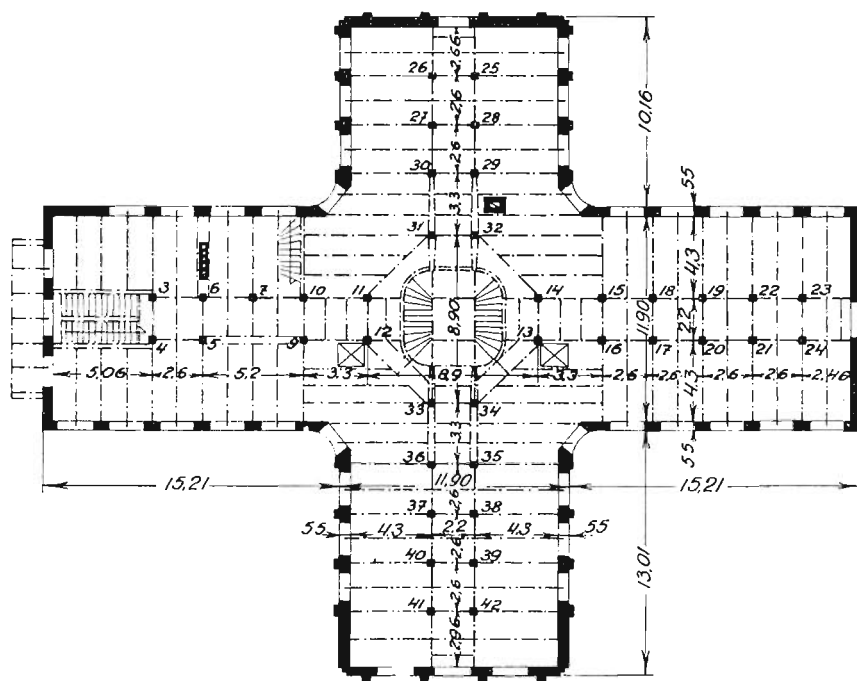


# KONSTRUKCJA STALOWA GMACHU MARYNARKI WOJENNEJ W WARSZAWIE

*Inż. Dr. Stefan Bryła, Profesor Politechniki Warszawskiej*

Gmach Marynarki Wojennej w Warszawie przy ul. Wawelskiej, wybudowany w r. 1934 przez Fundusz Kwaterunku Wojskowego wznosi się przy placu, utworzonym u zbiegu ulicy Wawelskiej, Uniwersyteckiej, Raszyńskiej i drogi samochodowej, wiodącej na Okęcie. Rzut poziomy budynku ma kształt krzyża, w którego środku jest umieszczona główna klatka schodowa (rys. 1).



Rys. 1. Rzut poziomy i rozstawienie słupów.

Budynek liczy 5 kondygnacji nadziemnych, t. j. parter i 4 piętra, niski parter (suteręnę) z podłogą w niewielkiej głębokości pod terenem, piwnicę w skrzydle zachodnim i południowym, oraz poddasze użytkowe w skrzydle wschodnim i zachodnim. W skrzydle północnym i południowym niskie poddasze spełnia tylko rolę izolacji termicznej. Całkowita wysokość budynku od terenu do wierzchu ścian wynosi w skrzydle północnym i południowym 20,65 m, a w skrzydle wschodnim i zachodnim 22,65 m.

Do komunikacji pionowej w biurach służy główna klatka schodowa w środku budynku, łącząca parter z czwartym piętrem i dwa dźwigi. W części mieszkalnej są dwie klatki schodowe. Pod względem konstrukcyjnym wybrano ustrój mieszany ze ścianami zewnętrznymi, murowanymi z cegły i szkieletem stalowym wewnątrz budynku. Wszystkie ściany działowe są wykonane z cegły na płask.

Słupy są ustawione w dwa rzędy po obu stro-

nach korytarzy. Odległość obu rzędów słupów wynosi 2,20 m. W kierunku podłużnym słupy stoją w odstępach co 2,60 m, a w części środkowej co 3,30 m. Podział ten, uwarunkowany względami architektonicznymi, okazał się odpowiedni również pod względem ekonomicznym. Tylko na niektórych kondygnacjach, gdzie chodziło o wytworzenie dużych sal, zwiększono odstęp słupów do 5,20 m przez skasowanie co drugiego słupa. W środku budynku w obrębie ośmioboku o średnicy zewnętrznej 8,90 m nie ma słupów, tylko podciąg są wysunięte wspornikowo aż do klatki schodowej. Słupy stojące w wierzchołkach środkowego ośmioboku są powiązane między sobą podciągami ukośnymi (fig. 2). Belki stropowe są rozmieszczone w odstępach co 1,30 m.

Wszystkie słupy są wykonane z dwuceówek, zwróconych stopkami do wewnątrz. W dolnych kondygnacjach zastosowano ceówki o profilach 18 — 22 cm, ku górze coraz mniejsze, aż do profilu 2 Nr. 10, przy rozstawie niezmiennym na całej wysokości słupa, wynoszącym dla poszczególnych słupów od 220 do 260 mm (fig. 3). Słupy o znacznym obciążeniu, a smukłym kształcie, otrzymały przekrój skrzynkowy, złożony z dwuceówek i dwu ciągłych blach nakładkowych. Ustawienie słupów jest ta-



Fig. 2. Ukośne podciąg stropowe.

kie, że ścianki ceówek są równoległe do osi skrzydła, dzięki czemu podciąg podłużny przechodzi jako ciągły, nawskroś przez słupy, nie

przebijając ceówek. Styki słupów dawano co 2 (wyjątkowo co 3) kondygnacje. Stosowano styki typu podłużnego. Przy zmianie numeru ceówek słupowych w stykach postępowano albo jak na rys. 4, albo stosowano styki kombinowane z płytą

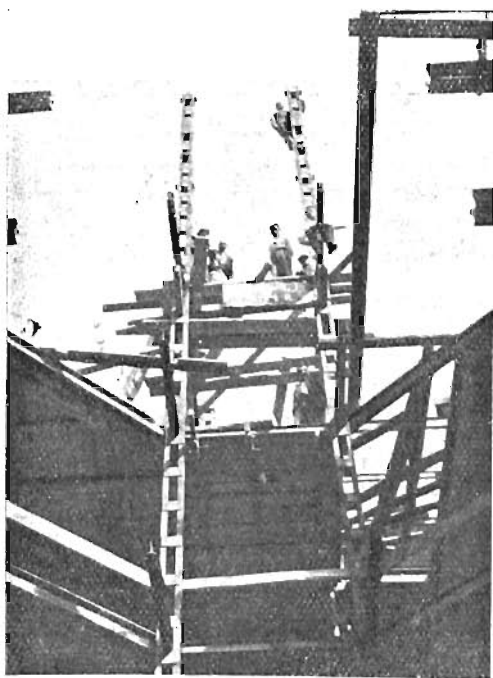
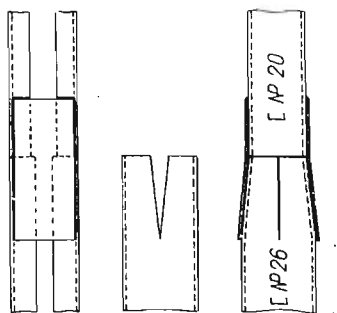


Fig. 3. Montage słupów.

przekładkową. Przykrycie styku stanowiły wstawki z blachy, odpowiednio wycięte lub przykładki. Blachy stykowe łączono w warsztacie ze słupami dolnymi, a z górnymi na budowie. Płaszczyzna styku leży na poziomie 300 mm nad podłogą.

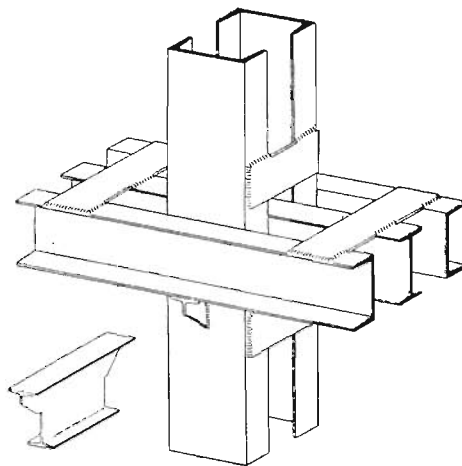
Podstawy słupów wykonano z grubych płyt walcowanych o grubości od 25 do 40 mm, bez żeber wzmacniających. Po ustawieniu słupów na



Rys. 4. Styk słupa.

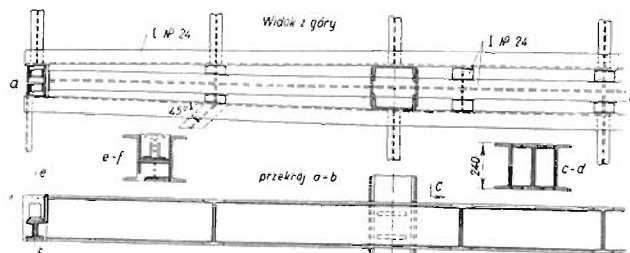
fundamentach podlewano pod płytę warstwę zaprawy o grubości 2 do 4 cm. Z fundamentem łączą się płyty zapomocą 4 śrub, wykonanych z żelaza okrągłego  $\frac{3}{4}$ ", zagiętego u dołu hakowato. W poziomie stropów są przymocowane do słupów konsolki montażowe z kątek, służących do oparcia belek stropowych. Podciągi ciągłe przechodzą przez słupy i opierają się na siodełkach z dwuteówek, umocowanych osiowo wewnątrz słupa. W słupach na których opierają się podciągi, obejmujące słup, zastosowano siodełka z dwuteówek, wycięte jak na rys. 5.

Podciągi wykonane są przeważnie z pojedynczych dwuteówek jako belki ciągłe, przenikające przez słupy. Przekrój dobierano według momen-

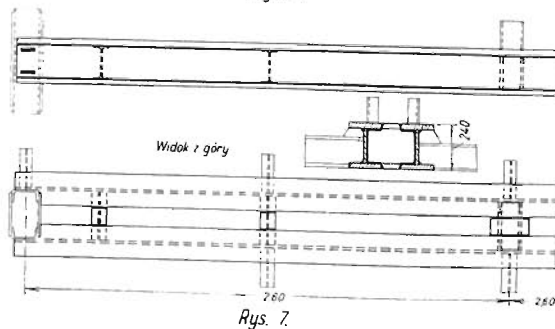


Rys. 5. Oparcie podciągów na słupie.

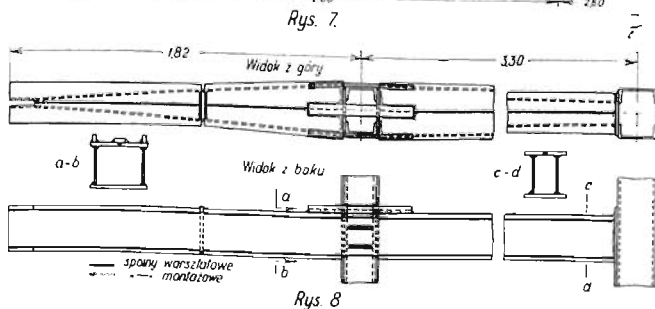
tów podporowych. Styki założono w miejscach momentów zerowych, łącząc zetknięte części spoiną stykową bez przykładek. Ponieważ podciągi miały się mieścić w grubości stropu, więc wysokość ich była ograniczona do 24 cm. Gdzie profil I Nr. 24 nie wystarczał, stosowano albo dźwigiary walcowane z nakładkami, albo blachownice skrzynkowe, albo wreszcie belki złożone z dwu lub trzech profili walcowanych (rys. 6), lub 2 bla-



Rys. 6.



Rys. 7.



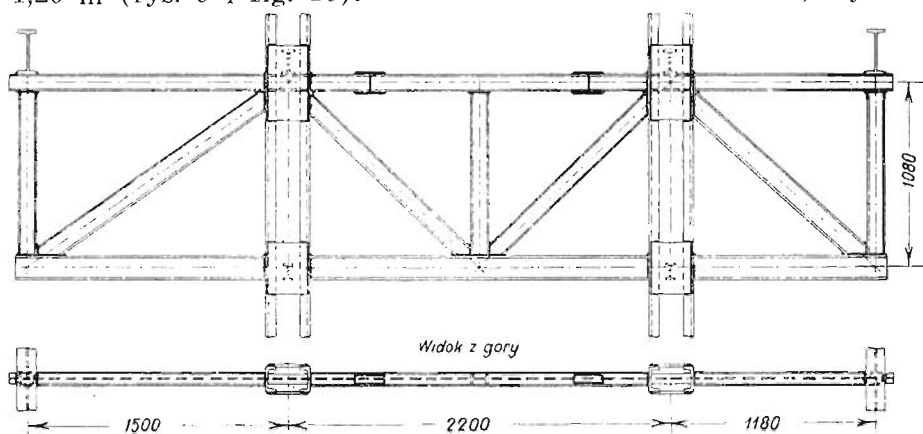
Rys. 8.

Rys. 6. Podciąg potrójny. Rys. 7. Blachownica podwójna. Rys. 8. Blachownica łódkowa.

chownic (rys. 7). Blachownice łączące słupy 30 i 31, oraz 29 i 32, do których są podwieszone scho-

dy, mają kształt łódek (rys. 8). Chodziło o dostosowanie się do linii momentów przy niezmiennych wysokości, określonej grubością stropu. Blachownicę wykonano w warsztacie w dwu częściach: jednej o przekroju „L”, składającej się ze ścianki i połowy nakładki górnej, drugiej o przekroju „C”, złożonej z nakładki dolnej, ścianki i drugiej połowy nakładki górnej. Na budowie łączono obie części spoiną stykową ciągłą na krawędzi zetknięcia połówek nakładki górnej i spoiną boczną ciągłą na zetknięciu ścianki z nakładką dolną. Przy słupach zastosowano u góry 3 nakładki z wąskich lecz grubych płaszków.

Strop nad IV piętrem nałożony jest w dwu poziomach, różniących się od siebie o 1,20 m. Mianowicie w skrzydle wschodnim i zachodnim sale są wyższe, a w południowym i północnym niższe. Podciągi leżące na granicy części wysokiej z niską, wykonano jako lekkie kratownice o wysokości 1,20 m (rys. 9 i fig. 10).



Rys. 9. Belka kratowa.

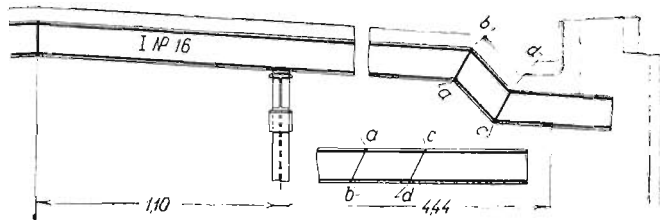
Dach zastosowano dwuspadkowy o pochyleniu 5%. Konstrukcja dachu składa się z płyty żelbetowej, ułożonej na stalowych belkach krokwiowych, oraz z stalowych płatwi i słupów. Słupy są wykonane z pojedynczych dwuteówek Nr. 16, za-



Fig. 10. Podciągi kratowe.

kończonych u dołu i u góry płytami z blachy 15 mm. Spoczywają one na główkach słupów IV piętra. Belki krokwiowe rozstawione są co 2,60 m i normalnie opierają się bezpośrednio na słupach. Tylko w niektórych przęsłach, przy podwójnym rozstawie słupów obciążenie przenosi się przez

płatwie. Belki krokwiowe wykonano z dźwigarów walcowych I Nr. 1b. W środku krokwie są złożone spoiną stykową. Przy murach tremplowych belki są wygięte podług kształtu koryta rynny (rys. 11 i fig. 12).



Rys. 11. Konstrukcja krokwi dachowych.

Klatka schodowa w środku budynku jest przykryta świetlikiem (fig. 12). Dach świetlikowy w kształcie piramidy ośmiobocznej o nierównych bokach, wykonano jako konstrukcję płaszczową z teówek (krokwie) i ceówek (pierścienie). Dolny pierścień jest wykonany z dwuteówek I Nr. 16. Konstrukcja nośna plafonu składa się z dwu par krzyżujących się blachownic dwuteowych o wysokości 220 mm i szerokości stopek 50 mm. Przy ścianie obwodowej wycięto w blachownicach otwory do przewodów, zwiększając zato odpowiednio wysokość ściany (rys. 13).

Główna klatka schodowa (rys. 14) ma w rzucie poziomym kształt kwadratu, zaokrąglonego w narożach łukiem o promieniu 1,50 m. Schody są dwubiegowe: w środku klatki pozostawiono wolną przestrzeń o prze-



Fig. 12. Krokwie dachowe i świetlik.

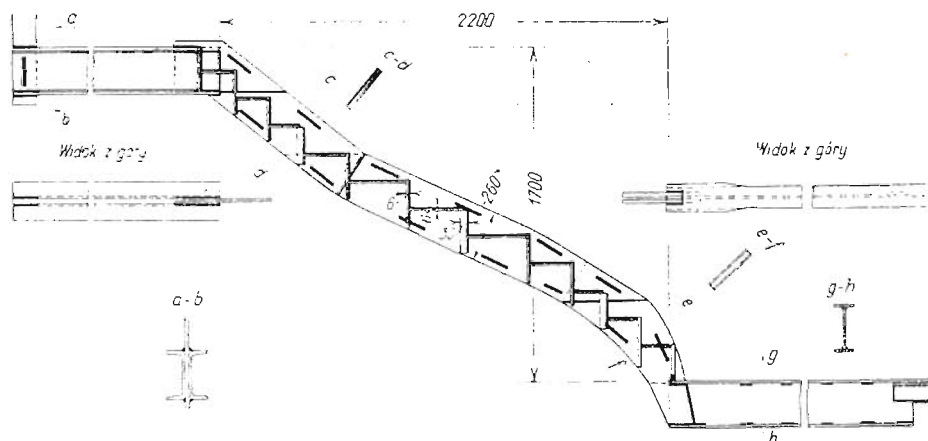
kroju  $2,20 \times 2,20$  m jako szyb oświetleniowy. Szerokość użyteczna schodów wynosi 1,40 m. Klatka schodowa jest ze wszystkich stron otwarta, opasana jedynie ażurową balustradą stalową. Przy projektowaniu konstrukcji schodów obowiązywały następujące założenia architektoniczne:





ści 1,85 m od słupów, t. j. na linii, oddzielającej spocznik właściwy od galerji, okrążającej klatkę

schodową. Dźwigar policzkowy wewnętrzny dzieli się na 3 odcinki o następujących przekrojach:



Rys. 15. Policzek zewnętrzny.



Fig. 16 i 17. Schody podczas wykonywania w warsztatach Zakładów Ostrowieckich.

1) w obrębie spocznika piętrowego blachownica dwuteowa o wysokości 24 cm, 2) w obrębie biegu schodowego przekrój prostokątny 300/24, złożony z trzech blach o grubości 7 + 10 + 7 mm, łączonych spoinami brózdowymi, 3) w obrębie spocznika półpiętrowego dwie ceówki Nr. 24 (rys. 15).

W przejściu od spocznika do biegu wznoszącego się wzmocniono przekrój blachownicy bieguwej, zwiększając jej grubość z 24 do 50 mm w związku ze zmniejszeniem wysokości blachownicy, gdy równocześnie w tym miejscu moment zginający osiąga swoje maksimum. Belka policzkowa zewnętrzna, wygięta w rzucie poziomym, ma przekrój  $300 \times 50$  mm. Wykonanie tej belki było szczególnie trudne, gdyż ma ona kształt powierzchni śrubowej, o dwukierunkowej krzywiznie. Styki blach, które z uwagi na krzywiznę wypadały dość gęsto, rozmieszczono z mijaniem: naprzemian styki blachy środkowej i styki blach zewnętrznych.

Stopnie i podstopnie wykonano z pełnych blach grubości 6 mm, łączonych między sobą i z policzkami zapomocą spoin przerywanych. Konstrukcja tego rodzaju jest lekka, a jednocześnie wiązuje dobrze skręcany policzek zewnętrzny z wewnętrznym. Celem lepszego usztywnienia wykonano nawet niektóre podstawki z blachy o grub. 30 mm. Od spodu schody są osłonięte tynkiem na siatce. Policzek zewnętrzny opiera się również przegibnie na wsporniku wysuniętym z ukośnej belki stropowej (rys. 14 B). W linii łączącej przeguby wykonano szczelinę dylatacyjną, dając podwójne belki równoległe z ceówek. Podłogę i sufit jednak wykonano bez szczeliny, licząc na to, że zarówno podłoga drewniana, jak i tynk na siatce zakrywającej szczelinę będzie dostatecznie elastyczny, aby przenieść nieznaczne ruchy przegubów. Na fig 16 — 18 widać konstrukcję schodów podczas wykonywania w warsztatach Zakładów Ostrowieckich.

Schody frontowe w części mieszkaniowej są zwykłymi schodami dwubiegowymi. Wobec braku jednak ścian nośnych i słupów całą konstrukcję oparto na policzkach zewnętrznych, które otrzymały kształt łamany. Dźwigary te leżą jednym końcem na słupach, a drugim — na filarach ściany szczytowej. Na nich opierają się belki spoczniko-

we, a na tych ostatnich policzki wewnętrzne, przy-  
czem wszystkie elementy konstrukcji licują się od  
spodu. Ścianki zamykające klatkę są ustawione na

kształt belek policzkowych jest więcej skompliko-  
wany.

Ogólna waga konstrukcji wynosiła 233 tonn,



Fig. 18. Schody podczas wykonywania w warsztatach Zakładów Ostrowieckich.

podciągach stropowych, przylegających do klatki.  
Klatka schodowa kuchenna ma konstrukcję po-  
dobną. Ponieważ jednak z braku miejsca trzeba  
było zastosować schody wachlarzowe, więc

w czym 19 tonn ważyła główna klatka schodowa,  
daje to 12,4 kg na 1 m<sup>3</sup> budynku, a bez wagi  
klatki 11,4 kg na 1 m<sup>3</sup>.

