Računska obremenitev tal za gramozna tla pa je 3,0 kg/cm². Obtežba objekta je v vseh etažah enaka in je $G = 1,5 \cdot 20 \cdot 8 = 240$ t na etažo. Raziskati je treba objekt na potresno obremenitev v prečni smeri za IX. potresno območje. Statične vrednosti objekta se po višini ne spreminjajo.

4.2. Računanje horizontalne obremenitve.

Suponirajmo, da je nihajna doba objekta $T < 0,5$ sek, pa je $\beta = 1,5$. Prevzeto nihajno dobo bomo lahko sorazmerno hitro kontrolirali na koncu računa, ko bodo deformacije objekta poznane. Količnik bodo seveda nastopila znatna odstopanja v



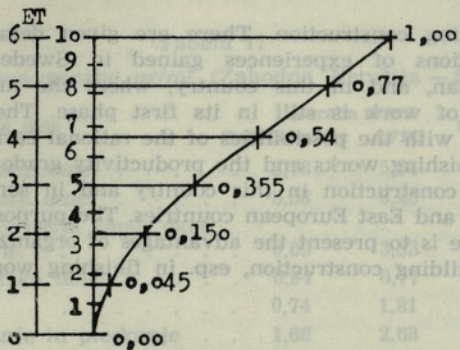
sl. 7

korist manjših obremenitev, bo potrebno celoten račun ponoviti. Seizmična sila je sedaj po enačbi

$$(1) \quad S_i = k_c \beta \eta_i Q = 0,10 \cdot 1,5 \eta_i \cdot 240 = 36 \eta_i \quad (56)$$

Amplitudo nihanja X_i dobimo iz tabele III priročnika za dimenzioniranje objektov v potresnih območjih (ali v DGA-640, str. 4, 1963) in naslednjega diagrama na sl. 8. V tabeli I pa so izračunane vrednosti ΣX_i in ΣX_i^2 , ki jih potrebujemo za koeficient η_i . Ker je

$$\eta_i = X_i \frac{\Sigma X_i Q_i}{\Sigma X_i^2 Q_i} = X_i \frac{\Sigma X_i}{\Sigma X_i^2} = X_i \frac{2,84}{2,017} = 1,41 X_i \quad (57)$$



sl. 8

Tabela I

	X_i	X_i^2
6	1,00	1,000
5	0,77	0,590
4	0,54	0,290
3	0,355	0,122
2	0,150	0,023
1	0,045	0,002
Σ	2,84	2,017

že dobimo z vstavljanjem v enačbo (56) horizontalno obremenitev S_i . V tabeli II je ta račun izveden. Tu so podane tudi prečne sile T_i , ki jih dobimo po enačbi (2) in pa etažni momenti $(M_i)_{et}$, ki jih dobimo po enačbi (3).

E_t	η_i	S_i t	T_i t	$T_i \cdot h_i$ tm	$(M_i)_{et}$ tm
6	1,41	51	51	178	—
5	1,085	39	90	315	-178
4	0,761	27,4	117,4	410	-493
3	0,472	17,0	134,4	470	-903
2	0,211	7,6	142,0	498	-1373
1	0,065	2,4	144,4	560	-1876
0	—	—	144,4	—	-2377

4.3. Računanje konstant.

Vztrajnostni moment sten je

$$I = 2 \frac{0,3 \cdot 4^3}{12} = 3,2 \text{ m}^4$$

Vztrajnostni moment temelja pod stenama pa

$$I_t = 2 \frac{1 \cdot 6^3}{12} = 36,0 \text{ m}^4$$

Vztrajnostni moment posameznega stebra je

$$I_{is} = \frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} = 0,00212 \text{ m}^4$$

in

$$\Sigma I_{is} = 11 \cdot 0,00212 = 0,0213 \text{ m}^4$$

Vztrajnostni moment nosilcev.

Nosilci v etažah so super stropovi, pa so vztrajnostni momenti stropov za $b = 5,0 \text{ m}$,

$$I_{ir} = 0,37 \frac{5 \cdot 0,35^3}{12} = 0,00665 \text{ m}^4$$

kjer smo koeficient 0,37 za T profil dobili iz priročnika. Dalje je še ($L_r = 4,0 \text{ m}$)

$$\Sigma \frac{I_{ir}}{L_r} = 7 \frac{0,00665}{4} = 0,0116 \text{ m}^3$$

Sedaj določimo skeletne togosti. Najprej je togost K_6 po enačbi (21)

$$K_6 = \frac{12 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,0213}{3,5^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,0213}{2 \cdot 3,5 \cdot 0,0116}} = 35200 \text{ t}$$

Togost K_0 je po enačbi (22)

$$K_0 = \frac{6 \cdot 2,1 \cdot 10^6}{3,5^2} \cdot 0,0213 = 21800 \text{ t}$$

Končno je še za vse druge etaže ($K = K_5 = K_4 = K_3 = K_2 = K_1 = K_0$) togost K po enačbi (23)

$$K = \frac{12 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,0213}{3,5^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,0213}{3,5 \cdot 0,0116}} = 29100 \text{ t}$$

4. 4. Računanje parametrov $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$. Po enačbi (44) je

$$\alpha_5 = \frac{K_6 - K_4}{4 K_5} = \frac{35200 - 29100}{4 \cdot 29100} = 0,0522$$

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_2 = 0$$

$$\alpha_4 = \frac{K_2 - K_0}{4 K_4} = \frac{29100 - 21800}{4 \cdot 29100} = 0,0628$$

$$\alpha_0 = \frac{K_1 - K_0}{4 K_0} = \frac{29100 - 21800}{4 \cdot 21800} = 0$$

Koeficient β_i dobimo po enačbi (45) in je

$$\beta_5 = \beta_4 = \beta_3 = \beta_2 = \beta_1 = \frac{3,5^2 \cdot 29100}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,2} = 0,0529$$

$$\beta_0 = \frac{3,5^2 \cdot 21800}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,2} = 0,0398$$

Parameter γ_i pa je glede na enačbo (46) in tabelo II

$$\gamma_5 = \frac{35200 - 29100}{29100} \cdot \frac{3,5}{2} \cdot 90 - \frac{51 - 117,4}{2} \cdot 3,5 = 131 \text{ tm}$$

$$\gamma_4 = 0 - \frac{90 - 134,4}{2} \cdot 3,5 = 78 \text{ tm}$$

$$\gamma_3 = - \frac{117,4 - 142}{2} \cdot 3,5 = 43 \text{ tm}$$

$$\gamma_2 = - \frac{134 - 144,4}{2} \cdot 3,5 = 17,5 \text{ tm}$$

$$\gamma_1 = \frac{29100 - 21800}{29100} \cdot \frac{3,5}{2} \cdot 144,4 - \frac{142 - 144,4}{2} \cdot 3,5 = 67,0 \text{ tm}$$

$$\gamma_0 = 0 \text{ tm}$$

4.5. Nastavljanje in reševanje osnovnih enačb.

Z uporabo enačb (48), (47) in (49) dobimo sistem osmih diferenčnih enačb za momente M_i .

Enačba (48) da:

$$M_6 = 0$$

Enačbe (47) dajo:

$$\begin{aligned} -M_6(1 - 0,0522) + M_5(2 + 0,0529) - M_4(1 + 0,0522) &= 131 \\ -M_5 + M_4(2 + 0,0529) - M_3 &= 74 \\ -M_4 + M_3(2 + 0,0529) - M_2 &= 43 \\ -M_3 + M_2(2 + 0,0529) - M_1 &= 17,5 \\ -M_2(1 - 0,0628) + M_1(2 + 0,0529) - M_0(1 + 0,0628) &= 67,0 \\ -M_1 + M_0(2 + 0,0398) - M_{00} &= 0 \end{aligned}$$

Enačba (49) pa da

$$0,425 M_0 + 2 \cdot 3,5 \cdot 144,4 - M_1 + M_{00} = 0$$

Kjer smo za računanje koeficienta ϵ_0

$$\epsilon_0 = \frac{2 v_0 K_0}{C I_t} = \frac{2 \cdot 3,5 \cdot 21800}{10 \cdot 10^3 \cdot 36,0} = 0,425 \quad (58)$$

volili $C = 10 \cdot 10^3 \text{ t/m}^3$, v skladu s tabelo (37) in $\sigma_{dp} = 3,0 \text{ kg/cm}^3$

Dobljeni sistem enačb uredimo s tem, da M_6 in M_{00} eliminiramo. Tako dobimo

$$\begin{aligned} 2,0529 M_5 - 1,0622 M_4 &= 131 \\ -M_5 + 2,0529 M_4 - M_3 &= 131 \\ -M_4 + 2,0529 M_3 - M_2 &= 43 \\ -M_3 + 2,0529 M_2 - M_1 &= 17,5 \\ -0,9372 M_2 + 2,0529 M_1 - 1,0628 M_0 &= 67,0 \\ -2 M_1 + 7,4648 M_0 &= -1010 \end{aligned} \quad (59)$$

Dobljeni sistem enačb je lahko rešljiv. Najbolj priporočljivo je, da uporabimo eliminacijski postopek od zgoraj navzdol. To priporočilo velja posebno zato, ker moramo pri snovanju objekta često temelje sten spreminjati, pa se pri vsaki takšni spremembi spreminita le enačbi (58) in zadnja enačba (59), kar predstavlja zelo malo dela.

Eliminacija enačb (59) da po vrsti

$$\begin{aligned} M_5 &= 0,512 M_4 + 63,8 \\ M_4 &= 0,648 M_3 + 89,2 \\ M_3 &= 0,715 M_2 + 94 \\ M_2 &= 0,745 M_1 + 83 \\ M_1 &= 0,785 M_0 + 107 \end{aligned} \quad (60)$$

in

$$M_0 = -897 \text{ tm} \quad (61)$$

Ko moment M_0 poznamo, so drugi momenti M_i določljivi iz enačb (60). Rezultati so

$$\begin{aligned} M_1 &= -593 \text{ tm}, M_2 = -360 \text{ tm}, M_3 = -162 \text{ tm}, \\ M_4 &= -14 \text{ tm}, M_5 = +56,6 \text{ tm}, M_6 = 0 \end{aligned} \quad (62)$$

4. 6. Momenti v stenah in skeletu.

Dobljeni rezultati za M_i v stenah povedo, da preneseta obe steni le dobro tretjino celotnega etažnega momenta (tabela II), preostali del obremenitve pa odpade na skelet. Prečna sila v celotnem skeletu je sedaj po enačbi (52)

$$Q_6 = 51 - \frac{-56,6}{3,5} = 67,2 \text{ t}$$

$$Q_5 = 90 - \frac{0 + 14}{2 \cdot 3,5} = 88 \text{ t}$$

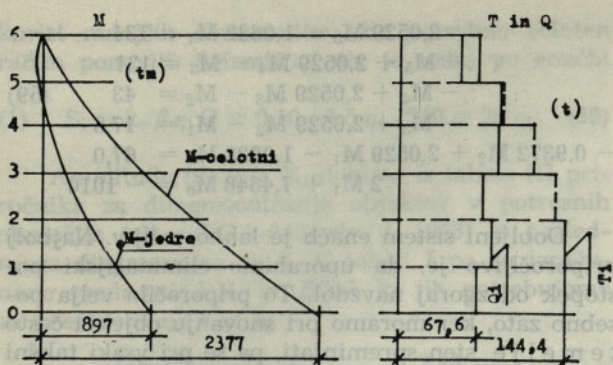
$$Q_4 = 117,4 - \frac{56,6 + 162}{2 \cdot 3,5} = 85,4 \text{ t}$$

$$Q_3 = 134 - \frac{-14 + 360}{2 \cdot 3,5} = 74,5 \text{ t}$$

$$Q_2 = 142 - \frac{-162 + 593}{2 \cdot 3,5} = 80,5 \text{ t}$$

$$Q_1 = 144,4 - \frac{-360 + 897}{2 \cdot 3,5} = 67,6 \text{ t}$$

Dobljeni rezultati povedo, da je sila Q_i po vsej višini približno konstantna. Na sliki 9 so narisani diagrami za momente v stenah (obeh), celotni etažni moment, kakor tudi prečna sila v skeletu in celotna prečna sila objekta.



Sl. 9

Sedaj še lahko določimo približne momente v skeletu. Največja prečna sila v stebri je (v 5. etaži) npr.

$$Q_5 = \frac{88}{11} = 8 \text{ t,}$$

moment v stebri pa

$$M_5 = 8 \cdot \frac{3,5}{2} = 14 \text{ tm}$$

4.7. Vpliv togosti K_i in zavrtitev temelja sten na rezultate. Koeficient α_i in β_i sta relativno mali količini nasproti številoma 1 in 2 v diferencialnih enačbah (47). To da sklepate, da skeletna togost K_i , od katere bistveno zavisita parametra α_i in β_i , ne spremeni mnogo celotnih rezultatov, če se lokalno, ne bistveno spreminja od etaže do etaže. To se lahko tudi prepričamo v našem primeru če togost K_6 in K_0 izenačimo s togostjo K v tipični etaži.

Ker je v tem primeru $\alpha_i = 0$ in $\beta_i = \frac{v^2 K}{EI} = \text{konstanta}$, se diferencialne enačbe (59) poenostavijo pa se glasijo npr. (tudi γ_i se poenostavi!):

$$\begin{aligned} 2,0529 M_5 - M_4 &= 98 \\ -M_5 + 2,0529 M_4 - M_3 &= 78 \\ -M_4 + 2,0529 M_3 - M_2 &= 43 \\ -M_3 + 2,0529 M_2 - M_1 &= 17,5 \\ -M_2 + 2,0529 M_1 - M_0 &= 4,2 \\ -M_1 + 2,0529 M_0 - M_{00} &= 0 \\ +0,556 M_0 + 2 \cdot 3,5 \cdot 144,4 - M_1 + M_{00} &= 0 \end{aligned}$$

Če te enačbe rešimo, dobimo za M_0 vrednost

$$M_0 = -835 \text{ tm,}$$

ki se torej ne bistveno razlikuje od vrednosti, ki jo je dal prvotni bolj natančni račun, kjer je bila vrednost $M_0 = -895 \text{ tm}$.

Iz navedene analize torej sledi, da smemo za grobi račun voliti povprečno vrednost skeletne togosti K_i , kar pri računanju parametrov α_i , β_i , γ_i znatno skrajša postopek.

Zasuk temelja sten je izražen z enačbo (49). Koeficient

$$\epsilon_0 = \frac{2 v_0 K_0}{C I_t} \tag{63}$$

pa bistveno vpliva na velikost momenta M_0 , ki ga prevzemajo stene. Ta vpliv lahko hitro ocenimo na naslednjem primeru. Če povečamo v naši nalogi velikost vztrajnostnega momenta sten na dvojno vrednost $I_t = 72 \text{ m}^4$, kar pomeni da povečamo »višino« temelja od 6 na 8,45 m pri isti širini, potem je koeficient ϵ_0 po enačbi (63)

$$\epsilon_0 = 0,2155$$

zadnja enačba (59) se potem glasi

$$-2 M_1 + (2,0398 + 0,2125) M_0 = -1010$$

Velikost momenta M_0 pa se, ko vstavimo vrednost M_1 iz zadnje enačbe (60) v pravkar napisano enačbo, poveča na

$$M_0 = -1170 \text{ tm}$$

Dobljeni rezultat pove, da odpade z večanjem temelja sten znatno večji del obremenitve na stene. Pri snovanju objekta moramo torej to dimenzijo uskladiti s samo nosilno zmožnostjo sten. Seveda ne smemo pozabiti, da tudi računski obremenitev tal pod temelji vpliva na koeficient C , ki ga je treba voliti v skladu z dejansko tlačno obremenitvijo temelja, in s tem tudi na koeficient ϵ_0 . Pri praktičnem računu je seveda težko v začetku uganiti primerno vrednost za I_t in C , vendar je z nekajkratnim poskušanjem mogoče doseči idealne pogoje. Delo samo pa se vedno odvija le med enačbami (63), (49) in zadnjo diferencialno enačbo (47), kar pa ne predstavlja nobeno naporno računanje.

4.8. Kontrola privzete nihajne dobe.

Kot smo že v uvodu poudarili, je bila ocenitev nihajne dobe zelo pavšalna. Ker sedaj deformacije objekta poznamo, ne bo težko kontrolirati privzete vrednosti.

Nihajno dobo izračunamo po energijski enačbi. V ta namen uporabimo enačbo

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum Q_i X_i^2}{g \sum Q_i X_i}} \tag{64}$$

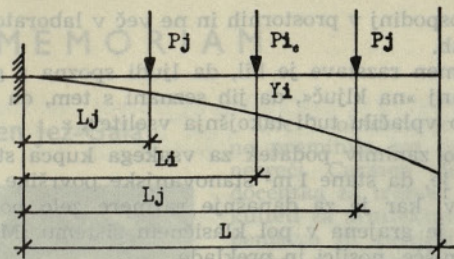
Ker pomike objekta y_i poznamo, je s tem poznana tudi amplituda nihanja

$$y_i \approx X_i$$

pa se enačba (64) da izračunati. Oglejmo si še kratek postopek računa. Premiki objekta v i -ti točki je

$$y_i = \sum_{j=1}^i \frac{P_j L_j L_i}{6 EI} (3 L_i - L_j) + \sum_{j=i+1}^n \frac{P_j L_j L_i}{6 EI} (3 L_j - L_i) \tag{65}$$

kjer je $i = 1, 2, 3, \dots, 6$. Dolžine L_i in L_j pa so razvidne iz sl. 10.



Sl. 10

Ker so še sile P_i določljive iz enačb

$$P_6 = - \frac{M_5}{h_6}$$

in

$$P_i = - \frac{1}{v_i} (M_{i-1} + 2M_i + M_{i+1})$$

za $i = 1, 2, 3, 4, 5$, in so M_i momenti izračunani po enačbi (62) in I togost sten, dobimo naslednje v tabeli III podane vrednosti:

Tabela III

	M_i (tm)	P_i (t)	y_i (cm)
6	56,6	-16,0	2,230
5	-14,0	+36,2	1,350
4	-162,0	+22,1	0,890
3	-360,0	+14,3	0,675
2	-593,0	+10,0	0,465
1	-897,0	+20,2	0,242

Ker je sedaj

$$\sum y_i^2 = 8,34 \text{ cm}^2, \sum y_i = 5,85 \text{ cm}$$

in ker so teže G_i vseh etaž enake, je nihajna doba

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum y_i^2}{g \sum y_i}} = 2\pi \sqrt{\frac{8,34}{981 \cdot 5,85}} = 0,235 \text{ sek.}$$

Dobljeni rezultat pove, da je bila izbrana za koeficient β pravilna vrednost.

E. Prelog

SKELETON WALL STRUCTURES SUBJECTED TO EARTHQUAKE LOADING

Synopsis

The second part of the article gives a numerical example for the use of equations, derived in the first part. Seismic forces and stories moments for the mentioned six-storied building are previously computed. Coefficients α_i , β_i , and γ_i that are necessary for the conception of equation can be determined from the statical characteristics of the building. The system of six equations for determination of core moments being known, all dimensions of the compound construction

are given too. Finally the author explains the possibility of controlling the assumed vibration period of the building by the energy method. This procedure is also simple. The core moments being computed, the stories movements can be determined according to the known equations of building mechanics. The computed stories movements are then equalized with amplitudes. Vibration period can be then simply determined by the inserting of the obtained values.

Popravek

V članku Bubnov, Seizmična mikrorajonizacija in potresne obremenitve zgradb, GV št. 6-7/1965 na strani 121 pri sliki 2 je treba zamenjati napise v legendi: **Slaba (mehka) tla** mora stati na levi strani stolpca, **Dobra (trda) tla** mora stati na desni strani stolpca.

iz naših kolektivov

Razstava stanovanj in opreme pri SGP »Konstruktor«

Splošno gradbeno podjetje »Konstruktor« Maribor je v sodelovanju s Trg. podjetjem »Merkur« Maribor v dneh od 14. VIII. do 18. VIII. 1965 organiziralo razstavo opremljenih stanovanj v stanovanjskem polstolpiču na Betnavski cesti 69 v Mariboru.

Stanovanja so bila grajena za tržišče. Projektant Ljubo Brandner dipl. inž. arh., uslužbenec SGP »Konstruktor«, vodja gradbišča pa tov. Ivan Vertot, gradbeni tehnik.

Stolpič je v sklopu stanovanjskega kareja »Betnava«. Stanovanja so sodobna, prostorna in funkcionalna. Vsaka etaža ima po dve dvosobni in dve dveinpol sobni stanovanji. Kuhinja je bivalna.

Opremo stanovanj je prevzelo Trg. podjetje »Merkur«, ki je skušalo obiskovalcem razstave prikazati ne samo pohištvo, ampak tudi estetski občutek opreme stanovanja.

Razstavo si je ogledalo nad dva tisoč ljudi. Obiskovalci so se predvsem navduševali nad funkcionalnostjo stanovanj in bivalno kuhinjo. Videti je, da je

želja gospodinj v prostornih in ne več v laboratorijskih kuhinjah.

Namen razstave je bil, da ljudi spozna z gradnjo stanovanj »na ključ«, da jih seznanijo s tem, da je mogoča ob vplačilu tudi takojšnja vselitev.

Zelo zanimiv podatek za vsakega kupca stanovanja pa je, da stane 1 m² stanovanjske površine 100.000 dinarjev, kar je za današnje razmere zelo pozitivno. Stavba je grajena v pol klasičnem sistemu. Montažni so stopnišče, nosilci in preklade.

Kopalnica je opremljena z 90 l boljerjem, kopalno kadjo in umivalnikom. Predviden je tudi prostor za pralni stroj. Stranišče je ločeno od kopalnice.

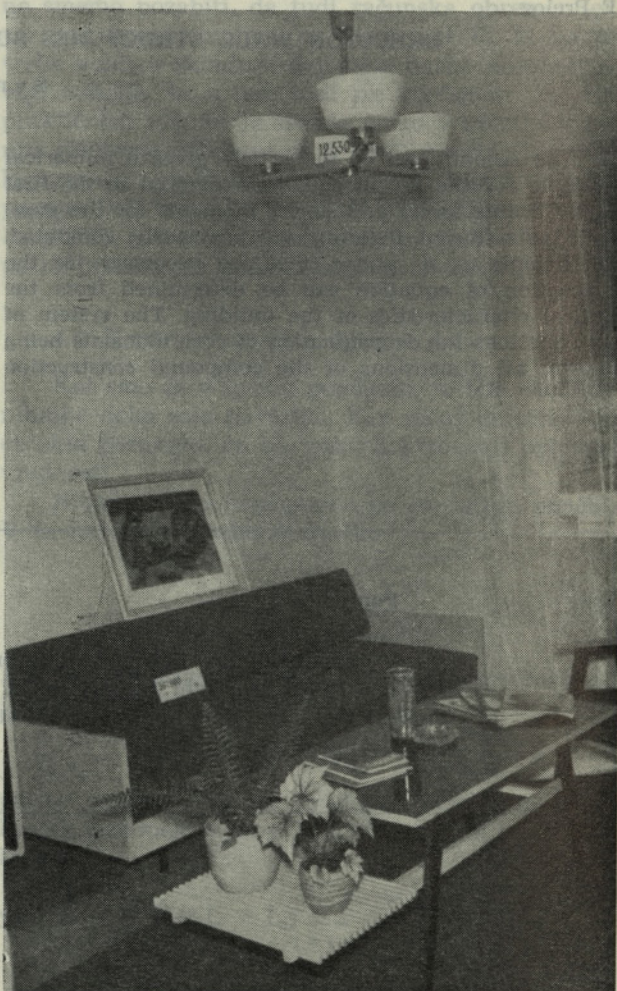
Oprema kuhinje sestoji iz pomivalnega elementa tipa »Marles«, dodatnega elementa (priprava hrane), štedilnika na trdo gorivo in električnega štedilnika. Na steni je viseča omarica. Dnevni prostor je ogrevan s pečjo na trdo gorivo (kamin). Vsako stanovanje ima tudi balkon.

Obiskovalci so se močno zanimali za nakup stanovanj. Marsikdo je imel možnost vplačila okrog 50 % vrednosti stanovanja. Zelo ugodno za kupca, kot tudi za gradbeno podjetje bi bilo, če bi banka nudila posojilo posameznikom na daljši odplačilni rok 15 do 20 let.

Razstava je bila uspešna tudi v komercialnem pomenu, saj je bila prodana večina stanovanj. A. O.



Sl. 1 Stolpič, v katerem je bila razstava



Sl. 2 Dnevna soba. Pohištvo razstavlja »Merkur« Maribor

IN MEMORIAM

Carmen Jež-Gala



Dne 7. oktobra je tragično preminila pri prometni nesreči Carmen Jež-Gala, docentka za trdnost na Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo univerze v Ljubljani. Naše gradbeništvo je izgubilo resnično dragoceno znanstveno in pedagoško moč, pri tem pa še po značaju prav redko osebnost.

V njen spomin objavljamo govora, ki sta ju imela predstojnik oddelka za gradbeništvo FAGG prof. Julij Gspan in predsednik zveze študentov gradbenikov Edward Ravbar.

»Ko spremljamo odličnega člana kolektiva gradbenega oddelka docentko Carmen Jež-Gala na njeni zadnji poti, mi je naložena pretežka dolžnost posloviti se od nje, ki je zastavila vse sile za delo na našem oddelku. Kruto dejanje usode nam je iztrgalo človeka izredne požrtvovalnosti in zavzetosti za delo, izjemnega človeka, v katerem so bile zbrane in potencirane najlepše lastnosti, ki ustvarjajo pogoje za delo z največjim učinkom.

Naj naveden nekaj podatkov iz njenega prekratkega, toda plodnega življenja:

Rojena je bila v Beogradu (pred še ne štiridesetimi leti) in tam je tudi dokončala osnovno šolo in prvi razred gimnazije. S preselitvijo družine v Maribor je nadaljevala študij na tamkajšnji realni gimnaziji in nato v Ljubljani. Ko je bil pomladi leta 1942 ves njen razred na gimnaziji izključen zaradi neke akcije proti italijanskemu okupatorju, je organizirala privatno nadaljevanje šolanja vsega razreda ter je sama predavala vse težje predmete. Tako je omogočila vsemu razredu maturiranje po kapitulaciji Italije.

Študije na gradbenem oddelku univerze v Ljubljani je z odličnim uspehom zaključila leta 1952, nakar je nastopila mesto asistenta pri katedri za metalne konstrukcije, kjer se je posvetila raziskovanju trdnostnih problemov. Kot zunanja sodelavka raziskovalnega oddelka Inštituta za metalne konstrukcije je sodelovala pri mnogih teoretičnih študijah. Rezultate raziskovanja je objavila v številnih člankih, predvsem v Gradbenem in Elektrotehniškem vestniku ter v drugih domačih in inozemskih strokovnih revijah. Izpod njenega peresa so izšli predlogi za predpise o obtežbi konstrukcij z vetrom ter o stabilnostnih problemih pri jeklenih konstrukcijah.

Absolvirala je tudi podiplomski tečaj na univerzi v Cambridgeu in sicer iz »Teorije konstrukcij in trdnosti«.

Strokovno se je udeleževala z uspešnim delom na raznih projektih.

V razmeroma kratkem času, ki ji je bil odmerjen, je dokazala, da se zaradi svoje visoke inteligence, vestnosti in smisla za raziskovalno delo vzpenja po lestvi znanosti v višine, ki so le redkim dostopne.

Svoje pedagoške sposobnosti je dokazovala z jasnim tolmačenjem najtežjih problemov, kar so znali ceniti tudi študenti, katerim je bila skrbna pedagoška vodnica in iskrena tovarišica.

Njen visoki potencial znanja so znale ceniti tudi druge gradbene fakultete v državi. Sarajevska gradbena fakulteta jo je povabila, da je predavala na tamkajšnji tretji stopnji.

Vrsto let je predsedovala študijski komisiji Gradbenega oddelka. To delo je opravljala do skrajnosti požrtvovalno in z osebno zavzetostjo, ker ji je bila najboljša vzgoja mladih gradbenih inženirjev posebno pri srcu.

Z docentko Ježevico so mladi gradbeniki izgubili najboljšo vzgojiteljico, kolektiv gradbenega oddelka pa priljubljeno kolegico in srčno dobro tovarišico.

Zagotovilo za to, da jo bomo ohranili v trajnem spominu, je boleča rana, ki je zazevala v našem kolektivu in ki se bo komaj kdaj zacelila.

Slava njenemu spominu!»

»Ko se poslednjič poslavljamo od svojega učitelja in mentorja, se vsi študentje gradbeništva zavedamo nenadomestljive izgube, ki je nastala ob njeni prerani smrti. Izguba je tem bolj boleča zato, ker je ne bomo pogrešali le kot dobrega predavatelja in strokovnjaka, ampak tudi kot človeka, ki je bil vedno pripravljen prisluhniti našim problemom in nam ob vsaki priliki skušal pomagati. Njena skrb je bila v enaki meri posvečena vsakemu posamezniku, kot tudi študentski organizaciji kot celoti. Se posebej smo ji hvaležni za njena prizadevanja pri izpopolnjevanju študijskega procesa, kjer je kot duhovni vodja priprav za nov učni sistem opravila veliko delo.

Ne da bi pretiravali, lahko trdimo, da smo z njo izgubili pravega prijatelja, saj le-ta beseda lahko zajame vso toploto in neposrednost njenega odnosa do nas. S svojo dobro voljo in iskrenim nasmehom je znala razbiti nezaupanje ter s svojo preprostostjo, ki jo je ohranila kljub visokemu strokovnemu znanju, često prešla toge okvire odnosov med profesorjem in študentom. To njeno lastnost smo študentje najbolj cenili morda prav zato, ker jo tako redko srečamo.

Draga gospa docentka! Bridko je naše slovo od Vas in dolgo Vas bomo pogrešali. Besede težko povedo vse tisto, kar čutimo v tem trenutku. Prav gotovo pa moramo ob zadnjem slovesu izraziti globoko hvaležnost za vse, kar ste nam dali, in obljubiti, da se bomo po svojih močeh trudili, da bi tako v stroki kot v življenju sledili Vašemu svetlemu vzoru.»

Iz strokovne literature

V Budimpešti je izšla v angleščino prevedena strokovna knjiga avtorja dipl. inž. Gyula Sebestyena »GRADNJA Z VELIKIMI PANELI« (»LARGE — PANEL BUILDINGS«)

Stanovanje predstavlja običajno največjo in obenem nujno potrebno dobrino, ki si jo lahko posameznik prisvoji v teku svojega življenja. Z ozirom na ceno stanovanj v primerjavi s kupno močjo posameznika je za uspešno stanovanjsko gradnjo družbena finančna in organizacijska intervencija nujna. Zato je v sodobni ekonomiji vsakega naroda oziroma države vprašanje stanovanjske gradnje in gradnje za družbeni standard izrednega pomena ter odločilno za učinkovitost družbenih investicijskih vlaganj. Iz teh misli izhaja avtor omenjene knjige, ki uvodoma ugotovi, da je za nacionalno ekonomijo nujen napredek v gradnji stanovanj možno doseči na tri načine, od katerih pa je najbolj učinkovit: prehod na industrializacijo gradnje stanovanj. Pod pojmom industrializacija gradnje smatra avtor: prefabrikacijo delov stavbe, prenos čimveč dela v stalne tovarne, angažiranje industrije v proizvodnji novih materialov, polfabrikatov in gotovih izdelkov ter mehanizirano montažo industrijsko izdelanih elementov ter opreme na samem gradbišču.

V iskanju najustreznejših rešitev industrializacije gradnje so do danes v svetu z ozirom na specifične pogoje in možnosti razvili nešteto načinov gradnje od odprtih do povsem zaprtih sistemov gradnje stanovanj. Najvidnejše mesto med vsemi temi zavzema zaradi hitrega in širokega razvoja ter izredne interesantnosti v tehničnem in ekonomskem smislu gradnja stanovanj v odprtih in zaprtih sistemih z uporabo velikih blokov in panelov. Avtor obravnava v omenjeni knjigi s tehničnega in ekonomskega vidika projektiranje, prefabrikacijo in gradnjo stanovanjskih stavb z uporabo velikih panelov.

Ker se je poleg Francije in morda Danske gradnja z uporabo velikih panelov in blokov uveljavila predvsem v vzhodnih socialističnih državah in je avtor tudi sam deloval pri razvoju te gradnje v Madžarski, je jedro opisanih novih materialov, polfabrikatov in gradbenih sistemov sovjetskega, madžarskega, češkega in poljskega porekla. Komparativno pa so opisani ali naštetni vidnejši dosežki na tem področju v zahodnih in severnih evropskih državah.

Celotna tvarina je z ozirom na vsebino in zaporednost problematike logično razdeljena v pet poglavij:

V poglavju »Materiali« so opisani skoraj vsi važnejši novi gradbeni materiali, znani do leta 1960 in sicer predvsem razne vrste lahkih betonov, plastične mase in razni drugi materiali kot materiali bodočnosti. S shemami, tabelami in tekstom so podani tehnološki postopki ter našete možnosti uporabe. Vrednost predstavljajo tabele za določitev razmerja mešanic za lahke betone, kjer so podane v odvisnosti od sestave in vrst agregatov fizikalne lastnosti materialov kot so trdnost, teža, zvočna in termična izolacija.

Transport predstavlja v gradbeništvu eno bistvenih postavk in je zato cilj raziskovanj zmanjšati težo elementov oziroma težo stavb kot celote. S klasičnimi gradbenimi materiali tega ni mogoče doseči. Uporaba novih lahkih materialov sicer težo stavbe bistveno zmanjša, a pri tem nastopijo velike težave kot so problemi stabilnosti, akustične in termoizolacije, hidroizolacije, tesnjenje montažnih stikov itd. Pri uporabi preizkušenih tradicionalnih materialov zaradi njihovih fizikalnih lastnosti teh težav v taki meri ni bilo. Po

mnenju avtorja bo nadaljnji razvoj velikopanelne gradnje in gradbenišva sploh predvsem odvisen od uspešnosti novih, industrijsko izdelanih mas ter njih medsebojnih kombinacij.

V drugem poglavju pisec knjige obravnava s konstruktivnega in arhitektonskega vidika posamezne vrste velikopanelnih elementov, njih uporabnost, prednosti ter pomanjkljivosti in razne sisteme gradnje. Pri obravnavanju možnosti arhitektonskega oblikovanja zgradbe v okviru določene sistemske gradnje ter ob ugotovitvi nujnosti standardizacije poudarja avtor, da je arhitektura le navidezno v nasprotju z zahtevami konstrukcije, mehanizacije, transporta, izolacij itd. Svojo trditev dokazuje pisec s praktičnimi rešitvami in primeri zgrajenih zgradb, kjer je bilo možno doseči ustrezne rešitve in efekte s primerno izbranimi razponi, projektantsko omrežje, izborom elementov in njih obdelavo ter usklajevanjem teh s celotno kompozicijo stavbe.

V nadaljevanju sledi opis razvoja velikoblokovne in velikopanelne gradnje v odvisnosti od mehanizacije in velikosti serij gradenj. V tekstu in slikovno so prikazane vidnejše in uspele rešitve na področju veliko panelne montažne gradnje v vzhodnih, zahodnih ter severnih evropskih državah. V popisu posameznih elementov in podrobnosti je dan potreben poudarek na problemu stikov elementov in vprašanju izolacije pred nevarnim dežjem, ki ga nosi veter.

Kot je znano, je namreč s prehodom iz debelostenskih panelov iz lahkih betonov debline 25—30 cm na uporabo tankostenskih sandwich panelov deb. pod 20 cm v večini primerov prišlo do prebijanja vode skozi stike. V času nastanka te knjige ta problem zaradi nepoznavanja ustreznih trajnih plastičnih tesnilnih materialov še ni bil zadovoljivo rešen. Kasneje so posebno v zahodni Evropi razvili izredno dobre tesnilne mase, s katerimi tesnijo stike novih gradenj in so sanirali preje neuspela tesnenja med elementi.

Naslednje poglavje je posvečeno vprašanju toplotne in zvočne izolacije. S tabelami fizikalnih vrednosti za različne materiale, z razlago proračuna zvočne in toplotne izolacije, ter posebno še z intenzivnim razglabljanjem o problemu zvočne izolacije, ki je v nasprotju s tendenco zmanjševanja teže elementom, ter s prikazom ustreznih rešitev knjiga izredno pridobi na praktični vrednosti.

V četrtem poglavju sledi opis tehnologije, prefabrikacije in gradnje. Izdelavni postopki svetovnoznanih sistemov so pojasnjeni s shemami, fotografijami ter ponazarjajo razvoj prefabrikacije ter montaže objektov na gradbiščih.

Prikaz možnih analitskih primerjav ekonomskih vrednosti med posameznimi sistemi gradenj, prikaz uporabnosti možnih kazalcev ter analitski podatki za nekatere velikopanelne gradnje so podani v zaključnem poglavju.

V tem dokaj obširnem delu so opisani ali naštetni skoraj vsi vidnejši uspehi v gradnji z velikimi elementi iz večine evropskih držav ter iz USA. Niso pa omenjene prve eksperimentalne gradnje te vrste jugoslovanskega izvora, kot npr.: Žežljev sistem v Beogradu, sistem Jugomont v Zagrebu, sistem Gradis PBM v Ljubljani ter montažni velikopanelni stanovanjski bloki podjetja Primorje na Reki.

Knjiga je izšla v založbi akademije KIADO — Budimpešta leta 1965 in je tiskana na umetniškem papirju. Zaradi lepe opreme, 328 slik, 37 tabel in zaradi svoje tehnično zanimive in aktualne strokovne vsebine je knjigo priporočiti vsem strokovnjakom, ki jih zanima napredek gradbenišva.

Inž. Saša Skulj

gradbeni center slovenije

Ljubljana, titova 98; p. p. 12; telefon 31-945



II. simpozij o ogrevanju in prežračevanju stanovanj

Ob zaključku uspelega lanskoletnega I. simpozija o ogrevanju stanovanj in stanovanjskih naselij so udeleženci predlagali, naj organizira Gradbeni center Slovenije v letu 1965 drugi simpozij s podobno tematiko. Zato ga prireja letos v decembru (15.—17.) pod naslovom

II. SIMPOZIJ OGREVANJA STANOVANJ IN NASELJ

v dvorani Inštituta za zgodovino delavskega gibanja na Trgu revolucije št. 1/I.

Zbrana materija bo zanimiva ne le za toplotne tehnike, ampak tudi za druge strokovnjake gradbeništva, naj bo to arhitekt, gradbenik, tehnik za komunalne instalacije in čisti energetik. Stroka instalacij ogrevanja se dotika vseh teh panog in je nujno, da morajo biti navedene panoge informirane o stanju stroke in nasploh o naši problematiki.

Razvoj toplote po mestih jim daje svoj pečat v sanitarnem smislu in v pogledu splošnega standarda. Zaradi svojih zakonitosti ima svojo optimalno ekonomsko rešitev (prav podobno kot je z drugimi komunalnimi instalacijami). Ker predstavljajo vse komunalne instalacije skupaj ogromen finančni napor, ki ga konec koncev nosi občan, je potrebno zato skrbno usklajevati splošne urbanistične zasnove z ekonomiko komunalnih instalacij, z razpoložljivimi materialnimi, finančnimi in energetskimi sredstvi, da postane načrt realen.

Ta problem ni bil pri nas doslej niti obdelan niti načet. Tudi v svetovni literaturi ni najti izčrpnih študij, razen po teh principih izdelanih načrtov. Zato smatramo prizadevanje Gradbenega centra Slovenije, da z analizami razčistimo osnovne pojme in jih na primerih tudi osvetlimo, kot nov poskus reševanja te obširne problematike.

Fizika v gradbeništvu doslej ni imela dosti veljave. Referat bo pokazal na napake, ki so nastale pod vplivom delovanja centralne kurjave, ker niso bili upoštevani zakoni o toploti. Prav je, da so toplotni tehniki in arhitekti s tem seznanjeni, kajti škoda, ki nastaja, gre dostikrat v ogromne vsote. Morata pa biti obe stroki o tem na jasnem, da se med seboj podpirata.

Že na lanskoletnem simpoziju ogrevanja smo razpravljali o potrebnih normativih, standardih in za-

konskih predpisih. Ugotovitev, kako stoji zadeva letos, ne bo težavna. Dogovoriti pa se bo potrebno za nadaljnje korake. Na simpoziju bodo predloženi v obravnavo trije predlogi o novih predpisih, da se predlože komisiji za standardizacijo.

Usmerjanje goriva je postal težak problem, ker manjka zdaj to zdaj drugo gorivo. V referatu bo poskusil referent osvetliti tudi to problematiko.

O prežračevanju stanovanj ni bilo nikoli dosti slišati niti ni bilo pritožb, dokler so zidali hiše na klasičen način iz opeke in prežračevali vsak prostor neposredno na prosto. Nova gradbena metoda dela, ki jo kratko imenujemo gradnja na industrijski način, je začela uporabljati ali zelo težke ali zelo lahke materiale. S tem se je mikroklima spremenila. Prežračevanje prek okna ni več povsod mogoče. Razen tega postaja zrak vsak dan bolj onečiščen, kar opazimo v špranjah oken in vrat. Zato je vstavil Gradbeni center Slovenije v program tudi témo prežračevanja.

Znano je, da le redkokatera prežračevalna naprava brezhibno deluje in da jih zato največ stoji, čeprav so veljale velike vsote.

Iz obsežnega področja bomo mogli zajeti le nekaj problemov, ki so se nam zdeli kar najbolj aktualni in bodo mnogim v pomoč pri delu. Ni namen simpozija poučevanje udeležencev, ampak le, opozoriti jih na nova spoznanja in rešitve v svetu.

Pri sestanku z jugoslovanskimi proizvajalci (ponudili so se tudi inozemci) je Gradbeni center Slovenije želel ustvariti intimnejši stik kot je sicer mogoč na sejnih. Tovarne bodo razstavile svoje predmete iz stroke ogrevanja, ki so bodisi novosti ali pa smatrajo, da so kvalitetni. Prostor razstave je omejen. Gotovo je, da je ta način najboljši, ker bodo mogli proizvajalci podati tehnične podatke za svoje izdelke prav tistim, ki jih rabijo in ki jih priporočajo s tem, da jih vnašajo v svoje načrte in elaborate. Industrija se bo tako prvokrat odprto dogovarjala z neposrednimi projektanti, ki bodo mogli tudi s svoje strani odpirati operativno tehnične probleme. Prav zato nismo želeli, da bi prisostvovali našemu simpoziju inozemski zastopniki, da je stik intimnejši in da se vse dobre in slabe strani nemoteno povedo.

V soboto, po zaključku delovnega sporeda simpozija, vabi Tovarna emajlirane posode v Celju na ogled tovarniških prostorov, kjer izdeluje kotle in radiatorje.

PRILAGAMO PROGRAM

II. simpozija o ogrevanju in prezračevanju stanovanj od 15.—17. decembra 1965, Ljubljana, Trg revolucije 1/I.

Sreda, 15. XII. 1965

Otvoritev simpozija

— Prof. dr. ing. Dragomir Malič, Beograd »Delež in vpliv toplarn kot proizvajalcev električne energije in toplote za ogrevanje pri razvoju velikih mest«.

— Egon Eder — Bogdan Šolar, dipl. ing., Ljubljana, »Razvoj toplifikacije v Jugoslaviji«.

— Milan Štruc, dipl. econ. Andrej Ciuha, dipl. ing. Ljubljana, »Nekaj ekonomskih problemov obratovanja toplotnega omrežja«.

— Ljubomir Novaković, dipl. ing., Beograd, »Usmerjanje potrošnje goriva«.

— Miklavž Keržan, dipl. ing., Ljubljana, »Ogrevanje stanovanjskega naselja s stališča toplotnega energetika«.

— Stane Kovič, dipl. ing. arh. Ljubljana, »Urbanizem in ogrevanje v sklopu komunalnih naprav«.

— Fedor Škerlep, dipl. ing. arh. Mirko Ramšak, Ljubljana, »Problematika sestave in izbora gradbenih konstrukcij z vidika gradbene fizike«.

— Fedor Šprung, dipl. ing., Zagreb, »Vpliv površinskih temperatur hlajenih ploskev na občutje človeka«.

— Jan Jože, višji ind. tehnik, Ljubljana, »Cenena toplotna energija v gospodinjstvu in Ekonomska toplotna zaščita stanovanjskih objektov«.

— Jan Jože, višji ind. tehnik, Ljubljana, »Praktični ukrepi prezračevanja v stanovanjski gradnji, ki niso zgrajene iz opeke«.

— Jan Jože, višji ind. tehnik, Ljubljana, »Ogrevanje lahkih montažnih stanovanjskih objektov«.

Cetrtek, 16. XII. 1965

— Prof. Milan Klokić, dipl. ing., Sarajevo, »Ogrevanje in ventilacija stolpnice«.

— Dušan Gregorka, dipl. ing., Ljubljana, »Pregled dosedanjega dela na predpisih in predlogi za nove predpise«.

— Miran Gomolj, dipl. ing., Ljubljana, »Predlog predpisov o uporabi kurilnih olj za centralno ogrevanje«.

— Peter Novak, dipl. ing., Ljubljana, S. Vilhar, dipl. ing., Ljubljana, »Poskus predloga norm za gradnjo in preizkušanje lokalnih peči na trdo in tekoče gorivo«.

— Ljubomir Novaković, dipl. ing., Beograd, »Kotli jugoslovanske proizvodnje«.

— Dušan Gregorka, dipl. ing., Ljubljana, »Oprema za ogrevanje v luči frankfurtske mednarodne razstave«.

— Marjan Zor, dipl. ing., Ljubljana, »Zaprte ekspanzijske posode pri toplovodnih in vročevodnih kurjavah«.

— Dušan Gregorka, dipl. ing., Ljubljana, »Racionalizacija v instalacijah ogrevanja v inozemstvu in možnosti pri nas«.

— Zdenko Sakar, dipl. ing., Zagreb, »Obtočna voda v toplarnah in korozija«.

— Mirko Tomić, str. tehnik, Sarajevo, »Izmenjevalci toplote v praksi centralnega ogrevanja«.

— Branislav Todorović, dipl. ing., Beograd, »Zunanji projektni podatki za letni režim klimatizacije«.

— Branko Fišter, dipl. ing., Zagreb, »Visokotlačna klimatizacija v stanovanjskih zgradbah«.

— Ladislav Viček, dipl. ing., Beograd, »Klimatizacija visokega pritiska v stolpnih«.

Petek, 17. XII. 1965

— Stane Završnik, dipl. ing., Ljubljana, »Automatizacija ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije«.

— Janez Hartman, dipl. ing., Ljubljana, »Uporovne razmere pri prezračevalnih in klimatskih napravah«.

— Peter Gaspan, dipl. ing., Ljubljana, »Vodni sistemi pri klimatskih napravah«.

— Djordjević Aleksander, dipl. ing., Beograd, »Razhladni uredjaji u klima instalacijama«.

— Edvard Smolej, dipl. ing., Zagreb, »Šum in njegovo dušenje v ventilacijskih in klimatskih napravah«.

— Drago Momčinović, dipl. ing., Sarajevo, »Indukcijski konvektorji«.

— Odgovori in pojasnila referentov na vprašanja udeležencev simpozija.

— Kratki referati predstavnikov tovarn, ki sodelujejo na razstavi opreme za ogrevanje, katera bo odprta ves čas trajanja simpozija.

— Sprejem zaključkov simpozija ogrevanja in prezračevanja.

Zaključek simpozija

Pripomba: Morebitne spremembe v programu bodo objavljene prvi dan simpozija.

Sobota, 18. XII. 1965

Ekскурzija v tovarno emajlirane posode »Emajl« v Celju (izdelovanje kotlov in radiatorjev).

G. C. S. vabi vse strokovnjake gradbenike, arhitekta, urbaniste, energetike, toplotne tehnike in zastopnike občin k udeležbi.

Izdana bo za simpozij dokumentacija vseh predavanj, ki jo prejmejo udeleženci.

Betonske armature iz raztegnjene pločevine

V Topuskem (SR Hrvatska) je pričela obratovati tovarna TIM Topusko, ki izdeluje raztegnjeno pločevino. Ker je ta pripravljena iz kvalitetnega materiala za globoki vlek, prihaja v ozir tudi kot armatura za železobetonske konstrukcije.

Izdeluje se na ta način, da se primerno na stroju zarezana ravna pločevina razteguje, pri čemer dobiva pločevina obliko romboidne mreže, kot je to razvidno iz slike 1. Iz teh razlogov se označuje pločevina s 4 dimenzijami, od katerih označujeta prvi dve dimenziji diagonalo romboida (daljša, krajša), drugi dve pa označujeta dimenzije palic mreže in sicer višino in širino. Dimenzije romboida in palic se lahko spreminjajo prav tako kot osnovni material, ki je lahko jeklo, aluminij, bron, baker itd.

Za naše nadaljnje razpravljanje prihaja v poštev pločevina za armiranobetonske konstrukcije, ki je bila poslana s strani tovarne v preiskavo.

Opravljen kemijski preiskava kovine je dala naslednje poprečne rezultate:

Debelina pločevine	% C	Si	Mn	P	S
2	0,05	pod 0,05	0,42	0,014	0,018
3,5	0,04	0,05	0,32	0,022	0,019

Mehanske lastnosti so bile preiskane na osnovni pločevini in na raztegnjeni pločevini; pri tej so se preizkusi opravljali v smeri diagonale in v smeri osnovne palice, tako kot kaže slika 1.

1. Mehanske lastnosti neobdelane pločevine

Debelina pločevine v mm	Smer valjanja	Meja plastičnosti	Trdnost	Raztežek	Upogibni preskus
2	vzdolžno	22,4	34,4	28,0	zdrži
	prečno	15,7	30,5	36,1	
3	vzdolžno	21,5	33,9	35,0	
	prečno	22,5	34,9	29,0	

2. Mehanske lastnosti raztegnjene pločevine

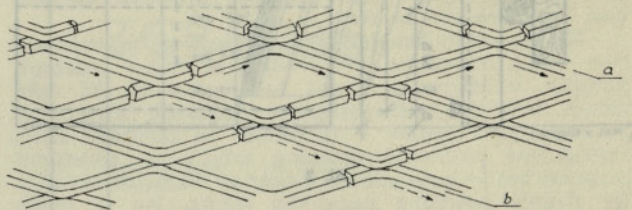
Oznaka	Mesto odvzema	Trdnost	Upogibni preskus
200 × 75 × 3,5 × 5	osnovna p.	36,9	zdrži
	Č 0147 diagonala	29,5	—
200 × 75 × 3,5 × 5	osnovna p.	36,8	ne zdrži
	Č 0345 diagonala	21,5	—
62 × 20 × 2 × 2	osnovna p.	34,6	zdrži
	diagonala	25,7	—
200 × 75 × 3,5 × 7	osnovna p.	43,1	zdrži
	diagonala	27,3	—

Glede odvzema preizkušancev glej sliko 1.

Vzorec, vzet kot »diagonala«, ne predstavlja centrično obremenjene palice, iz česar izvirajo razlike v trdnostih.

S takimi armaturami so bili armirani razni poskusni elementi, ki so bili izmenično podprti paralelno z daljšo diagonalo romboida, drugič pa s krajšo diagonalo.

Pri načinu obremenjevanja se je preverjal način sodelovanja armature.



Sl. 1

Uporaba v železobetonu

1. Velikost plošče modela 100 × 104 × 12 cm armirane s 65 × 20 × 2 × 2, plošča podprta paralelno z daljšo diagonalo, armatura izražena v odstotkih od aktivne ploskve, vložena $F_a = 2 \times 2 \times 2 \times 16,1 = 129 \text{ mm}^2/\text{m}^2 = 1,29 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, ker deluje pod medsebojnim kotom 144°, deluje z zmanjšanim koeficientom 0,31

$$F_a = 1,29 \text{ cm}^2 \times 0,31 = 0,40 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

$$\mu = \frac{0,40 \times 100}{100 \times 10,5} = 0,038 \%$$

2. Velikost plošče modela 100 × 104 × 12 cm armirane enako kot pod 1.

Armatura izražena v odstotkih od aktivne ploskve, vložena armatura $F_a = 2 \times 2 \times \frac{2}{2} \times 100 = 4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, ker deluje pod kotom 36° je zmanjševalni koeficient 0,954

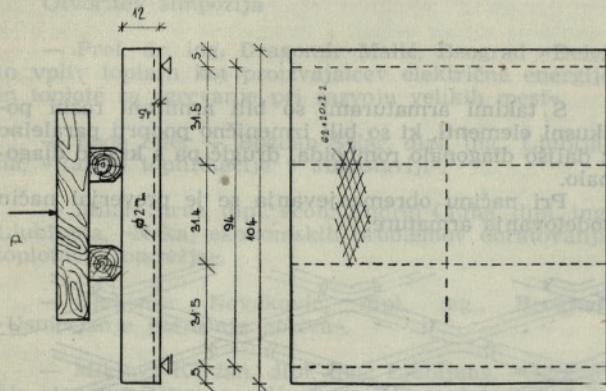
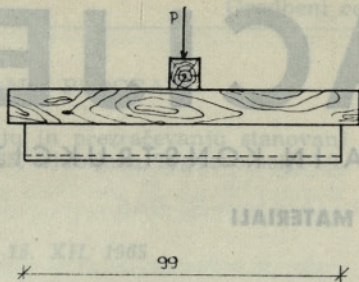
$$F_a = 4 \times 0,954 = 3,82 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

$$\mu = \frac{3,82 \times 100}{100 \times 10,5} = 0,364 \%$$

Rušilni moment za prvi primer je znašal $M = 650 \text{ kpm}$, za drugi primer 1660 kpm. Nosilnost v drugem primeru je torej večja za $\frac{1660}{650} = 2,55$ -krat pri isti vloženi armaturi.

Smiselno je torej vlagati armaturo s krajšo smerjo diagonal, paralelno s podporami. Nadaljnja dedukcija, ki jo lahko napravimo, je, da se plošče kvadratnega tlorisa podprte na vseh straneh, obnašajo tako, da prenese v smeri podpor, ki leže paralelno s krajšo diagonalo, ca. 70% bremena, v pravokotni smeri pa ca. 30%. Ta sklep sledi iz tega, ker plošča v jači smeri prenese 2,55 onega bremena, ki se nosi v drugi smeri. Pri razmerjih stranic je potrebno smiselno prizeti rezultat.

Kolikor govorimo o enosmerno armiranih ploščah, potem moramo orientirati armaturo tako, da leže podpore paralelno s krajšo diagonalo.



Sl. 2

3. Analiza nosilnosti plošče v eni smeri.

Velikost plošče — modela 100 × 104 × 12.

Armatura 62 × 20 × 2 × 2 položena s krajšimi diagonalami paralelno s podporami. Način obremenitve je razviden iz slike 2. Porušitev je sledila za $M = 1725$ kpm in 1585 kpm. Za izračun privzamemo zadnjo vrednost. Na podlagi prej povedanega glede odstotka armature in delovanja armature sledi, da je odstotek armiranja $\mu = 0,364$ %.

Porušna vrednost momenta je definirana z

$$M_p = bh_0^2 \cdot \beta_s \cdot \mu \frac{\sigma_a}{\beta_s} \left(1 - 0,5 \mu \frac{\sigma_a}{\beta_s} \right)$$

kjer je M_p ... porušni moment
 bh_0 ... podatki plošče
 β_s ... trdnost betona na pritisk v elementu
 μ ... odstotek armature
 σ_a ... napetost v armaturi

Vrednost napetosti v armaturi, ki jo dobimo pri porušitvi, znaša na podlagi izračuna $\sigma_a = 4500$ kg/cm². kar bi ustrezalo gornji vrednosti trdnosti armirnih vložkov.

4. Naslednji elementi so bili armirani z armaturo 200 × 75 × 3,5 × 7.

Velikost poskusnega elementa 364 × 144 × 15 cm. Armatura je bila vložena tako, da so krajše diagonale ležale v smeri podpora.

Velikost porušnega momenta je bila 3653 in 3525 kpm.

Ocenjeni odstotek armature (faktične dimenzije 3 × 6 m).

$$F_a = 3,0 \times 6,2 \times 144 \cdot \frac{1}{7,5} = 690 \text{ mm}^2/1,44$$

koefficient udeležbe 0,937; $F_a = 6,50$ cm²,
 odstotek armiranja = 0,36.

Na podlagi prej navedene enačbe kontrolirana napetost v armaturi znaša $\sigma = 4,590$ kg/cm². oziroma 4420 kg/cm².

Dopustni moment za tako ploščo znaša

$$M_{\text{dop}} = \frac{3525 + 3653}{2,50} \cdot \frac{1}{1,44} = 995 \text{ kpm/m}^1$$

Shema obremenitve pri poskusu porušitve je razvidna iz slike 3.

Oddaljenost nevtralne osi

$$x = \frac{nfz}{b} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2bh}{nfz}} \right) =$$

$$x = \frac{10 \times 4,5}{100} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \times 100 \times 12,5}{10 \times 4,5}} \right) = 2,9 \text{ cm}$$

napetost betona:

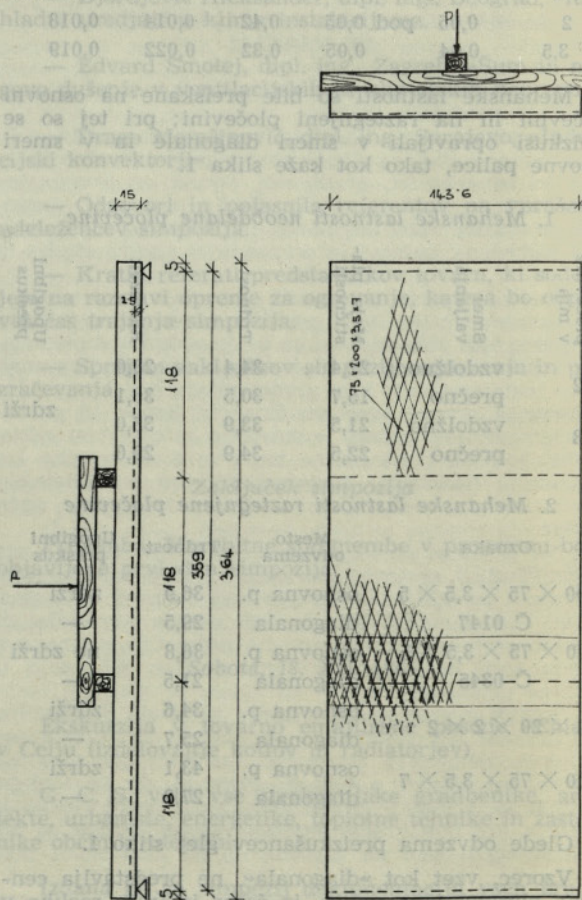
$$\sigma_b = \frac{2 \times 99.500}{11,5 \times 100 \times 2,9} = 61,5 \text{ kp/m}^2$$

$$z = 12,5 - 1 = 11,5 \text{ cm}$$

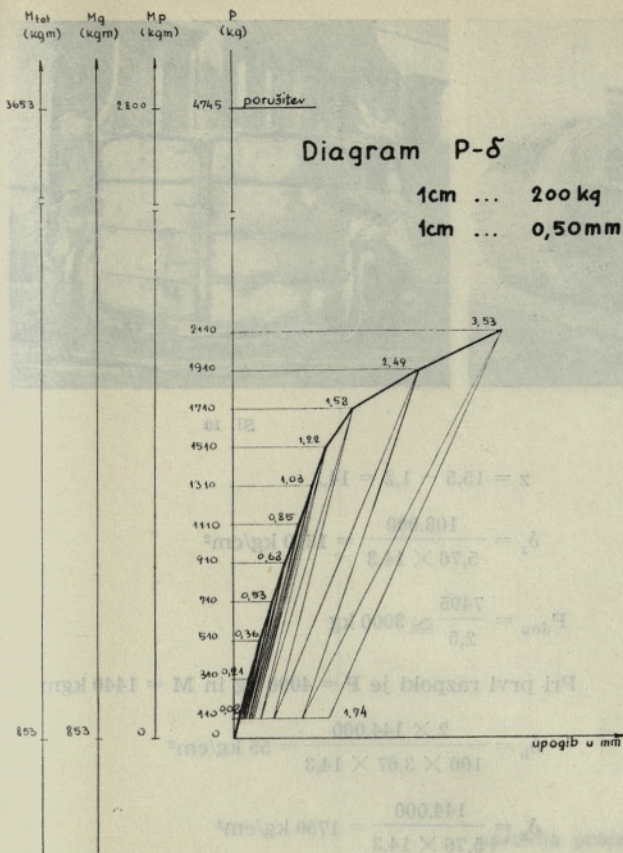
napetost železa:

$$\sigma_z = \frac{99.500}{11,5 \times 4,5} = 1920 \text{ kp/cm}^2$$

Iz preiskav torej sledi, da lahko uporabljamo za izdelavo plošč, armiranih z raztegnjenimi pločevinami, beton marke 220—300 ter da izračunavamo armaturo s polno varnostjo $\sigma_z = 1400$ kg/cm². Slednja vrednost bo šla lahko navzgor. Kot je na podlagi rezultatov razvidno, je primerno izvršiti poskuse na modelih 1:1 ter gremo lahko ob dani varnosti konstrukcije 2,5 z izkoristkom navzgor.



Sl. 3

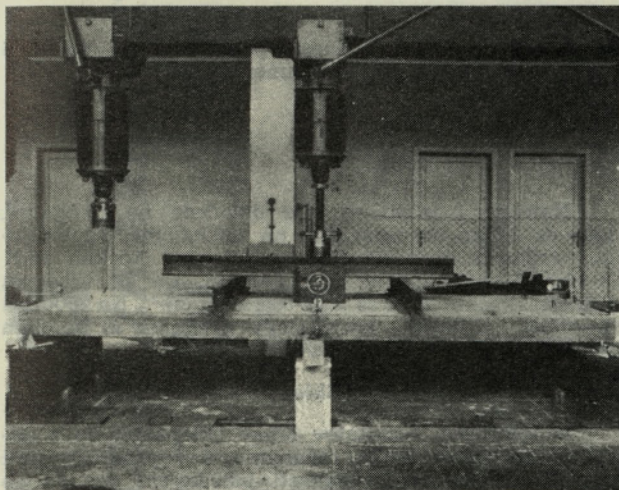


Sl. 4

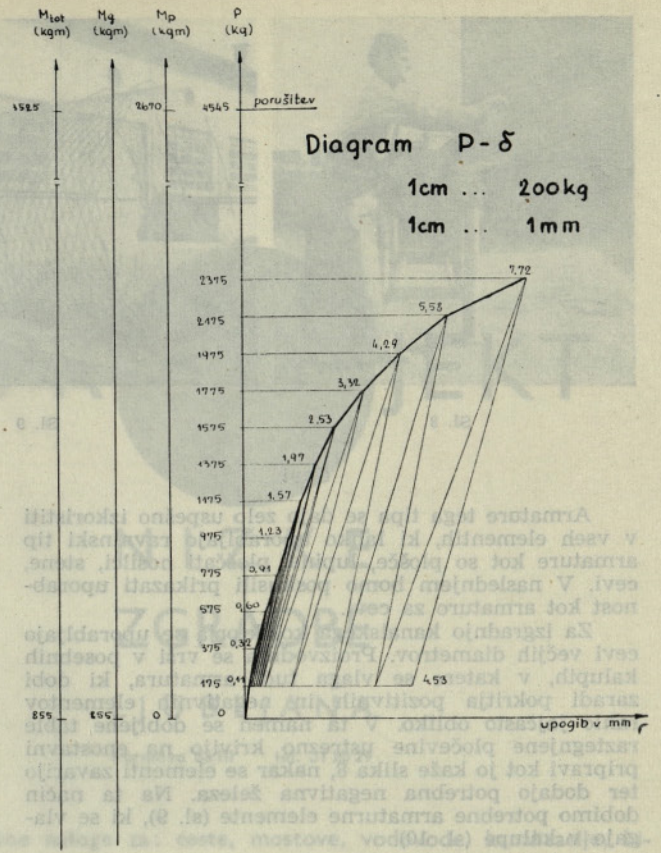
Poskusi

Zaradi določitve porušnih momentov so se izvršile poskusne rušitve elementov, od katerih so karakteristične vrednosti prikazane v tabeli:

Armatura	Tvrdnost betona po 28 dneh	Debelina plošče	M_{lastna} kpm	M_P kpm	M_{skupni} kpm	
1C 62 × 20 × 2 × 2	235	12	30	1695	1725	72,7
1D 62 × 20 × 2 × 2	235	12	30	1554	1585	66,8
3 200 × 75 × 3,5 × 7	227	15	853	2900	3653	67,7
4 200 × 75 × 3,5 × 7	222	15	853	2670	3525	63,5



Sl. 6



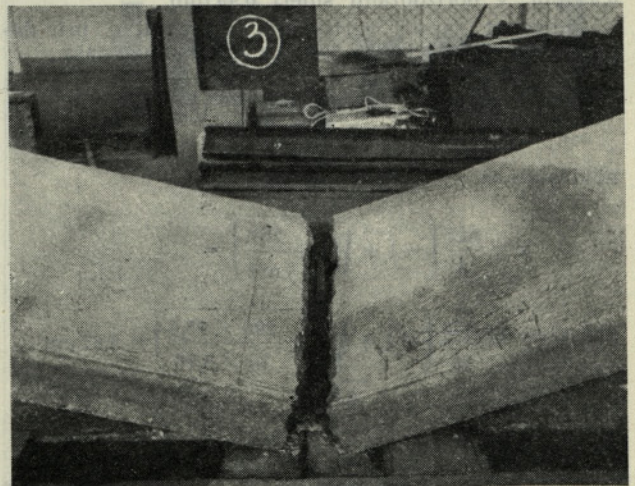
Sl. 5

Armatura poskusnih elementov je orientirana s krajšo diagonalo romboida, vzporedno s podporami.

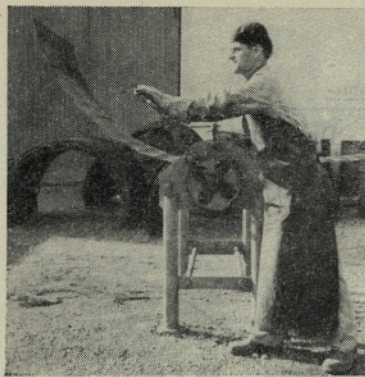
Diagrami med alternirajočo silo P in deformacijami so prikazani na slikah 4 in 5. Razliko glede večje deformalnosti je pripisati razlikam v E modulih betonov. Ta razlika prihaja do izraza šele pri obremenitvah, ki so izven dovoljenih.

Preklapljanje vložkov

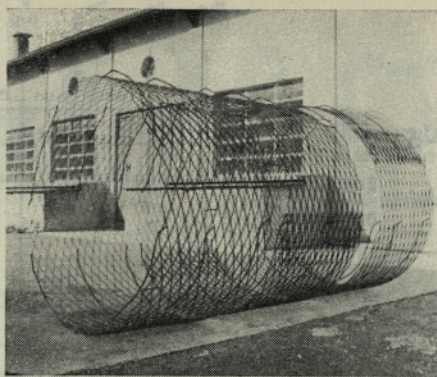
Kot je razvidno iz prikaza slike 3 je bila armatura prav na delovišču vertikalne sile prekinjena in preklapljena z naslednjim vložkom. Dolžina izvršenega preklapljanja je bila 40 cm. Zlom plošče se je izvršil v sredini. Zaradi tega smatramo, da je bil preklap v redu izvršen ter da ga lahko uspešno uporabimo za nastavitev vložkov (sl. 6 in 7).



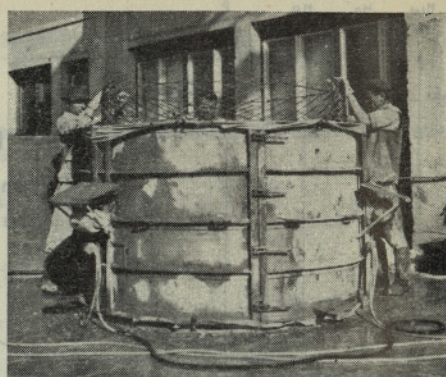
Sl. 7



Sl. 8



Sl. 9



Sl. 10

Cevi

Armature tega tipa se dajo zelo uspešno izkoristiti v vseh elementih, ki lahko uporabljajo ravninski tip armature kot so plošče, lupine, ploščati nosilci, stene, cevi. V naslednjem bomo poskusili prikazati uporabnost kot armaturo za cevi.

Za izgradnjo kanalskega kolektorja se uporabljajo cevi večjih diametrov. Proizvodnja se vrši v posebnih kalupih, v katere se vlaga tudi armatura, ki dobi zaradi pokritja pozitivnih in negativnih elementov rahlo jajčasto obliko. V ta namen se dobljene table raztegnjene pločevine ustrezno krivijo na enostavni pripravi kot jo kaže slika 8, nakar se elementi zavarijo ter dodajo potrebna negativna železa. Na ta način dobimo potrebne armaturne elemente (sl. 9), ki se vlagajo v kalupe (sl. 10).

Preizkusi

Za dokaz nosilnosti tako armiranih cevi so bili izvršeni rušilni poskusi, ki so pokazali v prvi fazi pomanjkljivosti v pripravi armature. V tej zvezi je potrebno poudariti, da morajo biti vari strokovno izvedeni ter postavljeni na mesta z najnižjimi obremenitvami, tako kot je to običajno v vseh konstrukcijah.

Poskusi rušitve so bili izvedeni na ceveh premera ϕ 210 cm z debelino ostenja 17,5 cm. Vložena armatura je bila $200 \times 73 \times 3,0 \times 7$ cm z daljšo diagonalo v smeri oboda cevi. Obremenitev cevi se je vršila z enojnim bremenom na vrhu cevi. Boki cevi so bili prosti. Prva razpoka je nastala na temenu pri obremenitvi 4000 kg, porušitev pa se je izvršila pri sili $P = 7,5$ t. V bremenu ni všteta sila lastne teže cevi v iznosu 3,1 t.

Cev se je približno enakomerno deformirala: pri sili $P = 3,0$ t so znašale deformacije v vertikalni smeri 0,55 mm, v horizontalni smeri 0,49 mm.

Moment zaradi vertikalne obremenitve pri dopustni obremenitvi $P = 3000$ kg v temenu znaša

$$M = \frac{Pr'}{\pi} = \frac{3000 \times 1,13}{3,14} = 1080 \text{ kgm}$$

nevtralna os

$$x = \frac{nf\bar{z}}{\delta} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2bh}{nf\bar{z}}} \right) =$$

$$= \frac{5,76}{10} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{200 \times 15,5}{10 \times 5,76}} \right) = 3,67 \text{ cm}$$

$$F_a = 5,76 \text{ cm}^2$$

$$\delta_b = \frac{2 \times 108.000}{100 \times 3,67 \times 14,3} = 41,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$z = 15,5 - 1,2 = 14,3$$

$$\delta_z = \frac{108.000}{5,76 \times 14,3} = 1310 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{dop} = \frac{7495}{2,5} \approx 3000 \text{ kg}$$

Pri prvi razpoki je $P = 4000$ kg in $M = 1440$ kgm

$$\delta_b = \frac{2 \times 144.000}{100 \times 3,67 \times 14,3} = 55 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta_z = \frac{144.000}{5,76 \times 14,3} = 1750 \text{ kg/cm}^2$$

Z obbetoniranjem bokov bi znašala dopustna obremenitev $P = 9000$ kg, porušitev bi se pa izvršila pri 22 tonah.

Radialna deformacija je znašala pri dopustni obremenitvi $P = 3000$ kg v vertikalnem smislu

$$\Delta r_v = 0,074 \frac{Pr^3}{EI} = 0,074 \frac{3000 \times 113^3}{44.000 \times 300.000} = 0,025 \text{ cm}$$

deformacije v horizontali

$$\Delta r_h = 0,068 \times \frac{Pr^3}{E} = 0,023 \text{ cm}$$

merjene deformacije so znašale v

prvem primeru	0,055 cm
drugem primeru	0,049 cm

Ocenitev E modula:

Glede vrednosti trdnosti betonov velja za dani primer: po Graafu znaša razmerje med

$$\frac{\delta_{tlak}}{\delta_{nateg}} = 12,0$$

Natezne trdnosti so bile določene na 20 kg/cm^2 , tako da lahko ocenimo tlak na 280 kg/cm^2 . Ugotovljene vrednosti kock na tlak so bile pri kockah $16 \times 16 \times 16 \rightarrow 224 \text{ kg/cm}^2$, kar pomeni, da je vrednost trdnosti kocke $20 \times 20 \times 20 \approx 240 \text{ kg/cm}^2$. Na podlagi dosežene trdnosti kock sledi vrednost E modula 300.000 kg/cm^2 .

Sklep

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da z dovoljno točnostjo lahko računamo z dop. vrednostmi napetosti v železu v velikosti 1400 kg/cm^2 ter da ob takem pogoju lahko uporabljamo vlečeno pločevino proizvodnje »TIM« Topusko kot armaturne vložke.

PR JEKT

N I Z K E
Z G R A D B E

L J U B L J A N A

Parmova 33 III tel. 31 20 29

opravlja projektne naloge za: ceste, mostove, vodovode, kanalizacije, hidrocentrale, melioracije, regulacije, pristaniške zgradbe in visoke zgradbe

ATELJE ZA ARHITEKTURO

Projektivno podjetje „AZA“, atelje za arhitekturo, Ljubljana, želi vsem svojim poslovnim partnerjem

srečno in uspešno novo leto
1966

aza LJUBLJANA, PARMOVA 33

Podjetje projektira vse vrste visokih gradenj — stanovanjske gradnje, šole, zdravstvene objekte, športne objekte, poslovne zgradbe, kulturne domove in industrijske zgradbe

Gradbeno industrijsko podjetje

in grad

CELJE

Ljubljanska cesta 16