

Poštnina plačana v gotovini

GRADBENI VESTNIK

LETO XIII

FEBRUAR 1964

ŠTEVILKA 2



SGP »GRADIS« — STANOVANJSKE STAVBE V LJUBLJANI, GRAJENE PO MONTAZNEM NAČINU

VSEBINA

Inž. Ljudevit Skaberne - inž. Branko Vasle: Izkušnje GIP »Gradis« pri industrializaciji grajenja stanovanjskih stavb v Ljubljani	25	L. Skaberne - B. Vasle: Experiences of »Gradis«, gained during the blocks of flats industrialization in Ljubljana
Inž. arh. Blaž Vogelnik - inž. arh. Niko Seliškar: Viseča fasada	36	B. Vogelnik - N. Seliškar: Curtain wall
Dipl. ing. Hermann Erythropel: Razvoj izkoriščanja elektrofiltrskega pepela in žindre iz termoelektrarn	40	H. Erythropel: Development of fly ashes and slag exploitation from power stations
Gospodarsko-pravna vprašanja:		
Dragan Raič: Predpisi o graditvi investicijskih objektov v drugih republikah	46	
Podatki o novih gradbenih materialih:		
B. F.: Lahke gradbene plošče »Novolit«	47	
Vesti:		
S. B.: III. kongres konstruktorjev	48	

Odgovorni urednik: inž. Sergej Bubnov

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

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23-158. Tek. račun pri Komunalni banki 600-14-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 10.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

Izkušnje GIP »Gradis« pri industrializaciji grajenja stanovanjskih stavb v Ljubljani

DK 624.057.1:728.1

INŽ. LJUDEVIT SKABERNE, INŽ. BRANKO VASLE

I. PROGRAMSKE OSNOVE

Optimistična in smela pobuda pri uvajanju montažne gradnje, ki jo je »Gradis« začel v letu 1958—1959, naj bi pomenila prvi korak na poti od klasične individualne do sistemske gradnje. Vse analize so potrjevale prednosti in ekonomičnost take gradnje in končna ugotovitev je bila, da je sistem PBM za 14—15 % cenejši od tradicionalnega stanovanjskega objekta ob pogoju, da bi se vložene začetne investicije amortizirale v ca. šestih letih. Pri tem pa niso računani prihranki glede na povečano hitrost gradnje.

Skupina strokovnjakov »Gradisa« je pripravila sistem gradnje PBM za prvo fazo industrializacije. To je polmontažna gradnja višje stopnje z uporabo večjih montažnih elementov: zunanjih obodnih sten, ločilnih sten, stropov, stopnišča, sanitarne stene itd., izdelanih v tovarni na obrtniški način.

Zavod za stanovanjsko gradnjo v Ljubljani je kot investitor pokazal razumevanje za uporabo sodobnejših metod grajenja in je sprejel pobudo »Gradisa«, da bi zgradil po tem sistemu več stanovanjskih blokov v Šiški.

S kooperacijo med Zavodom kot investitorjem množične stanovanjske gradnje in »Gradisom« kot izvajalcem je prišlo do določene odvisnosti v programskih zahtevah investitorja. Vsak investitor ima svoje funkcionalno-tehnološke zahteve, ki so velikokrat v nasprotju s principi sistemske gradnje. Zaradi financiranja pri uvajanju sistemske gradnje, ki zahteva razmeroma visoke stroške (predvsem tehnološke preiskave elementov in nabavo opreme), je bil izvajalec del primoran, da pristane na kompromisne rešitve pri projektiranju. Programske zahteve investitorja, ki sta jih projektant in izvajalec morala sprejeti, so naslednje:

1. petetažnice z dvoinpolsobnimi in enosobnimi stanovanji,
2. čimveč stanovanj na eno stopnišče (4),
3. lokalno gretje stanovanj,
4. za skupino stanovanjskih blokov je na zidanem kompleksu predvidena posebna mehanizirana pralnica, zato ni treba nobenih pralnic v blokih.

Ne glede na deljena mnenja o uporabnosti srednje težkih montažnih sistemov na teritoriju, ki ga omejujejo še ekonomični transport in pa višina stanovanjskih investicij, so izkušnje, ki jih je dobil »Gradis« v teku štirih let, ko je zgradil 680 stanovanj v sistemu PBM, vsekakor zanimiva za gradbenike in bi jih bilo škoda prepustiti pozabi.

Osnovne misli pri projektiranju teh stavb na polmontažni način višje stopnje pri upoštevanju programa investitorja in možnosti operative, so bile naslednje:

1. izbrati sistem poprečnih nosilnih zidov s centralnim stopniščem, izvedeno z uporabo votlih blokov iz žindre, ki so toplotni izolator med stanovanji, ter opaž za nosilno betonsko mrežo;

2. nenosilne zunanje zidove in notranje ločilne stene je graditi iz prej izdelanih elementov (sandwich). Ti naj toplotno in zvočno ustrezajo zahtevam DIN 4108 (ker lastnih predpisov še nimamo) in avstrijskemu predpisu ÖNORM B 8015 ter DIN 52211 za zvočno izolacijo. Po podatkih Hidrometeorološkega zavoda so pri tem upoštevane zunanje temperature, ki se pojavljajo v Ljubljani. Zunanji paneli naj so preračunani tudi na difuzijo vodnih par skozi steno;

3. uporabiti je stropne votle plošče;

4. stopnišče je montirati v posameznih železobetonskih kosih s finalnimi površinami;

5. upoštevati je montažo z žerjavom 30 tm (Fiorentini). Ta pa tudi narekuje širino stavbe in težo montažnih elementov;

6. ker se pričakuje otežkočen prehod vodnih par skozi zidove, je predvideti razen v kuhinjah in kopalnicah tudi direktno zračenje posameznih sob z zračniki »Passat«, v notranjih prostorih pa vzgonsko zračenje z direktnim odvodom skozi streho;

7. statično je preračunati stavbo po PTP predpisih na horizontalno in vertikalno obtežbo. Pri tem je vzeti za nosilni zid »zidob«, ki sestoji iz posameznih stebrov 13×13 cm dimenzije. Pri tem niso bile računane vratne preklade kot sodelujoči vezni element med zidovi.

Za bralce, ki še ne poznajo grajenja po sistemu PBM, bomo na kratko ponovili opis gradnje,

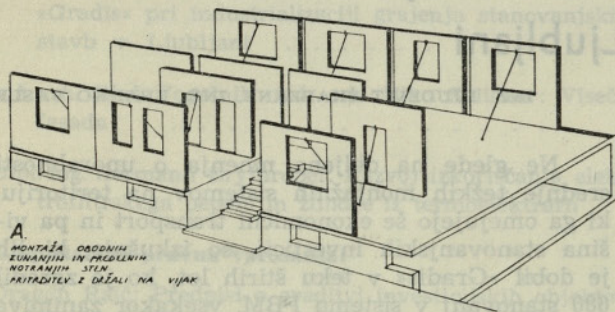
ki nam jo tudi slike nazorno prikazujejo. V tem sistemu so upoštevane vse zgoraj navedene zahteve.

1. Na kletno ploščo, ki je zgrajena po tradicionalnem načinu, montiramo zunanje predelne stene. Te montažne table začasno pritrdimo z jeklenimi oporami (sl. 1).

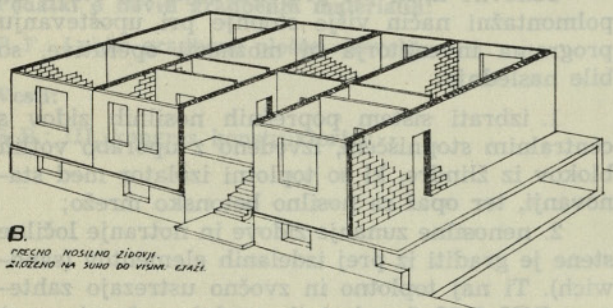
2. V »suho« gradimo do višine etaže votle bloke iz granulirane žindre (sl. 2).

3. Položimo montažne stropne plošče (sl. 3).

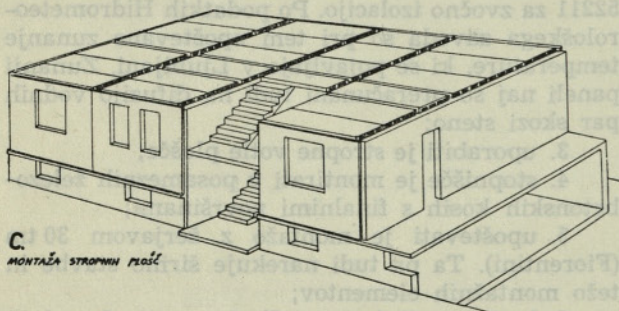
4. Nato izbetoniramo odprtine v blok-votlakih, vezi, vertikalne in horizontalne rege med stropni-



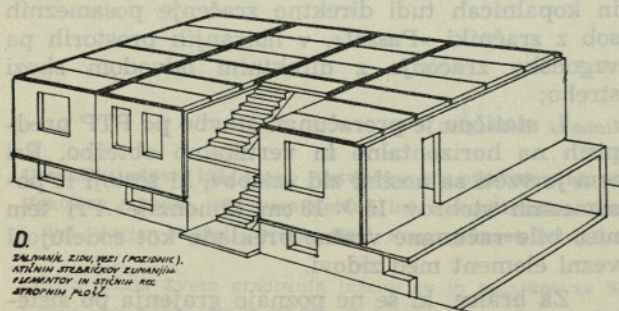
Sl. 1



Sl. 2

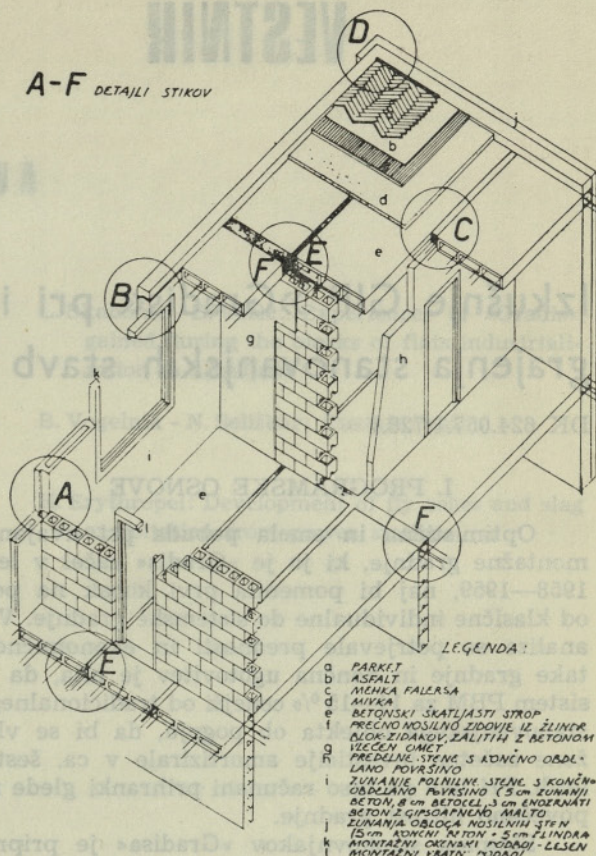


Sl. 3



Sl. 4

A-F DETAJLI STIKOV



Sl. 4a

mi ploščami in stebričke med stenskimi tablam v monolitni nosilni sistem (sl. 4 in 4a).

II. PREDHODNE PREISKAVE ELEMENTOV

1. Zunanji stenski element

Maja 1958. leta smo predhodno preiskali v ZRMK naslednje variante sandwich panelov:

1.1 V prvi varianti je bil panel sestavljen iz dveh betonskih plošč, med kateri je bila vložena kot toplotna izolacija dvojna plast mehke lesovinske plošče.

Potrebno je bilo določiti toplotni odpor in vlago v posameznih plasteh gradiva.

1.2 V drugi varianti je bil element sestavljen iz dveh različnih betonskih plošč, med katerima je bila 5 cm debela plast lahkega betona — betocela.

Notranja plošča je bila iz 3 cm debelega enozrnatega betona, zunanja pa iz 4 cm debelega normalnega betona MB 160.

Prva varianta toplotno izolacijsko ni ustrezala, pač pa je druga varianta zadoščala DIN predpisom, prilagojenim našim meteorološkim razmeram. Ker sta bila poskusna elementa manjših dimenzij, smo nato sprojektirali in izdelali ves zunanji stenski element z okensko odpr-

tino. Debelino plasti iz betocela smo pa zaradi upoštevanja toplotnih mostov povečali. Tako se je izoblikoval zunanji stenski element z naslednjimi plastmi: 4 cm železobetonska nosilna plast, 8 cm betocela in 3 cm enozrnatega betona z 0,5 cm debelo plastjo notranjega apne-mavčnega ometa.

V prostorih z višjo notranjo relativno vlago (kuhinje) zahteva difuzijski proračun prehoda vodnih par še parno zaporo med plastjo betocela in enozrnatega betona. Za parno zaporo, to je vodno nepropustno plast, smo uporabili bitumenski nalič.

Panel bi moral prenašati vertikalne obtežbe panelov iz zgornjih nadstropij, kot tudi horizontalno obtežbo vetra in potresa, zato ga je ZRMK preskusil tudi na statično obtežbo.

Poročilo Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij o pregledu stenskega elementa in njegovi uporabnosti med drugim navaja:

— element je v bistvu pravilno zasnovan in zadostno dimenzioniran;

— porušna sila pri preizkušanem elementu znaša 39 ton, kar predstavlja 5,6 kratno varnost in to ob mnogo neugodnejših pogojih obremenitve, kot bo v resnici nastopala. Če primerjamo to varnost z varnostjo opečnih zidov, ki je po pravilu med 3 in 4, vidimo, da je več kot zadostna;

— glede na dosedanje meritve v tukajšnjem laboratoriju ugotavljamo, da so v izračunu upoštevane posamezne vrednosti za koeficiente toplotne prevodnosti pravilne. Prav tako je tudi pravilna vrednost celotnega toplotnega prehoda »k«;

— smatramo, da so krivulje termodifuzijskega izračuna realne. Večje količine kondenzata se pojavljajo v zadnjem delu betocela in v betonu. Za betocel v tem pogledu ni nevarnosti, računajoč na njegovo veliko poroznost. Kočljivejša je zadeva pri betocelu v času nastopa nizkih temperatur in v času zmrzovanja. V primeru, da se pri preiskavah ponašanja v zimskih pogojih pokažejo v betonu morebitne razpoke in okvare, bo treba naknadno na notranji strani zidu vstaviti pod omet za vodo nepropustno plast. Ta ukrep je popolnoma izvedljiv in bo potreben samo pri prostorih z veliko notranjo vlago.

Da bi ne imeli nevšečnosti v primeru, da pride do kondenzacije in zmrzovanja v panelni plošči, smo preiskali tudi betocel na 24-kratno zmrzovanje. Vzorec betocela je preстал zmrzovanje brez posledic.

Preiskani panel namreč še ni imel naliča proti difuziji vodnih par iz notranjega dela vlažnih prostorov proti zunanjemu delu, čeprav je bilo to za take prostore predvideno.

2. Strop

Zavod je preiskal tudi stropno konstrukcijo, in sicer na statično obtežbo, toplotno in zvočno izolacijo.

Poročilo navaja:

Varnostni koeficient je pri obremenitvi znašal 3, kar je več kot dovolj glede na to, da se splošno zahteva le 2,5.

Glede preiskave stropa na meritev šuma stopanja (Trittschall) smo dobili rezultate, ki ustrezajo inozemskim predpisom ($L_N = 68 \pm 3$ db.).

Navedeni raztros dobimo zaradi meritve na različnih točkah prostora.

3. Dimnik

Preiskavo dimnika je Zavod izvršil po nemških normah DIN 4102. Dimnik je bil preiskan glede na tesnjenje med kurjenjem in glede na raztezke obodnega plašča. Pri opazovanju med kurjenjem so ugotovili, da se toplotni raztezki notranjega kanala prenašajo na zunanjo oblogo (četrudi so dilatirani). Razpoke so se pojavljale v vodoravnih stikih elementov, ki so se pa pri uskladitvi zopet zaprle. Vertikalnih razpok ni bilo.

Ta dimnik je bil samo 5 m visok. V resnici so dimniki znatno višji in vzdani v stavbe, kjer niso kazali razpok med stiki.

4. Stiki

Stike med posameznimi elementi (nosilnimi in nenosilnimi) je projektant načrtoval po zadevni tehnični literaturi ter po izkušnjah, ki so jih posamezni strokovnjaki prinesli iz inozemstva, kjer so študirali v okviru tehnične pomoči. Vsekakor je pomanjkanje ustreznih materialov za tesnjenje reg privedlo tudi do polovičnih rešitev.

III. PREISKAVE V ZGRADBI

Da bi preverili, ali imajo stavbe tudi po izgradnji iste fizikalno-tehnične lastnosti, kot smo jih dobili pri projektiranju in z laboratorijskimi preiskavami, smo predlagali, da se izvrše na drugi zgrajeni stavbi naslednje preiskave:

1. Toplotna zaščita zunanjih zidov

- 1,1 Vlaga v steni (v posameznih slojih) pri ogrevanju prostora in brez ogrevanja.
- 1,2 Določitev toplotne izolacije z merjenjem koeficienta »K«.
- 1,3 Difuzija vodnih par skozi zid.
- 1,4 Količina toplote ogrevne sobe (dnevno).

2. Prečni zidovi

- 2,1 Vlaga v stenah.
- 2,2 Toplotna izolacija z merjenjem koeficienta »K«.

3. Preiskava stropa

- 3,1 Merjenje toplotne izolacije stropa nad kletjo, nad zadnjim nadstropjem, vmesni strop.
- 3,2 Zvočna izolacija. Izmeriti je zvok, ki se širi po zraku in na udar (koraki).

4. Izmeriti je temperaturo zakurjenega dimnika in raztezka zunanjega plašča

Preiskave za toplotno zaščito in vlago je izmeriti v mesecih november, december, januar, februar, marec in april.

Za primerjavo je izvesti iste meritve na sosednji stavbi, grajeni na tradicionalni način.

Stroški za vse te preiskave bi utegnili biti visoki, zato smo zaradi pomanjkanja finančnih sredstev naročili le preiskavo zunanje stene.

Izvršil jo je Institut za toplotno ispitivanje elektroprivrede iz Zagreba.

Rezultati teh merjenj v stavbi so naslednji: toplotni koeficient »K« za sobe je $1,28 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$; za kuhinje, ki so obrnjene proti severni strani je $K = 1,06 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$, kar oboje ustreza predpisom DIN oziroma našim klimatskim razmeram.

Vrednosti ne veljajo za robove stenskih tabel (panelov), kjer obstajajo toplotni mostovi, katerih pa je relativno malo v ploskvi zidu. Glede difuzijskega prehoda vodnih par pa preiskave nadalje pravijo, da obstaja možnost, da pride do kondenziranja in ledu, kjer nimamo parne zapore. V diagramu, ki je narisano v poročilu, se vidi, da na mestu, kjer je parna zapora, ne pride do nevšečnih vplivov kondenzne vode in ledu.

5. Preiskave zvočne izolacije

Te je v končani stavbi izvršil Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij.

1. Zidovi in stropovi

a) Izolacija proti prenosu zvoka po zraku mora med posameznimi stanovanji biti 48 db, pri čemer mora frekvenčna odvisnost izolacije potekati po določeni krivulji. Isto velja tudi za stropove.

b) izolacija proti prenosu hrupa, katera mora biti takšna, da hrup, ki ga povzroča stopalni stroj, ne presega po normi dovoljene višine, ki je definirana s posebno krivuljo frekvenčne odvisnosti dovoljenega hrupa.

Projektant je upošteval za izolacijo težo zidu (ca. 440 kg/m^3), ki bi po znani enačbi $18 \sqrt{G}$ morala dati izolacijo 50 db, kar bi zadostovalo. V resnici je ta izolacija med stanovanji tudi dosežena.

Enako se zahteva tudi ista izolacija med stanovanjem in stopniščem. Merjeni rezultati dajejo tu nižje vrednosti, tj. 44–46 db, kar je predvsem pripisati slabo izdelanim vratom. Ta vrata namreč, posebno stanovanjska vrata, preslabo izolirajo. Zaradi tega je treba prav vhodnim vratom v stanovanje v bodoče posvečati večjo skrb. »Liko« vrata brez tesnila verjetno ne bodo ustrezala. Na drugem mestu elaborata o tem obširneje govorimo. Zid med stanovanji tik vhodnih vrat v stanovanje je najslabši.

Akustična izolacija stropa

V projektih in izvedbi smo se trudili, da bo strop imel čim manj gradiva in da bo lahek. Izvršeni strop smo že predhodno preiskali na zvočno izolacijo in je ustrežal predpisom. V izvršeni zgradbi pa je izolacija pri prenosu zvoka skozi zrak prešibka, medtem ko izolacija proti prenosu hrupa ustreza nemškim normam.

Iz primerjalnih meritev izboljšanja izolacije proti hrupu hoje z različnimi tehničnimi oblogami podesta (z vinaz ploščicami, s tehnolitom ali gumo) je razvidno, da te obloge dobro dušijo prenos hoje. Izboljšanje lahko znaša od 2–10 db. V našem primeru bi torej vsaka od naštetih oblog zadostovala.

IV. IZDELAVA PREFABRICIRANIH ELEMENTOV

Organizacija izdelave elementov se je morala zaradi montaže prilagoditi določenemu redu.

A. Delovna sila

Skupno je bilo pri izdelavi elementov zaposlenih v betonarni ca. 60 delavcev, ki so bili razdeljeni v 12 skupin, vsaka s svojo obveznostjo. Skupine so šteje 2–10 delavcev, predvsem polkvalificiranih in nekvalificiranih. Kvalificirani delavci so bili po pravilu vodje skupin ali na posebnih delovnih mestih. Vsaka skupina je morala narediti po planu od 2–8 elementov na dan, tako da bi bila ena etaža izdelana v petih dneh.

B. Montažni elementi

Temu tempu izdelave elementov je bilo narejeno ustrezno število opažev.

Večino dela so predstavljali **stropni elementi** poprečne površine 4 m^2 , katerih je bilo 660 kosov, oziroma 20 različnih vrst na en blok.

Za izdelavo teh je bilo pripravljenih skupno 94 betonskih premičnih podlog in sicer 43 širine 120 in 51 širine 160 cm, ki so istočasno služili tudi za balkonske elemente, vratne okvire, ventilacijske elemente itd.

Ti podi so bili betonske rebričaste plošče, katerih površina je bila gladko obdelana zaradi finalne površine stropa. Tehnologija teh stropnih elementov je predvidevala prenos sveže betonirane elementa s podom vred na deponijo ali eventualno parno komoro, ki bi zelo povečala produkcijo stropnih elementov.

V praksi se je izkazalo, da ta potek dela ni mogoč zaradi — čeprav minimalnih — upogibnih deformacij preobteženih podlog. Tako je prenos svežih stropnih elementov odpadel, dragoceni delovni prostor pod žerjavom pa je bil trikrat manj izkoriščen, kot je bilo predvideno.

Stropni elementi so bile plošče z okroglimi luknjami, za katere smo potrebovali 66 kosov jeklenih brezšivnih cevi $\phi 13,3 \text{ mm}$, dolžine 4 m.

Drugi način izdelave stropnih elementov oziroma odprtin je bil s pomočjo 0,8 mm debele pločevine, zvite v obliki pravokotnika. V sredini je bil ta pravokotnik podprt z desko v obliki klina tako, da se pri betoniranju zaradi teže betona ne bi upognila. 24 ur po zabetoniranju elementa pa je bila ta podpora odstranjena, elastičnost pločevine je dovoljevala, da se je z deformacijo odlepila od betona in potegnila iz odprtine. Ker je bil notranji opaž izdelan v obliki klina, je bila narejena iz dveh delov in so jo izvlačili obojestransko iz

odprtin. Ta način izdelave plošč je z ene strani ekonomičnejši zaradi večjih odprtin (lažja manipulacija, lažji transport), z druge strani pa je dražji zaradi obrabe pločevine (ca. 100-kratna uporaba) in zamudnejše montaže.

Stranice opažev so bile izdelane iz 2,5 mm debele železne pločevine.

Fasadni zidni elementi so predstavljali spričo svoje osnovne funkcije najdelikatnejši del montažnega objekta: varovati so morali stanovalce pred prevelikimi temperaturnimi spremembami ter jih zaščititi pred atmosferilijami. Teh zidnih elementov je bilo 140 kosov in sicer 8 različnih vrst na en blok. Za izdelavo teh elementov je bila pripravljena posebej za to brušena betonska ploščad, v katero so bile vgrajene pritrdilne naprave za opaže, ki so bili prav tako iz 2,5 mm debele železne pločevine. Zaradi različnih potrebnih stičnih profilov so bile opažne stranice ravne, na njih pa so bili pritrjeni po potrebi oblikovani leseni profili.

Kakor omenjeno, so imeli fasadni paneli 8 cm debelo izolacijsko plast iz betocela, ki je neke vrste penasti beton, izdelan iz granulirane žlindre kot agregata, iz cementsa in kemijskih dodatkov na bazi kazeina.

Betocel smo pripravljali v kvadratnih ploščah velikosti 40×40 cm in jih po strjevanju polagali na betonski sloj fasadnega elementa. (Tak postopek je bil potreben zaradi močnega krčenja betocela.) Na položeni betocel pa je prišel po bitumenskem naliču (kot parna zapora) sloj enozrnatega betona.

Drugi elementi je bilo mnogo različnih vrst z relativno majhnim številom kosov, zato so bili opaži leseni. V to skupino spadajo predvsem stopniščni elementi, podesti, balkoni, nadsvetlobni elementi itd.

V. GRADNJA BLOKA PBM

Sam postopek gradnje je bil že večkrat podrobno opisan in publiciran, zato bi tu ponovili potek montaže le v grobih obrisih.

Za osnovni program dela je bila izdelana naslednja operativna dokumentacija:

- organizacijska shema gradbišča,
- terminski plan izdelave objekta,
- plan potrebe materiala in delovne sile,
- vrstni red montaže po elementih,
- terminski plan transporta

ter več drugih pomožnih planov.

Ker je bila klet izdelana po tradicionalnem načinu, so zanimive le nekatere izkušnje pri montaži in gradnji etaž. Poglavitne težave so izvirale predvsem iz nepravilnih oblik montažnih elementov, ki se zaradi prekoračenih toleranc niso dali montirati tako, da ne bi povzročali spačenih spojev med elementi.

Še celo tam, kjer so bile fuge v dopustnih mejah, so se pokazale napake pri uporabi tesnila, ki ni zapolnilo nastale rege, temveč se je stisnilo, ni

se pa moglo razširiti tako, da bi prazen prostor zapolnilo oziroma zaprlo (azbestno-grafitna vrv — multopren).

Druga važna izkušnja je bila pri zidanju nosilnih zidov sistema »zidob«.

Po planu je bila za zidanje predvidena skupina dveh polkvalificiranih in štirih nekvalificiranih delavcev. Zidali so na suho z blok votlaki $40 \times 20 \times 20$ do etažne višine. Po postavitvi bankin, ki so nosile stropne elemente, in po montaži stropa, so votline pri »zidob« votlakih zalili z betonom. V praksi se je dogajalo, da so bili zidovi izbočeni do ± 5 cm in zaradi izravnave zidov je moralo biti na stenah prilično več ometa, s tem pa tudi vode, kot je bilo predvideno.

Do neravnih zidov je prišlo zaradi:

- premajhne strokovnosti delavcev;
- udarcev pri postavljanju bankin;
- vibriranja betona s pervibratorji.

Tem pomanjkljivostim smo se ognili s tem, da smo zabetonirali nosilni »zidob« zid v dveh oziroma treh etapah tako, da kasneje ni moglo priti do deformacije celega zida. Omet se je zreduciral na prvotno predvideno debelino 0,5 cm.

Nadaljnja pomanjkljivost se je pokazala pri montaži stopnic, kjer je izdelava nastopnih elementov našega kooperanta tudi prekoračila dovoljene tolerance, tako da se je razlika v širini stopnjevala do 8 cm, kar je bilo potrebno dobetonirati.

Druga montaža je potekala po predvidenem programu. Težave so se pojavljale pri izdelavi vratnih podbojev, ki so bili sprva kovinski in so jih montirali istočasno z zidanjem zidov. Ker so bili podboji razmeroma šibki, jih je bilo potrebno razpirati in jih na ta način zavarovati pred deformacijo. Naslednja faza pri vgrajevanju podbojev je bila ta, da smo podboje vbetonirali v betonske okvire oziroma stenske elemente. Zaradi šibke pločevine pa so bili podboji tudi v vgrajenih okvirih deformirani in tolerance prekoračene, tako da je prišlo do težav pri montaži tipiziranih vratnih kril »Liko«, ki se niso dobro zapirala.

Obrtniška dela na zgradbah so bila sicer zmanjšana na minimum, kar zadeva primerjavo s klasično gradnjo, vendar so ostale še nekatere storitve, ki zaradi obilice dela, ki ga delovni postopek zahteva, v bistvu ne spadajo v netradicionalni sistem gradnje. To so predvsem ksilolitni podi, oljnati opleski in klasična pečarska dela, ki zavirajo tempo gradnje.

Transport elementov je bil na razdalji ca. 9 km z dvema prikolicama in vlačilcem »Federal« nosilnosti 10 ton. Pomanjkljivost je bila v tem, da je bil vlačilec neizkoriščen, ko je moral čakati na naložitev prikolice. Vsekakor bi bilo umestno imeti tri prikolice, da bi delo nepretrgoma teklo: ena prikolica na objektu, ki se prazni, ena na skladišču, ki se polni, in ena na poti. S tem bi bil »Federal« polno izkoriščen.

Na gradbišču je bila organizirana pomožna deponija za primer okvare vozil na poti.

VI. NAPAKE IN PREDLOGI SANACIJE V IZVRŠENIH STAVBAH

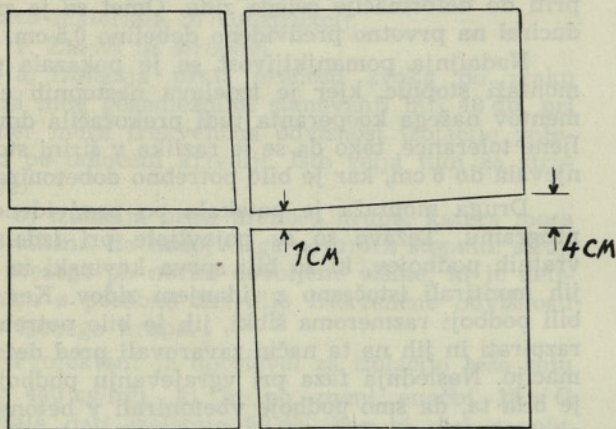
V izgotovljenih stavbah so se pokazale naslednje tehnične pomanjkljivosti:

1. Stiki

Zaradi nepravilno izvedenih elementov in nezadostnega zastičenja reg pri stikih je prišlo na nekaterih mestih do pronicanja vode v bivalne prostore.

Da bi odpravili to nevšečnost, smo poiskali najprej vzroke tega zamakanja.

Osnovna vzroka sta dva: sama izvedba stika (to je njegova oblika in uporabljeni material) in izdelava opaža. Opaž je bil izdelan iz 2,5 mm debele pločevine, ki je bila kljub močnejšim rebrastim ojačitvam prešibka: slaba točka je bilo tudi pritrjevanje opažev na tla, ki je bilo toliko pomanjkljivo, da je med izdelavo elementov dovoljevalo določene deformacije, ki so presegale dogovorjene tolerance ± 1 cm tudi do 4 cm na robovih panojev (sl. 5). Zaradi dodatnih napak pri



Sl. 5

montaži, ko panoji niso bili polagani v cementno malto po celi dolžini, ali pa je bila tesnilna vrstica nepravilno nameščena, je prišlo do formiranja poroznih mest, skozi katera je imela voda prost dostop.

Stičenje zunanjih reg je bilo izvedeno s kiti, vendar izdelava ni bila vedno zanesljiva. Vzroki so bili lahko različni: kvaliteta tesnilnega kita, prav v regah ipd. Vse to je lahko povzročilo, da je tesnilo odstopilo.

Vse te pomanjkljivosti so tako med gradnjo kakor tudi kasneje dale obilo težav, ki so vodile do temeljitejšega študija in konkretnih raziskav posameznih nepravilnosti oziroma načinov, kako napake pri bodočem podobnem delu popolnoma odpraviti in jih tudi pri manj kontroliranem delu onemogočiti.

Kot rezultat tega študija in preskusov z različnimi oblikami robov fasadnih panelov in različnimi tesnilnimi materiali, katere je paralelno z našim študijem laboratorijsko preskušala tovar-

na »Katran« iz Zagreba, je bila izdana študija v obliki »Gradisovih« Strokovnih obvestil z naslovom »Tesnjenje reg pri gradnji s tablastimi zidnimi elementi«. To študijo je izdelal inž. Treppo s sodelavci v okviru Biroja za projektiranje, študij in razvoj GIP »Gradisa«.

Preiskovali so sanacije reg v obstoječih stavbah in predlog izvedbe stika v novih stavbah.

Uporabili so naslednje premaze, lepila in kite:

»Bilekit«, katran, Zagreb,

»Gumital«, katran, Zagreb — premaz,

»Chromot«, kit,

»Jugofix«, predhodni namaz,

uvoženi »Soral gran« in »Soral Schwarz« podjetja »Sika«,

»Kabitol«, predhodni namaz,

»Kabebit«, predhodni namaz,

»Resitol«, predhodni namaz.

Izkazalo se je, da uporaba predhodnih namazov in kitov na bitumenski osnovi ni pravilna. Potrebno je iskati rešitve brez predhodnih namazov.

Izdelani so bili eksponati v obratu gradbenih polizdelkov. Postavljeni so bili tako, kot smo jih montirali v stavbo. Nato smo jih polivali z umetnim dežjem in v drugi fazi polivali z dežjem celotno fasado kot končno stanje.

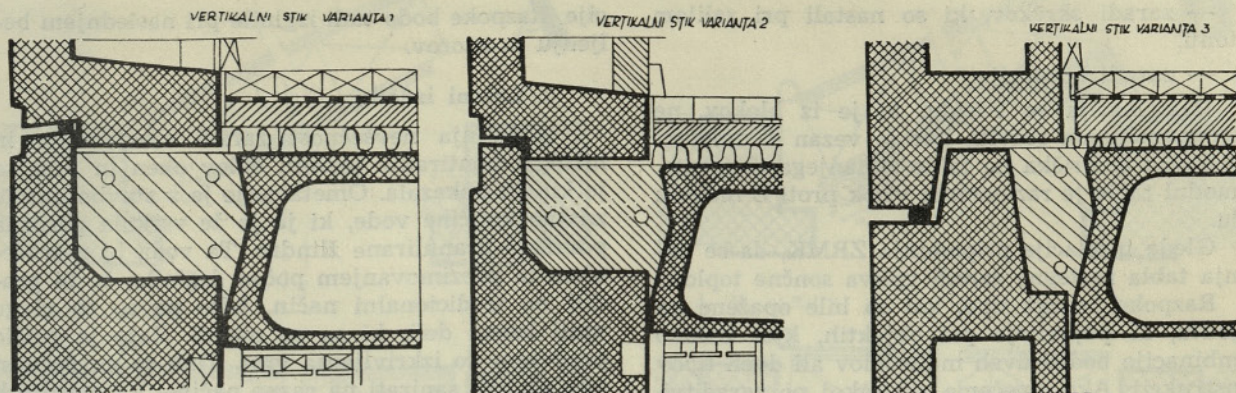
Iz študije povzamemo le poglavje: »Izvedba novega vertikalnega in horizontalnega stika pri nadaljnji montaži — konstrukcijske spremembe stika dveh velikih elementov.«

Horizontalni stik

Na priloženi skici (sl. 6) je prikazana izdelava tega stika po obliki. Tesnila so naslednja: zgornji rob spodnjega panela premažemo v utoru z bitumensko maso in na to bitumensko maso prilepimo plast albifola (bituminizirana aluminijasta folija, proizvod tovarne »Bitumenka«, Sarajevo). V stiku dveh sosednjih panelov prekrijemo v širini stebrička še površino z albifolom tako, da tega pozneje namestimo v celotni dolžini vertikalne rege. Na tako pripravljeno rego postavimo v malto zgornji element. S poklopom zgornjega elementa je onemogočen dostop vode v notranjost stavbe. Zunanji del fuge obdelamo naknakno z »gumitalom« in kitom, ali pa pustimo fugo odprto. Zadevna navodila bo mogoče izdati po izvršitvi prvih poskusov.

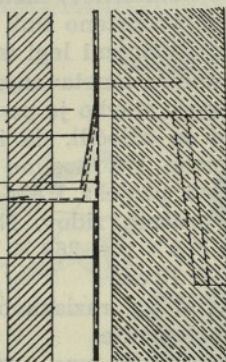
Vertikalni stik

Vertikalni stik (sl. 7) je izveden tako, da je glavna izolacijska zapora nameščena na notranji strani vertikalnega elementa med elementoma in naknadno zalitim stebričkom. Že postavljeni element premažemo v stiku z bitumensko maso in nanj prilepimo izolacijo albifol, ki smo jo prej pripravili pri izdelavi horizontalnega stika. Preko izolacije albifol premažemo površino še z bitumensko maso in na tako površino prilepimo toplotno izolacijo »izozil« ali pluto debeline 1 cm. Nato lahko stebriček zabetoniramo. Zunanjo fugo obdelamo z »gumitolom« in kitom ali pa s preparati



HORIZONT. STIK
REZ B-B M 1:1

DELOVNA FUGA
DEKOMPRES. PROSTOR
PREMAZ Z IBITOLOM IN
ERTOL PASTO - IZOLIRKA
STREŠNA BIT. LEPENKA
Ø 8 ODPETINA DEKOM.
PRES. PROSTORA
STREŠNA LEPENKA NA
PREDHOJNEM PREMAZU
Z IBITOLOM + INERTOL
PASTO

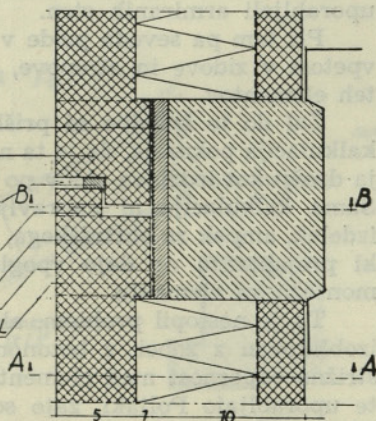


Sl. 6

»Sika«, kot je bilo opisano v prejšnjih poglavjih sanacije reg. Paziti je na to, da je rega enakomerno široka, približno 8 do 10 mm, kar dosežemo z distančniki pri montaži. Tako obdelana fuga ima med zunanjo rego, ki smo jo zalepili s kitom, in notranjo površino, kjer je izvedena izolacija z albifolom, vmesni prazni dekompresijski prostor,

VERTIKALNI STIK
REZ C-C M 1:1

EKSPANDIRANA PLUTA 7cm
OBRIZGANI PREMAZ Z GUMITOLOM - KATRAN ZAGREB
MASA ZA BRVLJENJE 4797
CHROMOS ZAGREB
CEMENTNA MALTA 1:3
DEKOMPRES. (VOTLI) PROSTOR
STREŠNA BIT. LEPENKA
PREMAZ Z IBITOLOM + INERTOL
PASTO - IZOLIRKA



Sl. 7

po katerem lahko odteka kondezna ali pa meteor-na voda, ki je prodrla skozi prvo zaporo. Paziti je, da je v horizontalnem stiku puščen odvod za to vodo.

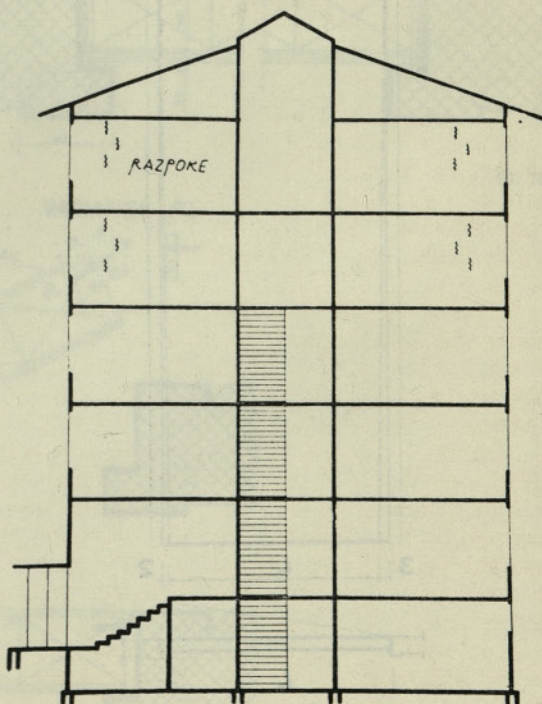
2. Pojav razpoke v prečnih nosilnih zidovih

Stik med zunanjo panelno sandwich ploščo in prečno nosilno steno je tako napravljen, da so železa, ki gledajo iz panelov, vezana v betonski stebriček, ki je pa nadalje vezan s stremeni v nosilni zid.

Razpoke so se pojavile v zgornjih nadstropjih (glej sl. 8). Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij je pregledal razpoke in podal naslednje vzroke nastanka razpok.

Potek razpok kaže, da so posledica delovanja strižnih napetosti. Prečne sile so nastale ob stiku zaradi:

- relativnega sesedanja zidovja, sestavljenega iz votlih blokov, ki so zapolnjeni z betonom, proti posedanju betonskega panela, ki je bil že prej napravljen in je iz enega kosa,
- zaradi različnih E modulov zidov,



Sl. 8

— zaradi skrčkov, ki so nastali pri zalitem betonu,

— zaradi insolacije.

Deformacija se v zidu, ki je iz blokov, ne more popolnoma razviti, ker je vezan s stremeni s pomočjo stebrička na table zunanega elementa. E modul table je razmeroma visok proti E modulu zidu.

Glede insolacije pripominja ZRMK, da se zunanja tabla raztegne zaradi vpliva sončne toplote.

Razpoke takega tipa, kot so bile opažene na objektu, se pojavljajo pri objektih, kjer imamo kombinacijo bodisi dveh materialov ali dveh tipov konstrukcij. Ako omečemo zid takoj po zgraditvi, ko se še ni posedel, nastopijo pri ometu razpoke.

Pri pojavu teh razpok smo postali pozorni tudi na še en razlog, zakaj so se razpoke pojavile. Ker ima sistem toliko montažnih elementov, je zidava in montaža potekala sorazmerno hitro. Po dovršitvi zadnje etaže se je pa takoj pričelo ometavanje zidovja zadnje etaže, torej od zgoraj navzdol (zaradi event. onečiščenja in ovlaženja spodnjih etaž). Beton v nosilnem zidovju se še ni dovolj skrčil in je postopek dela že potrdil vzroke nastajanja razpok v gornjih etažah.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v poročilu navaja, da v konstruktivnem pogledu predstavlja tipski blok sistema PBM škatlasti sistem, pri čemer so opravljene povezave tudi po posameznih nadstropjih. Ker imamo dobro prečno in vzdolžno povezavo, take razpoke ne morejo povzročiti nikakih motenj glede stabilnosti konstruk-

cije. Razpoke bodo tudi izginile pri naslednjem be-ljenju prostorov.

3. Leseni izdelki

Nadaljnja nevšečnost zaradi ometavanja in hitrega montiranja lesenih delov oken in vrat se je kmalu pokazala. Ometavanje je v stavbo vneslo znatne količine vode, ki jo je že vsrkala porozna površina granulirane žindre. Ta voda bi z zračenjem in prezimovanjem počasi izginila, če bi gradili na tradicionalni način, tako pa so to vlago vpili leseni deli, ki so se napeli. Zato je prišlo predvsem do izkrivljenja vrat. Tudi to nevšečnost smo skušali sanirati na razne načine. V naslednjih slikah (sl. 9 in sl. 10) je videti različna tesnila in njihovo namestitve, kakor smo jih preizkušali; na koncu je prikazano tudi izbrano gumijasto tesnilo v najbolj ustreznih legi (sl. 10 a).

Poznejša ometavanja nosilnih zidov in vnašanje vlage v stavbo je povzročilo toliko nevšečnosti, da smo se odločili, da izvedemo tudi prečno nosilno steno kot nosilno montažno tablo. Izdelali smo novi projekt PAM z upoštevanjem nosilnih votlih prečnih zidov. Nosilna tabla (sl. 11) ima dim. $h \times \bar{s} \times v = 262 \times 179 \times 19,5$ s sedmimi votlinami $\phi 13$ cm.

Zavod za raziskavo materiala je preizkusil tudi te elemente.

Preiskovali smo armirani in nearmirani element.

Rezultati so naslednji: dopustna napetost:

$$\sigma_{\text{dop}} = 21,5 \text{ za MB 160}$$

$$\sigma_{\text{dop}} = 29,6 \text{ za MB 220}$$

Armirani kosi so zdržali 10 kg/cm^2 več ali:

$$\sigma_{\text{dop}} = 29,5 \text{ za MB 160}$$

$$\sigma_{\text{dop}} = 32,6 \text{ za MB 220}$$

To je dokaz, da bi iz ekonomskih ozirov ne uporabljali armiranih sten.

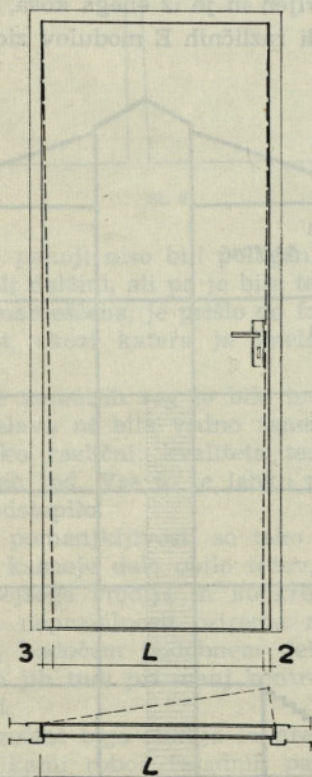
Pri tem pa seveda pride v stavbi do izraza še vpetost v zidove in stropove, ki poveča nosilnost teh elementov.

Žal do te izvedbe ni prišlo, ker je gradbena kalkulacija pokazala, da je ta način izdelave zidovja dražji kot izdelava zidov po prvotnem projektu. Sama kalkulacija ni napravljena za industrijski izdelek, ampak za obrtniškega, zato pride do razlik, ki projektantu ne dajo vpogleda o rentabilnosti montažnega elementa.

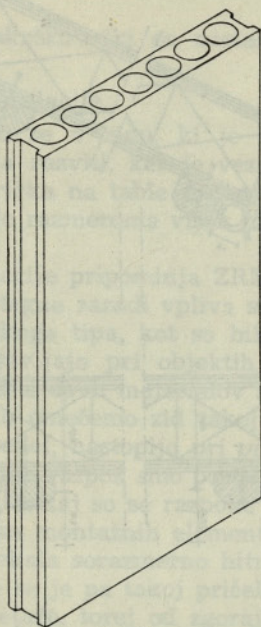
Tu je nastopil problem, ali zalitje stika, ki je izoblikovan z zobci, z betonom že daje dovoljno strižno odpornost med elementi. Podobne elemente uporabljajo Poljaki, zato so nam bile njihove izkušnje kot vzor.

4. Zračenje

Nadaljnja nevšečnost, ki smo jo tudi morali odpraviti, je bila v tem, da se stanovanje preveč zrači. Okna niso popolnoma tesnila, skozi ventilacije v montažni zunanji steni je vleklo. Z namesti-



Sl. 9



Sl. 11

tvijo pragov in z opustitvijo vzidanja ventilacijske odprtine v steni smo znatno zmanjšali to premočno prezračevanje stanovanja.

5. Zvočna izolacija

Nezadostno zvočno izolacijo stopnišča smo opazili šele z vselitvijo strank. Stopnišče ne sme imeti

vratnih nadsvetlob, hodna ploskev naj bo po možnosti obdelana z mehкими tlaki ali tekači (polivinil, guma itd.).

Tudi »plavajoči estrih« ni bil povsod dovolj skrbno izveden in je mogoče, da tudi tu nismo dosegli zadostne zvočne zaščite.

Druge razpoke in nevšečnosti so izvirale iz programskih osnov in slabe izdelave obrtniških del.

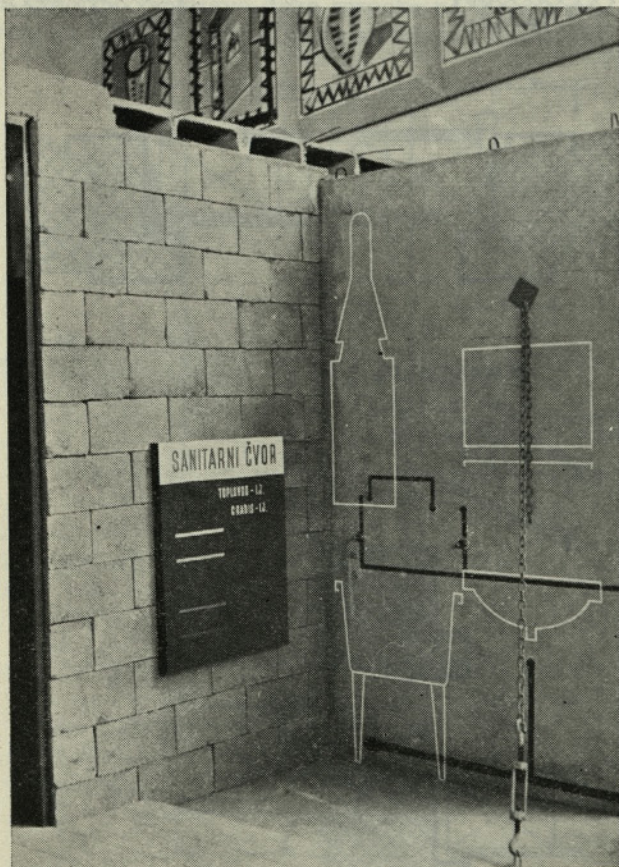
Programske osnove so zahtevale, da gradimo stavbe brez pralnic, ker da je v bližini centralna pralnica. Zaradi predragih uslug centralne pralnice pa so gospodinjice prisiljene prati v kuhinjah in majhnih kopalnicah ter sušiti na provizoren način na balkonih in drugod. Ta nevšečnost je mnogo pripomogla k nepopularnosti montažne gradnje v Ljubljani.

Industrijska gradnja z montažnimi elementi je pripeljala do tega, da smo nadalje razvijali posamezne dele gradbenih elementov.

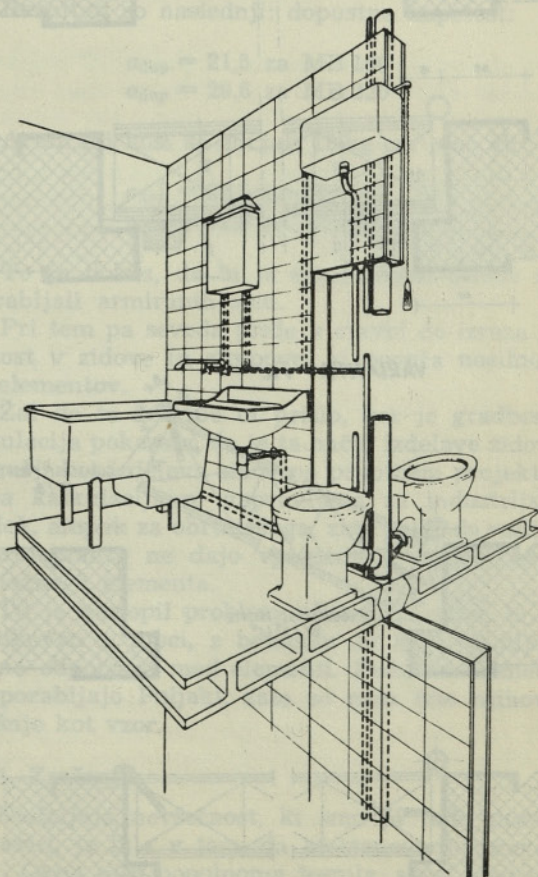
Izvedli smo še preiskave raznih sandwich elementov.

Na splošno je značilno, da so toplotni izračuni pokazali mnogo boljše rezultate kot poskusi. Te skušnje smo uporabili pri projektiranju stolpnice LIT.

V tem projektu smo tudi prvič uporabili t. i. »sanitarne kabine«. V PBM uporabljamo »sani-



Sl. 12

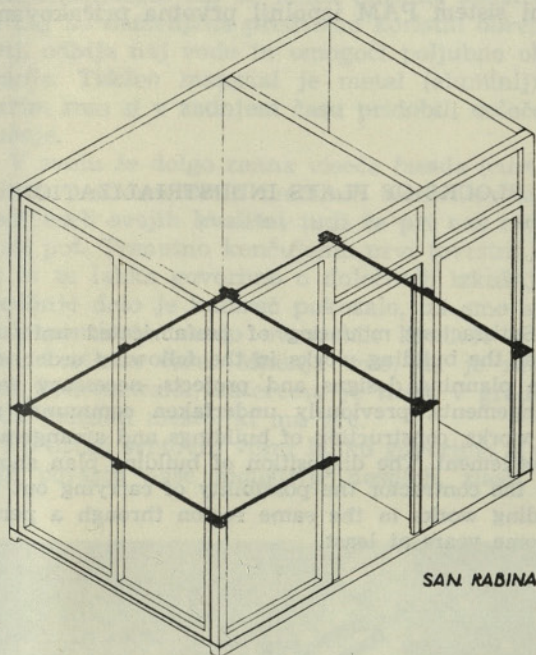


Sl. 13

tarno montažno steno«. Tu so vse instalacije zabetonirane že v prefabrikaciji v stenski element (sl. 12 in 13).

Da bi še bolj poenostavili obrtniška dela, smo po inozemskem vzorcu skušali vso sanitarno celico z zidovi in podom vred izdelati v tovarni in jo nato montirati v stavbo.

Pri tem je bila odločujoča teža celotne celice zaradi zmogljivosti naših žerjavov. Ta celica ni smela biti težja kot 2 toni (sl. 14).



Sl. 14

Da bi težo znižali na minimum, smo delali razne poskuse gradiva. Po ruskem vzorcu smo hoteli izdelati stene iz mavca, ki pa naj bi ne vpiljal vlage. V Sovjetski zvezi so zato uporabili mešanico mavca in elektrofilitrskega pepela ter nato tako steno obdelovali s silikonsko barvo. Ta način nam žal ni uspel. Verjetno uporabljajo Rusi mavec boljše kakovosti.

Poskusili smo tudi z železnim ogrodjem in salonitnimi ploščami. Cena je bila previsoka.

Na koncu smo projektirali celico iz tankih železobetonskih plošč in sten, ki so bile ojačene z rebri, stike smo pa zvarili. Notranje površine so bile prevlečene s »sinkolitom«. Izdelali smo tudi prototip.

Ko smo »sanitarno kabino« uporabili v projektu, smo opazili naslednje pomanjkljivosti:

1. rabimo leve in desne sanitarne kabine ter male in velike, torej pri eni stavbi 4 različne kose;

2. obrtniška izdelava in majhno število daje negativen ekonomski efekt. To ekonomiko še poslabšajo stroški zidu, ki najmanj na dveh straneh kabine že obstaja (torej dvojni strošek za steno).

Ekonomično bi bilo, ako bi izdelovali »sanitarne kabine« le v velikem številu vse leto.

VII. ZAKLJUČEK

Sodobno gradbeništvo se tudi pri nas vse bolj usmerja v sistemsko gradnjo in se tudi klasična gradnja vse bolj in bolj poslužuje naprednejših prijemov, dela s popolnejšo mehanizacijo, s kvalitetnejšim materialom in tudi že s prefabriciranimi elementi, ki imajo končno perspektivo v popolni tipizaciji. Ta razvojni proces pa zahteva določen čas, ki bo tem krajši, čim več znanja, sposobnosti in prizadevnosti bomo vložili v naše delo.

Vsekakor smo na prelomnici kvalitetnega premika v našem delu. V tem spoznanju nas podpira dejstvo, da so najodgovornejši faktorji spoznali, da gradbeništvo kot izrazito neakumulativna panoga ne more napredovati v starih pogojih dela, da se ne more razviti samo iz sebe, da mu je potrebna pomoč. V kakšni obliki in kakšni meri bodo novi pogoji dela olajšali napredovanje gradbeništva, zaenkrat ni znano. Dejstvo je, da je že plansko koncentrirana gradnja stanovanj v soseskah velika sprememba, ki obeta — z razumnim usmerjevanjem razvoja v sistemsko gradnjo stanovanj — določen in nemajhen napredek.

To razumno usmerjanje pa naj bi izhajalo iz naslednjih načel:

1. sistem financiranja in časovno planiranje gradenj naj bosta taka, da omogočita smiselno zaporedje izgradnje stanovanjske soseske po temle redu:

- a) urbanistično planiranje in izdelava načrtov,
- b) priprava dela,
- c) izgradnja komunalnih naprav,
- č) gradnja objektov,
- d) ureditev okolja.

Vsekakor je časovna razporeditev in terminski plan primarne važnosti, saj zahteva uspešno načrtovanje in priprave dela vsaj toliko časa kakor sama gradnja objektov.

2. Nadaljnji pogoj za ekonomično in hitro gradnjo po določenem netradicionalnem sistemu je ta, da se izvajalcu omogoči večletna kontinuirna gradnja v določenih soseski.

V dosednji praksi pa sta ta dva osnovna pogoja kršena v naslednjem:

- a) razdrobljena finančna sredstva,
- b) individualna gradnja objektov različnih izvajalcev,
- c) urbanistično nerešena območja (lokacije),
- č) časovna stiska pri projektiranju in izvajanju,
- d) nerešeno financiranje komunalnih ureditev (izgradnja dovoznih poti, ponovna dela pri zunanjih instalacijah, prekinitve del itd.),
- e) uvažanje industrializacije v gradbeništvo, to je uvažanje sistemske gradnje, ne more biti le stvar določenega gradbenega izvajalca, temveč je to stvar skupnosti, ki je zainteresirana na čim hitrejši in cenejši gradnji.

Prehod na industrijsko gradnjo je vsekakor povezan s tehničnimi in organizacijskimi težavami in pomanjkljivostmi, ki pa ne smejo biti razlog za dvom in odklanjanje tovrstne gradnje.

Logično je, da bi dosegli optimalni napredek s tem, da bi našli sistem, ki bi bil dovolj elastičen v arhitektonskem oblikovanju in dovolj cenen, ki bi nedvomno dokazal konkurenčnost proti drugim sistemom gradnje. Taka zahteva pa je neizpolnjiva brez določenih tehničnih analiz in delnih kalkulacij. Z drugimi besedami povedano, v današnjih pogojih dela je potrebno omogočiti vsem arhitektom in konstruktorjem, ki se ukvarjajo s temi problemi, da svoje res preštudirane ter tehnično in ekonomsko utemeljene rešitve realizirajo. To bi bilo mogoče le na ta način, da finančna bremena,

ki nastajajo iz tega naslova, nujno prevzame tisti, ki bo v perspektivi imel največ od tega, to je skupnost. Ako danes zaradi zaostalosti gradbeništva, ki se odraža v polirskem konceptu organizacije, trošimo ne desetine temveč stotine milijonov na račun skupnosti, potem ne bo škoda nekaj odstotkov tega zneska uporabiti za uvajanje hitrejših in ekonomičnejših načinov gradnje.

Prepričani smo, da bi v takih pogojih dela in s takimi izkušnjami, ki smo jih dobili pri polmontažnem sistemu PBM, tudi ev. prenovljeni in izpopolnjeni sistem PAM izpolnil prvotna pričakovanja.

L. SKABERNE - B. VASLE

EXPERIENCES OF »GRADIS«, GAINED DURING THE BLOCKS OF FLATS INDUSTRIALIZATION IN LJUBLJANA

Summary

The article describes the programatic basis for the design of block of flats that is built with half prefabricated units, but with large front sandwich reinforced concrete units. Previous physical and technical researches, as well as later investigations of already accomplished buildings are described. The next chapter deals with the separate unit production and building, respectively with mounting of prefabricated units.

Defects, coming out during the building, are spoken of in the next chapter together with proposals for necessary repair works.

Satisfactory mounting of prefabricated units requires the building works in the following order: due town planning designs and projects, necessary work arrangements, previously undertaken communal public works, construction of buildings and arrangement of settlement. The disposition of building plan should give the contractor the possibility of carrying out the building works in the same region through a period of some years at least.

Viseča fasada

DK 624.022.3

Danes, ko smo priče napredku tehnike in industrije na vseh področjih, moramo istočasno ugotoviti, da je stavbarstvo relativno še na zelo nizki stopnji — komaj na začetku dobe industrializacije gradbeništva. Četudi je zdaj gradbeništvo povsod tisti del tehnike, ki napreduje najpočasneje, je vseeno treba priznati, da pri nas na marsikaterem področju gradbeništva še vedno nismo v koraku z dogajanjem in z razvojem drugod po svetu.

Naša domača industrija se je začela razvijati šele po osvoboditvi, vendar so danes njene zmogljivosti že tako velike, da se lahko vključi mimo sedanje izdelave klasičnih izdelkov za stavbe tudi na področje izdelave posameznih konstruktivnih elementov zgradb, ki smo jih do sedaj izdelovali obrtniško.

Vse do danes smo pri nas gradili skeletne zgradbe tako, da smo zgrajeni železobetonski skelet zazidali z opeko ali podobnim materialom. Zu-

INŽ. ARH. BLAŽ VOGELNIK
INŽ. ARH. NIKO SELIŠKAR

nanje stene smo zaščitili proti vplivom atmosfere z ometom, kamnom, mozaikom, klinkerjem, pločvino itd., kar pa je bil dolgotrajen posel, ki je poleg vseh nevšečnosti obrtniške izdelave zahteval še drage cevne odre, ki so predvsem pri zelo visokih zgradbah predstavljali znaten odstotek skupne investicijske vrednosti objekta.

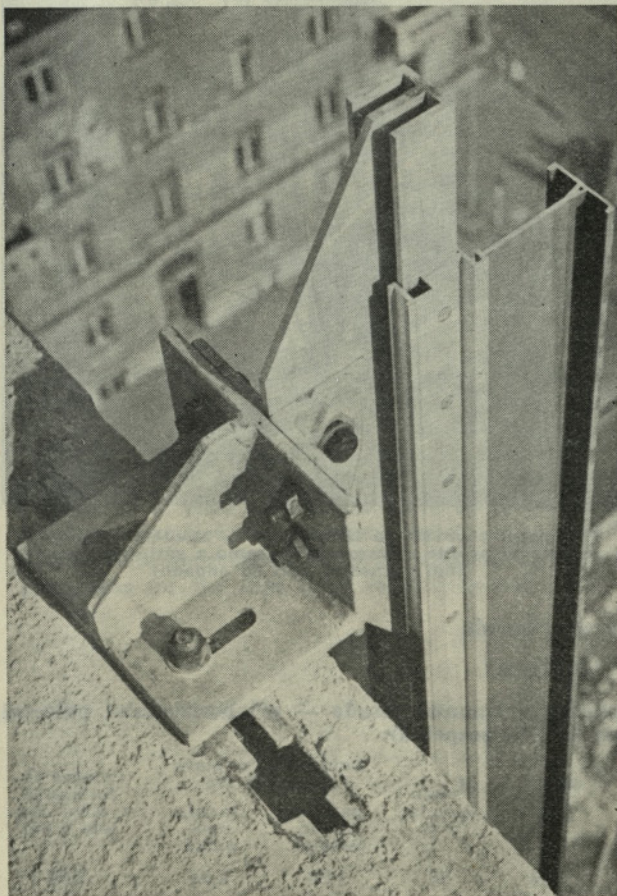
Draga in dolgotrajna gradnja je narekovala nov, ekonomsko sprejemljivejši način gradnje, dosegljiv le s prefabrikacijo in z montažo zunanjih sten zgradbe. Nedavno tega so nekatera naša večja gradbena podjetja v težnji, da bi skrajšala operativni čas, pričela s prefabrikacijo montažnih fasadnih betonskih elementov. Lastnosti betona (težak transport, velike in drage dvigalne naprave, lastna teža in s tem v zvezi masivna nosilna konstrukcija) pa so take, da se upravičeno lahko sprašujemo, ali je beton tisti material, ki je primeren za montažo. Problemi, ki spremljajo montažo be-

tonskih elementov (kondenzna voda, težka izvedba medsebojnih suhih stikov itd.) so preveliki, da bi lahko betonu prerokovali bodočnost, kot materialu, ki ga bomo uporabljali za montažo fasade, to je: zapiranje skeleta. Drugače je z betonom v zvezi z nosilnostjo. Razviti bo treba industrijo nosilnih betonskih elementov, iz katerih bo mogoče sestaviti skelet stavbe. Ker ostane beton znotraj obleke (fasade), odpadejo nevšečnosti s kondenzno vodo.

Obložni material za fasado pa naj ima drugačne značilnosti: naj bo lahek (nosilna konstrukcija naj bo namenjena predvsem koristni obremenitvi), odbija naj vodo in omogoči poljubno oblikovanje. Takšen material je metal (aluminij), s katerim smo si v zadnjem času pridobili določene izkušnje.

V svetu že dolgo znana viseča fasada (curtain wall) iz prefabriciranih metalnih elementov si je zaradi vseh svojih kvalitiet tudi že pri nas začela utirati pot. Trenutno končujemo prvi tovrstni objekt in že lahko govorimo o določenih izkušnjah. Dosedanje delo je namreč pokazalo, da smo sposobni montirati fasado evropskih kvalitiet v izredno kratkem času. Mnenja smo, da je ravno metal tisti material, kateremu je treba v gradbeništvu priznati mesto, ki mu gre.

Po drugi svetovni vojni lahko govorimo o velikem porastu naše industrije nasploh, zlasti pa



Detajl pritrditve nosilnih vertikalnih elementov

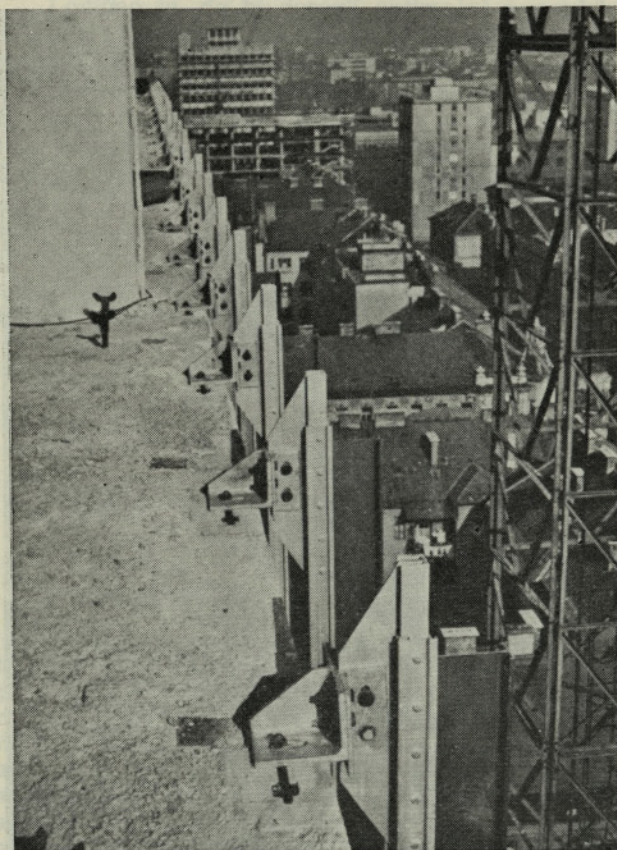


Trgovska poslovna stavba »Metalka«, viseča fasada je izdelana iz pofabriciranih armiranih elementov

o razvoju industrije aluminija (Kidričevo, Impol). Aluminij kot gradbeni material z vsemi svojimi dobrimi lastnostmi pa smo do sedaj uporabljali v gradbeništvu le kot nadomestilo lesenih okenskih okvirov ali pa kot oblogo klasično zidane fasade, nikoli pa kot finalni fasadni element!

Upamo, da bo uporaba metalnih prefabriciranih elementov dala arhitekturi našega časa zamah, podoben zamahu v dobach, ko so nastajala vrhunska dela. Že doseženi rezultati kažejo, da so estetske kvalitete nekega arhitektonskega dela najtesneje povezane s tehničnimi kvalitietami tega dela. Metalni prefabricirani elementi so material, s katerim nam bo omogočeno ustvariti dela jasne, nezabrisane arhitektonske strukture. Nosilno in nošeno, tako jasno v minulih arhitekturah, je postalo zabrisano. Očesu današnjega človeka pa je treba zopet skozi nošeno pokazati nosilno.

Prvi primer prave montažne viseče fasade pri nas predstavlja trgovska poslovna stolpnica »Metalka«. Po strukturi gradnje je to kombinacija armiranobetonskega skeleta z vetrnim jedrom. Objekt je oblečen z visečo fasado iz aluminijastih prefabriciranih elementov. Predvidene prednosti tega načina gradnje (oblačenje skeleta s prefabriciranimi metalnimi elementi) so se v realizaciji potrdile:



Obešanje plašča; vsak vertikalni profil je pritrjen samo enkrat

Delo: Fasada je postala v pravem pomenu besede industrijska, stroj je zamenjal ročno delovno silo. Elementi so serijsko izdelani v tovarni. Rešen je problem pomanjkanja visoko kvalificirane delovne sile (kamnoseki, zidarji, fasaderji).

Čas: Montaža je lahko in hitra. Čas, potreben za montažo metalnih elementov, se je v primeri s potrebnim časom za oblaganje enakih kvadratur s kamnom skrajšal za osemkrat. Praktično ni več mrtve sezone, ker je možno metalne elemente montirati ob vsakem letnem času.

Orodje: Orodje za montažo je reducirano na minimum. Gradbeni oder je odpadel, ostalo ga je le toliko, kolikor je potrebno za zunanjo zaščito in varnost pri delu.

Teža: Lastna teža aluminijaste fasade je izredno majhna v primerjavi z materiali enakih od-

pornih kvalitet, uporabljenih za zapiranje skeleta, saj znese poprečno na 1 m' etaže komaj 100 kg. Nosilna konstrukcija je zato razbremenjena in cenejša.

Primer: Aluminijasta viseča fasada — obloga z naravnim kamnom (kot približni estetski in tehnični ekvivalent).

Obtežba na 1 m' (3,20 m visok pas) na etažo aluminijaste obloge je 100 kg (P₁).

Pri oblaganju s kamnom bi znašala obtežba na 1 m':

teža parapeta z oblogo 1,30 × 0,20 ×	
× 2,40	620 kg/m'
teža aluminijastega okna	60 kg/m'
P ₂	680 kg/m'



Posamezni elementi so izredno lahki. Monterji vstavljajo vertikalne profile, zavarovani so samo z gasilskimi pasovi (tudi varnostni odri so odpadli)

Razlika lastne teže fasade

$$680 - 100 = 580 \text{ kg/m'!}$$

Tabela primerjave skeleta z aluminijasto fasado — inskeleta s kamnito fasado — pri horizontalni potresni obremenitvi (upoštevan je 4 % pospešek):

	M maks. jedra v tm	M maks. jedra v %	M maks. skeleta v %	Deformac. v glavi skeleta v cm zaradi zasuka temelja	zaradi upo- gibka	Celotna de- formacija v glavi ske- leta v cm
Skelet z aluminijasto fasado	8.400,0	65	35	1,00	2,94	3,94
Skelet z oblogo iz kamna brez upoštevanja spremembe dimenzij stebrov	9.440,0	65	35	1,12	3,31	4,43



B VOGELNIK — N. SELIŠKAR

CURTAIN WALL

Summary

Till present the skeleton constructions have been built so that reinforced concrete skeleton was walled in either with bricks or with other similar materials. The outer walls were protected against atmospheric influences with plaster, stone, mosaic, clinker, iron plate, etc. The procedure is of last duration and unsuitable for its manufacturing workmanship, that consequently requires expensive pipe shuttering. In case of tall buildings it means a considerable high percentage of total investment price of the building.

The curtain wall of precast metal units, already a long time appreciated abroad for many good qualities, was for the first time adopted in our country.

Računske ugotovitve so torej pokazale, da se nam v celoti poveča vertikalna obtežba v stebrih poprečno za 16 %.

Horizontalne obtežbe (potres) se zvečajo za 12,40 %, čemur sledi povečanje momentov na skeletu, na vetrnem jedru in na temeljnih stenah.

Pri oblaganju fasade z marmorjem pa bi bilo potrebno zaradi povečanih vertikalnih obtežb povečati tudi dimenzije stebrov, kar pa ima za posledico, da ne dobi skelet samo 12,40 % večjih momentov, kolikor znaša povečanje horizontalne obtežbe, temveč se opazno povečajo tudi momenti na skeletu zaradi večjih togosti novih stebrov.

Cena m² aluminijaste fasade kompletno z dvojno zasteklitvijo je 44.300 din, m² fasade, obložene s kamnom, pa v ceni variira z izborom obloge, in sicer od 17.000 din do 48.000 din.

Primerjava cen obsega samo oblogo. Upoštevanje drugih že omenjenih faktorjev, ki vplivajo na končno formiranje cene celotnega objekta (manj materiala in dela v nosilnih delih stavbe), bi pa pokazalo znatno prednost aluminijaste fasade. S številnejšo uvedbo aluminijastih elementov pa se bo današnja cena prav gotovo znižala.

Izrez

As the first building of this kind is already built up, we can speak about certain experiences. The accomplished work has proved that the facing slabs of European qualities were erected in an extremely short term.

The first instance of facing slabs elevation in our country represents the commercial office multi-storied building »Metalka« in Ljubljana. The building is a combination of reinforced concrete skeleton with wind kernel. It is coated with curtain wall of aluminium precast units. This execution proved again that the metal is to be acknowledged as an adequate material in our building.

Razvoj izkoriščanja elektrofilitrskega pepela in žlindre iz termoelektrarn

DK 691.316:666.889

DIPL. ING. HERMANN ERYTHROPEL, Essen

Avtor, ki je priznani strokovnjak za izkoriščanje odpadnih pepelov iz termoelektrarn, ekspert ECE (Economic Commission for Europe) in poročevalec za več držav, med njimi tudi za Jugoslavijo, je o tem problemu predaval v Društvu gradbenih inženirjev in tehnikov v Ljubljani. Zaradi aktualnosti teme objavljamo izvleček iz njegovega predavanja. V njem so navedeni vsi postopki izkoriščanja, ki so v inozemstvu znani.

V modernih velikih kotlih izgoreva predhodno zdrobljeni premog samo še kot prah. Po višini temperature v kotlih ločimo kotle s kurjavo s prahom in kotle s talilno komoro. Pri prvih je izgorevna temperatura pod tališčem pepela in odpadajo ostanki izgorelega premoga tudi v obliki prahu. Te ostanke imenujemo leteči pepel (prhava, Flugasche). Tak pepel je zelo fin in ga lahko primerjamo s cementom. Izgorevni plini vodijo pepel s seboj in ga elektrofiltreli zopet ločijo od njih. Pri takih kotlih odpade ca. 85 % do 90 % letečega pepela v elektrofiltreli, medtem ko se ostalih 10 % do 15 % sintra v žlindro, ki jo pridobimo pod kurščem kotla.

V kotlih s talilno komoro je temperatura v kurišču tako visoka, da se stali od 40 % do 90 % pepela (kakršna je pač konstrukcija kotla) in teče v obliki gorečega pramena skozi lijak kurišča v spodaj nameščeno vodno korito, kjer se strdi in zdrobi v zrnati material, ki je podoben granulirani žlindri iz visokih peči in ki ga imenujejo »granulat«. Po vrsti konstrukcije so nameščeni filtri tudi za talilnimi kotli, v katerih se ustavijo delci pepela, ki niso bili taljeni in ki so jih izgorevni plini vodili s seboj. Te delce letečega pepela je mogoče skupaj s premogovim prahom zopet vpihati v kurišče kotla in na ta način pridobiti vso množino pepela v obliki granulata.

Te odpadne snovi lahko danes izkoriščamo na več preizkušenih načinov. Ločimo jih po tem, da uporabljamo pri nekaterih samo nepredelan pepel, kakršen odpade iz kotla, pri drugih pa so iz pepela izdelani visokovredni produkti, kjer je pepel le surovina. Na kongresu Združenja posestnikov velikih kotlov v Karlsruhe (VGB — Vereinigung der Grosskesselbesitzer) so zastopniki Anglije, Francije, Avstrije, Severne Amerike in Nemčije izčrpno poročali o pridobljenih izkušnjah in so podali zelo dober pregled o različnih možnostih izkoriščanja pepela. Zelo zanimivo je bilo dejstvo, da že vse te države prav pomembne množine pepela izkoriščajo na različne načine.

Za posamezne načine izkoriščanja moramo ločiti pepele po njihovi vrednosti in jih, kakor je uvodoma že navedeno, definiramo:

1. žlindre so pepeli, ki so sintrani in nato na zraku strjeni;

2. leteči elektrofilitrski pepeli so prašni pepeli (pepeli v obliki prahu), ki so sestavine izgorevnih plinov;

3. granulati so pepeli, ki se v talilnih kotlih talijo in v vodnem koritu strdijo ter granulirajo.

Kemijsko sestavino nekaterih pepelov iz črnih premogov kaže naslednja tabela I. Kljub temu, da

DRŽAVA :	AVSTRIJA	BELGIJA	NEMČIJA	JUGOSLAVIJA
Termo - elektrarna	St. Andrä	Monceau sur Sambre	Lünen	Trbovlje
SiO ₂	58	54	47	49,5
Fe ₂ O ₃	7	7	11	9,5
Al ₂ O ₃	29	31	32	28,2
CaO	5,3	2,4	4	6,4
MgO	0,15	2	2	2,7
SO ₃	0,1	2	1	2,9
Rest	0,45	1,6	3	—

Tabela I

so posamezne razlike znatne, je v glavnem sestava pepelov podobna. Zaradi tega je mogoče izkušnje ene države v določenem obsegu prenesti tudi na druge države. To velja posebno za nekatere pepele v Jugoslaviji, od katerih je v tabeli vzeta analiza pepela iz termoelektrarne Trbovlje.

Strogo moramo razlikovati pepele z veliko vsebino SiO₂ in z majhno količino apna, kakor je to običajno pri pepelih črnih premogov, in pa pepele z majhno količino SiO₂ in z veliko vsebino apna, kakršni so pepeli iz nemških rjavih premogov.

Vsa moja izvajanja se nanašajo na pepele, ki imajo isti sestav kot pepeli črnih premogov. Lahko ugotovimo, da z nekaj izjemami ni uporabnih možnosti za izkoriščanje pepelov nemških rjavih premogov. (Jugoslovanski rjavi premogi se po sestavini svojih pepelov bistveno razlikujejo od nemških rjavih premogov in se njihovi pepeli zelo približujejo pepelom nemških črnih premogov. Opomba prevajalca.)

Posamezne možnosti izkoriščanja pravkar definiranih vrst pepelov so naslednje:

1. žlindre dobimo danes samo še pri kotlih z rešetkami. Znale so že zdavnaj in so v gradbeništvu dobro uporabljive. Vendar jih je tako malo na razpolago, da ni težav za njihovo izkoriščanje;

2. nasprotno pa je odstranjevanje letečih pepelov, ki jih pridobivamo iz elektrofiltrov, težavno, ker se pojavljajo v nekaterih državah v ogromnih množinah in še ni tržišča za njihovo izkorišča-

nje. Vendar so uporabne možnosti že večkrat preizkušene, npr. v namočenem stanju za nasipni material in za rahljanje trdno zbitih tal, za zasipni material v rudnikih, za spodnji ustroj pri gradnji cest in pri asfaltnem cestišču;

kot dodatek pri betonskih zgradbah;

kot dodatek v proizvodnji strešne lepenke in v raznih kemičnih tovarnah;

kot dodatek ali surovina pri proizvodnji žganih, v pari ali na zraku sušenih zidakov;

3. granulat iz pepela je dosti lažje uporabljen, ker daje njegova debelozrnata struktura boljše pogoje za izkoriščanje. Danes so znane te možnosti uporabe:

kot dodatek za beton;

kot polnilni material pri gradnji cest in za utrditev terena;

kot podložni in polnilni material pri polaganju drenažnih cevi;

kot zasipni material v rudnikih in za nasipavanje;

kot dodatek pri proizvodnji zidakov.

V drugih državah so pridobili izkušnje posebno z izkoriščanjem nepredelanega pepela, medtem ko so doslej v Nemčiji najbolj izkoristili možnosti za proizvodnjo gradiv. Potreba je bila velika pri gradnji stanovanjskih predelov, ki so bili razrušeni v zadnji vojni.

Proizvodni postopki, ki so se obnesli medtem že tudi v industrijskih veleobratih, so naslednji:

1. izdelava poroznega zidaka velikega formata z uporabo disperznega sredstva — plinasti beton;

2. izdelava zidakov z apnenim vezivom, strjevanjih v pari po načinu silikatne opeke;

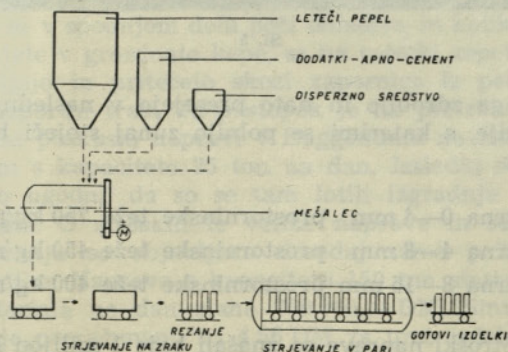
3. izdelava zidakov s cementom, strjevanjih na zraku;

4. izdelava žganih zidakov po opekarskem načinu;

5. produkcija sintranega agregata kot surovina za gradbeno industrijo ali kot dodatek za izdelavo zidakov.

Naslednje slike naj pojasnijo osnove posameznih postopkov.

Proizvodnja pornega ali plinastega betona zahteva fino zrnastost surovine za predelavo. Zaradi tega je pepel v obliki prahu posebno pripraven. Postopek pa je zelo občutljiv in proizvodni proces ni posebno enostaven. Težave se kažejo takrat, če



Sl. 1

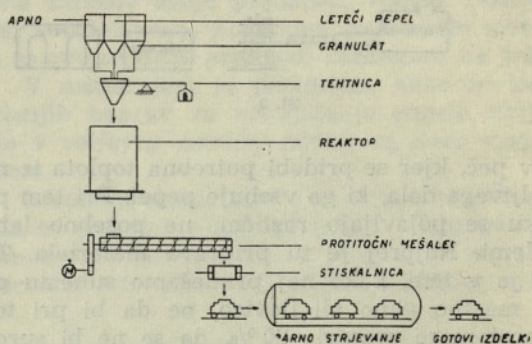
je pepel po kemijski sestavi različen in če vsebuje menjajočo se količino gorljivih primesi.

Proizvodni postopek za plinasti beton je prikazan na sl. 1. K osnovni surovini »pepel« se primeša še apno, cement in disperzno sredstvo. Disperzno sredstvo je večinoma aluminijev prah, ki povzroča v mešanici pline, prav tako kot pecilni prašek v krušnem testu. Po dobrem mešanju vlivajo kašasto maso v oblike. Če je dosežena zadostna trdnost, razrežejo velike bloke z žico v zahtevane formate, ki jih nato še sušijo ter strdijo v pari in porni beton je gotov.

V Nemčiji so veliki obrati, ki predelavajo pepel v porni beton, tako npr. tovarna Yton v Warenstedtu in Deutsche Porenbeton G.m.b.H., obrat Altgarge s proizvodnjo 350 m³ oziroma 120 m³ betona na dan.

Predelava pepela z apnom kot vezivom in s parnim strjevanjem v zidake po načinu silikatne opeke se je posebno obnesla, tako da delajo po tem postopku večji obrati, ki predelajo dnevno že nad 500 ton pepela.

Naslednja slika 2 shematično prikazuje potek postopka kot ga ima tovarna zidakov v Lünenu, firme Steag.



Sl. 2

Pepel, granulati in apno, ki se ločeno tehtajo in nato mešajo, pridejo v posodo, ki jo imenujejo reaktor, kjer se žgano apno v mešanici z vodo gasi. Odležano maso stiskajo v krožnih stiskalnicah v zidake, ki se nato strdijo pod parnim pritiskom 8 do 16 atmosfer.

Posebna ekonomska prednost je v tem, če se uporablja namesto žganega apna karbidno apno, ki je stranski produkt proizvodnje acetilena.

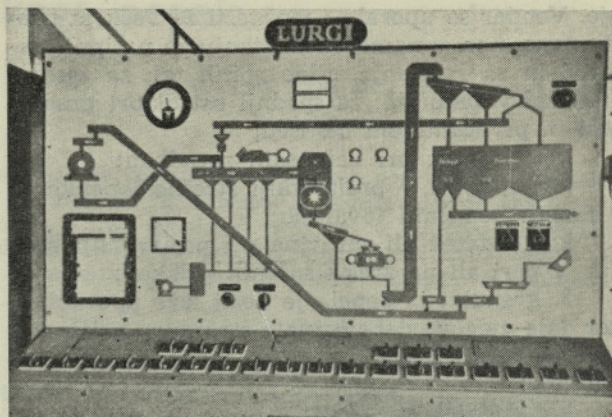
Vse nemške tovarne, ki obratujejo po tem postopku, predelajo skoraj popolnoma vse odpadne pepele iz tamošnjih električnih central in rešujejo po gospodarsko zanimivem načinu problem odstranjevanja in uporabe pepela. Kako velik je ta problem, dokazuje dejstvo, da odpade v velikih termocentralah dnevno do 500 ton pepela.

Postopek izdelave s cementom vezanih zidakov zahteva razmeroma nizke investicijske stroške. Glavna sestavina zidakov je deponirani granulati ali sintrani pepel. Temu materialu dodajajo cement in en del odležanega pepela ter mešanico predelajo na vibracijskih stiskalnicah v votlake in

polnila za stropnike, ki jih na zraku posušijo. Velike tovarne so obrati Betondecken und Granulat-Werke v Marbachu in betonarna Strassgang v Grazu.

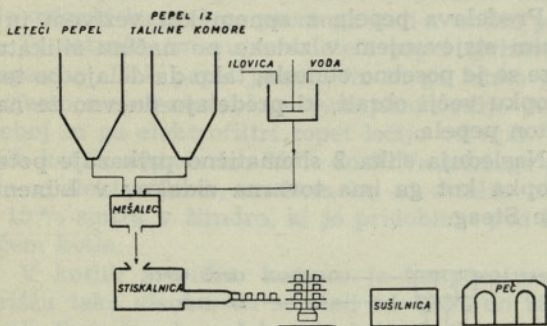
Izdelava žganih zidakov iz pepela in granulata ali samo iz pepela z dodatkom 15 % do 25 % (po teži) ilovice ali gline je danes tehnično in industrijsko izvedljiva. Posebne izdelavne in kvalitetsne prednosti ima pepel s čim manjšo vsebino koksa iz talilnih kotlov. Postopek so preiskali v Lünenu v velikem poskusnem obratu in pri raznih rudniških opekarnah. Ta čas je v izdelavi projekt za dnevno porabo 200 t pepela.

Po postopku, kot ga kaže sl. 3, izdelajo surovo opeko iz pepela in 15 % do 20 % ilovice in gline na navadni opekarski stiskalnici, ki jo nato vlo-



Sl. 4

Redwitzu po sistemu Lurgi, kjer v 3 izmenah proizvedejo 150 ton sintrane materiala. Pepel, ki vsebuje 8 % do 9 % neizgorljivega ogljika, se v granulacijskih krožnikih z dodatkom vode formira v kroglice premera 2—15 mm, ki jih stresejo na trak za sintranje širine 1 m in dolžine 13 m (sl. 6). Trak potuje s hitrostjo 1,5 m/min. Obratovanje tega traku za sintranje se prične tako, da najprej kot osnovno plast razprostre na trak debelo-zrnate (2—4 cm) že sintrane kroglice, nakar potre-sejo surove formirane kroglice. Proces sintranja se prične z vžigom v peči, kjer se uporablja lahko olje kot gorivo. S pomočjo ventilatorja odvzemajo s srkanjem pline vzdolž celega traku. Sintrani material pada v gruclah na koncu traku v drobilec,

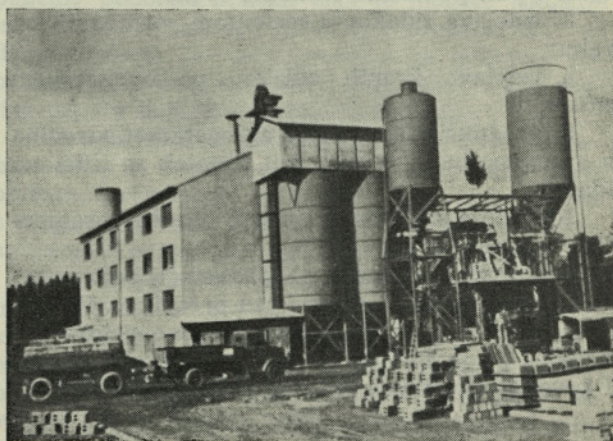


Sl. 3

žijo v peč, kjer se pridobi potrebna toplota iz neizgorljivega dela, ki ga vsebuje pepel. Pri tem postopku se pojavljajo različni, ne posebno lahki problemi. Najprej je tu priprava materiala. Težava je v tem, kako naj primešamo suhemu pepelu mastno glino ali ilovico, ne da bi pri tem vlažnost mase presegla 20 %, da se ne bi surovi zidaki deformirali, ko zapustijo stiskalnico. Pa tudi vlečenje na opekarski stiskalnici je težavno, ker masa ni dovolj polzka in pride lahko do zastoja materiala v stiskalnici. Glavna težava je brez dvoma žganje v peči. Ta problem pa se zelo poenostavi, če je količina neizgorljivega ogljika v pepelu v takih mejah, da ni potrebno odvajati iz peči odvišne toplote. Vedno pa so stroški delovne sile mnogo večji kot pri proizvodnji zidakov, sušenih s paro in vezanih z apnom ali s cementom.

V nadaljnjem sta opisana dva postopka, ki sta bila šele v zadnjih letih preizkušena in pri katerih se pretvarja fino-zrnati pepel s pomočjo sintranja v sintrane kroglice. Ta produkt je uporabljen ne samo za izdelavo lahkih zidakov po znanem postopku za izdelke iz naravnega plovca, ampak se lahko izvrstno uporabi za vse druge možne gradbene namene. Pri prvem od teh postopkov se sintranje izvaja na traku po že znanem načinu rudniškega sintranja, pri drugem pa v jaškasti peči, kot je to v navadi tudi v cementni industriji.

Na sliki 4 je vidna shema postopka, ki je v obratu od leta 1958 v tovarni Oberfränkische Bauindustrie G. m. b. H. v Thiersheimu pri Markt

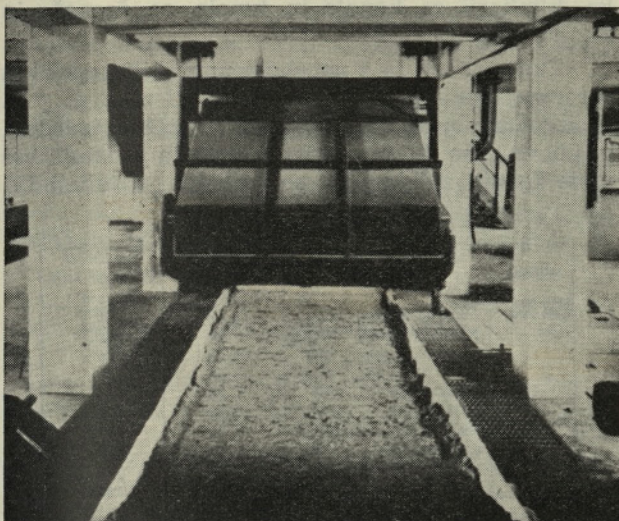


Sl. 5

kjer ga zdrobijo in nato presejejo v naslednje 3 frakcije, s katerimi se polnijo zunaj stoječi bunkerji:

zrna 0—4 mm	prostorninske teže 750 kg/m ³
zrna 4—8 mm	prostorninske teže 450 kg/m ³
zrna 8—15 mm	prostorninske teže 400 kg/m ³

Stroški naprave so znašali baje 1 milijon DM, v katerih je dobava firme Lurgi vključena z ¹/₃.



Sl. 6

Za pripravo in sintranje v tem obratu sta potrebna po sedanjem stanju 2 človeka v eni izmeni.

Produksijski stroški, vključno anuitete, so preračunani pri firmi Lurgi na 15.—DM za tono sintranega materiala. Nadaljnja predelava sledi na polnoavtomatskih vibracijskih stiskalnicah tvrdke Schlosser. Mešanje se opravlja z mešalcem sistema Eirich. Proizvodni program obsega izdelavo srednje velikih polnih zidakov, votlakov in stropnikov. Pri zadnjih izdelujejo tudi votlake kot polnila za stropne konstrukcije. Na skladišču so postavljeni žerjavi in naprave za nakladanje. Stroški tovarne zidakov brez obrata za sintranje so znašali baje 500.000.—DM. Cena zidakov v izvedbi votlakov dimenzije $24 \times 49 \times 23,8$ cm znaša 1,11 DM za kos.

Prvi pogoj za brezhibno obratovanje traku za sintranje je enakomerna porazdelitev neizgorljivih tvarin v pepelu. Če razpoložljivi pepel ne ustreza tej zahtevi, je treba skrbeti za homogenizacijo z dodajo ali odvzemom goriva.

Proizvodni proces drugega, pri firmi Loesche razvitega postopka, je podoben sintranju na traku. Za proces sintranja se uporablja jaškasta peč. Pepel se predhodno tudi homogenizira. Nato se z dodajo vode izdelajo kroglice na poševnem krožniku s premogom od 5 do 10 mm. Po razdelilcu pridejo kroglice v cilindrično jaškasto peč višine 6 m, ki ima spodaj vrtljivo rešetko. Sintrane pepelne kroglice se v spodnjem delu peči ohladijo, in kolikor so sprijete v grozdnate kepe, se na rešetki zopet razrahljajo in pritečejo skozi zapornico iz peči na transportni trak. Ta postopek je bil preizkušen v veliki poskusni napravi v Buggenumu na Holandskem s kapaciteto 25 ton na dan. Izsledki so bili tako ugodni, da so se tam lotili izgradnje veleobrata. O stroških te velike naprave in samega sintranja so objavljene dosedaj samo približne številke. Naprava s kapaciteto 150 ton sintranega materiala na dan stane 700.000.—DM. Sintranje pa je preračunano na 4,56 DM za tono izdelanega materiala.

Postopek sintranja v visoki peči, ki je v obratu tudi v londonski elektrarni Battersea, ima veliko prednost zaradi nizkih investicijskih stroškov in majhne porabe goriva. Nizke stroške sintranja je mogoče doseči pri enakomernem obratovanju peči. Pri peči velikega obsega bo to izvedljivo, če se bo posrečilo obvladati temperaturne razmere v peči. Če to ne bi bilo mogoče, se lahko tvorijo gnezda z veliko temperaturo, ki zamašijo in ovirajo enakomerno pomikanje kroglic skozi peč.

Po pregledu posameznih postopkov za izdelavo zidakov iz pepela je treba omeniti, da morajo imeti zidaki številne lastnosti, ki so določene s posebnimi normami, da bi se uvrstili med tiste izdelke, ki so na trgu in ki bi se lahko na tržišču tudi obdržali.

Od teh lastnosti je gotovo najvažnejša trdnost, ker ta določa uporabnost gradiva v posameznih več ali manj obremenjenih delih zgradbe. Nato sledi toplotna izolacija, zvočna izolacija, odpornost proti požaru in zmrzovanju, prijemljivost ometa in zmožljivost sprejemanja in oddajanja zadostne vlage, to je lastnost, da se obdržijo zdrave klimatske razmere v prostoru.

Velikega pomena je tudi vprašanje formata. S strani proizvodnje ima izdelava samo enega formata zidakov svoje prednosti, vendar raznovrstnost v izdelavnem programu daje večjo možnost, da se proizvodnja prilagodi razmeram na tržišču.

V naslednjem je prikazano, kako se izdelki sedanjih naprav za izkoriščanje pepela vključujejo v veljavne nemške norme za nove vrste zidakov.

Z apnom vezani in v pari strjeni zidaki iz pepela so podobni glede izdelave in uporabe izdelkom industrije silikatne opeke, ki so normirani v normah DIN 106. V tabeli II je prikazan izveček

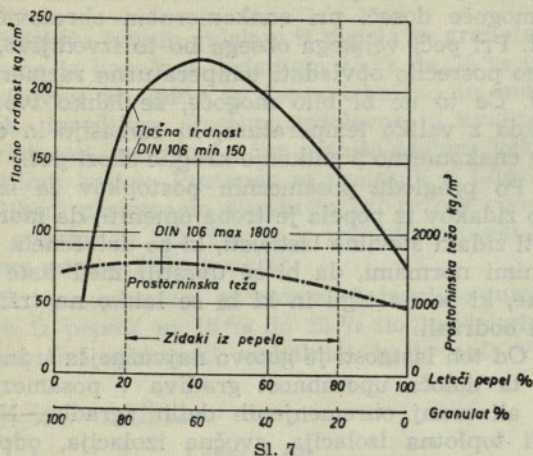
NORMA	GRADIVO	SREDNJA PROST. TEŽA (kg/dm ³)	SREDNJA TRDNOST MIN (kg/cm ²)
DIN 106	Silikatni zidaki-bloki-votlaki KSH	10 - 12	25 - 50
	Silikatni zidaki luknjaki KSL	do 1,2	50
	KSL	- 1,2	75
	KSL	- 1,4	75
	KSL	- 1,4	150
	Silikatni polni zidaki KSV	- 1,8	100
	" " " KSV	- 1,8	150
DIN 4164 85	Silikatni trdi zidaki KSH		250
	Zidaki in plošče iz plinastega betona (Gasbeton)	0,6-10	20 - 50

Tabela II

iz teh norm za razne vrste zidakov, ki se razlikujejo po prostorninski teži in trdnosti. Poleg tega so normirane dimenzije zidakov. Najbolj znan je in na tržišču prevladuje silikatni zidak s 150 kg trdnosti na cm², ki je vsestransko uporabljen in se odlikuje po svojih pravilnih in točnih izmerah.

Če primerjamo glede na izgorevanje premoga vse navedene obrate, ki izkoriščajo pepel, lahko ugotovimo, da vsi primešajo več ali manj granu-

lata. To je posledica preiskav, ki kažejo, da se z dodajo granulata znatno izboljšajo lastnosti zidakov in se dajo trdnosti zvišati (sl. 7).



Sl. 7

K tej vrsti zidakov, ki so strjevani v pari, spadajo tudi zidaki iz plinastega betona, ki jih zaradi njihove majhne prostorninske teže izdelujejo v velikih formatih.

Druga vrsta zidakov, ki je na tržišču, so s cementom vezani izdelki (glej tabelo III) iz naravnega

NORMA	GRADIVO	SRED. PROST. TEŽA (kg/dm ³)	SRED. TRD. MIN (kg/cm ²)
DIN 18152	POLNI ZIDAKI IZ LAHKEGA BETONA „V“ (porozni agregati): Naravni plovce, Metalurška žilindra, premogova žilindra, drobir iz opeke, sintrani pepel, tuf, zdrobljena porozna žilindra od lave, ekspanzirana glina		
	MARKA V 25	0,8 - 1,4	25
	V 50	1,0 - 1,6	50
	V 75	1,4 - 1,6	75
	V 150	do - 1,6	150
DIN 18151	VOTLAKI BLOKI IZ LAHKEGA BETONA „Hbl“ (agregati kot zgoraj): Dvoprekatni zidak (Zwk) Troprekatni zidak (Drk) Zwk samo za notr. zidovje	1,0 - 1,4 do - 1,6 do - 1,6	25 - 50 25 - 50 25 - 50

Tabela III

nega plovca, metalurške penaste žlindre, opečnega drobirja, tufa, ekspandirane gline, itd. Taki izdelki so kot votlaki velikega formata zelo znani na tržišču. Poskušali so tudi take zidake izdelati iz pepela, ker je postopek enostaven in ne zahteva velikih investicij.

Težave so v premajhni zrnatosti pepelov, s katerimi razpolagamo. Zaradi tega dela v Nemčiji šele en obrat, ki predeluje surovi pepel in granulata v velike, s cementom vezane zidake. Pri tej skupini moramo tudi še omeniti izdelke iz sintrnega pepela, ki je izvrstna surovina za velike formate gradbenih elementov.

V tretjo skupino spadajo vsi žgani zidaki, ki jih obravnava norma DIN 105. Kot kaže tabela IV, so to porozna opeka, votla in polna opeka, klinkerji itd. Poleg teh so še specialna dimnična ope-

ka, klinkerji za kanale in tunele, za drenaže in strešna opeka.

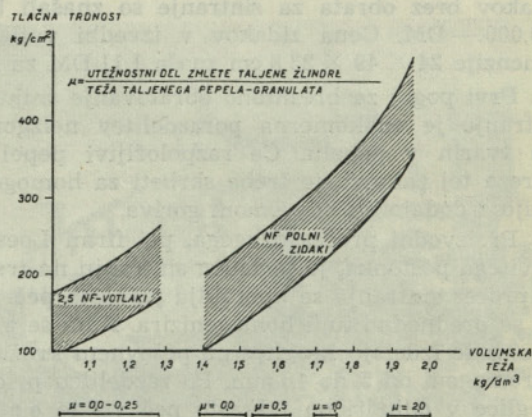
Tudi pri teh so z uspehom uporabili pepel kot surovino, vendar še do danes ni bil zgrajen prvi proizvodni obrat. Pri poskusih, ki so bili izvedeni v Lünen, se je posrečilo iz pepela izdelati vse vrste žganih zidakov, ki so omenjeni v tabeli IV,

NORMA	GRADIVO	SREDNJA PROST. TEŽA (kg/dm ³)	SREDNJA TRDNOST MIN. (kg/cm ²)
DIN 105	Porozna opeka PMz	do 1,2	60
	Porozna opeka PMz	~ 1,4	100
	Veliki luknjak HLz	~ 1,4	100
	Veliki luknjak HLz	~ 1,4	150
	Polni zidak Mz	~ 1,8	100
	Polni zidak Mz	~ 1,8	150
	Fasadni zidak HLz	~ 1,4	150
	Fasadni zidak VMz	~ 1,8	150
	Fasadni zidak VMz	~ 1,8	250
	Klinker KMz	~ 1,8	350
DIN 1057	Dimniške opeke	-	150 - 350
DIN 4051	Klinker za kanale	~ 1,8	350
DB Predpis	Klinker za tunele	~ 1,8	350
	Zidaki za izolacijo	0,3 - 0,7	10 - 60

Tabela IV

s srednjo prostorninsko težo od 1,2 do 1,8 kg/dm³ in s trdnostjo od 60 do 350 kg/cm². Zaradi večje trdnosti so dodali pepelu iz Lünen seveda tudi večji ali manjši odstotek granulata (sl. 8).

Izkušnje, pridobljene v obstoječih obratih za izkoriščanje pepela, in rezultati obsežnih preiskav so vedno le potrdili, da je ugotovljena prednost talilnega postopka v kotlih ne samo za odlaganje



Sl. 8

teh odpadnih snovi, ampak tudi najboljši pogoj za izdelavo visokovrednih zidakov, ki se z uspehom uveljavljajo na tržišču.

V zvezi z vprašanji izkoriščanja pepela je problem investicijskih stroškov in proizvodne cene izdelkov. Iz tabele V so razvidni investicijski stroški za tono predelanega pepela na dan pri že obstoječih obratih. Pri tem moramo na vsak način upoštevati, da so te naprave zgrajene ali projektirane v različnem času in se razlikujejo tudi med seboj v kapaciteti, tako da je prikaz le približen

in ne daje splošno veljavnega pregleda. Tabela vendar ponazarja bistvene razlike v stroških obrata posameznih postopkov.

Zanimive so razmere glede cene izdelkov na nemškem tržišču. V zgornjem delu tabele V so nanese za posamezne izdelke obstoječe prodajne cene. Zidaki, vezani s cementom, obrata iz Marbacha, dobro konkurirajo s 33.—DM/m³ podobnim votlakom iz naravnega plovca, ki stanejo 25.— do

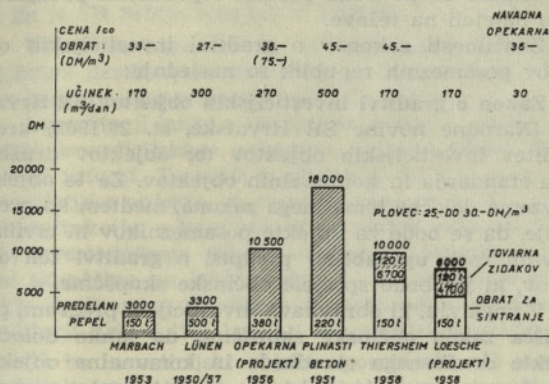


Tabela V

30.—DM/m³, ki pa so v okolici Marbacha zelo obremenjeni z visoko tovarnino.

Najnižjo ceno 27.—DM/m³ imajo izdelki iz obrata v Lünenu, ki imajo konkurenco v silikatnih zidkih z isto ceno. Navadna opekarna mora prodati navadno opeko normalnega formata za najmanj 36.—DM/m³, če hoče ostati rentabilna. V primerjavi z drugimi zidaki malega formata kot npr. s silikatno opeko, žilindrnimi zidaki itd. se bodo opeke na tržišču le slabo obdržale. To je tudi vzrok, da se opekarne, ki morajo prodajati opeko normalnega formata po enakih cenah, bolj in bolj orientirajo na visokovredne izdelke, kot so npr. klinkerji, fasadna opeka itd. Za te opeke se postavi lahko veliko višja cena, ki doseže celo 75.—DM/m³ in ki opravičuje tudi višje investicijske stroške. Najvišja cena je za plinasti beton in za zidake iz obratov za sintranje. Primerjava z votlaki iz naravnega plovca (25.— do 30.—DM/m³), ki so izdelani v istih formatih in z istimi trdnostmi in so zato enakovredno uporabljivi za gradnje, nam kaže, da morajo biti posebno ugodne razmere, da bi zidni element iz plinastega betona ali iz obrata za sintranje lahko z uspehom konkuriral drugim zidkom na tržišču.

(Prevedel inž. Karel Kobler)

H. ERYTHROPEL, ESSEN:

DEVELOPMENT OF FLY ASHES AND SLAG EXPLOITATION FROM POWER STATIONS

Summary

The author, a well known expert for the exploitation of power station waste materials, gives a survey of all proceedings of fly ashes and slag application for the building material as known abroad.

The ashes, according to their value and with their chemical analyses are specified in the introduction together with possibilities of definite ash sorts and slags exploitation.

Production proceedings that were successful in industry are the following:

1. large-sized brick production with the application of dispersing agent,
2. production of bricks with lime binding agent, the setting performed in vapour in the manner of silicate brick,
3. production of bricks with cement, drying in the open air,
4. production of burnt brick in the brick plant manner,
5. production of sintered aggregate as a raw material for building industry, or as an admixture for brick production.

The survey of all proceedings of brick production from fly ashes pointed out that bricks should have numerous properties, determined by special standards. It was demonstrated how the products of the present arrangements for fly ashes exploitation are now including into the valid German standards for new sorts of bricks.

Finally the capital outlay and the cost price of products according to the German market prices are to be settled. Bricks, bound with cement successfully compete with similar hollow bricks made of natural pumice-stone. The Lünen plant products are the cheapest, the silicate bricks with the same price being their only competitor. In the clay product market there exist no conditions for a sound competition. Therefore, the brick plants are more and more orientated to the high class products-clinkers, with the possibility of higher prices. The production of airated concrete units and sintering plant products requires satisfactory circumstances in order to compete successfully with other brick products in the market.

gospodarsko-pravna vprašanja

Predpisi o graditvi investicijskih objektov v drugih republikah

DRAGAN RAIC

Po uveljavitvi temeljnega zakona o graditvi investicijskih objektov v decembru 1961 so vse republike začele s pripravami za sprejetje republiških zakonov. Ti zakoni naj bi dopolnili določila temeljnega zakona, ki so prinesla vrsto novih načel pri urejanju investicijske graditve, a jih brez natančnejših republiških predpisov ni mogoče v praksi izvajati. V republiških zakonih je bilo treba urediti dvoje vprašanj: na podlagi pooblastil temeljnega zakona dopolniti zvezne predpise in v celoti urediti vprašanje graditve objektov družbenega standarda, komunalnih objektov, objektov posameznikov in civilnih pravnih oseb, ker teh objektov temeljni zakon ne obravnava in prepušča to republikam oziroma občinam.

Priprave za izdelavo republiških zakonov so trajale več mesecev. Na pobudo nekaterih republik so bili prvi osnutki zakonov izdelani v sodelovanju med pristojnimi republiškimi upravnimi organi na podlagi izmenjave mnenj. Namen tega sodelovanja je bil, da bi se pri obravnavanju posameznih vprašanj zavzela po možnosti ista ali sorodna stališča. Na ta način bi ne prišlo do velikih razlik pri urejanju te materije v posameznih republikah. Ta prizadevanja pa so uspela le delno. Po objavi zakonov o graditvi investicijskih objektov posameznih republik se je izkazalo, da je bila vsebina zakonov v končni fazi spremenjena in da so posamezne določbe celo nasprotno načelom temeljnega zakona. Razen zakonov o graditvi investicijskih objektov naše republike in SR Bosne in Hercegovine, ki dosledno slonita na načelih temeljnega zakona, lahko najdemo v zakonih drugih republik posamezne določbe, ki niso v skladu z določbami temeljnega zakona.

Tudi Zvezni sekretariat za industrijo je dal pobudo, da bi se med republikami uskladili predvsem natančnejši predpisi, ki so jih republike morale izdati na podlagi pooblastil zakona. V ta namen je sklical več sestankov predstavnikov republiških upravnih organov, pristojnih za gradbeništvo, na katerih se je poleg vprašanja zakona obravnavalo vprašanje pravilnikov (pravilnik o izdajanju dovoljenj za graditev, pravilnik o oddajanju del, pravilnik o tehničnem pregledu, pravilnik o izvajanju del v lastni režiji, pravilnik o vsebini in načinu vođenja dnevnika o izvajanju del in knjige obračunskih izmer). Po razpravah je bilo sklenjeno, da vsaka republika prevzame izdelavo osnutka določenega pravilnika in ga pošlje v pripombe drugim republikam. Na ponovnih sestankih so predstavniki republik obravnavali pripombe in skušali najti enotna stališča. Naša republika je v ta namen izdelala osnutek pravilnika o izdajanju dovoljenj za graditev. Kako so ta prizadevanja uspela, bo mogoče ugotoviti, ko bodo vse republike sprejele omenjene pravilnike.

Republiški zakoni o graditvi investicijskih objektov so bili objavljeni konec leta 1962, razen zakona naše republike, ki je bil objavljen februarja letos. Pri tem pa smo pri nas neposredno po objavi zakona izdali tudi vse važnejše pravilnike, ki so bili objavljeni v Uradnem listu LRS že v marcu.

Že danes lahko ugotovimo, da so prizadevanja za usklajevanje republiških predpisov na področju urejanja investicijske graditve le delno uspela. Ne glede na načela temeljnega zakona o graditvi investicijskih objek-

tov bomo imeli na področju države šest pravnih področij, kar bodo morali upoštevati tako izvajalci investicijskih del kakor tudi investitorji, kadar bodo nastopali kot udeleženci pri investicijski graditvi v drugih republikah. Če ne bodo poznali republiških predpisov, bodo naleteli na težave.

Značilnosti zakonov o graditvi investicijskih objektov posameznih republik so naslednje:

Zakon o graditvi investicijskih objektov SR Hrvatske (Narodne novine SR Hrvatske, št. 29/1962) ureja graditev investicijskih objektov ter objektov družbenega standarda in komunalnih objektov. Za te objekte prevzema določbe temeljnega zakona, medtem ko predpisuje, da se bodo za objekte posameznikov in civilnih pravnih oseb uporabljali predpisi o graditvi teh objektov, ki jih bodo sprejele občinske skupščine.

V poglavju, ki obravnava investicijski program, pooblašča zakon občinske skupščine, da lahko določijo objekte družbenega standarda in komunalne objekte, za katere investitorjem ni treba izdelati investicijskega programa. Določa tudi, v katerih primerih lahko investitorji izdelajo namesto investicijskega programa poenostavljeni elaborat ali samo referat in kaj mora ta dokumentacija vsebovati.

V tem poglavju pooblašča zakon Izvršni svet, da lahko odgodi ali ustavi graditev investicijskega objekta, če ugotovi, da bi se s tem zagotovila izpolnitev proporcij, določenih z družbenimi plani in perspektivnim programom proizvodnje posamezne gospodarske panoge. To pooblastilo ni v skladu z načeli temeljnega zakona o graditvi investicijskih objektov, ki daje investitorjem vso samostojnost pri odločanju o graditvi investicijskih objektov in ne predvideva takšnih zunanjih posegov.

Načeloma daje zakon pristojnost za izdajanje dovoljenj za graditev občinskim upravnim organom, ki so pristojni za gradbeništvo. Le za objekte, za katere bo Izvršni svet določil, da so splošnega interesa za republiko, bo izdajal ta dovoljenja Sekretariat za industrijo in gradbeništvo.

Pri kontroli investicijske tehnične dokumentacije mora pristojni upravni organ obvezno dobiti mnenje pristojnih organov za delo in delovna razmerja, sanitarne inšpekcije in civilne zaščite glede higiensko-tehnične zaščite oziroma zaščite pred požarom.

V poglavju, ki obravnava graditev investicijskih objektov, predpisuje zakon, da lahko odda investitor dela z neposredno pogodbo ali z zbiranjem ponudb samo z dovoljenjem organa, ki je izdal dovoljenje za graditev. Dovoljenje upravnega organa je predpisano tudi v primeru, če investitor izvaja dela v lastni režiji. Tu vidimo, da zakon daje upravnim organom pristojnosti, ki jih temeljni zakon ne predvideva. Značilnost temeljnega zakona je prav v tem, da reducira vlogo upravnih organov pri investicijski graditvi, ki se izraža le v dovoljenju za graditev in tehničnem pregledu, če izvzamemo naloge inšpekcijskih služb. Omenjene pristojnosti upravnih organov nimajo podlage na določilih temeljnega zakona in so nasprotno njegovim načelom.

Vprašanje tehničnega pregleda obravnava zakon skladno z določili temeljnega zakona.

Zakon o graditvi investicijskih objektov SR Srbije (Službeni glasnik SR Srbije, št. 41/1962) uvodoma določa, da se s tem zakonom predpisujejo dopolnilne odredbe na področju graditve investicijskih objektov na podlagi temeljnega zakona. Ta zakon in zvezni predpisi se uporabljajo tudi za graditev objektov družbenega standarda in komunalne objekte. Graditev objektov posameznikov in civilnih pravnih oseb bodo uredile občinske skupščine. Za gradnjo stanovanjskih zgradb na deželi se bodo še nadalje uporabljala določila zakona o graditvi stanovanjskih zgradb na deželi, ki ga je SR Srbija sprejela v letu 1961.

Tehnične, higienske in estetske pogoje za gradnjo objektov družbenega standarda in komunalnih objektov bodo predpisovale občinske skupščine.

Investitorji lahko v določenih primerih izdelajo namesto investicijskega programa poenostavljeni elaborat ali referat. To velja v primerih, če gre za manjše investicijske objekte, za montažo opreme ali za manjše rekonstrukcije, s katerimi se ne menja osnovna funkcija investicijskega objekta, namen ali lokacija. Občinske skupščine pa lahko odredijo, da za določene objekte družbenega standarda in komunalne objekte investitorji niso dolžni izdelati investicijskih programov.

Če bo investicijski objekt uporabljalo več investorjev, se lahko izdela en investicijski program. To dopušča zakon tudi v primerih, če investicijski objekt predstavlja urbanistično, tehnično ali gospodarsko celoto.

Investicijsko tehnično dokumentacijo sme investor izdelati šele potem, ko je sprejet investicijski program in izdana odločba o lokaciji.

Za izdajanje dovoljenj za graditev so načeloma pristojni občinski upravni organi za gradbeništvo. Če objekt leži na področju dveh ali več občin, izda dovoljenje za graditev tisti občinski upravni organ, pri katerem je investor vložil zahtevek, v soglasju z občinskimi organi drugih občin, na katerih področju leži objekt.

Za graditev železniških prog, cest I. in II. reda, plovnih kanalov in daljnovodov, ki se gradijo na področju dveh ali več okrajev, izdaja dovoljenja za graditev tisti republiški upravni organ, ki ga določi Izvršni svet. Izvršni svet tudi lahko odredi, da bo izdal dovoljenja za graditev republiški upravni organ, če gre za investicijske objekte s področja industrije, vodnega gospodarstva, prometa in zvez, ki so splošnega pomena za republiko.

Ko opravlja pristojni upravni organ tehnično kontrolo investicijske tehnične dokumentacije, mora dobiti mišljenje inšpekcije dela, sanitarne inšpekcije in organov za notranje zadeve glede higiensko tehnične zaščite dela oziroma zaščite pred požarom.

V zvezi s tehnično kontrolo pa prinaša zakon predpis, ki je v nasprotju z načelom temeljnega zakona o samostojnosti udeležencev pri investicijski graditvi in njihovo odgovornostjo, pa tudi v nasprotju z 2. odstavkom 21. člena temeljnega zakona. Določa namreč, da je oseba, ki je izvršila tehnično kontrolo investicijske tehnične dokumentacije, dolžna s svojim podpisom potrditi pravilnost dela dokumentacije, ki jo je pregledala. Ta predpis je v nasprotju s 43. členom temeljnega zakona, ki obravnava vprašanje odgovornosti, in v nasprotju z 21. členom, ki določa vsebino tehnične kontrole. Po formulaciji srbskega zakona je projektantska organizacija oziroma projektant prost odgovornosti, čim oseba, ki je opravila tehnično kontrolo, s svojim podpisom potrdi, da je projekt pravilen. Pri tem mo-

ramo še upoštevati, da je investicijska tehnična dokumentacija sestavljena iz več projektov: projekta tehnološkega postopka, projekta gradbenega dela objekta, projekta napeljav in drugih projektov. Ta predpis bo verjetno imel za posledico, da bo tehnična kontrola postala nadomestek revizijskih komisij, ki jih je temeljni zakon odpravil, namesto da bi bila vmesni upravni akt v zvezi s postopkom pri izdajanju dovoljenja za graditev.

Glede predpisov o oddajanju del prevzema zakon določila temeljnega zakona z nekaterimi dopolnitvami. Določa, da lahko investitorji oddajajo specializiranim organizacijam dela z neposredno pogodbo. Specializirane organizacije pa so ožje definirane: le-te morajo biti s predpisi ali z aktom o ustanovitvi pooblaščenice, da pri opravljanju javne službe gradijo določene vrste objektov (objekte za zaščito pred erozijo, za ureditev hudournikov, za zaščito pred vetrovi, za utrjevanje in zaščito obal, rek in jezer in podobno).

Razpis javnega natečaja mora obvezno vsebovati splošne pogoje za graditev investicijskega objekta, lahko pa vsebuje tudi posebne pogoje, ki jih določi investitor. Splošne pogoje predpiše Izvršni svet.

Tudi tu vidimo, da zakon ni dosleden načelom temeljnega zakona. Ta odpravlja vsako vmešavanje v razmerja med investitorji in drugimi udeleženci pri graditvi investicijskih objektov. Pogoje za natečaj pri oddajanju del določa po temeljnem zakonu investitor samostojno. Za omejevanje pravic investitorja v določbah temeljnega zakona ni podlage.

Razpis javnega natečaja mora investitor objaviti v republiškem uradnem listu ali v dnevnem in drugem tisku. Objava v uradnem listu torej ni obvezna.

V drugem delu obravnava zakon precej podrobno vprašanje strokovnega nadzorstva investitorja, vodenja gradbenega dnevnika in gradbene knjige, tehničnega pregleda in prevzema ter dokončnega obračuna med investitorjem in izvajalcem. Pri tem upošteva načela in pooblastila temeljnega zakona.

(Dalje sledi)

podatki o novih gradbenih materialih

Lahke gradbene plošče »Novolit«

V poslednjem času so se pri izgradnji nekaterih večjih industrijskih hal uveljavile lahke gradbene plošče tipa Durisol, Siporex in Novolit domače proizvodnje.

V naslednjem navajamo tehnične podatke za plošče Novolit, ki jih je začelo proizvajati podjetje Elektrožaga, Nova vas pri Rakeku.

Plošča Novolit je lahka nosilna gradbena plošča in se izdeluje v dimenzijah širine 50 cm, dolžine pa do 350 cm, skupna debelina je 10 cm in 12 cm.

Volumenska teža proizvoda znaša ca. 900 do 1100 kg/m³.

Osnovni material za proizvodnjo plošč Novolit je mineralizirano lesno vlakno, kombinirano s tanko betonsko ploščo in betonskimi stebriči.

Mineralizirano lesno vlakno ima namen izpolniti področje med nevtrarno osjo prereza pa vse do nateznega pasu, kjer je vloženo navadno betonsko jeklo primernih profilov.

Drugo oblikovanje prereza sledi zahtevi po doseganju kontinuirne površinske betonske ploskve, pri čemer se stiki med ploščami zalivajo s cementno malto. Na tak način dobimo lahko solidno osnovo za položitev strešne kritine ali ustreznih sten.

Plošče je mogoče uporabiti bodisi v horizontalni ali vertikalni legi tudi kot zunanji stenski element. V tem primeru lahko uporabimo pri manjših višinskih dimenzijah ploščo kot samostojen nosilni vertikalni element, ali pa v zvezi z drugimi nosilnimi elementi, pri čemer jih ustrezno vgrajujemo (npr. vzamemo jeklene stojine v primernih medsebojnih razdaljah in vanje vkladamo elemente — plošče).

REZULTATI PREISKAV NA ZRMK

Pri preiskavi plošč na **upogibno trdnost** smo dosegali naslednje rezultate:

plošče debeline 10 cm:

Armatura v plošči	Razpon v m	Upogibna trdnost v kg/cm ²	Porušna obtežba kg/m ²	Dopustna obtežba kg/m ²
3 Ø 6	2,40	47,6	1100	440
	2,90	35,0	600	240
	3,40	40,3	482	195
4 Ø 6	2,40	52,6	1220	490
	2,90	45,6	734	294
	3,40	46,9	552	221

plošče debeline 12 cm:

3 Ø 6	2,40	38	1334	530
	2,90	34	786	315
	3,40	36	576	230

Z večanjem armature ne dosegamo bistveno povečane nosilnosti, zato se proizvajajo plošče le z armaturo 3 Ø 6.

Uklonska trdnost vertikalne stene

Debelina cm	Armatura mm	Višina cm	Presek cm ²	Porušna sila kg	Uklonska trdnost kg/cm ²
10	4 Ø 5,5	250	500	7.200	14,4
10	4 Ø 5,5	300	500	7.800	15,6
12	4 Ø 5,5	250	600	12.300	20,5
12	4 Ø 5,5	300	600	8.000	13,3

Uklonska trdnost sestavljene stene

Debelina cm	Armatura mm	Višina cm	Sirina cm	Presek cm ²	Porušna sila kg	Uklonska trdnost kg/cm ²
10	4 Ø 5,5	100	175	1750	9515	5,4
12	4 Ø 5,5	100	175	2100	7315	3,5

Druge fizikalne karakteristike so naslednje:

- stisljivost v % pri obremenitvi 3 kg/cm²
 - debelina plošče 10 cm 3,80
 - debelina plošče 12 cm 10,20
- koeficient toplotne prevodnosti λ
 - debelina plošče 10 cm
 - prostorninska teža 1030 kg/m³
 - utežni odstotek vlage 9,1 %

prostorninski odstotek vlage 5,5 %
srednja temperatura 24° C

$$\lambda = 0,138 \text{ kcal/m h}^\circ \text{C}$$

debelina plošče 12 cm
prostorninska teža 900 kg/m³
utežni odstotek vlage 10,6 %
prostorninski odstotek vlage 6,5 %
srednja temperatura 24° C

$$\lambda = 0,166 \text{ kcal/m h}^\circ \text{C}$$

— zvočna izolacija
prostorninska teža 900 kg/m³ $R_m = 37,0 \text{ dB}$

— elasticitetni modul
debelina plošče 10 cm 70,500 kg/cm²
debelina plošče 12 cm 47,600 kg/cm²

— teža plošče 10 cm:
volumenska teža 1100 kg/m³
teža za m² 110 kg/m²

teža plošče 12 cm:
volumenska teža 900 kg/m³
teža za m² 90 kg/m²

B. F.

vesti

III. KONGRES KONSTRUKTORJEV

V dneh 21. do 27. septembra t.l. bo v Sarajevu III. kongres konstruktorjev SFRJ. Kongres organizira Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov SR Bosne in Hercegovine.

Delovni del kongresa s čitanjem referatov in diskusijo je predviden v času od 21. do 24. septembra. Od 25. do 27. septembra je predvidena ekskurzija z ogledom pomembnejših gradenj v Bosni in Hercegovini.

Od časa zadnjega kongresa je poteklo že domala 6 let. V tem času so naši gradbeniki konstruktorji zasnovali in realizirali številne pomembne konstrukcije in objekte v raznih krajih naše države. Namen III. kongresa konstruktorjev je v tem, da seznani naše strokovnjake konstruktorje z rezultati dela na tem področju. Pri tem so aktualni ne samo prikazi projektov in objektov, temveč prav tako rezultati znanstvenih raziskovanj, opisi novih delovnih metod organizacije velikih gradbišč in druge teme s področja gradbeno konstruktivne dejavnosti.

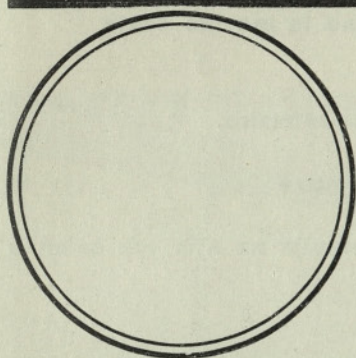
Organizatorji kongresa pričakujejo čim večjo udeležbo in čimveč referatov na tem kongresu. Kot posebno aktualne smatrajo teme s področja industrializacije gradenj, zlasti stanovanjske izgradnje, in vprašanja dopolnitve in sprememb obstoječih predpisov v gradbeništvu.

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Bosne in Hercegovine je poslala naši zvezi omejeno število prijav, ki jih je ZGIT že razposlal nekaterim našim konstruktorjem. Ker pa ni bilo mogoče poslati prijav vsem strokovnjakom SR Slovenije, ki delujejo na tem področju, pozivamo vse zainteresente, ki bi radi sodelovali na tem kongresu bodisi kot udeleženci ali pa kot referenti, da se čimprej prijavijo sekretariatu ZGIT. Strokovnjake, ki so prejeli prijave in se ne nameravajo udeležiti kongresa, prosimo, da te prijave vrnejo.

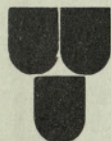
S. B.

PROJEKT NIZKE GRADNJE

LJUBLJANA
PARMOVA 33/III
Telefon 32-029



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



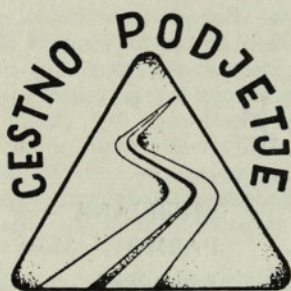
- soboslikarstvo,
pleskarstvo,
črkoslikarstvo
- polaganje plastičnih
tlakov podolita,
linoleja, gume,
vinilazbesta,
plastičnih tapet
in splošne plastike
v gradbeništvu
- izdelava izolacij
in vseh vrst podlog
za polaganje
plastičnih mas

SLIKO PLESK

TERMO PLAST

LJUBLJANA
GORNJI TRG 4





LJUBLJANA

STOLPNIŠKA 10

TELEFONI:

32-351
32-594
33-026
33-171

CESTNO PODJETJE LJUBLJANA

vzdržuje na svojem območju

zvezne, republiške,

okrajne in mestne ceste

jih modernizira,

gradi nove

in opravlja na njih vsa asfaltna

dela

