

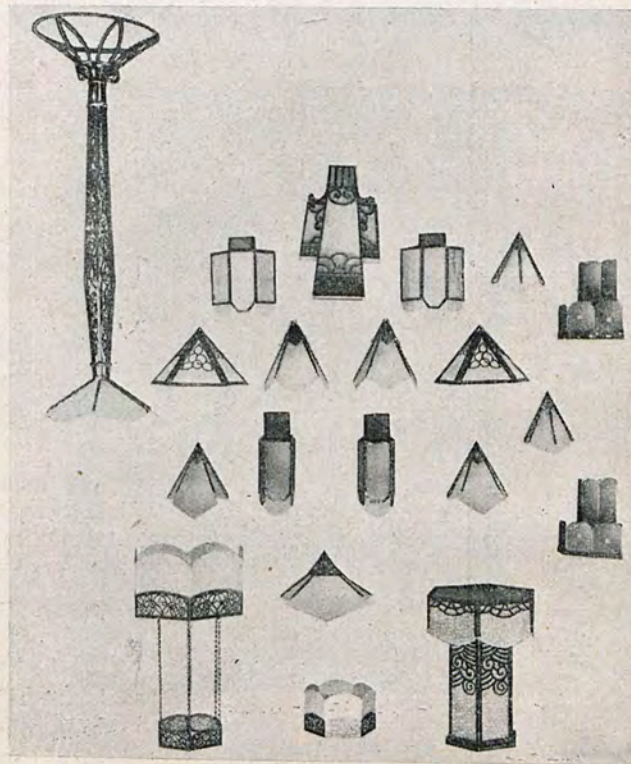
tlenu, 11 m<sup>3</sup> acetyleny i 11 kg. materiału dodatkowego.

Przykłady powyższe jasno wykazują iż za pomocą spawania wykonać można przedmioty o wiele piękniejsze, niż zapomocą dawnych sposobów, gdyż spawacz z palnikiem może dojść wszędzie, aby dołączyć dodatkowy element dekoracyjny, a przytem wielkość przedmiotu nie jest przeszkodą.



Rys. 9.  
Świetlik.

pomocą spawania koszty wykonania są o wiele niższe, to zrozumiemy, jak ważnym czynnikiem



Rys. 10.  
Lampiony indochińskie.

Pozatem spoina nie psuje linji tak, jak główka nita lub śruby, a jeśli dodamy, że za-

jest spawanie w rozwoju przemysłu artystycznego.

## PROJEKT

### przepisów dotyczących budowy żelaznych konstrukcyj spawanych.

Z dnia na dzień postępuje rozwój żelaznych konstrukcyj spawanych na całym świecie, pomimo wielu trudności, na jakie napotyka ze strony konserwatywnych konstruktorów, instytucyj i przedsiębiorstw. W Polsce zaznaczył się również wybitny postęp w tym kierunku. Jeżeli nawet po zbudowaniu mostu na Słudwi w Łowiczu nastąpił u nas pewnego rodzaju zastój w budowie mostów spawanych, to zato w budownictwie lądowym zwiększa się wciąż ilość zastosowań spawania, czego dowodem są: osmiopiętrowy budynek P. K. O., wykonany przez firmę „Perun“, sześciopiętrowy budynek w Katowicach, wzniesiony przez Hutę „Pokój“, wykonane w całości przy pomocy spawania i t. d.

Polska była państwem, które pierwsze wydało oficjalne przepisy, dotyczące wykonywania prób, poprzedzających wykonanie konstrukcyj spawanych. Przepisy te nie wspominały jednak nic o sposobie wykonywania, o należytej kon-

troli podczas budowy i t. d. Dlatego też okazała się konieczność wydania przepisów nowych.

Poniżej podajemy projekt, jaki wpłynął jeszcze w kwietniu b. r. do Ministerstwa Robót Publicznych. Podajemy go w tym celu, aby przed wprowadzeniem go w życie mogły wpłynąć opinie i krytyki ze strony tak inżynierów, jako też przedsiębiorstw interesujących się spawaniem, i aby te opinie i krytyki mogły zostać uwzględnione w definitywnych przepisach. (Red.).

#### § 1.

##### Ogólny.

Ogólne dane obciążeń i naprężeń przy obliczaniu konstrukcyj spawanych należy przyjmować według „Przepisów, dotyczących obliczeń statystycznych w budownictwie lądowym“ wydanych przez Ministerstwo Robót Publicznych. N. VII-693 z d. 2.IX. 1927 r.

Dopuszczalne jest spawanie elektrycznością, względnie spawanie acetylenem, przyczem należy przyjąć tę metodę, która nie wywoła zjawisk niekorzystnych (odkształceń i t. d.).

351 : (621.791+721.9  
2000 słów + 4 rys

## § 2.

Zasady obliczania konstrukcyj  
spawanych.

Naprężenia dopuszczalne dla szwów spawanych należy przyjmować:

na rozciąganie i ściskanie — 900 kg/cm.<sup>2</sup>  
na ścinanie:

Wymiary szwu mm.:	5	6	8	10	12	14	16	18
Napręż. dop. dla szwów bocz. i środkowych . . . kg/cm <sup>2</sup> .	240	280	350	420	480	530	570	600
dla szwów czołowych . . . . .	280	320	400	480	550	600	650	700

W razie zastosowania naprężenia dopuszczalnego  $\sigma$  konstrukcji innego niż 1200 kg/cm<sup>2</sup> należy powyższe cyfry pomnożyć przez współczynnik  $\frac{\sigma}{1200}$ .

Szwy nachylone pod kątem traktuje się w obliczeniu albo jako szwy podłużne, jeżeli kąt ich nachylenia do osi pręta jest mniejszy od 45°, albo jako szwy poprzeczne, jeżeli kąt ten jest większy niż 45°.

W razie zastosowania szwów sufitowych, należy przyjmując naprężenia dopuszczalne w wysokości 50% naprężeń dopuszczalnych dla szwów normalnych.

Dla szwów, których dobroć ze względu na trudności wykonania jest wątpliwa, należy przyjąć jeszcze niższe naprężenia dopuszczalne, ewentualnie nawet pominać je w obliczeniu.

Jeżeli szew narażony jest na siłę podporową, oraz na moment utwierdzenia, należy jedno i drugie naprężenie ( $\sigma_s$ , wzgl.  $\sigma_m$ ) dodać wedle wzoru:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_m^2}$$

Belki utwierdzone przy pomocy szwów można obliczać na moment  $0,8 M_0$ , gdzie  $M_0$  jest momentem belki podpartej. Należy zastosować przytem szwy tak na stopkach, jako też i na ściankach dźwigarów.

W razie zastosowania odpowiednich usztywnień podporowych, np. blach trapezowych nad i pod dźwigarem, nakładek przechodzących przez ściankę podciągów, a łączących stopki górne dźwigarów itd., można belki obliczać jako utwierdzone, względnie jako ciągłe.

Połączenia montażowe powinny być obliczone wedle normalnych naprężeń dopuszczalnych dla konstrukcji żelaznych w budownictwie, powiększonych o 50%.

## § 3.

## Projektowanie spawania.

Elementom spawanym należy zapewnić podczas samego spawania swobodę rozszerzania się i kurczenia, co powinno być uwzględnione w konstrukcji przez nadanie połączeniom spawanym odpowiednich kształtów i ustalenie odpowiedniej kolejności wykonywania poszczególnych połączeń spawanych.

Ta kolejność wykonywania poszczególnych szwów, ewentualnie podział dłuższych szwów na krótsze odcinki, oraz kolejność i kierunek wykonywania poszczególnych odcinków powinny być przewidziane z góry w projekcie.

Spoiny winny być tak rozłożone, żeby pod wpływem sił zewnętrznych pracowały o ile możności na ciągnięcie, ściskanie lub ścinanie, nie na zginanie lub skręcanie.

Najmniejsza długość szwu  $l$  musi wynosić 40 mm., przyczem krater nie wchodzi w rachubę; odległości między odcinkami szwu przerywanego mierzone w świetle powinny być równe najwyżej  $4l$ .

Grubość szwu musi wynosić conajmniej  $5 \times 5$  mm; należy się starać, aby nie przekraczała  $18 \times 18$  mm.

Przy spawanych połączeniach niesymetrycznych profili należy rozmieścić długość szwów w ten sposób, ażeby środek ciężkości szwów spawanych odpowiadał środkowi ciężkości danego pręta. O ile nie da się to uzyskać, należy obliczyć powstałe z tego powodu dodatkowe naprężenia.

Jeżeli części łączone na styk są nierównej grubości, jest pożądaną doprowadzenie krawędzi grubszej części w jakikolwiek sposób do grubości blachy cieńszej.

Dla szwów środkowych (szczelinowych) szerokość wcięcia  $t$  musi być conajmniej równa grubości szwu  $g$ , zaś conajwyżej równa potrójnej grubości tegoż  $3g$ . Najmniejszy ich odstęp w kierunku poprzecznym winien wynosić conajmniej również  $3g$ .

Szwy środkowe należy zastosować zawsze, gdy stosunek szerokości nakładki, wzgl. pręta, do grubości wynosi 30.

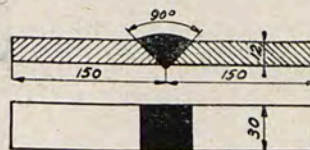
## § 4.

## Instalacje.

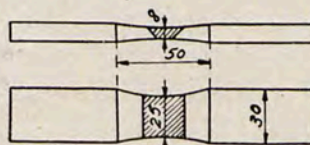
Przedsiębiorstwa, prowadzące roboty spawalnicze winny posiadać odpowiednie urządzenia, należyte zainstalowane i utrzymane w dobrym użytkowym stanie, o dostatecznej mocy, ażeby podczas całej pracy nie zachodziły wypadki przerw, z powodu niewystarczalności aparatu lub uszkodzenia.

Przy spawaniu łukiem elektrycznym urządzenie winno dostarczać i przekazywać pałeczce (elektrodzie) w sposób stały i równomierny prąd niezbędny do równoczesnego stapiania pałeczki i krawędzi części łączonych.

Acetylen, stosowany przy spawaniu acetylenowotlenowem, winien być odpowiednio oczyszczony, nie zawierać nieczystości, jak siarkowodor i fosforowodor w ilości niedopuszczalnej, co należy zbadać przy pomocy prób na azotan srebra.



Rys. 1. Przygotowanie próbki na rozrywanie.



Rys. 2. Próbką do rozrywania obrabiana.

## § 5.

## Materiały do spawania.

Wszelkie elementy spawanej konstrukcji powinny odpowiadać przepisom M. R. P., dotyczącym żelaza budowlanego.

Pałeczki powinny być poddane następującym próbom:

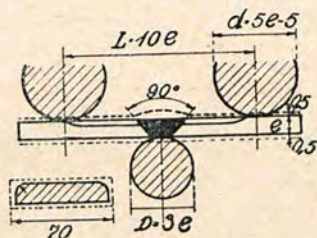
**Próby na rozrywaniu:** Próbki wykonywa się z żelaza zlewne o wymiarach  $30 \times 12$  mm, o długości 300 mm (rys. 1). Próbka ta ma być połączona w środku na styk czołowy V, a następnie obrabiona wedle rys. 2. Naprężenie rozrywające powinno wynosić conajmniej 80% wytrzymałości materiału konstrukcyjnego, t. j.  $0,8 \times 3700 = 2960$  kg/cm<sup>2</sup>. Najmniejszy przekrój próbki powinien mieć przynajmniej 2 cm<sup>2</sup>. Próbek takich należy wykonać trzy.

**Próby na zginanie:** Płaskowniki  $120 \times 70 \times 15$  mm, wypełnia się w środku materiałem pałeczki na V, poczem obrabia się je tak, aby w środkowej części uzyskać naroża zaokrąglone promieniem 8 mm (rys. 3). Następnie wygina się próbki na trzpieniu okrągłym o średnicy równej potrójnej grubości płaskownika. Powinny one dać się zgiąć do 60° przy budowlach ładowych, zaś 90° — przy mostowych, przyczem nie powinna się ukazać żadna rysa. Spojenie powinno znajdować się podczas zginania osiowo na trzpieniu (3 próbki).

**Próby na ścinanie:** Próbki wykonywa się z dwóch płaskowników, połączonych blachami węzłowymi przy pomocy szwów  $t \times t = 6 \times 6$  mm., oraz  $10 \times 10$  mm.,

wzgl.  $14 \times 14$  mm. o długości 5 cm. (rys. 4). Przekrój płaskowników i blach powinien być taki, ażeby z zupełną pewnością wytrzymał siłę S. Wskazane jest zastosowanie przekroju płaskownika  $g \times b$ , jak niżej:

$g \times b = 6 \times 40$  mm.  $t = 6$  mm. S = 12 t;  $w_s = 1000$  kg/cmb.  
 $10 \times 40$  mm.  $t = 10$  mm. S = 20 „  $w_s = 1700$  „ „  
 $14 \times 40$  mm.  $t = 14$  mm. S = 28 „  $w_s = 2150$  „ „  
 Ostatnia próba (dla  $t = 14$  mm.) potrzebna jest



Rys. 3. Próбка na zginanie.

tylko przy wykonywaniu mostów.

Minimalna wytrzymałość szwów na ścinanie powinna wynosić  $w_s$  kg/cmb ( $3 \times 3 = 9$  próbek).

Druty do spawania (pałeczki, elektrody) muszą być gładkie, wolne od zendry, rdzy i tłuszczu. W rękach doświadczonego spawacza materiał, przeznaczony do spawania, winien wykazać dobrą spawalność, topić się gładko i równo, bez okazywania nienormalnych własności.

Przy spawaniu łukowym pałeczki (elektrody) winny być pokryte warstwą ochroniającą, która je izoluje, nadaje łukowi kierunek i tworzy na powierzchni szlakę, ochroniającą metal przed utlenianiem i pochłanianiem gazów. Można używać pałeczek niepowlekanych o odpowiednim składzie za zezwoleniem Władzy Budowlanej i po przeprowadzeniu odpowiednich prób.

Przy spawaniu płomieniem acetylenowo-tlenowym używanie środka redukującego, którym pokrywa się spawane brzegi lub dodawane pałeczki, nie jest konieczne, jednak godne polecenia.

Ministerstwo Robót Publicznych może uznać zbadane przez się, a wyrabiane przez odpowiedzialne firmy pałeczki za dopuszczalne do wykonywania konstrukcji spawanych bez każdorazowych badań specjalnych.

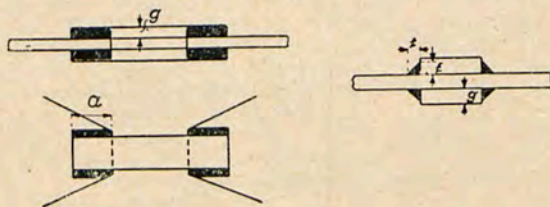
### § 6.

#### Przygotowanie do spawania.

Elementy konstrukcyjne powinny być dokładnie wyznaczone i obcięte na miarę.

W razie użycia szwów stykowych należy zachować następujące pravidła:

a) blachy lub kształtowniki do 4 mm. grubości mogą być spawane bez zukosowania,



Rys. 4. Próбка na ścinanie.

b) przy większych grubościach konieczne jest zukosowanie.

Przy zukosowaniu na V lub X, krawędzie powinny zależnie od metody spawania, tworzyć kąt od  $60^\circ$  do  $90^\circ$  z odstępem ok. 3 mm. w najwęższym miejscu.

Nie odnosi się to do specjalnych metod spawania, lub sposobów, obmyślonych specjalnie dla pewnej roboty, a zatwierdzonych przez Władzę Budowlaną.

W wypadku ukosowania zapomocą cięcia tlenem, należy linę ukosowaną oczyścić mechanicznie. Również powierzchnie profili i blach spawanych muszą być dobrze oczyszczane z rdzy, farby i zendry na odległości dostatecznej, aby nieczystości nie mogły dostać się do spoiny. Do usuwania lekkiej rdzy i zendry można używać szczotki z drutu stalowego; przy grubszej zendrze trzeba powierzchnię oczyszczać zapomocą szlifierki, ścinaka pneumatycznego lub ręcznego, lub innego odpowiedniego narzędzia.

O ile została nałożona ochrona od rdzy z czystego oleju lnianego (bez farby), można jej nie usuwać.

### § 7.

#### Przyrządy do spawania.

Uchwyty, imadła, jarzma lub inne odpowiednie przyrządy mogą być używane do należytego przytrzymywania krawędzi spawanych, jednak zamocowanie części łączonych musi być tego rodzaju, aby w żadnym wypadku nie mogły wynikać z tego powodu naprężenia dodatkowe w spoinie.

Przy szwach krawędziowych nakładane na siebie elementy powinny być dobrze ściśnięte ze sobą w czasie spawania, jednak również z zastrzeżeniem nie wywoływania tym sposobem dodatkowych naprężeń w spoinie.

### § 8.

#### Wykonywanie spoin.

Spoiny wykonywa się wedle metod pracy najodpowiedniejszych do połączeń w zależności od ich położenia. Wydajność palników i łuku powinny być dostosowane do grubości spawanych części na zasadzie danych technicznych. Spawane brzegi winny być stopione należyście, równocześnie z dodawanym materiałem na całej głębokości rowka. W razie spawania pod kątem, spoiny winno przenikać do głębi kąta utworzonego przez blachy.

Szew spawany powinien być równy, czysty, bez śladów przerywań, bez por i miejsc spalonych i wogóle posiadać te zewnętrzne oznaki, znane z praktyki, które charakteryzują szew właściwie wykonany.

Celem wykluczenia wszelkich przesunięć poszczególnych części jednego elementu podczas spawania można zastosować krótkie szwy, t. zw. punkty szczipne. Mogą one posiadać tylko taką grubość, żeby roztopiły się zupełnie przy nakładaniu szwów przenoszących siły.

Źle wykonane szwy spawane, zakwalifikowane do usunięcia i zamiany, należy starannie wyciąć ostrym dłutem stalowym (ścinakiem).

Jeżeli spawanie z jakiegokolwiek powodów ulega przerwie, należy zwrócić uwagę na to specjalnie, aby przy ponownym rozpoczęciu spawania otrzymać stopienie materiału na całej powierzchni zetknięcia z materiałem poprzednio nałożonym. Szczególniej tyczy się to spawania elektrycznego, przy którym łuk przerywa się przy każdej zmianie pałeczki.

Przy spawaniu elektrycznym wielowarstwowym, należy każdą warstwę dokładnie oczyścić do błyszczącego zdrowego metalu, zanim się przystąpi do nakładania warstwy następnej.

Podczas powrotnego spawania na miejscu skrzyżowania się, lub spotkania dwu spoin, metal stopiony przy pomocy palnika lub łuku, winien być stopiony dość głęboko, aby uniknąć powierzchownego zlepiania, lub osiadania tlenków w tych miejscach.

Malowanie szwów spawanych jest dopuszczalne, dopiero po odbiorze przez Władzę Budowlaną (por. § 10.)

### § 9.

#### Próby spawaczy.

Przedsiębiorstwo, podejmujące się prowadzenia robót spawalniczych na podstawie niniejszych przepisów, winno przeprowadzać u siebie stałe próby spawaczy i tylko spawacze egzaminowani mogą przy należytych dozorcze technicznym wykonywać te roboty.

Każdy spawacz, zatrudniony na budowie powinien wykonać trzy próbki na zerwanie i 3 próbki na ścinanie wg. § 5.

Jeżeli spawacz wykona próbki z dodatnim wynikiem, jest uznany za wykwalifikowanego do danej roboty.

Jeżeli spawacz ma wykonywać szwy sufitowe, lub spawać w innej pozycji, niż normalna, powinien wykonać również tego rodzaju próby, przy czym wyniki mogą być o 50% niższe niż przy normalnej próbie.

Sprawozdanie z próby spawacza powinno zawierać dokładne dane o instalacji, z której czerpano energię, o materiale spawanych części, o materiale użytym do spawania, szczegóły, dotyczące się samego wykonania i jakości połączenia pod względem dokładnego przetopienia i dokładnego przenikania materiału. Również powinny być zanotowane błędy powierzchniowe, wykończenie, sposób spawania, wielkość wzmocnienia i wygląd połączenia od spodu.

Nazwisko spawacza i wyniki prób są notowane w Dzienniku Spawania. Jeżeli następuje zmiana w warunkach spawania od ostatniej próby spawacza lub też na żądanie władzy budowlanej należy przeprowadzić nową próbę w terminie wcześniejszym niż 6 miesięcy

## § 10.

### Kontrola robót.

Wewnętrzna kontrola robót obejmuje czynności przed spawaniem, po spawaniu i podczas spawania.

Kontrola przed robotą obejmuje: zbadanie materiału do spawania i zdolności zawodowych spawacza, spawalności metalu przeznaczonego do spawania, wartości dodawanego materiału, położenia spoin, sposobu ich przygotowania.

Kontrola podczas pracy obejmuje: sprawdzenie sposobu pracy, siły palnika lub łuku, regularności przebiegu spawania, oraz dobrego stopienia krawędzi.

Kontrola po pracy obejmuje: zbadanie linii stopienia i zewnętrznych oznak, pozwalających na ocenę wartości spawacza i jego metody pracy, zbadanie odwrotnej strony spoiny w celu oceny stopnia przetopienia i wypełnienia szwu.

Przedsiębiorstwa, wykonywujące konstrukcje spawane, winny znać metody sprawdzenia spoin i, o ile możliwości, stosować je.

Przy wielkich i odpowiedzialnych budowach Władza Budowlana może zażądać od przedsiębiorcy dostarczenia aparatów do badania szwów, co musi być z góry ustalone przy udzieleniu pozwolenia na budowę.

Przedsiębiorca obowiązany jest w całości udostępnić wgląd w robotę spawania, wykonywanego w warsztacie, organom kontrolującym, wyznaczonym przez Władzę Budowlaną.

Na miejscu budowy organy nadzorczej Władzy Budowlanej sprawdzają zgodność szwów spawanych z zatwierdzonym projektem pod względem położenia, długości i wymiaru każdego szwu spawanego.

Przy wykonywaniu konstrukcyj spawanych, powinien być prowadzony, niezależnie od Dziennika Budowy, specjalny „Dziennik Spawania“.

W Dzienniku Spawania zapisuje się systematycznie wykonanie wszystkich szwów spawanych z odniesieniem do projektu, wraz z datami ich wykonania.

Winny być w niem zapisane również nazwiska spawaczy, wykonywujących poszczególne szwy.

Organy kontrolujące zapisują obowiązkowo w „Dzienniku Spawania“ dopuszczone przez siebie wszelkie zmiany i odstępstwa od projektu, wszelkie zauważone braki wykonania, a także nakazy usunięcia źle wykonanych szwów.

W Dzienniku Spawania powinien być wreszcie zanotowany stan pogody, mający wpływ na wykona-

nie spawania, a więc deszcz, względnie śnieg i wiatr (słaby, silny).

Protokół ostatecznego odbioru przez władzę kontrolującą konstrukcji spawanej stanowi zakończenie Dziennika Spawania.

## Résumé.

Malgré le conservatisme des constructeurs, les constructions soudées se développent dans le monde entier. Chaque année nous apporté de nouvelles constructions et des preuves qu'au moyen de la soudure on construit mieux et à meilleur marché. En Pologne on a déjà de belles constructions soudées comme le pont-route près de Łowicz, le bâtiment de la Casse d'Épargne à 9 étages à Varsovie, un bâtiment à 7 étages à Katowice et beaucoup d'autres constructions.

C'est en Pologne qu'on a conçu les premières au monde prescriptions officielles, concernant les constructions soudées. Ces prescriptions se montrèrent insuffisantes, car elles ne comprenaient pas des indications sur la préparation, le montage, le contrôle e.t.c. Le projet que nous imprimons plus haut comprend: 1) principes des calculs des joints soudés 2) exécution du projet, 3) postes de soudure, 4) métaux d'apport et décapants 5) préparations, 6) fixations des éléments à souder, 7) exécution des soudures, 8) examen des soudeurs, 9) contrôle des soudures.

Dans ce projet on traite également la soudure à l'arc et oxy-acétylénique.

Nous imprimons ledit projet pour provoquer la discussion et nous prions les personnes qui s'intéressent à ce sujet de bien vouloir envoyer leur remarques.

Le projet sera envoyé en traduction française à l'Office Central de l'Acétylène pour documentation et avis.

## Zusammenfassung.

Abgesehen von dem Konservatismus der Konstrukteuren, entwickelt sich die Anwendung des Schweißens in Eisenkonstruktionen über die ganze Welt. Jedes Jahr bringt uns neue Konstruktionen und neue Beweise, das man bei der Verwendung des Schweißens viel besser und billiger konstruieren kann. In Polen wurden schon einige eiserne geschweißte Konstruktionen ausgeführt u. zw: die Brücke bei Łowicz, das Gebäude der Postsparkasse in Warszawa, 9 Treppen hoch, ein Gebäude in Katowice, 7 Treppen hoch und viele kleinere Konstruktionen.

Polen ist das erste Land wo die Konstruktionsarbeiten durch öffentliche Vorschriften geregelt wurden.

Diese Vorschriften erscheinen jetzt nicht ausreichend, da sie nicht die Bedingungen über Vorbereitungen, Montage, Kontrolle u. s. w. in Absicht nehmen.

Das oben erwähnte Projekt umfasst: 1) Grundsätze der Berechnungen, 2) Entwerfen des Schweißens, 3) Schweißanlagen, 4) Schweißmaterial, 5) Vorbereitungen, 6) Befestigung der Schweißelemente, 7) Ausführung des Schweißens, 8) Prüfung der Schweißer, 9) Kontrolle der Schweißarbeiten.

In diesem Projekt werden das elektrische und das autogene Schweißen gleichweise berücksichtigt.

Wir veröffentlichen das Projekt um den Meinungs-Austausch herauszurufen.

Dieses Projekt wird in der französischen Übersetzung an „L'Office Central de l'Acétylène“ übersandt.