

Inż. MARJAN LUTOSŁAWSKI

BIBLIOTEKA
Zw. Słuch. Archit.
Pol. Warsz.

WARUNKI TECHNICZNE

DO PROJEKTOWANIA I WYKONANIA ROBÓT ŻELBETO-
WYCH W BUDOWNICTWIE SZKIELETOWEM MIEJSKIEM.



Kom. Biblj. Fot.
Z. S. A. Pol. Warsz.
№ Inw. **219.**



~~11. 11. 1914~~

WYKŁADY KURSÓW INŻYNIERSKICH POLITECHNIKI LWOWSKIEJ, MARZEC 1914 R.

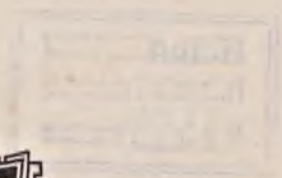
Inż. MARJAN LUTOSŁAWSKI

WARUNKI TECHNICZNE

DO PROJEKTOWANIA I WYKONANIA ROBÓT ŻELBETOWYCH W BUDOWNICTWIE SZKIELETOWEM MIEJSKIEM.

na wykładach dla inżynierów i architektów, a przez
radniczo uwzględnić uwagi dotychczas do
względnienia niniejszej pracy, składam niniejszym
pewne podziękowania.

Warszawa, 15 Maja 1914 r.



624,012,4 : 691,87 (04)

SKŁAD GŁÓWNY: WARSZAWA, GEBETHNER i WOLFF; KRAKÓW, G. GEBETHNER i S-ka.

WARSZAWA, KRAKÓW i WILNO
Drukarnia „GEBETHNER i S-ka”
ul. Ś. Józefa 10

220

INŻ. MARJAN LUTOSŁAWSKI

WARUNKI TECHNICZNE

DO PROJEKTOWANIA I WYKONANIA ROBÓT ŻELBETO-
WYCH W BUDOWNICTWIE SZKIELETOWYM MIEJSKIM



WYDZIAŁ INŻYNIERSTWA
POLITECHNIKI L. WÓWSKIEJ
nr 6359

TREŚĆ

I. Złoty wiek	1
A. Waga i wartość	1
B. Złoty wiek	2
C. Złoty wiek	3
II. Złoty wiek	4
A. Złoty wiek	4
B. Złoty wiek	5
C. Złoty wiek	6
III. Złoty wiek	7
A. Złoty wiek	7
B. Złoty wiek	8
C. Złoty wiek	9
IV. Złoty wiek	10
A. Złoty wiek	10
B. Złoty wiek	11
C. Złoty wiek	12
V. Złoty wiek	13
A. Złoty wiek	13
B. Złoty wiek	14
C. Złoty wiek	15
D. Złoty wiek	16
E. Złoty wiek	17
F. Złoty wiek	18
G. Złoty wiek	19
H. Złoty wiek	20
I. Złoty wiek	21
J. Złoty wiek	22
K. Złoty wiek	23
L. Złoty wiek	24
M. Złoty wiek	25
N. Złoty wiek	26
O. Złoty wiek	27
P. Złoty wiek	28
Q. Złoty wiek	29
R. Złoty wiek	30
S. Złoty wiek	31
T. Złoty wiek	32
U. Złoty wiek	33
V. Złoty wiek	34
W. Złoty wiek	35
X. Złoty wiek	36
Y. Złoty wiek	37
Z. Złoty wiek	38
VI. Złoty wiek	39
A. Złoty wiek	39
B. Złoty wiek	40
C. Złoty wiek	41
D. Złoty wiek	42
E. Złoty wiek	43
F. Złoty wiek	44
G. Złoty wiek	45
H. Złoty wiek	46
I. Złoty wiek	47
J. Złoty wiek	48
K. Złoty wiek	49
L. Złoty wiek	50
M. Złoty wiek	51
N. Złoty wiek	52
O. Złoty wiek	53
P. Złoty wiek	54
Q. Złoty wiek	55
R. Złoty wiek	56
S. Złoty wiek	57
T. Złoty wiek	58
U. Złoty wiek	59
V. Złoty wiek	60
W. Złoty wiek	61
X. Złoty wiek	62
Y. Złoty wiek	63
Z. Złoty wiek	64
VII. Złoty wiek	65
A. Złoty wiek	65
B. Złoty wiek	66
C. Złoty wiek	67
D. Złoty wiek	68
E. Złoty wiek	69
F. Złoty wiek	70
G. Złoty wiek	71
H. Złoty wiek	72
I. Złoty wiek	73
J. Złoty wiek	74
K. Złoty wiek	75
L. Złoty wiek	76
M. Złoty wiek	77
N. Złoty wiek	78
O. Złoty wiek	79
P. Złoty wiek	80
Q. Złoty wiek	81
R. Złoty wiek	82
S. Złoty wiek	83
T. Złoty wiek	84
U. Złoty wiek	85
V. Złoty wiek	86
W. Złoty wiek	87
X. Złoty wiek	88
Y. Złoty wiek	89
Z. Złoty wiek	90
VIII. Złoty wiek	91
A. Złoty wiek	91
B. Złoty wiek	92
C. Złoty wiek	93
D. Złoty wiek	94
E. Złoty wiek	95
F. Złoty wiek	96
G. Złoty wiek	97
H. Złoty wiek	98
I. Złoty wiek	99
J. Złoty wiek	100
K. Złoty wiek	101
L. Złoty wiek	102
M. Złoty wiek	103
N. Złoty wiek	104
O. Złoty wiek	105
P. Złoty wiek	106
Q. Złoty wiek	107
R. Złoty wiek	108
S. Złoty wiek	109
T. Złoty wiek	110
U. Złoty wiek	111
V. Złoty wiek	112
W. Złoty wiek	113
X. Złoty wiek	114
Y. Złoty wiek	115
Z. Złoty wiek	116

Łaskawym Kolegom Zawodowym którzy nie odmówili mi swej krytyki, w szczególności zaś JWP. Prof. Thullie' mu, który przez powołanie mnie na wykłady do Lwowa dał incjatywę, a przez nadesłanie cennych swych uwag dopomógł do ulepszenia niniejszej pracy, składam niniejszem gorące podziękowanie.

Autor.

Warszawa, w Maju 1914 r.

TREŚĆ.

I.	Założenia	A. Wagi właściwe materiałów § 1	str. 7
		B. Obciążenia pożytkowe § 2 . . .	„ 7
		C. Naprężenia dopuszczalne § 3 . . .	„ 8
II.	Opis części nieżelbetowych i obliczenie wywołanych nimi obciążeń		„ 8
		Dach § 4; Podłoga poddasza § 5; Mury tremplowe § 6; Kominy dymowe § 7; Kominy wentylacyjne § 9; Ściany zewnętrzne, ściany piwniczne § 9; Mury parapetowe § 10; Ściany wewnętrzne § 11; Posadzki § 12.	
III.	Opis konstrukcji żelbetowych		„ 11
		Płyty stropowe § 13; Belki czyli żebra stropowe § 14; Przestrzeń międzyżebrowa stropów § 15; Wzmocnienia stropów § 16; Podciągi § 17; Schody § 18; Słupy § 19; Płyty fundamentowe § 20; Belki fundamentowe § 21; Ściany oporowe § 22,	
VI.	Przystawanie konstrukcji do robót instalacyjnych		„ 16
		Kanalizacja § 23; Wodociągi § 24; Ogrzewanie § 25; Oświetlenie § 26; Dzwonki i telefony § 27; Dźwigi § 28.	
V.	Projekt budowl żelbetowej.		
		A. Plany i rysunki wykonawcze § 29 . . .	„ 19
		B. Obliczenia statyczne §§ 30—37	„ 20
		C. Obliczenie ilości robót § 38	„ 22
		D. Obmiar robót § 39	„ 23
		E. Kalkulacja cen jednostkowych § 40 . . .	„ „
VI.	Wykonanie robót.		
		A. Żwir § 41	„ 24
		B. Piasek § 42	„ „
		C. Cement § 53	„ „
		D. Beton §§ 44—52	„ 25
		E. Żelazo §§ 53—55	„ 26
		F. Deskowanie §§ 56—58	„ 27
		G. Wykończenie § 59	„ 28
VII.	Obciążenia próbne §§ 60—64		„ „
VIII.	Znakowanie		„ 29

WARUNKI TECHNICZNE

do projektowania i wykonania robót żelbetowych
w budownictwie szkieletowym miejskim.

UWAGA: Znakowanie, użyte w niniejszem, objaśniono
w końcu zeszytu.

I. Założenia.

A. Wagi właściwe materiałów.

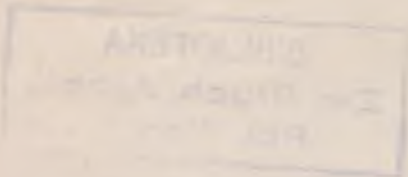
§ 1. Przy obliczeniach, wagi właściwe materiałów po-
winny być uwzględnione w liczbach następujących:

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Żelbet łącznie z wkładkami | 2400 kg/m ³ |
| 2. Beton żwirowy w posadach i t. p. | 2250 „ |
| 3. Beton żuźlowy (w pustakach, ściankach,
płytkach) | 1600 „ |
| 4. Gruz ceglanowapienny | 1400 „ |
| 5. Nasyp ziemny (wystawiony na wpływ atm.) | 1650 „ |
| 6. „ „ (zabezpieczony od nawilg.) | 1500 „ |
| 7. Mur z cegły zwykłej | 1600 „ |
| 8. „ „ „ dętej | 1300 „ |
| 9. „ „ „ trocinowej | 1100 „ |
| 10. Porowic | 400 „ |
| 11. Korek, sphagnum (wojłok roślinny) | 150 „ |
| 12. Tynk wapienny lub gipsowy | 1200 „ |
| 13. „ półcementowy | 1800 „ |
| 14. Szyby szklane | 2600 „ |
| 15. Drzewo sosnowe | 650 „ |

B. Obciążenia użytkowe.

§ 2. Obciążenia użytkowe należy liczyć (oprócz cię-
żarów martwych, stale obciążających ustroje, jak np. tynki,
grzewanie, podłogi i t. p.):

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Na poddaszu (prócz ciężaru stropu i cię-
żaru martwego podłogi, § 5) | 150 kg/m ² |
| 2. W mieszkaniach | 250 „ |
| 3. W biurach | 300 „ |



- 4. W sklepach 400 kg/m²
(prócz takich pomieszczeń, w których określony cel nakazuje liczyć inne obciążenia)
- 5. W klatkach schodowych (spoczniki i biegi) i salach publicznych 450 „
- 6. W składach, salach fabrycznych 500 „
- 7. Na podwórzach i w bramach 800 „
przy sprawdzaniu na ciśnienie skupione od kół ciężkich wozów i samochodów (1000 kg na koło przy rozstawieniu 1,0 × 1,5 m).

C. Naprężenia dopuszczalne.

§ 3. Naprężenia w materiałach nie powinny przekraczać największości następujących:

- 1. Ciśnienie na grunt 2,5 kg/cm²
- 2. „ w cegle na wapno 5 „
- 3. „ „ „ pełnej na półcement 8 „
- 4. „ „ „ betonie (naśrodkowe bez wyginania lub wyboczenia) 30 „
- 5. „ „ „ przy wyginaniu 35 „
- 6. „ „ „ „ podwójnym uzbrojeniu na oporach 40 „
- 7. „ „ „ z uwzględnieniem wyboczenia, skurczu, miśrodkowego obciążenia, wyjątkowo do 50 „
- 8. „ „ „ „ uzwojonym (w rdzeniu) 60 „
- 9. Ścinanie w betonie 4,5 „
- 10. „ „ całkowitym przekroju belki żelbetowej (§ 38) do 12 „
- 11. „ „ „ żelazie 700 „
- 12. Ciągnięcie w żelazie zwykłym 1000 „
- 13. „ „ „ „ Kahna lub stali . 1200 „
- 14. Ciśnienie w żelazie liczyć należy 15 razy większe niż w otaczającym je betonie ($\mu = 15$).
- 15. Przy wspólnej pracy cegły i żelaza ściskanie w żelazie należy liczyć 25 razy większe, niż w cegle ($\mu' = 25$).

II. Opis części budowli nieżelbetowych i obliczenie wywołanych nimi obciążeń*).

§ 4. Dach, kryty pappoliną na półtorówkach i krokwiach prostopadłych do spadku (nachylenie $1/15$ — $1/20$);

*) Dane, zebrane poniżej, odnoszą się specjalnie do wykonania budowli miejskich wielopiętrowych, w sposób nowożytny wykończonych, i mogą oczywiście uleść każdorazowo zmianom, w zależności od miejscowych warunków i wymagań gospodarza lub architekta. Stanowią jednak, jako zbiór zaleconych w budownictwie szkieletowym urządzeń, osnowę do orientacji w szczegółach budowy.

krokwie wcięte w ramy na stojakach z zastrzałami i oklaszczkami; stojaki na podwalinach, leżących nie bezpośrednio na stropie, lecz na 4 cm podkładkach, przenoszących obciążenie stojaków dachowych na żebra stropu. Na 1 m² powierzchni obciążenia stojaka liczyć trzeba: obciążenie od wiatru i śniegu 125 kg/m², ciężar pokrycia i wiązania: 50 kg/m² razem 175 kg/m².

§ 5. **Podłoga poddasza** składa się z półtorówek na egarach 8 × 8 cm, podbitych warstwą izolacyjną sphagnum lub prasowanej słomy, ciężar odeskowania z legarami 35 kg/m², izolacji 15 kg/m² — razem 50 kg/m².

§ 6. **Mury tremplowe i szczytowe** z dętki 27 cm na wapno (warstwy z wozówek dziurawione wzdłuż, warstwy z główek dziurawione w poprzek), wmurowane pomiędzy słupy tremplowe, belkę nadokienną i belkę gzymsową. Tam gdzie wysokość trempla nie przekracza 2 m i niema większego gzymsu wystarcza ściana 27 cm z dętki na 1/2 cemen., swobodnie stojąca, z gzymsikiem, wysadzonym z cegły zwykłej i obciążonym, oraz pokrytym blachą; słupy zaś ostatniego piętra nie wychodzą wtedy po nad strop poddaszowy.

Obliczenie wagi na m. b. dokładnie wg. profilu i danych § 2.

§ 7. **Kominy dymowe** muszą być wykonane z cegły zwykłej na wapno, część nad dachem na 1/2 cement. Ściany zewnętrzne 13 cm, przegrody 7 cm prócz tynku *).

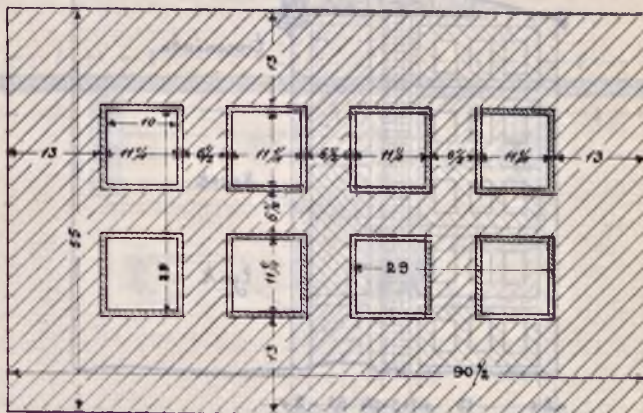
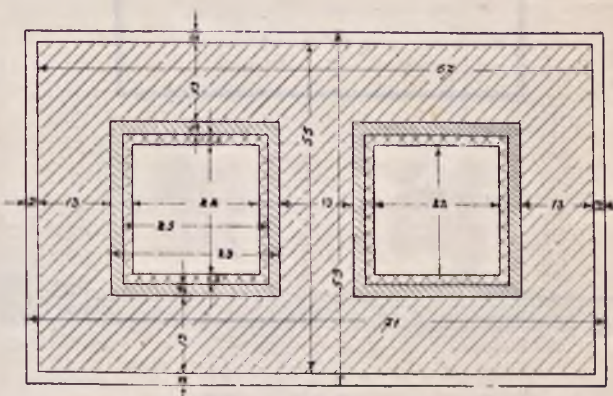
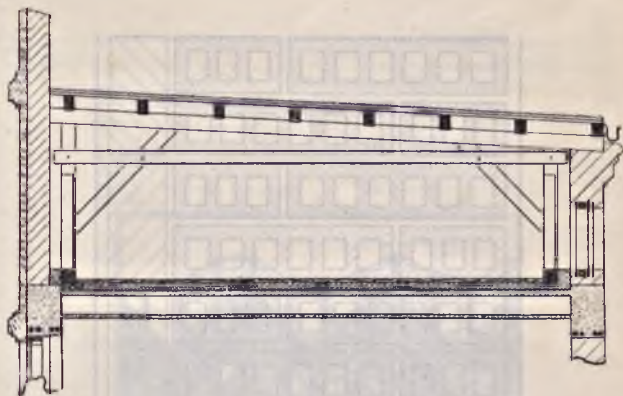
Otwory kanałów dymowych najlepiej wyłożyć kamionkami niepolewanymi, wymiaru: zewnątrz 25 × 25 cm, wewnątrz 22 × 22 cm (przyczem baczyć należy, aby szczelnie na stykach do siebie przylegały) lub też równo i cienko wyrapować zaprawą 1/2 cementową.

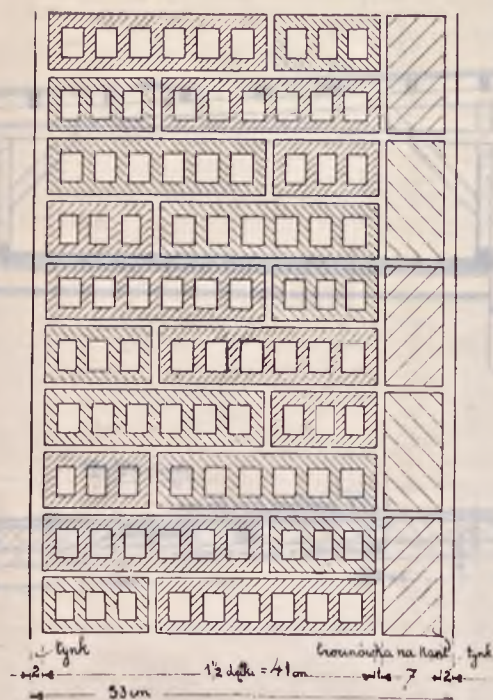
Waga na m. b. wysokości takiego komina wynosi z otynkowaniem około 320 kg na każdy kanał dymowy.

§ 8. **Kominy wentylacyjne** do odwietrzania klozetów, łazienek etc., zawierające osobny kanał na każde odwietrzane pomieszczenie, mogą być wykonane z cegły trocinowej na wapno; przekrój kanału 15 × 15 cm w cegle; spoiny powinny być od wewnątrz gładko zatarte, ścianki komina 1/2 cegły. Waga m. b. wysokości komina w ścianie 41 cm: 110 kg na każdy kanał.

W braku miejsca można do odwietrzania małych pomieszczeń stosować t. zw. organki z cegły trocinowej na 1/2 cement, złożone z 2 ścianek na 1/2 cegły w oddaleniu 29 cm z przegrodami (2 rzędy otworów) z cegły na kant, w każdy otwór obsadza się heblowany kanciak 10 × 10 cm. który podczas roboty obrzuca się zaprawą i podciąga do góry. Waga takiego komina na 8 kanałów 550 kg/m. b.

*) Wymiary, oparte na podziałce wiązania muru ceglanego, odpowiadają ustalonemu w Królestwie formatowi cegły 27 × 13 × 7 cm i grubości spoiny = 1 cm. Przy odmiennych wymiarach cegły, należy je stosownie zmienić.





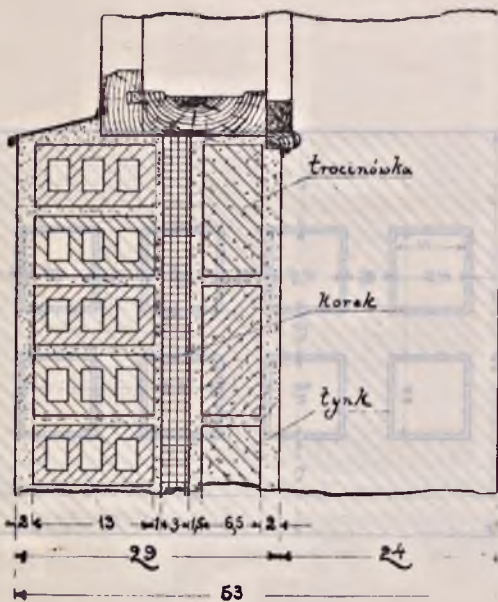
§ 9. Ściany zewnętrzne pomiędzy słupami i belkami nadokiennymi wmurowane są na $1\frac{1}{2}$ cegły z dętki na wapno; wszystkie wozówki powinny być dziurawione wzdłuż, główki wpoprzek, aby wszystkie dziury leżały równoległe do ściany i nie wyglądały na zewnątrz. Glify okienne powinny być obrobione cegłą trocinową, aby i w glicach dziury w cegle nie wyglądały na zewnątrz. Grubość słupów żelbetowych odpowiada przeważnie podziałce ceglanej (41 lub 27 cm). Od wewnątrz przymurować można warstwę z cegły trocinowej na kant, która pokrywa beton słupów, zwiększając ich zdolność izolacyjną i chroni od odznaczania się tynku na betonie, a zarazem ułatwia wycinanie rowków na przewody instalacyjne, parowe i elektryczne.

Całkowita grubość ścian zewnętrznych razem z tynkiem dwustronnym wynosi 53 cm, waga na m. kw. 600 kg. W ścianach zewnętrznych należy tuż nad poziomem ziemi dać warstwę izolacyjną złożoną z 3 warstw cegieł, ułożonych na zaprawie cementowej, nasyconej środkiem nieprzepuszczającym wilgoci (np. mieszanina 1 części cerezytu lub biberolu i 10 części wody, użyta do rozrobienia mieszaniny 1 części cementu i 3 części piasku).

Ściany piwniczne stawia się na arkadach, opartych o podstawy słupów lub o opory, przybetonowane do słupów na takim poziomie, aby wierzch arkady leżał o 8 cm poniżej poziomu podłogi piwnicy. Grubość arkady przy rozpiętościach poniżej 3 m — 27 cm, strzałka 40 cm; przy większych rozpiętościach 41 cm, strzałka = $\frac{1}{8}$ rozpiętości. Nad arkadą układa się 2 warstwy cegły na zaprawie uszczelniającej, którą się również wyprawia zewnętrzną stronę ściany do poziomu ziemi. Grubość ścian piwnicznych murowanych ze zwykłej cegły, przy głębokości do 1,5 m — 41 cm; przy głębokości do 2 m — 55 cm; przy większych głębokościach należy zastąpić ścianę murowaną przez żelbetową ścianę oporową (§ 23). Jeśli zależy na zupełnym uniknięciu wykwitów na ścianach suterenu należy w odstępie 5 cm. omurować je ścianką z cegły ma kant.

Jeśli stropy posadowe sąsiednich słupów są zapuszczone do równej niezbyt wielkiej głębokości, można ściany piwniczne, zamiast na arkadach, murować wprost na półkach stóp posadowych oraz na łączącym je murku bankietowym, na pół cementowej zaprawie. Przy różnym zagłębieniu słupów, można zamiast arkady, opartej z jednej strony na podstawie słupa z drugiej na przybetonowanej do słupa oporze, umieszczać ściany piwniczne na belkach żelbetowych których półka leży na poziomie podłogi piwnicy.

§ 10. Mury parapetowe mają grubość 29 cm, a mianowicie: 13 cm cegły dętej, 4 cm płyty korkowej (od zewnątrz asfaltowanej lub obłożonej tekturą smołowcową) 8 cm okładziny z cegły trocinowej i 4 cm dwustronny tynk: waga na m. b. 200 kg, prócz wagi ogrzewników (§ 26)



pomieszczonych we wnęce 24 cm głębokiej, mieszczącej się w grubości ściany pod parapetem okiennym.

W razie jeśli grubość futryny wymaga zwiększenia grubości muru parapetowego, należy się z wewnętrzną trocinową ścianką odsunąć stosownie od płyty korkowej.

§ 11. Ściany wewnętrzne, odgradzające klatki schodowe, murowane są z dętki na 27 cm na wapno (§ 6), z tynkiem 375 kg/m^2 ; przegrodowe ściany: $\frac{1}{2}$ cegły trocinowej na $\frac{1}{2}$ cement (170 kg/m^2); ściany, osłaniające kanały i wnęki instalacyjne, nierówności kątów, grubości podciągów i t. p. murowane są z 2 ścianek na $\frac{1}{2}$ cegły trocinowej na półcement (315 kg/m^2), a przy ogólnej grubości mniejszej od 27 cm., umożliwiającej związanie poprzeczne, z 2 ścianek na $\frac{1}{4}$ cegły na półcement (200 kg/m^2). Przy obliczaniu belek pod ścianami bez otworów lub z otworami w środku można liczyć $\frac{3}{5}$ ciężaru ściany; przy otworach z boku, $\frac{4}{5}$ ciężaru, równomiernie rozłożonego.

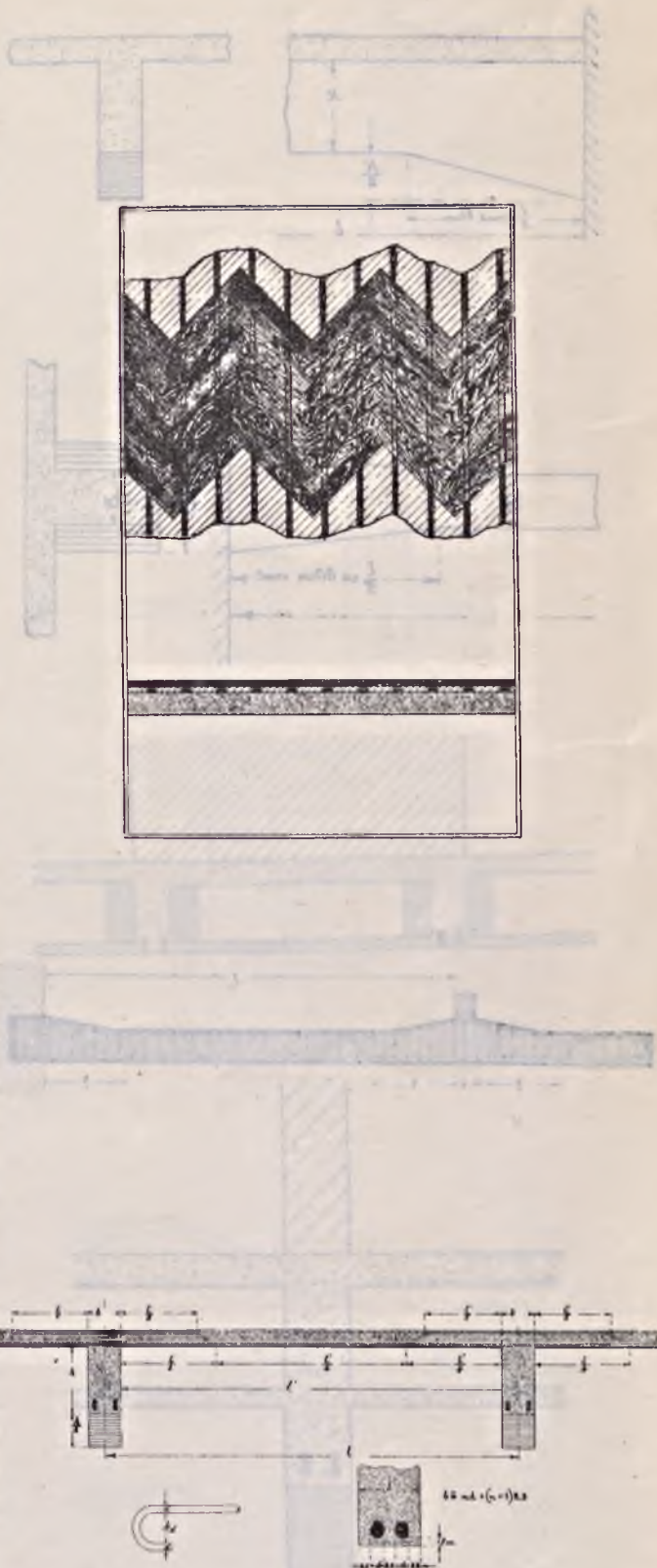
§ 12. Posadzki w pokojach pierwszorzędnych z klepek dębowej na jastrychu dolomentowym mają grubość 5 cm wagę 40 kg/m^2 ; na asfalcie grubość 4 cm, wagę 45 kg/m^2 ; linoleum na jastrychu grub. 2 cm waga 20 kg/m^2 ; doloment grubość 15 mm waga 15 kg/m^2 . Terrakota grub. 30 mm waga 70 kg/m^2 . Rodzaj posadzki wpisany jest w planach poszczególnych pomieszczeń, a poziom stropu powinien być doń ściśle przystosowany.

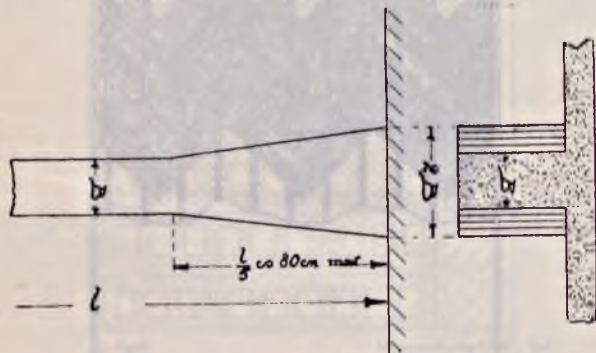
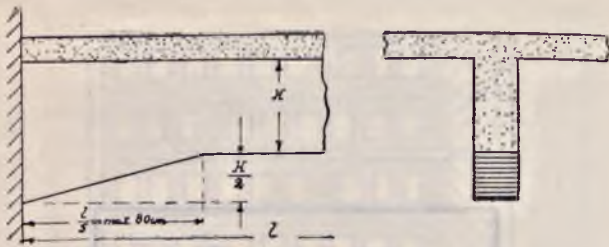
Wobec wielkiego zwiększenia wagi, grubości i ceny stropów żelbetowych przy dużym obciążeniu martwym, nie zaleca się układanie posadzek na ślepej podłodze z legarami podbitymi gruzem (grubość ogólna od 14 do 20 cm, waga od 160 do 240 kg/m^2).

Podłoga w piwnicy powinna składać się z 15 cm betonu gruzowego (1 cz. wapna, 3 cz. piasku 6 części gruzu) i 5 cm betonu zwirowego (1 cz. cementu 3 cz. piasku 5 cz. żwiru), który, jeśli zachodzi obawa wilgoci, należy zaprawić środkiem uszczelniającym (1:18, § 9).

III. Opis konstrukcji żelbetowych.

§ 13. Płyty stropowe mają mieć najmniejszą grubość 6 cm. przy rozpiętości poniżej 1 m. i o centymetr więcej na każde dalsze pół metra rozpiętości; w płytach zbrojonych krzyżowo liczy się tutaj rozpiętość zmniejszoną do połowy. Co drugi pręt uzbrojenia powinien być podgięty ku górze w odległości $\frac{1}{4}$ przęsła (mierzonego w prześwicie) od środka płyty; nachylenie podgięcia zależy od wysokości, tak aby górna prosta część wkładki wynosiła $\frac{1}{5}$ przęsła. Pręty podgięte powinny zachodzić na $\frac{1}{5}$ przęsła po za oporę na sąsiednią płytę, jeśli zaś obejmują kilka przęseł, to na oporach należy dodać nad prętami niepodgiętymi pręty dodatkowe górne długości $\frac{2}{5}$ przęsła plus szerokość belki ($\frac{2}{5}l' + b$). Wszystkie bez wyjątku końce prętów mają być





zagięte w t. zw. kulasy (conajmniej w półkole) o średnicy równej czterem średnicom pręta.

Przy rozstawieniu żeber nie wyżej metra płyta może być zbrojona prostymi drutami; najmniejszość uzbrojenia: $\phi^{1/4} \text{ :/ : } 25 \text{ cm.}$

Druty rozprowadzające 5 m/m ϕ powinny przechodzić nad wkładkami roboczymi u dołu wzdłuż wygięć, u góry, na oporze; rozstawienie drutów rozprowadzających nie powinno przekraczać 40 cm.

§ 14. Belki czyli żebra stropowe powinny być tak szerokie aby pomiędzy wkładkami oraz po obu ich stronach pozostało nie mniej 25 mm. betonu. Na oporach belki powinny być bądź zaopatrzone we wsporniki bądź poszerzone, aby naprężenia nie przekraczały normy wskazanej w § 3, p. 6. Długość wsporników lub poszerzeń powinna wynosić $\frac{1}{5}$ przęsła, a przy przęsłach powyżej 4 m. 80 cm., wysokość (zazwyczaj 1,5 h) szerokość oraz dodatkowe uzbrojenie ma być określone każdorazowo obliczeniem statycznym.

Wysokość żeber łącznie z płytą powinna być naogół w połączonych ze sobą pomieszczeniach jednakowa (z uwzględnieniem różnych grubości posadzki wg. § 12), różnice zaś momentów powinny być w granicach dopuszczalnych naprężeń wyrównane uzbrojeniem.

Wszystkie wkładki powinny być zakończone kulasami wg. § 13 z wyjątkiem wkładek Kahna z odgiętymi żebrówkami. Zastosowanie wkładek Kahna zwalnia od stosowania strzemionek i od podginania wkładek o ile odgięte żebrówki są dłuższe od $\frac{3}{4}$ wysokości belki, natomiast nie zwalnia od dodania wkładek na oporach, zgodnie z wymaganiami obliczenia momentów ujemnych.

Wkładki Kahna najmniejsze z nienaciętymi i nie podgiętymi żebrówkami muszą być na końcach zaopatrzone w kulasy jak wkładki zwykłe.

Połowa wkładek powinna przechodzić przez całą długość belki i conajmniej po 20 cm. na oporę; reszta powinna być podgięta do góry według wskazówek § 13.

Strzemionka powinny być robione z drutów niemniejszej średnicy jak $\frac{1}{4}$ " a przy przęsłach powyżej 6 m. z drutu $\frac{3}{8}$ ".

Ogólny przekrój żelaza w strzemionkach i podgiętych wkładkach powinien być określony obliczeniem sił ścinających, najmniejsza ilość wszelako strzemionek powinna wynosić: 7 na pierwszym metrze od opory 5 na drugim metrze, dalej zaś rozstawienie strzemion powinno nie przekraczać wysokości belki (H).

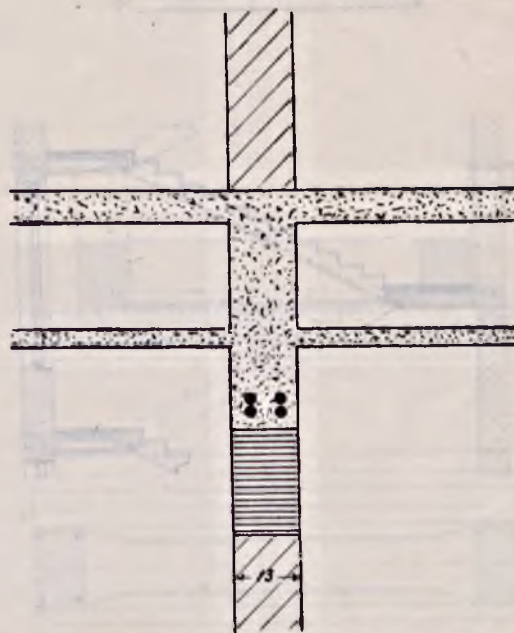
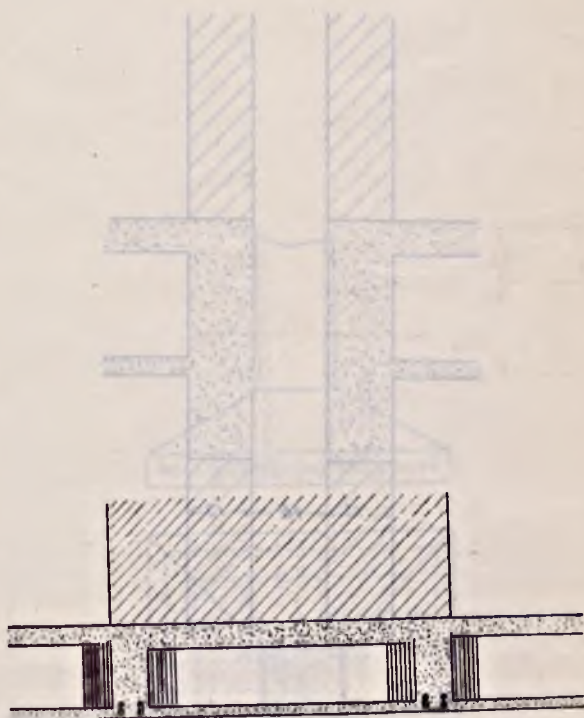
Zlipianie wkładek jest dozwolone przy bardzo starannym wykonaniu: miejsca zlipione nie powinny znajdować się w sąsiednich wkładkach obok siebie, powinny być zbliżone do miejsc najmniejszego momentu, a jeśli zlip wypadnie w miejscu normalnie obciążonem należy obok wkładki

zlipionej włożyć wkładkę dodatkową conajmniej 80 cm. długości z kulasami na obu końcach.

§ 15. **Przestrzeń międzyżebrowa stropów**, wszędzie gdzie wymagany jest gładki sufit, powinna być wypełniona pustakami lub przykryta od spodu płytą nasiatkową. Ciężar własny pustaków powinien być dokładnie wyliczony na podstawie liczb § 2. Pustaki mogą być albo sprężyste (z drzewa, tektury i t. p.) albo sztywne (z cegły, betonu żużlowego i t. p.) W pierwszym wypadku powinny być pustaki ułożone na płycie, betonowanej na deskowaniu gładkiem, mającej grubość nie mniejszą od 3,5 cm, uzbrojonej, obliczonej prócz ciężaru własnego na obciążenie 35 kgr./m² (tynk, stukaterje). Jeśli w dolnej płycie stropu lub pustaków zachodzi potrzeba wykuwania rowków do rurek instalacyjnych) to ta płyta powinna mieć grubość conajmniej 4,5 cm.

Zastosowanie siatki do przekrycia od spodu przestrzeni międzyżebrowej dopuszczalne jest tylko za specjalnym pozwoleniem architekta, tam gdzie nieuniknione prawie odznaczanie się żeber na tynku sufitowym i zwiększona akustyczność stropu nie gra poważniejszej roli. W takim razie podwieszanie siatki na drutach zabetonowanych w płycie stropowej, które przechodzą gołe przez międzyżebrową przestrzeń i łatwo ulegają przerdzewieniu, jest niedopuszczalne (chyba jako dodatkowe zabezpieczenie sztywności). Siatka powinna być albo przybita do ramek drewnianych wprawionych w przestrzeń międzyżebrową, albo przywiązana do drutów conajmniej 4 mm. ϕ ciągniętych co 30 cm. wpoprzek żeber i przymocowanych do tych żeber zapomocą zabetonowanych zawczasu w ich spodzie drutów; przy większym rozstawianiu żeber można do podwieszania drutów *u wkładek* płyty stropowej użyć drutu cynowanego lub cynkowanego. Dla zmniejszenia akustyczności i ułatwienia obrzucenia zaprawą półcementową (bez gipsu) należy nad drutami poprzecznym, położyć w przestrzeni międzyżebrowej arkusze tektury. Użycie gipsu do obrzutki nasiatkowej jest bezwarunkowo wzbronione; stablatura gipsowa lub zaprawa gipsowowapienna może być tylko natarta od spodu na gotową, dobrze siatkę okrywającą obrzutkę półcementową.

§ 16. **Wzmocnienia stropów** pod ścianki przegrodowe (§ 2) i ciężary skupione (piece § 25, stojaki dachowe § 4 i t. p.) powinny być specjalnie obliczone i zależnie od zwiększenia momentów uskutecznione zapomocą rozszerzenia żeber, zgrubienia płyty stropowej lub podwójnego uzbrojenia. Tam gdzie *pod* ścianą górnego piętra stoi ściana dolnego piętra można pod górną ścianą wykonać wzmocnienie przez zwiększenie wysokości żebra i wysadzenie go pod dolną płytę stropową. Jeśli ściany mają być murowane na $\frac{1}{2}$ cegły, grubość wystającej ze stropu części żebra nie może być większa od 13 cm., a wysokość ogólnej belki pod górną płytą stropową nie powinna wtedy przekraczać 40 cm. przy uzbrojeniu najwyżej 4 ϕ 20 m/m.



§ 17. Podciągi czyli belki, na których opierają się żebra stropowe, mogą wystawać ze stropu tylko w miejscach specjalnie na planach przez architekta oznaczonych, a szerokość i wysokość wystającej części musi być w granicach dopuszczalnych naprężeń zastosowana do wymagań architektonicznych, grubości kolumn etc. Tam gdzie wystawanie podciągów jest niepożądane, należy je schować w grubości stropu, przyczem wysokość podciągu można zmniejszyć przez *zmniejszenie* naprężenia w żelazie, zgrubienie płyty lub zastosowanie uzbrojenia w warstwie ściskanej.

Uzbrojenie podciągów powinno być wykonane według § 14.

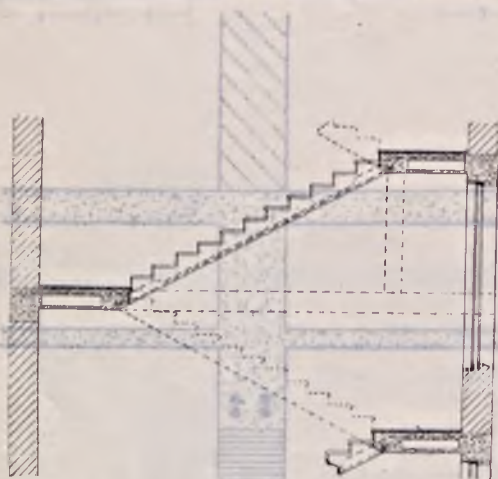
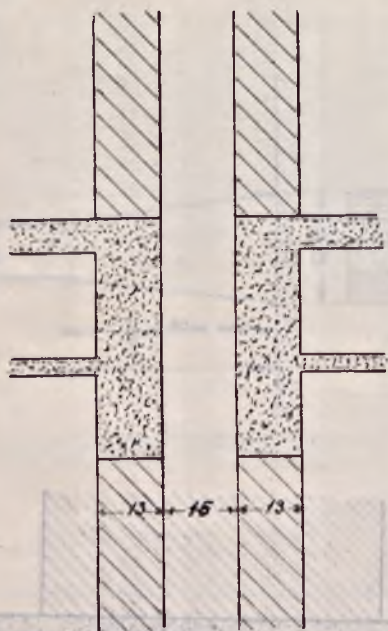
Gdy na podciągu stoją ściany zawierające przewody kanalizacyjne, ogrzewnicze, wodne i t. p. albo kanały dymowe lub wentylacyjne, można go rozszczepić na 2 połowy równoległe, a między nimi pozostawić szczelinę 15 cm. do przeprowadzenia przewodów lub kanałów.

Przy obliczaniu podciągów można uwzględnić obciążenie użytkowe stropów nie w tej samej wielkości, jak liczono je dla stropów i belek, lecz zmniejszone o 20%.

§ 18. Schody należy obliczać jako płyty, oparte dołem i górą o belki podestowe; rozpiętość płyty liczy się w rzucie poziomym biegu, uwzględnić należy przytem zwiększenie ciśnienia w betonie płyty biegowej przez prostopadłą do przekroju tej płyty składową obciążenia. Podwójna wysokość i szerokość stopnia nie powinny być w sumie mniejsze od 58 i większe od 62 cm. Przy stopniach 15×30 cm obciążenie płyty biegowej wynosi: betonowy stopień (trójkąt nad płytą) 50 kg/m. b., marmur 30 kg., tłum 135 kg/m. b. — razem 215 kg/m. b. w rzucie poziomym; czyli 720 kg/m² prócz ciężaru własnego płyty.

Wysokość belki spocznikowej należy schować w grubości biegu, a podestowy strop zrównać co do grubości z wysokością tej belki, tak aby spód biegu przechodził gładko w spód spocznika. Na wprost belek spocznikowych półpiętra należy umieścić słupy dla ich podtrzymania; drugą belkę spocznikową podtrzymują belki stropów piętrowych.

§ 19. Słupy. Przy obliczaniu słupów należy określić przedewszystkiem najmniejszość przekroju, wymaganego dla danego obciążenia, a następnie *istotny przekrój* z uwzględnieniem tych wymiarów, jakie przy danej grubości ścian przytykających i przy danych warunkach architektonicznych należy zastosować. Uwzględnić przytem trzeba: a) że przekrój wkładek w słupach niezwojonych powinien wynosić nie mniej jak $\frac{1}{20}$ i nie więcej jak 2,5% ogólnego przekroju słupa; b) że najmniejszy wymiar słupa nie powinien być mniejszy od 20 cm. i od $\frac{1}{18}$ wysokości słupa, mierzonej w prześwicie stropów; c) że obciążenie użytkowe stropów może być, jak przy podciągach, liczone ze zmniejszeniem o 20%. Strzemionka w słupach powinny być robione z drutu conajmniej 3 mm. Φ wiązane podwójnie. Odstęp strzemionek po-



winien conajwyżej równać się rozstawieniu skrajnych wkładek słupa i nie być większy od 30 cm. Wkładki słupów powinny być na obu końcach zaopatrzone w kulasy i być łączone na zakład conajmniej 60 cm. długości; złączenia sąsiednich wkładek nie powinny wypadać na jednym poziomie, lecz mijać się conajmniej o długość zakładu.

Przy obliczaniu słupów obciążonych mimośrodowo (np. przy niesymetrycznej podstawie) należy uwzględnić, w granicach dopuszczalnego w tym wypadku wg. § 3, p. 7 zwiększonego naprężenia, momenty gnące, które powstają w słupie oraz w górnych belkach i podciągach.

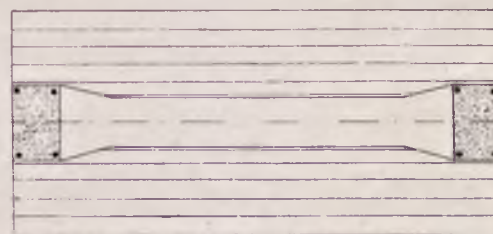
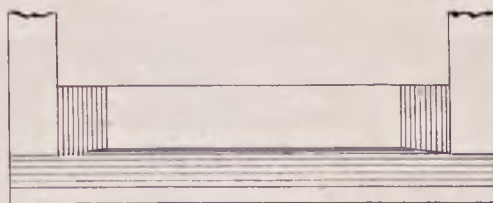
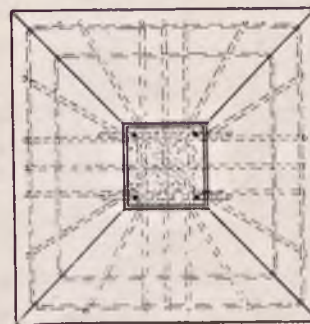
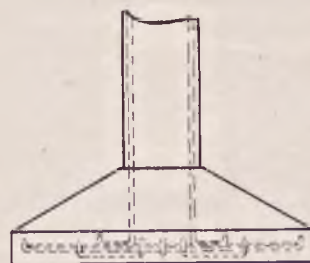
W słupach zewnętrznych należy na wysokości warstwy izolacyjnej ścian, tuż nad ziemią ubić mocno 5 cm. warstwę mieszaniny 1 części cementu, 2 części mialkiego piasku i 8% wody, dla izolacji od wilgoci gruntowej. Srodków w rodzaju Cerezytu, Biberolu etc. do tego celu stosować nie należy.

§ 20. **Płyty fundamentowe:** wszędzie gdzie ze względu na otoczenie możliwe jest *symetryczne* rozszerzenie słupa u podstawy tak, aby zredukować ciśnienie na grunt do $2,5 \text{ kgr/cm}^2$, należy stosować płyty fundamentowe, jako najtańszy fundament.

Płytę fundamentową można obliczać jako płytę wspornikową, której szerokość równa się obwodowi słupa, obciążenie zaś, równe powierzchni wystającej poza rzut poziomy słupa części płyty, pomnożonej przez jednostkowe ciśnienie na grunt. Wykop należy tak rozprzeć, aby rozpory nie utrudniały betonowania i ustawienia szalowania słupowego. Wykop powinien być doprowadzony do dobrego gruntu, czyli *nie nasypowego* i takiego, któryby mógł bezpiecznie wytrzymać ciśnienie $2,5 \text{ kgr/m}^2$. Dno wykopu należy starannie wyrównać bez wzruszania i wysypać piaskiem rzecznym na 5 cm grubości. Na dnie należy ustawić skrzynkę obrzeżową 15 cm wysokości i ułożyć w niej 5 cm warstwę plastycznego betonu, w którą należy wcisnąć wkładki żelazne. Wkładki należy tak rozmieścić aby obliczony ich ogólny przekrój przecinał w równomiernem rozstawieniu rzut poziomy obwodu słupa.

§ 21. **Belki fundamentowe:** pod słupami skrajnymi i wogóle wszędzie gdzie płyta fundamentowa, asymetrycznie względem przekroju słupa położona, wywołuje zbyt wielkie wyboczenie słupa, należy łączyć sąsiadujące słupy zapomocą belek fundamentowych, obliczonych na równomiernie rozłożone ciśnienie odporu, działające od dołu ku górze. W belkach tych należy starannie sprawdzić naprężenia ścinające oraz momenty oporowe, które można przejąć zapomocą stosownych poszerzeń żebra na wysokości warstwy ściskanej.

§ 22. **Ściany oporowe** liczyć należy jako płyty zamocowane w słupach przyczem należy sprawdzić czy momenty gnące wywołane przez to w słupach nie zwiększają w nich naprężenia w betonie powyżej granic przewidzianych w § 3 p. 7.



Ściany oporowe należy obliczyć i uzbroić na napór ziemi od zewnątrz, zgrubiając je stosownie ku dołowi; od zewnątrz należy otynkować ściany zaprawą cementową 1:3 rozproszoną mieszaniną cerezytu lub biberolu 1:10; za ścianami oporowymi należy ubić ściśle glinę, a wtedy napór ziemi można liczyć (na pasek 1 cm szerokości w odległości h cm. od poziomu ziemi) według wzoru $Q = 0,04 h + 1,26$ kg/m. b. Jeśli charakter gruntu (kwaśność) czyni prawdopodobnym odpadnie lub pęknie zewnętrznego otynkowania, można całą ścianę oporową nasycić roztworem uszczelniającym (1:18) nie wiążąc jej wtedy ze słupami lecz swobodnie o słupy opierając. Dla zupełnego zapobieżenia wykwitom na ścianach suterren można w odległości 5 cm od ściany oporowej zasłonić ją ścianką z cegły na kant.

IV. Przystosowanie konstrukcji do robót instalacyjnych.

§ 23. Kanalizacja. Trasy poziome kanalizacyjne nie powinny przechodzić niżej od spodu najbliższych płyt fundamentowych, które z tego powodu powinny być stosownie zagłębione. Wrazie koniecznego zagłębienia odległość w przeszycie pomiędzy wykopem kanalizacyjnym, a brzegiem najbliższej, wyżej leżącej płyty fundamentowej powinna być conajmniej 1,5 raza większa od różnicy poziomów dna kanału i spodu płyty. Należy się przy projektowaniu zgóry zorientować co do przebiegu tras i liczyć, że spadek tras poziomych powinien wynosić conajmniej 1:60, do przyłączenia zaś klozetu suterrenowego, potrzeba od poziomu suterreny do środka trasy conajmniej 60 cm. Piony kanalizacyjne powinny być prowadzone, albo w kątach ściętych ukryte za ścianką nasiatkową, albo w podwójnych ściankach (§ 11), przyczem podciągi żelbetowe podtrzymujące ścianki powinny być rozdwojone (§ 17). Do przeprowadzenia 4" pionów kanalizacyjnych, szczelina między podciągami powinna mieć szerokość 15 cm. Wrazie potrzeby ukrycia rury za ścianką nasiatkową, należy najpierw okryć rurę tekturą, lub wołokiem, następnie siatką, a potem zaprawą.

§ 24. Wodociągi. Przy urządzeniach wodociągowych własnych, lub tam gdzie wysokość domu jest większa, niż pożytkowe ciśnienie wodociągu miejskiego (7 — 8 m na atmosferę; w Warszawie zależnie od dzielnicy 23 — 27 m), należy przewidzieć zastosowanie pneumatycznego podnoszenia wody; zastosowanie zbiorników poddaszowych, jako obciążających całą konstrukcję i nie zabezpieczających dachu od ognia jest nie wskazane. Do domu ok. 1000 m² zabudowanej powierzchni wystarcza w tym celu, pomieszczenie ok. 3×4 m na zbiornik i także na pompę i przyrządy dodatkowe. Rury główne, żeliwne rozprowadzające wodę, układa się zazwyczaj pod podłogą suterren; należy w tym celu zstawić w betonie podłoża podłogi suterrenowej kanał 15 cm

szerokości, rury w nim obsypać piaskiem i pokryć wierzch warstwą 5 cm betonu podłogowego.

Sieć rozdzielczą z rur kutych galwanizowanych prowadzi należy w kanałach i wnękach łącznie z siecią ogrzewniczą. Ze względu na zdolność przenoszenia dźwięków z piętra na piętro piony powinny być we wnękach otulone tekturą lub wojłokiem, a następnie omurowane lub zakryte ścianką nasiatkową.

§ 25. Ogrzewanie.

a) Piece i kuchnie powinny być uwzględnione przy obliczeniach, jako martwe obciążenie stropów, ciężarem skupionym 1500 — 3000 kg.

b) Gaz do kuchen i wanien powinien móg być doprowadzony stosownymi kanałami. Rury gazowe z ulicy są wprowadzane na głębokości ok. 1,1 m poniżej trotuaru, poczem należy przewidzieć stosowne miejsce między płytami fundamentowymi albo stosowny otwór w belce fundamentowej (15 cm średn.), lub w ścianie oporowej.

c) Do ogrzewania wodnego lub parowego należy przygotować wnęki do rur pionowych, kanały poziome w suterenie do rur powrotnych, miejsce na naczynia rozszerzalne i rury rozprowadzające na poddaszu oraz miejsce na kotłownię. Wnęki do pionów należy tak rozmieścić, aby zredukować do minimum linje poziome na piętrach, których prowadzenie, ze względu na przeszkody betonowe i na potrzebne spadki, sprawia przy dążeniu do estetycznego rozwiązania wielkie trudności. Wnęka, potrzebna do przeprowadzania pionu, złożonego z dwóch rur ogrzewniczych, powinna mieć wymiar 8×20 cm, a po ułożeniu rur zakrywa się ścianką nasiatkową. Aby uniknąć krzyżowania się odgałęzień od pionu doprowadzającego wodę z góry i odprowadzającego ją ku dołowi najlepiej prowadzić te piony po obu stronach przyłączonych do nich ogrzewników podokiennych tak, iż sąsiadujące ze sobą w jednej wnęcie rury nie obsługują tych samych ogrzewników.

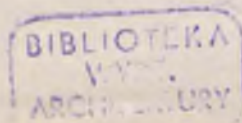
O ile od wewnątrz ściany i słupy betonowe mają okładzinę 8 cm z cegły trocinowej (§ 10) można najwpierrw ułożyć piony i ich rozgałęzienia, a następnie omurować je trójką (cegłą na kant, 3").

Spadek rur powrotnych od najdalszego punktu suterenu do kotłowni nie powinien być mniejszy jak 1 : 100, pozatem dno kotłowni powinno leżeć o 3,5 m. niżej od najniższej położonego ogrzewnika.

Przy obliczaniu stropu poddaszowego należy uwzględnić ciężar naczyń rozszerzalnych, napełnionych wodą (1—3tn.).

§ 26. Oświetlenie.

a) O ile zapotrzebowanie prądu przekracza 15 kilowatt szczególnie zaś, jeśli do sieci ma być przyłączonych kilka dźwigów i innych silników elektrycznych, należy w suterenie przewidzieć miejsce na ustawienie transformatora elektrycznego. Transformator powinien być umieszczony możliwie blisko ulicy i możliwie centralnie względem miejsc zapo-



trzebowania prądu. Miejsce na transformator powinno mieć wymiar conajmniej $2,5 \times 3$ m i 2,5 m wysokości, oraz posiadać zarówno dopływ świeżego powietrza (przy podłodze) jak i odpływ kanałem wentylacyjnym (pod sufitem). Pomieszczenie transformatora powinno mieć drzwi żelazne 1 m szerokości, lub klapą sufitową $1 \text{ m} \times 0,80$ do wstawiania lub wyniesienia transformatora wagi ok. 500 kg.

Przez pomieszczenie transformatora nie powinno się przeprowadzać żadnych rur i t. p. — powinno ono być dostępne tylko dla personelu elektrowni.

b) Piony elektryczne należy prowadzić w kłatkach schodowych w specjalnie na ten cel przewidzianych wnękach, dostępnych na każdym piętrze za pomocą odpowiednich szafek. W szafkach tych można umieścić również tabliczki rozdzielcze odgałęzień i liczniki elektryczne. Na wpuszczenie takiej szafki w mur potrzeba wnęki 30 cm szerokości 25 cm głębokości 70 cm wysokości.

c) Sieć rozdzielczą, wobec trudności omijania słupów i belek żelaznych, można prowadzić po suficie, odgałęzienia do wyłączników i kontaktów w rowkach, wykutych w ściankach trocinowych. Rurki obolowane nie powinny być obrzucane zaprawą cementową lub wapienną lecz zaprawą gipsową (1 cz. gipsu mularskiego i 2,5 cz. piasku), a dopiero na gips powinna iść wyprawa.

Aby uzyskać na sufitach niesiatkowych rowki, potrzebne do zapuszczania rurek elektrycznych (ok. 16 mm średnicy), można albo przed zabetonowaniem ułożyć i przybić do szalowania listewki półokrągłe, a usunawszy je po rozszalowaniu stropu, użyć wystające z betonu końce gwoździ do przymocowania rurki, albo wykuwać rowki w płycie dolnej pustaka lub stropu zapomocą specjalnych narzędzi, zabezpieczających od zbytniego roztlukania betonu. W miejscach, gdzie przewodniki elektryczne mają być poprowadzone przez wystające z sufitu belki i podciąg, przez słupy lub stropy, powinny być po ukończeniu szalowania, a przed zabetonowaniem wstawione bądź rurki żelazne do zabetonowania, bądź kołki drewniane do późniejszego wypalania.

27. Dzwonki i telefony. Rurki do przewodników dzwonek i telefonicznych powinny być prowadzone oddzielnie według § 27, c.

Zamiast baterji najlepiej zastosować przetwornik zasilany prądem miejskim, oddzielny dla każdej kondygnacji. Wielkość miejsca potrzebnego na przetwornik $15 \times 15 \times 20$ cm. Sieć telefoniczną można rozprowadzić odkrytymi kabelkami w suterenie, a do poszczególnych pomieszczeń doprowadzić kabelki w rurkach pionowych, przewidując zawczasu miejsca przejścia przez stropy.

§ 28. Dźwigi. Belki stropów, pokrywających szyby dźwigowe, należy obliczyć na ciężar zawieszonoego za pośrednictwem krążków na dźwigarach żelaznych kosza i przeciwwagi. Ponieważ dostawcy dźwigów wyłączają dostar-

czenie dźwigarów ze swoich dostaw, należy je uwzględnić w projekcie konstrukcyjnym, przyczem zazwyczaj chodzi o dwie pary dźwigarów równoległych o rozstawieniu ok. 40cm, których osie łączą środek szybu dźwigowego oraz środek szybu przeciwwagi z pionem po którym schodzą liny, mijając kosz, do bębna dźwigarki pod szybem.

O ile przeciwwaga chodzi w szybie osobnym, jak przy dźwigach otwartych w klatkach schodowych, najlepiej umieszczać szyb przeciwwagi tak, aby oś szybu dźwigowego, oś szybu przeciwwagi i liny prowadzone w szybie dźwigowym od kosza do bębna maszyny leżały w jednej płaszczyźnie; wtedy wystarcza jedna para belek do umieszczenia górnych krążków nad szybem.

Prowadnice powinny być przykręcone do kątowników żelaznych, które są przymocowane zapomocą zabetonowanych sworzni do belek stropowych lub policzków schodowych. Szyb powinien być zagłębiony o 60 cm poniżej najniższej kondygcacji, na której się dźwig zatrzymuje. Aby pod tem zagłębieniem mogła stanąć dźwigarka potrzeba miejsca 2m w prześwicie i 1 m zagłębienia na fundament. Jeśli dźwig dochodzi do suteren pomieszczenie motoru powinno albo przylegać do tego boku szyba (bez drzwi) po którym schodzą liny do bębna dźwigarki, albo zagłębienie dźwigarki powinno wynosić 125 cm. poniżej podłogi suteryny, a od miejsca w którym schodzą wymienione liny do dna tego zagłębienia, powinien prowadzić prosto pod bęben dźwigarki kanał ok: 70 × 70 cm. przekroju i parometrowej długości.

Pomieszczenie maszyny dźwigowej powinno być, zamknięte i odwietrzane. Drzwi od szybów dźwigowych powinny stać dokładnie do lica wewnętrznej ściany szybu.

V. Projekt budowli żelbetowej.

A. Plany i rysunki wykonawcze.

§ 29. W planach nie należy wrysowywać uzbrojenia, przez co traciłyby przejrzystość lecz wpisać wymiary wszystkich części konstrukcji oraz ich uzbrojenia; szczegóły zaś rozmieszczenia wkładek i t. p. powinny być wykazane w szkicach wykonawczych do każdego planu dołączonych i w nim stosownemi odnośnikami zaznaczonych. Grubość i uzbrojenie zwykłe płyt określa się znakiem:

$\frac{\delta}{d} :: m$ gdzie zamiast δ wstawia się grubość płyty, zamiast d

średnicę wkładek zamiast m ich rozstawienie. Uzbroje-

nie krzyżowe (równe) określa się znakiem: $\frac{\delta}{d \# m}$;

przy różnem zaś dla obu kierunków uzbrojeniu: $\frac{\delta}{d \# m'}$,

przyczem uzbrojenie silniejsze leży w kierunku mniejszego przesła.

Znakowanie belek: $\frac{h \times b}{n \phi d}$ zawiera: wymiar żebra $h =$ wysokość *pod płytą* [czyli głębokość rynienki w szalowaniu, a przy stropach pustakowych suma głębokości tej rynienki i wysokości pustaka] $b =$ szerokość żebra, $n =$ ilość wkładek o średnicy d , a gdy uzbrojenie składa się z wkładek różnych średnic, dodaje się ilości wkładek każdej średnicy osobno np. $\frac{h \times b}{n \phi d + n' \phi d'}$

B. Obliczenia statyczne.

§ 30. Obliczenia statyczne powinny zawierać wszystkie dane, potrzebne do sprawdzenia bezpieczeństwa projektowanych wymiarów, a więc: określenie obciążeń zgodnie z § 1 i 2 (ciężar własny ustroju, ciężar martwy urządzeń, stałe ustrój obciążających i obciążenie pożytkowe; osobno obciążenia równomiernie rozłożone, osobno siły skupione); określenie momentów gnących, na które obliczono poszczególne przekroje, wreszcie wyraźnie podkreślone wymiary betonu i uzbrojenia każdej z poszczególnych części ustroju, obrane do wykonania na podstawie obliczeń z uwzględnieniem potrzeb budowlanych i architektonicznych.

Wymiary te, betonu i uzbrojenia, powinny być dokładnie oznaczone na planach tak, aby na ich podstawie łatwo było sprawdzić naprężenia.

§ 31. Momenty gnące powinny być obliczone ściśle według wzorów statycznych i zgodnie z układem działających sił, przyczem wpływ częściowego zamocowania na zmniejszenie momentów nie może być uwzględniany w większej mierze niż w stosunku 20% (w środku przęsła w porównaniu ze swobodnym oparciem, na oporach w porównaniu z zupełnym zamocowaniem, lub z ustrojem ciągłym).

A więc moment (w kgr. m.) przy obciążeniu całkowitem P kg równomiernie rozłożonym na całej długości przęsła wynosi w środku przęsła $M' = \frac{Pl}{10}$; na oporach zależnie od ilości

przęseł M_0 od $\frac{Pl}{10}$ do $\frac{Pl}{15}$; przy obciążeniu równomiernie wzrastającym od zera na oporach do największości w środku:

$M'' = \frac{Pl}{7,5}$; $M_0'' = \frac{Pl}{10}$; przy obciążeniu skupionem:

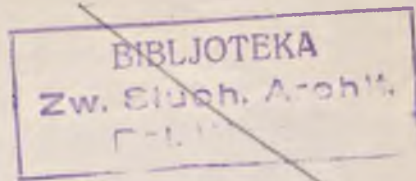
$M''' = \frac{Pl}{5}$; M_0''' od $\frac{Pl}{5}$ do $\frac{Pl}{7,5}$.

Przy uzbrojeniu krzyżowym można liczyć według Arturo

Danusso'a: $M = \frac{P(l_1 + l_2)}{60}$; $M_0 = \frac{P(l_1 + l_2)}{68}$.

Przy obciążeniu skupionem nie w środku przęsła lecz w odległości a od jednej z opór moment największy będzie:

$M = \frac{0,8 S(1 - a)a}{l}$; $M_0 = \frac{S(2l - a)(1 - a)}{5l^2}$.



Przy obciążeniu równomiernie rozłożonem nie na całej długości przęsła, lecz na przestrzeni c , poczynając w odległości a od jednej z opór, największy moment będzie:

$$M = \frac{0,4P(2c + a)}{1} \left[1 - a + c + \frac{(2c+a)a}{4l} \right]$$

Jeśli siła skupiona nie działa bezpośrednio na belkę lub płytę lecz za pośrednictwem warstwy bruku lub t. p. to przestrzeń $c =$ podwójnej odległości wkładek od miejsca przytyku siły z dodaniem szerokości tegoż miejsca przytyku.

§ 32. Szerokość czynną płyt, pracujących jako warstwa ściskana belek. można liczyć równą całemu rozstawieniu belek przy rozstawieniach nie większych jak 1 metr; przy rozstawieniu od 1 do $1\frac{1}{2}$ m liczyć można szerokość czynną 1 mtr., przy większych rozstawieniach $\frac{2}{3}$ rozstawienia. W każdym z powyższych wypadków szerokość czynna nie może być liczona większa jak $\frac{1}{3}$ przęsła przy półkach dwustronnych; przy półkach jednostronnych szerokość czynną zmniejszyć należy do połowy w powyższy sposób określonej wielkości.

§ 33. Sprawdzenie dopuszczalności wymiarów grubości i uzbrojenia płyt najłatwiej skutecznie według obocznej tablicy graficznej; obliczywszy moment gnący znajduje się w niej dla $\sigma = 35$ przy $\rho = 1000$ najmniejszą dopuszczalną grubość i najmniejsze uzbrojenie. O ile obrany wymiar bądź grubości bądź uzbrojenia okaże się mniejszy od określonego, należy dokładnie określić naprężenia wg. § 32.

Przykład: Jeśli moment wynosi 50 tys. kg. cm. to rzędna, odpowiadająca odciętej 50 przecina krzywą pełną [grubość płyty, $M = f(H)$] dla $\sigma = 35$ kg. cm.² na wysokości, określającej po lewej stronie grubość płyty $h = 10$ cm; zaś krzywą kreskowaną [uzbrojenie, $M = f(\omega)$] na wysokości, określającej po prawej stronie przekrój wkładek $\omega = 5,8$ cm² m. b.

§ 34. Sprawdzenie naprężeń w płytach lub belkach z grubą płytą ściskaną o pojedynczym uzbrojeniu skutecznia się przez określenie grubości warstwy ściskanej

$$x = \frac{\mu \omega}{B} \left[-1 + \sqrt{1 + 2 B(H - e)} \right] \text{ do czego może służyć}$$

oboczna tablica graficzna, a następnie otrzymuje się

$$\sigma = \frac{M}{\frac{Bx}{2} \left(H - e - \frac{x}{3} \right)} \text{ oraz } \rho = \frac{M}{\omega \left(H - e - \frac{x}{3} \right)}$$

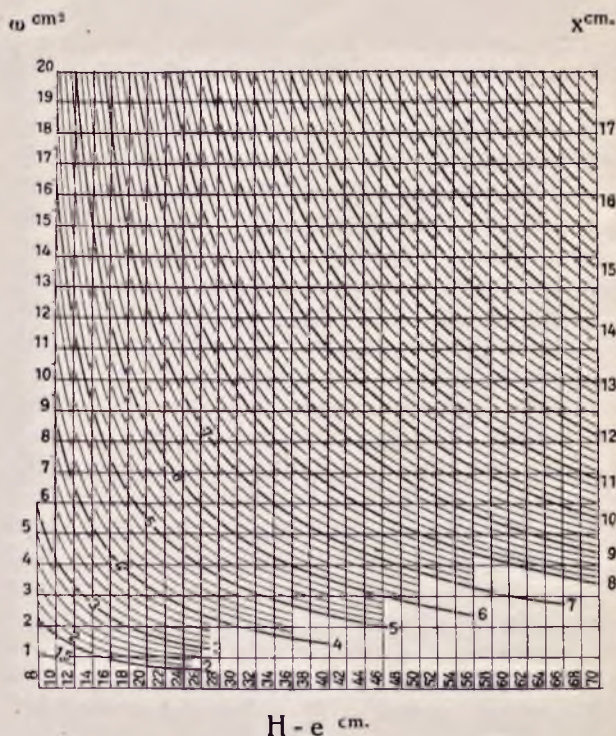
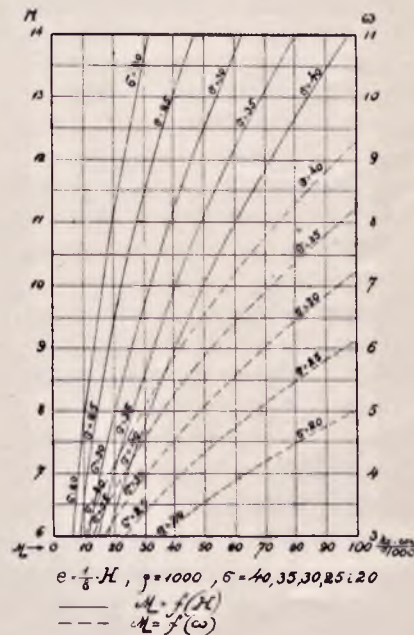
Przykład: Wysokości belki, odczytanej na osi odciętych, oraz uzbrojeniu, odczytanem po lewej stronie na rzędnej, odpowiada krzywa, oznaczona po prawej stronie liczbą, określającą grubość warstwy ściskanej; n. p. dla $H - e = 36$ i $\omega = 10$ otrzymujemy $X = 9$.

§ 35. Sprawdzenie naprężeń w płytach i belkach prostokątnych, we wspornikach oporowych belek żebrowych i t. p. o podwójnym uzbrojeniu skutecznia się za pomocą obliczenia grubości warstwy ściskanej

$$x = \frac{A}{B} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{BC}{A^2}} \right]; \text{ w czym oznacza: } A = \mu(\omega + \omega');$$

$B =$ czynna szerokość ściskanej warstwy,

$C = 2\mu[\omega(H - e) + \omega, e]$; a następnie



$\sigma = M: \left[\frac{Bx}{2} (H - e - \frac{x}{3}) + \mu \omega' \frac{x - e}{x} (H - 2e) \right]$ oraz
 $\rho = \mu \sigma \frac{x - e}{x}$. Przyczem ω oznacza uzbrojenie rozciągane, zaś ω' uzbrojenie ściskane.

§ 36. Sprawdzenie naprężeń w belkach żebrowych z cieką płytą powinno być poprzedzone określeniem szerokości czynnej płyty (§ 33) B; następnie oblicza się grubość warstwy ściskanej $x = \frac{0,5 B \delta^2 + \mu \omega (H - e)}{B \delta + \mu \omega}$ oraz

odległość wypadkowej sił ściskających od osi obojętnej:
 $y = x - \frac{\delta}{2} + \frac{\delta^2}{6(2x - \delta)}$ a następnie $\rho = \frac{M}{\omega (H - e - x + y)}$

i $\sigma = \frac{\rho x}{\mu (H - e - x)}$

§ 37. Sprawdzenie przekroju na siły ścinające skutecznia się wg. wzoru $\tau = \frac{T}{b (H - e - \frac{x}{3})} \leq 12 \text{ kg/cm}^2$, a dla

żelaza na opo.ach $\rho_\tau = \frac{T}{\omega_0} \leq 700 \text{ kg/cm}^2$, przekrój zaś odgiętych ku górze wkładek oraz strzemionek na przestrzeni (licząc od opory) $z = 0,5 l - 2,25 \frac{l}{\tau}$ powinien wynosić:

$\omega_\tau > \frac{(-4,5) z b}{1400}$

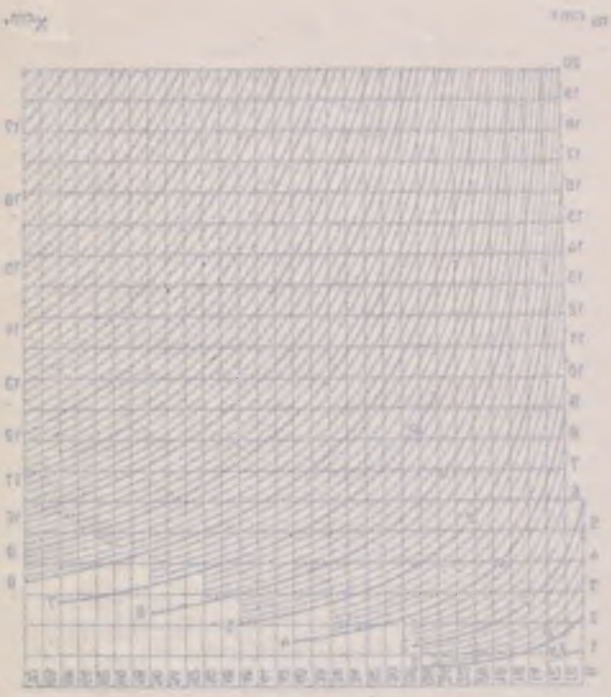
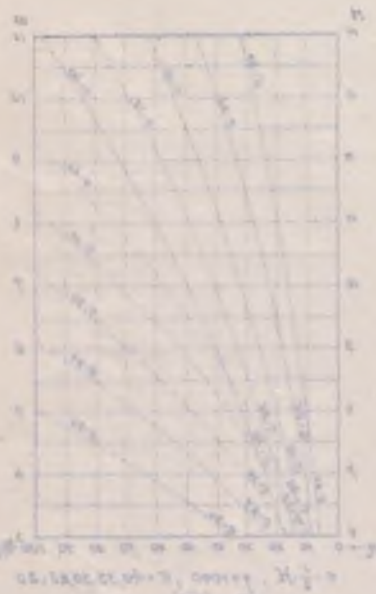
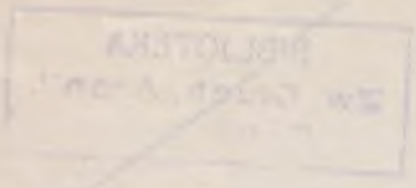
C. Obliczenie ilości robót.

§ 38. Do projektu powinno być dołączone szczegółowe zestawienie dla każdej części konstrukcji i budowli oraz dla całości: kubatury betonu, ilości żelaza, powierzchni deskowania i ilości pustaków.

Kubatura betonu powinna ściśle odpowiadać pojemności zaprojektowanych ustrojów, a więc płyty stropowe liczy się na całej powierzchni stropów (z wytrąceniem otworów ponad 0,25 m²); dolne płyty międzyżebrowe stropów podwójnych, mierzone w prześwicie między żebrami; w belkach przekrój żebra (h × b) z dodaniem wsporników, długość w prześwicie między oporami betonowymi lub łącznie z oporą jeśli belka leży na ścianie; słupy od poziomu stropu do poziomu następnego piętra z potrąceniem grubości płyty stropowej (jako już raz liczonej).

Ilość żelaza określa się w kg. przez pomnożenie przekroju środkowego wkładek w cm² przez długość w m (mierzoną między środkami opór), bez doliczenia strzemionek, podgięć, kulaków, wkładek dodatkowych przy zlipach, zakładów i wkładek rozprowadzających.

Jeśli na oporach przekrój ogólny wkładki nie licząc zakładów jest większy niż w środku przęsła, to wkładki do-



ma 9 - H

dane oblicza się osobno według tej samej zasady (przekrój pomnożony przez długość w rzucie poziomym).

Przy obliczaniu *deskowania* uwzględniać należy istotną powierzchnię rozwiniętą styku drzewa z betonem, przyczem powierzchnia *krzywiznowa* liczy się zwiększona o 50⁰/o; powierzchnie betonu nachylone mniej niż pod 40⁰ (np. w płytach fundamentowych, dachach, kopułach etc) nie wymagają górnego szalowania, którego też liczyć nie należy.

Pustaki liczy się w rzucie poziomym przestrzeni nimi wypełnionej.

D. Obmiar robót.

§ 39. Jeśli ceny nie są podane w zależności od powyżej wymienionych trzech czynników (beton, żelazo, deskowanie) lecz przeliczone na jednostkę wymiaru (m² stropu razem z belkami, m. b. słupów i podciągów lub wzmocnień) należy je podać w jednostkach, dających się wymierzyć po wykonaniu; liczy się wtedy: *stropy* w *prześwicie* ścian bez doliczania opór; *słupy* od poziomu podłogi do tegoż poziomu na następnym piętrze; *belki* w *prześwicie* ścian lecz poprzez opory słupowe.

E. Kalkulacja cen jednostkowych.

§ 40. Jeśli ceny jednostkowe są uzależnione od cen miejscowych za materiały i robociznę, kalkulację oprzeć należy na analizie cen następującej:

1. *Beton*: na cenę 1 m³ gotowej konstrukcji składa się:

- koszt: 1 m³ żwiru w stanie zdatnym do użytku,
- 0,5 m³ takiegoż piasku,
- 20 pudów cementu,
- 10 godzin rzemieślniczych,
- 10 godzin robotniczych,

oraz 33⁰/o od określonych w powyższy sposób wydatków, na podmajstrzych, techników, urządzenia pomocnicze i ich umorzenie, koszta handlowe i zarobek.

2. *Żelazo*: na cenę 100 kgr. żelaznych wkładek z wyjęciem, powiązaniem i ułożeniem składa się:

- 5 pudów żelaza krągłego,
- 1 pud drutu,
- 8 godzin rzemieślniczych,
- 8 godzin robotniczych,

z dodatkiem 33⁰/o jak wyżej.

3. *Deskowanie*: na 1 m² liczonej w rozwinięciu powierzchni styku deskowania z betonem wypada liczyć:

- 0,6 stopy kubicznej straty drzewa deskowego,
- 0,4 st. kub. straty drzewa na rusztowania,
- 1,5 godziny cieśli,
- 2 godziny robotnicze,

z dodatkiem jak wyżej 33⁰/o.

4. *Pustaki* zależnie od rodzaju i wymiaru kosztują od 1 do 2 rb. na m².

VI. Wykonanie robót.

A. Żwir.

§ 41. Żwir polowy powinien być starannie przemyty na schodni lub bębnie siatkowym w płynącej wodzie, aby do powierzchni kamienia nigdzie nie przylegały cząsteczki gliny lub mułku. Żwir rzeczny nie powinien zawierać muszel, grud gliny, kawałków cegły, wapieni lub kamyków zwietrzałych. Szaber powinien być tłuczony z kamienia twardego, nie rozsypującego się pod uderzeniem. Grubość żwirowin nie powinna przekraczać w żadnym wymiarze 35 mm i powinna być możliwie rozmaita.

Tylko żwir z jednolitych złóż rzecznych, może być użyty bez harfowania; inny powinien być przepuszczony przez harfę o wymiarze oczek 35 — 40 mm, a jeśli zawartość piasku wynosi więcej niż 50 gr. w litrze żwiru, powinien być piasek odharfowany przez siatkę o wymiarze oczek 5 — 6 mm. Odharfowany gruby żwir powinien być albo z roboty usunięty, albo potłuczony na rozdrabiacze i ponownie przeharfowany. Grubszy żwir może być użyty tylko do środkowych warstw płyt fundamentowych, używanie t. zw. „spółki“ czyli mieszaniny żwiru i piasku bez osobnego odmierzenia obu materiałów jest niedopuszczalne.

B. Piasek.

§ 42. Piasek powinien być rzeczny, albo starannie przemyty na schodni lub bębnie siatkowym w płynącej wodzie.

Piasek powinien mieć ziarna możliwie różnej grubości; do gruboziarnistego piasku rzecznoego, należy dodawać ok. 15⁰/₀ miałkiego czystego piasku gruntowego. Piasek zmącony w szklance wody powinien w ciągu minuty osiąść i pozostawić wodę niezbyt mętną o odcieniu białawym. Piasek trochę wilgotny ściśnięty w rękę powinien dać się strzepnąć bez zbytniego zabrudzenia ręki.

C. Cement.

§ 43. Cement powinien być wolno wiążący i szybko twardniejący. Słupy, belki i stropy jednej kondygnacji powinny być wykonane cementem jednej i tej samej marki. Marka cementu powinna odpowiadać normom następującym: wytrzymałość czystego cementu po 7 dniach, na zerwanie 21 kgr/cm²; na zgniecenie 90 kgr/cm² początek wiązania 1¹/₂ godziny, miałkość: 10⁰/₀ na 4900 oczkach.

Cement powinien być przechowywany w miejscu suchym, zamkniętym; w workach trzymać można tyle tylko na budowie, ile w ciągu 3 dni zużyć można; w beczkach grudy powinny być starannie wybrane i odrzucone.

Do mierzenia cementu powinna służyć skrzynka okuta i obramiona żelazem; miara nasypa, z lekkim potrząśnięciem bez ubijania i zgarnięcia (zestrychowana) powinna zawierać conajmniej 1,35 kgr. cementu na litr pojemności.

D. Beton.

§ 44. Mieszanie betonu powinno odbywać się w mieszarce, poruszanej ręcznie lub mechanicznie. Dopuszczalny jest tylko taki system mieszarki, w którą wsypuje się od razu całą porcję materiałów, stanowiących jeden zarób i która się całkowicie wypróżnia przed ponownym napełnieniem. Materiał jednego zarobu powinien pozostawać w betoniarce conajmniej w ciągu 30 obrotów; ilość zarobów powinna być ściśle zapisywana z określeniem ich wielkości i proporcji, a ilość zużytych beczek lub worków cementu powinna być stale notowana w dzienniku betoniarskim.

§ 45. Zawartość wody powinna wynosić ok. 15⁰/₀; beton powinien być tak mokry, aby wymieszany w taczce i wylany na stół rozpląwał się, a nie sterczał zwartym kopcem.

§ 46. Dostawa betonu z betoniarki do miejsca zużytkowania, powinna być zorganizowana w ten sposób, aby pozostałości poprzednich zarobów nie mogły dostawać się do następnych; aby zużytkowanie całego zarobu nie trwało dłużej nad $\frac{1}{2}$ godziny; aby nigdy zapas zarobionego betonu nie pozostawał do zużytkowania po przerwie w betonowaniu i aby nosząc lub taczując beton nie niszczo szalowania, układu żelaza i pustaków.

§ 47. Proporcja betonu powinna być taka, aby beton nie zawierał mniej niż 300 kgr. cementu w metrze kubicznym gotowej konstrukcji, a w słupach 325 kgr./m³. *)

§ 48. Ubijanie betonu powinno polegać na dokładnem jego odpowietrzeniu i dotłoczeniu do wszystkich miejsc między wkładkami, pustakami i deskowaniem. Beton nie powinien być zrzucany do szalowania z większych wysokości nie w grubszych warstwach jak 30—40 cm, przyczem należy go zgietymi ubijaczkami (t. zw. kozielapki) dokładnie wymieszać w szalowaniu aby zapobiedz opadnięciu żwirowin

*) Odpowiada temu najczęściej mieszanina 1 części cementu, 2,25 cz. piasku i 4,5 cz. żwiru (wzgl. dla 325 kgr./m³ 1:2:4); dla każdego jednak gatunku żwiru i piasku zawartość proporcji powinna być skontrolowana w sposób następujący: do składanej skrzynki z grubego drzewa lub żelaza o przekroju dokładnie 143 × 143 i wysokości 500 mm wlewa się i ubija mieszaninę, zawierającą na 2 litry cementu n. p. 4 litry piasku i 8 litrów żwiru, a po stwardnieniu mierzy się wysokość słupka betonowego. Cement odmierza się przytem na wagę w sposób następujący: normalną skrzynkę, która służy przy betonowaniu do odmierzania cementu, waży się dokładnie próżną, napełnia w zwykły sposób cementem, waży się ponownie, oblicza się wagę litra i odważa się dwa litry do mieszaniny próbnej, którą należy wykonać, starannie tak aby istotnie cały zarób wszedł do skrzynki słupkowej. Ponieważ przekrój słupka wynosi 2 dm² na każdy centymetr wysokości słupka powinno wejść cementu 65 gr aby m³ betonu zawierał 325 kgr cementu, a 60 gr aby zawierał 300 kgr. Jeśli tak nie jest, należy proporcję stosownie zmienić, przez zmianę skrzynki służącej do odmierzania cementu. Jeśli mierzyć piasek i żwir taczkami po 50 litrów, skrzynce cementowej najlepiej nadać wymiar w prześwicie 267 × 267 mm i wysokość 350 mm, którą można zmniejszać zapomocą wkładanego dna.

na spód warstwy. Przy ubijaniu betonu osobny podmajstrzy powinien bezustannie kontrolować i poprawiać położenie wkładek i strzemion.

§ 49. Przy ubijaniu płyt stropowych należy dokładnie kontrolować ich grubość oraz poziom; do pierwszego celu powinny służyć listwy, odpowiadające grubości stropów i układane *wzdłuż wkładek* w odległościach nie ponad 3 m. Listwy te powinny być zaraz po zabetonowaniu danego pola wyjęte z betonu, a miejsce po nich zapełnione; powierzchnia stropu powinna być nie później jak w ciągu godziny po rozpoczęciu betonowania danego miejsca posypana suchą mieszaniną cementu z piaskiem 1 : 3, przyklepana, tak, aby nawilgła od betonu i ściągnięta równo listwą okutą, poczem stąpanie po stropie w ciągu 2 dni powinno być bezwarunkowo wzbronione.

§ 50. Zakończenie codziennego betonowania powinno być skośne, w belkach na $\frac{1}{5}$ odległości od opory, w płytach na samej oporze. Rozpoczynając na nowo betonowanie należy z końca powierzchni beton nakuć, starannie zmyć, połać mlekiem cementowem i silniej ubić pierwszą warstwę nakładanego betonu.

§ 51. Po 2 dniach, a w porze gorącej po 24 godzinach powinno rozpocząć się polewanie betonu, *nigdy* jednak podczas operacji słonecznej, od której w czasie upałów należy beton zabezpieczyć przykryciem, nie tamującym dostępu powietrza. Polewanie powinno się odbywać rano i wieczorem możliwie obficie, i trwać przez 5 dni, a w porze suchej i letniej przez 8 dni.

§ 52. W czasie mrozu betonowanie może się odbywać tylko przy dobrem zabezpieczeniu od zamarzania materiału podczas betonowania (np. przez stosowanie ukropu do rozrabiania betonu) oraz w ciągu 2 dni po zabetonowaniu (np. przez podstawienie koszuw koksowych pod szalowaniem i utrzymanie w nich żaru przez 2 doby), a potem przy dokładnym zabezpieczeniu *powierzchni* betonu od działania mrozu przez niezwłoczne przykrycie matami słomianymi i piaskiem, tekturą smołowcową lub nawozem. Tektury smołowcowej jako tamującej dostęp powietrza nie należy kłaść bezpośrednio na beton lub pozostawiać na matach dłużej jak przez 12 godzin.

E. Żelazo.

§ 53. Żelazo powinno mieć możliwie wielką wytrzymałość ($> 4000 \text{ kgr/cm}^2$) na zerwanie, możliwie małe wydłużenie ($< 21\%$). Wytrzymałość stali powinna dosięgać 6000 kgr/cm^2 . Żelazo powinno być gładko równo walcowane, bez zadr; szczególną uwagę należy zwrócić na to aby powierzchnia nie była zatłuszczona*) albo pokryta płatkami rdzy lub zendry. Powierzchnowe ordzewienie nie jest szkodliwe.

*) Trafia się często w żelazie Kahna; w takim wypadku musi być żelazo oczyszczone benzyną lub opalone, a następnie wytarte piaskiem na czysto.

§ 54. Żelazo średnicy powyżej 25 mm powinno być wyginane na gorąco. Wyginacze powinni otrzymać szkice każdego gatunku prętów z dokładnymi wymiarami, określeniem ilości i numeracją, oznaczoną na szkicach konstrukcyjnych.

Żelazo powinno być po wygięciu wiązane w wiązki oznaczone numerem, wybitym na blasze, przywiązanej drutem. W granicach możliwości uzbrojenie zarówno belek jak i słupów powinno być przygotowane osobno i wstawiane do szalowania w gotowym sztywnym powiązaniu, ze strzemionkami.

§ 55. Układanie żelaza powinno być staranne i sprawdzane przed rozpoczęciem i podczas betonowania. Pod wiązary belkowe nie należy podkładać klocków drewnianych lecz kamyki lub kawałki żelaza albo podwieszać je gdzie można, na skrajach rynienki belkowej. Dolne uzbrojenie belkowe powinno być obetonowane zaprawą cementową 1:3 aby wkładki były dokładnie nią pokryte i nigdzie nie pozostało pustych miejsc między wkładkami lub przy szalowaniu. Szczególną uwagę należy zwrócić na to, aby górne uzbrojenie płyt i belek znajdowało się możliwie blisko górnej powierzchni betonu i nie było włączane przy betonowaniu, jak również na prawidłowe rozmieszczenie strzemionek.

F. Deskowanie.

§ 56. Deskowanie powinno być wykonane z desek sosnowych, storcowanych, aby ściśle do siebie przylegały i cement stykami nie wyciekał; calówki powinny być podparte co 80 cm, półtorówki co metr, o ile szczególnie wielkie obciążenie nie wymaga gęstszego podparcia, które należy w poszczególnych wypadkach określić obliczeniem.

Zbijanie deskowania belek i słupów gwoździami może służyć tylko jako dodatkowe zmocowanie; od wyboczenia desek powinny chronić śruby albo jarzma żelazne lub drewniane, umieszczane przy zastosowaniu calówek nie rzadziej jak co 80 cm, przy półtorówkach jak co metr.

§ 57. Podpory powinny mieć przekrój minimalny 50 cm^2 na m^2 powierzchni i powinny być należycie powiązane rygami zarówno poziomo jak skośnie. Podpory nie powinny opierać się bezpośrednio ani na ziemi ani na stropie lecz na podwalinach i mają być podklinowane na klinach podwójnych. Na stropach wolno stawiać podpory następnej kondygnacji nie wcześniej jak w tydzień po zabetonowaniu, jeśli temperatura jest niższa od 10°C , a w 4 dni przy wyższej temperaturze. Jeśli zachodzi potrzeba szybszej roboty należy rusztowania przepuszczać przez stropy, a w takim razie każdy stempel powinien składać się z dwóch kanciaków w przejściu przez strop obitych klinami i szczelnie obetonowanych dla zabezpieczenia od wyboczeń.

§ 58. Rozdeskowanie dopuszczalne jest przy temperaturze powyżej 10°C : dla przęseł powyżej 3 m po 2 tygodniach, od 3—6 m po 4 tygodniach, powyżej 6 m po 5 ty-

godniach; jeśli w okresie twardnienia betonu temperatura spadała poniżej 10°C należy utrzymać beton na szalowaniu o tydzień dłużej i do tych terminów dodać wszystkie dni w których beton był zmarznięty, a mianowicie: jeśli temperatura średnia poniżej zera wynosiła $t^{\circ}\text{C}$, a ilość dni mroźnych n , to okres $n+2t$ dni należy dodać do okresu twardnienia betonu, podczas którego nie wolno go rozdeskowywać.

W porze zimowej należy mieć na budowie termometr minimalny i notować codziennie w dzienniku budowy największą i najmniejszą temperaturę oraz termin zabetonowania i rozdeskowania każdej poszczególniej części budowli.

Przed rozpoczęciem betonowania należy zlać deskowanie obficie wodą i starannie wyczyścić i wymyć rynienki belkowe, przedtem zaś dokładnie sprawdzić pion i poziom deskowania.

G. Wykończenie.

§ 59. Po rozdeskowaniu należy wszystkie miejsca z których wyciekł cement i widoczne są zwirowiny lub wkładki żelazne dokładnie wypryskać czystym mlekiem cementowym i przed obeschnięciem zatrzeć zaprawą cementową 1:3 bez domieszek wapna. Przed wyprawianiem wapiennym należy spryskać beton mlekiem cementowym. Powierzchni górnej stropu nie należy poprawiać zaprawą, która zawsze odstaje (szczególnie pod jastrych lub trocinowiec); o ile wbrew przepisom nie została wyrównana zaraz po zabetonowaniu, należy ją nakuć, zmyć wodą, zlać mlekiem cementowym i nadbetonować dość mokrą zaprawą 1:2,5 bez wapna, następnie ściągnąć listwą, starannie unikając chodzenia po stropie: zaprawę należy przykryć matami lub starymi workami i przez 4 dni utrzymywać stale w stanie wilgotnym.

VII. Obciążenia próbne.

§ 60. Obciążenia próbne powinny objąć ok. 10% powierzchni stropów każdej kondygnacji, a po zatem takie miejsca, których wytrzymałość wskutek błędów wykonania, naprawionych rys i t. p. wydaje się nie dość pewną.

§ 61. Praca ustroju przy obciążeniu próbnym nie powinna przekraczać normalnej pracy, na którą go obliczono, więcej, niż półtorakrotnie. Obciążenie zatem próbne nie powinno być większe, niż półtorakrotne obciążenie użytkowe, zwiększone o połowę ciężaru własnego ustroju i niesionego przezeń ciężaru martwego, przyczem nie istniejące jeszcze podczas prób ciężary martwe (np. nieulożone rumowiska i t. p.) powinny być doliczone do obciążeń użytkowych.

§ 62. Obciążenie powinno być rozłożone tak, aby kontrolowana część ustroju była niem w sposób zamierzony (§ 59) obciążona t. j. aby się nie przenosiło w sposób znaczny na części sąsiednie.

A więc przy probowaniu belek i pociągów, sąsiednie przęsła stropu powinny być obciążone, aż do następnych belek i podciągów; przy probowaniu płyt całe ich przęsło od opory do opory, i t. d.

§ 63. Obciążenie należy układać na sypkim podkładzie (żwir, piasek), aby się równomiernie przenosiło na ustrój, poddawany próbom: wagę właściwą danego materiału należy każdorazowo określić przez odważenie ok. $\frac{1}{4}$ m³ i według niej obliczyć wysokość nasypu próbnego.

§ 64. Przy każdym obciążeniu próbnym należy zmierzyć strzałkę przegięcia, która nie powinna przekraczać po 24 godzinach $\frac{1}{1000}$ przęsła, a następnie, po usunięciu obciążenia, określić ugięcie stałe, które nie powinno wynosić więcej niż 30% wymierzonej strzałki ugięcia. Sposób przeprowadzenia i wyniki prób powinny być zaprotokółowane w dzienniku budowy.

VIII. Znakowanie.

1. B = czynna szerokość warstwy ściskanej w cm.
2. b szerokość żebra (grubość belki) w cm.
3. d średnica wkładek w mm.
4. δ grubość płyty w cm.
5. e odległość środka wkładek od spodu belki lub płyty w cm.
6. H całkowita wysokość belki (żebro i płyta = $h + \delta$) w cm.
7. h wysokość żebra belki pod płytą w cm.
8. l długość przęsła pomiędzy środkami opór. w m
9. l' długość przęsła w prześwicie w m.
10. M, M', M'' Momenty gnące w przekrojach środkowych w kgr. cm.
11. M₀, M₀', M₀'' Momenty gnące na oporach w kgr. cm.
12. m rozstawienie (odległość wkładek, żeber, belek i t. p.) w cm.
13. $\mu = 15$, stosunek spójników sprężystości żelaza i betonu.
14. n ilość wkładek.
15. ω przekrój wkładek żelaznych rozciąganych w cm².
16. ω' przekrój wkładek żelaznych ściskanych w cm².
17. ω_0 przekrój wkładek na oporze w cm².
18. P obciążenie równomiernie rozłożone w kgr.
19. ρ naprężenie ciągnące w żelazie w kgr./cm².
20. σ naprężenie ciskające w betonie w kgr. cm².
21. τ naprężenie ścinające w kgr./cm².
22. x grubość warstwy ściskanej w cm.

