





Inż. KAZIMIERZ BARTOSZEWICZ,  
stypendysta Funduszu Kultury Narodowej,  
konstruktor i wykładowca Politechniki Lwowskiej

# Budownictwo inżynierskie na terenie miast

Wykłady wygłoszone przez autora na Pierwszym Ogólnym  
Kursie dla Inżynierów Miejskich, zorganizowanym przez  
Politechnikę Lwowską w czasie od 8—14 kwietnia ub. r.

„Poradnia Stosowania Żelaza“

LWÓW.

ODBITKA Z »CZASOPISMA TECHNICZNEGO« 1932 R.

Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego 1. 4.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298112





Inż. KAZIMIERZ BARTOSZEWICZ,  
stypendysta Funduszu Kultury Narodowej,  
konstruktor i wykładowca Politechniki Lwowskiej

# Budownictwo inżynierskie na terenie miast

Wykłady wygłoszone przez autora na Pierwszym Ogólnym Kursie dla Inżynierów Miejskich, zorganizowanym przez Politechnikę Lwowską w czasie od 8—14 kwietnia ub. r.

LWÓW.

ODBITKA Z »CZASOPISMA TECHNICZNEGO« 1932 R.

Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego 1. 4.

Budownictwo inżynierskie



III. 33 807

Wydoby wyłożone przez autora na Pierwszym Ogólnym  
Konferencje dla Inżynierów Miejskich, zorganizowanym przez  
Politechnikę Lwowską w czasie od 8-14 kwietnia r. t.

LWÓW.  
ODBIŁKA Z CZASOPISMA TECHNICZNEGO - 1932 R.

Pierwsza Związkowa Pracownia we Lwowie, ul. Leśna 1 &

Akc. Nr. 1247/51

## 1. Budownictwo żelazne.

Rozwój miast nowoczesnych nie tylko stworzył potrzebę specjalnej nauki o rozbudowie miast jako całości, lecz stwarza zarazem potrzebę zapoznania się z nowymi typami budowli, które na terenie miast wskutek ich rozwoju powstają, a tem samem mogą być warunkiem ich rozwoju na przyszłość. Decydują one nie tylko o wyglądzie zewnętrznym miasta; zależnie od przeznaczenia jakiemu służą, wpływają zasadniczo bądź to na warunki życiowe przebywającej w nich i pracującej jednostki ludzkiej, bądź też na sprawność i ekonomję całej gospodarki miejskiej.

Prócz tego, łącznie z nowymi, przeważnie wysokimi typami budowli powstały i nowe, związane z nimi sposoby wykonania, które się okazały lepsze i tańsze od dotychczasowych.

W pierwszym rzędzie mam na myśli budownictwo żelazne szkieletowe, którego kolosalny rozwój w Ameryce znalazł swój wyraz w najwyższej obecnie budowli świata, jaką jest wykończony w ub. roku 85-cio piętrowy Empire State Building w New-Yorku (ryc. 1)



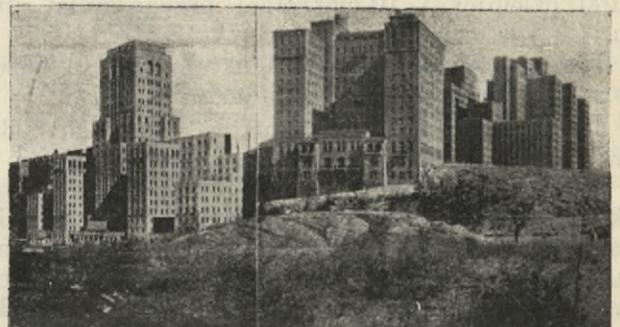
Ryc. 1.

o wysokości 380 m, powierzchni użytecznej 186.000 m<sup>2</sup> i 1,022.000 m<sup>3</sup> zabudowanej przestrzeni. Myliłby się jednak ten, kto by sądził, że wysokie budowle są tylko plagą miast nowoczesnych i że powstają tylko tam, gdzie jest brak miejsca i gdzie z tego powodu parcele budowlane są bardzo drogie.

Zapewne, że brak miejsca był pierwszą przyczyną powstawania takich budowli i to w Ameryce, a przede wszystkim w New-Yorku; położona na wschodzie tego miasta i wciśnięta pomiędzy dwa ramiona rzeki Hudson najbardziej ruchliwa dzielnica Manhattan, w której się koncentrują towarzystwa okrętowe, asekuracyjne, banki i ekspozytury światowych przedsiębiorstw, z braku miejsca mogła się budować tylko w górę.

Drugą, chociaż mniej uzasadnioną przyczyną omawianej tendencji budowlanej jest właściwa Amerykanom chęć współzawodnictwa i potrzeba reklamy — stwarza ona budowle, których wysokość przerasta nieraz istotne potrzeby znajdujących się w nich agend. Już sam kształt wspomnianego budynku (ryc. 1) zakończony 60-cio metrową wieżą obserwacyjną i masztem do uwiązywania sterowców wskazuje wybitnie na dążenie do osiągnięcia jak największej wysokości i zwrócenia powszechnej uwagi.

Trzecią, istotną, trwałą i uzasadnioną przyczyną powstawania wysokich budowli poznamy na drugim przykładzie, zaczerpniętym z budownictwa miejskiego, do którego należy w ub. roku wykończony t. zw. Medical Center, czyli szpital centralny w New-Yorku (ryc. 2 i 3).



Ryc. 2.

Jak widać z ryc. 2 nie było tam mowy o braku miejsca lub drogich terenach, a mimo to zabudowania te wykazują miejscami znaczną wysokość, podyktowaną dążeniem do osiągnięcia najlepszych warunków budowy i używalności zakładu.

Chcąc zapewnić choremu możliwie troskliwą opiekę, zachowano system sal małych; każde piętro dzieli się na cały szereg małych szpitali, składających się każdy: z przedpokoju, poczekalni, gabinetu szefa, dwu sal wspólnych na 6 lub 8 łóżek, kilku pokoi pojedynczych, pokoju dla służby, sali opatrunkowej i sterylizacyjnej oraz przy należności.



Ryc. 3.

Każdy z takich szpitali stanowi właściwie osobną jednostkę, ale dzięki ich umieszczeniu — jeden ponad drugim (ryc. 3) — na coraz to wyższych piętrach budynku, można było zredukować kosztu budowy i utrzymania przez założenie wspólnych sal operacyjnych, wspólnych sal dla badań specjalnych, wspólnej administracji i obsługi gospodarczej.

Zmniejszając w ten sposób kosztu zakładu zredukowano równocześnie do minimum stracony czas lekarza na długie wędrówki od pawilonu do pawilonu i ułatwiono w razie potrzeby pomoc natychmiastową całej obsługi szpitala. Pełnia słońca i świeżego powietrza dostępna jest tu dla chorych.

Ten system racjonalnego budownictwa, dostosowanego ściśle do potrzeb odnośnych agend, umożliwił tak kolosalny ich wzrost w Ameryce i doprowadził w pierwszym rzędzie do wysokich, wielopiętrowych budowli tam, gdzie współpraca wielu tysięcy ludzi tego wymagała, a gdzie przy innym systemie budowy byłaby wprost niemożliwą.

W wysokim, wielopiętrowym budynku amerykańskim, gdzie pracuje 15.000 ludzi, potrzeba 3 minut czasu na to, ażeby się zapomocą odpowiednich urządzeń wyciągowych dostać do najbardziej odległego w przestrzeni jego zakątka. W naszych warunkach potrzeba byłoby na to całej dzielnicy i 10-ciokrotnej przynajmniej straty czasu.

Jeszcze szybciej pracują tam wspólne urządzenia odbioru i ekspedycji towarów i poczty.

Jeden z gorących zwolenników wysokiego budownictwa we Francji, René Millaud, z którego pracy pod tyt.: „Grande et faible hauteur“ przytoczony powyżej przykład Medical Center w New - Yorku jest zaczerpnięty, powiada, iż myliłby się ten, kto by sądził, że Amerykanin pracuje jak to mówią „na łeb i szyję“ — we wznoszących się wysoko ponad gwar ulic budynkach amerykańskich praca jego jest spokojna, zorganizowana i odbywa się z najmniejszą niepotrzebną stratą czasu, ale to właśnie pozwala Amerykaninowi na większe dysponowanie tym

czasem, aniżeli u nas, a wzrastająca z tego powodu wydajność pracy sprawiała, że Amerykanie, w dobie największego rozkwitu swojego przemysłu i handlu często przechodzili na system 5 dni pracy w tygodniu.

„Dzięki wysokim budynkom Ameryka oszczędza swoje nerwy i zwiększa produkcję“ (L’Amerique, grâce au building, ménage ses nerfs, augmente sa production).

To też w dziedzinie budownictwa miejskich musimy się liczyć z ewentualnością powstawania coraz to wyższych budynków, zwłaszcza, że w miastach sprawa ta wiąże się ściśle z lepszym wyzyskaniem terenów budowlanych.

W naszych warunkach staje temu na przeszkodzie kwestja architektury, której omawiać tu nie zamierzam, zaznaczyć jednak muszę, że już samo ustawodawstwo



Ryc. 4.

amerykańskie przychodzi nam w tym kierunku z pomocą, dzięki bowiem niemu, obecnie powstawać mogą w New - Yorku wysokie budynki raczej systemu wieżowego niż starego blokowego, jak to widzimy na ryc. 4: system wieżowy nowego, wykonanego przed 2 laty budynku Chryslera (323 m) przedstawia się o wiele korzystniej od systemu blokowego jego starych sąsiadów. Zakaz ten pochodzi stąd, że system blokowy zacieśnia wolną przestrzeń ponad ulicami, uniemożliwiając należyte ich oświetlenie i odwietrzenie. To też w myśl nowych przepisów, obowiązujących w New - Yorku każdy budynek powyżej 60 m wysokości posiadać może zaledwie  $\frac{1}{4}$  powierzchni rzutu podstawowego, co stwarza z konieczności typ wieżowy, dający się lepiej pogodzić nie tylko z warunkami higieny, ale i estetyki miast nowoczesnych. (Ryc. 5).

Potrzeba wysokich budowli daje się odczuwać nawet i w naszych warunkach pracy przy o wiele skromniejszym w porównaniu z Ameryką zakresie koniunktur handlowych i przemysłowych; zazwyczaj odczuwać ją także i w dziale administracji państwowej, gdzie wobec zadań centralizacji konieczna współpraca większej ilości ludzi tylko w ten sposób najbardziej ekonomicznie i racjonalnie da się zorganizować.

Wyrazem tych potrzeb jest zbudowany ostatnio na wzór amerykański o systemie szkieletowym żelaznym 10-cio piętrowy gmach Centralnego Telegrafu i Telefonu w Warszawie, 14-to piętrowy gmach Urzędów Skarbowych w Katowicach oraz projekt budowy 15-to piętrowo-

wego gmachu Towarzystwa Ubezpieczeń „Przezorność“ przy placu Napoleona w Warszawie<sup>2)</sup>.



Ryc. 5.

W Niemczech pierwszą potrzebę tego rodzaju budowli odczuto w przemyśle, gdzie wobec rozwijającej się wciąż zasady podziału pracy każdy produkt fabryczny przechodzi przez wiele rąk ludzkich i wiele warsztatów, zanim zostanie ostatecznie zbadany i oddany do ekspedycji. Konieczność korzystnej zamiany transportów poziomych na pionowe daje i tu pierwszeństwo budynkom wielopiętrowym.

Zrozumiała to przedewszystkiem znana ze swych wzorowych urządzeń firma Siemens w Berlinie i obok dawniejszych, zaledwie 1-no piętrowych warsztatów, zajmujących dużą powierzchnię  $34.000 m^2$  zbudowała gmach o 11-tu kondygnacjach, który przy długości  $175 m$  i szerokości  $17,5 m$  daje  $30.000 m^2$  powierzchni użytecznej, a dzięki transportom pionowym znacznie ułatwia i przyspiesza produkcję aparatów rozdzielczych.

Ze szczegółami tej budowli o szkielecie żelaznym zapoznamy się nieco bliżej.

Fasadę budynku przedstawia Ryc. 6.



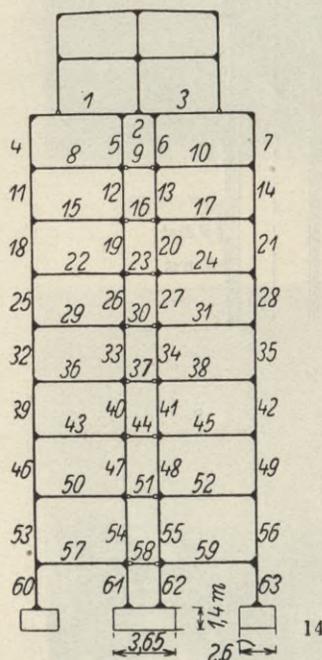
Ryc. 6.

Odpowiednio do celów produkcji, związanej z istniejącymi już obok warsztatami, długość budynku wypadła

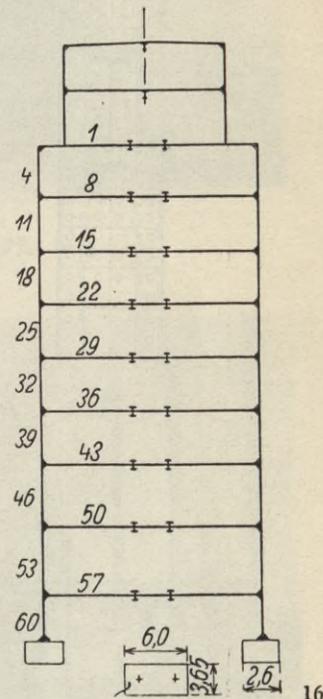
<sup>2)</sup> Fotografję modelu tej budowli podano w Dodatku do *Czasopisma Technicznego*: „Budownictwo Stalowe“ Nr. 1 b. r.

bardzo znaczna w stosunku do jego szerokości, a w celu ułatwienia transportu podłużnego na poszczególnych piętrach i w celu uzyskania przejrzystości pomieszczeń, klatki schodowe i wyciągi umieszczono poza licem ścian podłużnych, aby spełniały zarazem rolę podpór statycznych przy parciu wiatru na tak duże ściany frontowe.

Jest to budynek żelazny szkieletowy systemu ramowego. Przy odstępach słupów zewnętrznych  $3 m$  i wewnętrznych  $6 m$  otrzymano 2 typy ram: ramy główne (ryc. 7) i ramy pośrednie (ryc. 8).



Ryc. 7.



Ryc. 8.

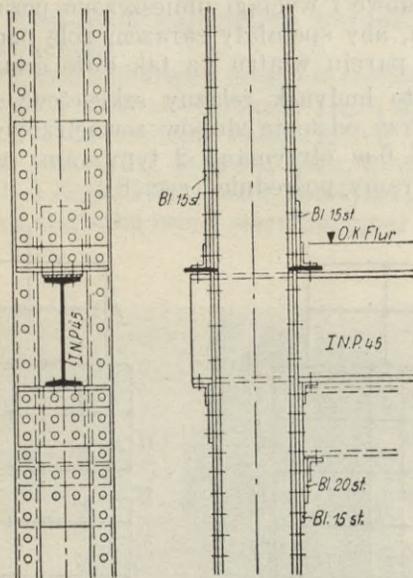
Mimo podziału ram głównych 4-ro słupowych na dwa układy dwu-słupowe, połączone pomiędzy sobą rozporami przegibnymi, dla obciążeń pionowych zastosowano obliczenie statyczne ram tylko przybliżone, sposobem Loesera, polegające na przyjęciu, że wpływ pręta obciążonego przenosi się tylko na pręty z nim bezpośrednio związane, a schodzące się w jednym węźle i sztywnie tam połączone pręty wykonują obrót jednakowy.

Dla parcia wiatru zrobiono założenie, że dzięki sztywności stropów, parcie to przenosi się na konstrukcję ramową wspomnianych wyżej klatek schodowych i że w ten sposób rozdział sił i momentów zależy od wspólnego całemu ustrojowi ugięcia. Do obliczenia ram pod wpływem parcia wiatru przyjęto punkty zerowe momentów w połowie wysokości słupów, zaznaczyć jednak należy, że takie przyjęcie może być jeszcze dopuszczalne dla górnych pięter ramy, ale w dolnych daje różnice zbyt duże, o czym przekonano się tutaj, sprawdzając obliczenia dokładniejszą metodą, podaną przez Engessera.

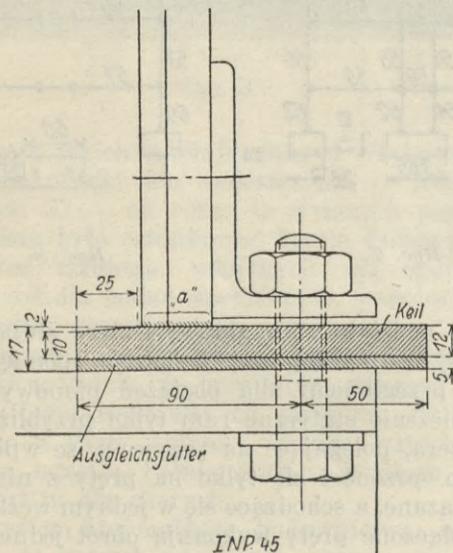
Przy obciążeniu stropów, dochodzącem do  $1500 kg/m^2$ , siły osiowe w dolnych słupach ramy głównej wynoszą  $346 t$  ciśnienia przy równoczesnym momencie —  $12,3 tm$ , największy moment w rozporze  $+ 32,9 tm$ ; najw. siły osiowe w słupach ram pośrednich wynoszą  $155 t$  ciśnienia przy równoczesnym momencie —  $9,7 tm$ , najw. moment w rozporze  $+ 40,4 tm$ .

Dla żelaza zlewne o wytrzymałości  $3700 kg/cm^2$  i naprężeń dopuszczalnych  $1200 kg/cm^2$  bez wiatru, a z wiatrem  $1600 kg/cm^2$  przy zastosowaniu wyłącznie profili walcowanych, a w szczególności [ Nr. 35 i 40, otrzymano lekką konstrukcję ramową, zwłaszcza, że do połączenia słupów z rozporą zastosowano nowy sposób,

widoczny na ryc. 9. Szczegół zaklinowania rozpory podaje ryc. 10.



Ryc. 9.



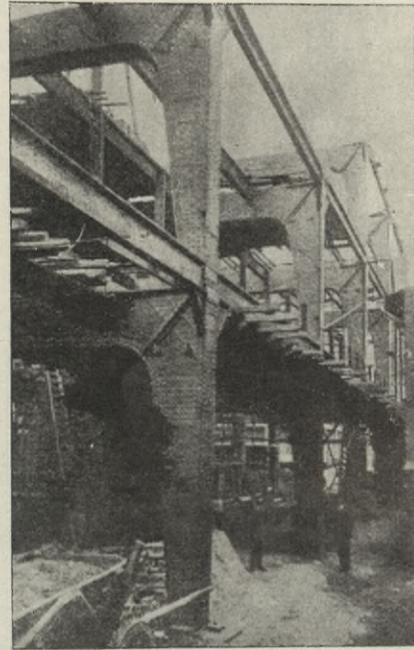
Ryc. 10.

Ten sposób połączenia okazał się najodpowiedniejszym dla ustrojów ramowych wogóle, a zalety jego poznamy przez porównanie z dawniejszymi sposobami konstruowania ram. I tak — na ryc. 11 widzimy cały system ram dwuprzegubowych o przekrojach, złożonych z blach i kątowników, których kształt, nie bez trudu, dawał się dostosować do figury momentów, to też unikano ich tam, gdzie się tylko dało, wprowadzając niekorzystne dla całości przeguby w podstawie słupów.

Drugi typ ramy (Ryc. 12) przedstawia dążenie do wprowadzenia tańszych w wykonaniu profili walcowanych oraz próbę połączenia takich zapomocą blach węzłowych, nałożonych z obu stron słupa i rozpory.

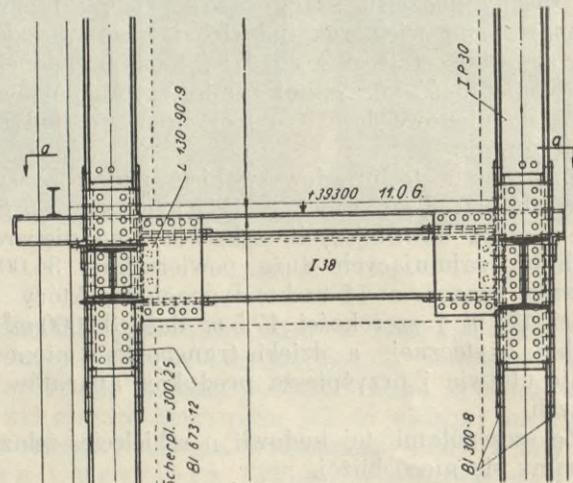
Trudności połączenia tych blach z dźwigarami walcowanymi spowodowały widoczną z ryc. 13 próbę wstawienia blachy węzłowej pomiędzy słup i rozpórę i usztywnienie giętymi kątownikami, co jednak zwiększało kosztą robocizny — to też amerykańanie zastępowali to połączenie przekątniami (Ryc. 14), ale i to utrudniało wypełnienie ścian, a przy dużych otworach ściennych nie zawsze było możliwe.

Ryc. 15 przedstawia dalsze ulepszenie podanej na ryc. 9 i 10 konstrukcji; mamy tu wyraźnie wykształcone



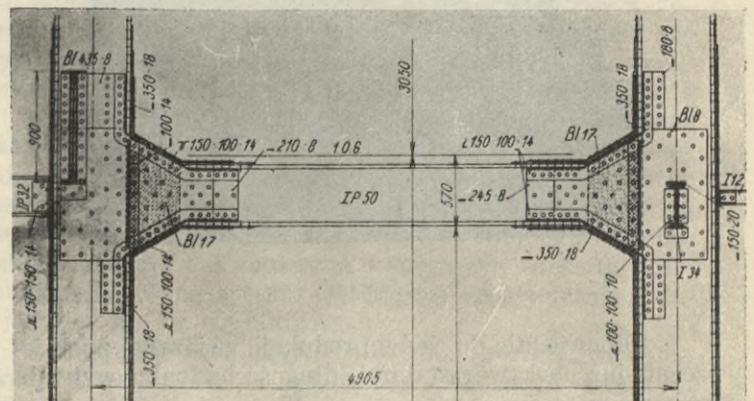
Ryc. 11.

i niezawodnie działające kliny, a na ryc. 16 mamy przykład wykonanego już połączenia, oraz widzimy wzmo-



Ryc. 12.

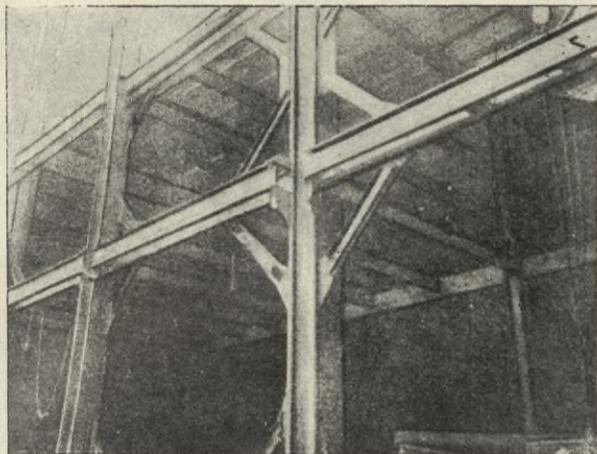
nienie słupa i rozpory dla zwiększonych w tym miejscu momentów.



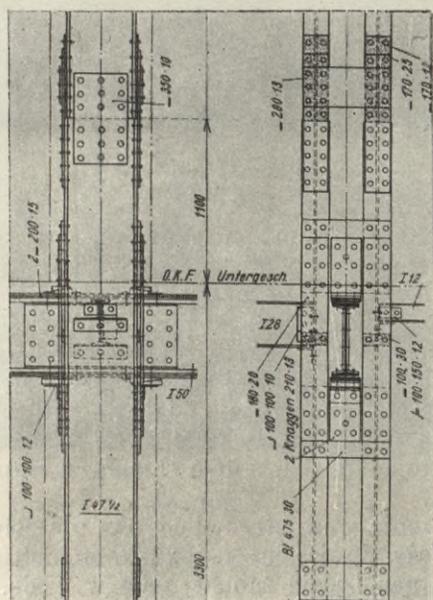
Ryc. 13.

Montaż budynku Siemens w Berlinie odbywał się przy pomocy żurawia mostowego (o udźwigu tylko 5-ciu tonn), który obejmował 9 kondygnacji dolnych (Ryc. 17), a cofając się w jednym kierunku, zapomocą nasadzonego

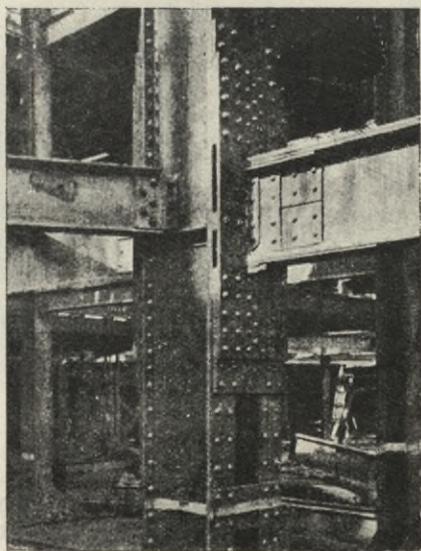
dotąd żurawia obrotowego mógł zmontować pozostałe dwie kondygnacje.



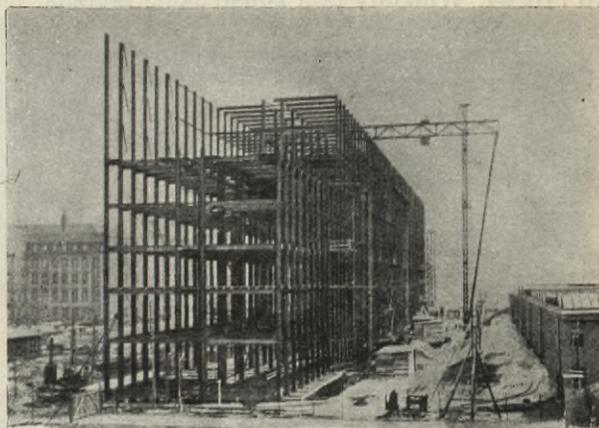
Ryc. 14.



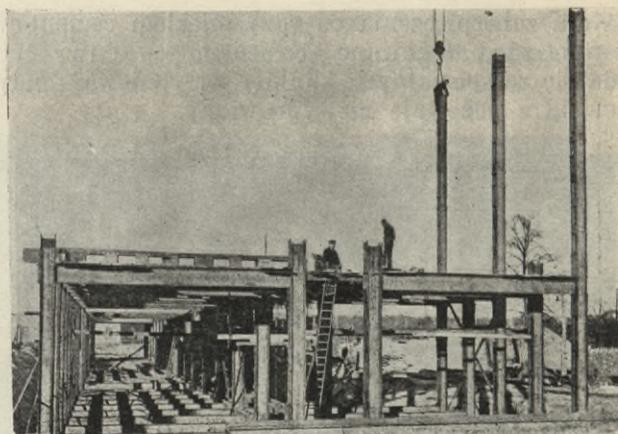
Ryc. 15.



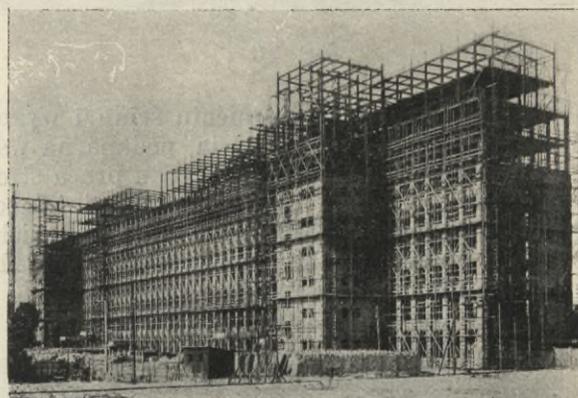
Ryc. 16.



Ryc. 17.



Ryc. 18.



Ryc. 19.

Szczegóły montażu, widoczne z ryc. 18 wskazują na prostotę zastosowanej konstrukcji ramowej, a imponująca jej całość (Ryc. 19) zaledwie pozwala uwierzyć, że jest owocem  $6\frac{1}{2}$ -miesięcznej pracy.

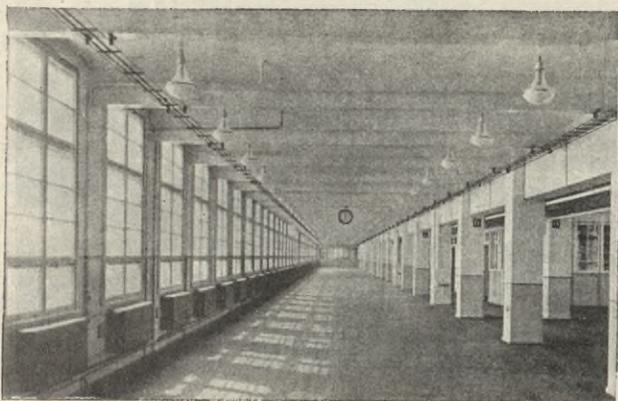
Równocześnie z montażem szło wykonywanie żelazno-betonowych stropów (pomiędzy dźwigarami walcowanymi) jakoteż wypełnianie ścian już przykrytych stropem górnych kondygnacji budynku.

Ten sposób wykonania budowli, możliwy tylko w budownictwie szkieletowym, usuwa konieczność ciężkich i kosztownych rusztowań, gdyż materiały przeznaczone do wypełnienia ścian i wykończenia budynku układa się i przewozi na stropach już wykonanych



drofory (Ryc. 24) o pojemności  $9 m^3$  każdy, zasilane za pomocą 2 pomp o wydajności  $30 m^3$  na godzinę.

Ciśnienie w pompach waha się od 0,5 do 3,0 atmosfer; puszczane są w ruch automatycznie za pomocą manometru kontaktowego przy hydroforach.



Ryc. 25.

Wnętrze budynku (Ryc. 25) przedstawia długie sale, przedzielone oszklonemi lekkimi ściankami szkieletowymi żelaznymi, przyczem dolne kondygnacje prze-



Ryc. 26.

znaczone są dla celów fabrycznych (Ryc. 26), a górne dla celów biurowych (Ryc. 27) i gospodarczych (Ryc. 28 i 29), gdzie widzimy salę odczytową z ekranem kino-

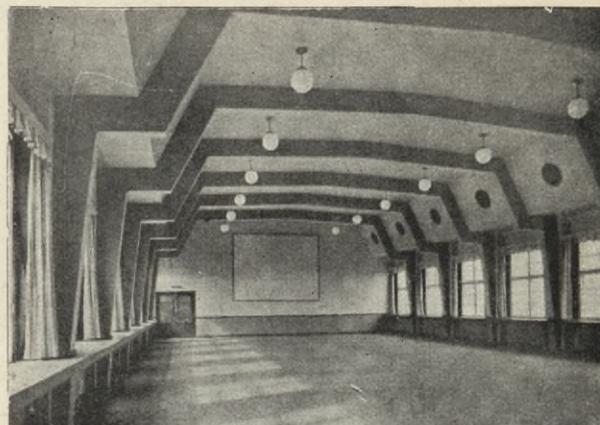


Ryc. 27.

wym (konstrukcja odmienna od pozostałej) i jadalnię dla pracowników. Kuchnia elektryczna za pomocą podobnej, lecz większej jadalni dostarcza pożywienia dziennego i pracującym w liczbie 500 robotnikom.

Te ostatnie urządzenia, podobne do urządzeń w zwykłych budynkach mieszkalnych przekonują nas, że

budowle żelazne szkieletowe, po ich wykończeniu, nie różnią się od innych budynków, a wobec opisanych po-



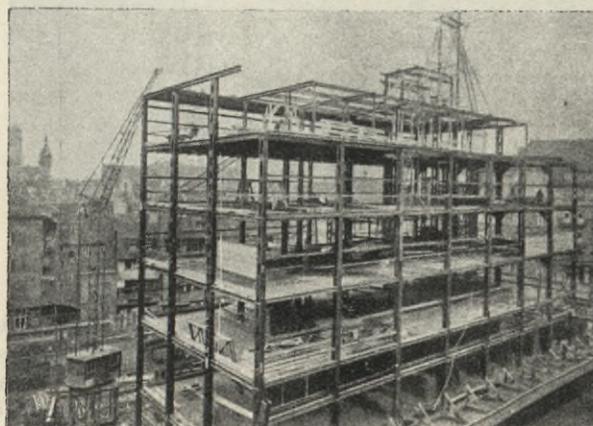
Ryc. 28.

przednio zalet przy większych środowiskach ludzkich, a zwłaszcza związanych wspólną pracą, mogą być lepsze i ekonomiczniejsze.



Ryc. 29.

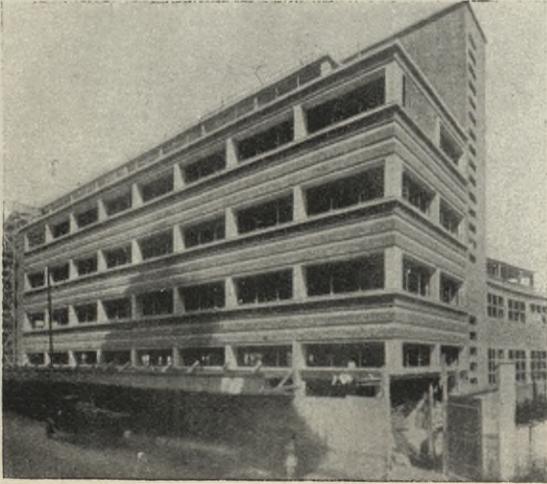
Drugim typem budowli szkieletowych żelaznych z jakim się obecnie spotykamy w większych miastach Europy, są domy towarowe, z których jeden —



Ryc. 30.

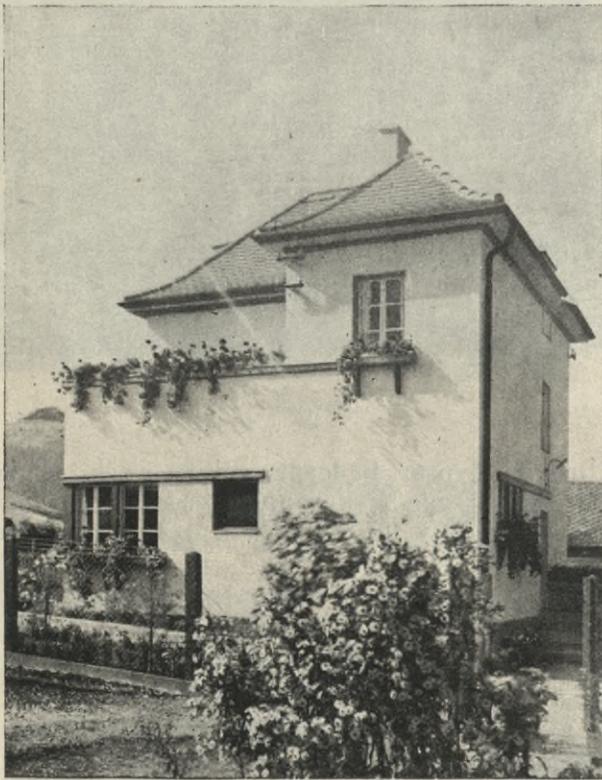
w Stuttgardzie — przedstawiony jest na ryc. 30 i 31. Z punktu widzenia architektonicznego jest to przykład podziału poziomego przy zastosowaniu możliwie dużych otworów okiennych (Corbusier), które tu wyżytkowano dla celów wystawowych.

Z bogatą nadzwyczaj architekturą tego rodzaju domów towarowych spotkać się możemy w Paryżu, gdzie też i wnętrza ich przedstawiają istne dzieła sztuki.



Ryc. 31.

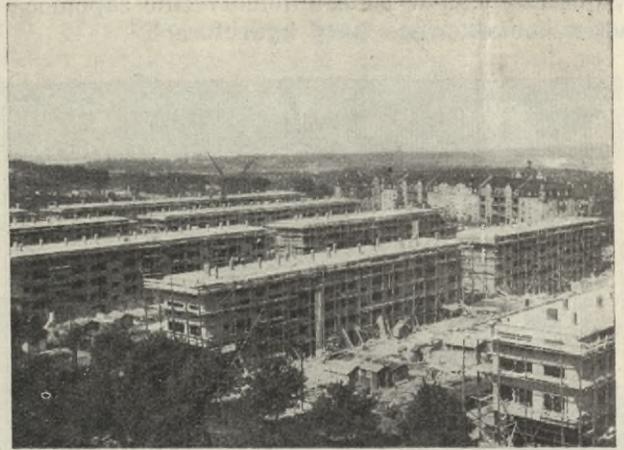
Wszystko to świadczy, że szkielet żelazny i w tym kierunku żadnych przeszkód nie stawia i jako taki, da się w całym budownictwie z korzyścią zastosować.



Ryc. 32.

To też w ostatnich czasach, wobec ogólnego bezrobocia i braku mieszkań, którym tylko produkcja masowa zapobiedz zdoła, zaczęto, za przykładem Anglii i Stanów Zjednoczonych stosować budownictwo szkieletowe żelazne do celów wyłącznie mieszkalnych. W Europie zachodniej powstał cały szereg większych, średnich i małych budowli żelazno-szkieletowych, a w Austrii i Niemczech oprócz licznych domów pojedynczych (Ryc. 32) powstały nawet całe osiedla szkieletowe żelazne (Ryc. 33). Szczegółowy opis tego rodzaju budowli wybiega poza ramy niniejszego artykułu, przeznaczonego dla inżynierów miejskich, a staje się ponieważ zbyt długi wobec licznych artykułów i prac, ja-

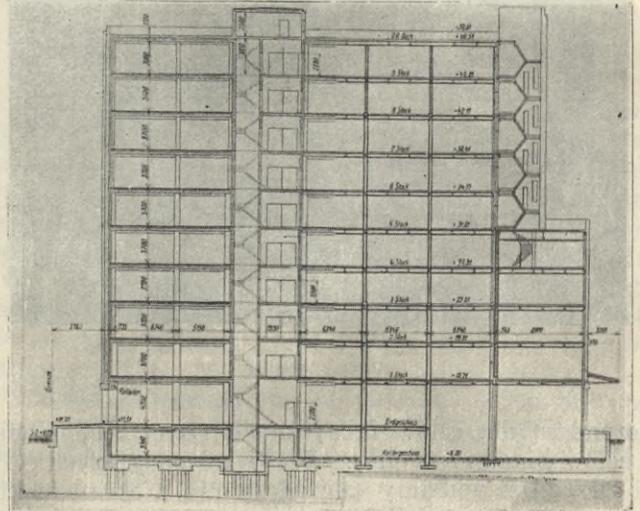
kie w tym dziale znaleźć można w naszych czasopismach technicznych.



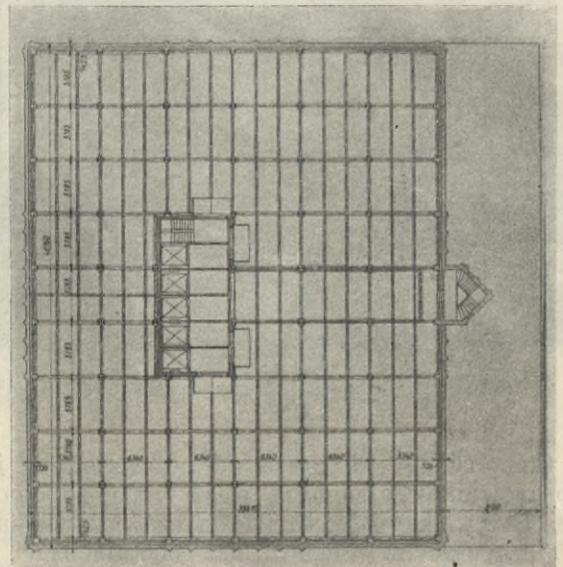
Ryc. 33.

To też przystąpimy raczej do szczegółowego omówienia takich typów budowli, które inżyniera miejskiego przedewszystkiem interesować mogą.

W pierwszym rzędzie mam tu na myśli chłodnię, a jako przykład tego rodzaju nowoczesnej budowli omówimy niedawno wybudowaną chłodnię firmy Behr i Mathew w wolnym porcie Hamburga.



Ryc. 35.



Ryc. 34.

Przeznaczona dla konserwacji sprowadzanych z Chin w wielkiej ilości jaj i mięsa mrożonego, chłodnia ta, o konstrukcji szkieletowej żelaznej, o rzucie poziomym  $48,65 \times 48,15 \text{ m}$  (Ryc. 34) zajmuje  $2340 \text{ m}^2$  powierzchni, a przy łącznej wysokości około  $42,5 \text{ m}$  (przekrój poprzeczny ryc. 35) daje w sumie  $95.000 \text{ m}^3$  przestrzeni zabudowanej i  $22.000 \text{ m}^2$  powierzchni użytkowej.

Ze względu na konieczną tu w pierwszym rzędzie izolację wnętrza, ściany chłodni są podwójne, oddzielone od siebie na całej wysokości warstwą  $16 \text{ cm}$  powietrza. Ściana zewnętrzna, dźwigająca tylko ciężar własny, przedstawia konstrukcję ryglową żelazną, wypełnioną na  $1\frac{1}{2}$  cegły fugowanymi szczelnie klinkierami. Gibkie pręty żelazne łączą tę ścianę ze szkieletem właściwym, niosącym, który się znajduje w obrębie ściany wewnętrznej i związany jest silnie z żelazną niosącą konstrukcją stropów, oraz wypełniony celolitem patentu Christiani i Nielsen; stropy są pustakowe, zbrojone między dźwigarami w odstępach  $2,1 \text{ m}$ , izolowane od góry także warstwą celolitu, którego ogółem zużyto około  $1.000 \text{ m}^3$ .

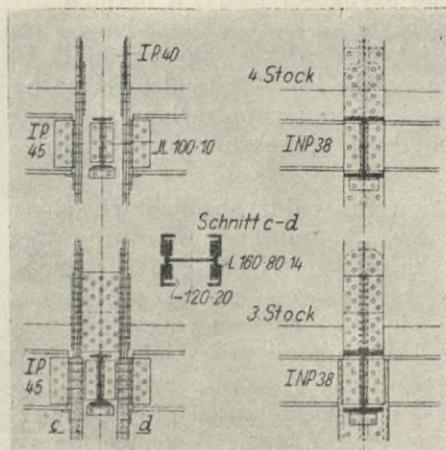
Niezależnie od tego wszystkie ściany zewnętrzne są wyłożone od wewnątrz płytami korkowymi, ze względu na niską temperaturę, która miała być w chłodni bezwarunkowo utrzymana.

Z tych też względów chłodnia pozbawiona jest wzupełności okien — wyciągi (po  $1.250 \text{ kg}$ ) i jedna klatka schodowa umieszczone są w środku budynku, a druga poza licem ściany zewnętrznej.

Za budynkiem (od strony lądu) znajduje się przybudowa ( $9,1 \text{ m}$  szeroka) dla zarządu i administracji, a obok, połączony z chłodnią tunelem, budynek transformatorów (na ryc. niewidoczny).

Ze względu na grunt alluwialny (w sąsiedztwie bulwarów), cały budynek chłodni spoczywa na jednolitej płycie żelazno-betonowej, a ta, zapomocą poprzecznych silnie uzbrojonych żeber, przenosi swe obciążenia na zabite grupami pale żelazno-betonowe o dł.  $13-14 \text{ m}$  i przekroju  $34 \times 34 \text{ cm}$ .

Ciąg słupów wewnętrznych, o obciążeniu najw.  $600 \text{ t}$  każdy, spoczywa bezpośrednio na ruszcie żelaznym, a przy użyciu specjalnych szerokostopowych (bez pochyleń stopiek) Peinerowskich profilów walcowanych I,

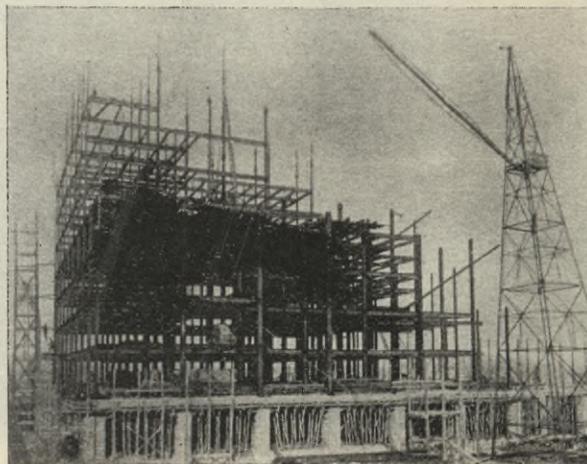


Ryc. 36.

przedstawia przekroje (Ryc. 36) z łatwością dostosowane do zmieniających się wraz z kondygnacją obciążeń, przy czym wzmocnienie przekroju uzyskiwano przez donitowanie na stopkach dźwigarów żelaza płaskiego wewnątrz i kątołek zewnątrz.

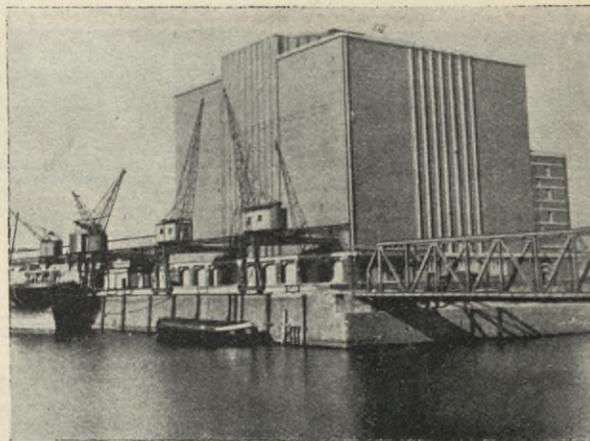
Działanie chłodni odbywa się zapomocą rurociągu o temperaturze parowania  $-10, -18$  i  $-30^\circ \text{C}$ . Największa dzienna wydajność maszyn chłodniczych (zajmujących część suteren budynku) wynosi  $33.600.000$  kalorii, co w porównaniu z ciepłem utajonym lodu w wy-

sokości  $80$  kalorii, daje równowartą co do ilości odebranego ciepła bryłę  $420$  tonn lodu dziennie, nie mówiąc już o znacznie niższych temperaturach, które tylko tą drogą dało się uzyskać.

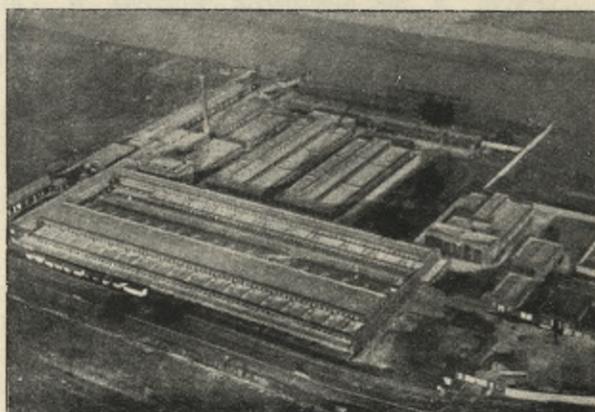


Ryc. 37

Montaż konstrukcji żelaznej o łącznym ciężarze  $2.500 \text{ t}$  przedstawia ryc. 37.



Ryc. 38.

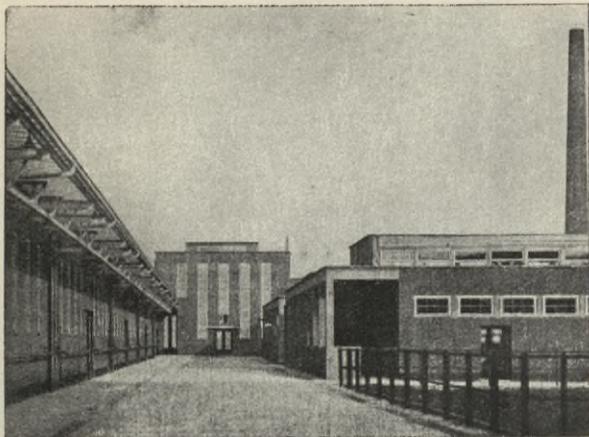


Ryc. 39.

Na ryc. 38 widzimy całość budowy, która trwała  $10$  miesięcy, przyczem ostatnie  $2$  miesiące zajęło wykonanie urządzeń wewnętrznych.

Jako drugi przykład obiektu konstrukcji żelaznej, mający wielkie znaczenie w gospodarce miejskiej, omówimy pokrótce nową rzeźnię w Hamburgu, przeznaczoną dla odnośnego importu zagranicznego, który, w myśl nowych przepisów niemieckich, od dnia

1 lipca 1929 r. może się odbywać tylko drogą morską, a to w tym celu, ażeby ułatwić kontrolę zdrowotną importowanego z zagranicy mięsa.

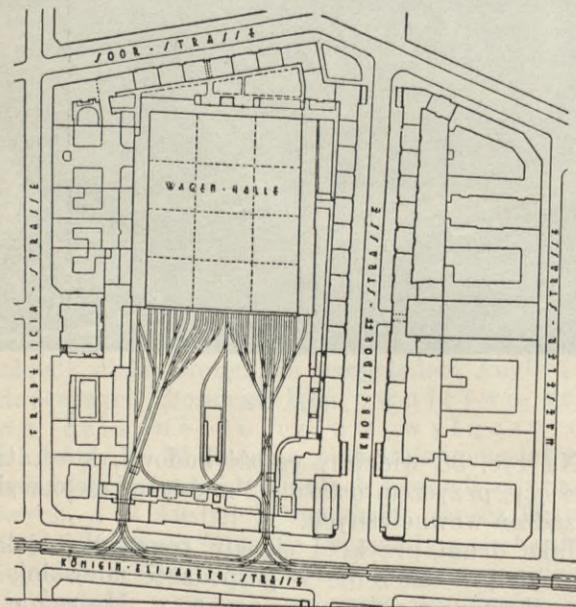


Ryc. 40.

Jak widać z załączonej ryc. 39, obszar rzeźni graniczy z kanałem, który zaopatrzonej jest w tem miejscu w pomost wyładunkowy, a znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie szopy umożliwiają doraźny odbiór im-



Ryc. 41.



Ryc. 42.

portu, który następnie umieszcza się w poprzecznie do kanału ustawionych stajniach, poczem przechodzi do sąsiadującej ze stajniami rzeźni (Ryc. 40), a stamtąd do chłodni podręcznej i hali ekspedycyjnej. Na ryc. 41 widzimy tam silnie rozgałęzione tory zórawi podręcznych, ułatwiających wspomniane czynności.

Ten ostatni dział rzeźni jest od poprzednich w ten sposób izolowany, że osoby niepowołane mogą się dostać na teren wewnętrzny rzeźni tylko przez jedno wejście, za zgodą portjera, przyczem — tak w jedną, jak i w drugą stronę — przejść muszą przez odpowiednie urządzenia dezynfekcyjne, co obowiązuje także i pracowników zakładu.

Całość zajętego przez rzeźnię terenu obejmuje 5 ha, z tego połowę, czyli 25.000 m<sup>2</sup>, zajmują wspomniane budynki, oraz pomieszczenia dla załatwienia formalności cłowych, kontroli lekarskiej, przeróbki odpadków i przechowywania skór. 16.000 m<sup>2</sup> zużyto na drogi, przyczem droga kołowa pomiędzy rzeźnią i halą ekspedycyjną przykryta jest dachem o konstrukcji żelaznej.

Reszta, t. j. 9.000 m<sup>2</sup> przeznaczona jest dla przyszłej ewentualnej rozbudowy zakładu.

Obecnie sprawność rzeźni wynosi 800 sztuk bydła i 300 sztuk nierogaczyny dziennie.

Szkielet żelazny budynków wypełniony jest czarno fugowaną cegłą maszynową formatu 11 × 22 cm. Pokrycie dachów stanowią cienkie, czarno terowane płyty betonowe.

Trzeci z kolei, który tu omówię, obiekt gospodarki miejskiej, stanowi opisana poniżej remiza dla wozów tramwajowych w Charlottenburgu (w Berlinie). Jeżeli wybrałem ten, a nie inny przykład, to przedewszystkiem dlatego, że widzimy tu (Ryc. 42) dokonaną poraz pierwszy, przez inż. Krämera, próbę połączenia miejsca pracy z miejscem zamieszkania jego pracowników.

Ażeby zdać sprawę z doniosłości tego faktu, należy sobie uprzytomnić trudność komunikacji w dużych miastach, zwłaszcza w godzinach rozpoczęcia i zakończenia pracy. Mimo różnorodnych środków przewozowych sieć komunikacyjna miejska — przy natłoku w godzinach rannych, popołudniowych i wieczornych, ograniczona z reguły co do szybkości jazdy, a mająca przed sobą do pokonania olbrzymie nieraz przestrzenie, które w dużych miastach — jak Berlin — dochodzą do 12 km, a w Paryżu wynoszą nawet 18, — z trudem tylko podołać może chwilowemu większemu zapotrzebowaniu, narażając podróżnych na dużą, przekraczającą nieraz 1 godzinę, stratę czasu.

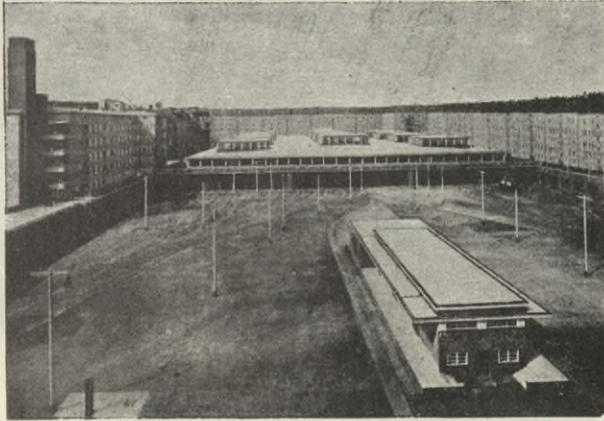
Z tego powodu w dużych miastach oddawna istnieje problem tak zw. „komunikacji dla pracujących“, który się da radykalnie rozwiązać tylko przez połączenie miejsca pracy z miejscem zamieszkania jego pracowników, co staje się koniecznym zwłaszcza dla tych, którzy, służąc celom komunikacji miejskiej, przed rozpoczęciem lub po ukończeniu pracy, sami pozbawieni są — jeżeli nie wszystkich, to większości tanich środków przewozowych.

Widoczna na ryc. 42 i 43 remiza tramwajowa otoczona jest blokiem 400 mieszkań, a z nią sąsiaduje blok dalszych 200-tu.

Przedstawiona w przekroju poprzecznym i podłużnym na ryc. 44, hala remizy, o rozpiętości 9,88 + 30,00 + 37,24 + 30,00 + 9,88 = 117 m i długości 4 × 30,0 + 12,0 = 132 m, zajmuje przestrzeń 15.444 m<sup>2</sup> co wraz z placem rozjazdowym o powierzchni 12.050 m<sup>2</sup> stanowi razem 27.494 m<sup>2</sup>, czyli prawie połowę powierzchni użytkowej całej parceli, wynoszącej 53.080 m<sup>2</sup>.

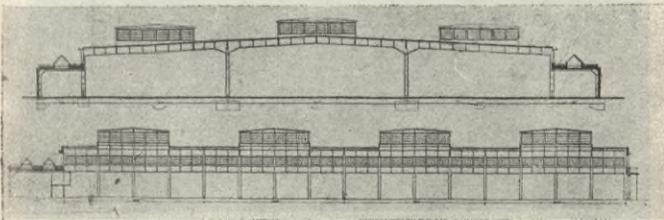
Mamy tu do czynienia z nowym typem konstrukcji żelaznej o ustroju nośnym ramowym dwukierunkowym (pod kątem prostym), dzięki któremu przenikające się wzajemnie układy ram płaskich poprzecznych i podłu-

żnych większą aniżeli dotychczas część ciężarów pokrycia przenoszą na 4 ściany zewnętrzne, dzięki czemu reszta ciężarów, mimo olbrzymiego rzutu hali, dała się oprzeć na 6-ciu tylko słupach.



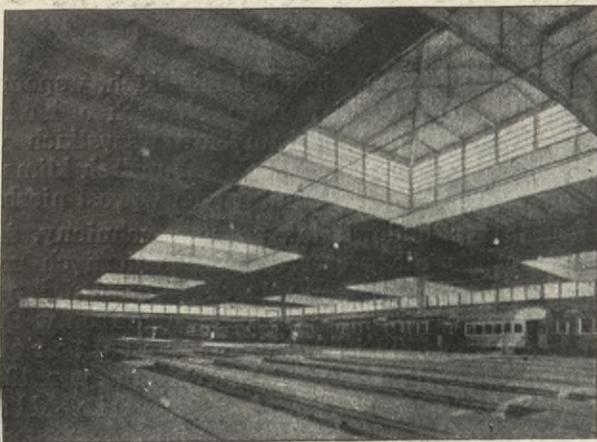
Ryc. 43.

W działaniu swoim i założeniu konstrukcja ta przypomina konstrukcję stropową płyty krzyżowo zbrojonej, lub stropu kasetowego, podpartego zresztą słupami.



Ryc. 44.

Ze względu na wznoszący się w jednym kierunku teren podwórza założona w poziomie dolnym hala remizy okien ściennych nie posiada wcale, a oświetlona jest od góry zapomocą dużych świetlni nasadkowych.



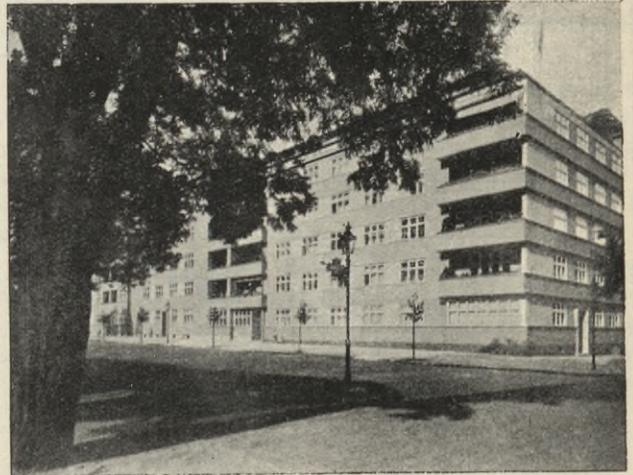
Ryc. 45.

Wnętrze hali widoczne jest na ryc. 45, a o typach i systemie otaczających ją budynków mieszkalnych daje pewne pojęcie ryc. 46.

Czwarty, jaki zamierzam omówić przykład budowlany żelaznej, ważny dla gospodarki miast nowoczesnych, stanowi Dworzec autobusowy odnośnego Tow. Akc. w Berlinie (Charlottenburg - Morssestrasse), — ryc. 47 do 50 włącznie.

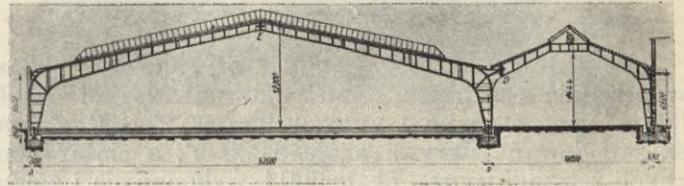
Niezwiązany z torem środek komunikacyjny, jakim jest autobus w dużych miastach, a zwłaszcza w starych

i ciasnych jego dzielnicach, okazał się mniejszą przeszkodą w ruchu ulicznym, aniżeli tramwaj, a ponieważ



Ryc. 46.

najwęższe nawet ulice bez względu na swe krzywizny są dla niego dostępne — w ostatnich czasach rozpowszechnia się tak silnie, że grozi zagładą tramwajowi, co w niektórych miastach Europy już następuje, a nawet nastą-



Ryc. 47.

piło. Gorsze, bo znacznie starsze od naszych i nieodnawiane celowo tramwaje paryskie skazane są na zagładę, a w Rzymie w ubiegłym roku już je skasowano.

Na poziomie jezdni ulicznej zwycięża wyłączny ruch automobilowy, a koleje, związane z dalszym ruchem podmiejskim, przenosi się w obręb miast pod ziemię, lub umieszcza ponad ulicami.

Te stosunki sprawiły, że już przed wojną ruch autobusowy w Berlinie streszczał się w przejechanych w ciągu roku 1913-go 31 milionach wozów - kilometrów. Rosnący wciąż tabor wozów spowodował konieczność budowy garażów autobusowych na większą skalę, co też znalazło swój wyraz w opisywanym obecnie urządzeniu berlińskim.

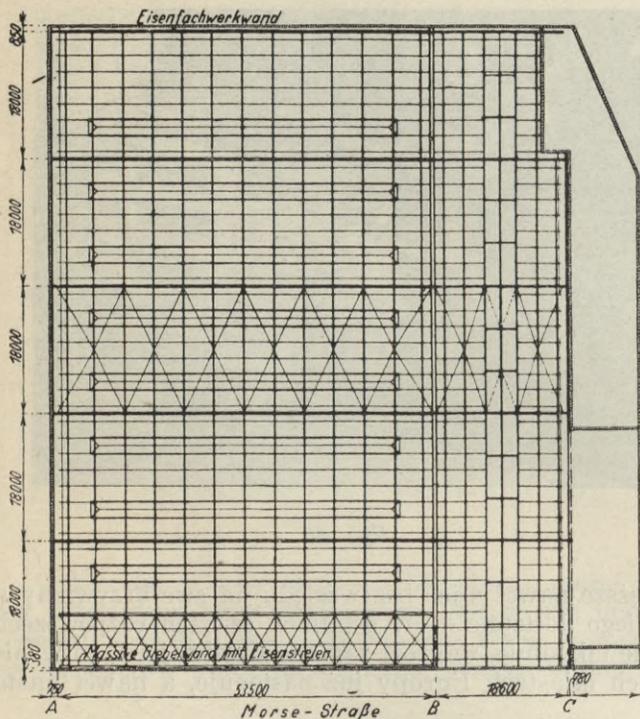
Widoczną z przekroju poprzecznego (Ryc. 47) szerokość budynku:  $54 + 19 + 10$  m zajmują kolejno: hala dla postoju wozów, hala dla ich mycia i warsztaty dla naprawy, ponad którymi na I. piętrze mieszczą się jeszcze biura.

Więzary hali głównej są 3-przegubowe łukowe blaszane o rozpiętości  $53,5$  m i wysokości  $12,5$  m ze wspornikiem  $1,4$  m, na którym opierają się z jednej strony blaszane więzary hali bocznej.

Ze względu na lichej grunt budowlany fundamenty słupów i ścian zewnętrznych wykonano na palach, a parcie poziome łuku hali głównej zniesiono zapomocą ukrytego w terenie ścięgna żelaznego.

W celu zmniejszenia kosztu fundamentów i uzyskania tak potrzebnej dla autobusów jak największej swobody ruchów w obręb całego budynku, przyjęto, jak to widać z rzutu poziomego (Ryc. 48) duży odstęp więzarów, wynoszący  $18$  m, dla którego wypadło zastosować płatwie żelazne blaszane o wysokości  $1,05$  m i odstępem wzajemnym  $4,3$  m. Na płatwiach co  $2,25$  m spo-

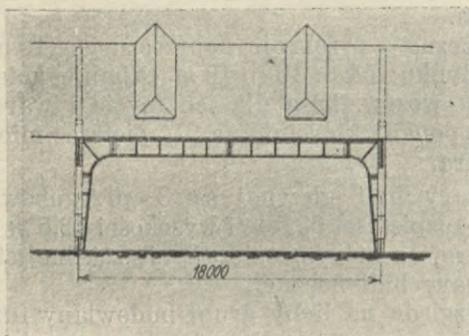
czywiają krokwie żelazne o przekroju I, a pomiędzy nimi pokrycie ogniotrwałe z cegły pustej o grubości 10 cm, uszczelnione od góry podwójną warstwą papy.



Ryc. 48.

Przy długości całego budynku, wynoszącej 90 m, powierzchnia użyteczna hali głównej wynosi około 5.000 m<sup>2</sup>, przyczem na 1 autobus liczone 25—30 m<sup>2</sup>. Całość zabudowań pokrywa około 8.000 m<sup>2</sup>, a ciężar konstrukcji żelaznej wynosi około 700 t, wykonanych i zmontowanych w ciągu 18-tu tygodni.

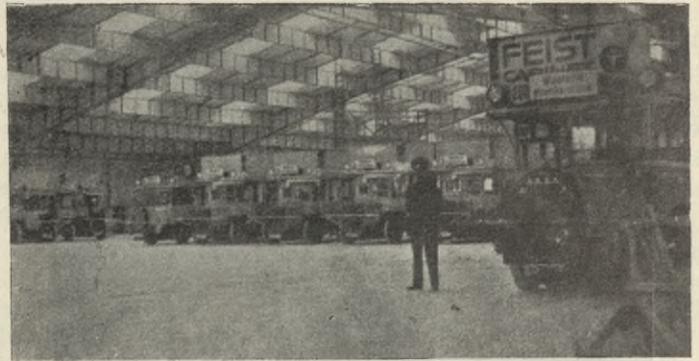
Nowością danej konstrukcji jest to, że tężniki poziome ścian czołowych zastąpiono w środku budynku jednym tężnikiem połączonym, na który parcie wiatru ze ścian czołowych przenosi się częściowo zapomocą sztywności pokrycia, a częściowo zapomocą silnych skrzynkowych w środku wybetonowanych rynien, poczem zapomocą 2 ram w ścianach podłużnych (Ryc. 49) przenosi się na fundament. Takie założenie jest nie tylko tańsze, ale i lepsze dlatego, że umożliwia swobodną obustronną dylatację konstrukcji żelaznej od środka budynku ku ścianom czołowym, co przy steżeniu pól skrajnych zamiast środkowego bez specjalnych urządzeń dylatacyjnych (przy większej długości budynku) jest niemożliwe.



Ryc. 49.

Na ryc. 50 widzimy wewnątrz opisanej hali głównej, dość silnie oświetlone zapomocą świetlni górnej pilastej lub, jak ją nazywają w Niemczech, — „gąsienicowej“. Wnętrze budynku chroni w razie pożaru system tryskaczy, zasilany wodą ze zbiornika o pojemności 30 m<sup>3</sup>, działający i alarmujący automatycznie przy temperaturze

70° C. Zaopatrzenie wozów w benzynę (130 do 200 l każdy) odbywa się na sąsiednim podwórzu zapomocą specjalnych urządzeń, które w ciągu 2 godzin obsługują 200 wozów.



Ryc. 50.

Drugi typ tego rodzaju budowli przedstawia hala autobusowa T-wa „Śląskie Linje Autobusowe“, wybudowana w r. 1930 w Katowicach, widoczna na ryc. 51.



Ryc. 51.

Jeżeli chodzi o typy budowli miejskich, wspomniećby należało przynajmniej w paru słowach o halach targowych, które spotykamy we wszystkich większych miastach, a które w naszych warunkach klimatycznych stają się ze względów sanitarnych wprost niezbędne.

Jest to typ budowli tak rozpowszechniony, że nie potrzebujemy dla niego czerpać bardzo licznych zresztą przykładów z zagranicy. Wystarczy wspomnieć o najnowszych tego rodzaju budowlach, wykonanych w Polsce.

I tak, na ryc. 52 i 53 widzimy halę targową konstrukcji żelaznej na 169 stoisk, wykonaną w r. 1925/26 przez amerykańską firmę Ulen et Cie dla m. Piotrkowa. W ub. sezonie budowlanym podobna hala — także konstrukcji żelaznej (według sporządzonego jeszcze przed wojną projektu p. prof. Dra Jana Boguckiego) — została wybudowana w m. Jaworowie.

Jeżeli chodzi o żelazo, jako materiał ustrojowy, to dla tego rodzaju budowli specjalnie się ono nadaje, a to ze względu na łatwość obfitego w tym wypadku oszklelenia i wentylacji, jak również ze względu na ewentualność przyszłych przeróbek, powiększenia, a nawet i przeniesienia budowli w inne miejsce, co z rozwojem miasta, jak tego pouczają przykłady w Berlinie, z czasem może się stać koniecznością.

Omówione powyżej budownictwo żelazne szkieletowe i przytoczone przykłady budownictwa żelaznego

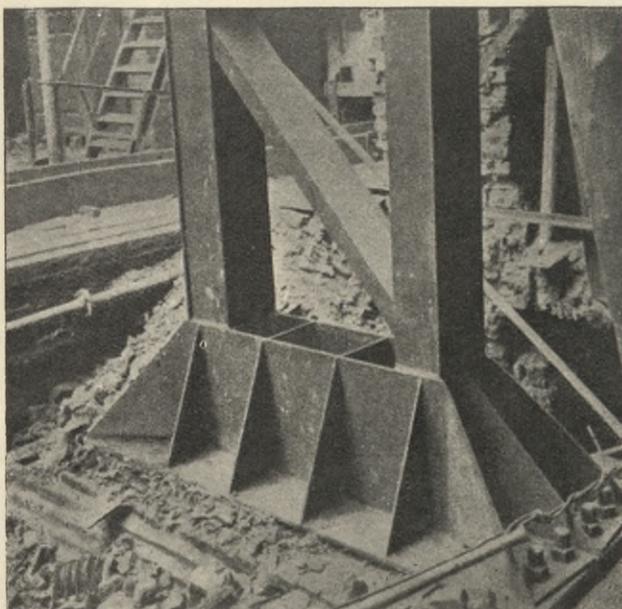
(z zakresu budowli miejskich) nie wyczerpują jeszcze wszystkich możliwości w tej dziedzinie. Dużo bowiem zależy od sposobu wykonania konstrukcji, a pod tym względem łączenie elementów żelaznych zapomocą spawania elektrycznego otwiera przed nami nowe horyzonty dalszego rozwoju budownictwa żelaznego.



Ryc. 52.



Ryc. 53.



Ryc. 54.

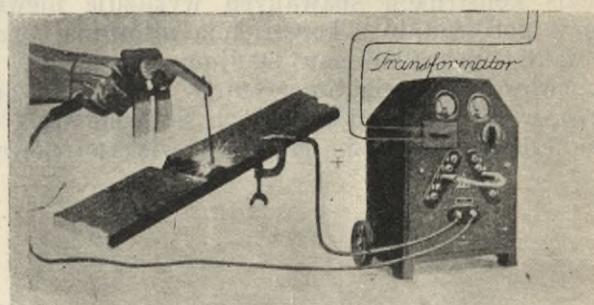
Spawanie elektryczne wynaleziono było jeszcze w r. 1885, przy użyciu jednak elektrody węglowej nie mogło znaleźć większego zastosowania. W r. 1891

Słowianow, opierając się na badaniach Zerenera, użył poraz pierwszy w tym celu elektrody metalowej i od tego czasu, zwłaszcza w przemyśle amerykańskim, ten sposób spawania wypiera wszystkie inne, znajdując po wojnie zastosowanie także i przy wykonaniu z żelaza szkieletu wysokich, nawet 19-to piętrowych budynków.

Uzyskana przy tem oszczędność na materiale wahała się od 10 do 14%, osiągając maximum 25% przy wieżach kratowych, gdzie odpada w wielu wypadkach konieczność stosowania blach węzłowych. Oszczędność na robociźnie przy wykonaniu słupów (Ryc. 54) dochodziła do 40%.

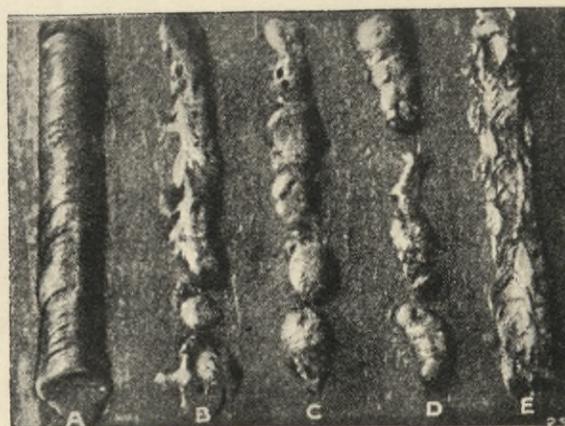
W naszych jednak warunkach ten dział połączeń rozwija się bardzo powoli, a przy właściwej europejskiej ostrożności rozpowszechni się dopiero wówczas, gdy się oprze na trwałych naukowych podstawach, pozwalających te połączenia dokładnie obliczyć, a potem sprawdzić ich wykonanie.

Zresztą, sam proces spawania, jak to wiadać na ryc. 55, przedstawia się bardzo prosto.



Ryc. 55.

Prąd sieci stały, lub zmienny, wysokiego napięcia, po zredukowaniu go zapomocą transformatora do napięcia od 22 do 50 Voltów, doprowadza się z jednej strony do przedmiotu spawanego, a z drugiej do uchwyty ręcznego z izolowaną elektrodą żelazną w kształcie laseczki o małym przekroju; po włączeniu znajdującego się pod uchwytem przerywacza i zamknięciu w ten sposób koła prądu, pomiędzy wspomnianą elektrodą i przedmiotem spawanym, powstaje łuk Volty, który, przy właściwej mu wysokiej temperaturze, stopia przedewszystkiem ciekłą elektrodę żelazną, zużywając jej materiał do wykonania szwów spawania. Szwy takie mogą rozmaicie wyglądać.



Ryc. 56.

Na ryc. 56 zaczerpniętej z instrukcji spawania wydanej przez firmę „La Soudure Électrique Autogène“ w Brukseli, widzimy pod A szew prawidłowy; szew B wskazuje na to, że elektroda była zbyt oddalona od przed-

miotu spawania, szew *C* wskazuje na niepewną rękę spawacza, szew *D* uzyskano przy prądzie zbyt słabym, szew *E* — przy prądzie za silnym.

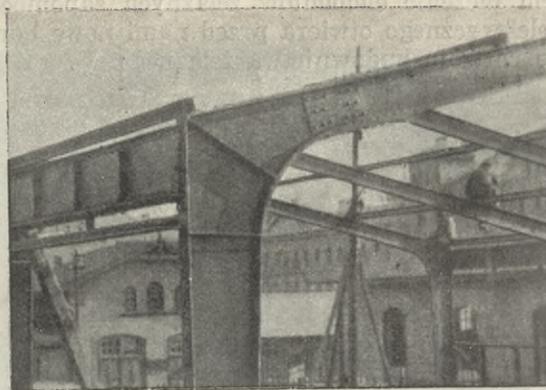
Widzimy z tego od jak wielu przyczyn zależy poprawność spawania, to też przepisy niemieckie żądają spawaczy egzaminowanych, a dla szwów spawania dopuszczają natężenia, jak dla żelaza, stosunkowo nieznaczne, wynoszące: na ciągnięcie 720, na ciśnienie 900 i na ścinanie tylko  $600 \text{ kg/cm}^2$ .

Mimo usilnych badań w tym kierunku, nie mamy dotychczas praktycznego sposobu zewnętrznej, bezwzględnie pewnej kontroli spawania na budowie bez równoczesnego naruszenia wykonanej konstrukcji.

Drugą wadą procesu spawania elektrycznego jest to, że przy zastosowaniu na miejscu budowy nastęcza pewne trudności i dodatkowe koszty; da się ona jednak usunąć przez wykonanie styków montażowych na śruby, jak to widzimy na ryc. 57, przedstawiającej elektrycznie spawane więzary blaszane ( $l=16 \text{ m}$ ) dla szkoły marynarki we Friedrichsort.

Jakkolwiek, mimo to, koszt ostateczny wykonywanych dziś konstrukcji spawanych wykazuje niewielką różnicę w porównaniu z konstrukcją nitowaną, przypisać to należy początkowemu stadium tego działu produkcji, związanej z nią amortyzacji nowych urządzeń i maszyn, wyszkoleniu odpowiednich sił fachowych, oraz próbom i doświadczeniom, jakie dla większej pewności

wykonywanej konstrukcji na każdej tego rodzaju budowie są jeszcze dziś niezbędne.



Ryc. 57.

Ograniczając się do tych uwag o spawaniu elektrycznym odsyłam zainteresowanych do dostępnej i w naszym piśmiennictwie odnośnej literatury fachowej, którą zawdzięczamy przede wszystkim gorącemu zwolennikowi i propagatorowi tego nowego sposobu wykonania konstrukcji żelaznej p. Profesorowi Politechniki Lwowskiej Drowi Stefanowi Bryle.







POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

 33807  
L. inw.

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298112

2

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33807

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298112