

PŁASKIE KRATOWNICE STALOWE FILIGRAN

Autor: dr inż. Barbara Tamowicz- Kłobukowska
nr. upr. ST-130/79



Warszawa sierpień 2005r.

Spis treści

1. Przedmiot i zakres opracowania
2. Opis kratownic
3. Wymagania techniczne
 - 3.1. Materiały
 - 3.2. Kształt i wymiary
 - 3.3. Dopuszczalne wady kratownic
 - 3.4. Sprawdzenie połączeń zgrzewanych
 - 3.5. Względna głębokość połączeń zgrzewanych na ścinanie
 - 3.6. Nośność połączeń zgrzewanych
 - 3.7. Nośność prętów prostych na rozciąganie w strefie połączenia zgrzewanego
4. Oznaczenie kratownic
5. Składowanie i transport kratownic
6. Kontrola jakości kratownic
 - 6.1. Zasady kontrolnych badań
 - 6.2. Opis badań
 - 6.2.1. Sprawdzenie materiałów
 - 6.2.2. Sprawdzenie kształtu u wymiarów
 - 6.2.3. Sprawdzenie wad
 - 6.2.4. Sprawdzenie połączeń zgrzewanych
 - 6.2.5. Sprawdzenie względnej głębokości wtopienia i wyglądu połączeń zgrzewanych
 - 6.2.6. Badanie nośności połączeń zgrzewanych
 - 6.2.7. Badanie nośności na rozciąganie pręta prostego w strefie połączeń zgrzewanego
7. Informacje dodatkowe
8. Spis rysunków:
 - Rys.1. Płaska stalowa kratownica Filigran® JD -1;
 - Rys.2. Płaska stalowa kratownica Filigran® JD -2;
 - Rys.3. Płaska stalowa kratownica Filigran® JE -1;
 - Rys.4. Płaska stalowa kratownica Filigran® JD -2;
 - Rys.5. Połączenie zgrzewane punktowo;
 - Rys.6. Próbkę do badań z dwoma połączeniami zgrzewanymi;
 - Rys.7. Próbkę do rozciągania;
 - Rys.8. Przyrząd pomocniczy do badania spoin z prętem krzyżulcem;

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są płaskie stalowe kratownice FILIGRAN® przeznaczone do zbrojenia betonowych elementów prefabrykowanych obciążanych statycznie. Produkcja tych kratownic realizuje się na specjalnej automatycznej linii zgrzewalniczej, która równocześnie formuje kształt kratownicy.

W opracowaniu zawarto wymagania techniczne jakie winny spełniać przedmiotowe kratownice, aby mogły być stosowane w budownictwie oraz sposób ich odbioru i składowania.

2. Opis kratownic

Płaskie stalowe kratownice FILIGRAN® są zgrzewane z dwóch prostych równoległych stalowych prętów połączonych krzyżulcami odcinkowymi (typ JD) lub krzyżulcem ciągłym (typ JE).

- FILIGRAN® JD rys 1, 2;

- FILIGRAN® JE rys 3, 4.

Rozróżnia się dwa układy połączeń krzyżulców z prętami prostymi:

-układ 1 - gdzie płaszczyzna krzyżulców jest równoległa do płaszczyzny prętów prostych;

-układ 2 – gdzie płaszczyzna krzyżulców i płaszczyzna prętów prostych przenikają się.

Średnice prętów kratownic:

- pręty proste 6 ÷ 14 mm,

- krzyżulce 5 ÷ 7 mm.

3. Wymagania techniczne

3.1. Materiały

Do wykonania kratownic należy stosować pręty lub druty stalowe ze stali klasy A-IIIN znaku:

- St3S-500 lub ST3SY -b-500, odpowiadające wymaganiom Aprobaty Technicznej AT-15-2498/97,

- ST-500-b, odpowiadającym wymaganiom Aprobaty Technicznej AT-15-2498/97,

RB 500W wg PN -ISO 6935-2 :1998.

Kratownice mogą być wykonywane z prętów lub drutów produkcji firmy FILIGRAN® Polska Sp. z o.o. odpowiadającym wymaganiom podanym w ww Aprobatach Technicznych ITB i Normach.

3.2. Kształt i wymiary

Kształt i wymiary podano na rysunkach 1 i 2

Typ kratownicy	Osiowy rozstaw prętów prostych [mm]	Średnica prętów	
		prostych [mm]	krzyżulce [mm]
JD	70-300	6 ÷ 14	5 ÷ 7
JE	70-300	6 ÷ 14	5 ÷ 7

Średnica prętów oraz długości i rozstaw osiowy prętów kratownicy należy przyjmować wg dokumentacji technicznej elementów prefabrykowanych dla poszczególnych obiektów. Średnice zagięcia krzyżulców ϕ_r nie może być mniejsza niż czterokrotna średnica pręta ϕ_s z którego wykonany jest krzyżulec ($\phi_r \geq 4\phi_s$).

Odchyłki wymiarowe kratownicy nie mogą przekraczać następujących wartości:

- długość kratownicy ± 10 mm,
- rozstaw prętów prostych ± 3 mm,
- skok krzyżulców ± 3 mm.

3.3. Dopuszczalne wady kratownic

Dopuszczalne wady kratownicy nie powinny przekraczać następujących wartości:

- skrzywienie prętów prostych i krzyżulców między węzłami 2 mm,
- zwichrowanie kratownicy 3 mm.

3.4. Sprawdzenie połączeń zgrzewanych

Nie dopuszcza się połączeń niezgranych.

3.5. Względna głębokość wtopienia i wygląd połączeń zgrzewanych

Względna głębokość wtopienia połączeń zgrzewanych powinna być zawarta w granicach od 0,1 do 0,35 wygląd połączenia zgrzewanego jest prawidłowy, jeżeli :

- rąbek połączenia zgrzewanego jest równomiernie rozłożony na obwodzie,
- nie występują podtopienia prętów w obrębie połączenia zgrzewanego,
- nie występują pęknięcia w obrębie połączenia zgrzewanego.

3.6. Nośność połączeń zgrzewanych na ścinanie

Nośność połączeń zgrzewanych na ścinanie F [N] powinna spełniać warunek

$$F_c \geq 0,7 A_a \times R_m$$

w którym:

A_a - nominalna powierzchnia przekroju cieńszego z łączonych prętów [mm^2],

R_m - minimalna wytrzymałość na rozciąganie cieńszego z łączonych prętów [MPa] wg normy PN-ISO 6935-1.

Sily ścinające połączenia zgrzewane w płaskich kratownic:

dla krzyżulca $\phi 5 \text{ mm}$ - 4,5 kN ,

$\phi 6 \text{ mm}$ - 5,9 kN,

$\phi 7 \text{ mm}$ - 8,1 kN.

3.7. Nośność prętów prostych na rozciąganie w strefie połączenia zgrzewanego

Nośność pręta prostego w strefie połączenia zgrzewanego F [N] powinna spełniać warunek:

$$F \geq A \times R_m$$

w którym :

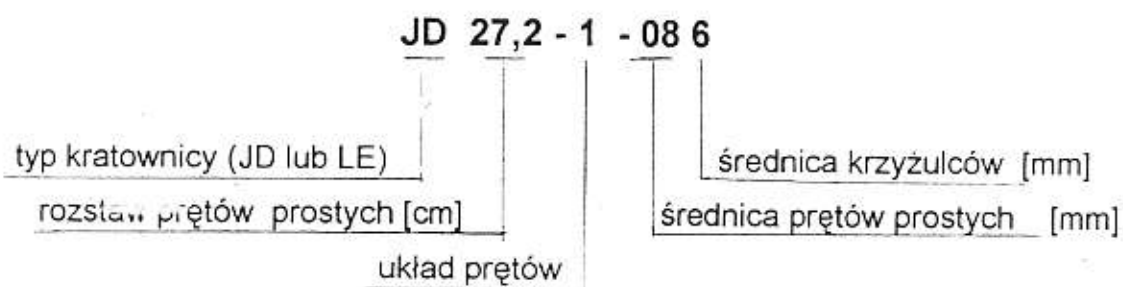
A - nominalna powierzchnia przekroju poprzecznego pręta rozciąganego [mm^2],

R_m - minimalna wytrzymałość na rozciąganie pręta w [MPa] wg normy PN-ISO 6935-2 lub w aprobatkach technicznych ITB.

Nośności prętów:	$\phi 6$ mm - 15,4 kN,
	$\phi 8$ mm - 27,5 kN,
	$\phi 10$ mm - 43,4 kN,
	$\phi 12$ mm - 62,1 kN,
	$\phi 14$ mm - 84,7 kN.

4. Oznaczenie kratownic

Każda wiązka kratownic zawierająca nie więcej niż 50 sztuk tego samego rodzaju kratownic powinna posiadać oznakowanie. Na przykład dla kratownicy FILIGRAN®JD o wysokości 272mm o układzie prętów 1, w której pręty proste mają średnicę 8 mm, a krzyżulce średnicę 6 mm:



5. Składowanie i transport kratownic

Składować i transportować należy tak, aby zapobiec deformacji i uszkodzeniu kratownic. W czasie przechowywania powinny być zachowane warunki nie sprzyjające korozji.

Kratownice powinny być dostarczane w pakietach złożonych z tego samego rodzaju kratownic. Pakiety nie powinny mieć większej niż 50 sztuk kratownic. Każdy pakiet powinien być oznakowany przywieszkami, na których powinny znajdować się następujące informacje:

- nazwa producenta i identyfikator brygady produkcyjnej
- data produkcji,
- oznaczenie kratownic,
- długość kratownic,
- deklaracja zgodności z niniejszą dokumentacją,
- znak zakładowej kontroli produkcji.

6. Kontrola jakości kratownic

6.1. Zasady kontrolnych badań

Procedura kontroli jakości wyrobów powinna przebiegać z określonym planem umożliwiającym ocenę ich jakości

Partię kratownic poddawaną badaniom stanowi zbiór kratownic tego samego typu o liczności nie większej niż 1200 sztuk.

Badania bieżące należy wykonywać dla każdej partii kratownic, a badania okresowe nie rzadziej niż rok. Próbki kratownic w ilości 3 szt. należy pobierać losowo, zgodnie z PN-83/N-03010.

Program i zakres badań kratownic wg poniższej tabeli:

Poz.	Rodzaj badania	Wymagania wg punktu	Rodzaj i zakres badań		Badanie wg punktu
			bieżących	okresowych	
1.	Sprawdzenie materiałów	3.1	+	+	6.2.1
2.	Sprawdzenie kształtu i wymiarów	3.2	+	+	6.2.2
3.	Sprawdzenie wad	3.3	+	+	6.2.3
4.	Sprawdzenie połączeń zgrzewanych	3.4	+	+	6.2.4
5.	Sprawdzenie głębokości wtopienia i wygląd połączeń zgrzewanych	3.5	+	-	6.2.5
6.	Badanie nośności połączeń zgrzewanych na ścinanie	3.6	-	+	6.2.6
7.	Badanie nośności na rozciąganie prętów prostych	3.7	-	+	6.2.7

+ badanie wykonuje się
- badanie nie wykonuje się

6.2. Opis badań

6.2.1. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie materiałów użytych do wykonywania kratownic należy wykonać przez odczytanie zapisów z deklaracji zgodności producentów lub certyfikatów i porównać z wymaganiami podanymi w p. 3.1.

6.2.2. Sprawdzenie kształtu i wymiarów

Sprawdzenie kształtu i wymiarów należy wykonać przez oględziny i porównanie zdanymi określonymi na rysunkach 1 i 2 następujących wymiarów:

- długości kratownicy każdego z dwóch prętów prostych i rozstaw tych prętów pomierzony z dokładnością do 1 mm,
- średnice prętów kratownicy pomierzone z dokładnością do 0,1 mm.

Wyniki pomiarów porównać z wymaganiami podanymi w punkcie 3.2.

6.2.3. Sprawdzenie wad

Sprawdzenie skrzywienia prętów prostych lub krzyżulców między węzłami należy wykonać przez przyłożenie stalowej lub aluminiowej łąty do sprawdzania pręta i pomierzenie suwmiarką największej odległości między prętem a łątą. Wynik pomiaru porównać z wymaganiami podanymi w p. 3.3.

Sprawdzenie zwichrowania kratownicy na całej długości należy wykonać przez położenie jej na powierzchni płaskiej i przyciśnięcie do niej prostych prętów na jednym końcu kratownicy. Następnie na drugim końcu określić odległość każdego z prętów prostych od wspomnianej powierzchni. Różnica odległości końców prętów prostych od tej powierzchni nie powinna być większa niż podano w p.3.4. Wymagana dokładność pomiaru 1 mm.

6.2.4. Sprawdzenie połączeń zgrzanych

Określić liczbę połączeń niezgrzanych.

6.2.5. Sprawdzenie względnej głębokości wtopienia i wyglądu połączeń zgrzewanych

Względna głębokość wtopienia połączeń zgrzewanych sprawdzać należy na każdym pręcie prostym, zgodnie z rysunkiem 5.

Głębokość wtopienia :
$$h_w = d_1 + d_2 - h$$

Względna głębokość wtopienia:
$$\frac{h_w}{d_n}$$

gdzie : d_n - średnica nominalna cieńszego pręta [mm].

d_1 i d_2 - rzeczywiste średnice prętów (w przypadku prętów żebrzonych wartości te oznaczają rzeczywistą średnicę między żeberkami) [mm].

h - wysokość połączenia zgrzewanego (mierzona bez żeberek) [mm].

Pomiary należy wykonywać z dokładnością do 0,1 mm za pomocą suwmiarki.

Należy sprawdzić połączenia zgrzewane oglądając rąbki zgorzelin, ewentualnych podtopień i pęknięć prętów.

6.2.6. Badanie nośności połączeń zgrzewanych na ścinanie

Badanie nośności połączenia zgrzewanego na ścinanie przeprowadza się na trzech próbkach złączy wyciętych z obu prętów prostych. Próbka poddawana jest ścinaniu przez rozciąganie, aż do zniszczenia połączenia zgrzanego, przy czym siła rozciągająca jest przykładana do pręta cieńszego. Prędkość narastania siły rozciągającej powinna być taka sama jak w próbie rozciągania prętów stalowych. Jeżeli krzyżulec jest zgrzany do pręta prostego w dwóch miejscach, to przed badaniem krzyżulec taki należy przeciąć między punktami zgrzewania jak podano na rysunku 6. Uzyskaną w badaniu wartość siły niszczącej należy porównać z wymaganiami podanymi w p.3.6.

6.2.7. Badanie nośności na rozciąganie pręta prostego w strefie połączeń zgrzewanych

Próbie rozciągania połączenia zgrzewanego wykonać na trzech próbkach wyciętych z prętów prostych wg rys.7. Próbie rozciągania należy wykonać w maszynie wytrzymałościowej klasy dokładności 1. W czasie wykonywania próby rozciągania należy spełnić następujące warunki:

- końce prętów zamocować w szczękach tak, aby oś próbki pokrywała się z kierunkiem rozciągania,
- zakres pomiarów siłomierza maszyny wytrzymałościowej należy tak dobrać, aby największa siła rozciągająca była mniejsza niż 30% i nie większa niż 90% górnej granicy wskazań siłomierza,
- prędkość narastania siły rozciągającej należy tak dobrać, aby przyrost naprężeń w rozciągającym pręcie nie przekroczył 5 MPa/sek.

6.3. Ocena wyników badań

Partię kratownic należy uznać za zgodną w wymaganiami niniejszej dokumentacji, jeżeli w próbce liczba sztuk nieodpowiadających wymaganiom jest równa lub mniejsza liczbie kwalifikującej A_c podanej w poniższej tabeli:

Na podstawie wyników badań producent zbrojenia FILIGRAN® może wystawić deklarację zgodności na produkowane przez siebie kratownice.

Liczność partii	Liczność próbki	Liczba kwalifikująca	Liczba dyskwalifikująca
sztuki			
od 26 do 90	3	0	1
od 91 do 150	3	0	1
od 151 do 280	3	0	1
od 281 do 500	3	0	1
od 501 do 1200	3	0	1

7. Informacje dodatkowe

Normy dokumenty związane:

PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone;

PN-83/N-03010-2002 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbki;

PN-ISO 6935-1-1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie;

PN-ISO 6935-2-1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty zebrowane;

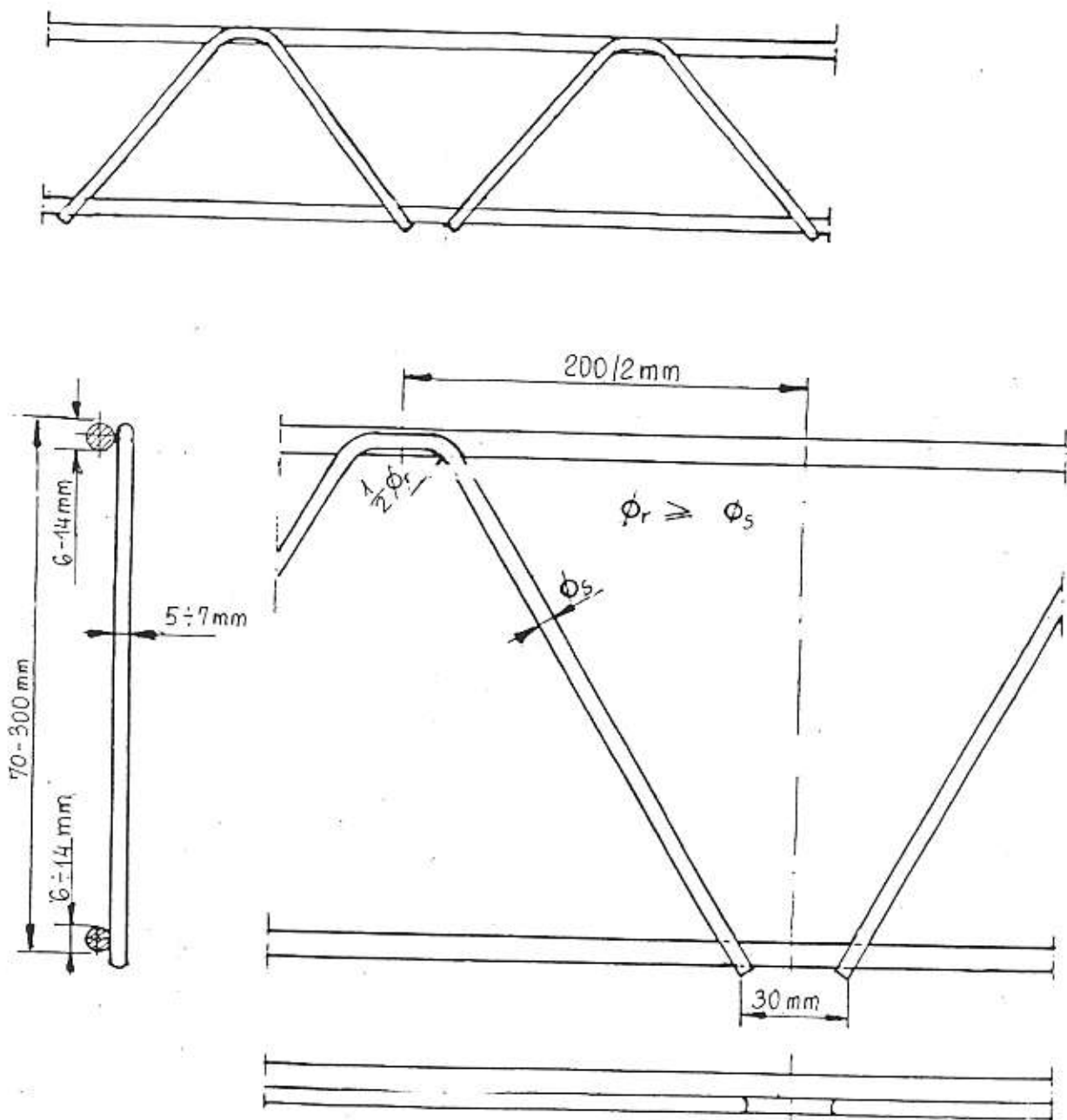
Aprobata Techniczna ITB AI-15-2925/99 Druty do zbrojenia betonu ST-500-b

Aprobata Techniczna ITB AT-15-2925/99 Druty do zbrojenia betonu St3S b-500 i St3SY-b-500 oraz zbrojeniowe siatki zgrzewane z tych drutów;

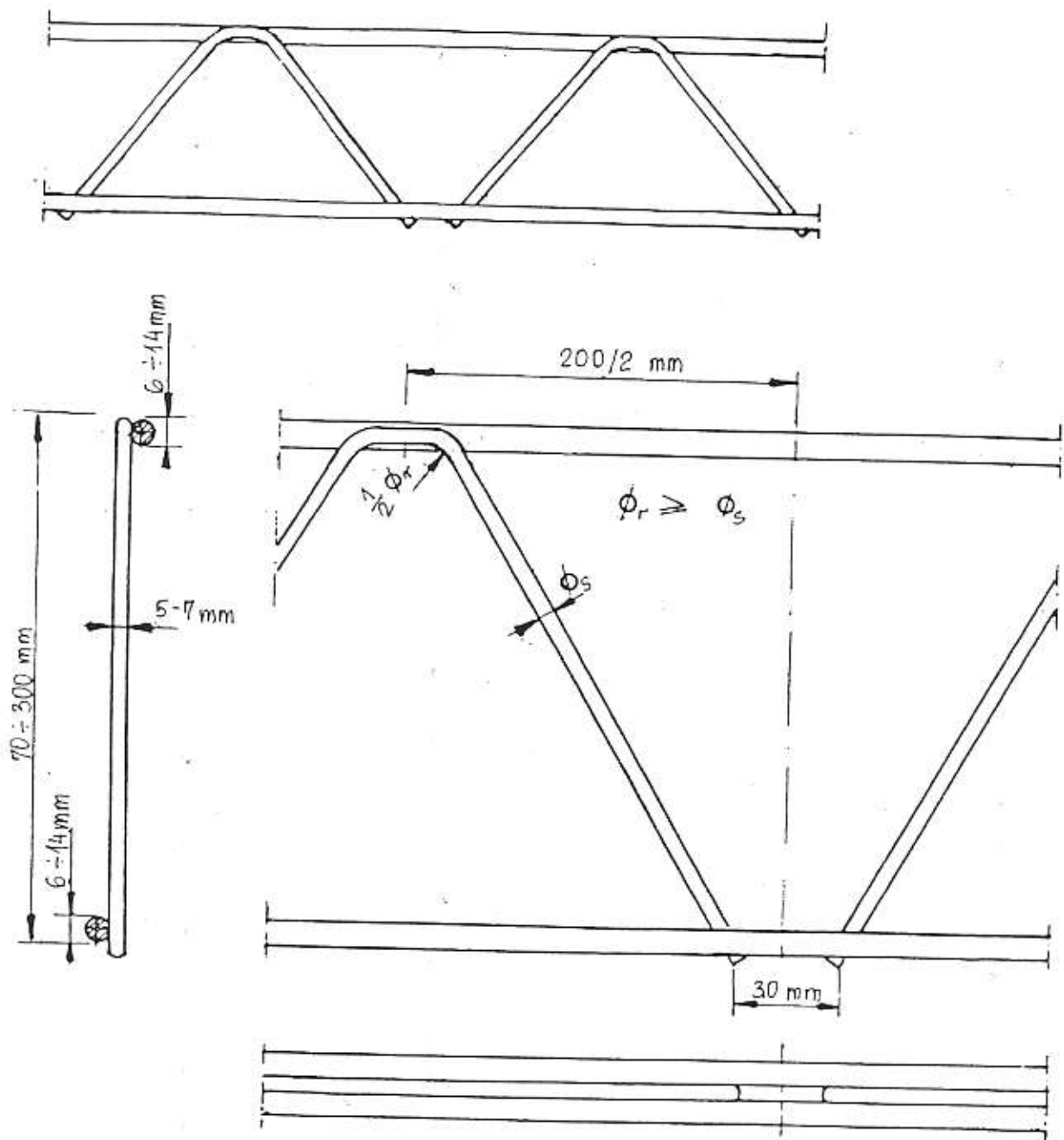
Aprobata Techniczna ITB AT-15-2730/99 Kratownice stalowe Filigran®;

Procedura badawcza nr.34.0 „CEBET” Próba wytrzymałości na ścinanie złącza zgrzewanego punktowo.

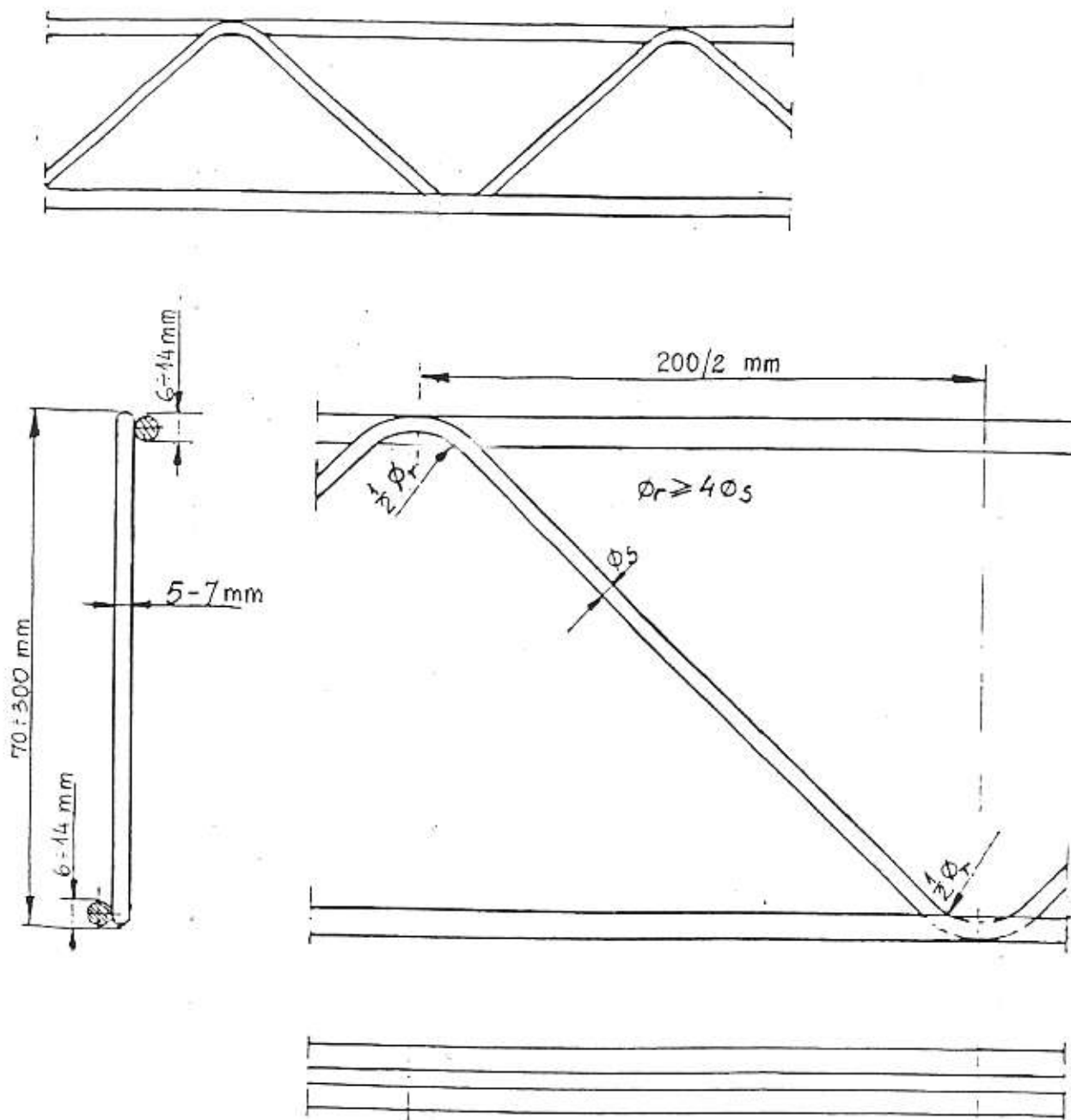




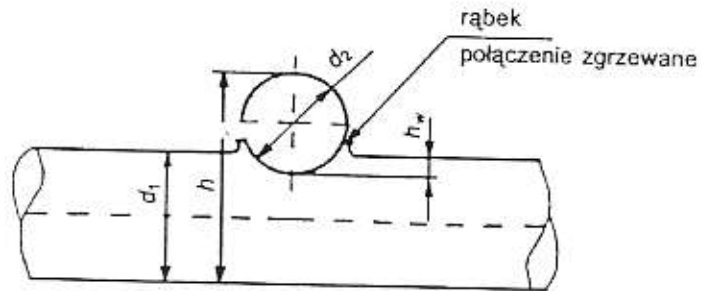
Rys.1. Płaska stalowa kratownica Filigran® JD -1;



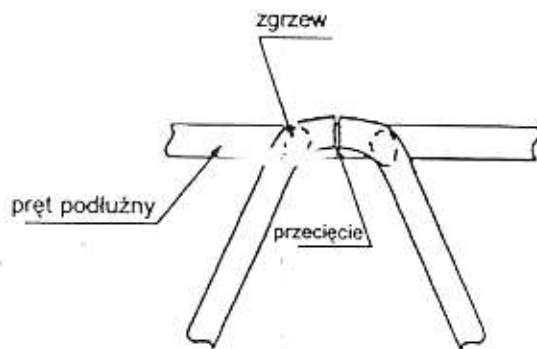
Rys.2. Płaska stalowa kratownica Filigran® JD -2;



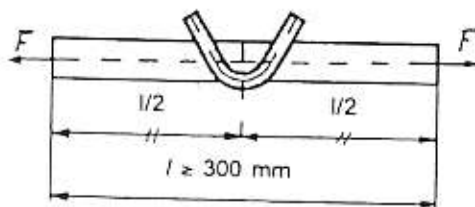
Rys.4. Płaska stalowa kratownica Filigran® JE -2;



Rys.5. Połączenie zgrzewane punktowo;

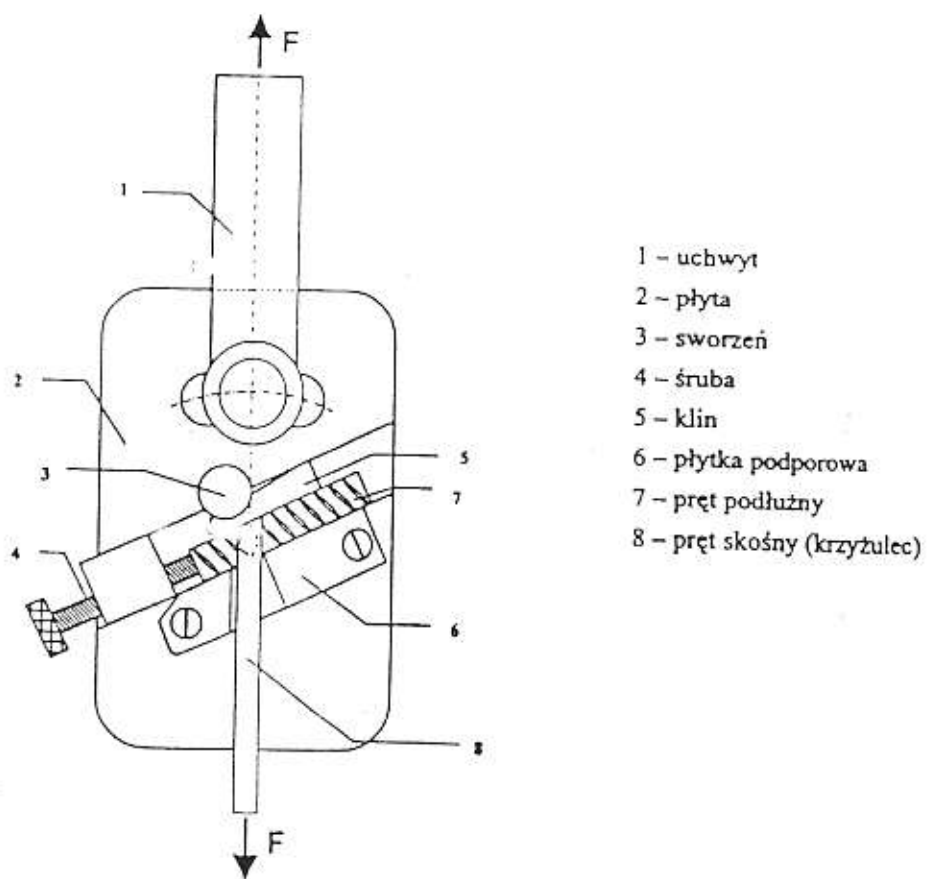


Rys.6. Próbką do badań z dwoma połączeniami zgrzewanymi;



F – siła rozciągająca, w niutonach
 l – długość próbki, w milimetrach.

Rys.7. Próbką do rozciągania;



Rys.8. Przyrząd pomocniczy do badania spoin z prętem skośnym (krzyżulcem)