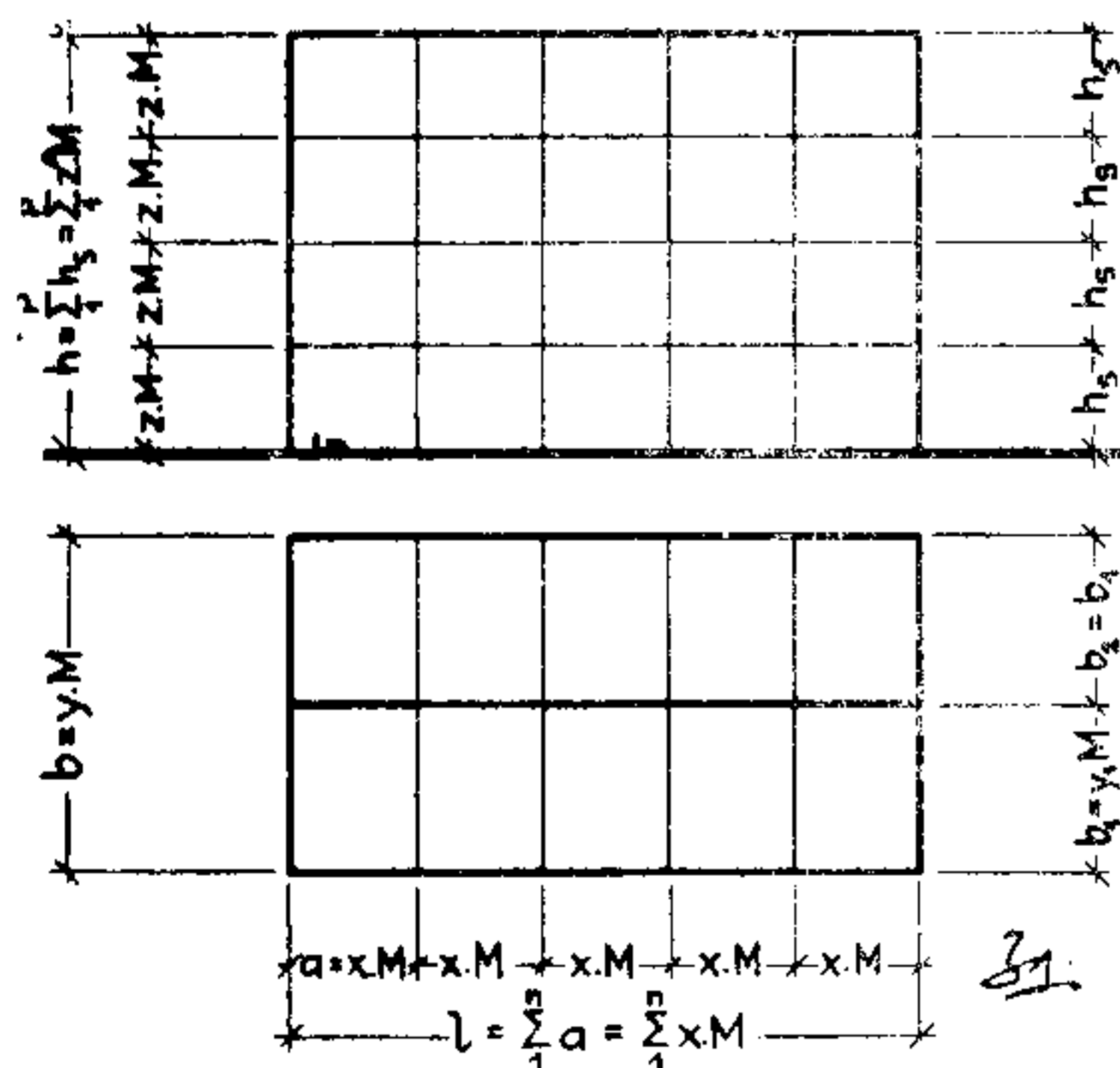


Арх. МИЛАН ЗЛОКОВИЋ, ред. професор
 на Универзитетот во Белград и Скопје

ПРИМЕНА НА СТАНДАРДНИОТ МОДУЛ $1M = 10$ см ВО АРХИТЕКТОНСКОТО ПРОЕКТИРАЊЕ



Сл. 1 — Уопштени модулари ознаки во зграда со форма на паралелопипед, составени од спратни елементи со еднаква должина, длабочина и ширина.

Fig. 1 — Dénominations modulaires généralisées dans un bâtiment de forme parallépipédique, composé d'éléments d'étage identiques.

1.

Во предлогот број 1779: „Единствен модуларен систем во зградарството (модул и принцип на толеранцијата)“ — ДК 624.032 и ЈУС У.А.9.001 (види „Стандардизација“ бр. 4/1956) изнесени се основните дефиниции за модулот и неговата големина, за номиналната кота како апсолутно модуларна мера, за толеранцијата како интервал меѓу позволената максимална и минимална мера на одредените градежни компоненти и за модуларната квадратна мрежа т.е. за квадратниот растер на густината од еден или повеќе модули.

2.

Најгустата модуларна мрежа од $1M = 10$ см не се препорачува да биде помошна подлога во почетната и главната фаза на проектирањето. Таква мрежа ќе биде погодна дури кај конечното детаљисање на одредените спратни елементи чија големина ќе биде дадена со оптимални модуларни мери во сите три просторни правци, во тесна согласност со предвидениот конструктивен систем.

3.

За појасна претстава на одделни типични мери во составот на одредениот спратен елемент (како карактеристичен дел на зградата, сл. 1) се воведуваат следните ознаки:

$a = x \cdot M \dots$ осно растојание од средината до средината на два соседни носача на елементот со што всушност е дефинисана фронталната ширина на спратниот елемент во склопот на трактот на зградата.

Со x_1, x_2, \dots, x_n дадени се мултипли на основниот модул во надолжниот правец на трактот чија должина е во зависност од бројот на спратните елементи во еден спратен слој

$$l = \sum_1^n a = \sum_1^n x \cdot M$$

каде со n е означен бројот на елементите;

$b = y \cdot M \dots$ усвоена длабочина на трактот каде со y_1, y_2, \dots, y_n се дадени мултипли на основниот модул во напречниот правец на трактот;

$h_s = z \cdot M \dots$ висина на спратниот елемент (од подот до подот) каде со z_1, z_2, \dots, z_n се дадени мултипли на модулот по висината, аналогно на оние за должината x и длабочината y ; висината на зградата, под претпоставка за еднакви спратни висини, изнесува:

$$h = \sum_1^n h_s = \sum_1^n z \cdot M$$

каде со p е означен бројот на спратните слоеви.

4.

Логична почетна мера е длабочината на трактот $b = y \cdot M$ и е зависна од претпоставениот конструктивен систем. Во принцип, можни се два система: систем на надолжни или систем на напречни конструктивни ѕидови во континуален или скелетен поредок.

Во надолжниот систем треба да се разликува положбата на меѓуспратната конструкција на два или на три ослонца со еднаков или различен распон, без препуст, со еден или со два препуста со еднаков или различен испад.

Во напречниот конструктивен систем (на кој се засниваат и оквирните елементи), поделбите меѓу ѕидовите во континуалниот или скелетниот поредок (без конзолни препусти или со нив) имаат карактер на прегради и се независни од самиот систем, слично на оние прегради меѓу два надолжни конструктивни зида.

5.

Хоризонталната положба на конструктивните ѕидови по правило е симетрична во однос на одредените потези на усвоениот модуларен растер. На посебно утврдените пресеци на овој растер треба да се постават средишта на столбови или столпци.

6.

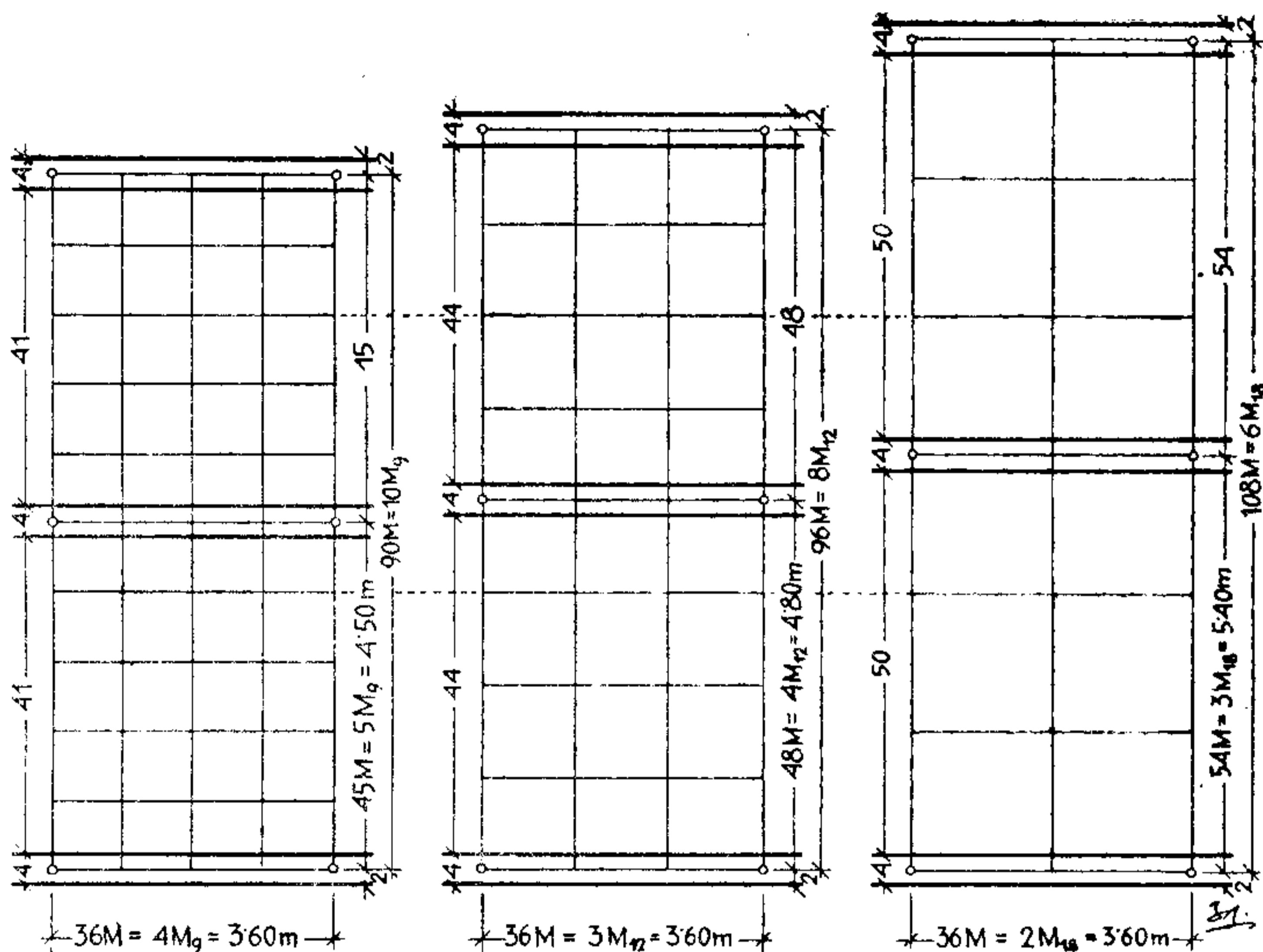
Геометрискиот однос на модуларното отстојание меѓу (оските) на два конструктивни зида во надолжниот систем со модуларната мера на основното растојание влијае врз поголемата или помалата густина на проектантскиот модуларен растер. Најголемиот заеднички чинител меѓу овие мери одговара на страната на најголемениот модуларен квадрат ($1 M_x$ за $x > 1$).

Со оглед на важноста на оваа постапка од која зависи големината на проектантскиот растер, дадени се во продолжението неколку карактеристични бројни примери.

Пример I (сл. 2): При константното осно растојание $a = 36 M$ и симетричната положба на средниот конструктивен ѕид, претпоставени се три различни отстојанија меѓу два (паралелни) конструктивни зида:

$$b_1 = 45M; \quad b_2 = 48M; \quad b_3 = 54M.$$

Со раставувањето на броевите a, b_1, b_2 и b_3 на прости чинители:



Сл. 2 — Споредба на модулари мерни на три спратни елементи при исто осно растојание и различна длабочина на трактот.

Fig. 2. — Comparaison des mesures modulaires de trois éléments d'étage où la distance axiale est constante et leur profondeur variable.

a	b_1	b_2	b_3
36 2	45 3	48 2	54 2
18 2	15 3	24 2	27 3
9 3	5 1	12 2	9 3
3 3	1	6 2	3 3
1		3 3	1
		1	

се добиваат нивните најголеми заеднички чинители:

$$9M = 1M_9 = \frac{a}{4} \text{ за } \frac{b_1}{a} = \frac{45M}{36M} = \frac{5M_9}{4M_9} = \frac{5}{4};$$

$$12M = 1M_{12} = \frac{a}{3} \text{ за } \frac{b_2}{a} = \frac{48M}{36M} = \frac{4M_{12}}{3M_{12}} = \frac{4}{3};$$

$$18M = 1M_{18} = \frac{a}{2} \text{ за } \frac{b_3}{a} = \frac{54M}{36M} = \frac{3M_{18}}{2M_{18}} = \frac{3}{2},$$

со што е истакнато влијанието што го има геометрискиот однос на два основни модулари броја кај големината на проектантската мрежа.

За случај на меѓусебно ускладување на три од четири горни модулари броја (на пр. асиметрична положба на средниот конструктивен ѕид) ќе ги имаме следните најголеми заеднички чинители:

$$3M = 1M_3 = \frac{a}{12}$$

$$\text{за } a = 36M; b_1 = 45M; b_2 = 48M;$$

$$6M = 1M_6 = \frac{a}{6}$$

$$\text{за } a = 36M; b_2 = 48M; b_3 = 54M;$$

$$9M = 1M_9 = \frac{a}{4}$$

$$\text{за } a = 36M; b_1 = 45M; b_3 = 54M,$$

што укажува на важноста на смислениот избор на меѓусебно сродните модулари броеви.

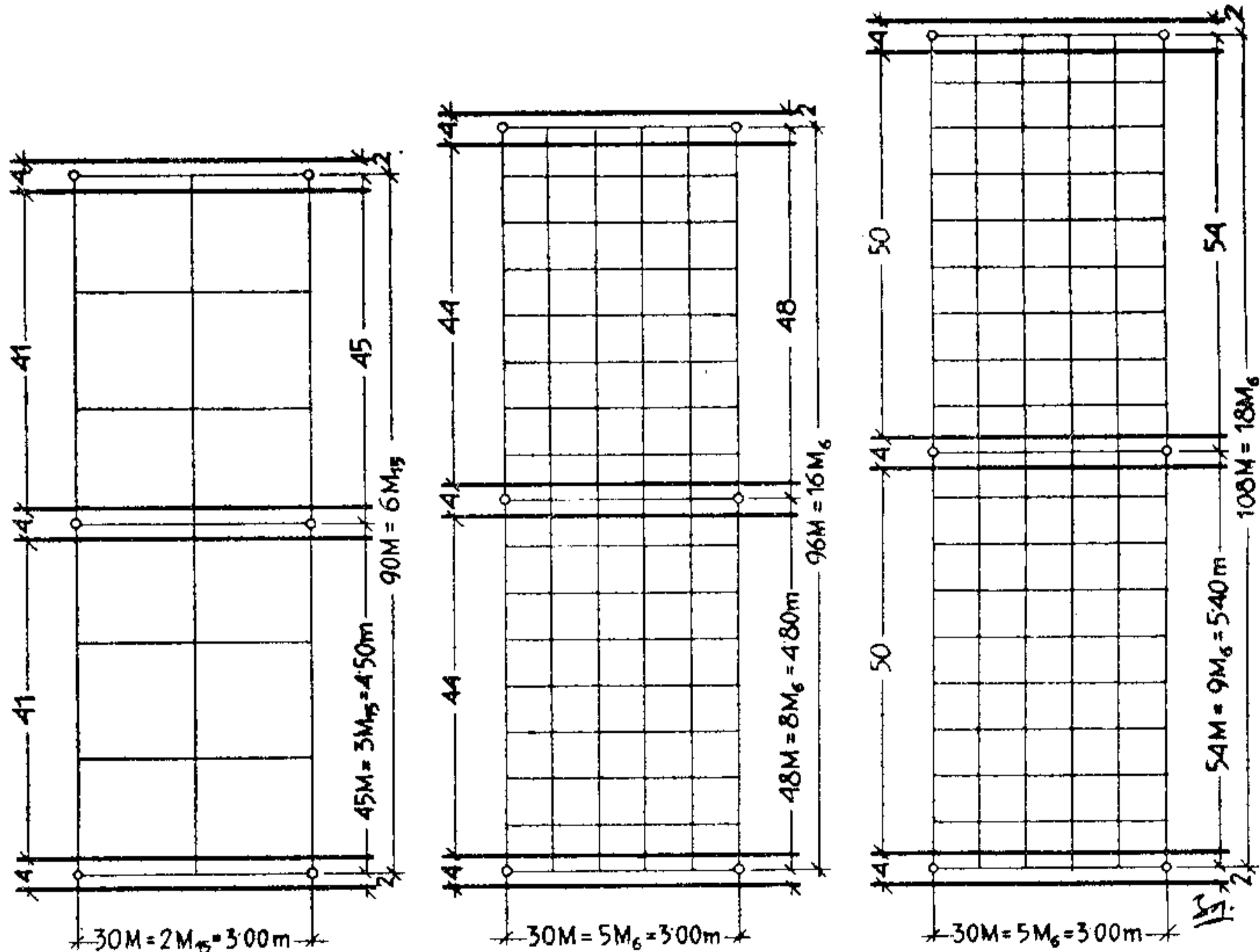
Пример II (сл. 3): Не менувајќи ги отстајанијата меѓу два конструктивни зида од примерот I, новата поставка се однесува на основното растојание кое сега се намалува за 6M, т.е. од 1M₃₆ на 1M₃₀, со што, сосема разбирливо, се менуваат соодветните заеднички чинители и со тоа и големината на проектантскиот растер:

a	b ₁	b ₂	b ₃
30 2	45 3	48 2	54 2
15 3	15 3	24 2	27 3
5 5	5 5	12 2	9 3
1	1	6 2	3 3
		3 3	1
		1	

$$15M = 1M_{15} = \frac{a}{2} \text{ за } \frac{b_1}{a} = \frac{45M}{30M} = \frac{3M_{15}}{2M_{15}} = \frac{3}{2};$$

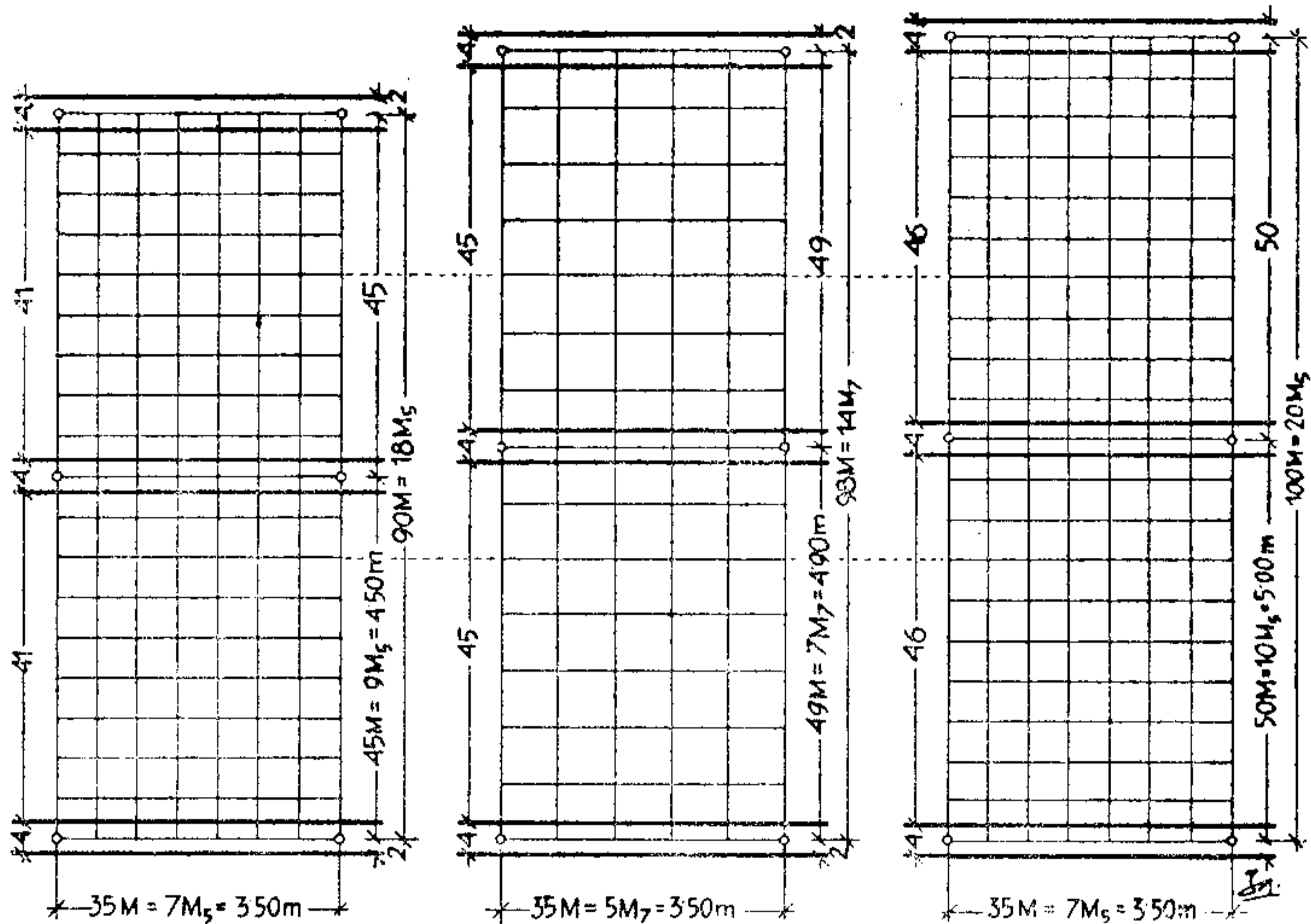
$$6M = 1M_6 = \frac{a}{5} \text{ за } \frac{b_2}{a} = \frac{48M}{30M} = \frac{8M_6}{5M_6} = \frac{8}{5};$$

$$6M = 1M_6 = \frac{a}{5} \text{ за } \frac{b_3}{a} = \frac{54M}{30M} = \frac{9M_6}{5M_6} = \frac{9}{5}.$$



Сл. 3 — Повторување на усвоени длабочини на трактот од сл. 2 при намалено осно растојание од 36M на 30M. Густината на проектантската мрежа се менува и е зависна од најголемиот заеднички чинител меѓу главните модуларни мери на спратниот елемент.

Fig. 3. — Reprise des profondeurs proposées dans la fig. 2, avec diminution de la distance axiale de 36M à 30M. La densité du quadrillage modulaire initial se change, en dépendance directe du plus grand commun diviseur entre les mesures principales de l'élément d'étage.



Сл. 4 — Намалувањето на основото растојание, во споредба со сл. 2, од 36 M на 35 M влијае непосредно врз изборот на длабочинските модулари мери. Густината на проектантската мрежа се наголемува поради намалената делителност на бројот 35 на прости чинители: $5 \cdot 7 = 35$ наспроти $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 36$ (сл. 2) или $2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ (сл. 3).

Пример III (сл. 4): Сега основото растојание, во однос на двата претходни примера, е намалено за вкупно 1 M од $1M_{36}$ на $1M_{35}$. Со оглед на ограничената делителност на бројот 35, се дошло до деломична измена на отстојанието меѓу двата конструктивни зида ($b_1 = 45M$, $b_2 = 49M$, $b_3 = 50M$):

a	b_1	b_2	b_3
35 5	45 3	49 7	50 2
7 7	15 3	7 7	25 5
1	5 5	1	5 5
	1		1

Најголеми заеднички чинители сега се следните:

Fig. 4. — Vue la fig. 2, diminution de la distance axiale de 36 M à 35 M ce qui influence directement le choix des mesures modulaires de profondeur. La densité du quadrillage modulaire initial s'accroît à cause de la divisibilité diminuée du nombre 35 en nombres premiers: $5 \cdot 7 =$ contre $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 36$ (fig. 2) ou $2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ (fig. 3).

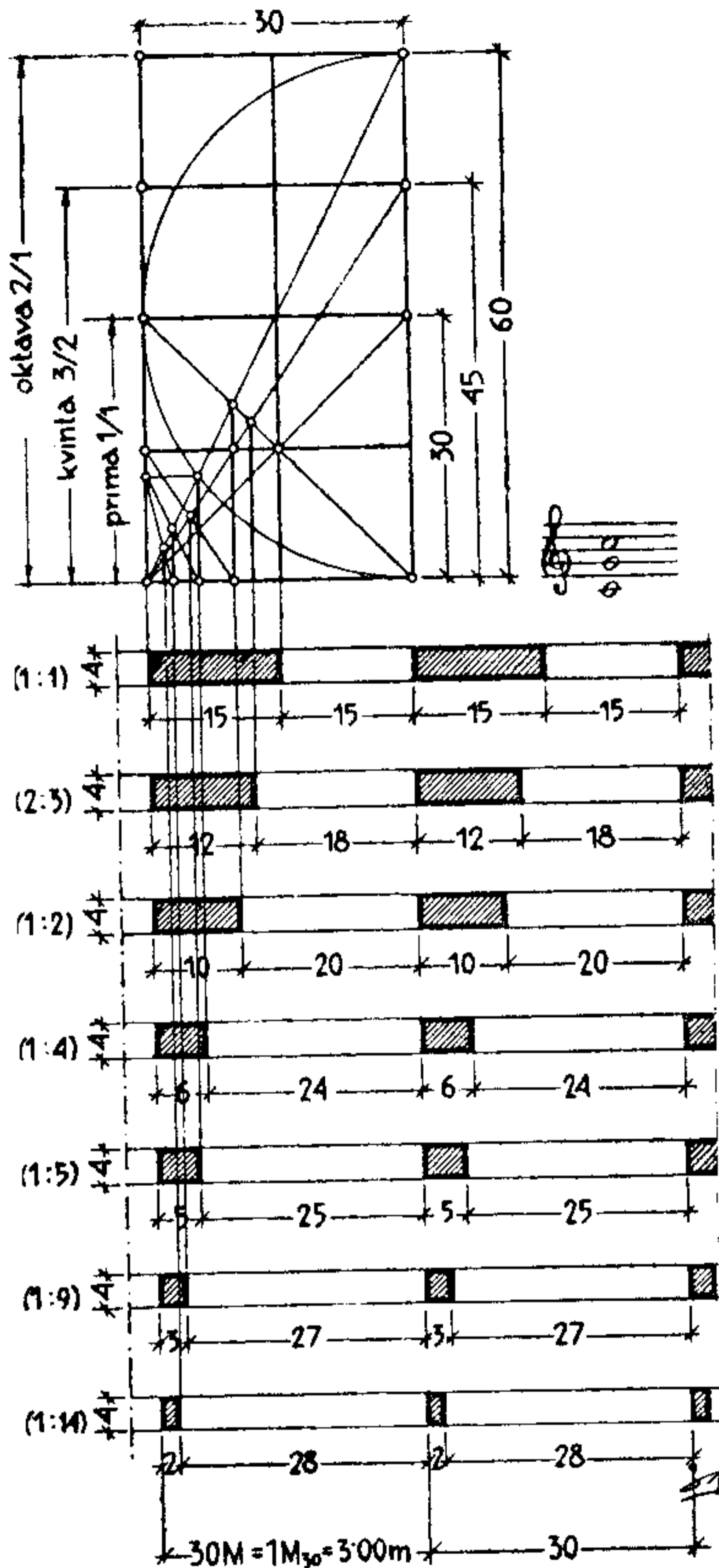
$$5M = 1M_5 = \frac{a}{7} \text{ за } \frac{b_1}{a} = \frac{45M}{35M} = \frac{9M_5}{7M_5} = \frac{9}{7};$$

$$7M = 1M_7 = \frac{a}{5} \text{ за } \frac{b_2}{a} = \frac{49M}{35M} = \frac{7M_7}{5M_7} = \frac{7}{5};$$

$$5M = 1M_5 = \frac{a}{7} \text{ за } \frac{b_3}{a} = \frac{50M}{35M} = \frac{10M_5}{7M_5} = \frac{10}{7}.$$

Во сите сложени геометриски размери $\frac{b}{a}$ сведени на прост меѓусебен

бројчан однос, како именител е назначен бројот на растерните делови со кој се дели основото растојание и со кој во исто време се регулира големината на проектантскиот растер. Треба да се тежи кон тоа нумеричната вредност на споменатата подела да биде колку што е можно помала.



Сл. 5 — Одредување на односот на јакоста на масата спрема ширината на отворот во интервалот на основото растојание.

Fig. 5. — Détermination du rapport entre masse et baie, limité sur la distance axiale.

7.

Кај поделката на основото растојание, фронталната јакост на носеката маса (сид, столбец, столб) ја условува ширината на отворот.

Ако означиме за $d = x_1 \cdot M$... јакост на масата (меѓу два отвора);

за $a_0 = x_2 \cdot M$... ширина на отворот, ќе имаме:

$$a = (d + a_0) = x \cdot M = (x_1 + x_2) M$$

Поголема или помала делителност на основото растојание зависи во прв ред од усвоениот модуларен број.

За пример, на сл. 5, прикажана е делбата на претпоставеното основото растојание $30M = 1M_{30}$

$$\text{на } \frac{d}{a_0} = \frac{1}{1}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{9}, \frac{1}{14}$$

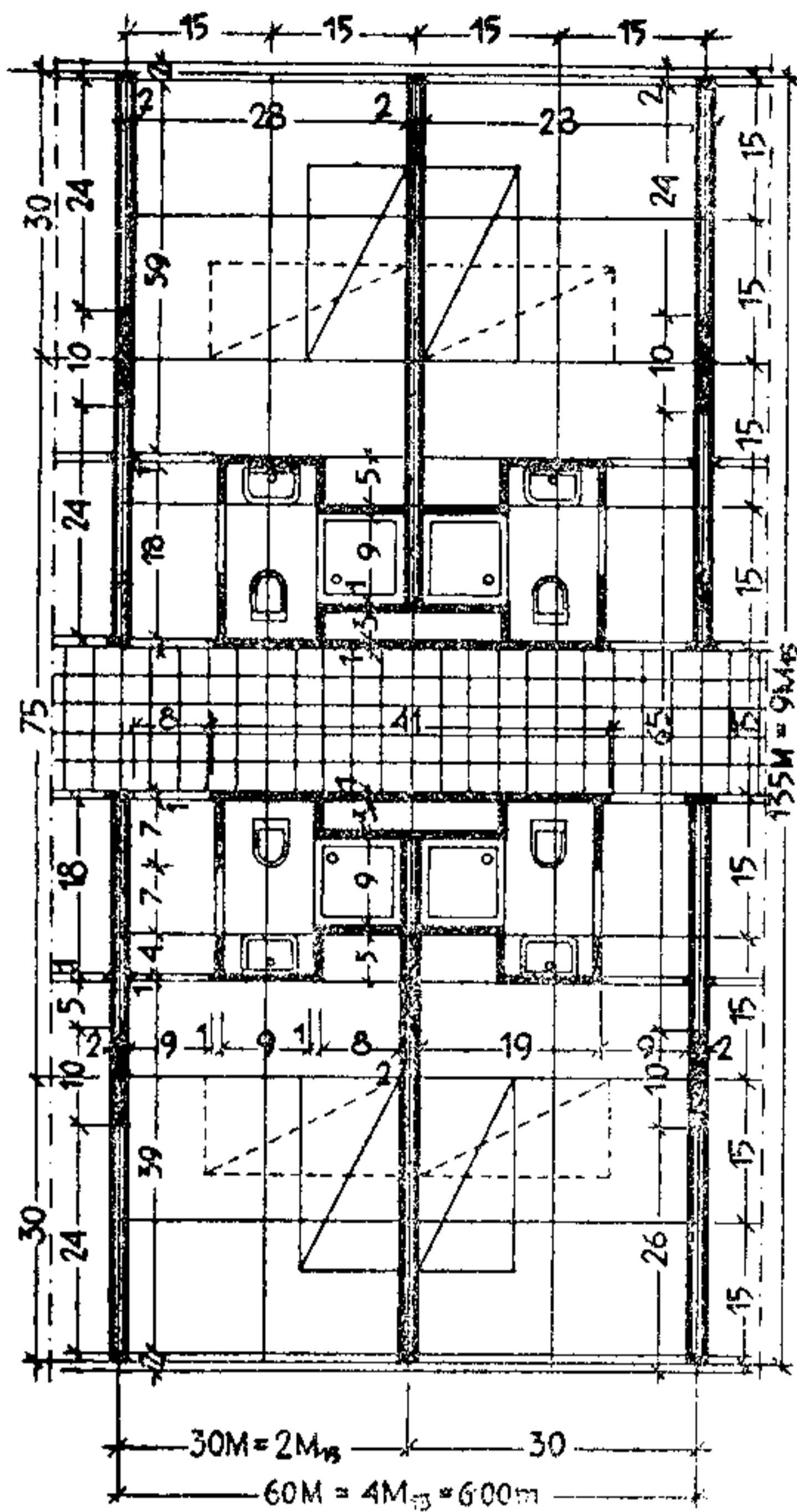
што произлегува од општата делба на основото растојание на 2, 5, 3, 5, 6, 10 и 15 на еднакви делови. Со тоа наравно не е кажано дека и другите геометриски односи не се можни — како на пример:

$$\frac{d}{a_0} = \frac{13}{17}, \frac{11}{19}, \frac{4}{11} \text{ или } \frac{7}{8}$$

Сосема е разбирливо дека примената на овакви и слични односи ќе биде изузетна и тоа особено во оправдани случаи. Не треба да се заборави на посебната понатамошна делителност на именителот, поготово ако се во прашање отвори со типизирана ширина (прозорски) на крила.

Проблемот на оптималните ширини на отворите ќе може поподробно да се разгледа при утврдувањето на конечните модуларни димензии на прозорците и вратите на фасадните платна. Сепак, можно е да се наговести дека најверојатно — ширината на крилата a_0 ќе се движи меѓу 5M и 9M, со диференцијални мери од 6, 7 и 8M. Под оваква претпоставка се стеснува бројот на можните комбинации кои, заради пример, во однос на основото растојание $a = 30M$ ги постигаат следни вредности:

$\frac{d}{a_0}$	a_0	d	$\frac{d}{a_0}$	$\frac{a}{n}$
6M	12M	18M	3/2	$\frac{a/5}{a/5} = 6M$
	18M	12M	2/3	
	24M	6M	1/4	
7M	14M	16M	8/7	$a/15 = 2M$
	21M	9M	3/7	$a/10 = 3M$
	28M	2M	1/14	$a/15 = 2M$
8M	16M	14M	7/8	$a/15 = 2M$
	24M	6M	1/4	$a/5 = 6M$



Сл. 6 — Основи на типски спратен и приземен елемент на некој хотел во кој сите мери се изразени со цели модуларни броеви.

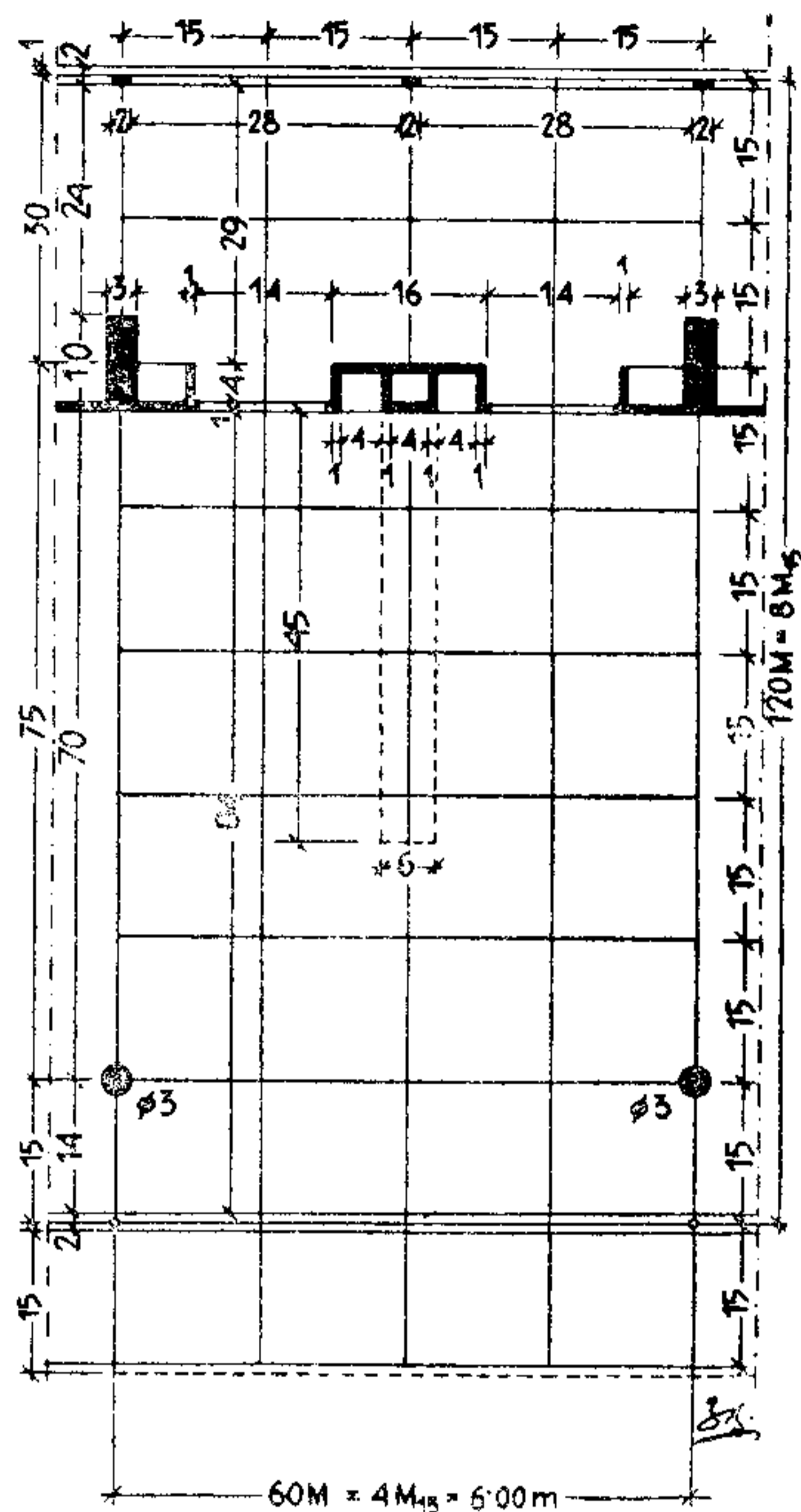


Fig. 6. — Plans des éléments typiques d'étage et du rez-de-chaussée d'un hôtel où toutes les cotes sont exprimées en nombres modulaires entiers.

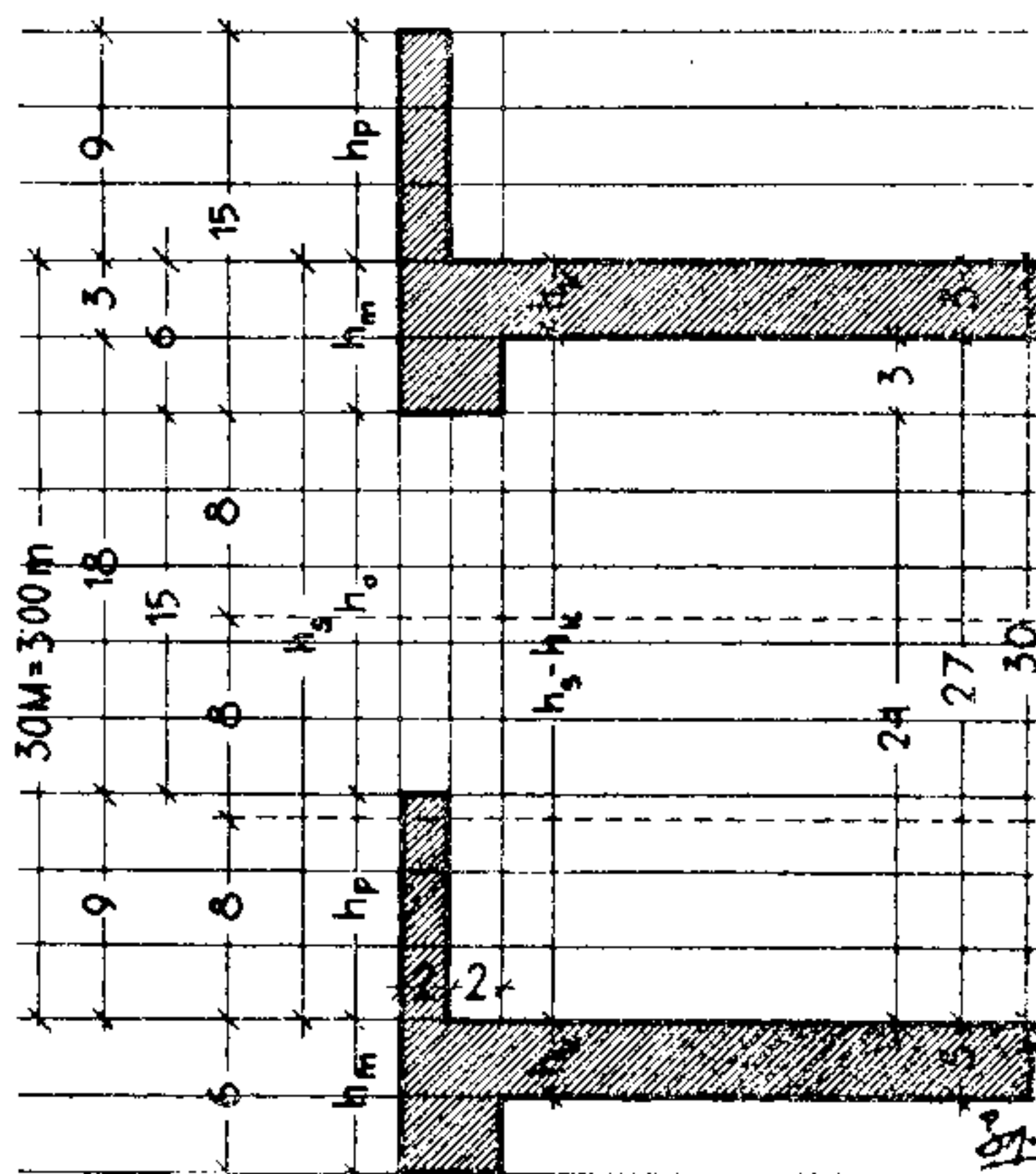
8.

Да би се покажало доследно спроведувањето на модуларното проектирање на конкретниот пример, прикажан е, на сл. 6, разработениот спратен елемент на некој хотел со типска спратна основа и основа на приземјето, во напречниот скелетен систем на два ослоња, со еднакви обострани препусти.

Усвоено е: $a = 60M$; $b_1 = 30M$; $b_2 = 75M$ и $b_3 = b_4 = 30M$ за типски спрат; единствено во приземјето b_1 е намалено на $b'_1 = 15M$. Најголем засднички чинител — а тоа на прв поглед се гледа — изнесува $15M = 1M_{15}$. Преведено во мери на проектантскиот ра-

стер ќе имаме: $a = 4M_{15}$; $b_1 = 2M_{15}$ ($b'_1 = 1M_{15}$); $b_2 = 5M_{15}$; $b_3 = b_4 = 2M_{15}$.

Потребно е да се претпостави дека горните мери се засновани врз функционалните премиси на дадена градежна програма. Битна е — а желба е тоа да биде истакнато — строга примена на основниот градежен модул: сите коџи, без исклучок, се изразени во цели (дециметарски) модули. Треба да се подвлече дека на ваков начин проектирани основи дозволуваат непречена понатамошна модуларна разработка, заснована на идните стандарди со кои ќе се регулираат и ускладуваат конечните величини на одделните компоненти на зградата.



Сл. 7 — Схематски пресек низ спратен елемент, со поделба на спратната висина на одреден број модуларни појаси со еднаква јакост: $h_s = 30 M = 10 M_3$. Висината на отворот изнесува пола спратна висина: $h_o = h_s/2 = 15 M = 5 M_3$.

Fig. 7. — Coupe schématique de l'élément d'étage, avec division de sa hauteur en bandes modulaires d'égale épaisseur: $h_s = 30 M = 10 M_3$. La hauteur de la baie correspond à la demi-hauteur d'étage:

$$h_o = h_s/2 = 15 M = 5 M_3.$$

9.

Модуларното проектирање, применето врз функционално решавање на основата од извесен објект, наметнува, иако во помала мера, паралелни размислувања во поглед на пресекот низ претпоставениот спратен елемент. Јасно е дека при иста спратна висина, без оглед на намената на зградата (освен во исклучителни случаи, пресекот низ фасадниот ѕид ќе покажува идентични мерни податоци, т. е. еднакви мери за парапет, за јакоста на меѓуспратната конструкција и за натпрозорниците. Збирот на овие мери, одземен од предвидената спратна висина, ја утврдува висината на отворот која од неа логично зависи, т. е. штотом се наголемува спратната висина, се наголемува само висината на отворот.

Примената на модулот на поодделни карактеристични висини е едноставна и таа, во суштината, се сведува на делбата на спратната висина на одреден број еднакви модуларни траки. На сл. 7 прикажан е схематскиот пресек на спратниот елемент со висината $h_s = 30M$ (висина која во моментот во Белград се предвидува како задолжителна во изградбата на згради за становање).

Утврдени се следните ознаки:

- $h_p = z_1 \cdot M$ — висина на парапети;
- $h_m = z_2 \cdot M$ — висина на масата над отворот;
- $h_k = z_3 \cdot M$ — јакост на меѓуспратната конструкција;
- $h_m - h_k = (z_2 - z_3) M$ висина на натпрозорниците или надвратниците.
- $h_o = h_s - (h_p + h_m) = [z - (z_1 + z_2)] M$ висина на отворите

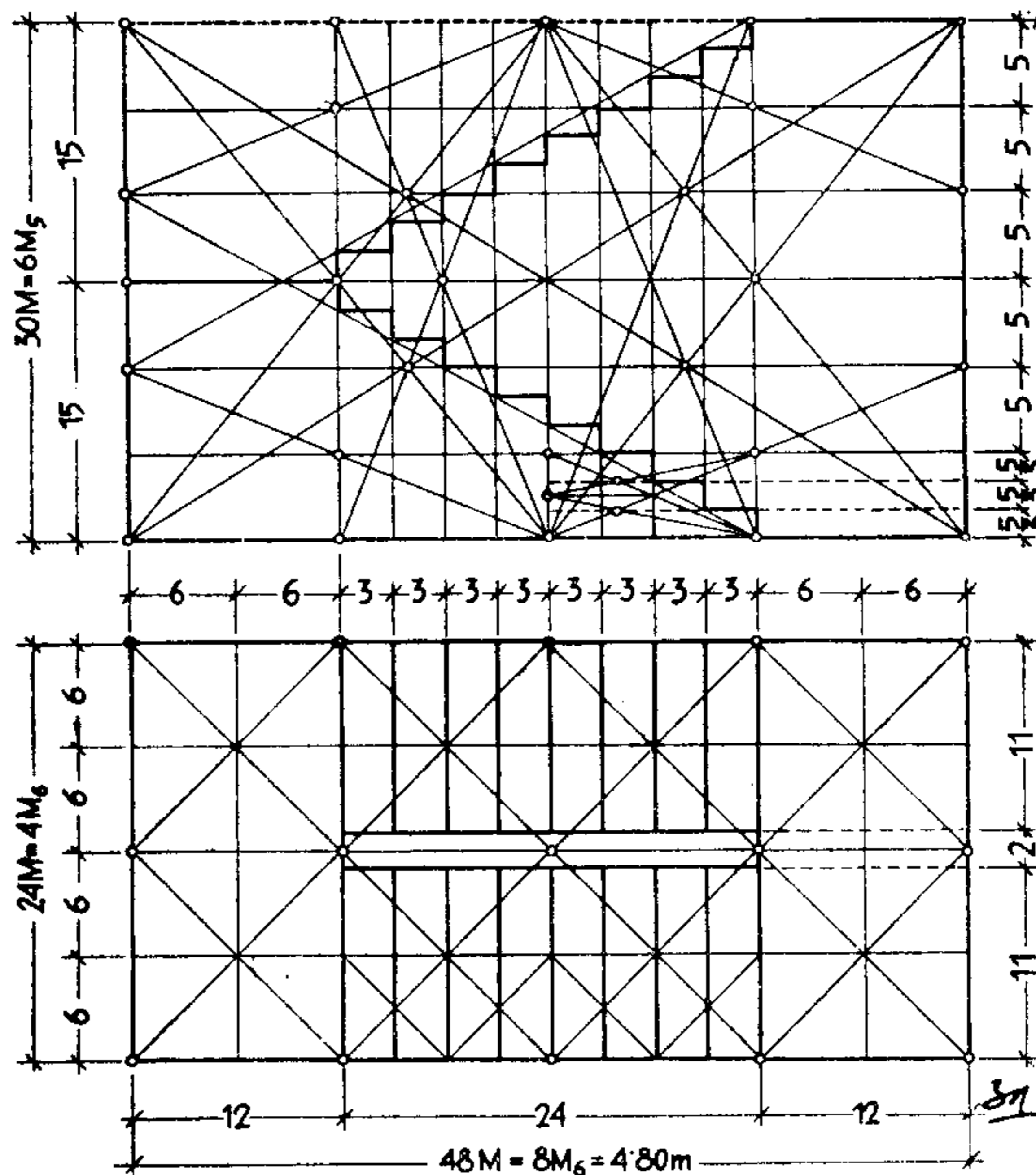
Спратната висина на сл. 7 е поделена на десет еднакви делови:

$$h_s = 10 \cdot M_3$$

- Предвидено е: $h_p = 3M_3 = 90$ см;
- $h_m = 2M_3 = 10$ см;
- $h_o = 5M_3 = 150$ см.

Во поглед на јакоста на меѓуспратната конструкција треба посебно да се нагласи:

- нејзината јакост условува еднаква висина на евентуални лоѓи со чиста спратна висина;
- споменатата јакост (која во првотниот период на индустриската префабрикација не мора веднаш да биде модулирана) влијае на висината на натпрозорниците.



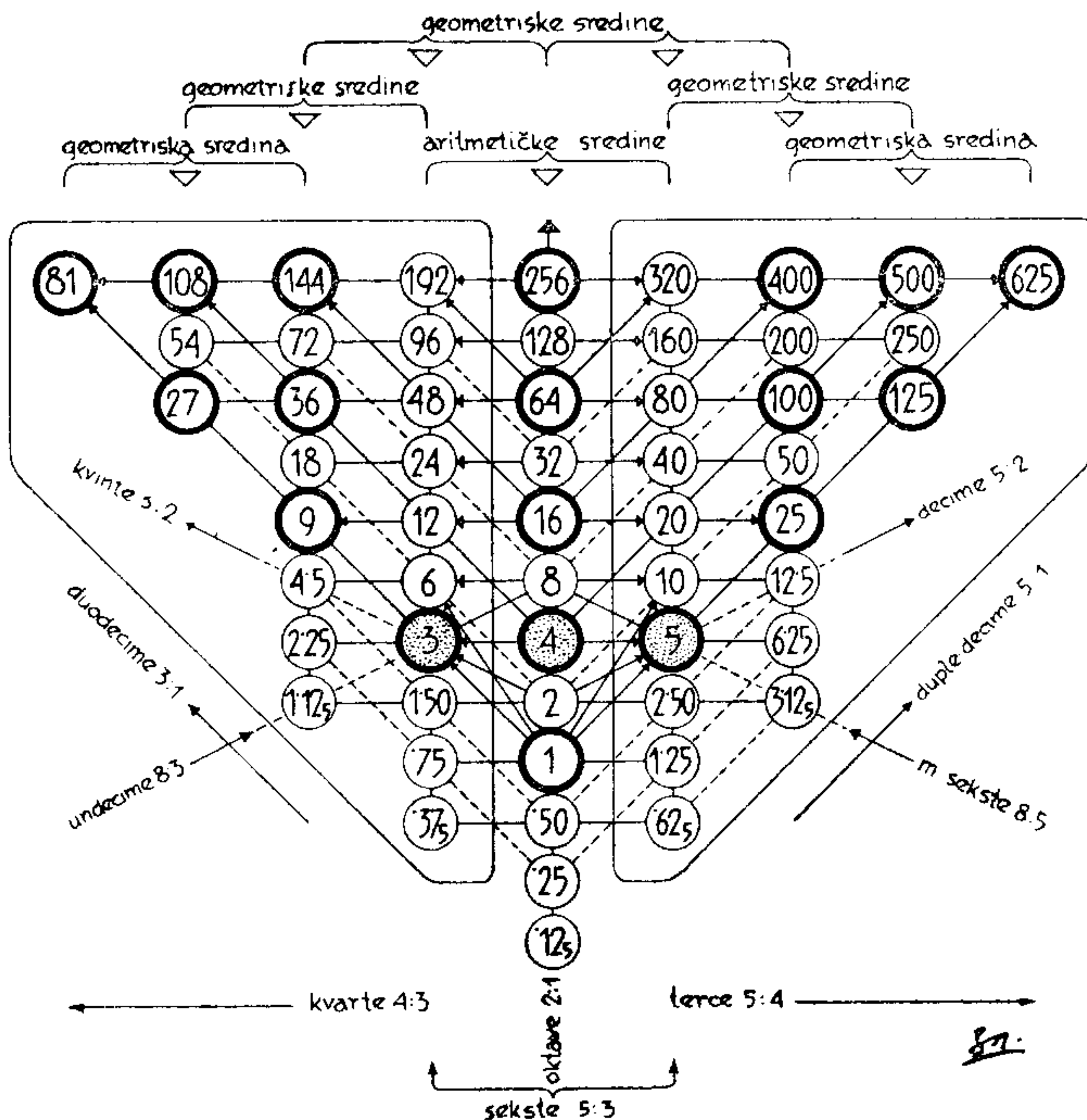
Сл. 8 — Дијаграм на стениште во основа и пресек. Додека во основата сите мери се модуларни, во пресекот висината на басамакот е само модулисана, бидејќи само секој трет басмак се поклопува со модуларните потези што настанале со делбата на спратната висина на шест еднакви делови: $h_s = 30 M = 6 M_5$. Висината на спратот се дели, според тоа, на 18 басамаци со висина $5 M/3 = 16,67$ см, со ширина за газење $3 M = 30$ см.

Fig. 8. — Diagramme d'escalier en plan et coupe. Tandis que toutes les cotes du plan sont modulaires, il suit, en coupe, que la hauteur des marches est seulement modulée ce qui provient de la coïncidence de chaque troisième marche avec une des bandes modulaires, issues d'une division de la hauteur d'étage en six parties égales: $h_s = 30 M = 6 M_5$. De ce fait, à la hauteur d'étage correspondent 18 marches, hautes $5 M/3 = 16,67$ cm et larges $3 M = 30$ cm.

10.

Посебен проблем во модуларното проектирање претставува димензионирањето на басамакот. Јасно е дека во овој случај непосредната примена на модулот е невозможна. На сл. 8 изнесено е едно од можните решенија. Поаѓајќи од веќе споменатата спратна висина $h_s =$

$h_s = 30M$, оваа е поделена на шест еднакви траки со висина $5M$, т. е. $h_s = 6M_5$; секоја трака е поделена (по висината) на три еднакви дела од кои секој претставува висина на басмакот $M_5/3 = 16,67$ см. Со ваква постапка нагостени се можностите за посложени модуларни координации на мери во архитектонското проектирање.



Сл. 9 — Нумерички дијаграм на преференцијални броеви засновани на геометриски низови со количник 2, 3, 4 и 5. Во овој дијаграм заштитен е континуитетот на секој низ со здружувањето на низовите со количникот 2 и 4 во средишниот правец.

Во Проектот бр. 174 Европската агенција за производството (Modular Coordination in Building, Paris, 1956) долниот дијаграм претставува званичен предлог на триаголникот со броевите врз кои се базира рационализацијата на поодделните големини.

Fig. 9. — Diagramme des nombres de préférence, basé sur les séries géométriques de raisons 2, 3, 4 et 5. Dans ce diagramme est sauvegardée la continuité de chaque série, les séries de raisons 2 et 4 étant accouplées en direction médiane.

Dans le Projet N. 174 de l'A. E. P. (La coordination modulaire dans le bâtiment, Paris, 1956), le diagramme donné en bas représente la proposition officielle du triangle des nombres utilisés comme base pour la rationalisation des grandeurs.

				1						
				2	5	3				
		4	10	6	15	9				
	8	20	12	30	18	45	27			
	16	40	24	60	36	90	54	135	81	
32	80	48	120	72	180	108	270	162	405	243

11.

Од сето што е досега изнесено следува одредена законитост во нумеричката вредност на одделните модуларни броеви. Треба да се каже дека таа не е случајна и дека истата секако се заснива на прастари принципи, првенствено на нумеричките комбинации што произлегуваат од двојната тетрактиса на Платон:

		1		
	2		3	
4				9
8				27

Сите денешни настојувања тежат кон тоа двојната тетрактиса логично да ја спојат со децималниот систем. Во тој поглед интересни се резултатите на Европската агенција за производството (European Productivity Agency) кои се изнесени во публикацијата „Modular Coordination in Building“, 1956 година.

Утврдувањето на одредената система на преференцијалните броеви во модуларната координација на мерите во архитектонското проектирање претставува посебен проблем. На сл. 9 изнесен е нумеричкиот дијаграм кој е составен врз основа на геометриските низови со количникот 2, 3, 4 и 5. Со поподробното разгледување на овој дијаграм, се гледа дека тој претставува интересна спона меѓу рационалните и тоа цели броеви со системата на хармоничните размери и, во поширока смисла, рационалните пропорциски системи што се базираат врз принципот на квадратурата, триангулатурата и непрекидните поделби.

Морам, на крајот, да напоменам, дека на овој проблем ќе се осврнам во посебна публикација. Засега ќе е битно во ова соопштение да се истакнат основните карактеристики на модуларното проектирање и да се навестат, во најшироки постези, неговите специфични и недоволно познати особини.

HRONOLOŠKI SREDENI BIBLIOGRAFSKI PODATOCI

за publikaciiе што го obrabotuvaaт problemot
na modularnata koordinacija vo zgradarstvoto
i arhitekturata

Za angliskite nedelni stručni spisanija.

THE ARCHITECT AND BUILDING NEWS

THE ARCHITECTS' JOURNAL

THE BUILDER

se воведуваат, со оглед дека во овој преглед
počesto се citiraат, slednite kratenici:

(A. & B. N.)

(A. J.)

(B.)

BEMIS, A. F., The Evolving House, III, Mass.
Inst. of Technology 1936.

NEUFERT, Ernst, Bauordnungslehre (BOL), Ber-
lin, 1943.

AMERICAN STANDARD BASIS FOR THE
CO-ORDINATION OF DIMENSIONS OF
BUILDING MATERIALS AND EQUIP-
MENT, A. 62. 1 — 1945, American Standard
Association, A. I. A., The Producers Coun-
cil, Inc.

BERGVALL, Lennart & DAHLBERG, Erik,
Byggstandardiseringens Modulutredning,
Stockholm, 1946; Translation into English:

Byggstandardiseringens, s Report on Modular
Coordination.

SHEPPARD, Richard, Prefabrication in Build-
ing, London, 1946.

VOLJNOV, V. A., Razmerno-modulni sistem
projektovanja društvenih zgrada, preveo M.
Radonić, Beograd, 1948, (Rusko izdanje
Moskva—Lenjingrad, 1946).

HARRISON, D. Dex, An Introduction to Stan-
dards in Building, London, 1947.

DÖCKER, Richard, Gedanken zur Förderung
einer Massordnung, „Baumeister“ 1947/10,
325—330.

THOMAS, M. Hartland, The Influence of Tech-
nical Research upon Design and Methods of
Building, (A. & B. N., 27-2-1948, 208—212).

MITTAG, Martin, Untersuchungen zur Massord-
nung im Hochbau, Inst. f. Bauforschung E.
V. Hannover, 1949.

KIENZLE, Otto, Normungszahlen, Berlin (Göt-
tingen) Heidelberg, Springer-Verlag, 1950.

KISTENMACHER, Gustav, Fertighäuser (Mon-
tagebauweisen, Industriemässiges Bauen),
Tübingen, 1950.

LE CORBUSIER, Le Modulor, Boulogne, 1950.

MASSORDNUNG IM HOCHBAU, DIN 4172,
Berlin, 1950.

- VERDEYEN, M. J., *Le système du module — Point de départ des constructions rationnelles, harmonieuses et économiques*, „Architecture—Urbanisme—Habitation“ mars/1950, Bruxelles.
- ZLOKOVIĆ, Milan, Kritički osvrt na značaj proporciskih dijagrama i modularnih mreža u projektovanju (u zbirci: Referati za I Savetovanje arhitekata i urbanista Jugoslavije, I deo, Dubrovnik, 1950).
- MODULAR CO-ORDINATION, First Report of the B. S. I. Committee B. S. 1708, 1951.
- THOMAS, M. Hartland, Modular Co-ordination, (A. J., 18-12-1952, 741—745).
- THE MODULAR SOCIETY, Summary-Report of a Public Discussion on Modular Co-ordination, (A. & B. N., 16-4-1953, 467—470).
- THE MODULAR SOCIETY, Technical Subcommittee's Report discussed at Second Public Meeting, (B., 8-5-1953, 721—724).
- MODULAR CO-ORDINATION, A Glossary of Building terms, (A. J., 20-8-1953, 224—230).
- MARTIN, Bruce, Co-ordination by Planning, (A. J., 27-8-1953, 265—269).
- KADLEIGH, Sergei, Proportion and Symmetry in Relation to Modular Co-ordination, (A. & B. N., 24-12-1953, 780—781).
- ZLOKOVIĆ, Milan, O problemu modularne koordinacije mera u arhitektonskom projektovanju, „Tehnika“ br. 2/1954, Beograd.
- KUYCK, van Hugo, An Experiment in Modular Co-ordination at Antwerp, (A. & B. N., 4-3-1954, 264—265).
- KUYCK, van Hugo, Dimensional Co-ordination, (A. J., 3-6-1954, 685—688).
- ZLOKOVIĆ, Milan, Uticaj recipročnog zalaganja harmoniskih razmera na proporciski sklop izvesnog fasadnog sistema, I & II, „Tehnika“ br. 6—7/1954, Beograd.
- MODULAR SOCIETY, The Transactions of the M. S. reviewed, (A. & B. N., 15-7-1954, 87).
- WRIGHT, J. Garnhem, Modular Co-ordination at Dartford Technical College, (A. J., 7-10-1954, 441—449).
- ZLOKOVIĆ, Milan, Uloga neprekidne podele ili „zlatnog preseka“ u arhitektonskoj kompoziciji, I, II & III, „Pregled arhitekture“ br. 1—2/1954 i br. 3/1955, Beograd.
- MARTIN, Bruce, Products, Dimensions & Modules, (A. & B. N., 13-1-1955, 52—54; A. J., 13-1-1955, 40—41).
- ZLOKOVIĆ, Milan, Kritički osvrt na modularne mere standardnih elemenata „Durisol“ putem analize dve fasadne kombinacije u oktametarskom sistemu, „Tehnika“ br. 3/1955, Beograd.
- ALLEN, W. A., Modular Co-ordination Research — The Evolving Pattern, (A. B. N., 31-3-1955, 395—398; A. J., 31-3-1955, 430—436; B., 1-4-1955, 554—555).
- WIEL, Leopold, Baukonstruktionen unter Anwendung der Massordnung im Hochbau, Leipzig, 1955.
- COORDINATION MODULAIRE DANS LA CONSTRUCTION, Rapport National Italien, première phase, (Organisation européenne de coopération économique, Projet A. E. P. N. 174. Comitato nazionale per la produttività), Rome, juin 1955.
- BAIRATI, Cesare, Considerazioni generali sulle serie di proporzione e di dimensione in rapporto all'edilizia, (R. N. I.), Roma, 1955.
- CIRIBINI, Giuseppe, Schema d'impostazione di un sistema normale di coordinamento dimensionale per l'edilizia (R. N. I.), Roma, 1955.
- CIRIBINI, Giuseppe, Schema d'impostazione di un sistema normale di tolleranze per lavorazioni edilizie (R. N. I.), Roma, 1955.
- YOSHIDA, Tetsuro, The Japanese House and Garden reviewed, (A. J., 29-9-1955, 438—441).
- KAY, John, Modular Co-ordination in Hertfordshire School Design, (A. J., 8-12-1955, 783—789).
- BERGVALL, Lennart, Modular Coordination — An Industrial Tool, (A. & B. N., 15-12-1955, 794—797).
- CIRIBINI, Giuseppe, La Pre-progettazione: teoria generale del coordinamento modulare delle dimensioni, norma fondamentale delle unificazioni edilizie, „Edilizia popolare“, n. 8/1-1-1956.
- AUSTRIAN PRE-FABRICATION, Das Fertighaus, (A. J., 5-1-1956, 27—33).
- EHRENKRANTZ, E. D., Flexibility Through Standardisation — Development of the Number Pattern for Modular Co-ordination, BRS Note E 640, (B., 15-6-1956, 743—748).
- MARTIN, Bruce, The Size of Modular Components, (A. J., 18-10-1956, 555—560; B., 2-11-1956, 763—766).
- MODULAR CO-ORDINATION IN BUILDING, published by the European Productivity Agency of the OEEC, Paris, 1956.
- LA COORDINATION MODULAIRE DANS LE BÂTIMENT, publié par l'Agence Européenne de Productivité de l'Organisation Européenne de Coopération Économique, Paris, 1956.

AN EXERCISE IN MODULAR CO-ORDINATION, Three Schemes prepared by Students of the Regent Street Polytechnic School of Architecture, (A. & B. N., 6-12-1956, 757—763).

MILAN ZLOKOVIC, architecte
 professeur des Universités
 de Belgrade et Skopje

**L'APPLICATION DU MODULE-STANDARD
 1 M = 10 cm DANS LA COMPOSITION
 ARCHITECTURALE**

Dans la proposition yougoslave N° 1779: „Système modulaire unique dans le bâtiment (module et principe des tolérances)“ sont exposées les définitions fondamentales du module et de sa grandeur, de la cote nominale comme mesure absolue, de la tolérance permise entre les plus grandes et les plus petites mesures des composantes du bâtiment ainsi que du quadrillage modulaire par rapport à la grandeur du carré de base.

Le quadrillage modulaire de 1 M = 10 cm est trop dense pour être utilisé avec succès dans la phase initiale de l'établissement du projet. Ainsi, à plus forte raison, il suit que le côté du carré modulaire de composition sera inévitablement un multiple du module-standard.

Dans un élément typique d'étage (comme partie caractéristique du bâtiment, fig. 1, l'auteur se sert des dénominations suivantes:

$a = x \cdot M$ distance axiale entre deux éléments portants voisins (largeur de l'élément d'étage);

$b = y \cdot M$ profondeur du bâtiment;

$h_s = z \cdot M$ hauteur de l'élément d'étage. Avec x , y et z sont exprimés les multiples du module-standard en direction longitudinale, transversale et verticale du bâtiment.

La mesure logique de départ se réfère à la profondeur du bâtiment $b = y \cdot M$ et dépend du système constructif prévu (système longitudinal

ou transversal des éléments portants). La ligne médiane d'un élément portant coïncide avec une ligne de référence du quadrillage modulaire; de même, le centre d'un pilier ou d'une colonne avec un point de référence.

La densité du quadrillage modulaire initial (de base) est exprimée par le plus grand commun diviseur entre les principales cotes modulaires (considérant au moins deux cotes en plan). Trois exemples sont donnés dans les figg. 2, 3 et 4. Ils expliquent, de façon évidente, le rôle du plus grand commun diviseur dans la détermination du carré de base.

Les différents rapports entre masse et baie, limités sur la distance axiale; sont donnés dans la fig. 5:

$d : a_0 = x_1 \cdot M : x_2 \cdot M = x_1 : x_2 \dots (x_1, x_2, \text{ nombres entiers})$, ce qui permet une division de la distance axiale en parties égales: $x_1 + x_2 = x$.

Comme problème suivant se pose la sous-division modulaire de la baie par rapport au nombre prévu de battants en corrélation directe avec la division totale de la distance axiale.

La fig. 6 représente les plans des éléments typiques d'étage et du rez-de-chaussée d'un hôtel, mettant en évidence le quadrillage de 15 M, relié au système constructif, et exprimant, en même temps, toutes les cotes en nombres modulaires.

La coupe d'un élément d'étage est donnée dans la fig 7. Il est opportun de diviser la hauteur totale en bandes d'égale épaisseur, ce qui, combiné avec le côté de base, formera une trame rectangulaire (rarement carrée) de référence, très indiquée pour la mise au point de l'élévation du bâtiment.

Dans la coordination modulaire, la détermination de mesures des marches d'escalier dépend de la hauteur d'étage et de sa divisibilité par rapport à une hauteur de marche à mesure d'homme. La fig. 8 explique graphiquement une modulation en sens vertical pour la hauteur des marches:

$$18 \text{ (marches)} \cdot 5M/3 = 30M.$$

Il est évident qu'une loi déterminée réside dans la valeur de certains nombres (entiers). Il faut dire que cette loi n'est pas casuelle et qu'elle, de longue date déjà, se retrouve dans les combinaisons numériques, issues de la tétractys double de Platon:

		1		
		2	3	
	4		9	
8				27

Même aujourd'hui, posant le choix d'une gamme dimensionnelle dans la coordination modulaire, on s'est rappelé des nombres de Platon. On a fait beaucoup d'essais de les relier au système décimal.

Une solution en ce sens est donnée dans la fig. 9 où les séries géométriques de raisons 2, 3, 4 et 5 composent un digramme numérique de préférence. Ce diagramme, de forme triangulaire, respecte la continuité de chaque série, en accouplant, en direction médiane, les séries

affiliées de raisons 2 et 4. Ce diagramme, en outre, est relié par certaines combinaisons des ses nombres aux relations harmoniques et, indirectement, aux différents systèmes de proportions, basés sur le carré, le triangle équilatéral et le nombre d'or.

Enfin, l'auteur a cru opportun de souligner l'importance de la coordination modulaire pour l'établissement rationnel d'un projet, ayant en vue le scepticisme de la plus part des architectes quand il est question de procédées scientifiques en architecture.