



Št. 71-74



GRADBENI VESTNIK

VSEBINA

Dipl. econ. Velimir Vardjan: STUDIJA SLOVENSKEGA TRŽIŠČA OPEČNIH
IN BETONSKIH ZIDAKOV IN STROPNJAKOV S POSEBNIM OZIROM
NA PREDVIDENO POVEČANJE KAPACITET — Ing. Viktor Turnšek:
PRORAČUN SUŠENJA V UMETNIH SUŠILNICAH — Ing. D. Jejčič in
in ing. F. Čačovič: PRISPEVEK K ŠTUDIJU MEHANIZMA PORUŠITVE
ZIDOV — ing. Viktor Turnšek: ANALIZA KONTINUIRNE KERAMIČNE
PEČI — Ing. Roman Stepančič: PREGLED IN ANALIZA IZVRŠENIH PRE-
ISKAV OPEČNIH IZDELKOV V ZRMK LRS V OBDOBJU 1953 do 1958 —
Franc Rupret: RACIONALIZACIJA TRANSPORTA OPEKE

LETO XI

1960

UREJA UREDNIŠKI ODBOR. — ODGOVORNI UREDNIK ING. LJUDEVIT SKABERNE. — TISKA
TISKARNA ČASOPISNEGA PODJETJA »DELO«. — REVIJA IZHAJA V DESETIH ŠTEVILKAH NA LETO.
— LETNA NAROČNINA ZA NEČLANE 10.000 DINARJEV. — UREDNIŠTVO IN UPRAVA: LJUBLJANA,
ERJAVČEVA 15, TEL.: 23-158

Dipl. econ. Velimir Vardjan:

Študija slovenskega tržišča opečnih in betonskih zidakov in stropnjakov

s posebnim ozirom na predvideno povečanje kapacitet

1. Uvod

Deficitarnost zidakov in stropnjakov se kljub velikim naporom naše opekarske industrije in kljub uvozu velikih količin opeke iz Vojvodine ni zmanjšala, ampak se celo iz leta v leto povečuje. Na drugi strani obstoji vrsta projektov za rekonstrukcije in novogradnje tako v opekarski industriji kot v industriji betonskih zidnih in stropnih elementov.

Glede obstoječih obratov je treba ugotoviti, da naše betonarne do sedaj niso izkoristile svojih kapacitet (za kar obstojijo vsekakor tudi objektivni razlogi) in so reševale situacijo na našem trgu slovenske opekarske, ki so iz leta v leto dvigale svojo proizvodnjo, kot sledi to iz naslednjih podatkov:

Leto	srednje število prebivalstva v 000	proizvodnja 10 ⁹ enot	na 1 prebivalca odpade enot
1939	1.403	42,—	30
1946	1.420	45,8	32
1947	1.431	68,—	48
1948	1.443	97,—	67
1949	1.457	109,3	75
1950	1.474	107,7	73
1951	1.492	94,1	63
1952	1.498	81,8	55
1953	1.511	107,1	71
1954	1.521	121,2	80
1955	1.531	119,0	78
1956	1.541	123,8	80
1957	1.550	135,4	87
1958	1.563	173,1	111

Vir: Mesečni statistični pregled LRS 7/55 in 12/58.

Namen študije je, da ugotovi, kolikšne bodo približne perspektivne potreb Slovenije po zidakih in stropnjakih in kako ustreza tem potrebam razporeditev kapacitet, do katere bo prišlo ob realizaciji predvidenih rekonstrukcij in novogradenj.

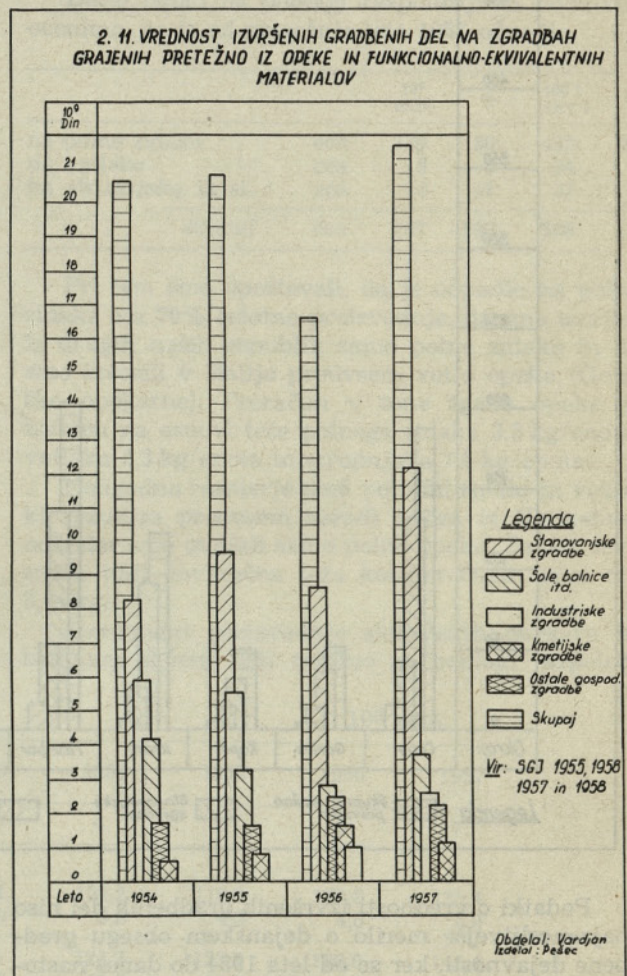
2. Sedanje potrebe Slovenije po zidakih in stropnjakih ter njih kritje.

2.1. PODATKI O GRADBENI DEJAVNOSTI

Za industrijo zidakov in stropnjakov so važne samo visoke gradnje, zato se pri navajanju statističnih podatkov omejujemo na naslednje statistične kategorije:

- stanovanjske zgradbe,
- bolnišnice, šole in drugi objekti družbenega standarda,

2. 11. VREDNOST IZVRŠENIH GRADBENIH DEL NA ZGRADBAH GRAJENIH PRETEŽNO IZ OPEKE IN FUNKCIONALNO-EKVIVALENTNIH MATERIALOV



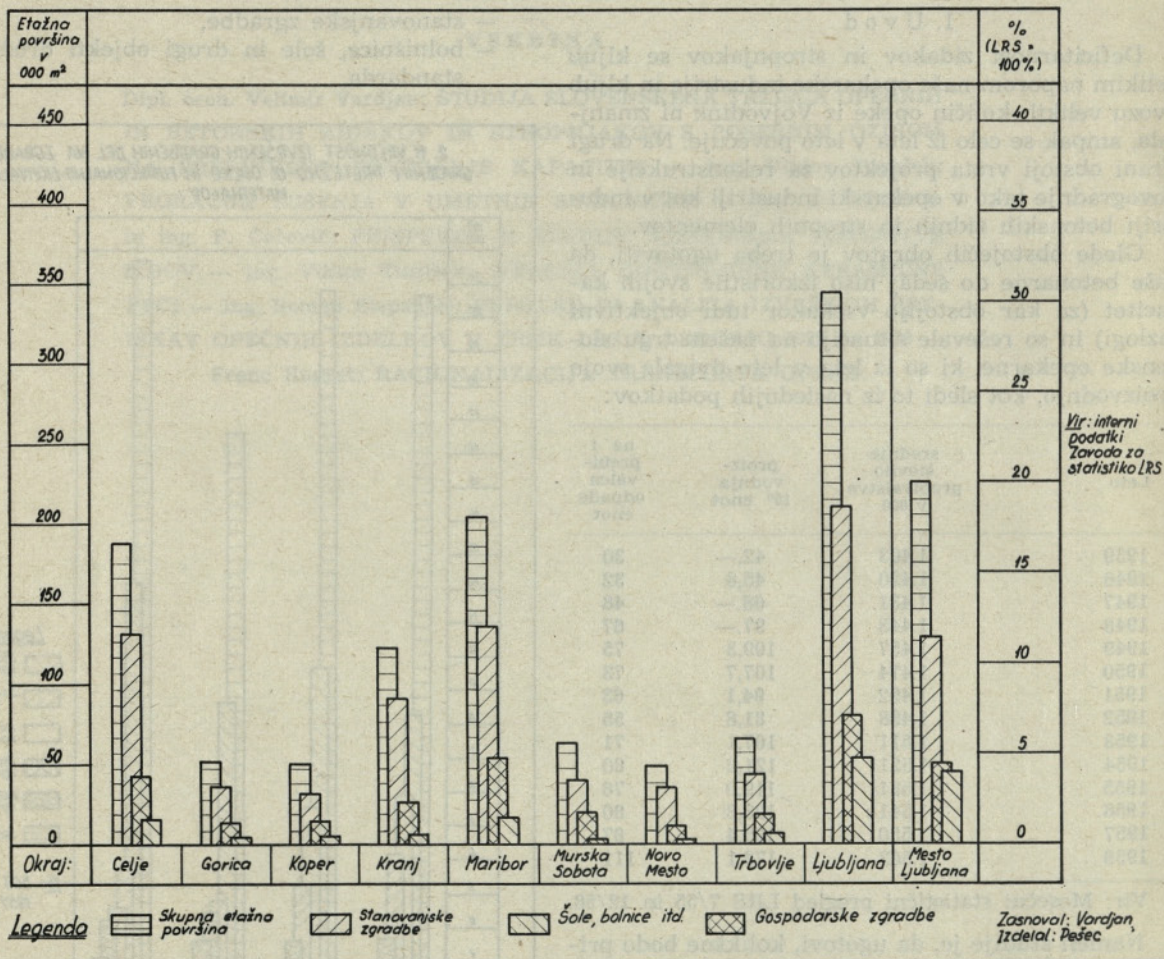
- industrijske zgradbe,
- kmetijske zgradbe,
- ostale gospodarske zgradbe.

Pri obdelovanju podatkov združujemo zadnje 3 kategorije v eno grupo z nazivom »gospodarske zgradbe«.

Podatki o vrednosti izvršenih gradbenih del so prikazani na diagramu 2.11. Razviden je rahel porast vrednosti gradbenih del z izjemo leta 1956, ko je nastopila že omenjena restrikcija investicij. Znatni absolutni porast je razviden pri stanovanjskih stavbah, medtem ko zaznamujemo pri industrijskih zgradbah znaten padec. Specifičen porast je največji pri kmetijskih zgradbah.

tudi tedaj vpeljani sistem obveznih licitacij. Od leta 1957 dalje pa so cene gradbenih in instalaterskih uslug in cene gradbenega materiala v stalnem porastu. Vzrok za to so predvsem spremenjeni gospodarski predpisi, ker se je z uvedbo proračunskega prispevka in prispevka iz dohodka obvezna akumulacija gradbenih podjetij in podjetij industrije gradbenega materiala v primerjavi s prejšnjo ob-

2. 12 ETAŽNA POVRŠINA LETA 1957 ZAČETIH GRADBENIH OBJEKTOV, KI SO GRAJENI PRETEŽNO IZ OPEKE IN FUNKCIONALNO-EKVIVALENTNIH MATERIALOV. PREGLED PO OKRAJIH



Podatki o vrednosti izvršenih gradbenih del niso najzanesljivejše merilo o dejanskem obsegu gradbene dejavnosti, ker so od leta 1954 do danes nastopile precejšnje spremembe v cenah gradbenega materiala, gradbenih uslug in instalaterskih del. Tako n. pr. za leto 1956 ni mogoče računati, da je tudi fizični obseg gradbenih del padel v tolikšni meri kot vrednost gradbenih del. Ker je bila ponudba s strani gradbenih podjetij večja kot povpraševanje, se je to odražalo v prekomernem zniževanju cen gradbenih storitev, k čemur je pripomogel

davčtivijo občutno povečala, delno pa je vzrok temu tudi rastoča konjunktura.

Podatki o vrednosti izvršenih gradbenih del nam tudi ne povedo dovolj o pritisku, ki ga je v posameznih letih vršila gradbena dejavnost na tržišče zidakov in stropnjakov, t. j. opeke in funkcionalno ekvivalentnih materialov. Ta material kupujejo investitorji in gradbena podjetja pred pričetkom in v začetku gradnje, zato so v zvezi s tem zlasti interesantni statistični podatki o velikosti gradbenih objektov, ki so se začeli graditi v določenem časov-

nem razdobju. Na razpolago imamo podatke za leto 1957, ki nam jih je iz prijaznosti dal na razpolago Zavod za statistiko LRS v Ljubljani. Zaradi primerjave navajamo tudi podatke o velikosti leta 1957 dokončanih gradbenih objektov, ki pa iz že omenjenih razlogov za našo analizo niso tako interesantni.

Etažna površina objektov, grajenih pretežno iz opeke — podatki za leto 1957

000 m ² E				
Tek. št.	Kategorije	Dokončani objekti Slovenija	Začeti objekti Slovenija	objekti mesto Ljubljana
1	2	3	4	5
1.	Stanovanjske zgradbe	476	758	130
2.	Ostale zgradbe družb. standarda	60	111	46
3.	Industrijske zgradbe	41	82	14
4.	Kmetijske zgradbe	56	92	4
5.	Ostale gosp. zgradbe	28	97	33
6.	Skupaj	661	1.140	227
7.	indeks	0,58	1,00	0,20
8.	Štev. prebivalcev v 000	1.550	1.550	170
9.	v %		100%	11%
10.	Na 1 prebivalca odpade etažne površine (v m ²)	0,426	0,736	1,385
11.	indeks	0,58	1,00	1,82

Vir: SGJ str. 366 in interni podatki Zavoda za statistiko LRS.

Na diagramu 2. 12. so prikazani podatki o gradbeni velikosti leta 1957 začetih gradbenih objektov po okrajih, na diagramu 2. 13. pa so ti podatki preračunani na 1 prebivalca.

2. 2.

Cenitev konsuma zidakov in stropnjakov v LRS za razdobje 1953—1957.

Potrošnja opečnih in betonskih zidakov in stropnjakov je znašala v letih 1953 do 1957 aproksimativno:

Viri:

1. Zvezni zavod za statistiko: Indeks 3/58.
2. Zavod za statistiko LRS: interni podatki o izvozu opeke iz Slovenije.

3. Rezultati ankete Združenja podjetij gradbene stroke in industrije gradbenega materiala o uvozu opeke iz Hrvaške in Vojvodine (december 1957).

Proizvodnja betonarn je ocenjena, prav tako tudi izvoz opeke v druge republike.

Zgoraj prikazana bilanca je izdelana s predpostavko, da je bila začetna in končna zaloga pri proizvajalcih in potrošnikih enaka. Glede na veliko pomanjkanje tega materiala eventualna razlika ne more biti občutna.

Iz bilance izhaja, da je znašal leta 1957 presežek uvoza nad izvozom cca 27 milijonov enot. Poudariti pa je treba, da potrebe tudi s tem niso bile krite in je bil dejanski primanjkljaj večji od zgoraj prikazanega.

Dalje lahko na podlagi razpoložljivih podatkov ocenimo, da je od potrošnje leta 1957 odpadlo

		10 ⁶ enot	%	000 t (ekv.)	%
na polne zidake	cca	134	80	442	87
na votlake	cca	15	9	34	7
na stropnjake in sl.	cca	18	11	32	6
skupaj	cca	167	100	508	100

Pri tem smo upoštevali, da je odpadlo na polne zidake cca 70% celotne proizvodnje, da smo uvažali iz drugih naših republik samo polne zidake in da smo izvozili v Italijo predvsem votlo opeko (Goriške opekarne). Preračun v tone žgane opeke je izvršen na osnovi teže polnega zidaka 3,3 kg/enota, votlaka 2,3 kg/enota in stropnjaka 1,8 kg/enota.

Neugodno razmerje med polnimi zidaki in votlaki rezultira predvsem zaradi uvoza iz Vojvodine, odkoder smo uvažali samo polno opeko. Zaradi tega znaša tudi povprečna teža konsumiranih enot cca 3,04 kg.

Asortiment proizvodnje slovenskih opekarin in betonarn v letu 1957 cenimo na podlagi razpolož-

10 ⁶ enot.						
Tek. št.	Predmet	1953	1954	1955	1956	1957
1	2	3	4	5	6	7
Proizvodnja v LRS						
1.	opekarne	107,1	121,2	119,2	123,8	135,4
2.	betonarne (cenitev)	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0
3.	skupaj	110,1	124,2	123,2	127,8	140,4
4.	Uvoz iz drugih republik	9,5	11,6	10,2	8,5	40,3
5.	3 + 4	119,6	135,8	133,4	136,3	180,7
Izvoz iz LRS						
6.	v inozemstvo	10,1	12,7	10,7	13,3	11,8
7.	v druge republike (cenitev)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
8.	skupaj	12,1	14,7	12,7	15,3	13,8
9.	Potrošnja (5—8)	107,5	121,1	120,7	121,0	166,9

ljivih podatkov orientacijsko (navajamo tudi pre- račun v tone žgane opeke kot ekvivalent):

Od porabljenih zidakov in stropnjakov je od- padlo po približni oceni

	opekarne				betonarne			
	10 ⁶ enot	%	000 t	%	10 ⁶ enot	%	000 t	%
polni zidaki	94	70	310	79	—	—	—	—
votlaki	23	17	53	13	3	60	10	71
stropnjaki	18	13	32	8	2	40	4	29
skupaj	135	100	395	100	5	100	14	100

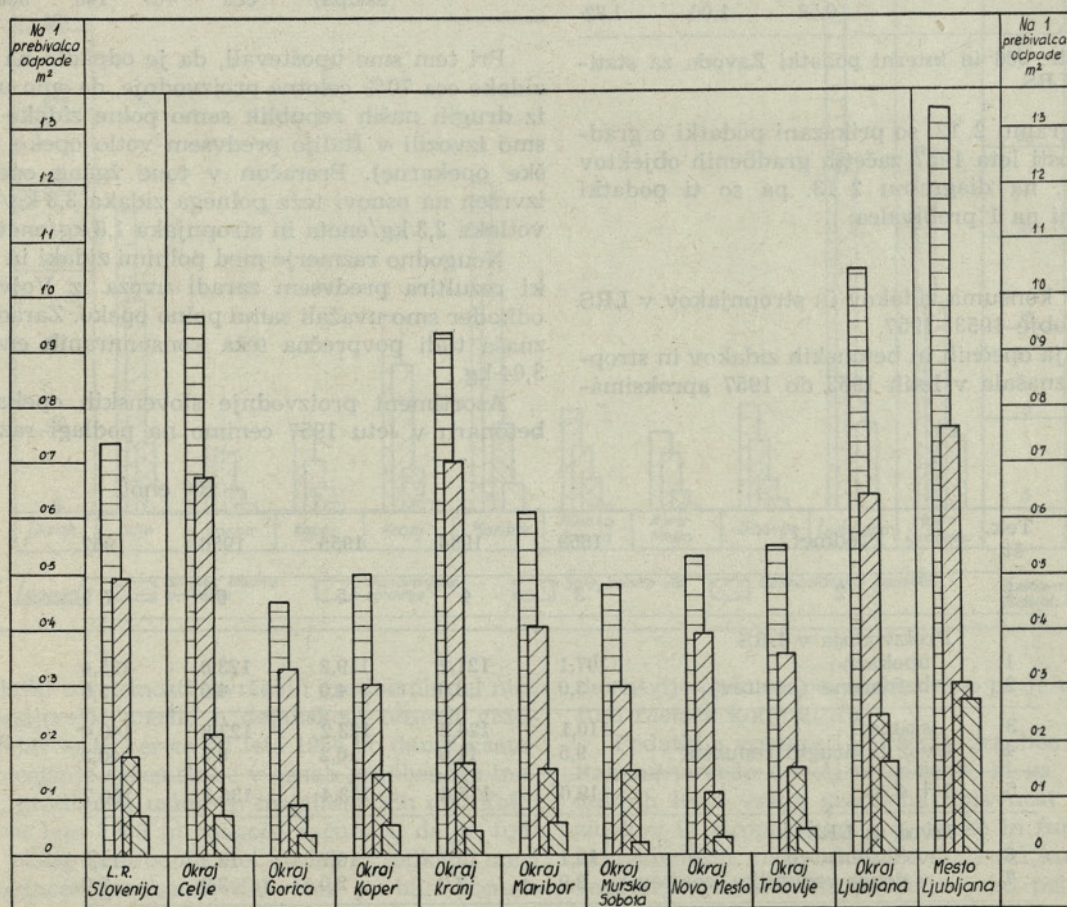
Povprečna teža proizvedenih enot znaša tedaj cca 2,92 kg, kar pa je še vedno precej neugodno tako za proizvajalce same kot za konsumente.

Iz gornjih podatkov izhaja, da bi bila situacija leta 1957 lahko ugodnejša, če bi naše opekarne — glede na forsirani uvoz polne opeke iz Vojvodine — proizvedle več votle opeke, vendar je treba na drugi strani upoštevati, da so bile pri tem tudi objektivne težave in to predvsem v zvezi s suše- njem, kar bodo odpravile šele rekonstrukcije, ki so v teku (sušilne letve in police, umetne sušilnice).

	zidaki 10 ⁶ enot	stropnjaki 10 ⁶ enot
na opečne izdelke	146	16
na betonske izdelke	3	2
skupaj	149	18

V tabeli 2. 21. navajamo cenitev porabe zidakov in stropnjakov leta 1959 po okrajih in najvažnejših konsumnih centrih, pri čemer so nam služile kot ključ ocenjene potrebe za leto 1957, izračunane pod šifro 2. 3. in podatki o gradbeni velikosti leta 1957

2. 13 Etažna površina leta 1957 začelih gradbenih objektov iz opeke in funkcionalno-ekvivalentnih materialov, preračunana na 1 prebivalca



Legenda: Skupna etažna površina Stanovanjske zgradbe Šole, bolnice itd. Gospodarske zgradbe

Zasnovatelj: Vardjan Jedelci: Pešec

začetih objektov (vir: interni podatki Zavoda za cenitvi, da so znašale leta 1957 glede na dani obseg graditve približne dejanske potrebe statistiko LRS).

2. 21. Cenitev porabe zidakov in stropnjakov l. 1957 po okrajih in najvažnejših konzumnih centrih

Tek. št.	Predmet	Prebivalstvo		Poraba zidakov			Poraba stropnjakov		
		v tisočih	%	10 ⁶ enot	%	na preb. enot	10 ⁶ enot	%	na preb. enot
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	LRS	1.549,7	100,0	149,0	100,0	96	18,0	100,0	12
2.	konsumni centri	382,8	24,7	71,2	47,8	186	10,0	55,5	26
3.	ostali kraji	1.166,9	75,3	77,8	52,2	67	8,0	44,5	7
4.	Okraj Celje	194,8	12,5	21,5	14,5	110	3,0	16,7	15
5.	Celje	24,6	1,6	6,5	4,3	264	0,8	4,5	32
6.	Šoštanj	2,8	0,2	0,8	0,5	286	—	—	—
7.	Velenje	7,0	0,4	6,8	4,7	971	0,8	4,4	114
8.	skupaj	34,4	2,2	14,1	9,5	410	1,6	8,9	47
9.	ostali kraji	160,4	10,3	7,4	5,0	46	1,4	7,8	9
10.	Okraj Gorica	112,7	7,3	7,6	5,1	67	1,2	6,7	11
11.	Nova Gorica	7,2	0,5	2,6	1,7	361	0,5	2,8	69
12.	ostali kraji	105,5	6,8	5,0	3,4	47	0,7	3,9	7
13.	Okraj Koper	101,3	6,6	10,6	7,1	105	0,5	2,8	5
14.	Koper	7,2	0,5	1,8	1,2	250	0,1	0,6	14
15.	ostali kraji	94,1	6,1	8,8	5,9	94	0,4	2,2	4
16.	Okraj Kranj	131,8	8,5	17,2	11,6	130	2,1	11,7	16
17.	Kranj	20,1	15,3	3,3	19,2	164	0,4	19,0	20
18.	Jesenice	16,7	12,6	2,2	12,8	132	0,3	14,3	18
19.	skupaj	36,8	2,4	5,5	3,7	149	0,7	3,9	19
20.	ostali kraji	95,0	6,1	11,7	7,9	123	1,4	7,8	15
21.	Okraj Maribor	337,1	21,7	25,0	16,0	74	3,4	19,0	10
22.	Maribor	81,0	24,0	11,5	46,0	142	1,5	44,1	19
23.	Ptuj	6,3	1,9	1,2	4,8	190	0,2	4,9	32
24.	skupaj	87,3	5,6	12,7	8,5	145	1,7	9,5	19
25.	ostali kraji	249,8	16,1	12,3	8,3	49	1,7	9,5	7
26.	Okraj Murska Sobota	133,5	8,6	6,4	4,3	48	0,8	4,5	6
27.	Murska Sobota	5,7	0,4	0,9	0,6	158	0,1	0,6	18
28.	ostali kraji	127,8	8,2	5,5	3,7	43	0,7	3,9	5
29.	Okraj Novo mesto	91,8	5,9	7,0	4,7	76	0,4	2,0	4
30.	Novo mesto	8,0	0,5	2,2	1,5	275	0,2	1,0	25
31.	ostali kraji	83,8	5,4	4,8	3,2	57	0,2	1,0	2
32.	Okraj Trbovlje	117,1	7,6	8,4	5,6	72	0,6	3,4	5
33.	Trbovlje	15,5	13,2	2,5	29,8	161	0,2	33,3	13
34.	Hrastnik	5,7	4,9	2,1	25,0	368	0,1	16,7	18
35.	skupaj	21,2	1,4	4,6	3,1	217	0,3	1,7	14
36.	ostali kraji	95,9	6,2	3,8	2,5	40	0,3	1,7	3
37.	Okraj Ljubljana	329,6	21,3	45,3	30,3	137	6,0	33,2	18
38.	Ljubljana	169,8	51,5	29,9	66,0	176	4,7	78,3	28
39.	Kočevje	5,2	1,6	1,5	3,3	288	0,1	1,7	19
40.	skupaj	175,0	11,3	31,4	21,0	179	4,8	26,6	27
41.	ostali kraji	154,6	10,0	13,9	9,3	90	1,2	6,6	8

2. 3. Cenitev potreb po zidakih in stropnjakih za l. 1957 in analiza možnosti njih kritja z obstoječimi kapacitetami.

Kot omenjamo že pod šifro 2. 42., leta 1957 potrebe po zidakih in stropnjakih kljub znatnemu uvozu opeke iz Vojvodine niso bile krite. Cenimo, da je znašal ta primanjkljaj pri zidakih cca 15 milijonov enot, t. j. cca 10% porabe, pri stropnjakih pa cca 13 milijonov enot, t. j. cca 72% porabe. Skupen primanjkljaj bi znašal tedaj cca 28 milijonov enot ali cca 17% izračunane porabe v letu 1957. V nadaljnjih izvajanjih baziramo tedaj na

	10 ⁶ enot
po zidakih	164
po stropnjakih	31
skupaj	195

Naša naloga je sedaj ugotoviti, kolikšne so bile leta 1957 v okviru zgoraj cenjenih celotnih potreb vsaj približne potrebe posameznih okrajev in važnejših konzumnih centrov. Ta porazdelitev je prikazana v tabeli 2. 31.

Pripombe k tabeli

1. Kot ključ za porazdelitev smo uporabili podatke o etažni površini začetih gradenj.

2. Potrebe po zidakih in stropnjakih za razne vrste gradenj smo izračunali s pomočjo naslednjih normativov porabe za 1 m² etažne površine:

	zidaki enot/m ³ E	stropnjaki enot/m ² E
stanovanjske zgradbe	113,6	58
bolnice, šole itd.	73,4	63
industrijske zgradbe	65,4	77
kmetijske zgradbe	59,5	60
ostale zgradbe	114,3	58

3. Kubaturo zidov in površino stropov smo izračunali s pomočjo naslednjih normativov:

	zidovi m ³ /m ² E	stropovi m ² /m ² E
stanovanjske zgradbe	0,30	0,73
bolnišnice, šole itd.	0,19	0,80
industrijske zgradbe	0,17	0,97
kmetijske zgradbe	0,16	0,76
ostale zgradbe	0,30	0,73

Gornji normativi so bili izračunani na bazi podatkov za več tipičnih objektov.

4. Podatek o potrebah po zidakih za adaptacije in podobno rezultira kot saldo med ocenjenimi celotnimi potrebami in normativno porabo.

Pripominjamo, da je znašala vrednost leta 1957 opravljenih del pri rekonstrukcijah, adaptacijah in velikih popravilih (po internih podatkih Zavoda za statistiko)

1.698.439.000.—,

pri čemer so upoštevani samo taki objekti, ki so grajeni pretežno iz opeke.

5. Kot potrebe po stropnih elementih za rekonstrukcijo, adaptacije in podobno smo računali 30% od potreb po zidakih. Preračunan v m³ zidu in m² stropa je izvršen na osnovi orientacijskega normativa 400 enot/m³ zidu in 80 enot/m² stropa.

6. V naši analizi obravnavamo samo zidake in stropnjake (opečne in betonske), ne obravnavamo pa raznih funkcionalno ekvivalentnih materialov kot les, kamen, nabita zemlja itd. Statistični podatki kažejo, da gradimo v Sloveniji okoli 90% vseh stanovanjskih zgradb iz opečnih in betonskih zidakov, zato napaka zaradi neupoštevanja teh materialov pri zidakih ni bistvena in jo lahko zanemarimo, ne da bi to povzročilo večja odstopanja v strukturi porabe.

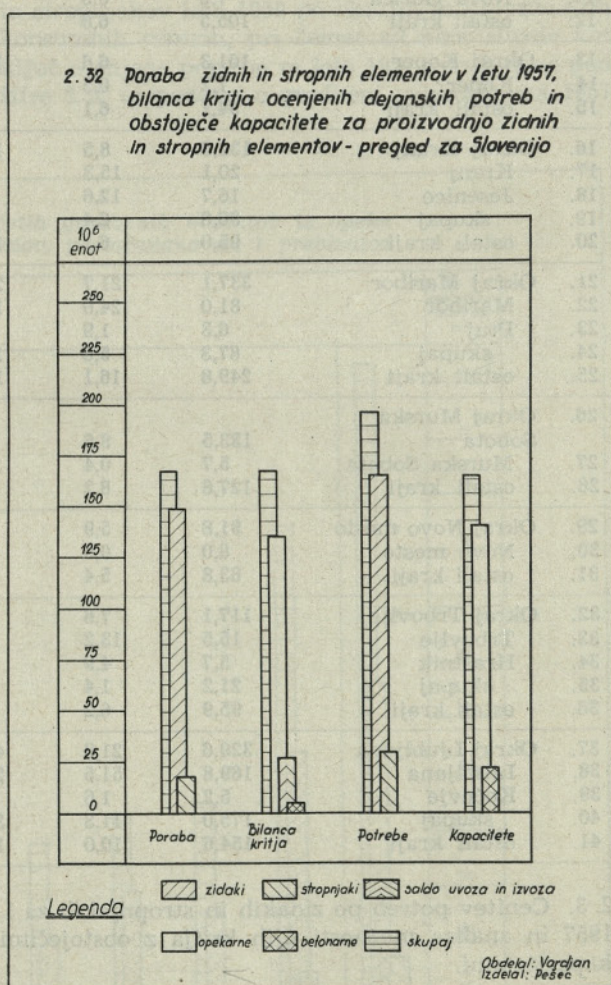
Drugačna je situacija pri stropnjakih, ker pri stropovih funkcionalno ekvivalentni materiali odločno prevladujejo in cenimo, da tudi v primeru nasičenosti trga udeležba stropnjakov pri kritju celotnih potreb ne bi bila večja od 40%. Močan konkurent opečnim in betonskim montažnim stropovom je danes še vedno les kot cenen lokalni

material, nekoliko pa tudi zaradi konservativnosti kmečkega prebivalstva. Pri stropnjakih uporabljamo prej omenjene normative za približno ugotovitev celotnih potencialnih potreb, katere nato korigiramo na ocenjene dejanske potrebe (40%), pri čemer pa skušamo delno upoštevati specifičnosti posameznih okrajev.

Dalje nas zanima, kakšne so bile leta 1957 možnosti za kritje potreb z obstoječimi kapacitetami, pri čemer abstrahiramo v celoti tako uvoz kot tudi izvoz zidakov in stropnjakov.

Pri ugotavljanju obstoječih opekarniški kapacitet smo izhajali iz približno ugotovljene tonaže žganih izdelkov (brez strešnikov!), katero smo nato preračunali v enote na podlagi ocenjene povprečne teže 2,67 kg za enoto, ki je sicer bistveno nižja od sedanje povprečne teže enote (okoli 2,92 kg), vendar še vedno razmeroma nizka.

2.32 Poraba zidnih in stropnih elementov v letu 1957, bilanca kritja ocenjenih dejanskih potreb in obstoječe kapacitete za proizvodnjo zidnih in stropnih elementov - pregled za Slovenijo



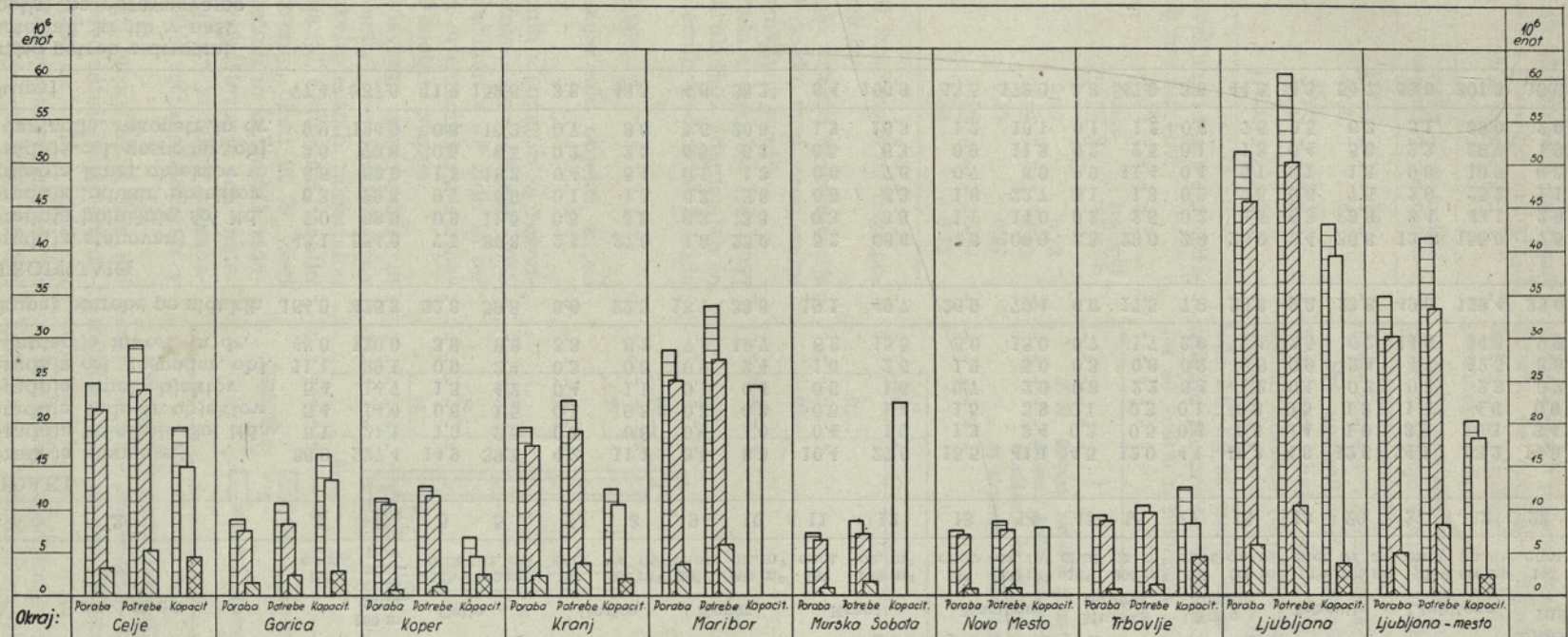
Pri ugotavljanju kapacitet obstoječih betonarn smo računali kapaciteto strojev Vibro-6 okoli 2 milijona enot na leto, Vibro-8 pa okoli 3 milijone enot na leto.

Koeficient izkoriščenja instaliranih kapacitet je kalkuliran v obeh primerih 0,9, pri čemer betonarne tega koeficienta leta 1957 še daleč niso dosegle, opekarne pa so ga po tonaži presegle (zaradi

2. 31. Cenitev potreb po zidakah in stropnjakih v letu 1957

Tek. št.	Predmet	Slovenija		Pregled po okrajih																			
		000 m ³ zidu oz. m ³ stro-pov		Celje		Gorica		Koper		Kranj		Maribor		Murska Sobota		Novo mesto		Trbovlje		Ljubljana mesto			
		10 ⁶ enot	oz. m ³	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²	10 ⁶ enot	000 m ³ oz. m ²
1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A. ZIDAKI																							
1.	Gradnja stanovanj	86,0	227,4	14,9	39,3	4,2	11,1	3,5	9,3	10,4	27,6	15,5	41,1	4,5	12,0	4,1	10,8	4,8	12,6	24,1	63,2	14,8	39,0
2.	Gradnja bolnišnic, šol itd.	8,1	21,1	1,0	2,6	0,3	0,8	0,4	1,0	0,4	1,0	1,3	3,4	0,2	0,5	0,2	0,5	0,4	1,0	3,9	10,3	3,4	8,7
3.	Gradnja industr. objektov	5,4	14,0	0,6	1,5	0,1	0,3	0,3	0,8	0,5	1,4	1,5	3,9	0,1	0,3	0,1	0,3	0,5	1,3	1,7	4,6	0,9	2,4
4.	Gradnja kmet. objektov	5,4	14,7	1,5	4,2	0,4	1,1	0,1	0,4	0,6	1,6	0,7	2,0	0,8	2,2	0,4	1,2	0,1	0,3	0,8	2,3	0,2	0,6
5.	Gradnja ost. gospodar. obj.	11,1	29,1	0,9	2,4	0,3	0,8	0,9	2,4	1,0	2,6	1,9	5,0	0,3	0,8	0,2	0,6	0,9	2,4	4,7	12,5	3,8	9,9
6.	Adaptacija invest. in dr.	48,0	120,0	3,9	9,8	3,3	8,2	7,9	19,7	6,2	15,5	6,0	15,0	0,7	1,7	2,9	7,4	2,5	6,2	14,6	36,5	9,9	17,0
7.	Skupaj potrebe po zidakah	164,0	426,3	22,8	59,8	8,6	22,3	13,1	33,6	19,1	49,7	26,9	70,4	6,6	17,5	7,9	20,8	9,2	23,8	49,8	129,4	33,0	77,6
B. STROPNJAKI																							
8.	Gradnja stanovanj	43,1	554,0	7,5	96,3	2,1	27,0	1,8	23,0	5,2	66,6	7,8	100,0	2,3	29,0	2,0	26,0	2,4	30,8	12,0	155,0	7,5	95,0
9.	Gradnja bolnišnic, šol itd.	7,0	88,8	0,9	11,5	0,3	3,8	0,3	3,8	0,3	3,8	1,1	14,0	0,2	2,5	0,2	2,5	0,3	3,8	3,4	43,1	2,9	36,8
10.	Gradnja industr. objektov	6,3	79,5	0,7	8,9	0,1	1,3	0,3	3,8	0,5	6,3	1,8	22,7	0,1	1,3	0,2	2,5	0,6	7,5	2,0	25,2	1,1	13,6
11.	Gradnja kmet. objektov	5,5	69,9	1,5	19,2	0,4	5,1	0,1	1,3	0,6	7,6	0,7	8,9	0,9	11,4	0,4	5,1	0,1	1,3	0,8	10,0	0,2	3,0
12.	Gradnja ost. gospodar. obj.	5,6	70,8	0,5	6,5	0,2	2,5	0,5	6,3	0,5	6,3	0,9	11,3	0,2	2,5	0,1	1,3	0,4	5,0	2,3	29,0	1,9	24,1
13.	Adaptacija, rekonstr. in dr.	9,9	124,0	0,8	10,2	0,7	8,8	1,6	20,0	1,3	16,3	1,2	15,1	0,1	1,2	0,6	7,5	0,5	6,3	3,1	39,0	2,0	25,7
14.	Skupaj	77,4	987,0	11,9	152,6	3,8	48,5	4,6	58,2	8,4	106,9	13,5	172,0	3,8	47,9	3,5	44,9	4,3	54,7	23,6	301,3	15,6	198,2
15.	kritje potreb z drugimi materiali, ki jih v naši analizi ne obravnavamo (povpr. 60%)	46,4	589,0	6,7	85,8	1,7	21,5	3,7	46,7	4,8	60,7	7,7	97,5	2,4	29,9	2,8	35,9	3,3	41,9	13,3	169,1	8,2	103,2
16.	Saldo (potrebe po stropnjakih)	31,0	398,0	5,2	66,8	2,1	27,0	0,9	11,5	3,6	46,2	5,8	74,5	1,4	18,0	0,7	9,0	1,0	12,8	10,3	132,2	7,4	95,0
17.	Skupaj (7. + 16.)	195,0		28,0		10,7		14,0		22,7		32,7		0,8		8,6		10,2		60,1		40,4	

2.33. Poraba zidakov in stropnjakov v letu 1957, ocenjene dejanske potrebe in obstoječe kapacitete za proizvodnjo zidakov in stropnjakov - pregled po okrajih.



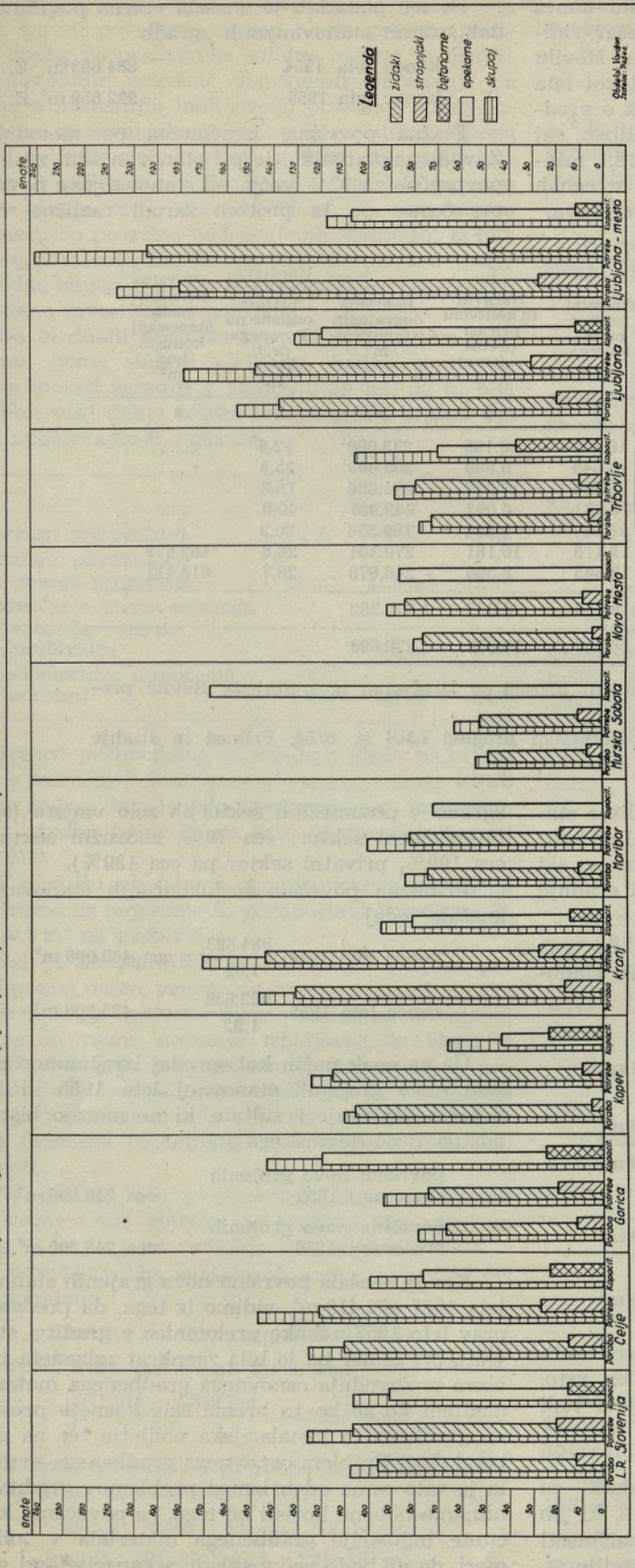
Pripomba: 1) Potrebe so proporcionalno večje od porabe (za cca 40% pri zidakih in za cca 72% pri stropnjakih)
2) Upoštevan je faktor izkoriščenja instaliranih kapacitet ~ 0,9

Legenda:

zidaki
 stropnjaki
 betonarne
 opekane
 skupaj

Obdelal: Vozjan
Izdal: P. B. B.

2.34. Poraba zidakov in stropnjakov v letu 1957, ocenjene dejanske potrebe in obstoječe kapacitete za proizvodnjo zidakov in stropnjakov, vse preračunano na 1 prebivalca



znatne proizvodnje polne opeke), medtem ko so bile po enotah približno na tem nivoju izkoriščanja kapacitete.

Na diagramu 2. 32. je prikazana celotna slika za Slovenijo, na diagramih 2. 33. in 2. 34. pa je prikazan položaj po okrajih in za mesto Ljubljana.

3. Cenitev perspektivnih potreb po zidakih in stropnjakih ter analiza možnosti njih kritja.

3.1. Perspektivni obseg gradbene dejavnosti.

3.11. Gradnja stanovanj.

Po statističnih podatkih (SGJ 1958 str. 367) je razpolagala Slovenija koncem leta 1957 s

17,079.000 m² stanovanjske površine in je znašala povprečna stanovanjska površina na enega prebivalca zaokr. 11 m².

Število prebivalstva je znašalo sredi leta 1957

1,549.714 prebivalcev,

naravni prirastek pa znaša približno 1 odstotek.

Podatek o stanovanjskem fondu ni popolnoma točen, ker niso izločena porušena stanovanja (Zavod za statistiko s temi podatki ne razpolaga), kar pa dejanske slike bistveno ne izpremeni.

PODATKI O GRADNJI STANOVANJ ZA LETA 1951 DO 1957:

Na podlagi gornjih podatkov bi na prvi pogled sodili, da se stanovanjsko vprašanje v Sloveniji precej uspešno rešuje, saj odpade v povprečju na 1 prebivalca Slovenije le cca 11 m² stanovanjske površine, vendar je to zboljšanje znatno manjše, kot bi pričakovali in to iz naslednjih razlogov:

— skupni prirast prebivalstva je bil znatno manjši od naravnega zaradi izseljevanja v Italijo (okraja Koper in Gorica);

— tudi v okviru Slovenije je statistična služba registrirala močno selitveno gibanje iz gospodarsko zaostalih področij v mesta (n. pr. iz mursko-soboškega in bivšega kočevskega okraja);

— oba zgoraj navedna faktorja sta delovala v negativnem smislu, ker so ostala izpraznjena stanovanja delno nezasedena, na drugi strani pa se je s priseljevanjem zaostrovalo stanovanjsko vprašanje v mestih in industrijskih krajih;

— del novih stanovanj moramo računati za nadomestitev dosluženi stanovanj.

Število nedokončanih stanovanj je bilo konec leta 1957 znatno večje kot leta 1956, iz česar vidimo, da je bil leta 1957, kljub manjšemu številu dograjenih stanovanj, obseg gradnje večji kot leta 1956. To nam kaže v ostalem tudi podatek o vrednosti gradbenih del na stanovanjskih zgradbah, saj se je le-ta povečala od 8,6 milijarde na 12,1 milijarde dinarjev, čeprav zaradi sprememb v cenah in strukturi podatka nista popolnoma primerljiva.

Po teh podatkih je znašala etažna površina nedokončanih stanovanjskih zgradb

konec leta 1954 884.693 m² E,
konec leta 1955 922.659 m² E.

Etažna površina, izračunana po metodologiji Zavoda za statistiko, je pri stanovanjskih zgradbah povprečno za 92% večja od stanovanjske površine, pri čemer pa ta procent zaradi različne višine

Tek. št.	Leto	Srednje število prebivalstva po naravnem in selitvenem prirastu	Naravni prirast prebivalstva	Naravni in selitveni prirast prebivalstva ¹	Površina dograjenih stanovanj m ²	Upošteva-joč skupni prirast odpade na 1 novega preb. (6 : 5) m ²	Površina nedograjenih stanovanj koncem leta m ²
1	2	3	6	5	4	7	8
1.	1951	1.491.864	16.322	18.185	233.000 ¹	12,8	...
2.	1952	1.497.794	18.548	5.930	209.000 ¹	35,3	...
3.	1953	1.514.971	18.806	17.177	271.000	15,8	...
4.	1954	1.521.063	16.931	6.092	242.937	40,0	...
5.	1955	1.530.957	16.987	9.894	199.336	20,2	...
6.	1956	1.541.118	15.116	10.161	270.301	26,6	462.679
7.	1957	1.549.714	15.545	8.596	246.678	28,7	618.411
8.	skupaj		118.255	76.035	1.672.252		
9.	povpr.		16.893	10.862	238.893		

Opomba: ¹ Naravni in selitveni prirast je izračunan iz srednjega števila prebivalstva.

Viri: SGJ — 58, Mesečni statistični pregled LRS št. 8/58, Priкази in študije št. 1/57.

Nadaljnji znak povečanega obsega graditve stanovanj v letu 1957 so tudi spredaj prikazani podatki o povečanem konsumu zidakov in stropnjakov, saj je konsum v veliki meri odvisen ravno od gradnje stanovanj.

Po bilančni metodi lahko izračunamo, da smo pričeli leta 1957 v Sloveniji na novo graditi stanovanja v skupni izmeri:

nedograjena stanovanja konec leta 1957	618.411 m ²
+ dograjena stanovanja v letu 1957	246.678 m ²
skupaj	865.089 m ²
— nedograjena stanovanja konec leta 1956	462.679 m ²
površina v letu 1957 novo grajenih stanovanj	402.410 m ²

kar je približen ekvivalent za spredaj obravnavanih 758.000 m² E stanovanjskih zgradb (približen zato, ker so pod novo grajenimi stanovanji zajeta tudi stanovanja v nestanovanjskih zgradbah, na pr. šolah in pod.).

Žal nam niso razpoložljivi točni podatki za prejšnja leta, vendar lahko to po podatkih, ki jih navaja Nada Štrbenk v svoji študiji »Značilnosti stanovanjske graditve 1955« (Priкази in študije št. 5/57) vsaj približno ocenimo.

zgradb v posameznih sektorjih zelo variira (splošno-družbeni sektor: cca 70%, združni sektor pa cca 100%, privatni sektor pa cca 120%).

Približna površina nedokončanih stanovanj bi znašala tedaj

$$\text{konec leta 1954: } \frac{884.693}{1,92} = \text{cca } 465.000 \text{ m}^2,$$

$$\text{konec leta 1955: } \frac{922.659}{1,92} = \text{cca } 485.000 \text{ m}^2.$$

Če na enak način kot spredaj izračunamo površino novo grajenih stanovanj leta 1955 in 1956, dobimo naslednje rezultate, ki ne morejo bistveno odstopati od dejanskega stanja:

površina novo grajenih stanovanj 1955	cca 219.000 m ² ,
površina novo grajenih stanovanj 1956	cca 248.000 m ² .

Ker je znašala površina novo grajenih stanovanj leta 1957 402.410 m², vidimo iz tega, da predstavlja prav leto 1957 nekako prelomnico v graditvi stanovanj, pri čemer pa je bila zaenkrat prizadeta predvsem proizvodnja osnovnega gradbenega materiala, medtem ko se bo to breme šele kasneje prevalilo na gradbena in instalacijska podjetja ter na gradbeno obrt. Problem osnovnega gradbenega materiala je zato samo eden izmed problemov graditve in nimamo nobene koristi od tega, če povečamo kapacitete industrije gradbenega materiala v tolikšni meri, da ne bodo več v skladu s kapacitetami gradbenih, instalacijskih in obrtnih podjetij.

Površina nedokončanih stanovanj je dosegla leta 1957 zaradi povečanja obsega novih gradenj tolikšen obseg, da predstavlja solidno osnovo za bistveno povečanje površine dograjenih stanovanj. Če bomo v naslednjih letih uspeli približati obseg dograjene stanovanjske površine povečanemu obsegu novo pričetih stanovanjskih gradenj, bo ostala površina nedokončanih stanovanj konec leta na enakem nivoju, t. j. cca 618.000 m². V nasprotnem primeru bo površina nedograjenih stanovanj iz leta v leto naraščala, kar bi nas utegnilo privedi v zelo nerodno situacijo in kar bi predstavljalo popolnoma zgrešeno investicijsko politiko.

Da bi dobili nekoliko jasnejšo sliko o tem problemu, bomo skušali ugotoviti, koliko stanovanj bomo morali zgraditi v razdobju 10 let, da bi bila z njimi vsaj delno rešena stanovanjska stiska. Pri tem upoštevamo 3 variante:

	A	B	C
— prirast prebivalstva	1%	1%	1%
— stanov. površina na 1 novega prebivalca	11 m ²	11,5 m ²	12 m ²
— povečanje stanovanjskega standarda v m ² na 1 prebivalca	—	0,5 m ²	1 m ²
— nadomestitev dosluženih stanovanj	1,4%	1,4%	1,4%

Prirast prebivalstva je računano glede na situacijo v zadnjih 7 letih precej visoko, vendar kljub temu realno, ker je bilo izseljevanje v omenjenih letih izreden pojav in ga zato ne moremo jemati v poštev.

V pogledu izboljšanja stanovanjskega standarda smatramo za najrealnejšo predpostavko variante B, t. j. 0,5 m² na prebivalca.

Del za nadomestitev je kalkuliran na prvi pogled precej nizko, vendar ne smemo prezreti, da gre pri tem le za dejansko fizično nadomestitev stavb, ne pa za razne notranje izboljšave, ki zlasti v mestih zvišujejo boniteto starih stanovanj in nadaljujejo življenjsko dobo takih zgradb. Vrednostni opis je vsekakor znatno višji od zgoraj kalkuliranega fizičnega odpisa, zato nas to ne sme zavesti v zmotu.

Na podlagi teh predpostavk bomo izračunali povprečne letne potrebe po graditvi stanovanj za dobo 10 let, t. j. za razdobje 1958 do 1967.

Prebivalstvo bo znašalo ob koncu te epohe pri 1% prirastu:

$$1,549.714 \times 1,01^{10} = \text{cca } 1,711.814 \text{ oseb,}$$

povprečni letni prirast pa bo znašal

$$\frac{1,711.814 - 1,549.714}{10} = 16.210 \text{ oseb.}$$

Za nove prebivalce potrebna stanovanjska površina znaša za razdobje 10 let:

$$\begin{aligned} \text{var. A: } & 162.00 \times 11 = 1,783.100 \text{ m}^2, \\ \text{var. B: } & 162.100 \times 11,5 = 1,864.150 \text{ m}^2, \\ \text{var. C: } & 162.100 \times 12 = 1,945.200 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Za izboljšanje življenjskega standarda sedanjih prebivalcev je treba zgraditi v 10 letih:

$$\text{var. B: } 1,549.714 \times 0,5 = 774.857 \text{ m}^2,$$

$$\text{var. C: } 1,549.714 \times 1,0 = 1,549.714 \text{ m}^2.$$

Za nadomestitev dosluženih stanovanj je treba zgraditi v 10 letih (ne upoštevajoč novo zgrajenih stanovanj):

$$17,079.000 \times 0,014 \times 10 = \text{cca } 2,390.000 \text{ m}^2.$$

Povprečno bi morali tedaj zgraditi letno v razdobju 1958 do 1967

	Variante		
	A	B	C
za nove prebivalce	178.310 m ²	186.415 m ²	194.520 m ²
za izboljšanje stand.	—	77.486 m ²	154.971 m ²
za nadomestitev	239.000 m ²	239.000 m ²	239.000 m ²
Skupaj	417.310 m ²	502.901 m ²	588.491 m ²

kar znaša preračunano v etažne m² (koef. 1,92)

$$\begin{aligned} \text{var. A: } & 802.000 \text{ m}^2 \text{ E} \\ \text{var. B: } & 965.000 \text{ m}^2 \text{ E} \\ \text{var. C: } & 1,130.000 \text{ m}^2 \text{ E} \end{aligned}$$

Varianto A smatramo lahko za minimalni program gradnje stanovanj, varianto C pa za maksimalni. Za najrealnejšo glede na naše finančne sposobnosti smatramo varianto B.

Če računamo, da stane 1 m² stanovanjske površine cca 35.000 din, bi znašala vrednost gradbenih del:

$$\begin{aligned} & 10^9 \\ \text{var. A: } & 417.310 \times 35.000 = \text{cca } 14,6 \\ \text{var. B: } & 502.901 \times 35.000 = \text{cca } 17,6 \\ \text{var. C: } & 588.491 \times 35.000 = \text{cca } 20,6 \end{aligned}$$

Investicije za gradnjo stanovanj so znašale v preteklih letih (vir SGJ):

	10 ⁹ din
1954	8,3
1955	9,7
1956	8,6
1957	12,1

Če računamo investicije za gradnjo stanovanj v letu 1957 kot 1,00 predstavljajo obravnavane variante

	indeks
var. A:	1,21
var. B:	1,46
var. C:	1,70

3. 12. Ostale gradnje

Za opekarsko industrijo je najvažnejša gradnja stanovanj, zato se pri ostalih gradnjah ne bomo spuščali v podrobnosti.

Za gradnjo šol, bolnišnic itd. upoštevamo tri variante:

$$\begin{aligned} \text{var. A: } & \text{nivo v letu 1957 začetih gradenj (111.000 m}^2 \text{ E),} \\ \text{var. B: } & \text{povečanje za } 50\% \quad (166.000 \text{ m}^2 \text{ E),} \\ \text{var. C: } & \text{povečanje za } 100\% \quad (222.000 \text{ m}^2 \text{ E).} \end{aligned}$$

Gradnjo gospodarskih objektov računamo orientacijsko na nivoju leta 1957 začetih gradenj – (271.000 m² E).

3. 2. Cenitev povprečnih letnih potreb po zidakih in stropnjakih za razdobje 1958–1967 in analiza možnosti njih kritja, upoštevajoč predvidene rekonstrukcije in novogradnje.

Na podlagi prednje analize cenimo perspektivni obseg graditve v razdobju 1958–1967:

v 000 m ² E				
Tek. št.	Predmet	Perspektivni obseg graditve		
		Var. A	Var. B	Var. C
1	2	3	4	5
1.	Stanovanjske zgradbe	802	965	1.130
2.	Bolnice, šole itd.	111	166	222
3.	Industrijske zgradbe	82	82	82
4.	Kmetijske zgradbe	92	92	92
5.	Ostale gosp. zgradbe	97	97	97
6.	skupaj	1.184	1.402	1.623

3. 21. Orientacijske perspektivne slovenske potrebe po zidnih in stropnih elementih

Tek. št.	Predmet	Var. A		Var. B		Var. C	
		10 ⁶ enot	000 m ³ zidu oz. 000 m ² stropov	10 ⁶ enot	000 m ³ zidu oz. 000 m ² stropov	10 ⁶ enot	000 m ³ zidu oz. 000 m ² stropov
1	2	3	4	5	6	7	8
A. Zidaki							
1.	gradnja stanovanj	90.7	240.6	108.0	289.5	127.6	339.0
2.	gradnja bolnic, šol. itd.	8.1	21.1	12.1	32.9	16.2	42.2
3.	gradnja ostalih objektov	21.9	57.8	21.9	57.8	21.9	57.8
4.	adapt. rekonstrukcija in drugo	48.0	120.0	48.0	120.0	48.0	120.0
5.	skupaj 1–4	168.7	432.5	190.0	500.2	213.7	559.0
B. Stropnjaki							
6.	gradnja stanovanj	46.5	585.0	56.0	705.0	65.6	825.0
7.	gradnja bolnic, šol. itd.	7.0	88.8	10.5	133.2	14.0	133.2
8.	gradnja ostalih objektov	17.4	220.2	17.4	220.2	17.4	220.2
9.	adapt., rekonstrukcija in drugo	9.9	124.0	9.9	124.0	9.9	124.0
10.	skupaj 6–9	80.8	1018.0	93.8	1182.4	106.9	1302.4
11.	kritje potreb po stropnih elementih z materiali, ki jih v naši analizi ne obravnavamo (60%)	48.5	610.8	56.3	709.4	64.1	781.4
12.	Saldo	32.3	407.2	37.5	473.0	42.8	521.0
13.	5 + 12	201.0		227.5		256.5	

Pripombe:

1. Pri adaptacijah in rekonstrukcijah smo upoštevali nivo ocenjenih potreb v letu 1957.
2. Kot porabo stropnih elementov računamo 40% celotnih potreb po teh materialih, kar predstavlja v primeri s sedanjo porabo povečanje za cca 72%.
3. V ostalem je račun analogen kot pod šifro 2. 31.

Kot omenjeno, smatramo od prikazanih treh variant za najrealnejšo varianto B, zato se omejemo na diagramih, ki sledijo, samo na obravnavanje te variante.

Prikaz perspektivnih potreb po okrajih in za mesto Ljubljana je izdelan ob supoziciji proporcio-

nalnega povečanja sedanjih potreb (glej diagram 3. 23).

Kapacitete se bodo po aproksimativni oceni, ki temelji na podatkih iz programov, povečale sledeče:

	10 ⁶ enot	%
opekarne	194	71
betonarne	41	15
tovarne zidakov iz pepela	39	14
skupaj	274	100

pri čemer računamo v vseh primerih s koeficientom izkoriščanja instaliranih kapacitet 0,9.

Zanimivo je, da se je proizvodnja opekarn že leta 1958 povzpela na 173 milijonov enot, kar kaže, da je bila ocena obstoječih kapacitet (ki je bila izdelana predno so bili znani rezultati za leto 1958) popolnoma realna. Pripominjamo, da prikaz planiranih bodočih kapacitet ni popoln, ker ne obsega nekaterih v najnovjšem času predloženih programov

4.

Ocena perspektivne situacije na slovenskem trgu zidakov in stropnjakov ob realizaciji predvidenih rekonstrukcij in novogradenj

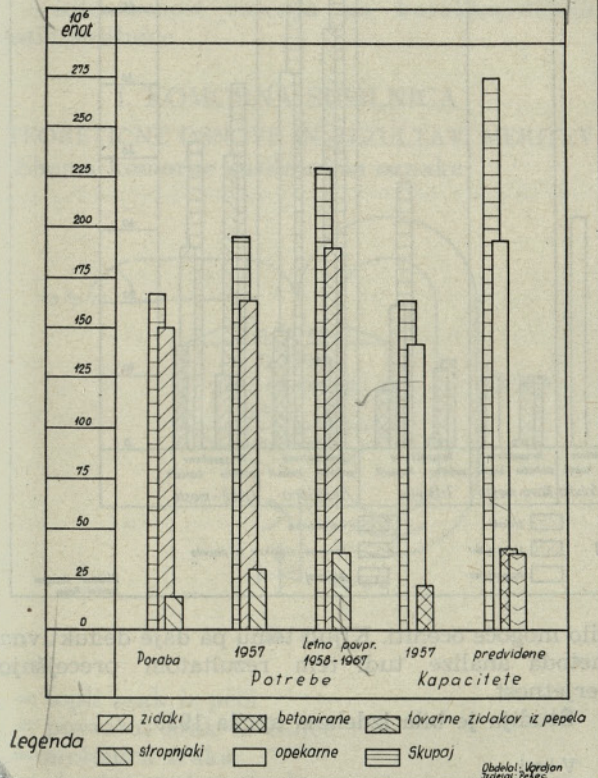
Iz preje obravnavanega sledi, da se bo z realizacijo predvidenih rekonstrukcij in novogradenj

položaj na slovenskem trgu zidakov in stropnjakov bistveno izpremenil.

Geografska razporeditev in velikost obstoječih in predvidenih kapacitet je prikazana na priloženi karti 4. 1.

Predvidene kapacitete vsekakor presegajo slovenske potrebe in to tudi v primeru, če računamo z določenim nihanjem konsuma. Vendar bi bil za-

3.22. Ocenjene potrebe po zidakih in stropnjakih ter obstoječe in planirane kapacitete za proizvodnjo zidakov in stropnjakov
Primerjalni pregled za Slovenijo
(leto 1957; letno povprečje 1958-1967)



ključek o predimenzioniranosti naših bodočih kapacitet za proizvodnjo zidakov in stropnjakov po našem mnenju napačen.

Čim bodo potrebe v naši republici krite, se utegne bistveno povečati izvoz v inozemstvo (Italija, Avstrija), ki je znašal že v dobi največjega povpraševanja domačih konsumentov 10-13 milijonov enot. V določeni meri bo seveda odvisno to potencialno povečanje od veljavnega izvoznega režima oz. izvoznega koeficienta.

Precej ugoden je tudi položaj glede izvoza zidakov in stropnjakov v sosednjo Hrvatsko, zlasti na področje Istre, Reke z okolico in Gorskega Kotarja, ker so oz. bodo slovenske kapacitete glede na omenjena področja ugodneje locirane od hrvaških.

Uvoz iz drugih republik se bo vsekakor zmanjšal na minimum. Praktično pride v poštev samo Hrvatska, in sicer za najozje gravitacijsko področje

tistih svojih opekarn, ki so locirane v neposredni bližini republiške meje.

Pri ocenjenih letnih potrebah cca 228 milijonov enot in pri predvidenih kapacitetah cca 274 milijonov enot bi se moral tedaj povečati izvoz v inozemstvo in v druge republike na cca 46 milijonov enot. Tega verjetno ne bo mogoče realizirati, vendar imajo vsaj opekarne možnost preusmeritve svoje proizvodnje predvsem na strešnik, pa tudi na druge artikle kot klinker, radialno opeko, tlakovec, drenažne cevi itd., kateri zavzemajo v strukturi današnje proizvodnje le neznamen delež.

Zato lahko pričakujemo, da dejanska situacija ne bo tako pereča, kot bi lahko sklepali na prvi pogled. Do konkurenčne borbe bo na trgu vsekakor prišlo in v tej borbi bodo neugodno locirani in neracionalni obrati verjetno podlegli. Na drugi strani pa bo konkurenčna borba imela za posledico tudi izboljšanje kvalitete, racionalizacijo proizvodnje in znižanje prodajne cene, kar se bo prav gotovo pozitivno odražalo tudi v gradbeništvu.

Do konkurenčne borbe bo prišlo tudi med zidaki in stropnjaki iz opeke, betona in pepela. Opeka bo imela v tej borbi določene prednosti kot preizkušen in na našem trgu vpeljan material, vendar se utegnejo v zvezi z montažnim načinom gradnje uveljaviti tudi zidaki in stropnjaki iz betona oz. pepela. Dejstvo je namreč, da večina naših opekarn brez temeljite reorganizacije ne bo v stanju prilagoditi se novemu načinu gradnje, medtem ko to za betonarne in tovarne zidakov iz pepela ne bo tolikšen problem.

Zanimivo si je tudi ogledati perspektivno situacijo v posameznih okrajih:

- v celjskem okraju bo prišlo do znatnega presežka kapacitet. Tudi sosednji bivši trboveljski okraj je v istem položaju, zato je pričakovati na tem področju ostro konkurenčno borbo;

- v goriškem in koprskem okraju utegne vsled potencialne možnosti povečanje izvoza še vedno primanjkovati zidakov in stropnjakov, ki jih bo treba uvažati iz suficitarnih področij;

- v kranjskem, mariborskem in ljubljanskem okraju s predvidenimi kapacitetami ne bodo krite potrebe;

- v mursko-soboškem okraju se bodo kapacitete tako povečale, da bodo morale opekarne nujno iskati možnost izvoza v Avstrijo;

- za tržišče na področju deficitarnih okrajev se bodo borili obrati iz celjskega, mursko-soboškega in bivšega trboveljskega okraja;

- v novomeškem okraju bodo potrebe in kapacitete približno izenačene.

Iz zgoraj navedenega vidimo, da bo prišlo ob realizaciji predvidenih rekonstrukcij in novogradenj do določenega kopičenja kapacitet v mursko-soboškem, celjskem in bivšem trboveljskem okraju.

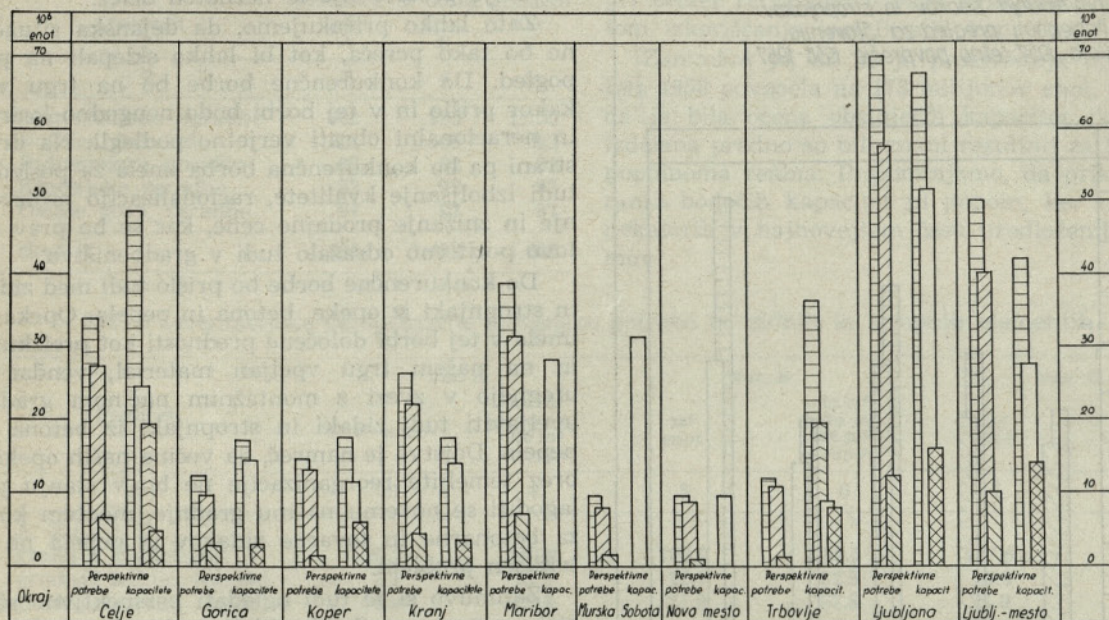
Poudarjamo, da prednja slika ni kompletna, ker ne upošteva izpada nekaterih doslužjenih kapacitet in možnosti preusmeritve proizvodnje, kar bo po našer mnenju situacijo na navedenih področjih precej omililo.

Slika pa ni kompletna tudi zato, ker ne upošteva:

— rekonstrukcije Celjskih opekarn, s čimer se bo povečala proizvodnja celjskega bazena za cca 3 milijone enot (elaborat je Revizijska komisija že odobrila);

povprečju približno na nivoju ocenjenih potreb, če bomo hoteli količjak uspešno reševati stanovanjsko vprašanje. Zelo težavna je bila cenitev potreb po okrajih, kjer utegnejo biti odstopanja večja kot v okviru Slovenije. Položaj bo namreč zavisel v veliki meri od selitvenega gibanja prebivalstva, česar ni

3.23. OCENJENE POVPREČNE POTREBE PO ZIDAKIH IN STROPNJAKIH V RAZDOBJU 1958-1967 IN PLANIRANE KAPACITETE PREGLED PO OKRAJIH



Dripombe: 1) Povprečne potrebe v razdobju 1958-1967 so izračunane ob supoziciji proporcionalnega povečanja potreb v letu 1957
2) Upoštevan je faktor izkoriščenosti kapacitete 0,9

LEGENDA

zidaki
stropnjaki
opekarne
betonarne
tovarne zidakov iz pepela
skupaj

Obelato: Varnost
Izdatelj: Prešer

— nove moderne opekarne v Ljubljani s kapaciteto 12 milijonov enot zidne in stropne opeke, s čimer bodo krite potrebe ljubljanskega bazena (elaborat je že v revizijskem postopku);

— nameravane rekonstrukcije opekarne Bobovk, za kar še ni izdelan elaborat in zato podatki o efektu rekonstrukcije še niso razpoložljivi. Pričakovati pa je, da bo s to rekonstrukcijo rešen problem oskrbe z zidaki in stropnjaki tudi za kranjski okraj.

Glede same cenitve perspektivnih potreb za razdobje 1958—1967 moramo poudariti, da je treba smatrati dobljene rezultate kot grobo informativne, ker utegne konsum precej nihati, kot nam kaže to že najbližja preteklost. Gotovo pa je, da se bo morala potrošnja zidakov in stropnjakov gibati v

bilo mogoče oceniti. Kljub temu pa daje deduktivna metoda analize tudi tem rezultatom precejšnjo verjetnost.

Študija je bila izdelana aprila 1959.

Viri:

- Statistični godišnjak FNRJ
- Mesečni statistični pregledi LRS
- Indeks Zveznega zavoda za statistiko
- Velimir Rajković: Graditev stanovanj v letu 1956 (Prikazi in študije 1/58)
- Nada Štrbenk: Značilnosti stanovanjske graditve 1955 (Prikazi in študije 5/57)
- Marija Berič: Selitve prebivalstva 1954—1956 (Prikazi in študije 4/58)
- Vladimir Brnač: Lansko priseljevanje v Koper, Izolo in Piran (Prikazi in študije 8/57)
- Vladimir Bonač: Stanovanjske razmere na deželi (Prikazi in študije 10/57)

Proračun sušenja v umetnih sušilnicah

Na osnovi rezultatov meritev, ki so bile izvršene v poizkusni komorni sušilnici z različnimi sortimenti in različnimi začetnimi vlogami, je možno postaviti ob poznanju sušilne karakteristike glinene enačbe za proračunavanje sušenja.

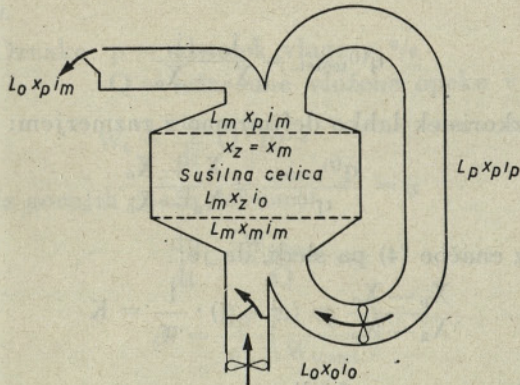
Proračun sušenja obsega:

- izračun porabe kalorij za 1 kg izparjene vode,
- izračun porabe zraka za 1 kg izparjene vode,
- čas sušenja,
- intenzivnost sušenja na karakterističnih mestih sušilnice.

I. KOMORNA SUŠILNICA

1. TEORETIČNE OSNOVE IN REZULTATI MERITEV

Shema komorne sušilnice in oznake:



Sl. 1

- L_0 = topli zrak iz peči
- L_p = povratni zrak iz celice
- L_m = mešanica zraka
- x_0 = absolutna vlaga toplega zraka iz peči v gr/kg
- x_p = absolutna vlaga povratnega zraka iz celice v gr/kg
- x_m = absolutna vlaga mešanice zraka v gr/kg
- x_z = absolutna vlaga zunanjega zraka v gr/kg
- i_0 = entalpija toplega zraka iz peči v kcal/kg
- i_p = entalpija povratnega zraka iz celice v kcal/kg
- i_m = entalpija mešanice zraka iz celice v kcal/kg
- i_z = entalpija zunanjega zraka v kcal/kg.

Kot teoretično osnovo za proračunavanje sušenja vzamemo Lewisov zakon.

Osnovna predpostavka Lewisovega zakona je vodna gladina na površini sušenega materiala. Ta predpostavka pri sušenju glinene prav gotovo ni izpolnjena. Površina, na kateri voda izhlapeva, se bo s sušenjem zmanjševala.

Ker pa imamo v Lewisovi enačbi produkt koeficienta C in ploščine dF , lahko spremembo pro-

dukta obravnavamo kot spremembo prehodnega koeficienta aC .

Vzemimo diferencialno enačbo:

$$aC \, df (X_n - X) = L \, dX \dots (1), \text{ kjer pomeni:}$$

- X_n = količina vlage pri 100 % nasičenosti, ki je na površini izhlapevanja
- X = količina vlage zraka, ki struja skozi sušilnico nad ploščino dF
- dX = sprememba količine vlage pri prehodu nad površino dF
- $L = L_0 + L_p$ količina zraka, ki struja skozi sušilnico.

Iz gornje diferencialne enačbe dobimo:

$$\frac{aCF}{L} = \frac{X_n - X_m}{X_n - X_p} \quad (2), \text{ kjer pomeni:}$$

- X_m = količina vode v zraku, ko vstopi v sušilni prostor
- X_p = količina vode v zraku pri izstopu iz sušilnega prostora
- F = celotna površina opeke, ki se nahaja v sušilnem prostoru.

Iz pogoja mešanja svežega zraka in zraka v recirkulaciji:

$$L_0 X_0 + L_p \cdot X_p = (L_0 + L_p) (X_m) \dots \text{sledi:}$$

$$X_m = X_p - (X_p - X_0) \cdot \frac{L_0}{L_0 + L_p} \quad (3)$$

Če vstavimo vrednost za X_m iz enačbe (3) v enačbo (2), dobimo:

$$\frac{aCF}{L} = 1 + \frac{(X_p - X_0)}{X_n - X_p} \cdot \frac{L_0}{L_0 + L_p} \quad (4)$$

Na osnovi merjenih in znanih vrednosti za X_p , X_0 , X_n ter L_0 in L_p lahko računamo vrednost

$$\frac{aCF}{L}$$

Iz meritev, ki smo jih izvršili na poizkusnem obratu v Gameljnah, smo lahko ugotovili:

— da je vrednost » aC « odvisna od odstotka vode in

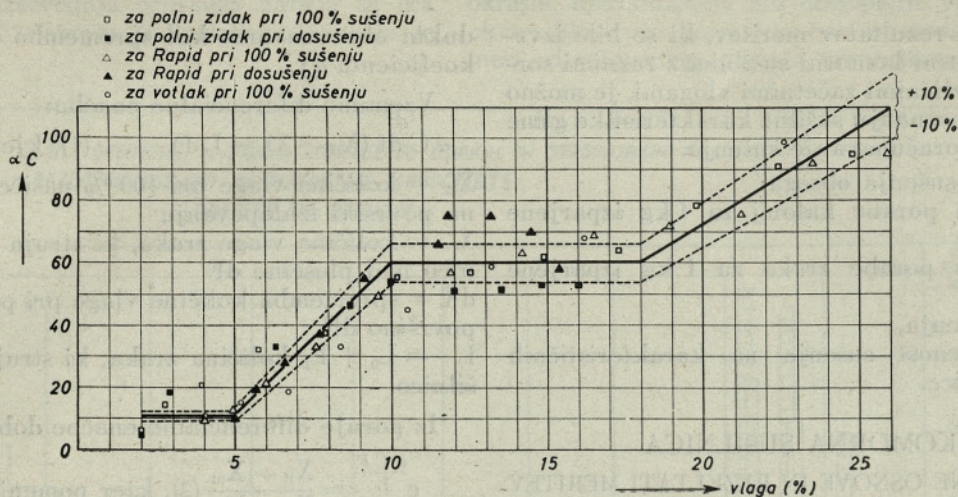
— da je za polno opeko kot tudi za votle keramične izdelke vzeti kot površino zunanjih obod.

V naslednji sliki so prikazane merjene in po formuli (4) proračunane vrednosti za aC v odvisnosti od odstotka vlage.

Če primerjamo odvisnost med vrednostjo » aC « in odstotkom vlage, vidimo, da » aC « do ca. 26 % postopno raste. Od ca. 26 % vlage navzdol pa

» αC « sistematično pada, in sicer v začetku močnejše, pozneje počasneje, proti koncu sušenja pa zopet izrazito močno.

Pri polnem izkoriščanju zraka (če bi odhajal iz sušilnice s 100% vlago) dobimo:



Sl. 2

Odvisnost » αC « od odstotka vlage lahko aproksimiramo z naslednjimi linijami:

$$< 5\% \text{ vlage } \alpha C = 11$$

od 5–10% vlage $\alpha C =$

$$= 11 + \frac{49}{5} (p\% - 5) \text{ kg/zr./m}^2 \text{ h}$$

od 10–18% vlage $\alpha C = 60$

od 18–26% vlage $\alpha C =$

$$= 60 + \frac{50}{8} (p\% - 18) \text{ kg/zr./m}^2 \text{ h.}$$

Potek » αC « linije v odvisnosti od vlage tolmačimo na naslednji način: v prvih urah se vrši segrevanje vode in opeke ter le delno izhlapevanje. Od 26–18% vlage v materialu se površina, na kateri izhlapeva voda, stalno manjša. Od 18–10% vlage v materialu se vrši izparjevanje na konstantni površini. Od 10% navzdol pa se površina, na kateri se vrši izparjevanje, zopet močno manjša.

2. PRORAČUN SUŠENJA

Proračun sušenja naj da odgovor na naslednja vprašanja:

2.1 poraba kalorij za 1 kg izparjene vode

2.2 poraba zraka za 1 kg izparjene vode

2.3 čas sušenja

2.4 intenzivnost sušenja na raznih mestih v sušilnici.

2.1 Poraba kalorij za 1 kg izparjene vode bo s časom varirala, ker bo koeficient » αC « variral z odstotkom vlage. V nekem določenem času bo:

$$q^{(t)} = \frac{i_0 - i_z}{X_p - X_0} \dots \text{kcal/kg vode}$$

$$q^{(t)}_{\text{teoret.}} = \frac{i_0 - i_z}{X_n - X_0}$$

Izkoristek lahko definiramo z razmerjem:

$$\eta = \frac{q^{(t)}_{\text{teoret.}}}{q^{(t)}} = \frac{X_p - X_0}{X_n - X_0} \quad (5)$$

Iz enačbe (4) pa sledi, da je:

$$\frac{X_p - X_0}{X_n - X_p} = (e^\lambda - 1) \cdot \frac{1}{n} = K \quad (6)$$

pri čemer smo označili:

$$\frac{L_0}{L_0 + L_p} = n; \quad \frac{\alpha CF}{L} = \lambda$$

Iz enačbe (6) dobimo:

$$X_p = X_n \frac{K}{1 + K} + X_0 \frac{1}{1 + K} \text{ in}$$

$$(X_p - X_0) = (X_n - X_0) \frac{K}{1 + K} \quad (7)$$

Če vstavimo vrednost iz enačbe (7) v enačbo (5), dobimo:

$$\eta = \frac{K}{1 + K},$$

oziroma z vrednostjo iz enačbe (6):

$$\eta = \frac{e^\lambda - 1}{e^\lambda - 1 + n} \quad (8)$$

Za primer, da je $n = 1$ (kadar nimamo recirkulacije) dobimo:

$$\eta = (1 - e^{-\lambda}) \quad (8a)$$

Splošno torej velja:

$$q^{(t)} = q \text{ teoret.} \cdot \frac{1}{\eta}$$

2.2 Količina zraka, potrebna za izparitev 1 litra vode:

$$l_s = \frac{1}{X_p - X_0} = \frac{1}{X_n - X_0} \cdot \frac{1}{\eta} \quad (9)$$

Ker pa je $\frac{1}{X_n - X_0}$ minimalno teoretično možna količina zraka, lahko pišemo:

$$l_s = l_s \text{ teoret.} \cdot \frac{1}{\eta} \quad (9a)$$

2.3 Čas sušenja:

Količina izparjene vode v enoti časa:

$$W_t = (X_n - X_0) \eta L_0 = W \text{ teoret.} \eta,$$

pri čemer pomeni:

$W_{\text{teoret.}}$ = teoretična količina pri polnem izkoristku.

Oznake: p = odstotek vlage v %

Q = teža suhe vložene opeke v kg.

$$W_t = \frac{dp}{dt} Q \cdot 10^{-2}$$

Iz gornjih enačb dobimo:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{W_{\text{teoret.}}}{Q} \cdot \eta$$

$$dt = \frac{dp}{\eta} \cdot \left(\frac{Q}{W_{\text{teoret.}}} \right)$$

$$\Delta t = \frac{Q \cdot 10^{-2}}{W_{\text{teoret.}}} \int_{p_1}^p \frac{dp}{\eta} \quad (10)$$

a) Za primer, da je aC konstanten in da ne izpreminjamo »n«, dobimo:

$$\Delta t = \frac{Q \Delta p \cdot 10^{-2}}{W_{\text{teoret.}} \eta}$$

$$W_{\text{teoret.}} = (X_n - X_0) \cdot L_m \left(\frac{n}{1-n} \right)$$

$$\Delta t = \frac{Q \Delta p \cdot 10^{-2}}{(X_n - X_0) \cdot L_m} \cdot \left(\frac{1-n}{n} \right) \cdot \frac{1}{\eta} \quad (11)$$

b) Za primer, da se »aC« spreminja proporcionalno z odstotkom vlage, pa dobimo:

$$C = C(p) \quad \frac{dc}{dp} = K$$

$$\lambda = \frac{F}{L} \cdot C(p) \quad \frac{d\lambda}{dc} = \frac{F}{L}$$

$$\eta = \eta(\lambda) \quad \frac{d\eta}{d\lambda} = e^{\lambda} (1-\eta)^2 \cdot \frac{1}{n}$$

Vrednost za integral enačbe (10) je torej:

$$I = \int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{\eta} = \int_{\eta_1}^{\eta_2} \frac{d\eta}{\eta} \left(\frac{dp}{d\eta} \right)$$

$$\frac{dp}{d\eta} = \frac{dp}{dc} \cdot \frac{dc}{d\lambda} \cdot \frac{d\lambda}{d\eta} = \frac{L}{FK} \cdot \frac{n}{(1-\eta)^2} \cdot \frac{(1-\eta)}{[\eta(n-1)+1]}$$

$$I = \frac{Ln}{FK} \int_{\eta_1}^{\eta_2} \frac{d\eta}{\eta(1-\eta)[\eta(n-1)+1]}$$

$$I = \frac{Ln}{FK} [A \cdot \ln \eta - B \ln(1-\eta) + \frac{C}{(n-1)} \ln[\eta(n-1)+1]]$$

Pri tem je: $A = 1$, $B = \frac{1}{n}$,

$$C = -\frac{(n-1)^2}{n}$$

$$I = \frac{Ln}{FK} \left[\ln \left(\frac{\eta_2}{\eta_1} \right) - \frac{1}{n} \ln \left(\frac{1-\eta_2}{1-\eta_1} \right) + \left(\frac{n-1}{n} \right) \ln \left(\frac{\eta_2(n-1)+1}{\eta_1(n-1)+1} \right) \right]$$

$$I = \frac{Ln}{FK} \Phi(\eta_2, \eta_1)$$

Čas sušenja pri spreminjajoči se vrednosti »C« je torej:

$$\Delta t = \frac{Q \cdot 10^{-2}}{W_{\text{teoret.}}} \cdot \frac{Ln}{FK} \Phi(\eta_2, \eta_1) \quad (12)$$

Če vstavimo za:

$$W_{\text{teoret.}} = (X_n - X_0) L_p \frac{n}{1-n} =$$

$$= (X_n - X_0) L_0 \text{ in } L = \frac{L_0}{n}, \text{ dobimo}$$

$$\Delta t = \frac{Q}{F} \cdot \frac{10}{K(X_n - X_0)} \Phi(\eta_1, \eta_2)$$

Pri tem je:

Q = teža vložka v kg

F = ploščina vložka v m²

$K = \frac{dc}{dp}$ v kg zraka/m² h %

X_n in X_0 v gr/kg

η_1 = izkoristek na začetku sušenja

η_2 = izkoristek na koncu sušenja

$$\Phi = \ln \frac{\eta_2}{\eta_1} - \frac{1}{n} \ln \frac{1-\eta_2}{1-\eta_1} +$$

$$+ \frac{1-n}{n} \ln \frac{1-(1-n)\eta_2}{1-(1-n)\eta_1} \quad (13)$$

Za primer, da je $n = 1$ (t. j. če ni recirkulacije) pa je:

$$\Phi = \ln \frac{\eta_2}{\eta_1} - \ln \frac{1 - \eta_2}{1 - \eta_1} \quad (14a)$$

2.4 Intenzivnost sušenja na raznih mestih v sušilnici:

Pri strujanju zraka (L) skozi sušilni prostor, vlaga postopno pada od začetne vlage $X_z = X_n$ na X_p . V neki razdalji y od vhoda naj bo vlaga dana z vrednostjo X (y). Površina vložka, preko katerega je šel zrak, znaša

$$F = f \cdot y$$

pri čemer pomeni f površino vložka na tekoči meter komore pravokotno na smer strujanja zraka.

$$\lambda = \frac{a \cdot C \cdot f}{L} \cdot y = \lambda_0 \cdot y$$

$$\lambda_0 = \frac{a \cdot C \cdot f}{L}$$

Z gornjimi oznakami se enačba (2) glasi:

$$e^{\lambda_0 y} = \frac{X_n - X_z}{X_n - X(y)} \quad \text{in}$$

$$X(y) = X_n (1 - e^{-\lambda_0 y}) + X_z e^{-\lambda_0 y} \quad (14)$$

Če vzamemo namesto dolžin y diferencialno dolžino dy, se pri prehodu zraka na dolžini dy zviša odstotek vlage od X (y) na X (y + dy). Enačba (14) se glasi:

$$X(y + dy) = X_n (1 - e^{-\lambda_0 dy}) + X(y) e^{-\lambda_0 dy}$$

Nadalje dobimo:

$$X(y + dy) - X(y) = [X_n - X(y)] \cdot [1 - e^{-\lambda_0 dy}]$$

Če zanemarimo višje potence od dy dobimo:

$$(1 - e^{-\lambda_0 dy}) = \lambda_0 dy \quad \text{in}$$

$$X(y + dy) - X(y) = dX(y) = [X_n - X(y)] \lambda_0 dy$$

$L \cdot \frac{dX(y)}{dy}$ pa je količina izparjene vode v enoti

časa na tekoči meter sušilnega kanala na mestu (y) in je merilo za intenzivnost sušenja, ki ga lahko definiramo z enačbo:

$$W(y) = L \lambda_0 [X_n - X(y)]$$

Iz enačbe (14) pa sledi, da je:

$$(X_n - X_y) = (X_n - X_z) e^{-\lambda_0 y}, \quad \text{torej}$$

$$W(y) = L \lambda_0 (X_n - X_z) \cdot e^{-\lambda_0 y} \quad (15)$$

Enačba (15) velja samo za primer, če je λ_0 konstanta.

Intenzivnost sušenja za $y = 0$ (t. j. na začetku sušilnice) znaša:

$$W_z = L \cdot \lambda_0 (X_n - X_z) \quad (16)$$

Intenzivnost sušenja v razdalji y od začetka p

$$W(y) = W(z) e^{-\lambda_0 y} \quad (16b)$$

Če izračunamo λ_0 iz prve enačbe in vrednost vstavimo v drugo enačbo dobimo:

$$W(y) = W_z e^{-\frac{W_z}{L(X_n - X_z)} \cdot y} \quad (16c)$$

Iz enačb (16) je razvidno, da bo intenzivnost sušenja, kadar ni recirkulacije, izredno velika, ker sta v tem primeru ($X_z = X_0$) in ($X_n - X_0$) zelo veliki vrednosti. Obstaja nevarnost, da vložena opeka razpoka. Nasprotno pa bo na koncu sušilnice, pri kateri hočemo dobiti še razmeroma ugoden izkoristek, intenzivnost sušenja nizka.

Primer proračunavanja sušenja v komorni sušilnici z recirkulacijo:

1. Količina zraka v recirkulaciji:

$$L_m = 35.100 \text{ kg/h}$$

Teža suhega vložka:

$$Q = 14.500 \text{ kg} \cdot 1,04 = 15.000 \text{ kg.}$$

Ploščina vložka:

$$F = 416 \text{ m}^2$$

$$D = 3.30 \text{ m.}$$

Sušenje naj se vrši pri entalpiji $i_0 = 30 \text{ kcal/kg}$ zraka, $X_n = 33.5 \text{ gr/kg}$.

Zunanji zrak:

$$i_z = 9 \text{ kcal/kg} \text{ zraka z } X_0 = 9 \text{ gr/kg} \text{ zraka}$$

$$t = 16^\circ \text{ C}$$

$$p = 80\% \text{ vlage.}$$

V sušilnico se dovaja po 8 urah predgrevanja konstantna količina zraka

$$L_o = n \cdot L_m$$

V prvih 8 urah pa se dovod svežega zraka sukcesivno povečuje od 0 do maksimalne vrednosti L_o .

2. Teoretične vrednosti:

a) poraba kalorij na 1 kg izparjene vode:

$$Q_{\text{teoret.}} = \frac{30 - 9}{33 \cdot 5 - 9} = \frac{21}{24,5} =$$

$$= 860 \text{ kal/1 kg vode;}$$

b) teoretična poraba zraka za 1 kg izparjene vode;

$$l_{\text{teoret.}} = \frac{10^3}{33 \cdot 5 - 9} = 41 \text{ kg/1 kg vode}$$

3. Izkoristek: v odvisnosti od razmerja svežega zraka proti zraku v recirkulaciji (enačba 8):

C/m	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
110	96	93	90	87	83
60	90	85	79	74	69
11	56	44	35	29	23

Koeficienti Φ ($\eta_1 \eta_2$) za izračun časa sušenja:

$\Delta C/n$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
110—60	6,22	3,88	2,92	2,20	1,67
60—11	6,62	4,86	3,79	3,24	3,12

Izračun časa sušenja:

- a) segrevanje opeke in delno sušenje . . . 8 ur
 b) sušenje od 26 0/0 na 18 0/0 vlage:

$$\frac{Q}{F} = \frac{15\,000}{416} = 36,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{10}{K(X_n - X_0)} = \frac{10}{7,8 \cdot 24,5} = 5,25 \cdot 10^{-2}$$

$$\Delta t = 36,2 \times 5,25 \times 10^{-2} \times \Phi = 1,8 \Phi \text{ ur;}$$

- c) sušenje od 18 0/0 na 10 0/0 vlage:

$$\frac{Q \cdot \Delta p}{(X_n - X_0) \text{Im}} = \frac{15\,000 \times 8 \times 10}{24,5 \times 35\,100} = 1,4;$$

$$\Delta t = 1,4 \frac{(1 - n)}{\eta \cdot n}$$

- d) sušenje od 10 0/0 na 5 0/0 vlage:

$$\frac{Q}{F} = 36,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{10}{K(X_n - X_0)} = \frac{10}{6,25 \times 24,5} = 6,5 \cdot 10^{-2}$$

$$\Delta t = 6,5 \times 36,2 \times 10^{-2} \cdot \Phi = 2,4 \cdot \Phi \text{ ur}$$

Čas sušenja za razne vrednosti n:

Δ/n	ΔT v urah				
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
1. faza 30—26 0/0	8	8	8	8	8
2. faza 26—18 0/0	11	7	5,1	4	3
3. faza 18—10 0/0	14	9,3	7	5,6	4,7
4. faza 10—5 0/0	16	11,7	9,1	7,8	7,5
Skupaj	49	35	29,2	25,4	23,2

Izkoristki kumulativno:

Do konca	Odstotek vlage	n = 0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
1. faze	4 0/0	90	85	79	74	69
2. faze	12	92	88	82	77	74
3. faze	20	91	86	81	75	72
4. faze	25	87	82	77	72	66

Povprečna poraba kalonij zaradi sušenja v 4. fazi močno pade. Zato je priporočljivo v 4. fazi zmanjševati količino svežega zraka.

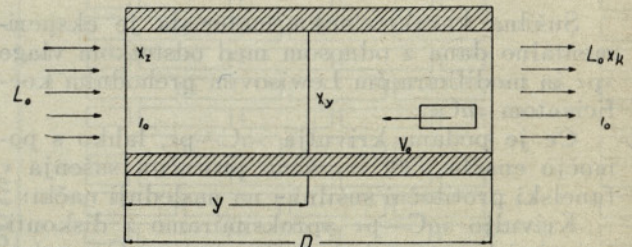
Čas sušenja in porabljene kalonije v odvisnosti od n:

	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Čas sušenja	49	35	29	25	23
0/0	170	120	100	86	79
Kalonije za 1 kg 0/0	990	1050	1120	1200	1300
	88	94	100	107	117

Če vzamemo kot osnovo obračanja: n = 0,20
 v zadnji fazi pa se zmanjša na: n = 0,15
 dobimo izkoristek: $\eta = 78,5$

Potrošnja kalonij se zniža od 1120 na 1090, čas sušenja pa podaljša od 29 na 32 ur.

II. TUNELSKA SUSILNICA BREZ RECIRKULACIJE



Sl. 3

Po enačbi (16 b) znaša količina vode, ki se izpari na enoto časa in na tekoči meter v oddaljenosti y od začetka vhoda zraka:

$$W(y) = L \lambda_0 (X_n - X_z) e^{-\lambda_0 y}$$

$$\lambda_0 = \frac{Cf}{L} \quad (17)$$

pri čemer pomeni:

L = količina zraka, ki struji skozi sušilnico
 f = površina sušene opeke v m²/m.

Za y = 0 dobimo:

$$W(z) \dots L \lambda_0 (X_n - X_z)$$

Enačbo (17) lahko pišemo torej tudi v obliki:

$$W(y) = W(z) \cdot e^{\lambda_0 y}$$

Pri gibanju opeke v protitečnem smislu s hitrostjo v₀ se tekoči meter na sušilnem vagonetu naložene opeke pri prehodu skozi diferencialni element dy = v₀ dt osuši za količino:

$$dW(s) = W(y) dt = \frac{W(y) dy}{v_0} \quad (19)$$

Pri prehodu skozi odsek sušilnega kanala dolžine D₁, kjer je C a₁ konstanten, se tekoči meter opeke osuši za naslednjo količino vode:

$$W(s) = \int_D^0 dW(s) = \int_D^0 \frac{W(y) dy}{v_0}$$

Z integracijo dobimo:

$$W(s) = \frac{Wz}{v_0 \lambda_0} [1 - e^{-\gamma_0 D}], \text{ oziroma}$$

$$W(s) = \frac{L(X_n - X_z)}{v_0} [1 - e^{-\gamma_0 D}] \quad (20)$$

Upoštevajmo nadalje, da je:

$$W(s) = \Delta p \cdot (r),$$

pri čemer pomeni r težo opeke za sušenje na tekoči meter sušilnega kanala in p zmanjšanje odstotka vlage, dobimo dolžino kanala, pri katerem se izvrši osušenje opeke za Δp iz enačbe (20):

$$e^{-\lambda D} = 1 - \frac{\Delta p \cdot r \cdot v_0}{L(X_n - X_z)}$$

$$D = \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{L(X_n - X_z)}{L(X_n - X_z) - \Delta p \cdot r \cdot v_0}$$

Sušilna karakteristika materiala je eksperimentalno dana z odnosom med odstotkom vlage » p « in modificiranim Lewisovim prehodnim koeficientom » aC «,

Če je podana krivulja » $aC-p$ «, lahko s pomočjo enačbe (20) izvršimo proračun sušenja v tunnelski protitočni sušilnici na naslednji način:

Krivuljo » $aC-p$ « aproksimiramo z diskontinuiranimi konstantnimi vrednostmi a i C v ustrezajočih odsekih vlage Δp_i .

Za posamezne odseke (začeni s izhodom opeke iz sušilnice) izračunamo na osnovi enačbe (20) ustrezajoče dolžine D_i ter po enačbi (14) ustrezajoče končne vrednosti $X(z)_i$ tega odseka, ki je enak začetni vrednosti $X(z)_{i+1}$, $(i+1)$ tega odseka.

Tako dobimo:

1. odsek:

$$\Delta p_1 = C a_1 \dots \lambda_{01} = \frac{C a_1 f}{L} \dots X_{z1} = X_0$$

$$D_1 = 1/\lambda_{01} \ln \frac{L(X_n - X_0)}{L(X_n - X_0) - \Delta p_1 \cdot r \cdot v_0};$$

2. odsek:

$$\Delta p_2 \dots C a_2 \dots \lambda_{02} = \frac{C a_2 f}{L}$$

$$X_{z2} = X_n (1 - e^{-\lambda_{01} D_1}) + X_{z1} e^{-\lambda_{01} D_1}$$

(glej enačbo 14);

$$D_2 = 1/\lambda_{01} \ln \frac{L(X_n - X(z)_2)}{L(X_n - X(z)_2) - \Delta p \cdot r \cdot v_0};$$

$n-1$ -odsek:

$$\Delta p_n \dots C a_n \dots \lambda_{0n} = \frac{C a_n f}{L}$$

$$X(z)_n = X_n (1 - e^{-\lambda_{0n} D_{n-1}}) + X_{z n} - 1 e^{-\lambda_{0(n-1)} D_{(n-1)}}$$

$$D_n = 1/\lambda_{0n} \ln \frac{L(X_n - X(z)_n)}{L(X_n - X(z)_n) - \Delta p_n \cdot r \cdot v_0}$$

Izhodna vlaga znaša:

$$X_{\text{izh.}} = X_n (1 - e^{-\lambda_{0n} D_n}) + X_{z n} e^{-\lambda_{0n} D_n}$$

Izkoristek je:

$$\eta = \left(\frac{X_n - X_{\text{izh.}}}{X_n - X_0} \right)$$

Poraba kalorij na 1 kg izparjene vode:

$$q^{(s)} = \frac{(\dot{m}_0 - \dot{m}_z)}{(X_0 - X_{\text{izh.}})}$$

Studija je izšla v posebni ediciji Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij LRS (1959).

Prispevek k študiju mehanizma porušitve zidov

UVOD

Pri obremenitvah zidov oziroma opečnih slopov do porušitve opazamo, da se formirajo vertikalne razpoke, ki se s stopnjevanjem obremenitve večajo vse do zloma zidu.

Vzrok formiranja teh razpok in s tem vzrok porušitve se pripisuje nateznim napetostim v opeki, ki naj jih vnaša v opeko malta, katera ima nižji elastični modul (Nils Hast, The Royal Swedish Institute for Engineering Research, Proceedings Nr. 178, Stockholm 1945).

Da bi proučili problematiko mehanizma porušitve z ozirom na zgoraj navedene supozicije, so bile izvršene naslednje preiskave:

I. Porušitvene preiskave na 12 opečnih slopih, zidanih iz normalne opeke $25 \times 12 \times 6,5$ cm, višine 1,50 m, širine 1,00 m in debeline 12 cm. Pri tem so bile opeke v sredini umetno oslabiljene, tako da je višina na oslabiljenem mestu proti 6,5 cm pri neoslabiljeni opeki znašala 5,5 cm, 4,5 cm, 3,5 cm, 2,5 cm in 0 cm (zid iz polovične opeke).

Če vzamemo, da je vzrok porušitve natezna sila v opeki, bi bilo pričakovati, da bo nosilnost slopa padala z velikostjo zareze, ker se sila natega, ki bi ga v opeko vnesla malta, pri oslabiljeni opeki koncentrira na manjši presek.

II. Deformacijska merjenja v vertikalni in horizontalni smeri, in sicer v 4 vertikalnih ter 3 horizontalnih presekih na zidu iz apnene in iz cementne malte. Te meritve naj bi dale orientacijo predvsem o enakomernosti porazdelitve nateznih sil.

III. Deformacijska merjenja celotnega zidu in merjenja specifičnih deformacij na posameznih opekah. Namen teh meritev je bil dobiti karakteristike med specifičnimi deformacijami zidu kot celote in specifičnimi deformacijami posamezne opeke.

IV. Preiskave v miniaturnih slopih merila 1 : 5. Namen teh preiskav je bil ugotoviti identičnost pogojev porušitve tudi na modelu in s tem pridobiti hitrejšo in cenejšo eksperimentalno možnost študija.

V. Preiskave posameznih opek v mavčnem modelu, kjer je bila malta zamenjana z gumo. Namen teh preiskav je bil na mavčnem modelu predočiti obremenitev, ki deluje na posamezno opeko v zidu.

PODATKI O PREISKAVAH

Podatki o opravljenih preiskavah so naslednji:

I. Preiskave na opečnih slopih z oslabiljenimi opekami.

a) Opis preizkušancev.

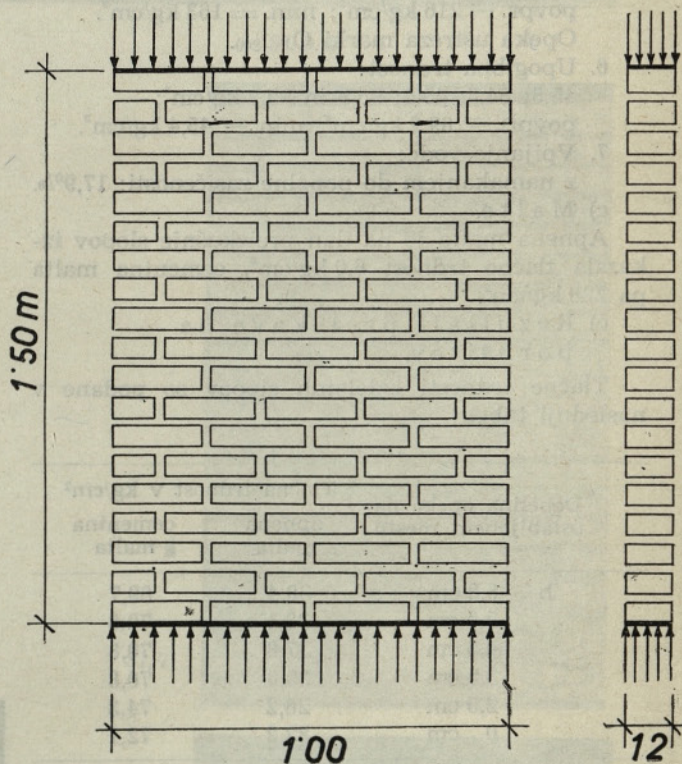
Izdelali smo 12 opečnih slopov višine 1,50 m, širine 1,00 m in debeline 0,12 m (sl. 1). Posamezne zidake, iz katerih so bili slopi zgrajeni, smo v polovici dolžine zgoraj in spodaj z zarezo oslabilili, kakor kaže sl. 2.

Na ta način smo zmanjšali njihovo upogibno oziroma natezno odpornost, ne da bi obenem bistveno izpremenili njihove tlačne trdnosti.

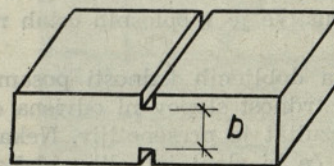
Polovico slopov, to je 6 po številu, smo sezidali v apneni, polovico pa v cementni malti. Po en zid je bil sezidan iz celih zidakov, po en iz polovičk, pri ostalih zidovih pa je neto višina zidaka v sredini dolžine znašala: $b = 5,5; 4,5; 3,5$ in $2,5$ cm.

b) Opeka.

Za zidove uporabljena opeka je pri preizkusih



Sl. 1



Sl. 2

po predpisih JUS B.D-1.001 izkazala naslednje rezultate:

1. Dimenzije:

dolžina je variirala od 235 do 252 mm, odstopanje od 250 mm je torej: $+2$ mm in -15 milimetrov. Odstopanje ± 8 mm je dopustno.

Debelina je variirala od 57 do 65 mm, odstopanje od 65 mm je: +0 mm in -8 mm. Odstopanje ± 8 mm je dopustno.

2. Teža in prostorninska teža: teža posameznih opek je variirala od 2,76 do 3,29 kg, povprečno 3,07 kg. Prostorninska teža je variirala od 1,50 kg/dm³ do 1,86 kg/dm³, povprečno 1,70 kg/dm³.
3. Izkrivljenost: pri vseh 10 preiskanih opekah je bila izkrivljenost v dopustnih mejah.
4. Okrušenost: preiskana opeka ni bila okrušena.
5. Tlačna trdnost: 235, 203, 163, 220 in 260 kg/cm². povpr. = 216 kg/cm²; min. = 163 kg/cm². Opeka ustreza marki O_N-200.
6. Upogibna trdnost: 45,6; 64,8; 45,4; 96,8 in 93,2 kg/cm²; povpr. = 69,2 kg/cm²; min = 45,4 kg/cm².
7. Vpijanje vode: z namakanjem do popolne zasičenosti: 17,9%.

c) Malte.

Apnena malta je na dan preizkušnje slopov izkazala tlačno trdnost 6,0 kg/cm², cementna malta pa 226 kg/cm².

č) Rezultati preiskave na porušitev.

Tlačne trdnosti izdelanih slopov so podane v naslednji tabeli:

Debelina opeke na oslabiljenem mestu	Tlačna trdnost v kg/cm ²	
	apnena malta	cementna malta
b = 6,5 cm	30,4	69,7
5,5 cm	32,1	70,8
4,5 cm	37,8	70,8
3,5 cm	35,8	70,8
2,5 cm	26,2	74,3
0 cm	32,2	72,1
Povprečno:	32,4 \pm 6,2 + 5,4	71,5 \pm 2,8 + 1,8

Način porušitve je v splošnih črtah razviden iz sl. 3 do 9.

Primerjava dobljenih trdnosti posameznih slopov kaže, da trdnost slopov ni odvisna od globine zareze. Ta rezultat je presenetljiv. Nekako verjetneje bi bilo, če bi slopi iz celih zidakov izkazali največjo trdnost, slopi iz polovic pa najmanjšo.

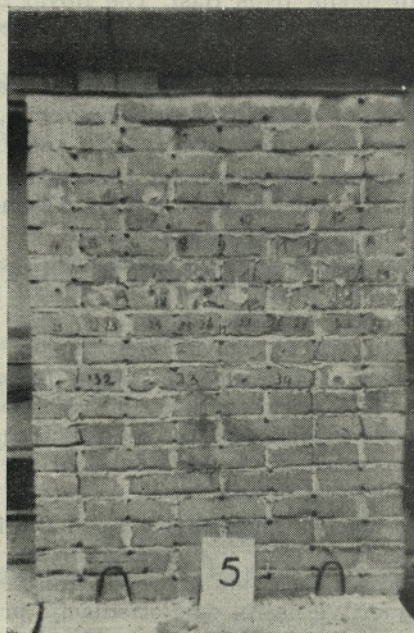
Podčrtajmo še ugotovitev, da je odstopanje od povprečne trdnosti izrazito večje pri zidovih z apneno malto, nego pri zidovih s cementno malto.

II. Deformacije v zidu v vertikalni in horizontalni smeri.

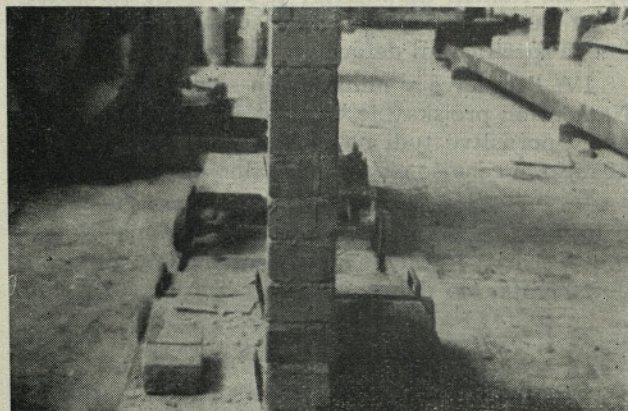
Pri obremenjevanju se v zidu posamezni deli deformirajo zelo neenakomerno. Vzrok temu so neenakomernosti v strukturi zidu. Te neenakomernosti se lahko pojavljajo kot:

- Različna kvaliteta (stisljivost opeke),
- različna kvaliteta (stisljivost) malte,
- različna debelina fug,
- različna izkrivljenost opeke,
- različni vključki zraka pri zidanju,
- razlike E med opeko in malto.

Zid se zato deformira na nekaterih mestih močnejše kot na drugih. To potrjujejo meritve, ki smo jih izvedli na dveh zidovih, katerih oblika je podana na sl. 10. Na merilnih mestih: 1, 2, 3, 4 in 1', 2', 3', 4' smo z deformetrom merili vertikalne, na merilnih mestih: A, B, C, D, E, F, G, H, I pa hori-

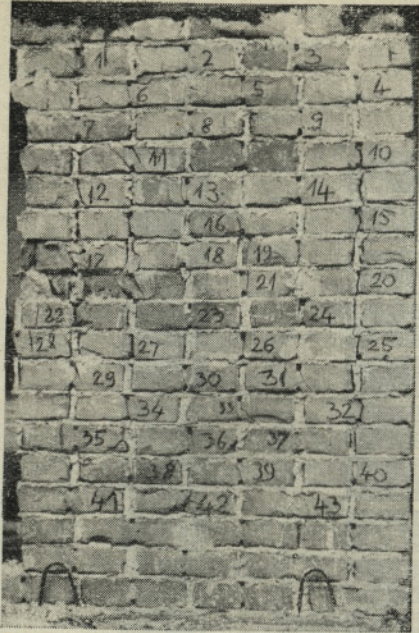


Sl. 3



Sl. 4

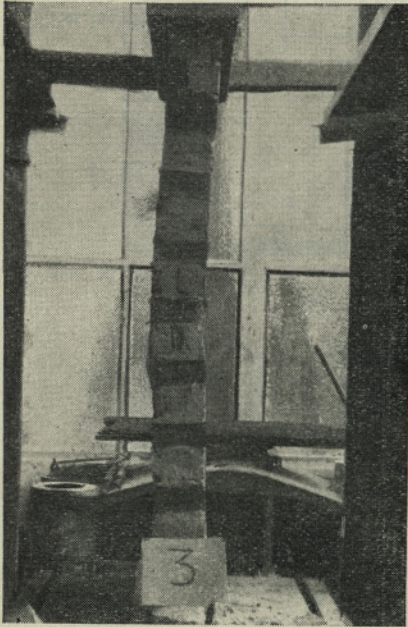
zonalne deformacije zidu. V vseh primerih je bila opazovana dolžina dolga 10" (25,4 cm). Na sl. 11 in 12 so podane izmerjene vertikalne deformacije za zid v cementni oziroma v apneni malti. Vidimo, da te niso enakomerno porazdeljene po zidu - niti pri zidu v cementni niti v apneni malti. Na sl. 13 in 14



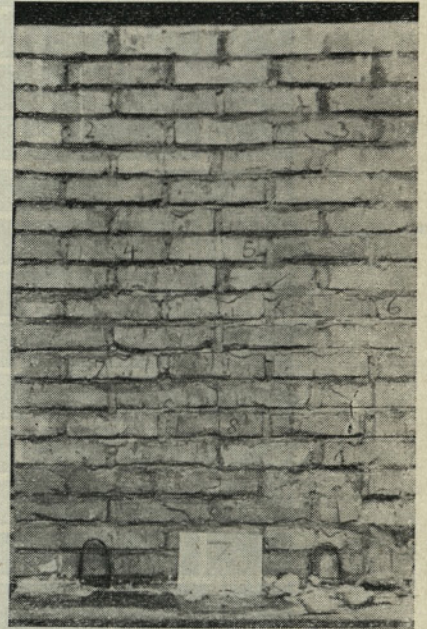
Sl. 5 a



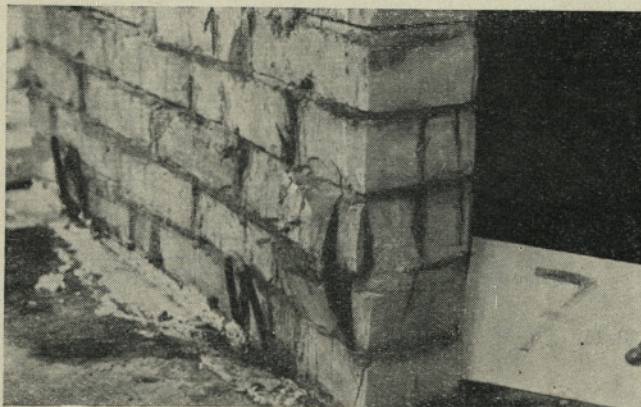
Sl. 5. b



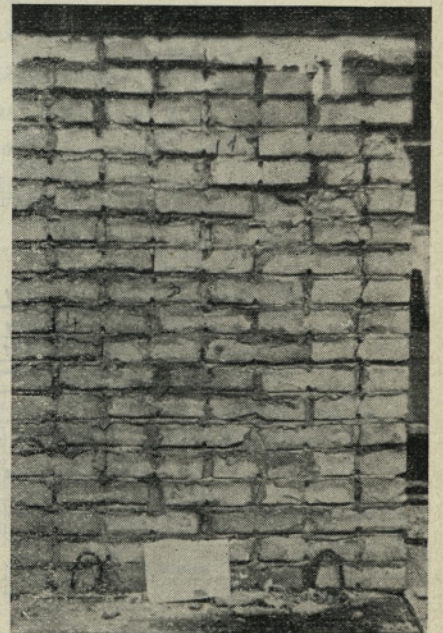
Sl. 6



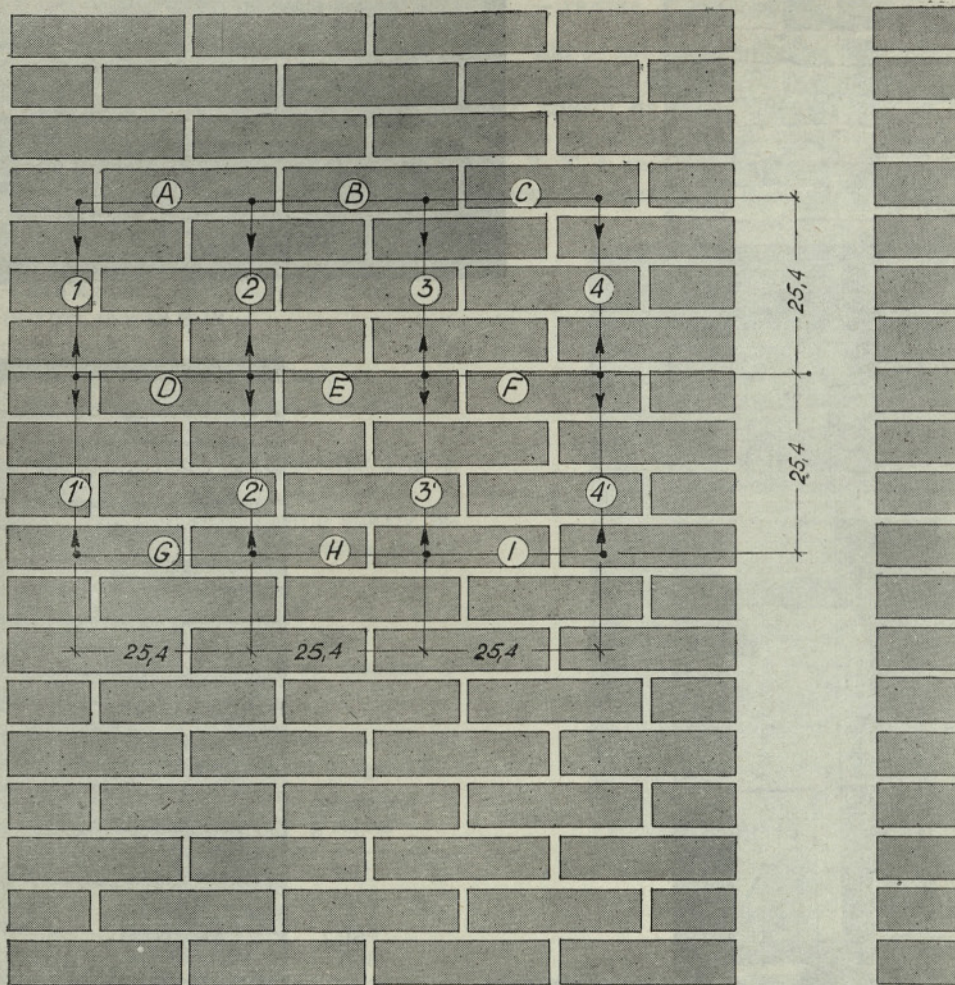
Sl. 7



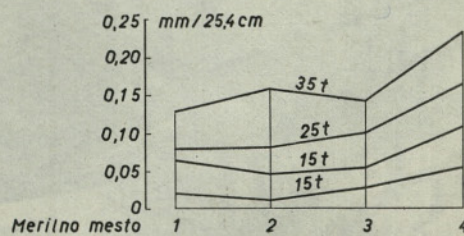
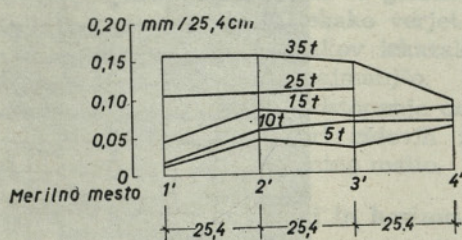
Sl. 8



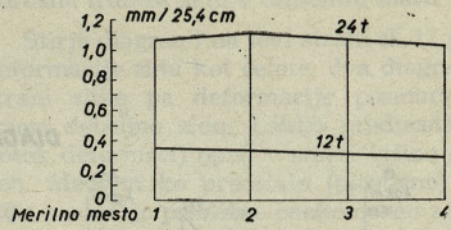
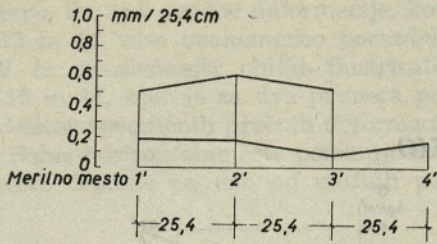
Sl. 9



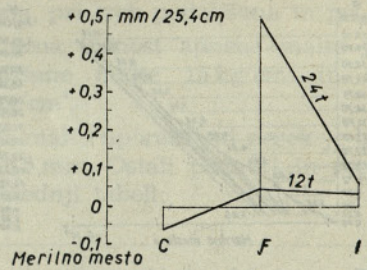
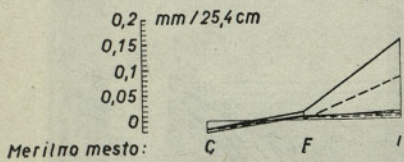
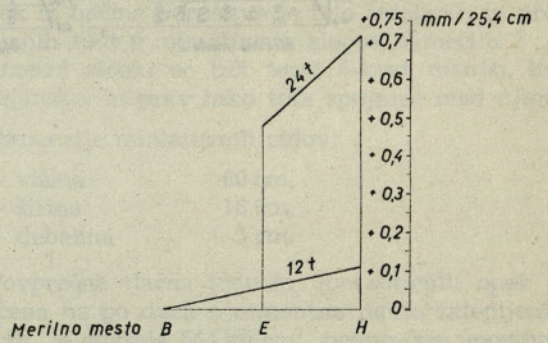
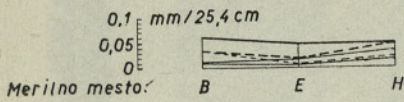
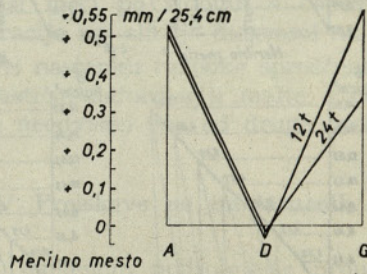
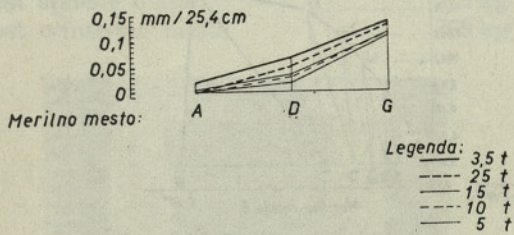
Sl. 10



Sl. 11

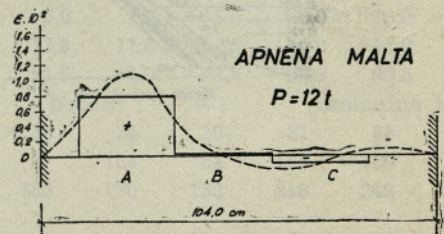
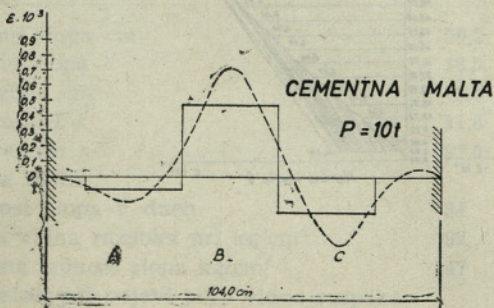


Sl. 12



Sl. 13

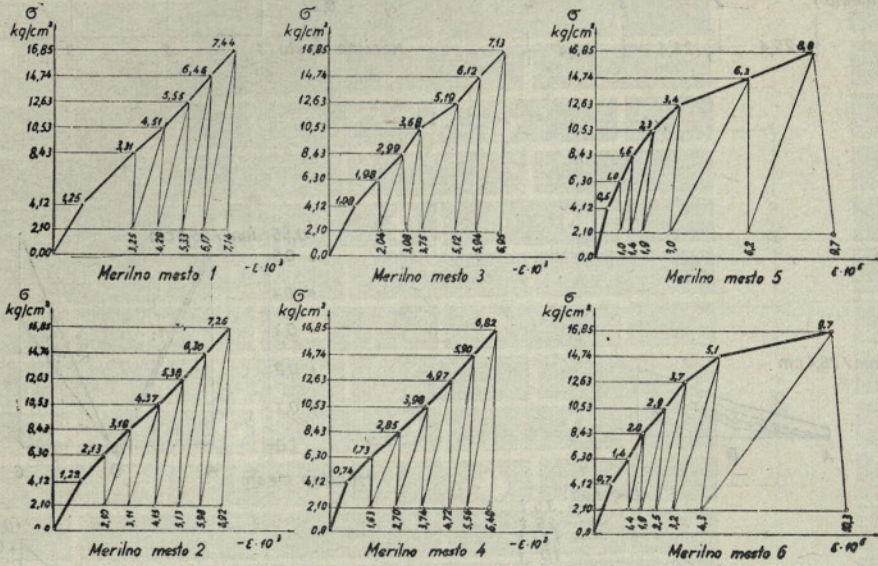
Sl. 14



Sl. 15

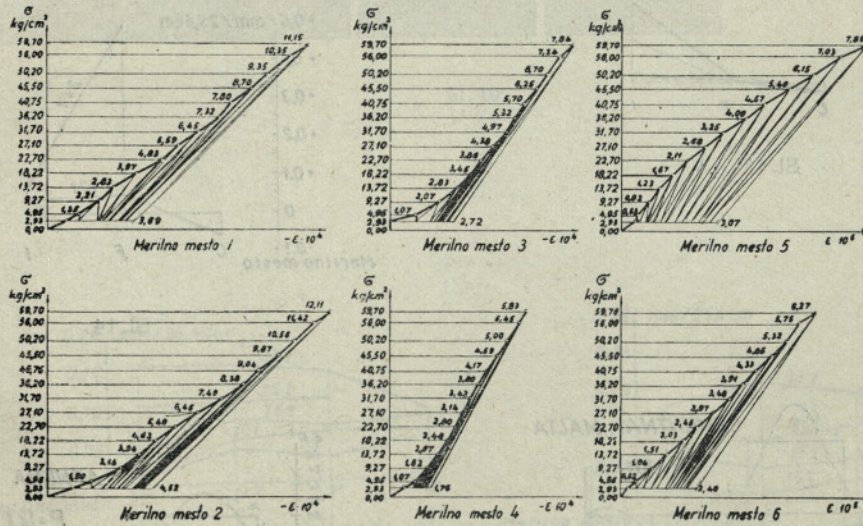
Sl. 16

ZID 1A
DIAGRAMI $\sigma = F(\epsilon)$



Sl. 17

ZID 10B
DIAGRAMI $\sigma = F(\epsilon)$



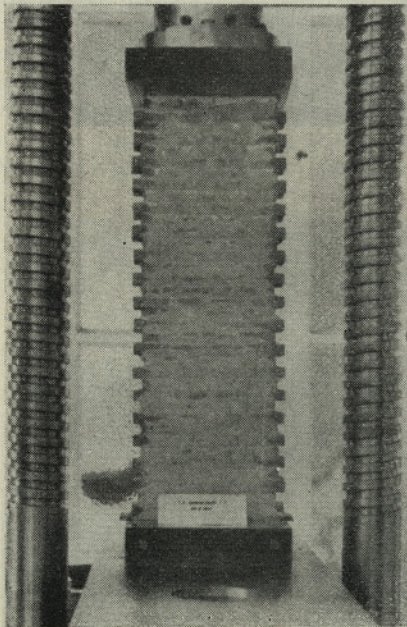
Sl. 18

so podane horizontalne deformacije za navedena zidova. Vidimo, da tudi prečne deformacije, kot jih kaže sl. 13 in 14, niso enakomerno porazdeljene po zidu. V še preglednejši obliki ilustrirata to dejstvo sl. 15 in 16, kjer je za dva primera prikazana porazdelitev specifičnih prečnih deformacij po širini zidu. Polne horizontalne črte pomenijo izmerjene vrednosti, črtkane pa eno od možnih porazdelitev.

III. Specifične deformacije slopa kot celote v primerjavi s specifično deformacijo posamezne opeke.

Merjenja so se izvršila na slopu iz apnene ali cementne malte naslednjih dimenzij in trdnosti:

višina	300 cm	
širina	100 cm	
debelina	25 cm	
trdnost opeke	185 kg/cm ² in 311 kg/cm ²	
trdnost apnene malte		5,6 kg/cm ²
trdnost cementne malte		209 kg/cm ²



Sl. 19

porušna trdnost zidu v apneni malti 23,4 kg/cm²
porušna trdnost zidu v cementni malti 112,3 kg/cm²

Štirje diagrami na levi strani sl. 17 predstavljajo deformacije zidu kot celote, dva diagrama na desni strani slike pa deformacije posamezne opeke v smeri debeline zidu. Lahko predpostavimo, da je potek deformacij opek v smeri višine opeke analogen. Medtem ko preostale (plastične) deformacije zidu naraščajo približno enakomerno z obremenitvijo, naraščajo preostale deformacije opeke izrazito hitreje. Te plastične deformacije opeke so le elastične, ki jih je plastična deformacija okolne malte blokirala.

Blokirane deformacije se pojavljajo v znatno manjši meri po zidovih s cementno malto. Kot ilustracija naj služijo diagrami na sl. 18.

Pri nastanku razpoke sproščena energija izgine v plastični deformaciji malte. Zato nastajajo razpoke neodvisno ena od druge preko cele površine zidu.

IV. Preiskave na miniaturnih slopih v merilu 1 : 5.

Z namenom podrobnejše proučitve nastajanja razpok in načina porušitve je bilo izdelanih in preizkušanih tudi 9 miniaturnih slopov v merilu 1 : 5. Posamezni zidaki so bili torej 5-krat manjši, kot so dejansko, in prav tako tudi spojnice med njimi.

Dimenzije miniaturnih zidov:

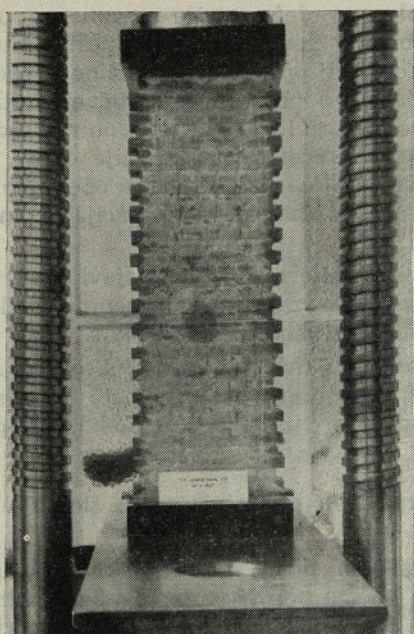
— višina	60 cm,
— širina	18 cm,
— debelina	5 cm.

Povprečna tlačna trdnost uporabljenih opek — določena na po dveh s cementno malto zalepljenih opekah, je znašala 564 kg/cm², povprečna upogibna trdnost pa 110 kg/cm². Pri treh zidovih je bila malta apnena, pri treh podaljšana in pri treh cementna.

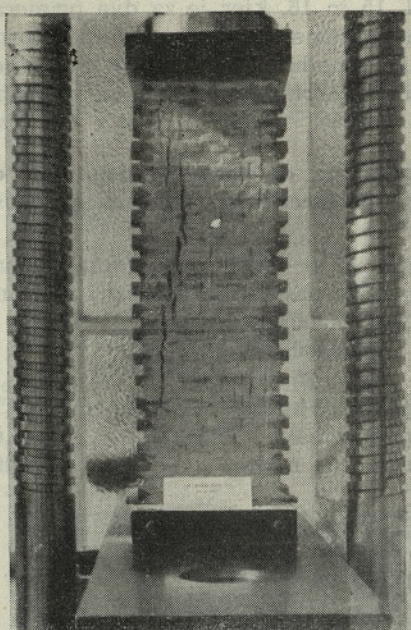
Tlačna trdnost apnene malte je bila 5 kg/cm², podaljšane malte 15 kg/cm² in cementne malte 120 kg/cm².

Za malto uporabljeni pesek je bil presejan skozi sito 0,5 mm. Ostali podatki in rezultati so podani v naslednji tabeli:

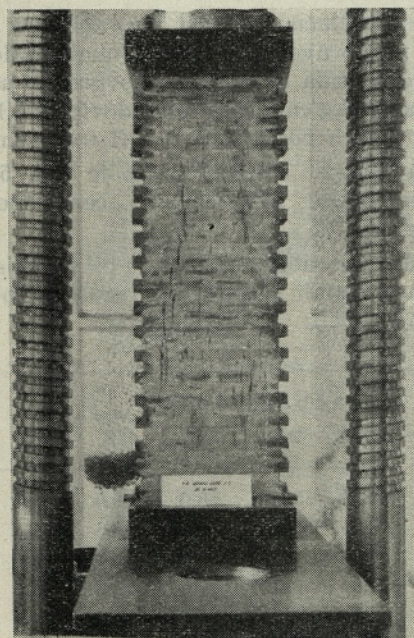
	Označba zidov								
	1 A	1 B	1 C	2 A	2 B	2 C	3 A	3 B	3 C
Višina slopa cm	59,2	59,5	59,2	59,2	58,0	58,0	59,0	59,3	63,0
Širina slopa	18,5	18,3	18,4	18,3	18,2	18,6	18,6	18,1	18,6
Debelina cm	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Vitkost H/d	11,8	11,9	11,8	11,8	11,6	11,6	11,8	11,9	12,6
Prerez cm ²	92,5	91,5	92,0	91,5	91,0	93,0	93,0	90,5	93,0
Vrsta malte	apnena 1 : 3			podalj. 1 : 3 : 9			cementna 1 : 3		
Starost slopa v dneh	34	38	63	36	34	30	31	32	71
Prva vidna razpoka pri kg/cm ²	92	55	98	87	104	54	134	160	132
Tlačna trdnost slopa kg/cm ²	147	137	142	185	170	152	216	242	218
Napetost pri pojavi prve vidne razpoke v % od tl. trdnosti	63	40	69	47	61	36	62	66	61



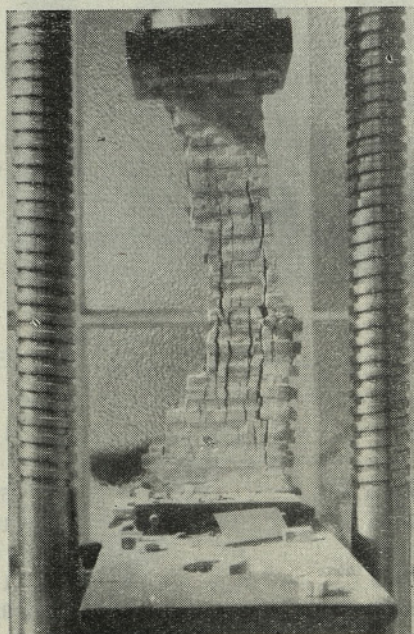
SI. 20



SI. 21



SI. 22



SI. 23

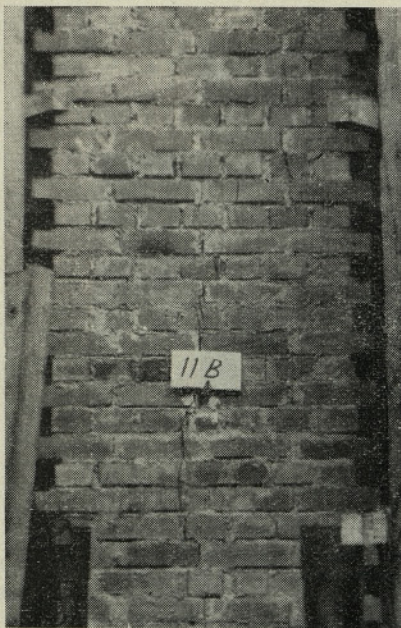
Sl. 19 do 23, ki dopolnjuje tabelo, nam na primeru enega zidu ilustrirajo proces nastajanja razpok in porušitve. Slike so posnete pri različnih pri $\sigma = 180 \text{ kg/cm}^2$, sl. 21 pri $\sigma = 185 \text{ kg/cm}^2$, sl. 22 pri $\sigma = 185 \text{ kg/cm}^2$, sl. 23 pa prikazuje zid po poružitvi.

Prve vidne razpoke se pojavijo že razmeroma zgodaj, včasih še preden doseže obtežba polovico porušne. Pri stopnjevanju obtežbe se je število razpok večalo, istočasno pa so se večale tudi že obstoječe. V tej fazi so bile razpoke približno enakomerno porazdeljene po celem slopu. Ko je obtežba dosegla ca. 90 % porušne, so se nekatere obstoječe razpoke med sabo povezale ter tvorile eno ali več močnih vertikalnih razpok, ki so nato dovedle slop do porušitve. Porušitev je pri vseh slopih nastopila hipno, to je eksplozivno.

V. Preiskave posameznih opek v mavčnem modelu.

Enakomerna ali vsaj približno enakomerna razdelitev pritiskov na opeko se pojavlja lahko samo izjemoma. Praviloma so pritiski neenakomerno porazdeljeni. Vendar lahko vidimo, da pri polni opeki vsi sicer zelo različni sistemi zunanjih sil povzročijo vedno samo vertikalne razpoke.

Sl. 24 kaže zid iz celih opek (debelina zidu 25 cm). Na sliki vidimo v velikem številu omenjene

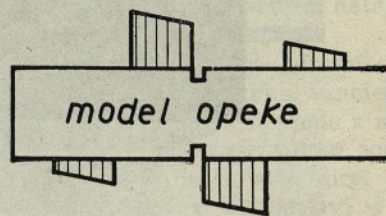


Sl. 24

karakteristične vertikalne razpoke, razen teh so še druge, ki jih slika ni mogla reproducirati.

Iz teh vertikalnih razpok samih ne moremo sklepati o silah, ki delujejo na opeko: strig, moment ali homogen nateg bodo povzročili povsem enake razpoke. Te razpoke pa nas lahko zavedejo, da jih pripišemo izključno širjenju malte v spojnica pod delovanjem pritiska.

V tej zvezi pogledjmo nekoliko bliže vzroke zelo karakterističnih poševnih razpok pri zidovih v apneni malti, ki so nastale kot pravilo predvsem na opekah zidov z zarezano opeko (glej sl. 5 a in sl. 5 b). Taka karakteristična razpoka je vidna na sliki poleg številke 11, tanjše pa so se pri fotogra-



Sl. 25

firanju in kliširanju izgubile. Pri ustreznih zidovih v cementni malti so te vrste razpok znatno manj izrazite.

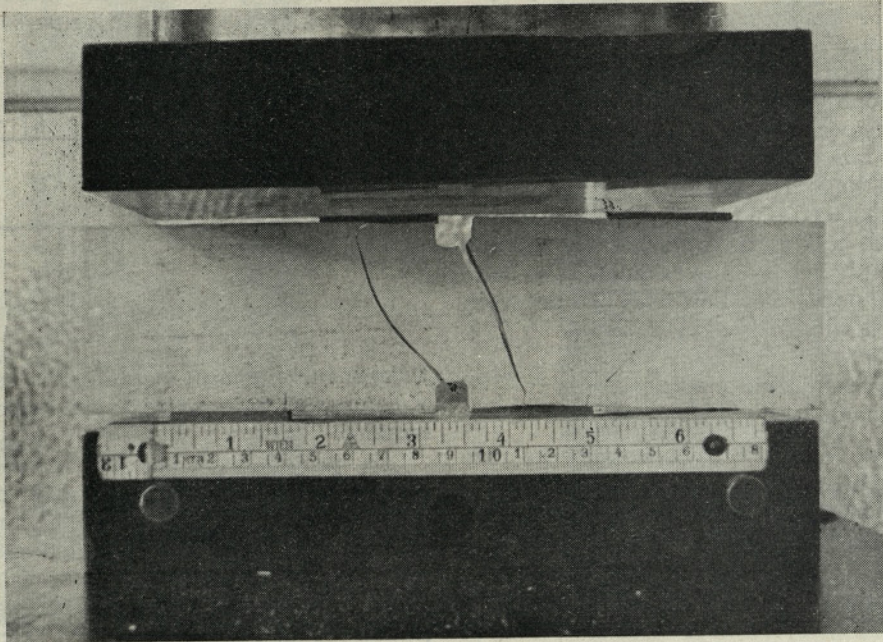
Za proučitev načina možnih obremenitev posamezne opeke smo izdelali 2 cm debele plošče iz mavca istih dimenzij, kot jih ima vzdolžni rez opeke t. j. $6,5 \times 25 \text{ cm}$; ene gladke, druge z zareza na obeh straneh. Obremenjevali smo jih v stiskalnici tako, da smo med platoje stiskalnice in plošče vložili koščke gume. Po skici sl. 25 je obremenitev pokazala popolnoma slično razpoko, kakor smo jo opazili pri zidovih na sl. 5 a in 5 b. Na plošči brez zarez je ista obremenitev dovedla do navadne vertikalne razpoke. Posnetka sl. 26 in sl. 27 kažeta oba primera. Zid v apneni malti je že po svoji sestavi razdeljen v vertikalne elemente, ločene po vertikalnih stikih, napolnjenih z izrazito manj odpornim materialom (malto). Ko pride v enem takih slopičev do večje neenakomernosti, n. pr. do slabšega (ali boljšega) naleganja kot je v okolnih točkah, slabše (ali boljše) malte, večje ali manjše debeline fuge, se pojavi tendenca premika vzdolž vertikalnih fug, ker je to najšibkejšo mesto. Opeka je pri tem na obeh koncih vpeta, zato se pojavita na obeh koncih še vpetostna momenta.

Če zanemarimo sile, delujoče na obeh koncih opeke, ki niso bistvene, in za shemo osvojimo samo pravokotne in trikotne obremenitve, pridemo blizu primeru, skiciranemu na sl. 28. S približno ekvivalentno obremenitvijo smo na modelih iz mavca dobili za zarezano modele enako razpoko, kakršna je bila opazovana na zidovih, zidanih iz zarezane opeke v apneni malti ($b = 5,5; 4,5; 3,5; 2,5$).

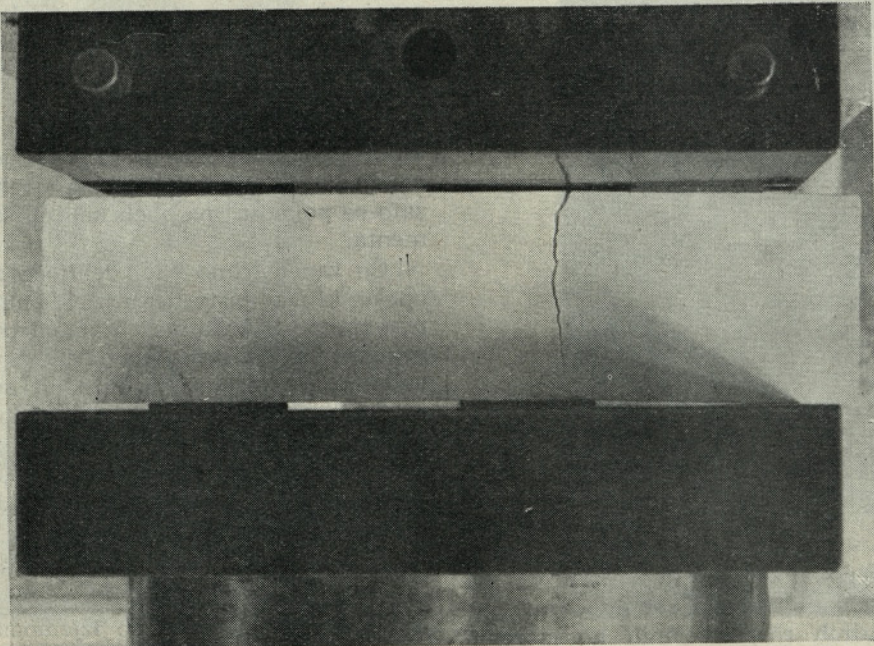
Resnična obremenitev se seveda razlikuje od zgornje shematične po tem:

- prvič, da so vsi prehodi v porazdelitvi zaokroženi,
- drugič, da so samo izjemoma čisto antimetrična, po pravilu pa kakor koli premaknjena v eno ali drugo smer.

Vse to izpremeni le malo obliko razpoke: namesto antimetrije se bo pojavila asimetrija oziroma skažena antimetrija.

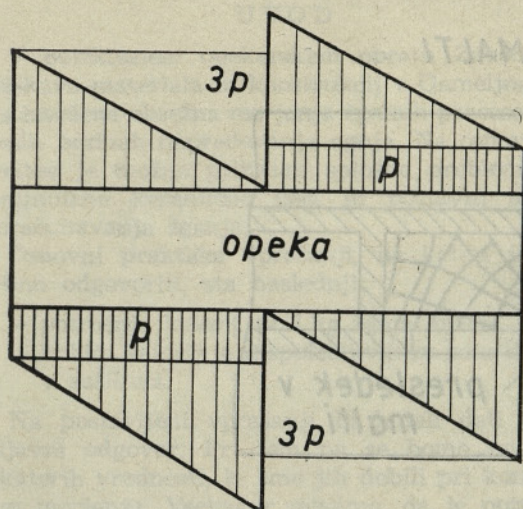


Sl. 26



Sl. 27

Toda nehomogenost se lahko pojavlja tudi v obliki ostrejših koncentracij pritiskov kot posledica neenakomernosti ležiščnih površin, debelih zrn agregata in podobno. Lep primer razpoke, nastale



Sl. 28

zaradi take koncentracije pritiskov, kaže fotografija v sredini na sl. 29.

Mavčni model predpostavlja, da nateg med opeko in malto ne obstaja, da na opeko delujejo samo

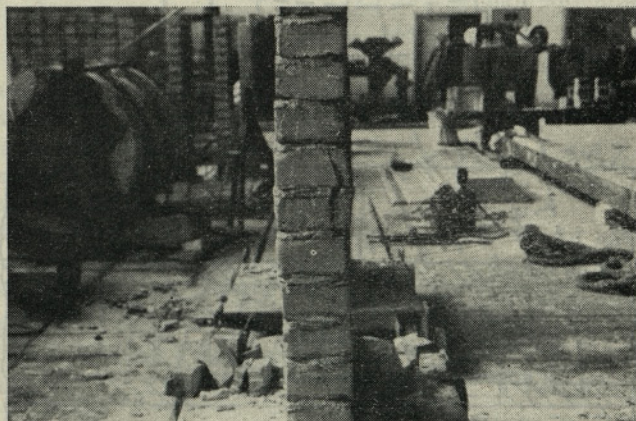
2. tudi pri centralni obremenitvi dobimo v vertikalnem preseku deformacije oziroma napetosti, ki so tako pritiski kakor tudi nategi in ki integrirani preko vsega preseka morajo biti enaki ničli. Te napetosti se z obremenitvijo spreminjajo in jih lahko označimo po izrazu prof. Roša (*vagabundierende Spannungen*). To so napetosti, ki povzročajo zaradi majhne odpornosti opeke na nateg vertikalne razpoke (preiskave sub II.);

3. pri apneni malti, katere odpornost je nizka in deformabilnost velika, lahko vzamemo, da je vsaka opeka posamezno obremenjena z momenti in strigi ter da se zaradi svoje velike togosti proti obdajajoči jo malti v dosti večji meri pomika in suče kot celota, vzeto v primerjavi s cementno malto. Njene lastne deformacije nimajo večje vloge pri izoblikovanju obremenitev, ki nanjo delujejo:

Slika trajektorij v zidu z apneno malto bi bila skicirana na prikazani način (sl. 30).

Obratno pa so pri zidovih iz cementne malte elastične vrednosti obeh materialov blizu. Zato lahko neenakomernosti — kot so manjše razlike v elastičnih konstantah, izkrivljenost opeke, vključki zraka pri zidanju, različna debelina fug — povzročajo le večje ali manjše razhajanje, oziroma večjo ali manjšo koncentracijo trajektorij. Potek trajektorij bi v tem primeru prikazovala sl. 31.

Opazovanje nastajanja razpok pri zidovih v cementni malti kaže v komparaciji z nastajanjem



Sl. 29

pritiski, kar je zelo blizu stvarnemu stanju pri apneni malti.

Zaradi svoje velike gostosti proti obdajajoči jo malti se opeka pomika in suče kot celota, njene lastne deformacije nimajo večje vloge pri izoblikovanju obremenitev, ki nanjo delujejo.

TOLMAČENJE REZULTATOV

Iz podatkov zgoraj navedenih preiskav lahko napravimo naslednje zaključke:

1. natezних napetosti oziroma natezних sil ne moremo pripisovati zgolj večjim prečnim dilatacijam malte v primerjavi z opeko (preiskave sub I.);

razpok pri zidovih v apneni malti naslednje karakteristike:

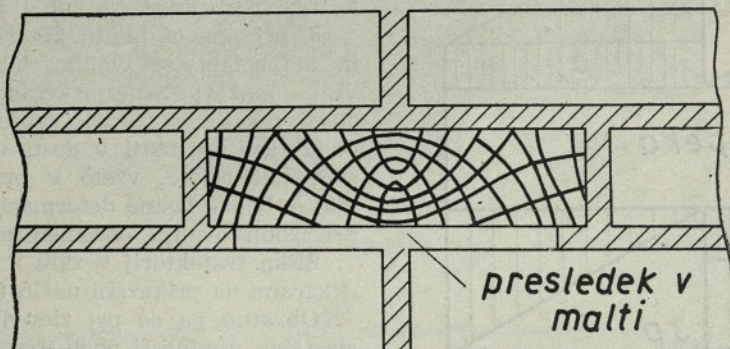
— vertikalne fuge niso oslabeitev zidu ali vsaj ne v taki meri kot pri apneni malti. Zato se tudi pomiki po vertikalnih fugah ne pojavljajo. Razumljivo je torej pomanjkanje izrazitih poševnih razpok, ki smo jih zapazili na zidovih v apneni malti;

— energija, sproščena pri nastanku razpoke, se elastično prenese naprej, predvsem na konec iste razpoke. Sledi lažje širjenje nastalih razpok v obeh smereh. To se ujema z ugotovitvijo, da se pri obremenjevanju zidu v apneni malti pojavljajo razpoke skoraj enakomerno in neodvisno druga od

druge po celem zidu, medtem ko se pri zidu v cementni malti ena ali nekaj razpok veča in daljša do zloma;

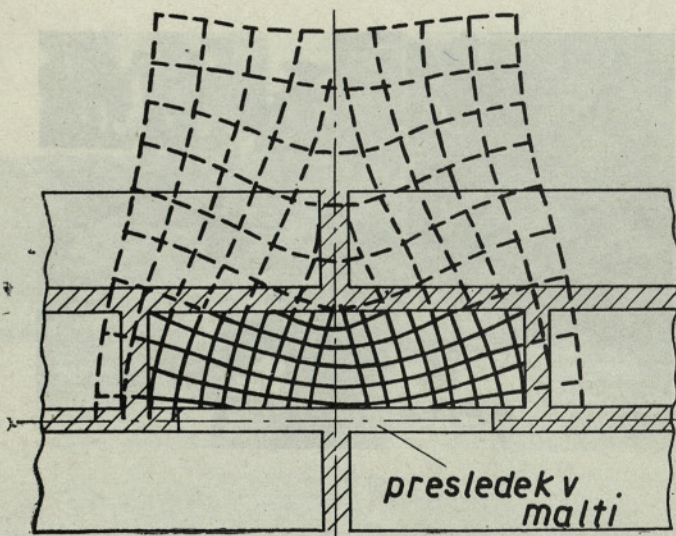
4. sama porušitev zidu kaže tipično sliko centričnega oziroma ekscentričnega uklona posameznih delov, ki so se formirali kot manjši slopi. Ti slopi

ZID V APNENI MALTI



Sl. 30

ZID V CEMENTNI MALTI



Sl. 31

— posamezna opeka je v svojih deformacijah vezana na okolico. Zato oslabitev opeke v sredini ne spremeni bistveno delovanja zidu. Če pogledamo različne trdnosti med zidovi z različno zarezanimi opekami kot odstopanja od srednje vrednosti, so ta odstopanja za zidove v cementni malti izrazito manjša kot za zidove v apneni malti, kar je v smislu zgornje trditve (preiskave sub I. in sub IV.);

so se izoblikovali zaradi nastalih vertikalnih razpok, ki so se večale vse do nastanka večjega števila slopov z večjo vitkostjo. Kolikor bolj je formiranje slopov homogeno, toliko bolj hipna je porušitev.

Studija je bila objavljena v posebni ediciji ZRMK v Ljubljani (1959).

Analiza kontinuirne keramične peči

UVOD

V poizkusnem opekarskem obratu Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Gameljnah so bila izvršena obsežna merjenja žgalnih procesov pri raznih brzinah napredovanja ognja. Na osnovi teh meritev je možno prikazati splošno problematiko kontinuirne keramične peči in postaviti shemo proračunavanja žganja.

Osnovni praktični vprašanja, na kateri je potrebno odgovoriti, sta naslednji:

- potrošnja kalorij za 1 kg žgane opeke,
- koliko kalorij je razpoložljivih za izkoriščanje v sušilnici.

Na postavljeni vprašanji bi hoteli dati občveljavni odgovor. Pri tem pa se bomo poslužili nekaterih vrednosti, ki smo jih dobili pri konkretnem merjenju. Vsekakor mislimo, da je potrebno določene parametre s konkretnimi meritvami še dalje podrobno študirati, vendar naj predložena izvajanja pokažejo splošno shemo proračunavanja žganja.

Za proračunavanje žganja imamo na razpolago tri enačbe, ki sledijo iz termičnih bilanc treh karakterističnih con peči:

- cona predgrevanja,
- cona žganja,
- cona hlajenja.

Celotna termična bilanca peči subsumira bilance vseh treh con in ne daje novega pogoja.

Ker imamo na razpolago tri enačbe, lahko izberemo štiri parametre ter računamo tri parametre kot funkcijo četrtega parametra. Ostali parametri žganja morajo biti pri tem znani ali pa moramo imeti možnost, da njihovo vrednost ustvarimo.

Izberemo kot neznane naslednje tri parametre:

- poraba kalorij za 1 kg žgane opeke q_p kcal/kg žgane opeke
- kalorije na 1 kg žgane opeke, ki jih vodimo iz peči v sušilnico q_s kcal/kg žgane opeke
- količina dimnih plinov za 1 kg žgane opeke Z kg/kg žgane opeke
- nihanje akumulacijske toplote peči, ki jo izrazimo v razmerju s kalorijami, potrebnimi za segretje opeke na temperaturo žganja $(\beta - 1)$

Ostali znani oziroma privzeti parametri:

1. FIZIKALNE KARAKTERISTIKE SUROVINE IN GORIVA

- 1.1 specifična toplota žgane opeke 0,20 kcal/1 kg žgane opeke

- 1.2 specifična toplota nežgane opeke 0,24 kcal/1 kg nežgane opeke
- reducirana na 1 kg žgane robe $0,25 \times 1,05$ 0,25 kcal/1 kg žgane opeke
- 1.3 temperatura žganja t_z 850, 900, 1000, 1300 °C
- 1.4 kalorije, potrebne za izparjenje kapilarne in vezane vode 65 kcal/1 kg žgane opeke
- 1.5 kalorična vrednost goriva 3865 kcal/kg
- 1.6 količina teoretično potrebnega zraka 6,35 kg/1 kg premoga
- količina zraka na 1 kgcal $\frac{6,35}{3,865} = 1,65 \times 10^{-3}$ kg/kcal
- 1.7 količina dimnih plinov 7,19 kg/1 kg premoga
- količina dimnih plinov na 1 kgcal $1,85 \times 10^{-3}$ kg/kcal

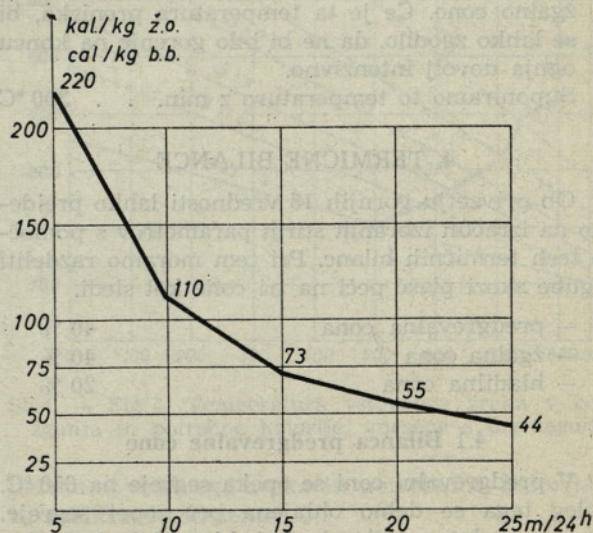
2. TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŽGANJA, PEČI IN VLOŽKOV

- 2.1 količina vložka na 1 m peči $q_v = 2200$ kg/m'
- 2.2 brzina napredovanja ognja $v = 20$ m/24 h
- 2.3 izguba skozi plašč peči $I = 10^5$ kcal/h

Izguba na 1 kg žgane opeke:

$$i = \frac{I}{q \cdot v \cdot V} = \frac{10^5 \times 24}{2200 \times 20} = \frac{1100}{20} =$$

$$= 55 \text{ kgcal/1 kg žgane opeke.}$$



Sl. 1. — Fig. 1. Potrošene kalorije zaradi izgub skozi plašč v odvisnosti s hitrostjo žganja

Izgube skozi plašč peči na 1 kg žgane opeke je možno regulirati z gostejšim vložkom in z brzino napredovanja ognja. V diagramu (sl. 1) so prikazane izgube skozi plašč peči v odvisnosti od brzine napredovanja ognja. Iz diagrama je razvidno, da naj bo brzina napredovanja večja od 20 m/24 ur, pri izgubi 10^{-5} kcal/h.

2.4 Temperatura izhodnih plinov iz peči 120 °C

Temperaturo izhodnih plinov je možno regulirati z dolžino predgrevalne cone.

2.5 Temperatura izvozne opeke 40 °C

Pri tej temperaturi znašajo kalorije, ki se izgube pri izvozu tople opeke

$$40 \times 0,20 \dots \dots \dots 8 \text{ kal/1 kg žgane opeke}$$

Tudi to temperaturo je možno regulirati s podaljšanjem hladilne cone.

2.6 Temperatura zunanje- ga zraka 0 °C

Poleg gornjih parametrov, ki so dani s surovino ali pa s konstrukcijo peči ter je nekatere možno regulirati z načinom kurjenja, sta za proračunavanje potrebna še naslednja dva parametra, ki sledita iz termičnih bilanc predgrevalne in žgane cone in ki bi jih bilo potrebno podrobneje študirati.

3. TEMPERATURA MATERIALA IN ZRAKA

3.1 Temperatura materiala pri vходу v žgalno cono. Če je ta temperatura prenizka, potem je napredovanje ognja onemogočeno.

Suponiramo to temperaturo s 650 °C

3.2 Temperatura zraka, ki pride iz hladilne cone v žgalno cono. Če je ta temperatura prenizka, bi se lahko zgodilo, da ne bi bilo gorenje na koncu ognja dovolj intenzivno.

Suponiramo to temperaturo z min. 300 °C

4. TERMIČNE BILANCE

Ob privzetju gornjih 15 vrednosti lahko preide- mo na izračun izbranih štirih parametrov s pomoč- jo treh termičnih bilanc. Pri tem moramo razdeliti izgube skozi plašč peči na tri cone kot sledi.

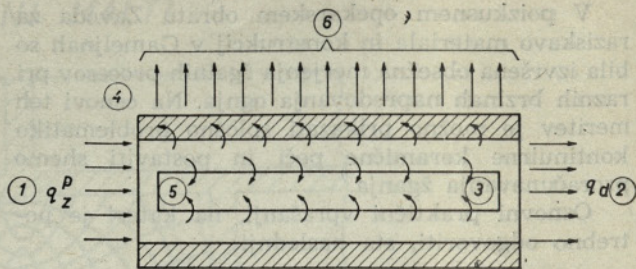
- predgrevalna cona 40 %
- žgalna cona 40 %
- hladilna cona 20 %

4.1 Bilanca predgrevalne cone

V predgrevalni coni se opeka segreje na 650 °C. Poleg tega se delno ohlajena peč zopet segreje. Nosilec toplote so dimni plini, ki pridejo iz žgalne cone in imajo temperaturo, približno enako žgalni temperaturi.

4.11 Kalorije, ki jih imajo dimni plini pri vstopu v žgalno cono:

- 0,25 tž Z kcal/kg žgane opeke
- Z količina zraka v kg/kg žgane opeke
- tž žgalna temperatura



Sk I.

4.12 Kalorije, ki odhajajo z dimnimi plini v dimni kanal pri izhodu iz peči, ob privzeti tempera- turi 120 °C:

$$Z \times 120 \times 0,25 = 30 Z \text{ kcal/kg žgane opeke}$$

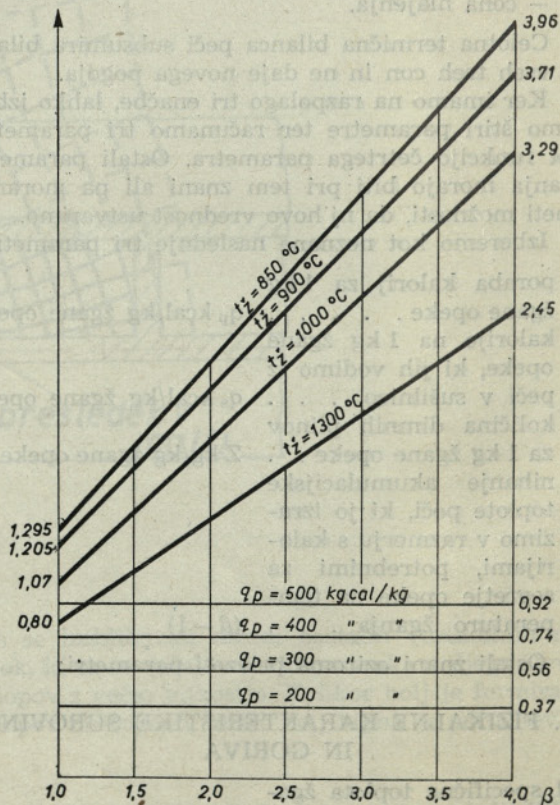
4.13 Kalorije, potrebne za segretje vložene opeke od 0 °C na 650 °C:

$$650 \text{ °C} \times 0,25 \dots \dots \dots 163 \text{ kcal/kg žgane opeke}$$

4.14 Kalorije, potrebne za segretje peči:

$$163 (\beta - 1) \dots \dots \dots 163 \beta - 163 \text{ kcal/kg žgane opeke}$$

4.15 Kalorije, potrebne za izparitev kapilarne in vezane vode:



Sl. 2 — Fig. 2. Potrebna količina plina

od celotnih 65 kal. odpade na predgrevalno cono ca. 75 % . . . 50 kcal/1 kg žgane opeke

4.16 Izgube skozi plašč peči

$55 \times 0,40 \dots \dots 22 \text{ kgcal/1 kg žgane opeke}$

Iz bilance sledi:

$$0,25 t_z Z = 30 Z + 163 \beta + 50 + 22$$

Iz te enačbe lahko izračunamo potrebno količino plinov:

$$Z = \frac{163 \beta + 72}{0,25 t_z - 30}$$

Za razne temperature žganja dobimo tako:

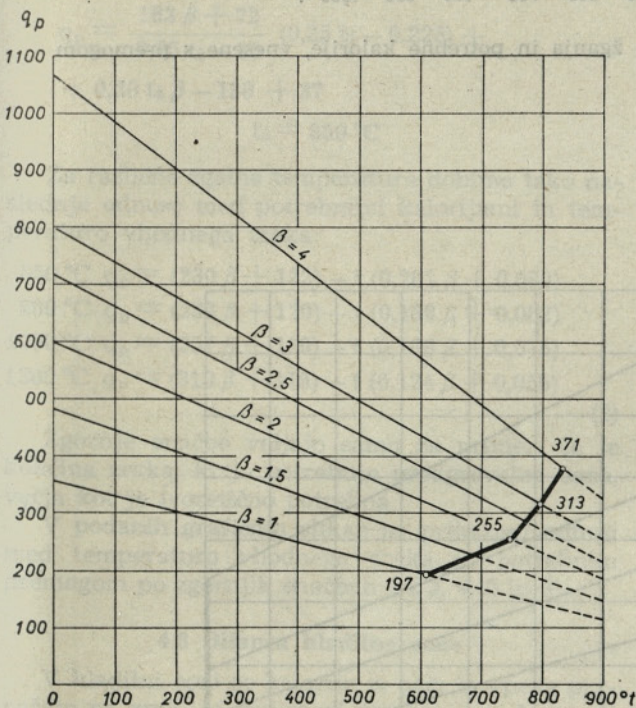
$$t_z = 850 Z = 0,895 \beta + 0,40$$

$$t_z = 900 Z = 0,835 \beta + 0,37$$

$$t_z = 1000 Z = 0,740 \beta + 0,33$$

$$t_z = 1300 Z = 0,550 \beta + 0,25$$

V diagramu sl. 2 je prikazana potrebna količina plina za razne vrednosti β v primerjavi s teoretično

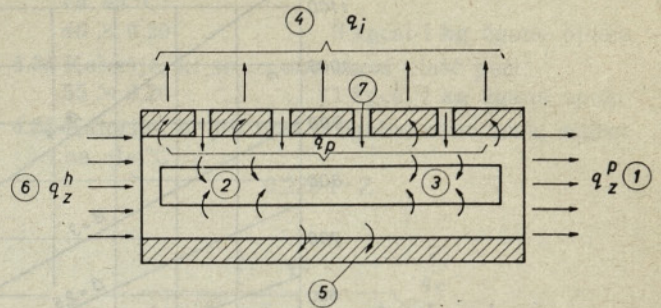


Sl. 3. — Fig. 3. Temperatura vstopnega zraka v cono žganja in potrebne kalorije, vnesene s premogom

količino plinov za razne vrednosti potrošnje kalorij za 1 kg žgane opeke.

Kot je razvidno iz sl. 2, zahteva predgrevanje opeke, predvsem pri nižjih temperaturah žganja, višje količine dimnih plinov kot bi bilo to teoretično potrebno, neodvisno od kurišča in načina kurjenja. Dalje je razvidno, da pribitek zraka raste s povečanim koeficientom β .

4.2 Bilanca žgalne cone

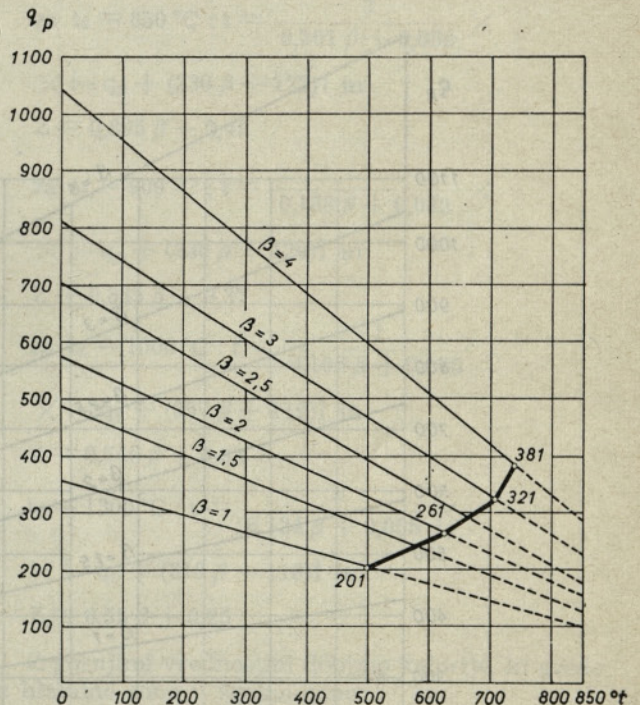


Sk II.

V žgalni coni se vrši poleg pretvorbe struktur še segrevanje opeke do temperature žganja. Potem se v tej coni odvajajo še tudi kalorije v plašč peči, tako da notranji rob plašča doseže temperaturo žganja.

V cono žganja prihaja zrak, ki se je segrel pri prehodu skozi hladilno cono. Količina premoga, ki ga dodajamo v žgalni coni, je v glavnem odvisna od temperature vhodnega zraka v žgalno cono pri zahtevani žgalni temperaturi.

Iz bilance žgalne cone in ob upoštevanju količine dimnih plinov, ki smo jih izračunali iz bilance predgrevalne cone, lahko dobimo odnos med tem-

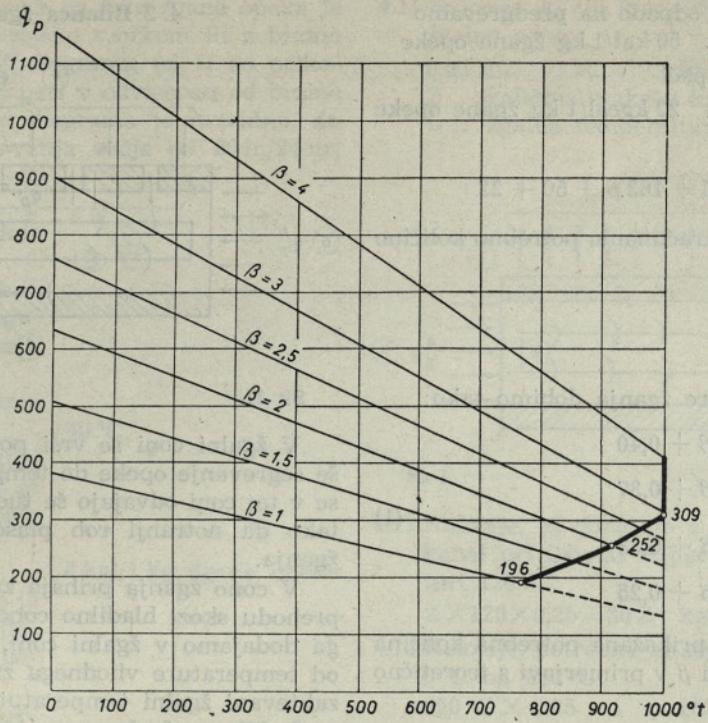


Sl. 4. — Fig. 4. Temperatura vstopnega zraka v cono žganja in potrebne kalorije, vnesene s premogom

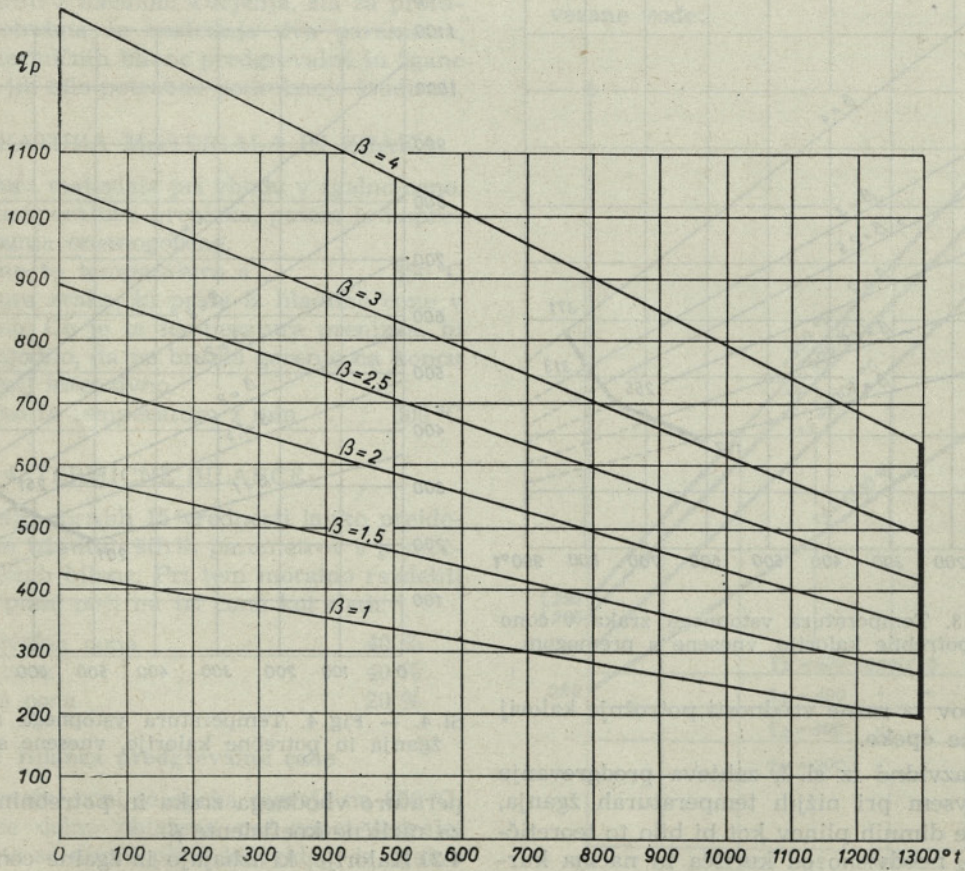
peraturo vhodnega zraka in potrebnimi kalorijami za različne koeficiente β .

4.21 Kalorije, ki izhajajo iz žgalne cone z dimnimi plini:

$$q_z = 0,25 a t_z Z \dots \text{kgcal/1 kg žgane opeke}$$



Sl. 5. — Fig. 5. Temperatura vstopnega zraka v cono žganja in potrebne kalorije, vnesene s premogom



Sl. 6. — Fig. 6. Temperatura vstopnega zraka v cono žganja in potrebne kalorije, vnesene s premogom

4.22 Kalorije, ki se porabijo za segretje opeke od 650 °C na temperaturo žganja t_z :

$$(t_z - 650 \text{ °C}) \times 0,20$$

4.23 Kalorije za pretvorbo 15 kgcal/1 kg žgane opeke

4.25 Kalorije, ki se porabijo za segretje peči:

$$(\beta - 1) \times (t_z - 650 \text{ °C}) \times 0,20$$

4.26 Kalorije, ki se dovajajo z zrakom, pregretim na temperaturo t :

$$\frac{1,65}{1,85} Z 0,25 \times t = 0,225 Z \cdot t$$

Z = količina dimnih plinov

t = temperatura zraka pri vходу v žgalno cono.

4.27 Kalorije, ki se dovajajo s premogom:

q_D ... v kgcal/1 kg žgane opeke

Iz bilance sledi:

$$q_D + 0,225 Z \cdot t =$$

$$= 0,25 t_z \times Z + (t_z - 650 \text{ °C}) \times 0,20 \beta + 15 + 22$$

$$q_D = Z (0,25 t_z - 0,225 t) + 0,20 t_z \beta - 130 \beta + 37$$

Če vstavimo za Z vrednost, ki smo jo dobili iz pogojev bilance pregrevalne cone, dobimo:

$$q_D = \frac{163 \beta + 72}{0,25 t_z - 30} (0,25 t_z - 0,225 t) +$$

$$+ 0,20 t_z \beta - 130 + 37$$

$$t_z = 850 \text{ °C}$$

Za različne žgalne temperature dobimo tako naslednje odnose med potrebnimi kalorijami in temperaturo vhodnega zraka:

$$850 \text{ °C } q_D = (230 \beta + 122) - t (0,201 \beta + 0,089)$$

$$900 \text{ °C } q_D = (238 \beta + 120) - t (0,188 \beta + 0,082)$$

$$1000 \text{ °C } q_D = (257 \beta + 119) - t (0,166 \beta + 0,075)$$

$$1300 \text{ °C } q_D = (310 \beta + 116) - t (0,124 \beta + 0,055)$$

(2)

Zgornje enačbe veljajo samo za primer, če je količina zraka, ki jo potrebuje predgrevalna cona, večja kot je teoretično potrebna.

V podanih grafičnih slikah so prikazani odnosi med temperaturo vhodnega zraka in potrebnim premogom po zgornjih enačbah (sl. 3, 4, 5 in 6).

4.3 Bilanca hladilne cone

V hladilni coni se kalorije iz peči in opeke prenašajo na zrak, ki gre skozi žgalno cono, kot tudi na zrak, ki ga odvajamo v sušilnico.

Iz bilance hladilne cone lahko izračunamo tako razpoložljive kalorije za sušenje kot tudi razpoložljive kalorije za segretje zraka, oziroma temperaturo zraka, ki gre v žgalno cono.

4.31 Kalorije, ki so akumulirane v opeki:

$$t_z = 0,20$$

4.32 Kalorije, ki so akumulirane v peči in se oddajajo zraku:

$$t_z = 0,20 (1 - \beta)$$

$$1 + 2 \dots t_z 0,20 \beta$$

4.33 Kalorije, ki izhajajo z opeko, ohlajeno na ca. 40 °C:

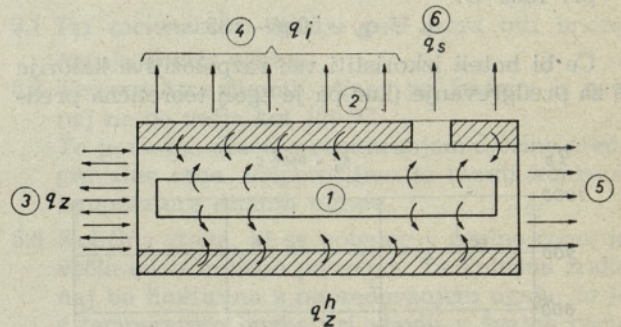
$$40 \times 0,20 \dots \dots \dots 8 \text{ kgcal/1 kg žgane opeke}$$

4.34 Kalorije, ki se izgube skozi plašč peči:

$$55 \times 0,20 \dots \dots \dots 11 \text{ kgcal/1 kg žgane opeke}$$

4.35 Kalorije, ki jih nosi v žgalno cono zrak, segret na »t« °C:

$$0,225 t \cdot Z$$



Sk. III.

Vstavimo za t vrednosti, ki sledijo iz bilance žgalne cone (enačba 3), in za Z vrednosti, ki sledijo iz bilance predgrevalne cone (enačba 2):

$$\text{za } t_z = 850 \text{ °C : } t = \frac{1}{0,201 \beta + 0,089} \times$$

$$\times [-q_D + (230 \beta + 122)] \text{ in}$$

$$Z = 0,895 \beta + 0,40$$

$$\text{za } t_z = 900 \text{ °C : } t = \frac{1}{0,188 \beta + 0,082} \times$$

$$\times [-q_D + (238 \beta + 120)] \text{ in}$$

$$Z = 0,835 \beta + 0,37$$

$$\text{za } t_z = 1000 \text{ °C : } t = \frac{1}{0,166 \beta + 0,075} \times$$

$$\times [-q_D + (257 \beta + 119)] \text{ in}$$

$$Z = 0,740 \beta + 0,33$$

$$t_z = 1300 \text{ °C : } t = \frac{1}{0,124 \beta + 0,055} \times$$

$$\times [-q_D + (310 \beta + 116)] \text{ in}$$

$$Z = 0,55 \beta + 0,25$$

Z gornjimi vrednostmi dobimo kalorije, ki gredo iz hladilne cone v žgalno cono:

$$\text{za } t_z = 850 \text{ °C : } 230 \beta + 122 - q_D$$

$$\text{za } t_z = 900 \text{ °C : } 238 \beta + 120 - q_D$$

$$\text{za } t_z = 1000 \text{ °C : } 257 \beta + 119 - q_D$$

$$\text{za } t_z = 1300 \text{ °C : } 310 \beta + 116 - q_D$$

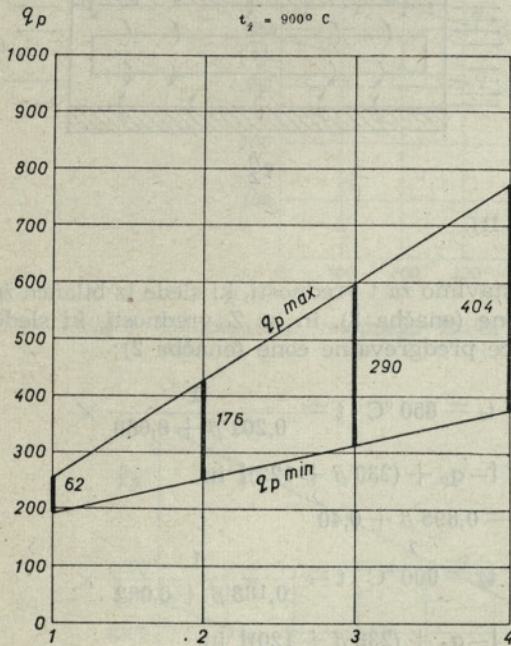
4.36 Kalorije, ki jih odvezujemo za sušenje q_s glede iz bilance hladilne cone:

$$t_z 0,20 \beta = 8 + 11 + 0,225 t Z + q_s$$

Iz zgornje enačbe lahko računamo kalorije, ki so na razpolago za sušenje pri raznih žgalnih temperaturah:

pri $t = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$:
 $q_s = q_p - 60\beta - 141$
 pri $t = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$:
 $q_s = q_p - 58\beta - 139$ (3)
 pri $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$:
 $q_s = q_p - 57\beta - 138$
 pri $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$:
 $q_s = q_p - 50\beta - 135$

Če bi hoteli izkoristiti vse razpoložljive kalorije le za predgrevanje (kar pa je zgolj teoretična pred-



Sl. 7 - Fig. 7

postavka, ker bi v tem primeru morali imeti izredno dolgo hladilno cono), bi dobili minimalno porabo kalorij:

za $t = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ min.} = 60\beta + 141$
 za $t = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ min.} = 58\beta + 139$ (4)
 za $t = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ min.} = 57\beta + 138$
 za $t = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ min.} = 50\beta + 135$

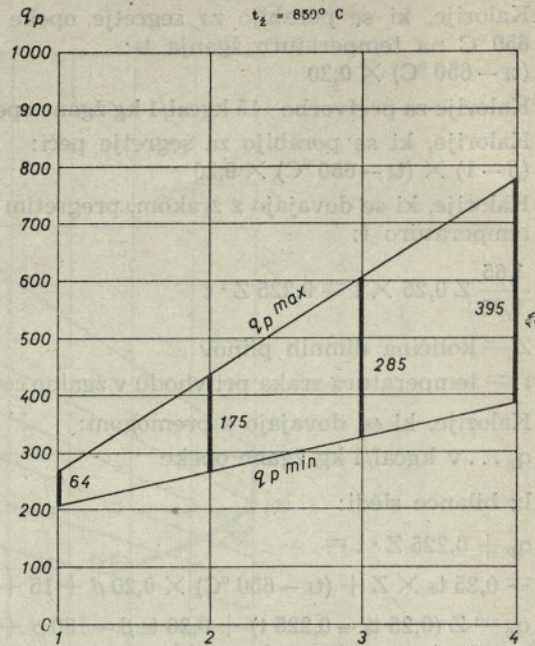
Zgornje vrednosti so nanesene v diagrame (sl. 3, 4, 5, 6). Pri tem dobimo temperaturo vstopnega zraka pri vstopu v cono žganja.

Vrednosti za q_s po enačbah (3) so navzgor omejene z minimalno možno temperaturo zraka pri vstopu v žgalno cono.

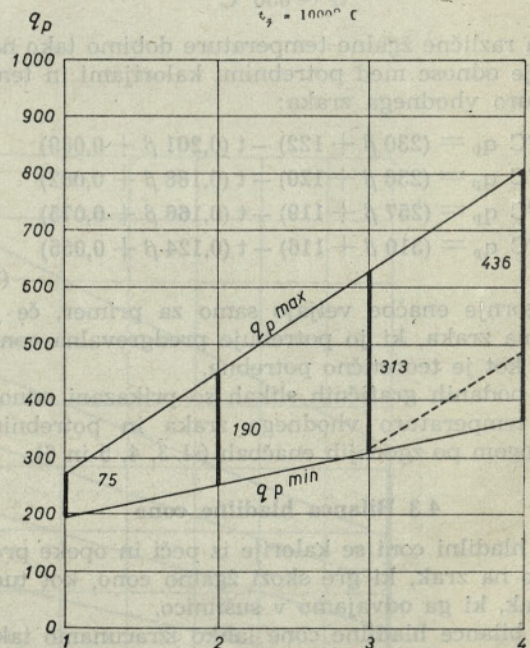
Čim nižja je temperatura zraka pri vstopu v cono žganja, tem višja je tudi poraba kalorij.

Suponirajmo minimalno vstopno temperaturo zraka pri raznih žgalnih temperaturah kot sledi:

$t_z = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t = 300$
 $t_z = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t = 350$
 $t_z = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t = 500$
 $t_z = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t = 600$



Sl. 8 - Fig. 8



Sl. 9 - Fig. 9

Iz enačb (2) dobimo tako maksimalno možno porabo kalorij:

$t_z = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ max.} = 170\beta + 96$
 $t_z = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ max.} = 172\beta + 87$
 $t_z = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ max.} = 180\beta + 82$
 $t_z = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ $q_p \text{ max.} = 236\beta + 93$

V slikah 7, 8, 9 in 10 so nanesene vrednosti za q_p min in q_p max v odvisnosti od vrednosti (β).

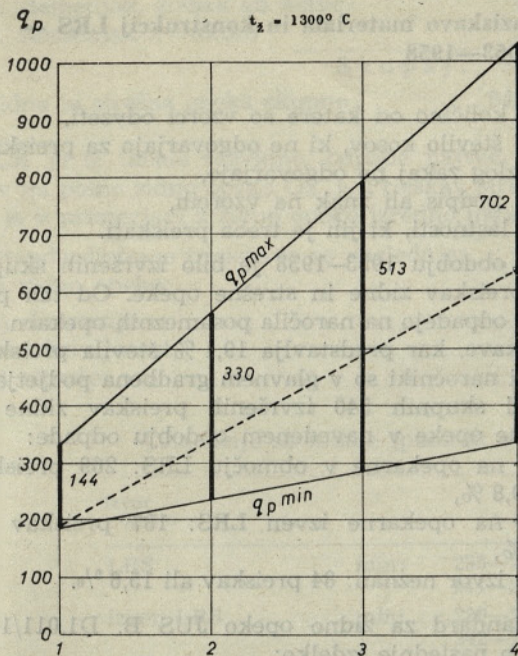
Iz enačb (3) sledi, da je:

$$d q_s = d q_p$$

kar pomeni, da lahko vse kalorije, ki jih s kurjavo vložimo v peč, pridobimo za sušilnico v obliki segretega zraka. Iz tega sledi, da je peč racionalno kurišče za sušilnico.

5. ZAKLJUČKI

- 5.1 Pri racionalnem žganju peči mora biti brzina žganja dovolj velika.
- 5.2 Temperatura dimnih plinov pri izstopu iz peči naj ne bo večja kot 120 °C.
To je možno doseči z reguliranjem dolžine predgrevalne cone. Priporočljivo je uvesti kontrolo temperature dimnih plinov.
- 5.3 Količina zraka, ki se potegne v žgalno cono, je večja od teoretično potrebne. Ta količina zraka naj bo limitirana z napredovanjem ognja, to je s temperaturo opeke pri vходу v žgalno cono.
- 5.4 Kot je razvidno iz bilance hladilne cone, je racionalno izkoriščati peč kot kurišče za sušilnico. To dosežemo s tem, da povečamo količino zraka, ki se potegne skozi hladilno cono v sušilnico, ali pa s tem, da povečamo temperaturo zraka, ki se odvaja iz peči v sušilnico.



Sl. 10 — Fig. 10

PROJEKT- NIZKE ZGRADBE

LJUBLJANA

PARMOVA 33-III

Telefon 32-029

izvršuje projektne naloge za:

ceste, mostove, vodovode, kanalizacije, hidrocentrale, melioracije, regulacije, pristaniške zgradbe, visoke in nizke zgradbe, vodnogospodarske osnove.

Pregled in analiza

izvršenih preiskav opečnih izdelkov v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij LRS — Ljubljana v obdobju 1953—1958

Zvezna komisija za standardizacijo, Beograd, je izdala v letu 1957 Standard za zidno opeko JUS B. D1.011/1957 in Standard za strešnike JUS B. D1.010/1957. Standarda veljata od 1. marca 1957; izšla sta v Službenem listu FLRJ št. 6/1957 in v posebnem tisku Zvezne komisije za standardizacijo.

Dejstvo je, da je povpraševanje koristnikov po zidni in strešni opeki v obdobju intenzivne stanovanjske izgradnje vedno večje. Mnoge naše večje in manjše opekarnе pristopajo ali pa že izvajajo pomembne rekonstrukcije svojih obratov. Cilj teh rekonstrukcij je brez dvoma dati na osnovi modernih produkcijskih postopkov in izboljšav trgu kvalitetne in cenejše opečne izdelke.

Kvaliteto izdelkov urejujeta zgoraj navedena standarda. Že večkrat je bilo poudarjeno, da bi dobili jasno sliko o kvaliteti posameznih obratov opekarn kakor tudi o nihanju kvalitete na ta način, da bi vsako leto preizkusili vse opečne izdelke iz vseh opekarn. Jugoslovanski standard za zidno opeko v tč. 8, 2 zahteva občasno kontrolo kvalitete opeke, in sicer za vsakih 2,000.000 kosov, kakor tudi redno, ko se spremeni surovina ali tehnološki postopek produkcije. Vzorce za te preiskave mora odvzeti po tč. 8. 21 v soglasnosti s producentom organ priznanega Zavoda za preiskavo materiala.

Vendar moramo ugotoviti, da se ta zahteva standarda v letih 1957 in 1958 ni izpolnjevala.

Standarda določata tudi postopek odzema povprečnih vzorcev za preiskave. Važno je poudariti, da zavisi vrednost uporabe rezultatov preiskav izdelkov od pravilnega odzema. Ker vlada glede odzema vzorcev mnogokrat nejasnost, bomo citirali določila standarda: »Odvzeti vzorci morajo odgovarjati povprečku produkcije. Vzame se iz 10 različnih mest po 10 kosov (za zidno opeko) odnosno 5 kosov (za strešnike), ki se nato razvrste po zvoku v 5 skupin. Nato se ugotovi koliko kosov je poškodovanih in neuporabnih.

Za celotno preiskavo se odpošlje Zavodu 25 kosov. Če pa želi naročnik preiskave samo delne preiskave, pa se odpošlje potrebno število kosov povečano za 5 komadov. Vsak odvzeti kos je treba označiti z znakom ali podpisom.

Podatki, ki jih mora naročnik preiskave dostaviti Zavodu, so naslednji:

- ime in naslov stranke — naročnika preiskave,
- ime in naslov producenta opeke,
- gradbišče ali objekt, kateremu je opeka namenjena; pri zidni opeki tudi za kateri konstrukcijski del,
- kraj in datum odzema,
- vrsto in zahtevano ali predvideno marko opeke odnosno bloka, za strešnike naznačiti vrsto,

- količino od katere so vzorci odvzeti,
- število kosov, ki ne odgovarjajo za preiskavo in razlog zakaj ne odgovarjajo,
- podpis ali znak na vzorcih,
- lastnosti, ki jih je treba preiskati.

V obdobju 1953—1958 je bilo izvršenih skupno 540 preiskav zidne in strešne opeke. Od teh preiskav odpadejo na naročila posameznih opekarn 103 preiskave, kar predstavlja 19,1 % števila preiskav. Ostali naročniki so v glavnem gradbena podjetja.

Od skupnih 540 izvršenih preiskav zidne in strešne opeke v navedenem obdobju odpade:

- na opekarnе v območju LRS: 269 preiskav ali 49,8 %,
- na opekarnе izven LRS: 187 preiskav ali 34,6 %,
- izvor neznan: 84 preiskav ali 15,6 %.

Standard za zidno opeko JUS B. D1.011/1957 obsega naslednje izdelke:

- opeka normalnega formata O_N :
 - opeka normalnega formata O_N :
 - polna zidna opeka O_{N-P} ,
 - votla zidna opeka O_{N-S} ,
 - fasadna opeka polna O_{N-FP} ,
 - fasadna opeka votla O_{N-FS} ,
 - porozna opeka O_{N-Por} ;
- opečni votlaki — bloki O_B :
 - normalni zidni bloki O_{B-N} ,
 - fasadni zidni bloki O_{B-F} ,
 - bloki z vzdolžnimi luknjami O_{B-U} .
- radialna opeka.

Standard za strešno opeko JUS. B. D1.010/1957 pa obsega naslednje izdelke:

- navadni strešnik ali bobrovec,
- zarezni ali vlečnik strešnik,
- stiskan strešnik,
- slemenjak, žlebak ali korec
- slemenjak z vtorom.

Skupno število preiskav zidne in strešne opeke v obdobju 1953—1958 po posameznih vrstah opečnih izdelkov je bilo naslednje:

1. opeka normalnega formata O_N	
a) polna zidna opeka O_{N-P}	417
b) votla zidna opeka O_{N-S}	1
c) fasadna opeka — polna O_{N-FP}	4
d) fasadna opeka — votla O_{N-FS}	0
e) porozna opeka O_{N-Por}	0
2. opečni votlaki — bloki O_B	
a) normalni zidni bloki O_{B-N}	3
b) fasadni zidni bloki O_{B-F}	0
c) bloki z vzdolžnimi luknjami O_{B-U}	34
3. radialna opeka O_R	47
Skupno: 506	

1. navadni strešnik-bobrovec	5
2. zarezni strešnik — vlečen	14
3. stiskan strešnik	9
4. slemenjak, žlebak ali korec	4
5. slemenjak z vtorom	2

Skupaj: 34

zidna in strešna opeka skupno: 540

Kot je iz tabele razvidno, odpade največ preiskav na polno zidno opeko O_{N-P} . Preiskav strešnikov je v primerjavi z zidno opeko izredno malo.

Standardizirane preiskave so naslednje:

1. za zidno opeko:

- dimenzije,
- izkrivljenost,
- okrušenost,

Dimenzije so nihale (podatki v mm):

Izvor opeke		dolžina		širina		debelina	
		od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.
LRS	min:	235—263	247	106—128	117	56—69	62
		244—278	260	112—136	124	60—80	70
izven LRS	min:	230—260	244	105—128	116	53—67	61
		242—271	257	115—133	124	62—79	70
neznan	min:	230—265	243	95—120	113	54—67	61
		248—274	257	114—129	124	63—85	69

- izločanje apna,
- izločanje soli,
- tlačna trdnost,
- upogibna trdnost,
- vpijanje vode,
- obstoynost na mrazu;

2. za strešnike:

- dimenzije,
- izkrivljenost in okrušenost,
- nosilnost na upogib,
- odpornost proti udarcu,
- izločanje apna,
- izločanje soli,
- obstoynost na mrazu,
- vodotesnost.

Številčni pregled izvršenih preiskav je naslednji:

	zidna opeka	strešna opeka	skupno
dimenzije	238	28	266
teža	237	26	263
prostor. teža	228	—	228
izkrivljenost	212	20	232
okrušenost	214	—	214
izločanje apna	153	24	177
izločanje soli	156	24	180
tlačna trdnost	493	—	493
upogibna trdnost	27	—	27
obstoynost na mrazu	103	30	133
vpijanje vode	221	27	248
nosilnost na upogib	—	31	31
odpornost proti udarcu	—	23	23
vodotesnost	—	24	24

Razvidno je, da je bila v primerjavi z ostalimi preiskavami največkrat ugotovljena pri zidni opeki tlačna trdnost t. j. 97,3 %, pri strešni opeki pa preiskava nosilnosti na upogib t. j. 91,2 % z ozirom na skupno število možnih preiskav.

A. ANALIZA REZULTATOV ZIDNE OPEKE

V primerjavi z veljavnimi predpisi dobimo sliko:

1. polna zidna opeka O_{N-P}

a) v pogledu dimenzij:

V pogledu dimenzij mora vsak zidak ustrezati v mejah dopustnega odstopanja sledečim meram:

dolžina: 250 mm, dop. odstopanje: ± 8 mm

širina: 120 mm, dop. odstopanje: ± 5 mm

debelina: 65 mm, dop. odstopanje: ± 3 mm

Število preiskav, ki ni ustrezalo predpisom:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	dolžina štev. preiskav	%	širina štev. preiskav	%	debelina štev. preiskav	%
izven LRS	71	48	67,6	45	63,4	64	90,2
neznan	21	18	85,6	14	66,6	15	71,5

c) izkrivljenost in okrušenost:

Izkrivljenost in okrušenost zidaka se ugotavljata na 10 zidakih. Izkrivljenost se določi z vlečenjem zidaka skozi 2 paralelni steni medsebojne razdalje 70 mm.

Okrušenost robov in vogalov se meri na mestu, kjer je okrušenost največja. Poedina opeka sme imeti največ 3 okrušene vogale. Maksimalna okrušenost sme znašati 20 mm.

Število preiskav, ki ni zadovoljilo zahteve standarda, je naslednje:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	izkrivljenost		okrušenost	
		štev. preiskav	%	štev. preiskav	%
LRS	81	43	51,3	16	19,8
izven LRS	71	37	52,1	25	35,2
neznan	20	11	55,0	11	55,0

d) izločanje apna in soli:

Preiskava obstojnosti od vpliva izločanja apna je za zidno opeko obvezna, dočim je preiskava izločanja soli neobvezna.

Učinek apna se ugotavlja na 5 preizkušancih, namočenih 24 ur z vodo in izpostavljeni 3 ure v vodni pari pri pritisku 3 atmosfer.

Ker so bile za to preiskavo potrebne posode v delu, so se preiskave učinka apna vršile po PTP-7 tč. 58 t. j. zidaki so bili izpostavljeni 14 dni v prostoru z zasičeno vlago.

Učinek soli, ki imajo tendenco cvetenja na površini, se ugotavlja na 6 polovičnih preizkušancih.

Preizkušanci zasičeni z destilirano vodo se suše v sobni temperaturi 7 dni.

Število preiskav, pri katerih se je izločilo apno odnosno sol, je naslednje:

Izvor opeke	skupno štev.		izločanje apna		izločanje soli	
	apno	sol	štev. preiskav	%	štev. preiskav	%
LRS	57	57	8	14,0	12	21,0
izven LRS	48	54	6	12,5	9	16,7
neznan	11	12	2	18,2	3	25,0

Apno in sol sta se izločila le v manjših količinah.

e) vpijanje vode:

Maksimalno dopustno vpijanje vode znaša 25 %.

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	vpijanje vode v od-do	v %	Štev. preiskav, ki izkazujejo večje vpijanje vode kot 25%:	
				štev.	%
LRS	71	11,8—33,8	21,1	12	16,9
izven LRS	75	12,1—33,0	21,7	24	32,0
neznan	18	13,3—32,0	21,3	6	33,3

f) v pogledu tlačne trdnosti:

Trdnost opek je definirana s povprečno tlačno trdnostjo in povprečno upogibno trdnostjo kakor tudi s poedino minimalno tlačno in upogibno trdnostjo, ugotovljeno s serijo 5 preizkušancev.

Marka opeke je garantirana povprečna tlačna trdnost opeke v kg/cm².

Tlačna trdnost opeke se ugotavlja na 5 preizkušancih. Opeke se z žaganjem prepolvijo pravokotno na daljši rob. Nato se polovičke zlepijo s fino cementno malto ali cementno kašo.

Iz prednjega je razvidno, da ustreza glede dimenzij, vpoštevajoč odstopanja v dolžinah, širinah in debelinah, le mali odstotek izvršenih preiskav zahtevam standarda.

Vzrok prevelikim razlikam v dimenzijah je v glavnem neupoštevanje lastnosti glin, iz katerih se opeka izdeluje in neenakomerni proces sušenja; delno pa je temu vzrok tudi proces žganja samega. Vsekakor bo nujno posvetiti krčenju svežega izdelka pri sušenju in žganju ter primerni izdelavi ustnikov večjo pozornost.

b) v pogledu teže in prostorninske teže:

Ugotavljanje teže in prostorninske teže jugoslovanski standard za zidno opeko ne predpisuje.

Prostorninska teža je tudi pri opečnih izdelkih važen kriterij enakomernosti strukture. Iz nihanja rezultatov lahko presodimo, če je bila glina enakomerno predelana, sušena in enakomerno žgana.

Teže in prostorninske teže zidne opeke so nihale:

Izvor opeke	teža v kg		prostorninska teža v kg/dm ³	
	od-do	povpr.	od-do	povpr.
LRS	min: 2,30—3,85	3,13	1,19—1,85	1,56
	max: 2,70—4,19	3,52	1,44—2,15	1,79
	povpr: 2,53—3,98	3,31	1,30—2,05	1,67
izven LRS	min: 2,20—3,61	2,93	1,13—1,83	1,51
	max: 2,74—4,00	3,37	1,40—2,13	1,75
	povpr: 2,62—3,83	3,16	1,32—1,92	1,61
neznan	min: 2,46—3,54	2,89	1,15—1,71	1,48
	max: 2,67—4,07	3,36	1,47—2,01	1,78
	povpr: 2,64—3,81	3,13	1,36—1,82	1,62

Žaganje opeke mora biti z orodjem od karborunda ali pa z mehanično pilo. V kolikor tega orodja ni na razpolago se lahko lepijo cele opeke.

Tlačna trdnost se preračunava na dejanski pre-rez.

Upogibna trdnost se preiskuje pri polni, votli in fasadni opeki normalnega formata. Ugotavlja se pri razdalji podpor 1 = 20 cm; sila deluje koncentrirano v sredini razdalje podpor. Na podporah in pri prijemališču sile se napravijo pasovi iz cementne malte širine 3 cm in minimalno potrebne debeline.

Standardne marke za zidne opeke so: 70, 110, 150, 200.

Za določitev marke stavlja standard sledeče pogoje:

Marka opeke	tlačna trdnost v kg/cm ²		upogibna trdnost v kg/cm ²	
	povpreč.	poedina minimalna	povpreč.	poedina minimalna
200	200	160	45	36
150	150	120	36	29
110	110	85	30	24
70	70	55	26	20

Tlačne trdnosti so nihale:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	tlačna trdnost v kg/cm ²	
		od-do	povpr.
LRS	min:	21—357	122
	max:	187	30—778
	povpr:	26—520	178
izven LRS	min:	10—291	123
	max:	161	40—515
	povpr:	27—380	174
neznan	min:	19—232	93
	max:	66	44—396
	povpr:	37—280	139

Upogibne trdnosti so nihale:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	upogibna trdnost v kg/cm ²	
		od-do	povpr.
LRS	min:	24,7—53,5	38,9
	max:	51,8—134,8	74,2
	povpr:	42,2—81,5	55,4
izven LRS	min:	24,7—39,2	30,9
	max:	37,3—138,0	76,0
	povpr:	31,3—58,0	50,0
neznan	min:	17,4—28,2	22,8
	max:	46,2—50,5	48,4
	povpr:	35,2—37,4	37,8

Razvrstitev kvalitete opeke po markah je naslednja:

Izvor opeke Marke	LRS		izven LRS		neznan	
	štev. preiskav	%	štev. preiskav	%	štev. preisk.	%
ne dosega						
O _{N-P} 70:	11	5,9	13	8,0	16	24,2
O _{N-P} 70:	35	18,7	28	17,4	17	25,8
O _{N-P} 110:	51	27,3	47	29,2	18	27,3
O _{N-P} 150:	57	30,5	40	24,9	8	12,1
O _{N-P} 200:	33	17,6	33	20,5	7	10,6

Zelo pogosto je bil odločilen za uvrstitev opeke v določeno marko poedini minimalni rezultat v seriji in ne povprečna tlačna trdnost. Posledica je bila uvrstitev opeke v nižjo marko.

In to pri sledečem številu preiskav:

Izvor opeke	LRS		izven LRS		neznan	
	štev. preiskav	%	štev. preiskav	%	štev. preisk.	%
Skupno štev. preiskav:	83	44,4	62	38,5	27	40,9
	187	100,0	161	100,0	66	100,0

Nihanje posameznih rezultatov v seriji je na splošno preveliko, čemur je vzrok predvsem neenakomerno žganje. Zato je nujno odbiranje opeke.

V sliki št. 1 so dane vsotne črte minimalnih, maksimalnih in povprečnih tlačnih trdnosti polne zidne opeke O_{N-P} iz slovenskih opekarn, preiskane v ZRMK v obdobju 1953—1958; v sliki št. 2 so vsotne črte za opeko iz opekarn izven območja LRS, v sliki št. 3 pa za opeko neznanega izvora.

Na abscisi so nanešene tlačne trdnosti v kg/cm², na ordinati pa število preiskav izraženo v % skupnega števila preiskav, ki so dosegle določeno trdnost. Marke opeke so izvečene v ordinatah debelo, poedini minimumi pa debelo črtkano.

Iz diagramov sta poleg kvalitativne in kvantitativne karakteristike razvidni še 2 dejstvi:

- odmik vsotne črte minimalnih trdnosti od vsotne črte povprečkov je prevelik,
- spodnji del vsotnih linij je repasto podaljšan.

To pomeni: z odbiranjem lahko pomaknemo vsotno linijo minimalnih trdnosti na desno, ter istočasno izboljšamo kvaliteto povprečkov. Repasti podaljški pa dokazujejo, da je možno z boljšo pri-

pravo surovin, temeljitejšim in enakomernejšim žganjem doseči višjo kvaliteto izdelkov.

S samim odbiranjem odnosno klasificiranjem bi bilo možno takoj dvigniti povprečno kvaliteto zidne opeke. Zavedati se moramo, da je nosilnost zida v sovisnosti s kvaliteto opeke, iz katere je zid zgrajen. Čim boljša je opeka, tem večjo nosilnost izkazuje zid pri uporabi enake malte.

Naročniki preiskav običajno niso navajali predvidene marke opeke. Navedba mark opeke je bila le pri sledečem številu preiskav:

Izvor opeke	Štev. preiskav z navedbo marke	štev. preiskav z ozirom na skup. Izraženo v %
LRS	47	25,1
izven LRS	45	28,0
neznan	0	0

Ker je vsekakor zanimivo, koliko se deklarirane marke opeke ujemajo z ugotovljenimi, navajamo tudi to:

Izvor opeke deklarirana marka	štev. preiskav	LRS ugotovljena marka:			
		pod 70	70	110	150 200
200	5	—	—	—	3 2
150	23	—	6	8	7 2
110	19	1	4	5	7 2
70	—	—	—	—	—
Skupno:	47				

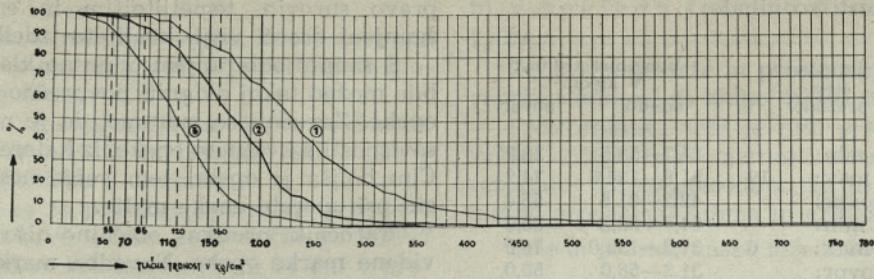
Izvor opeke deklarirana marka	štev. preiskav	izven LRS ugotovljena marka:			
		pod 70	70	110	150 200
200	23	—	—	4	11 8
150	16	2	2	5	4 3
110	5	—	2	3	—
70	1	—	1	—	—
Skupno:	45				

Deklarirane marke so bile torej dosežene ali presežene, izražene v % števila preiskav posameznih mark.

izvor opeke deklarirana marka	LRS	izven LRS
200	40 %	34,8 %
150	39,1 %	43,7 %
110	73,7 %	60,0 %
70	—	100,0 %

Kot smo že omenili je preiskav upogibne trdnosti razmeroma malo. V odnosu na število preiskav tlačnih trdnosti dobimo sledeči %:

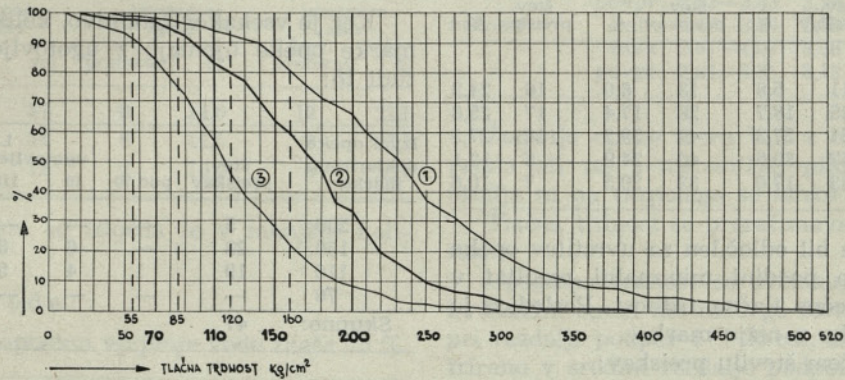
Izvor opeke	število preiskav		%
	tlačnih trdnosti	upornih trdnosti	
LRS	187	19	10,1
izven LRS	161	6	3,7
neznan	66	2	3,0



Vsotna črta minimalnih, maksimalnih in povprečnih tlačnih trdnosti polne zidne opeke O_{N-P} neznanega izvora — preiskane v ZRMK v obdobju 1953—1958.

Število preiskav: 161

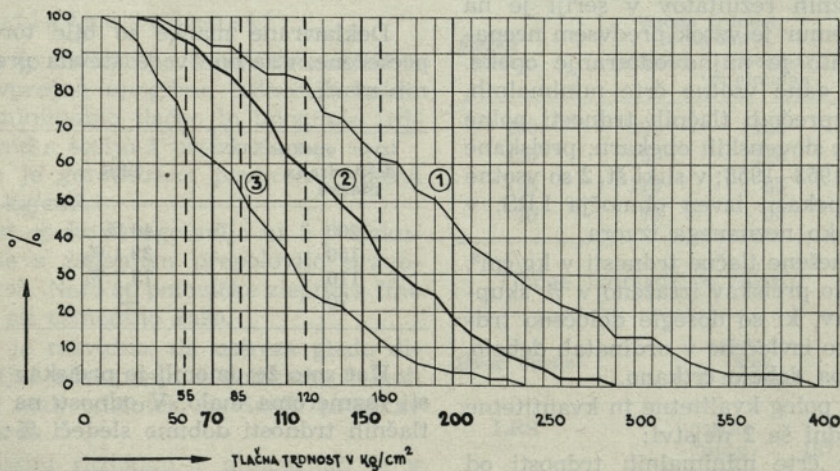
- 1...maksimalne tlačne trdnosti
- 2...povprečne tlačne trdnosti
- 3...minimalne tlačne trdnosti



Vsotna črta minimalnih, maksimalnih in povprečnih tlačnih trdnosti polne zidne opeke O_{N-P} opekarn izven LRS — preiskane v ZRMK v obdobju 1953—1958.

Število preiskav: 66

- 1...maksimalne tlačne trdnosti
- 2...povprečne tlačne trdnosti
- 3...minimalne tlačne trdnosti



Vsotna črta minimalnih, maksimalnih in povprečnih tlačnih trdnosti polne zidne opeke O_{N-P} slovenskih opekarn — preiskane v ZRMK v obdobju 1953—1958.

Število preiskav: 187

- 1...maksimalne tlačne trdnosti
- 2...povprečne tlačne trdnosti
- 3...minimalne tlačne trdnosti

Ugotovljenim markam opeke ustrezajo tudi zahteve glede upogibne trdnosti razen:

pri opeki opekarn iz območja LRS v dveh primerih (10,5 %), in sicer: O_{N-P200} se zniža na O_{N-P150} , O_{N-P150} pa se zniža na O_{N-P110} . V obeh primerih je bil odločilen poedini minimum upogibne trdnosti.

Istotako imamo pri opeki izven območja LRS dva primera (40 %), kjer poedini minimum upogibne trdnosti zniža marko opeke in to: O_{N-P150} na O_{N-P110} in O_{N-P200} na O_{N-P150} .

Pri opeki neznanega izvora so zahteve v enem primeru ustrezne, v drugem primeru pa O_{N-P150} zdrkne v razred pod 70. Tudi v tem primeru je bil odločilen poedini minimum.

Odnos med upogibno in tlačno trdnostjo niha v razmeroma široki meji in to za posamezne dejanske marke opeke kot sledi:

Dejanska marka opeke	nihanje min., max., in povprečkov	povpreček povprečnih vrednosti
O_{N-P200}	0,116—0,314	0,248
O_{N-P150}	0,170—0,356	0,253
O_{N-P110}	0,198—0,465	0,340
O_{N-P70}	0,275—0,576	0,367

Izračunane vrednosti se nanašajo na opeko slovenskih opekarn. Razvidno je, da razmerje med upogibno in tlačno trdnostjo pada z boljšo kvaliteto opeke.

g) obstojnost na mrazu:

Obstojnost na mrazu mora biti zagotovljena za marko opeke 200. Za določene namene se lahko zahteva tudi obstojnost na mrazu za opeko marke 150 in 110.

Po standardu se zmrzuje 15-krat pri temperaturi -15°C ; trajanje zmrzovanja in odtopljanja v vodi znaša po 5 ur. Rezultati pokažejo naslednjo sliko:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav zmrzovanja	obstojno na mrazu štev. preiskav	%
LRS	26	7	26,9
izven LRS	27	13	48,1
neznan	5	3	60,0

Po markah je bio stanje naslednje:

Izvor opeke ugotovljena marka opeke	LRS		izven LRS		neznan	
	a	b	a	b	a	b
pod O_{N-P70}	0	0	4	2	1	1
O_{N-P70}	3	0	2	1	0	0
O_{N-P110}	6	1	7	3	2	1
O_{N-P150}	8	2	4	3	1	0
O_{N-P200}	9	4	9	3	1	1
Skupno:	26		26*		5	

Odstotek preiskav opek, neodpornih na mrazu, dejanske marke 200 je torej:

Izvor: LRS:	55,6 %
izven LRS	66,7 %
neznan	0,0 %

2. Votla zidna opeka O_{N-S}

Votla zidna opeka O_{N-S} ima iste dimenzije kot navadna zidna opeka O_{N-P} . Debelina 104 mm je le izjema.

Luknje so v obliki kroga, kvadrata, pravokotnika, romba — pravokotno na osnovno površino opeke. Površina poedine luknje sme biti največ 6 cm^2 ; površina vseh lukenj pa ne manj kot 15 % osnovne površine opeke.

Kvalitetne zahteve so iste kot pri polni zidni opeki O_{N-P} . Predvidene so 3 marke: 200, 150 in 110.

Preiskana opeka iz opekarn območja LRS je zadovoljila zahtevam standarda. Opeka je dosegla marko 150; na mrazu ni obstojna.

3. Fasadna polna opeka O_{N-FP}

Fasadna polna opeka ima iste dimenzije kot polna zidna opeka. Dopustno odstopanje znaša pri dolžini $\pm 6\text{ mm}$, širini $\pm 3\text{ mm}$, pri debelini pa $\pm 2\text{ mm}$.

Izkrivljenost opeke zadovoljuje, če se jo da povleči skozi 2 paralelni plošči medsebojne razdalje 67 mm. Okrušenost sme znašati največ 20 mm, vsaka opeka pa mora imeti 1 bočno in vzdolžno stran nepoškodovano. Marki sta 200 in 150. Dopustno vpijanje vode znaša 18 %. Opeka mora biti obstojna na mrazu. Preiskavi izločanja apna in soli sta obvezni.

V obdobju 1953—1958 so bile izvršene 4 preiskave polne fasadne opeke. 3 so bile iz slovenskih opekarn, ena pa iz opekarn izven LRS.

a) dimenzije so nihale:

Izvor opeke	dolžina		širina		debelina	
	od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.
LRS min:	242—248	245	119—124	121	61—63	62
max:	250—255	252	125—126	125	63—68	66
izven						
LRS —	250—260	—	121—125	—	64—70	—

Število preiskav, ki ni ustrezalo predpisom:

Izvor opeke	štev. preiskav	pri širini	pri dolžini	pri debelini
LRS	3	1	3	2
izven LRS	1	1	1	1

a) ... skupno število preiskav po posameznih markah

b) ... število preiskav opek — obstojnih na mrazu

*) ... preiskav zmrzovanja opek opekarn izven LRS je bilo izvršenih 27; pri 1 preiskavi se ni ugotovila tlačna trdnost.

b) teža in prostorninska teža:

Izvor opeke	teža v kg:		Prostor. teža v kg/dm ³	
	od-do	povpr.	od-do	povpr.
LRS	min: 3,06—3,23	3,23	1,60—1,69	1,63
	max: 3,18—3,56	3,43	1,70—1,75	1,73
	povpr: 3,14—3,42	3,32	1,66—1,71	1,68
izven LRS	— 3,48—3,76	3,60	1,78—1,87	1,84

c) izkrivljenost in okrušenost:

Število preiskav, ki ni zadovoljilo predpisom je naslednje:

Izvor opeke	skupno štev. preiskav	izkrivljenost	okrušenost
LRS	3	1	1
izven LRS	1	1	0

d) izločanje apna in soli:

Število preiskav, pri katerih se je izločilo apno odnosno sol:

Izvor opeke	število apno	preiskav: sol	izločanje apna	izločanje soli
LRS	1	2	0	1
izven LRS	1	1	0	1

e) vpijanje vode:

Izvor opeke	štev. preiskav	vpijanje vode v %	
		od-do	povpr.
LRS	3	19,4—23,8	21,5
izven LRS	1	—	19,2

vpijanje vode je bilo pri vseh preiskavah večje od dopustnega t. j. 18%.

f) tlačna trdnost:

Tlačne trdnosti so nihale:

Izvor opeke	Število preiskav	tlačna trdnost v kg/cm ²		marka
		od-do	povpr.	
LRS	3	min: 89—167	118	1—O _{N-FP} 150
		max: 226—340	265	2—pod O _{N-FP} 150
		povpr: 168—203	186	
izven LRS	1	— 293—420	368	O _{N-FP} 200

Dve od 3 preiskanih opek slovenskih opekarn ne odgovarjata zahtevam marke.

g) obstojnost na mrazu:

Od 3 preiskanih opek slovenskih opekarn sta bili 2 preiskavi neobstojni na mrazu.

Opeka opekarn izven LRS je bila obstojna na mrazu.

a) dimenzije:

		dolžina		širina		debelina	
		od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.
O _{B-N}	$\frac{25 \times 12}{14}$	min: 243—249	246	115—119	117	127—140	134
		max: 250—250	250	118—121	120	138—148	143
O _{B-N}	$\frac{25 \times 25}{14}$	253—263	—	246—253	—	134—142	—

4. Fasadna votla opeka O_{N-FS}

Za fasadno votlo opeko veljajo iste kvalitetne zahteve kot za polno fasadno opeko. Za to vrsto opeke je predvidena izjemno tudi debelina 104 mm z dopustnim odstopanjem ± 3 mm. Oblika in velikost lukenj: kot pri votlakih — blokkih O_B.

V obdobju 1953—1958 fasadna votla opeka ni bila v preiskavi.

5. Porozna opeka O_{N-Por}

Za porozno opeko predvideva standard iste dimenzije in kvalitetne zahteve kot za normalno zidno opeko razen: marka znaša 50 s pojedinim minimumom 40 kg/cm², prostorninska teža opeke sme biti maksimalno 1200 kg/m³; vpijanje vode se ne predpisuje; preiskave izločanje apna, soli in obstojnosti na mrazu so neobvezne.

Porozna opeka je lahko tudi votla; oblika in velikost lukenj kot pri votli zidni opeki O_{N-S}.

V obdobju 1953—1958 porozna opeka ni bila v preiskavi.

6. Normalni zidni bloki O_{B-N}

Standardne dimenzije blokov so sledeče:

dolžina: 188 mm, 250 mm in 380 mm; dopustno odstopanje: ± 3 %.

širina: 120 mm, 250 mm in 380 mm; dopustno odstopanje: ± 4 %.

debelina: 104 mm, 142 mm in 219 mm; dopustno odstopanje: ± 4 %.

Oznažba blokov: O_{B-N}

$$\frac{38 \times 25}{14} \text{ t. j. } \frac{\text{dolžina} \times \text{širina}}{\text{debelina}}$$

Oblika lukenj je poljubna; premer okrogle luknje sme biti maksimalno 20 mm; širina luknje pa maksimalno 15 mm.

Površina poedine luknje največ 6 cm².

Izkrivljenost se tolerira do 1,06-kratne višine. Okrušenost zadovoljuje pri pogojih kot pri normalnih polnih zidakih. Preiskava izločanja apna je obvezna, preiskava izločanja soli pa neobvezna.

Maksimalno dopustno vpijanje vode znaša 25 %. Standardni marki sta: 150 in 110.

Odpornost proti mrazu se zahteva po potrebi za kvaliteto 200.

V obdobju 1953—1958 so bile izvršene 3 preiskave normalnih zidnih blokov in to iz slovenskih opekarn.

$$\text{Oznažba blokov: 2 bloka: } O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$$

$$1 \text{ blok: } O_{B-N} \frac{25 \times 25}{14}$$

Rezultati so naslednji:

Odstopanje debelin $O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$

je preveliko;

pri obloku $O_{B-N} \frac{25 \times 25}{14}$

pa je preveliko odstopanje v dolžini.

b) teža in prostorninska teža:

	teža v kg		prost. teža v kg/dm^3	
	od-do	povpr.	od-do	povpr.
$O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$	min: 5,33—5,74 max: 5,96—6,04 povpr: 5,73—5,95	5,53 6,00 5,83	1,34—1,37 1,39—1,62 1,37—1,52	1,36 1,51 1,43
$O_{B-N} \frac{25 \times 25}{14}$	9,68—10,09	9,93	—	—

c) izkrivljenost in okrušenost stabiliziranih preiskanih samopri 1 bloku $O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$

$\frac{25 \times 12}{14}$

in zadovoljujeta predpisom.

d) preiskava izločanja apna in soli se je izvršila pri vseh treh blokih; apno in sol se nista izločila.

e) tlačna trdnost:

	tlačna trdnost v kg/cm^2		marka
	od-do	povpr.	
$O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$	min: 73—80 max: 109—161 povpr: 87—123	77 135 102	dva bloka pod 110
$O_{B-N} \frac{25 \times 25}{14}$	38—64	53	pod 110

Glede trdnosti bloki ne odговarjajo predpisom.

a) dimenzije:

Označba bloka	izvor	štev. preiskav	dolžina		širina		debelina		
			od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.	
$O_{B-U} \frac{25 \times 12^*}{14}$	LRS	3	min: 245—250	250	114—122	117	61—66	63	
			max: 258—268	259	118—122	122	65—69	67	
$O_{B-U} \frac{25 \times 12^*}{14}$	izven LRS	2	min: 238—248	243	117—118	118	58—62	60	
			max: 251—254	253	121—123	122	62—64	63	
$O_{B-U} \frac{25 \times 12}{14}$	LRS	1	—	248—252	—	140—141	—	125—130	—
$O_{B-U} \frac{25 \times 15^{**}}{10}$	LRS	1	—	235—264	—	148—156	—	79—83	—
$O_{B-U} \frac{25 \times 52}{14}$	LRS	9	min: 235—258	249	238—258	248	113—142	130	
			max: 250—274	261	248—265	258	124—147	136	
$O_{B-U} \frac{25 \times 52}{14}$	neznan	2	min: 255—258	257	251—253	252	124—123	123	
			max: 264—262	263	256—263	260	127—130	129	
$O_{B-U} \frac{38 \times 25}{14}$	LRS	2	min: 380—401	391	243—243	243	129—130	130	
			max: 409—412	411	248—249	249	134—135	135	

* debelina ni standardna

** širina ni standardna

f) vpijanje vode:

$O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$: 19,0—21,1 %, povprečno: 20,1 %.

$O_{B-N} \frac{25 \times 25}{14}$: 17,5 %.

Dopustno: 25 %.

g) obstojnost na mrazu se je ugotovila 1 × pri bloku $O_{B-N} \frac{25 \times 12}{14}$; bloki so neobstojni na mrazu.

7. Fasadni zidni bloki O_{B-F}

Standardne dimenzije so iste kot pri normalnih zidnih blokih. Dopustno odstopanje v dimenzijah znaša $\pm 2,5$ %.

Izkrivljenost zadovoljuje če ne prekorači 1,04-kratno višino. Dopustna globina na okrušenem mestu znaša 20 mm; blok sme imeti največ 3 okrušene vogale. Preiskavi izločanja apna in soli sta obvezni. Dopustno vpijanje vode znaša 18 %. Bloki morajo biti obstojni na mrazu. Bloki morajo izkazovati marko 200.

V obdobju 1953—1958 fasadnih zidnih blokov O_{B-F} ni bilo v preiskavi.

8. Bloki z vzdolžnimi luknjami O_{B-U}

Standard predpisuje iste kvalitetne zahteve kot za normalne zidne bloke O_{B-N} razen v marki, ki znaša $60 \text{ kg}/\text{cm}^2$ s poedinim minimumom $50 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

Oblika in dimenzije lukenj so poljubne; minimalna debelina zunanje stene mora biti 15 mm, med luknjami pa 10 mm.

Rezultati so naslednji:

Odstopanja so prevelika pri sledečem številu preiskav:

Označba bloka	izvor	dolžina	širina	debelina
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{6,5}$ LRS	2	2	2
	izven LRS	1	0	1
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{14}$ LRS	0	1	1
O _{B-U}	$\frac{25 \times 15}{10}$ LRS	1	0	1
O _{B-U}	$\frac{25 \times 25}{14}$ LRS	6	6	6
	neznan	2	1	2
O _{B-U}	$\frac{38 \times 25}{14}$ LRS	2	0	2

d) izločanje apna in soli:

Število preiskav pri katerih se je izločilo apno odnosno sol je naslednje:

Označba bloka	izvor	skupno štev. preiskav apno sol	apno se je izločilo pri	sol se je izločila pri
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{6,5}$ LRS	3	3	0
	izven LRS	2	2	1
O _{B-U}	$\frac{25 \times 15}{10}$ LRS	1	1	1
	$\frac{25 \times 25}{14}$ LRS	6	6	0
O _{B-U}	$\frac{38 \times 25}{14}$ LRS	2	2	1

b) Teža in prostorninska teža:

Označba bloka	izvor	štev. preiskav teža	prost. teža	teža v kg od-do	povpr.	prostor. teža v kg/dm ³ od-do	povpr.					
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{6,5}$ LRS	min:	3	1,86—2,62	2,19	0,98—1,09	1,11					
								max:	2,16—2,76	2,37	1,15—1,30	1,21
								povpr:	2,07—2,71	2,30	1,07—1,28	1,16
		izven LRS	min:	2	1,58—2,24	1,91	0,91—1,22	1,07				
									max:	1,71—2,42	2,07	0,98—1,29
povpr:			1,66—2,35	2,01	0,94—1,24	1,09						
O _{B-U}	$\frac{25 \times 15}{10}$ LRS	—	1	2,76—3,38	3,17	0,91—1,08	1,02					
O _{B-U}	$\frac{25 \times 25}{14}$ LRS	min:	8	7,37—9,13	8,39	0,91—1,01	0,96					
								max:	7,85—10,87	9,31	0,94—1,14	1,04
								povpr:	7,55—9,49	8,75	0,92—1,06	0,99
		neznan	min:	2	7,10—7,87	7,49	0,85—0,97	0,91				
									max:	7,70—8,89	8,30	0,92—1,09
povpr:			7,53—8,34	7,94	0,88—1,04	0,96						
O _{B-U}	$\frac{38 \times 25}{14}$ LRS	min:	2	10,10—13,05	11,58							
								max:	10,80—14,76	12,78		
								povpr:	10,40—13,90	12,20	0,77—0,82	0,80

c) izkrivljenost in okrušenost:

Označba bloka	izvor	štev. preiskav izkrivljenost	okrušenost	izkrivljenost	okrušenost
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{6,5}$ LRS	3	3	zadovoljuje	zadovoljuje
	izven LRS	2	2	zadovoljuje	zadovoljuje
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{14}$ LRS	1	0	zadovoljuje	—
O _{B-U}	$\frac{25 \times 25}{14}$ LRS	3	2	zadovoljuje	zadovoljuje
O _{B-U}	$\frac{38 \times 25}{14}$ LRS	1	1	zadovoljuje	zadovoljuje

e) vpijanje vode:

Označba bloka	izvor	število preisk.	vpijanje vode v % od-do	povpr.	štev. preiskav, pri katerih je prekorajeno max. dopustno vpijanje vode
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{6,5}$ LRS	4	16,6—22,2	19,4	0
	izven LRS	2	11,4—27,2	19,3	1
O _{B-U}	$\frac{25 \times 12}{14}$ LRS	1	—	17,7	0
O _{B-U}	$\frac{25 \times 15}{14}$ LRS	1	—	16,0	0
O _{B-U}	$\frac{25 \times 25}{14}$ LRS	7	12,2—20,6	17,3	0
	neznan	2	16,6—17,2	16,9	0
O _{B-U}	$\frac{38 \times 25}{14}$ LRS	2	19,9—23,2	21,6	0

f) v pogledu tlačne trdnosti:

Označba bloka	izvor	število preiskav	tlačna trdnost v kg/cm ² od-do povpr.	število preiskav pod marko
O _{B-U} $\frac{25 \times 12}{6,5}$	LRS	7	min: 11-64 max: 21-98 povpr: 16-76	36 58 45
	izven LRS	4	min: 28-55 max: 53-86 povpr: 38-72	44 71 56
	neznan	1	41-99	66
O _{B-U} $\frac{25 \times 12}{14}$	LRS	2	min: 17-30 max: 36-43 povpr: 26-37	24 40 32
O _{B-U} $\frac{25 \times 15}{10}$	LRS	1	40-79	62
O _{B-U} $\frac{25 \times 25}{14}$	LRS	13	min: 14-51 max: 21-106 povpr: 18-74	34 57 45
	neznan	2	min: 18-26 max: 37-58 povpr: 32-46	22 48 39
	LRS	3	min: 19-47 max: 38-106 povpr: 28-80	29 61 46

Iz zgornjega pregleda sledi, da votlaki z vzdolžnimi luknjami na splošno v pogledu tlačne trdnosti ne ustrezajo.

g) obstojnost na mrazu:

Označba bloka	izvor	skupno število preiskav	število preiskav blokov obstojnih na mrazu
O _{B-U} $\frac{25 \times 12}{6,5}$	LRS	2	1
	izven LRS	2	2
O _{B-U} $\frac{25 \times 25}{14}$	LRS	4	2

9. Radialna opeka O_R

Radialna opeka je polna ali z luknjami; celotni prerez lukenj sme znašati maksimalno 12 % cele osnovne površine.

Sumarno je kvaliteta radialne opeke sledeča:

Izvor:	skupno štev. preiskav	pod M-150		pod M-200		pod M-200	
		štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %
LRS	16 (42,1 %)	0	0,0	3	18,8	13	81,2
izven LRS	15 (39,5 %)	7	46,6	4	26,7	4	26,7
neznan	7 (18,4 %)	3	42,9	0	0,0	4	57,1
skupno:	38 (100,0 %)	10	26,3	7	18,4	21	55,3

Označba radialnih opek: n. pr. O_R2502 × 90 t. j. O_R dolžina veličina (notranja širina 120 mm) × debelina.

Označba	dolžina v mm	označba veličine	debelina v mm	širina v mm zunanja	širina v mm notranja
O _R 2501		1	65		140
O _R 2502	250	2	in	160	120
O _R 2503		3	90		100
O _R 2001		1	65		150
O _R 2002	200	2	in	160	135
O _R 2003		3	90		120
O _R 1501		1	65 in		150
O _R 1502	150	2	90	160	130
O _R 1001		1	65 in		150
O _R 1002	100	2	90	160	130

Dopustno odstopanje: ± 3 % ± 3 % ± 3 % ± 3 %

Izkrivljenost: zadovoljuje če se opeka lahko povleče skozi 2 paralelni steni medsebojnega razmaka 67 odnosno 92 mm.

Okrušenost: maksimalna globina na okrušenem mestu sme znašati 20 mm; vsaka opeka mora imeti eno vzdolžno in bočno stran nepoškodovano.

Preiskava izločanja apna je obvezna, izločanja soli pa je neobvezna.

Standard predvideva 2 kvaliteti:

a) normalna kvaliteta 150 : povpreček 150 kg/cm², poedini minimum 125 kg/cm².

b) višja kvaliteta 200 : povpreček 200 kg/cm², poedini minimum 170 kg/cm².

Vpijanje vode: a) normalna kvaliteta: maksimum 25 %

b) višja kvaliteta, maksimalno 20 %

Radialna opeka mora biti obstojna na mrazu.

Preiskana radialna opeka je bila sledečih formatov: 3001, 3002, 2501, 2502, 2001, 2002, 1501, 1502, 1001 in 1002. Opeka formata 3001 odnosno 3002 ni standardizirana.

Zaradi pomanjkanja prostora ne moremo navajati rezultatov.

V primerjavi s standardom dobimo sledečo sliko preiskane radialne opeke:

V pogledu dimenzij ni niti ena preiskana opeka ustrezala zahtevam standarda; 45 % preiskav izkazuje večjo izkrivljenost od dopustne; 25 % preiskav pa ne zadovoljuje v pogledu okrušenosti. Apno se je izločilo pri 18 % števila preiskav, sol pa pri 75 %. Vpijanje vode ni bilo pri nobeni posamezni preiskavi, upoštevajoč doseženo kvaliteto, prekoračeno.

Po markah je stanje obstojnosti na mrazu naslednje:

Marka opeke:	opeka je: odporna			neodporna		pod M-150	
	skupno štev. preiskav	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %
LRS	14*	7 : 4	63,6 : 36,4	0 : 2	0,0 : 100,0	—	—
izven LRS	12	3 : 1	75,0 : 25,0	3 : 0	100,0 : 0,0	5 : 0	100,0 : 0
neznan	5	3 : 0	100,0 : 0,0	—	—	2 : 0	100,0 : 0

* pri eni preiskavi marka opeke ni bila ugotovljena.

B. ANALIZA REZULTATOV STREŠNE OPEKE

Predpisane dimenzije, dovoljena odstopanja, kvalitete zahteve po standardu:

a) dimenzije:

dimenzije in dovoljena odstopanja v mm	dimenzije in dovoljena odstopanja v mm				debelina nosa: ostale zahteve;
	dolžina	širina	debelina	dolžina	
1. navadni strešnik ali bobrovec	380 ± 7	180 ± 3	14 +1 -3	40 ± 2	14 mm, nos je zarezan za 1 mm poševno navznoter. Ožja stran zaobljena z R = 180 mm ali R = 100 mm
2. zarezni strešnik	400 ± 8	218 ± 4	14 +1 -4	40 ± 2	vtor je globok min. 6 mm; preklop je širok 20 mm; širina rebra 6-8 mm
3. stiskan strešnik	400 ± 10	218 in 238 ± 4	12 ± 3	—	vtor je globok min. 6 mm; enojni preklop je širok 20 mm, dvojni pa 40 mm, širina rebra 6-8 mm; v vzdolžni smeri je preklop dolg min. 70 mm; višina nosa min. 2 mm; nos ali 2 nosa sta zarezana za največ 3 milimetre

dimenzije in dovoljena odstopanja v mm

	dolžina	širina	debelina	dolžina
4. slemenjak	400	200	14	90
žlebak ali korec	± 10	154 ± 4	± 2	67 ± 2
5. slemenjak z vtorom	380 ± 8	250 210 ± 4	10 ± 2	115 96

b) izkrivljenost in okrušenost

	ploskev	bočni rob
bobrovec:	maks. 5 mm	maks. 2 mm
zarezni:	maks. 6 mm	maks. 2 mm
stiskan strešnik:	maks. 5 mm	maks. 2 mm
slemenjak:	maks. 6 mm	maks. 6 mm

Vtori, nosovi, nepreklopljene površine strešnika ne smejo biti poškodovane ali počene. Vogali pod prekopi smejo imeti poškodbe le 1 cm v smeri daljšega roba.

c) nosilnost na upogib:

	razdalja podpor	nosilnost povpr.	na upogibu minimalno
bobrovec	1 = 25 cm	75 kg	60 kg
zarezni in stiskan strešnik	1 = 30 cm	110 kg	90 kg
slemenjak	1 = 30 cm	150 kg	120 kg

a) dimenzije so nihale:

Vrsta strešnika	izvor	dolžina:		širina		debelina		dolž. nosa		
		od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.	od-do	povpr.	
bobrovec:	LRS	min:	385-390	388	185-193	189	13-15	14	28-52	37
		max:	390-395	393	189-195	192	13-17	15	37-54	42
zarezni strešnik:	LRS	min:	370-408	389	201-221	215	13-24	20	29-48	40
		max:	388-412	399	218-229	222	20-28	23	38-54	45
stiskan strešnik:	LRS	min:	385-393	389	220-221	221	28-30	29	—	—
		max:	396-405	401	230-233	232	29-33	31	—	—
izven LRS	neznan	min:	382-398	388	216-231	221	20-27	22	29-30	30
		max:	387-404	397	220-237	229	30-35	32	33-34	34
slemenjak	LRS	min:	440-447	444	172-172	172	—	15	66-73	70
		max:	452-453	453	183-196	190	—	19	72-86	79
slemenjak z vtorom	LRS	min:	356-375	366	204-208	206	—	19	—	—
		max:	365-386	375	223-227	225	—	21	—	—

Število preiskav, ki ni ustrezalo predpisom:

Vrsta strešnika	izvor	skupno preiskav šte.	dolžina:		širina		debelina		dolž. nosa	
			štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %
bobrovec:	LRS	4	4	100,0	4	100,0	2	50,0	4	100,0
zarezni strešnik:	LRS	12	8	66,7	9	75,0	12	100,0	10	91,0
stiskan strešnik:	LRS	2	1	50,0	2	100,0	2	100,0	—	—
	izven LRS	4	2	50,0	3	75,0	4	100,0	—	—
	neznan	2	2	100,0	2	100,0	2	100,0	—	—
slemenjak:	LRS	2	2	100,0	2	100,0	1	100,0	2	100,0
slemenjak z vtorom:	LRS	2	1	50,0	2	100,0	1	100,0	—	—

d) odpornost proti udarcu:

nosilnost proti udarcu železne krogle težke 500 g, ki se spusti z višine 20 cm se ugotavlja na 5 preiskušancih. Najmanj 4 strešniki morajo vzdržati udarec 500 g z višine 20 cm.

e) vodotesnost strešne opeke se ugotavlja na 5 kosih.

Višina vodnega stebra znaša 50 mm računajoč od najgloblje točke strešnika; najvišja točka strešnika pa mora biti prekrita vsak 10 mm; opazovanje se vrši 6 ur.

Stopnjo propustnosti dobimo, če opazovano dobo 6 ur podelimo s časom, ki je poteklo od nalivanja vode do začetka kapanja.

Stopnja propustnosti mora biti v povprečju najmanj 3, poedini minimum ne manjši od 4.

f) strešniki morajo biti obstojni na mrazu.

Po 15-kratnem zmrzovanju pri temperaturi -20 °C se preizkušane ne sme luščiti, razpadati itd. Izguba na teži posameznega preizkušanca ne sme biti večja od 2 %.

g) strešniki ne smejo utrpeti poškodb zaradi vsebnosti apna.

V pogledu soli zavisi presoja od množine izločene soli.

V primerjavi z veljavnimi predpisi dobimo sledečo sliko:

Tudi pri preiskani strešni opeki je stanje odstopanja od standardnih dimenzij pereče.

b) teža:

Ugotavljanje teže strešnikov standard ne predpisuje.

S ŠTUDIJEJEM STROKOVNIH IN ZNANSTVENIH PROBLEMOV PRISPEVAMO K NAPREDKU GRAD-BENISTVA

Vrsta strešnika	izvor	štev. preiskav	teža v kg			
			od-do	povpr.		
bobrovec	LRS	4	min: 1,45—1,85	1,70		
			max: 1,49—1,99	1,79		
			povpr: 1,47—1,94	1,76		
zarezni strešnik	LRS	12	min: 1,86—2,57	2,42		
			max: 2,01—2,74	2,40		
			povpr: 1,95—2,62	2,26		
stiskan strešnik	LRS	1	— 2,27—2,42	2,33		
			izven LRS	4	min: 1,92—2,61	2,26
					max: 2,06—3,30	2,61
neznan		2	povpr: 2,01—2,74	2,39		
			min: 2,57—2,79	2,68		
			max: 3,04—3,14	3,09		
slemenjak	LRS	2	min: 2,18—2,11	2,19		
			max: 2,55—2,78	2,67		
			povpr: 2,32—2,51	2,44		
slemenjak z vtorom	LRS	2	min: 1,76—2,90	2,33		
			max: 2,00—3,08	2,54		
			povpr: 1,88—2,99	2,44		

c) izkrivljenost ploskev in robov:

Število preiskav, ki ni zadovoljilo predpise:

Vrsta strešnika	izvor	skupno štev. preiskav	izkrivljenost ploskev in robov	
			štev. preiskav	v %
bobrovec:	LRS	3	3	100,0
zarezni strešnik:	LRS	11	10	91,0
stiskan strešnik:	LRS	1	0	0,0
izven	LRS	4	3	75,0
neznan		1	1	100,0

d) nosilnost na upogib:

Vrsta strešnika	izvor	skupno štev. preiskav	nosilnost na upogib v kg		število preiskav, ki ne zadovolj. predpise		
			od-do	povpr.	štev. preiskav	v %	
bobrovec:	LRS	4	min:	60—100	71	1	25,0
			max:	83—186	141		
			povpr:	73—140	113		
zareznik:	LRS	14	min:	60—280	137	4	28,6
			max:	124—375	211		
			povpr:	94—299	170		
stiskan strešnik:	LRS	2	min:	123—155	139	0	0,0
			max:	295—300	298		
			povpr:	184—203	194		
	izven LRS	4	min:	82—140	108	2	50,0
			max:	126—187	156		
neznan	2	min:	50—157	104	1	50,0	
slemenjak:	LRS	3	min:	200—297	239	0	0,0
			max:	330—451	397		
			povpr:	266—370	320		
neznan	1	—	290—385	336	0	0,0	
slemenjak z vtorom:	LRS	2	min:	145—155	150	0	0,0
			max:	200—215	208		
			povpr:	171—182	177		

e) odpornost proti udarcu:

Vsi preiskani strešniki zadovolje zahteve standarda.

Preiskava se je ugotovila pri sledečem številu strešnikov:

Vrsta strešnika	izvor	štev. preiskav odpornosti proti udarcu
bobrovec	LRS	4
zarezni strešnik	LRS	12
stiskani strešnik	LRS	2
izven	LRS	5

f) vodotesnost:

Število preiskav, pri katerih strešnike ni možno oceniti za vodotesne, je bilo naslednje:

Vrsta strešnika	izvor	skupno štev. preiskav	strešniki niso bili vodotesni	
			štev. preiskav	v %
bobrovec	LRS	5	0	0,0
zareznani strešnik	LRS	11	0	0,0
stiskan strešnik	LRS	2	0	0,0
strešnik izven	LRS	4	2	50,0
slemenjak neznan	1	0	0	0,0
slemenjak z vtorom	LRS	1	0,0	0,0
Skupno:		24	2	8,3

g) obstojnost na mrazu:

Število preiskav, pri katerih strešnike ni možno oceniti za obstojne na mrazu, je naslednje:

Vrsta strešnika	izvor	skupno štev. preiskav	strešniki niso bili obstojni na mrazu štev. preiskav	v %
bobrovec	LRS	5	0	0,0
zarezni strešnik	LRS	13	3	23,1
stiskan strešnik	LRS	2	0	0,0
izven	LRS	5	0	0,0
neznan	2	0	0,0	
slemenjak	LRS	2	1	50,0
slemenjak z vtorom	LRS	1	0	0,0
Skupno:		30	4	13,3

V ZAMENO ZA GRADBENI VESTNIK PREJEMAMO 42 INOZEMSKIH STROKOVNIH REVIJ — NA RAZPOLAGO SO VAM V UREDNIŠTVU: LJUBLJANA, ERJAVČEVA 15

h) izločanje apna in soli:

Apno odnosno sol sta se izločila pri naslednjem številu preiskav:

Vrsta strešnika	izvor	skupno štev. preiskav		izločanje apna		izločanje soli	
		apno sol	štev. preiskav	v %	štev. preiskav	v %	
bobrovec zarezni strešnik stiskan	LRS	5	4	0	0,0	0	0,0
strešnik	LRS	11	12	2	18,2	8	66,7
strešnik	LRS	2	2	0	0,0	0	0,0
izven	LRS	4	4	1	25,0	2	50,0
slemenjak	LRS	1	1	0	0,0	0	0,0
slemenjak z vtorom	LRS	1	1	0	0,0	0	0,0
Skupno:		24	24	3	12,5	10	41,7

Sol in apno sta se izločila le v manjših količinah.

i) vpijanje vode:

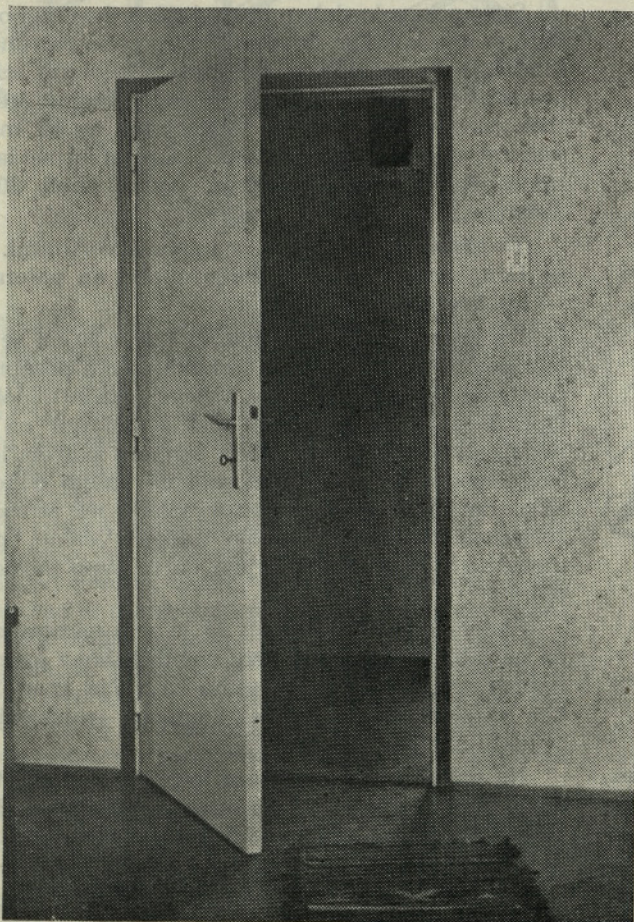
Vpijanje vode po standardu ni predvideno.

Vrsta strešnika	izvor	štev. preiskav	Vpijanje vode v % od-do	v % povpr.
bobrovec zarezni strešnik	LRS	5	15,0—20,1	17,1
stiskan strešnik	LRS	12	14,5—12,6	18,3
izven	LRS	1	— —	18,5
	LRS	4	10,4—23,9	16,9
	neznani	2	14,7—17,7	16,2
slemenjak	LRS	2	16,1—21,3	18,7
slemenjak z vtorom	LRS	1	— —	16,6

Pri primerjavi z maksimalnim dopustnim vpijanjem vode za zidno fasadno opeko povprečki ustrezajo; nekaj posameznih rezultatov pa izkazuje nekoliko večjo vodovpojnost.

Lesno industrijsko podjetje Ljubljana

35.000



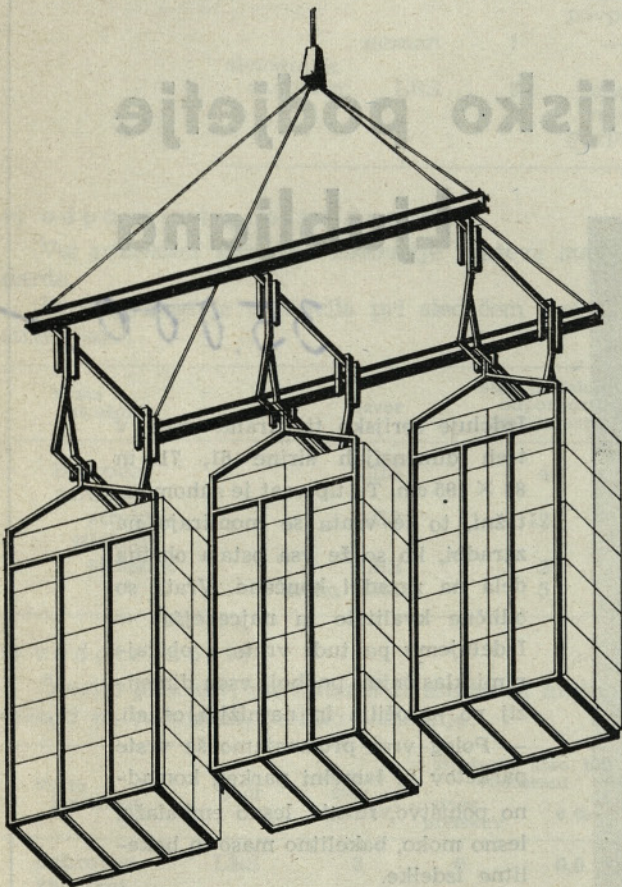
Izdeluje serijsko tipizirana vrata v treh dimenzijah širine 61, 71 in 81 × 195 cm. Ta tip vrat je suhomontažni, to je vrata se montirajo na zgradbi, ko so že vsa ostala obrtna dela na zgradbi končana. Vrata so odlične kvalitete in najcenejša. — Izdelujemo pa tudi vrata z običajnimi klasičnimi podboji vseh dimenzij po naročilih in najnižjih cenah. — Poleg vrat proizvajamo še vrste parketov in lamelni parket, komadno pohištvo, furnir, lesno embalažo, lesno moko, bakelitno maso in bakelitne izdelke.

Vse informacije za nabavo navedenih izdelkov dobite v komerc. oddelku LIP, Ljubljana, Parmova 37.

Racionalizacija transporta opeke

Vprašanju transporta opeke dosedaj nismo pri nas posvečali dovolj pažnje. Že približni računi pa kažejo, da znašajo povprečni stroški transporta in manipulacije 1 komada opeke pri dosedanji opremi in organizaciji dela okoli 3,50—3,75 din. Za eno stanovanja, za katerega uporabimo n. pr. 15.000 komadov zidakov, znaša ta strošek preko 50.000 dinarjev; če preračunamo te stroške samo za obseg stanovanjske izgradnje v merilu LR Slovenije vidimo, da sega v več sto milijonov dinarjev, in to letno.

Tradicionalne metode transporta opeke, ki so se obdržale do današnjega dne, imajo svojo osnovo v nekdanji slabi opremljenosti opekarn in gradbenih podjetij, v razdrobljenosti gradenj, v razmeroma manjših gradnjah na sploh itd.



Sl. 1

Po osvoboditvi, še posebno pa v zadnjem času, se je situacija v mnogočem bistveno menjala. Vse bolj se teži k organizaciji velikih gradilišč, opekarn in podjetja izpopolnjujejo opremo, se mehanizirajo, pojav velikih investitorjev pa daje možnosti načrtnejše razporeditve gradbenih del.

V teh pogojih je gospodarsko skrajno neodgovorno, če možnosti, ki jih ti pogoji sedaj dajejo, ne izkoristimo prav pri perečem problemu organizacije masovnih transportov — kar posebno velja za transport opečnih izdelkov (ali žilindrinih odnosno blokov iz lahkega betona).

Idealno bo možno ta problem rešiti v okviru gospodarske kooperacije med gradbenimi izvajalci in opekarnami in je prav to tudi važen moment, ki narekuje takšno sodelovanje kot ekonomsko nujno.

I.

V tujini je preizkušenih v praksi že več načinov racionalne organizacije transporta opeke.*

Osnovne metode so naslednje:

— opeka se veže v poveze po 50 komadov z jeklenim trakom. Ti povezi se lahko nakladajo na razne načine: z žerjavi (več povezov skupaj), z viličarji ali z dviznimi vozički (Hubwagen) pa tudi enostavno s posebnimi samokolnicami.

Razkladanje s kamiona se vrši lahko na isti način. Žerjav mora biti v tem primeru opremljen s hidravličnimi, posebej za te potrebe konstruiranimi primoži.

Sistem je zelo dober in praktičen, ker so povezi razmeroma lahki in dovoljujejo uporabo raznih nakladalnih in razkladalnih naprav. Določene težave predstavljajo samo vezanja opečnih snopov, ker je trak razmeroma drag in se verjetno ne bi mogel večkrat uporabiti. Za natezanje traku bi se lahko uporabila »Cyklop« naprava. (Cena okoli 30.000 dinarjev.)

Ta sistem je predvsem v uporabi v Angliji.

— Drug sistem je prevažanje opeke na paletah z ali brez posod.

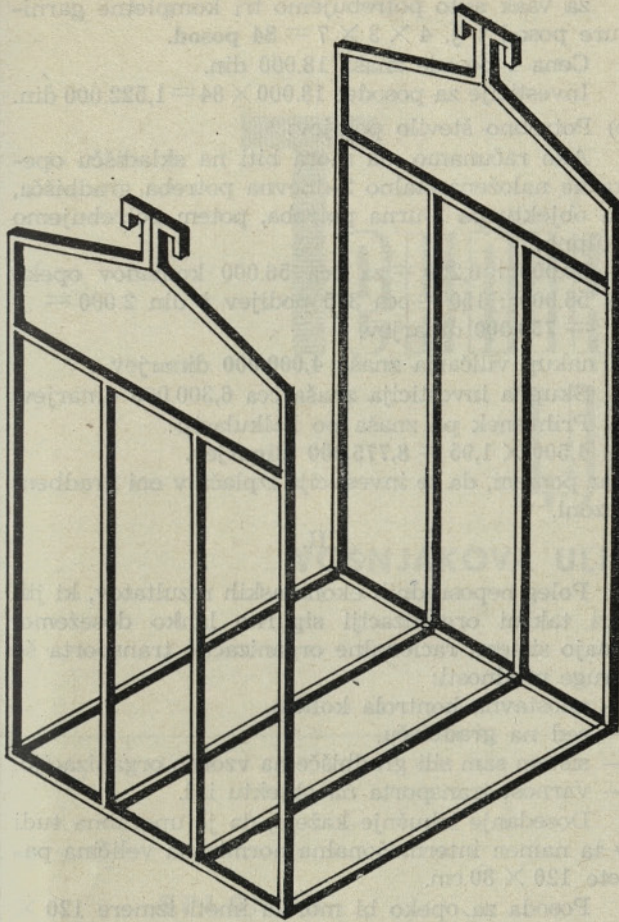
Na lesen podstavek v merah 120 × 80 cm se naloži po 150 opek. Ti slopi se nakladajo s posebnimi premičnimi dvigali — tkzv. viličarji, na avtomobile. Opeka se razklada lahko spet z viličarji na isti način, ali pa z žerjavi. V tem primeru potrebujemo še železno posodo, ki se nasadi na paleto odnosno slop, da se pri transportu v višino ne strese. Z žerjavom lahko na ta način transportiramo opeko direktno iz kamiona zidarjem na delovno mesto na objekt.

Sistem ima to prednost, da je zelo enostaven in da ga lahko uresničimo brez večjih težav z lastnimi napravami. Primeren je samo za večja gradbišča, ker so slopi težji in je ekonomičen transport na objektu samo z žerjavi.

Na paleti se opeka nalaga ločeno v 3 slope, tako da je tudi tu možen ločen odzem manjših količin z enostavnejšimi sredstvi (dvižni voziček).

* Literatura: Ellersiek-Färbar: Die Beförderung von Stückigen körnigen und mehligen Baustoffen; Krauskopf, Verlag, Wiesbaden 1957.

Slaba stran te metode je, da je nameščanje posod razmeroma zamudno. Zato poznamo možnost, da se posode namestijo že v opekarni in se tako opeka transportira v njih. (Tako se prepreči porušitev slopa na paleti.)



Sl. 2

S tem se celoten cikel nakladanja, transporta in razkladanja skrajša za minimum, prepreči pa se tudi vsak lom opeke.

— Tretja metoda je **prevažanje opeke v slopih, ki so naloženi na šablone** (brez podložnih palet).

Nakladanje slopov se vrši z viličarji, istotako razkladanje.

Za prenos opeke na objekt potrebujemo žerjav s posebnim hidravličnim grabežem.

To so osnovni načini; možne so seveda še razne kombinacije in izboljšave. Švicarji so n. pr. konstruirali viličar, ki lahko vozi skozi opečno odprtino v opekarni, tako da je na ta način mehaniziran celoten proces iz peči do delovnega mesta zidarja.

V Nemčiji so preizkusili že tovornjak prekucnik, ki omogoča počasno drsenje celih slopov opeke na tla, brez porušitve in loma.

Domača industrija gradbenih strojev bi naj torej vključila v svoj program tudi naprave, ki so potrebne za najracionalnejši transport opeke. Na to je potrebno dosledno misliti pri rekonstrukcijah in novogradnjah opekarn.

Opisani primeri pa kažejo, da je možno predvsem sistem prevoza opeke na paletah brez ali s posodami organizirati v vseh naših bazenih, kjer je obseg gradenj večji, v najkrajšem času, kjer si palete in posode lahko izdelava vsako podjetje samo brez težav.

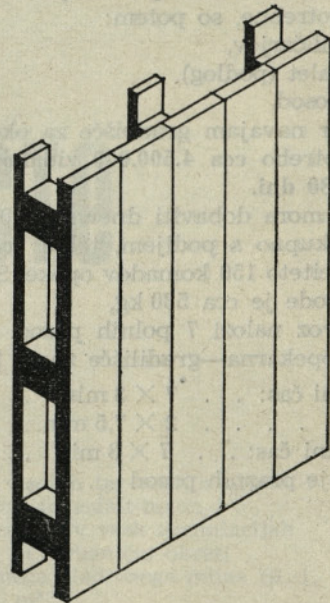
II.

Vprašanje, ki seveda naša podjetja in predvsem skupnost najbolj interesira, je rentabilnost takšne investicije. V posebni študiji* je bil izdelan rentabilni račun za nabavo opreme za transport opeke v posodah. Akoravno so bile vzete v kalkulaciji cene iz leta 1957, vendar v grobem iste veljajo tudi še danes.

Normalno gre transport opeke, računajoč od opekarniške peči do delovnega mesta zidarja na objektu, skozi naslednje operacije:

- nakladanje na voziček,
- prevoz do skladišča opekarnice,
- razkladanje opeke na skladišču,
- nakladanje na vozilo,
- prevoz do gradbišča,
- razkladanje z vozila,
- zlaganje opeke v slope (deponija),
- nakladanje v samokolnico,
- prevoz s samokolnico do dvigala,
- dviganje,
- transport do delovnega mesta,
- vračanje samokolnice do dvigala,
- kipenje na delovnem mestu,
- spuščanje samokolnice,
- prazna vožnja kamiona v opekarno.

Ako predpostavimo, da je na velikih gradiliščih in v tesni kooperaciji med opekarnami in izva-



Sl. 3.

* Rupret, Sadar, Dolenc: Kooperacija in specializacija v gradbeništvu. Študija za natečaj po razpisu upravnega odbora Sklada Borisa Kidriča v letu 1957.

jalcem možno sinhronizirati dobavo, transport in porabo opeke, lahko gornje operacije znatno zredciramo.

Kot primer navajam sistem prevoza opeke v posodah. Pri pravilni organizaciji in koordinaciji dela ostanejo v tem primeru kot nujne samo še te operacije:

- nakladanje opeke na paleta,
- odvoz opeke na skladišče opekarne,
- nameščanje posod,
- nakladanje posod na vozilo,
- prevoz opeke,
- prenos opeke z žerjavom na delovno mesto zidarja na objektu,
- prenos praznih posod z žerjavom na avtomobil,
- prevoz posod v opekarno.

Kalkulacija, ki je bila izvršena kaže, da znašajo povprečni manipulativni stroški za eno opeko v prvem primeru 3,66 din, v drugem pa samo 1,88 din. Ako upoštevamo 6% lom, ki se v drugem primeru povsem izloči, znaša razlika pri komadu opeke cca 1,95 din.

Dejstvo je, da je takšna idealna organizacija možna samo na gradbiščih večjega obsega ob najsolidnejši pripravi dela in ob dobrem sporazumevanju med opekarno in gradbenim podjetjem.

Mirno lahko trdimo, da imamo v naši republiki pogoje, da min. 70% celotnega obsega stanovanjske izgradnje organiziramo na velikih gradbiščih. To pa pomeni, da je možno tako organizirano prevoziti okoli 100 milijonov opečnih enot ter prihraniti letno blizu 200 milijonov dinarjev.

Predpostavimo (in ta predpostavka je vsaj za večino teh velikih gradbišč normalna), da gradbena podjetja že razpolagajo s stolpnimi žerjavi.

Investicije, ki so za organizacijo takega načina transporta potrebne, so potem:

- nabava viličarjev,
- nabava palet (podlog),
- nabava posod.

Za primer navajam gradbišče za okoli 300 stanovanj, s potrebo cca 4.500.000 zidakov. Trajanje grobih del 180 dni.

- a) opekarna mora dobaviti dnevno 25.000 zidakov,
- b) posoda, skupno s podijem, tehta cca 80 kg ter ima kapaciteto 150 komadov opeke. Skupna teža polne posode je cca 580 kg,
- c) 4-tonski voz naloži 7 polnih posod. Povprečna razdalja opekarna—gradilišče znaša 5 km.

Nakladalni čas: . . .	7 × 3 min.	21'
Prevoz:	2 × 7,5 min.	15'
Razkladalni čas: . . .	7 × 3 min	21'
Nakladanje praznih posod		10'
		67'

Avto napravi v enem dnevu 7 voženj in prevozi $7 \times 7 \times 150 =$ dnevno 7.350 komadov zidne opeke.

Potrebni so stalni 4 kamioni (računajoč defekte, zastoje, izpade).

d) Potrebno število posod:

za vsak avto potrebujemo tri kompletne garniture posod t. j. $4 \times 3 \times 7 = 84$ posod.

Cena 1 posode znaša 18.000 din.

Investicije za posode: $18.000 \times 84 = 1.522.000$ din.

e) Potrebno število podijev:

Ako računamo, da mora biti na skladišču opekarne naložena stalno 2-dnevna potreba gradbišča, na objektu pa 2-urna potreba, potem potrebujemo skupno:

$50.000 + 6.250 =$ za cca 56.000 komadov opeke
 $56.000 : 150 =$ cca 375 podijev à din 2.000 =
 = 750.000 dinarjev.

f) nakup viličarja znaša 4.000.000 dinarjev.

Skupna investicija znaša cca 6.300.000 dinarjev.

Prihranek pa znaša po kalkulaciji:

$4.500 \times 1,95 = 8.775.000$ dinarjev.

kar pomeni, da se investicija izplača v eni gradbeni sezoni.

III.

Poleg neposrednih ekonomskih rezultatov, ki jih pri takšni organizaciji sigurno lahko dosežemo, imajo sistemi racionalne organizacije transporta še druge prednosti:

- enostavna kontrola količin,
- red na gradbišču,
- sistem sam sili gradbišče na vzorno organizacijo,
- varnost transporta na objektu itd.

Dosedanje izkušnje kažejo, da je uporabna tudi v ta namen internacionalna normirana veličina palete 120×80 cm.

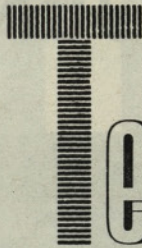
Posoda za opeko bi morala imeti izmere $120 \times 80 \times 95$ cm, tako da je uporabna tudi za lažje materiale.

Sistem transporta opeke v celoti zahteva seveda detaljnješe proučitev problema skupno s predstavniki naše gradbeno-strojne industrije. Po mojem mnenju bi bilo takšno posvetovanje nujno.

Brez ozira na to pa, kot sem hotel dokazati v tem članku, lahko na velikih gradbiščih brez odloga pristopimo k reševanju tega problema s skromnimi sredstvi in domačimi stroji.

Izkušnje v Celju kažejo, da te investicije za same opekarno niso ekonomsko interesantne, pač pa pomenijo velik ekonomski rezultat za izvajalce gradbenih del. Zato bo najuspešnejše reševalo takšna vprašanja poslovno združenje med izvajalci gradbenih del in opekarnami.

Projektira in izvršuje
vse vrste
inženirskih zgradb



TEHNIKA

LJUBLJANA

VOŠNJAKOVA ULICA 8-a

35.000.-

SPLOŠNO
GRADBENO PODJETJE

SLOVENIJA CESTE

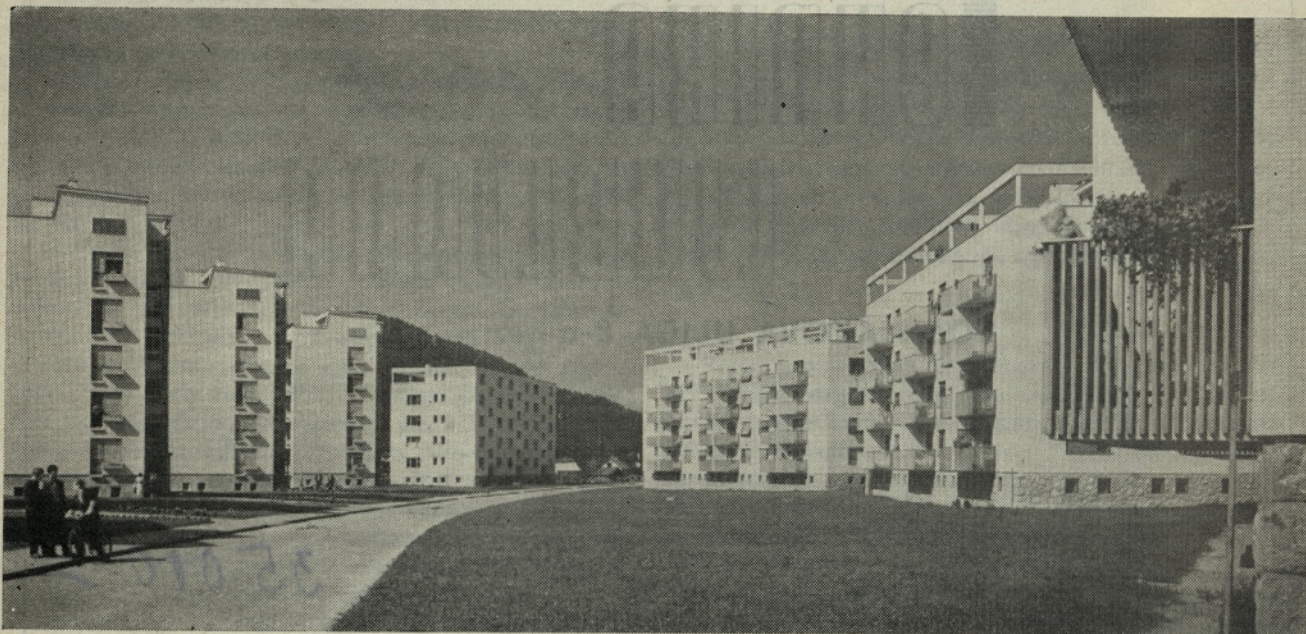
LJUBLJANA, TITOVA CESTĀ 44

Telefon: 30-493, 30-744, 30-817, p. p. 240

35.000.-

Gradnja vseh vrst nizkih, visokih ter vodnih objektov
Specialna izdelava: liti-asfalt in asfalt-beton
Dobavljanje porfirnega agregata v vseh granulacijah
Lasten projektivni oddelek in mehanični obrati
Serijska izdelava patentiranega kladivnega mlina BL-1,
kap. 12 m³/h in BI-2, kap. 7 m³/h

OB 10-LETNICI SLOVENIJA PROJEKTA



NOVO VELENJE (ING. ARH. J. TRENZ IN SODELAVCI)

FOTO J. KALISNIK

V gradbenem svetu je že deset let dobro znano projektivno podjetje Slovenija projekt – Ljubljana, ki od nastanka l. 1949 do danes s svojim delom odločno posega v razgibano gradbeno dejavnost.

Podobno kot mnoga druga podjetja, je tudi naše imelo predhodnika, sestavljala ga je delovna skupina, zbrana pri Ministrstvu za gradnje LRS, ki je začela takoj po končani vojni z najnujnejšimi deli obnove, obenem s prvimi začetki industrijske izgradnje. Že l. 1947 pa je ustanovilo Ministrstvo za gradnje LRS samostojen Projektivni zavod LRS, ki je projektiral vse vrste gradbenih del, dve leti kasneje l. 1949 pa se je iz istega Zavoda osnovalo samostojno podjetje Slovenija projekt, ki projektira danes pretežno le visoke gradnje.



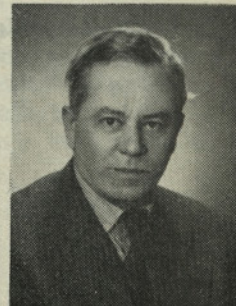
V. teh. Ahlin Vinko



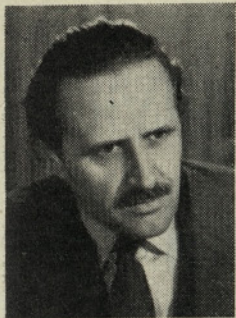
Ing. arh. Brnčič Hrvoje



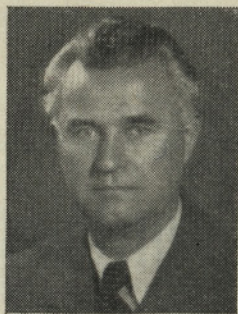
Ing. Didek Jože



Ing. Föderansperg Viktor



Ing. arh. Gaspari Oton



Ing. arh. Gregorič Miroslav

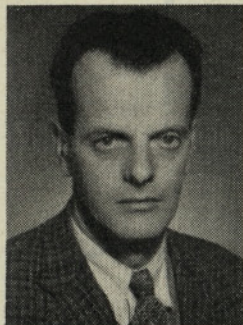
Nova organizacijska oblika je nudila nove pogoje dela in po preteku 10 let se je izoblikovalo v podjetju smotrno telo, ki zmore projektirati vse vrste projektov visoke gradnje in tudi nizke, ki so povezane z nalogami visoke gradnje. Projektne naloge izdelujejo v podjetju številni projektanti, vseh skupaj je 96, (nekatero predstavljamo danes tudi v reviji), ki projektirajo vse vrste industrijskih objektov, kakor stavbe družbenega standarda. Za vse objekte izdela Slovenija projekt kompletno dokumentacijo — od programske zasnove z ekonomskimi analizami — do glavnih projektov z arhitektonsko in konstruktivno rešitvijo, stacionim proračunom, predračuni in vsemi načrti notranjih in zunanjih inštalacij.

Seveda je tudi podjetje Slovenija projekt moralo prebroditi marsikatero težavo, najsi bo to vprašanje kadrov, tarifne politike ali delavnih rokov, ki jih pa danes uspešno rešujeta Delavski svet podjetja in Upravni odbor. Po desetih letih je mogoče pokazati ogromen opus — v podjetju je evidentiranih nad 2000 projektnih števil s skupno cca. 10.000 projektnimi nalogami — skupna vrednost izvršenih objektov bi znašala v današnji vrednosti cca. 70 milijard din.

Organizacijski sistem podjetja, sestavlja ga preko 10 projektivnih birojev, omogoča, da se biroji pri kompletnih nalogah medsebojno dopolnjujejo in le tako je bilo mogoče uspešno projektirati tako mnogoštevne objekte, od katerih naj naštejemo nekatere, da ilustriramo raznovrstno projektantsko dejavnost podjetja:

Litostroj v Ljubljani. Tovarna glinice in aluminija »Kidričevo«, Livarna in elektroplavž železarne Store, Predelovalni obrati železarne Jesenice, Cevarna »Impol« Ilirska Bistrica, Tovarna »Tomos« Koper, Tovarna rotopapirja Videm-Krško, »Belinka« Ljubljana, Sirojne tovarne Trbovlje, »Tiskanina« Kranj, »Niko« Zelezniki, povečava Tovarne kartona in lepenke Količevo, »Novoles« Straža pri Novem mestu, Predilnica in tkalnica v Stipu itd. — Poslopje Izvršnega sveta LRS v Ljubljani, Glavna pošta v Ljubljani, Zadruga zveza v Ljubljani, Pošta Trbovlje, »Veleblagovnica« v Trbovljah — Kolodvori na Jesenicah, v Stični, Kočevju itd. — Osnovna šola Toneta Tomšiča na Poljanah v Ljubljani, gimnazija v Bujah, Dijaški dom v Crnomlju, šola v Ajdovščini, Jesenicah, itd. — Inštitut Jožefa Stefana v Ljubljani, Kemični inštitut, Inštitut za električno gospodarstvo v Ljubljani, Prirodoslovno matematična fakulteta v Ljubljani, Zvezni inštitut za turbogeneratorje, Zavod za raziskavo materialov v Ljubljani. — Stanovanjski bloki, stolpnice, četvorčki, dvojčki v Velenju, Jesenicah, Koprju, Kidričevem, Ljubljani, Vipavi itd. — Kulturni dom v Trbovljah, Velenju itd. — Razširitev hotela Slon v Ljubljani, hotel v Novi Gorici, Velenju. — Vinske kleti v Koprju, Brdih, Metliki. — Hladilnice v Koprju, Ljubljani itd. — Sportna kopaljšča v Trbovljah, Novi Gorici, zazidava morske obale v Ankaranu itd. — Urbanistična ureditev Novega Velenja s projekti za pretežni del objektov družbenega standarda in komunalnih objektov.

Objektivne težave, ki so nastajale pri delu, so bile mnogokrat velike, vendar uspeva podjetju Slovenija projekt, da z nenehnim prizadevanjem dviga strokovni nivo in kvaliteto projektov in obenem ekspeditivno in kvalitetno konča vse vrste kompletnih nalog v roku, kar je v zadovoljstvo investitorjem, kakor tudi projektantom samim.



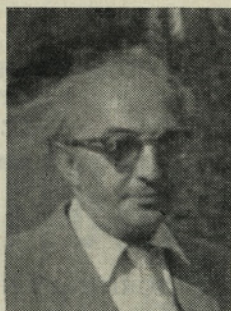
V. teh. Janežič Konrad



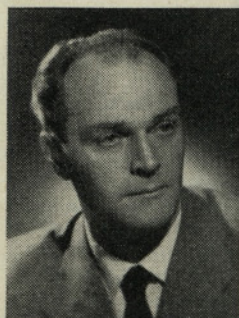
Ing. arh. Martinec Franc



Ing. Pogačnik Ciril



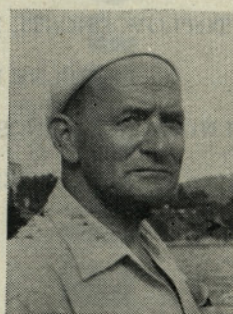
Ing. arh. Rohrman Stanislav



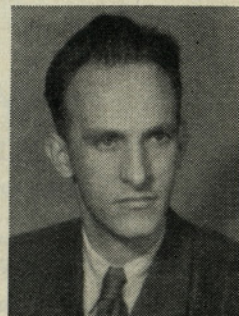
Ing. Smrekar Danijel



Ing. arh. Strukelj Ivan



Ing. arh. Tomažič Franc



Ing. arh. Trenz Janez

60.000.-

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij LRS

LJUBLJANA, DIMIČEVA ULICA 12

IZVRŠUJE

V LASTNIH LABORATORIJIH IN NA TERENU
VSE PREISKAVE S PODROČJA GEOMEHANIKE, ELASTO-
MEHANIKE, KEMIJE MATERIALOV, KERAMIKE,
TOPLOVODNOSTI, PREISKAVE GRADBENIH STROJEV,
MODELNE PREISKAVE, PREISKAVE STATIČNE
IN NIHALNE TRDNOSTI MATERIALOV IN KONSTRUKCIJ
IN IZDELUJE EKONOMSKE EKSPERTIZE

20.000.-

Železniško

transportno podjetje

LJUBLJANA

opravlja vse transportne usluge

LJUBLJANSKE OPEKARNE

LJUBLJANA

Direkcija, Emonska c. 2

Telefon 20-733 in 20-965

Obrati: Vič, Bokalška 18,
telefon 22-833

– Brdo, Cesta na Brdo 96,
telefon 20-886

– Opeka, Cesta na Brdo 109,
telefon 22-842

– Draga, Draga 37
telefon 30-624

Izdelujemo: zidake, votlake,
strešnike, porolit, plošče
monta, stropnjake, drenažne
cevi itd.

PROJEKTANJSKO
PODJETJE

PROJEKTIUNI ATELJE

20.000.-

Sedež podjetja je
Ljubljana,
Cankarjeva 18-IV

telefon: 21-316, 20-309, 20-320,
20-234, 20-348, 23-348

izdeluje urbanistične projekte (regionalne,
krajevne in zazidalne projekte ter dajanje
lokacij),
projekte splošne arhitekture,
specialne projekte za mlekarne,
projekte kanalizacije za naselja,
statiko za vse vrste konstrukcij visokih
in nizkih gradenj.

20.000.-

Elektrosignal

PODJETJE ZA IZVOZ
IN UVOZ, PROJEKTI-
RANJE, MONTAŽO
TER PROIZVODNJO
ELEKTROOPREME IN
ELEKTRONAPRAV
JAKEGA IN ŠIBKEGA
TOKA

LJUBLJANA

Parmova 33-IV

Telegr.: ELEKTROSIGNAL,
Ljubljana

Telefon: h. c. 31-461 do 64,
31-279

Poštni predal: 315

GRADBENO INDUSTRIJSKO PODJETJE

»GRADIS«

CENTRALA LJUBLJANA

BOHORIČEVA UL. 28 —

telefon 39-241 do 39-244, poštni predal 65

s svojimi gradbenimi vodstvi v Ljubljani, Celju in Mariboru, gradbišči v Zalogu, Kopru, na Jesenicah, Ravnah, Kranju in obrati v Ljubljani, Mariboru, Škofji Loki ter projektivnim birojem v Ljubljani

IZVRŠUJE GRADBENA DELA VSEH VRST: VIŠOKE IN NIZKE GRADNJE, INDUSTRIJSKE GRADNJE, TERMoeLEKTRARNE IN STANOVANJSKE OBJEKTE

BELOKRANJSKO GRADBENO PODJETJE ČRNOMELJ

Poslovni predmet:

Izvrševanje visokih in nizkih gradenj, stanovanjskih objektov, pridobivanje in prodaja kamna lomljenca in peska, izvajanje vseh slikopleskarskih in teracerskih del.

Zadovoljstvo investitorjev je jamstvo naše kvalitete.

20.000.-
10.000.-

IZDELUJE:

1. PROJEKTE VSEH VRST VISOKIH, NIZKIH IN VODNIH ZGRADB Z VSEMI PREDDELI, GEODETSKIMI IZMERAMI IN VODNOGOSPODARSKIMI OSNOVAMI;
2. PROJEKTE NAPRAV IN INSTALACIJ JAKEGA TOKA VSEH NAPETOSTI IN MOČI TER NAPRAV IN INSTALACIJ ŠIBKEGA TOKA;

ELEKTROPROJEKT

LJUBLJANA
HAJDRIHOVA 2/III

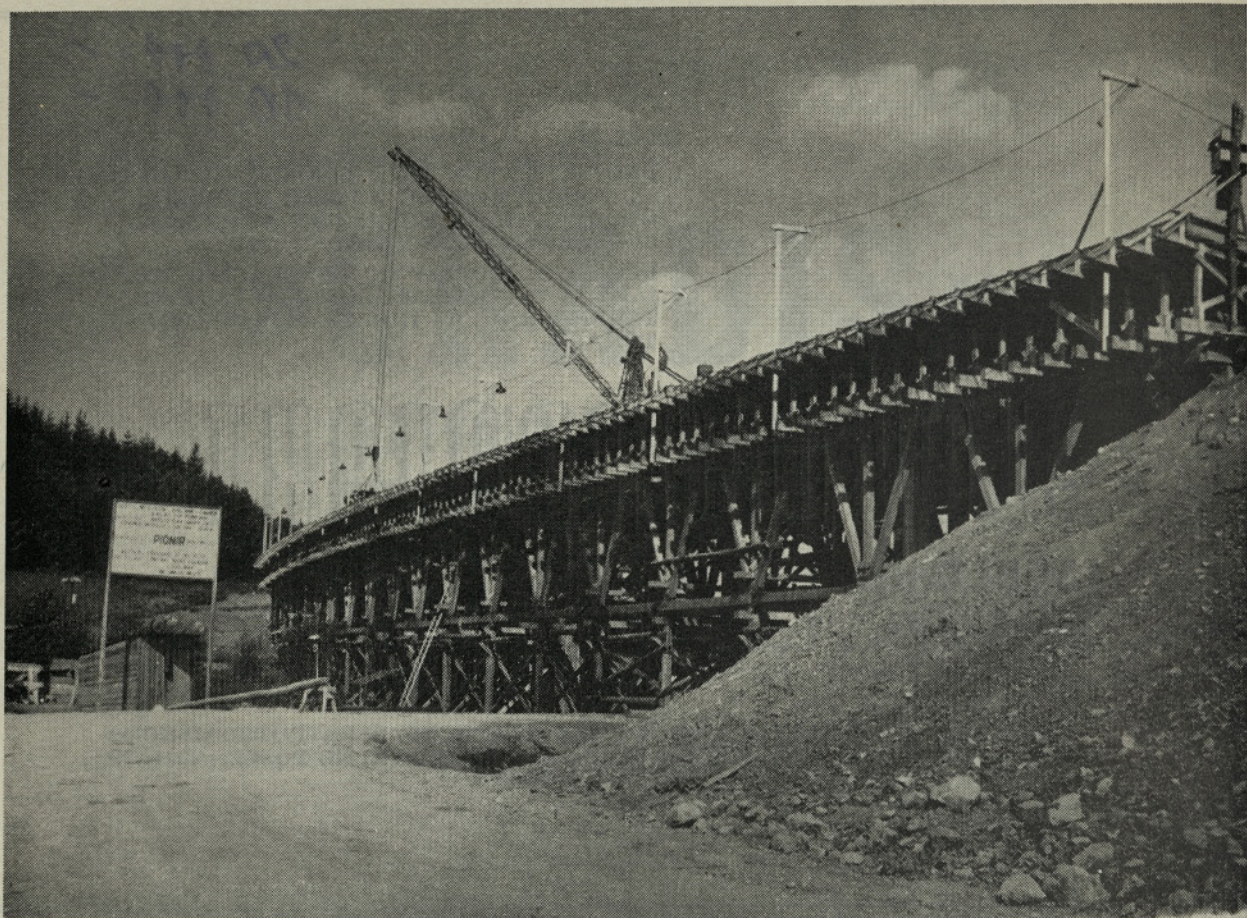
3. PROJEKTE STROJNIH NAPRAV ZA ENERGETSKE IN INDUSTRIJSKE NAMENE TER CEVNIH INSTALACIJ;
4. INVESTICIJSKE PROGRAME ZA VSA NAVEDENA PODROČJA.

OPRAVLJA GRADBENO, ELEKTROTEHNIŠKO IN STROJNO POSVETOVALNE POSLE. KOPIRA NAČRTE.

Specialni mednarodni sejem gradbeništva v Beogradu

od 15. — 25. oktobra 1960

- STROJI
- ORODJE
- MATERIALI
- INSTALACIJE
- INFORMATIVNI ODDELEK
- STROKOVNI RAZGOVORI
- POSVETOVANJA O INDUSTRIALIZACIJI STANOVANJSKE IZGRADNJE



SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE

60.000.1

PIONIR

NOVO MESTO

KETTEJEV DREVORED 37, telefon 45

GRADBIŠČA:

NOVO MESTO
LJUBLJANA
KRŠKO
STRAŽA
METLIKA

IZVAJA VSE VRSTE GRADBENIH DEL:

visoke in nizke gradnje
industrijske gradnje
stanovanjske objekte

Centralni obrati: Novo mesto
Projektivni biro v Novem mestu

SPLOŠNO
GRADBENO
PODJETJE

60.000.-

»Primorje«

AJDOVŠČINA

IZVAJA
VSA DELA
NA VISOKIH,
NIZKIH
IN INDUSTRIJSKIH
GRADNJAH
HITRO,
SOLIDNO
IN PO
KONKURENČNIH
CENAH.
ZA NAROČILA
SE PRIPOROČA.