

STEFAN BRYŁA.

KONSTRUKCJA INŻYNIERSKA GMACHU „PRUDENTIAL HOUSE” W WARSZAWIE

Przyjęcia obliczeniowe.

Wykonane wiercenia wykazały grunt stosunkowo dobry o warstwach mało zmiennych, na który można było dopuścić $2,5 \text{ kg/cm}^2$.

Konstrukcja wieży musi przenieść znaczny ciężar 19 kondygnacji, który miał być jeszcze zwiększony z powodu okładzin kamiennych pilastrów i dlatego przyjęto stosunkowo lekką konstrukcję stropów, których ciężar własny wynosi tylko 300 kg/cm^2 . Pomimo to obciążenie poszczególnych słupów wieży wyłącznie z powodu ciężarów pionowych dochodzi do 280 ton w słupach środkowych.

Parcie wiatru na wieżę jest stosunkowo znaczne. Przyjęto je w obliczeniu na 50 kg/m^2 do wysokości 15 m, poczem zwrasta ono linjowo, osiągając w wysokości 30 m — 150 kg/m^2 , którą to wartość przyjęto wyżej

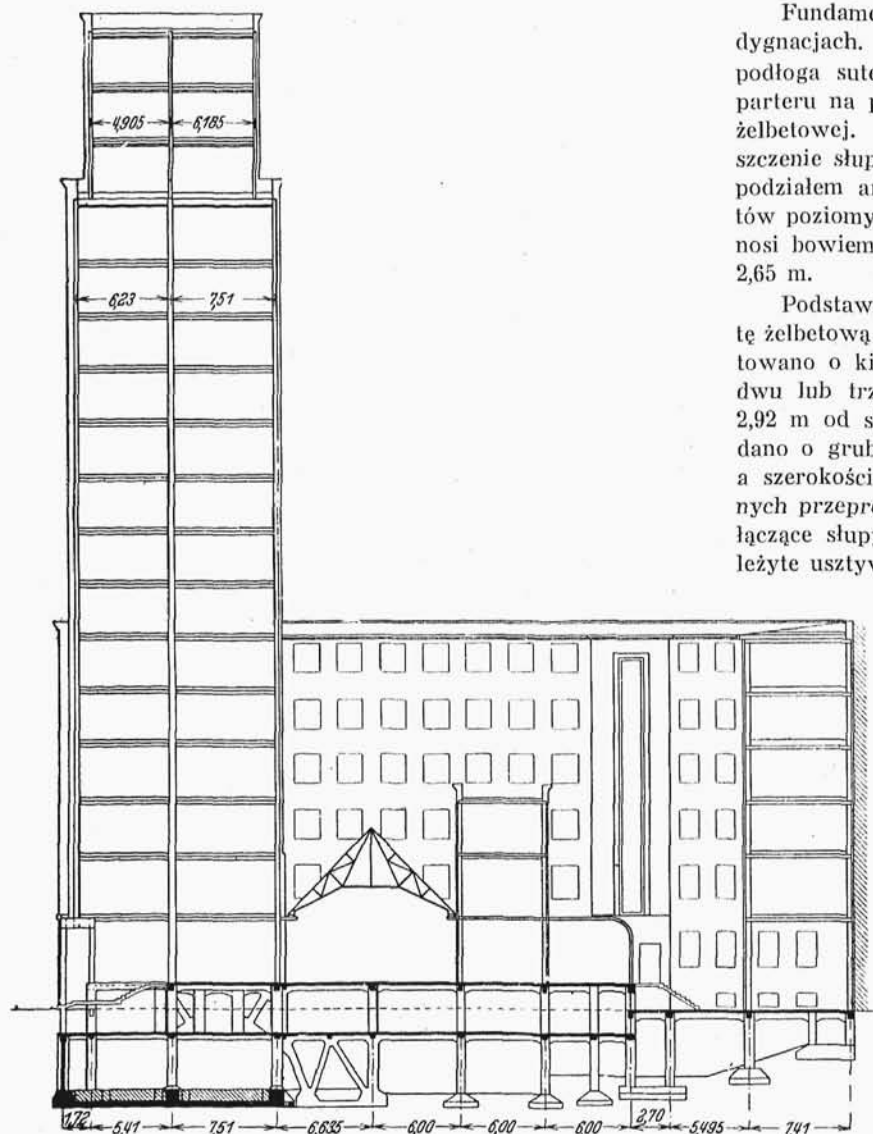
bez zmian. Parcie wiatru powoduje więc wzrost obciążenia, zwłaszcza w kierunku prostopadłym do frontu, t. j. w kierunku EW, dochodzącym w niektórych słupach nawet do 130 ton. Parcie wiatru uwzględnione też dla kierunku NS, t. j. równoległego do frontu, aczkolwiek wpływ ten, z powodu mniejszej powierzchni, narażonej na parcie wiatru, a szerszej podstawy w danym kierunku jest znacznie mniejszy. Sumaryczna siła w słupie od obciążeń pionowych i wiatru dochodzi do 313 ton.

Fundamenty.

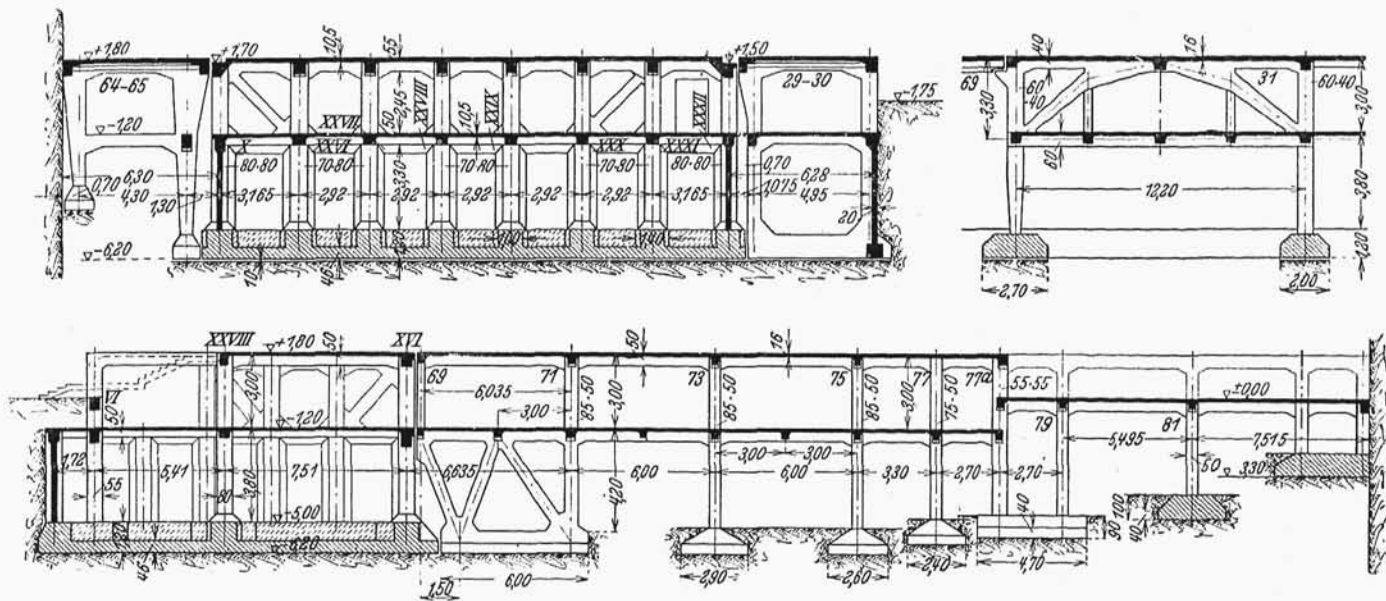
Odpowiednio do charakteru całego budynku podzieleno też i fundamenty budynku wraz z całą jego podstawą na dwie odrębne części, oddzielone od siebie fugą dylatacyjną: na fundament wieży i na fundamenty pod resztą budynku.

Fundamenty pod wieżę wykonane są w dwóch kondygnacjach. Podstawę ich założono na poziomie 6,20 m, podłoga suteren jest na poziomie — 5,00 m, podłoga parteru na poziomie + 1,80 m, mowa tu o konstrukcji żelbetowej. Zasadnicze wymiary fundamentu, rozmieszczenie słupów, a tem samem i żeber, dane były zgóry podziałem architektonicznym tak elewacji, jakoteż rzutów poziomych. Odstęp osiowy słupów frontowych wynosi bowiem 2,92 m od siebie, odstęp słupów bocznych 2,65 m.

Podstawę wieży zaprojektowano jako jednolitą płytę żelbetową z żebrami ku górze. Żebra główne zaprojektowano o kierunku prostopadłym od frontu, jako belki dwu lub trzyprzęsłowe, leżące w odstępach osiowych 2,92 m od siebie. Płytę rozpiętą między temi żebrami dano o grubości 40 cm, żebra zaś o wysokości 1,20 m, a szerokości 1,00 m. Niezależnie od tych żeber głównych przeprowadzono środkiem płyty żebro poprzeczne, łączące słupy środkowe, którego zadaniem ma być należyte usztywnienie płyty. To samo zadanie możliwego



Schemat przekroju podłużnego gmachu „Prudential House” w Warszawie.



Przekroje fundamentów gmachu „Prudential House” w Warszawie.

usztynienia fundamentu spełnia na obwodzie płyty ścianki żelbetowa, rozpięta między zewnętrznymi słupkami dolnych suterren, a mająca poza tym drugie zadanie powstrzymania parcia ziemi. Pozostawione w niej otwory drzwiowe są odpowiednio wzmocnione na krawędziach.

Górna kondygnacja suterren w tej części nie posiada wyżej wspomnianej ścianki, natomiast w polach skrajnych mieszczą się w niej silne zastrzały, których zadaniem jest należyte przeniesienie parcia wiatru.

Fundamenty budynku niższego są wykonane częściowo jako ciągłe ławowe, częściowo jako odosobnione płyty. Partja ich, mieszcząca się bezpośrednio za wieżą, musiała zostać usunięta z osi słupów przywiezowych ze względu na wysunięcie płyty podwieżowej. Dlatego też dolną kondygnację zaprojektowano w tej części jako belki kratowe o wspornikach wysuniętych na 1,50 m. Ponieważ zaś ze względu na instalacje w środkowej części nie można było umieścić nawet takiej kratownicy, przeto na wspomnianych wspornikach opiera się na wysokości górnej kondygnacji suterren podciąg o kształcie łuku łamanego w kształt linii ciśnienia ze ściągami o poziomie stropu dolnych suterren.

Części fundamentów pod budynkami pięciopiętrowymi podłużnymi wykształcone są jako ramownice. Ramownice te są piętrowe w tych miejscach, gdzie fundament żelbetowy ma dwie kondygnacje. Posiadają one dołem przeważnie przeguby, wspierające się bezpośrednio na ławach, względnie na płytach fundamentowych.

Położenie i kształty fundamentów dobrano tak, aby rozkład ciśnień był jednostajny i możliwie we wszystkich fundamentach ten sam. Kotwy pod słupy żelazne zostały założone odrazu na odpowiednich ramach drewnianych. Otwory, potrzebne w celach instalacyjnych, zostały wykonane odrazu. Trudne zejście do odpowiedniego poziomu przy płytkich ściankach sąsiadów wykonano przeważnie przez odpowiednie pogłębienie betonowych ław, przy zastosowaniu szybko wiążącego cementu SS. Również przy robotach końcowych zastosowano szybko wiążący cement Alca.

Budowa fundamentów rozpoczęta została w pierwszych dniach sierpnia 1931 r., ukończona w drugiej połowie listopada.

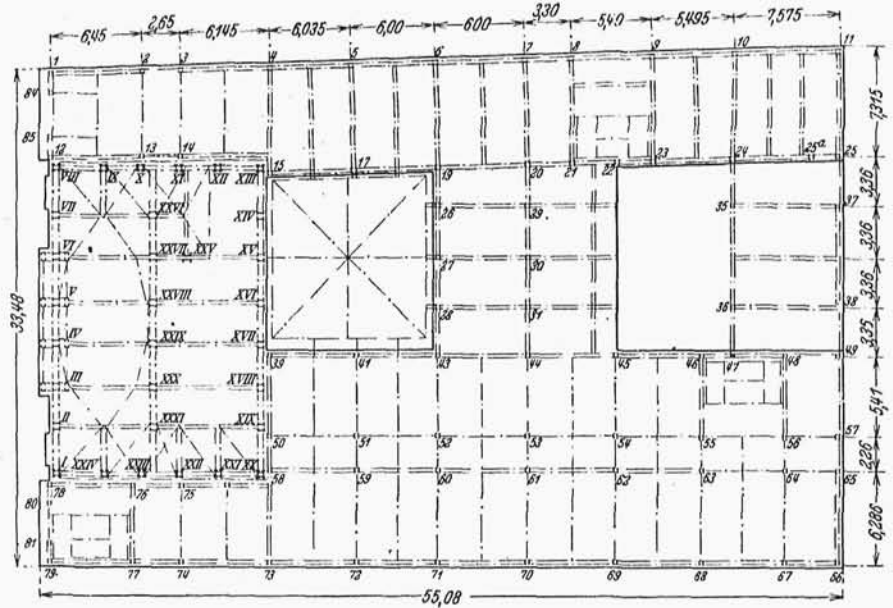
Konstrukcja stalowa.

Konstrukcja stalowa szkieletu, podobnie jak konstrukcja fundamentów, składa się z dwu części: wieży oraz pozostałej części budynku, oddzielonych od siebie fugą dylatacyjną i różnych w założeniu i wykonaniu do tego stopnia, że bez żadnej trudności można było oddać wykonanie warsztatowe dwu różnym firmom. Mianowicie część wieżową wykonały warsztaty firmy K. Rudzki w Mińsku Mazowieckim, zaś pozostałą część (oraz kilkadziesiąt ton dolnej partji wieży) warsztaty Huty Pokój w Nowym Bytomiu.

Projekt części wieżowej musiał uwzględnić szczególne warunki, t. j. wysokość wieży oraz wynikający stąd wielki wpływ parcia wiatru, stosunkowo szczerpie jej wymiary poziome, wreszcie względy architektoniczne. Względami temi była głównie możliwość umieszczenia okien w ścianach bocznych oraz konieczność należytego rozplanowania poziomego każdego piętra, w czym mieściła się zgóry konieczność dwu klatek schodowych oraz wind.

Stosunek wysokości wieży do podstawy teje wynosi dla kierunku NS około 1 : 3, zaś dla kierunku EW 1 : 4. O ile zatem pierwszy mieści się w granicach, w których można teźników wiatrowych nie wprowadzać, przy uwzględnieniu połączeń, oraz usztyniającego działania ścian, o tyle dla kierunku drugiego (równoległe do ul. Świętokrzyskiej) trzeba było je bezwzględnie zastosować. Z drugiej strony rozmieszczenie rzutów poziomych, wykluczały możliwość teźników na długości budynku, — i jedynym rozwiązaniem stało się rozmieszczenie ich w ścianach szczytowych. Wreszcie zaś możliwość wprowadzenia okien w dolnym polu tych ścian wyeliminowała zastosowanie teźników przekątnych (kratowych), tak że najwłaściwszym rozwiązaniem okazały się wiatrownice kątowe (narożnikowe). Wiatrownice takie powodują jednak stosunkowo bardzo znaczne naprężenie

Schemat układu belek stropowych.



Gmach „Prudential House” w Warszawie.

zginające w słupach, co spowodowało ostatecznie rozmieszczenie ich takie, by kierunki tężników przecinały się w osi słupów, w środku wysokości tychże. Dołem, bezpośrednio nad konstrukcją żelbetową fundamentów, potrzeba było założyć poziome ścięgna, chwytające stopy słupów.

Przeniesienie ciśnienia wiatru z szerokich ścian wschodniej i zachodniej na powyższe tężniki odbywa się w każdym piętrze przez wiatrownice poziome oraz przez stropy. Wiatrownice są wykonane w kształcie parabolicznym, obliczono je przytem tak, że same one przenoszą ciśnienie wiatru. Z uwagi na możliwość parcia wiatru z obu stron, wykonano je w każdym stropie jako podwójne symetryczne. Są one z płaskowników, które ukryto w płycie betonowej stropów, wykonanych jako stropy systemu Isleg.

Belki żelbetowe mają wszystkie długość około 3 m, spoczywają zaś na stalowych podciągach, łączących ze sobą słupy przeciwnych ścian.

W wysokości stropu 13 piętra przechodzi wieża w mniejszy rzut poziomy. Tu musiano podeprzeć stropy na odpowiednio mocnych podciągach, złożonych z dwu dwuteówek NP. 50. Tu trzeba było przeprowadzić tężniki wiatrowe inaczej. Uskuteczniło to przy pomocy poziomej kraty, obchodzącej dookoła zarysu wieży, wykonanej częściowo z dwuteówek NP. 24, częściowo z płaskowników.

Słupy rzędów NS wieży wykonane są wogóle z dwuteówek, odsuniętych od siebie na odstęp 440 mm, a połączonych przyspawanymi przewiązkami z blach. Dwuteówki słupów najczęściej obciążonych mają u dołu profile, dochodzące do NP. 47½. Styki ich są celem ułatwienia montażu podłużne, więc na blachy stykowe, przy czem blachy te są utwierdzone na górnych, mniejszych profilach na podkładkach. Podstawy dolne słupów, wykonano na grubych płytach podstawowych, których wymiary poziome dochodzą do 900 × 900 mm, zaś grubość do 50 mm. W tych warunkach można było opuścić zupełnie blachy usztywniające pionowe, które były nie-

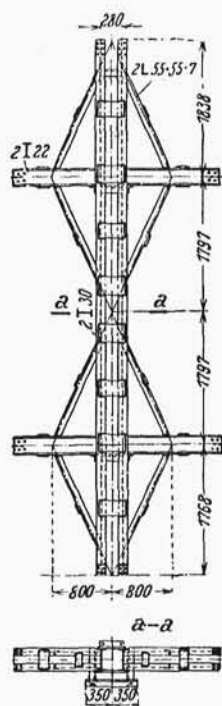
dopuszczalne ze względu na ściany. Analogicznie wykonane są słupy rzędu środkowego NS. Cztery słupy frontowe środkowe zostały na wysokości parteru rozdwojone. Tutaj cofa się bowiem ściana frontowa, a wejście do niej ozdobione jest portykiem. Wskutek tego widzimy pod każdym słupem górnym dwa dolne, które górą połączone są ze sobą blachownicą spawaną bliźniaczą, podtrzymującą górny słup o obciążeniu 165 t. Słupy te związane są sobą mniej więcej w połowie wysokości dłuższego słupa, celem zmniejszenia słupowi wolnej długości.

Podciągi składają się każdy z dwu dwuteówek Nr. 20 do 30 i połączone są ze słupami na blachy węzłowe.

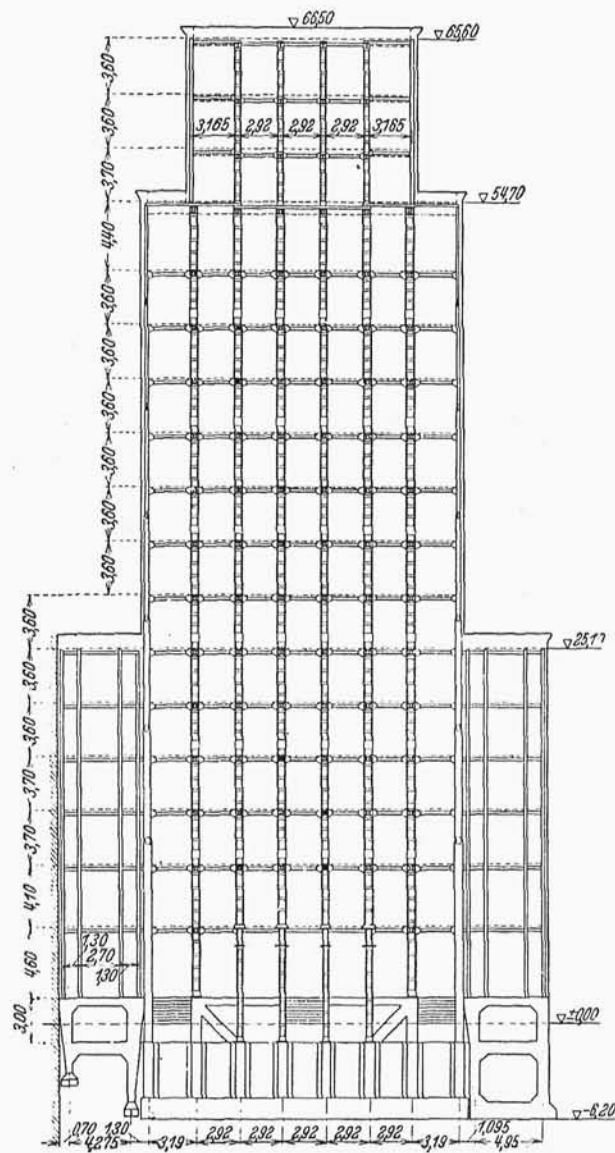
Szkielet ścian bocznych wieży (EW) stanowią zarazem tężniki wiatrowe pionowe. Słupy złożone są z dwu dwuteówek. Jednakowoż nie one stanowiły element montażowy: elementem tym były elementy o kształcie krzyża podwójnego, złożonego z części słupa, sięgającej przez piętro dolne, piętro średnie i pół piętra górnego, z części podciągów, sięgających na obie strony do tychże (więc do środka odstepu między słupami), oraz z odpowiednich usztywnień kątowych. W górnej części wieży analogiczne elementy, skonstruowane nieco inaczej, mianowicie o słupach, sięgających przez dwa pełne piętra.

Część pięciopiętrowa zaprojektowana jest jako normalna konstrukcja szkieletowa, jednak bez żadnych wiatrownic, które były tu niepotrzebne wobec niewysokiej, a zewsząd zakrytej budowli. Rozstaw słupów wynosi 6 m w kierunku podłużnym traktów. Słupy składają się przeważnie z dwu korytek, niekiedy wzmocnionych blaszanymi nakładkami. Podciągi wykonane są po największej części jako ciągłe i podwójne, przesunięto je przez słupy, pomiędzy ceówkami, opierając na kątówkach oraz na blachach, dospojonych do tych ceówek.

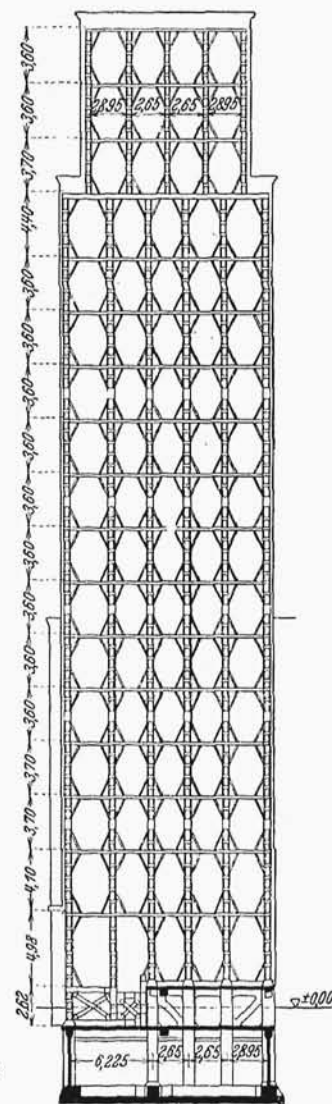
Styki słupów zastosowano podłużne. Przytem przykładki zostały przy pomocy spoin przytwierdzone do górnych (mniejszych) dźwigarów, przy czem zastosowano również przyspojone podkładki, celem wyrównania



Przekrój a — a
Element montażowy



Schemat układu konstrukcji słupowej.



Schemat konstrukcji
ścian szczytowych.

różnicy wysokości dźwigarów. Na montażu połączono przykładki z górnymi partjami dolnych słupów na nity.

Stopy słupów wykonane zostały przy zastosowaniu grubych płyt podstawowych bez użycia stężących blach trapezowych — podobnie jak w słupach wieży.

Wszystkie słupy zostały umieszczone na podkładkach ołowianych, złożonych z 3 — 5 arkuszy 4 mm.

Całość konstrukcji stalowej waży okragło 1200 tonn. W stosunku do konstrukcji nitowanej dało to oszczędność na wadze dochodzącą do 12%.

Montaż konstrukcji stalowej rozpoczęto od części pięciopiętrowej, którą ustawiono w okresie od 1 stycznia do

20 marca 1932 r., montaż wieży trwał do pierwszych dni czerwca. Montaż klatki schodowej w wieży został wykonany w czerwcu i lipcu 1932 r.

W trakcie wykonywania robót zaszły pewne zmiany architektoniczne, które spowodowały z kolei również szereg zmian w konstrukcji.

Zmiany te wykazały ogromne korzyści, jakie przy wykonywaniu konstrukcji stalowych daje zastosowanie cięcia i spawania przy pomocy acetylenu czy też elektryczności.

Do wykonania użyto elektrod krajowych Forflex, a także elektrod Arcos i Böhlera.