

HP

# STAL GRZEBIENIOWA

Najwłaściwszy profil stali wysokowartościowej  
do zbrojenia  
konstrukcyj żelbetowych.

Świad. Ochr. Urz. Patent. Rz. P. Nr. 5 736.

691,71:

**„HUTA POKÓJ”**

**ŚLĄSKIE ZAKŁADY GÓRNICZO-HUTNICZE S. A.  
KATOWICE, ZAMKOWA 3.**

HP

Znak ochronny.



2966

**Nakład I.**

Wszelki przedruk jak i robienie wyciągów z niniejszej książki wzbronione.

Copyright by: „Huta Pokój”, Śląskie Zakłady Górniczo-Hutnicze S. A.

**Katowice, 15 kwietnia 1937.**

ZAKUPIONE ZE ZBIORÓW  
Ś. p. prof. M. LALEWICZA

Wysokie naprężenia dopuszczalne mogą być stosowane bezpiecznie  
w konstrukcji żelbetowej pod warunkiem  
**że przyczepność jest pewna.**

## Stal grzebieniowa

zapewniająca przyczepność między stalą i betonem pozwala  
na stosowanie dopuszczalnego naprężenia na rozciąganie

$$k_z = 2000 \text{ kg/cm}^2.$$

Przy stosowaniu stali grzebieniowej  
**haki na końcach prętów są zbędne.**

MINISTERSTWO  
SPRAW WYBENNYCH

WARSZAWA, DN. 7 kwietnia 1937 r.

Nr. 5B. - 2-2/37

Do

Stal grzebieniowa.

Śląskich Zakładów Hutniczo-Górnicznych  
"Huta-Pokój" S.A.

w. Katowicach  
ul. Zamkowa Nr. 3

Na zasadzie podania z dn. 16. II. 1937 r. oraz deklaracji z dn. 19. II. 1937 Nr. 45022-H-1 Ministerstwo Spraw Wewnętrznych niniejszym zezwala na stosowanie stali grzebieniowej produkcji "Huty Pokój" w konstrukcjach żelazobetonowych przy dopuszczalnym naprężeniu na rozciąganie 2000 kg/cm<sup>2</sup> pod warunkiem sprawdzania w każdej partii tego materiału granicy plastyczności i wydania hutniczego świadectwa.

<b>"HUTA POKÓJ" S. A.</b> BIURO SPRZEDAŻY W WARSZAWIE Marszałkowska 7, tel. 6.11.19 i 6.99.13
7. KWIE. 1937
Zobowiązanie do Huty Pokój Wzrost. 1937. 300 bl. 6.10

*J. Stawski*  
/Inż. Stawski/  
DYREKTOR DEPARTAMENTU.

*J.B.*

HP

# STAL GRZEBIENIOWA

## Opis techniczny

stali grzebieniowej jako uzbrojenia żelazobetonu.

**Materiał.** Stal grzebieniowa jest walcowana z materiału wysokowartościowego o wysokiej granicy płynności i znacznej ciągliwości.

Granica płynności ( $Q_r$ ) przekracza 43 kg/mm<sup>2</sup>.  
wytrzymałość ( $R_r$ ) przekracza 60 kg/mm<sup>2</sup>.

Dzięki tym zaletom jako dopuszczalne naprężenie rozciągające stali grzebieniowej może być przyjęte 2000 kg/cm<sup>2</sup> z większym bezpieczeństwem, niż ogólnie przyjęte naprężenie dopuszczalne 1200 kg/cm<sup>2</sup> dla zwykłego żelaza betonowego, którego wymagana granica płynności wynosi 2000 kg/cm<sup>2</sup>.

Zgodnie z normą PN/B-195, § 12, 3 dopuszczalne naprężenie w uzbrojeniu jest uzależnione od granicy płynności, przyczym  $k_z=1200$  jest dopuszczalne gdy  $Q_r=2000$  kg/cm<sup>2</sup>.

Stal grzebieniowa posiadająca co najmniej  $Q_r=4300$  kg/cm<sup>2</sup> w myśl tej normy może być obciążona bezpiecznie do

$$k_z=1200 \times \frac{4300}{2000} = 2580 \text{ kg/cm}^2.$$

Przyjąwszy naprężenie dopuszczalne dla stali grzebieniowej  $k_z=2000$  kg/cm<sup>2</sup>

mamy, jak wyżej zaznaczono, wyższy współczynnik bezpieczeństwa niż dla żelaza betonowego o dopuszczalnym naprężeniu 1200 kg/cm<sup>2</sup>.

## STAL GRZEBIENIOWA

## Kształt stali grzebieniowej. (Rys. 1.)

Stal grzebieniowa posiada przekrój kwadratowy, zaopatrzony w poprzecznie wystające grzebienie. Średnica koła opisanego około powyższego profilu wyrażona w mm jest przyjęta jako Nr. profilu.

Grzebienie, wystające ponad powierzchnię kwadratowego profilu, mechanicznie zahaczają o beton podobnie jak to czynią haki, lecz mają tę wyższość nad hakami, że zaczepiają na całej długości pręta, wiążąc uzbrojenie z betonem na całej przestrzeni działania sił ścinających, nie zaś tylko na końcach. (Rys. 2.)

Potrzeba takiego związania jest oczywista.

Przy podniesieniu naprężeń w uzbrojeniu wzrastają również bardzo znacznie naprężenia przyczepności a to z dwóch powodów: najprzód z powodu podniesienia naprężeń, a następnie wskutek zmniejszenia średnicy prętów, co zmniejsza powierzchnię styku stali z betonem. Gładka, nie zaopatrzona w grzebienie powierzchnia staje się niewystarczającą dla zapewnienia statycznej współpracy uzbrojenia z betonem.

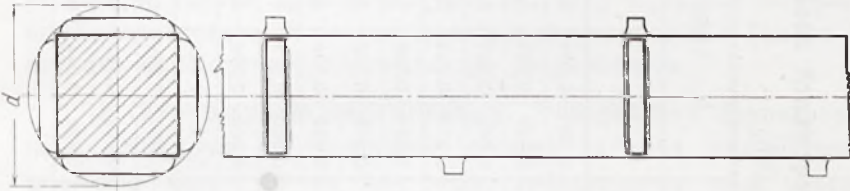
Stal grzebieniowa jest racjonalnym rozwiązaniem tego pierwszorzędnego zagadnienia, połączonego najściślej z podniesieniem naprężeń w uzbrojeniu. Grzebienie, w które pręty stali grzebieniowej są zaopatrzone, zahaczają na całej długości i szerokości pręta o beton, wytwarzając najbardziej pewną przyczepność mechaniczną, znacznie przekraczającą przyczepność gładkiego pręta. Wysokość grzebieni, ich rozstawienie i grubość są tak dobrane, że zostaje wyzyskana wytrzymałość na ścinanie grubej warstwy betonu pokrywającej całą powierzchnię pręta, dzięki czemu cały materiał stalowy zostaje racjonalnie wykorzystany dla wytrzymałości konstrukcji.

Przyczepność mechaniczna posiada pozatym tę wyższość nad przyczepnością powierzchniową, że jest tylko w małym stopniu zależna od pewnych nieuniknionych niedokładności zabetonowania oraz jest całkowicie niezależną od skurczu względnie pęcznienia betonu oraz od rodzaju cementu, na które to czynniki przyczepność powierzchniowa bywa bardzo wrażliwa.

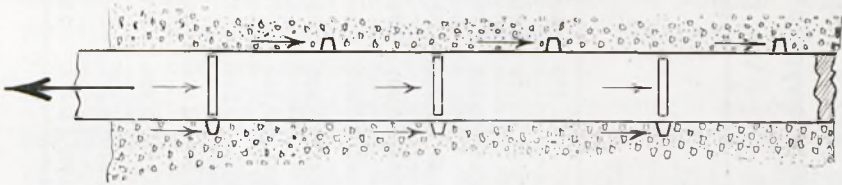
Przyczepność mechaniczna nie będąca koniecznością przy naprężeniu  $k_z = 1200 \text{ kg/cm}^2$ , staje się warunkiem nieodzownym bezpieczeństwa i trwałości konstrukcji przy naprężeniach wyższych.

HP

# STAL GRZEBIENIOWA



Rys. 1



Rys. 2

Kształt stali grzebieniowej.

## STAL GRZEBIENIOWA

Tabela współczynników  
do wymiarowania belek żelbetonowych przy różnych naprężeniach dopuszczalnych

$$x = \alpha h_1, h_1 = \beta \sqrt{V_b^M}, F_z = \gamma \sqrt{M_b}, F_z = \varphi b h_1$$

$k_b$	$k_z = 2000 \text{ kg/cm}^2$				$k_z = 1900 \text{ kg/cm}^2$				$k_z = 1800 \text{ kg/cm}^2$			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\varphi\%$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\varphi\%$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\varphi\%$
30	0,184	0,621	0,000858	0,14	0,192	0,609	0,000927	0,15	0,200	0,598	0,000996	0,17
35	0,208	0,543	0,000989	0,18	0,216	0,534	0,00107	0,20	0,225	0,524	0,00115	0,22
40	0,231	0,484	0,00112	0,23	0,240	0,475	0,00121	0,25	0,250	0,467	0,00130	0,28
45	0,252	0,439	0,00124	0,28	0,262	0,431	0,00134	0,31	0,273	0,423	0,00144	0,34
50	0,273	0,402	0,00137	0,34	0,283	0,395	0,00148	0,37	0,294	0,388	0,00159	0,41
55	0,292	0,371	0,00149	0,40	0,303	0,366	0,00161	0,44	0,314	0,360	0,00173	0,48
60	0,311	0,346	0,00161	0,47	0,328	0,340	0,00174	0,51	0,333	0,336	0,00186	0,55
65	0,325	0,318	0,00176	0,53	0,340	0,317	0,00188	0,58	0,350	0,315	0,00200	0,63
70	0,343	0,307	0,00184	0,60	0,356	0,303	0,00199	0,65	0,368	0,298	0,00213	0,72
75	0,360	0,290	0,00196	0,674	0,372	0,286	0,00211	0,73	0,385	0,282	0,00226	0,80
80	0,377	0,276	0,00207	0,754	0,388	0,273	0,00223	0,82	0,400	0,269	0,00239	0,89
85	0,390	0,264	0,00217	0,83	0,403	0,260	0,00234	0,90	0,415	0,256	0,00251	0,98
90	0,404	0,152	0,00229	0,90	0,415	0,249	0,00247	0,98	0,430	0,246	0,00264	1,07

Tablica 1.



## STAL GRZEBIENIOWA

Korzyści wynikające z zastosowania  
stali grzebieniowej.

Stal grzebieniowa oblicza się jako uzbrojenie konstrukcji żelbetowej w sposób ogólnie przyjęty, lecz przy wyższych naprężeniach dopuszczalnych na rozciąganie i przyczepność. Tablica 1 zawiera współczynniki niezbędne do projektowania.

**A. Zmniejszenie wagi armatury.** Powiększenie dopuszczalnego naprężenia na rozciąganie pociąga za sobą zmniejszenie przekroju stali i co za tym idzie, zredukowanie wagi uzbrojenia w stosunku do dopuszczalnych naprężeń. A więc przy  $k_z = 2000 \text{ kg/cm}^2$  zmniejszenie wagi wynosi około 40%.

**B. Pominięcie haków na końcach prętów.** Duża przyczepność stali grzebieniowej i pewność, z jaką na tę przyczepność liczyć można, pozwala na całkowite odrzucenie zakończenia prętów hakami. Pręt stali grzebieniowej zabetonowany na długości odpowiadającej 10-ciu średnicom pręta, daje opór zakotwienia równoznaczny z oporem zwykłego haka.

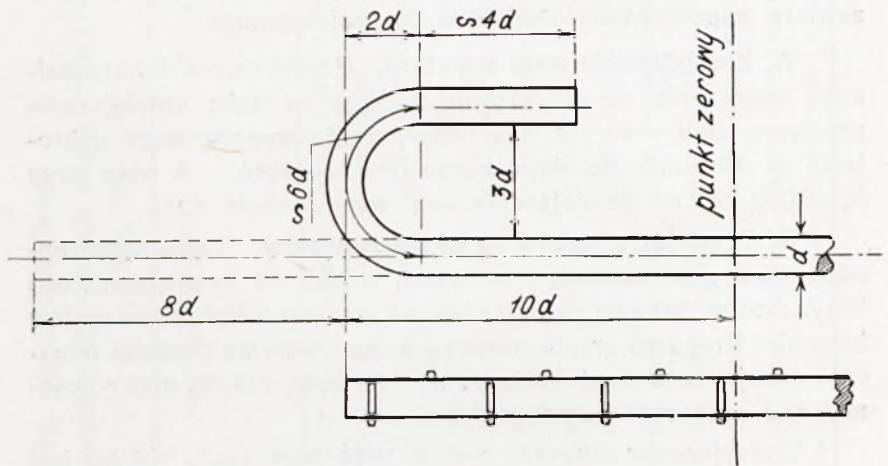
Zmniejszenie długości prętów przy pominięciu haków jest wskazane na rys. 3. W dobrze wykonanej konstrukcji każdy pręt zostaje przedłużony poza punkt zerowy (czyli punkt, w którym teoretycznie przestaje być potrzebny ze względu na moment) o mniej więcej 10 średnic i zakończony hakiem. Pomijając hak i dając wystarczające zakotwienie oszczędzamy na każdym końcu długość równą 8 średnicom pręta.

Prowadzi to do dalszej oszczędności na wadze uzbrojenia wynoszącej 3 do 4% i do pokaźnej oszczędności na kosztach robocizny przez zmniejszenie kosztu gięcia prętów.

Oszczędność ta jest tym większa, że stale wysokowartościowe o wysokiej granicy płynności wymagają większej siły i pracy przy zaginaniu haków niż stal miękka.

HP

# STAL GRZEBIENIOWA



Rys. 3

Zmniejszenie długości prętów przez pominięcie haków.

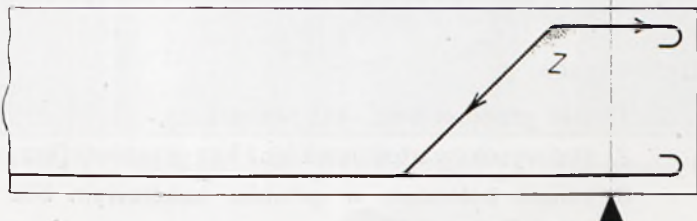
## STAL GRZEBIENIOWA

Koszty manipulacji i transportu na placu budowy ulegają również poważnemu zmniejszeniu, gdyż wszystkie pręty proste (nie posiadające zagięć ukośnych), a takich mamy w każdej konstrukcji powyżej 50%, idą wprost na montaż, nie przechodząc przez stół do gięcia.

**C. Przeciwdziałanie pęknięciom skurczowym.** Stal grzebieniowa dzięki przyczepności mechanicznej, powstającej na całej długości każdego pręta, użyta jako zespół wkładek rozdzielczych, mających za zadanie przeciwdziałanie zjawieniu się pęknięć skurczowych, spełnia tę rolę znacznie skuteczniej niż stal bez grzebieni. Dlatego stal grzebieniowa szczególnie nadaje się jako uzbrojenie przeciwskurczowe w masywach betonowych wszelkiego rodzaju.

**D. Podwyższenie naprężeń dopuszczalnych na gięcie w betonie.** Zapewnienie doskonałej przyczepności między betonem i uzbrojeniem pozwala na powiększenie dopuszczalnych naprężeń w belkach żelbetowych na ściskanie, co zostało stwierdzone bezspornie na drodze doświadczalnej.

**E. Bezpieczeństwo na zagięciach skosów.** Zauważono w niektórych badaniach z belkami uzbrojonymi stalą wysokowartościową o zwykłym profilu, która nie daje się łatwo wyginać po łukach o stosunkowo dużym promieniu, że belki niszcą się przez zmiżdżenie betonu na zagięciu ukośnych prętów. Stal grzebieniowa, zahaczając o beton na całej długości prętów, nie dopuszcza do skupienia się całej siły ciągnącej na miejscu załamania „z” (rys. 4) i taki sposób zniszczenia ze stalą grzebieniową pomimo stosowania ostrych zagięć nigdy nie występuje.



Rys. 4.

## STAL GRZEBIENIOWA

## Badania stali grzebieniowej.

**1. Próby wytrzymałości stali.** Badania wytrzymałości stali dają wyniki wskazane poniżej; w szczególności należy zanotować: wysoką granicę płynności stali grzebieniowej, nie spadającą niżej  $Q_r = 4300 \text{ kg/cm}^2$  (fot. 1).

Jedna z typowych próbek dała na przykład wyniki następujące:

Siła zrywająca  $13750 \text{ kg}$

Granica płynności  $Q_r = 4500 \text{ kg/cm}^2$

Wytrzymałość na rozciąganie  $R_r = 7000 \text{ kg/cm}^2$ .

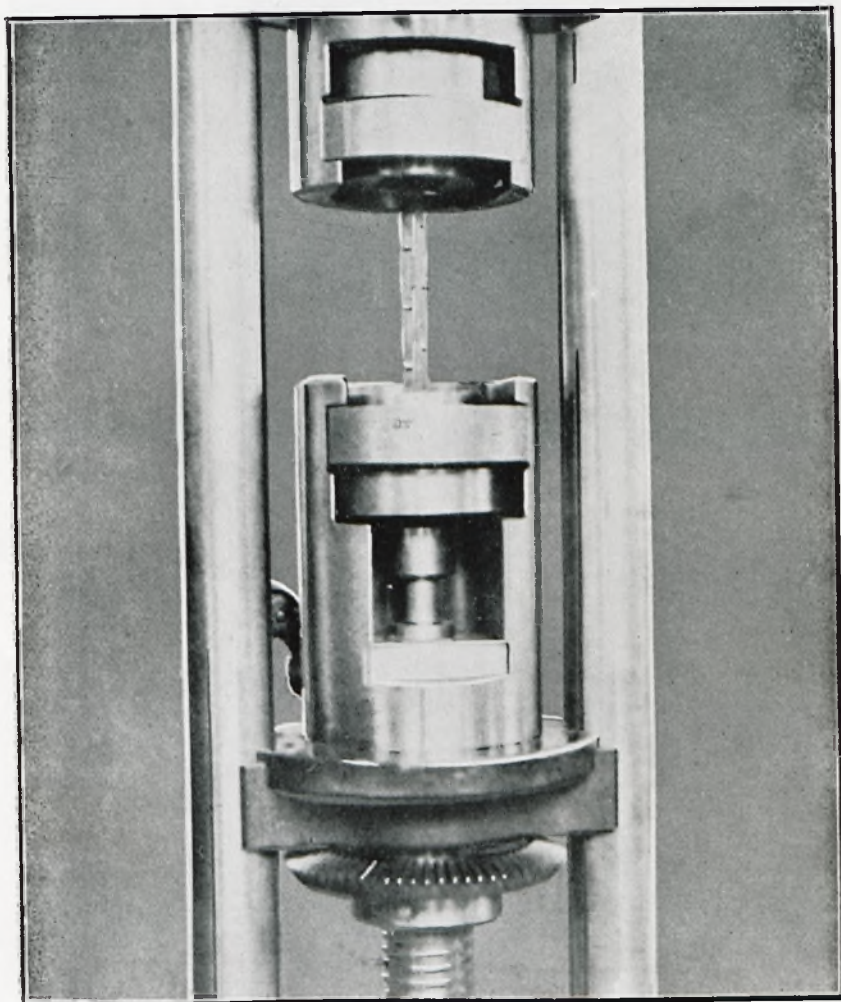
**2. Przyczepność do betonu.** Bezpośrednie badania przyczepności stali grzebieniowej do betonu były dokonane przez wrywanie pręta zabetonowanego na długości około 8 swoich średnic. Układ tych badań wskazuje rys. 5. Blok betonowy **b** z zabetonowanym prętem **p** jest umieszczony na sztywnym dnie **d**, które przy pomocy ramy **r** jest podwieszane do górnego uchwytu  $u_1$  maszyny probierczej; drugi uchwyt  $u_2$  łąpie koniec dolnego pręta. Na górnej powierzchni bloku betonowego jest ustawiony czujnik **c**, oparty swoim ostrzem na ogołoczonej czołowej powierzchni pręta i wskazujący przesunięcia tego końca w stosunku do betonu z dokładnością, pozwalającą zanotować 1:1000 mm. W identyczny sposób były wyciągane pręty stalowe nie posiadające grzebieni. Wykresy rys. 6 wskazują typowe wyniki przeciętne z wyciągania kilku jednakowych próbek.

Była badana:

1. stal grzebieniowa (krzywa a i d),
2. stal wysokowartościowa lecz bez grzebieni (krzywa c),
3. żelazo betonowe w gatunku handlowym bez grzebieni (krzywa b).

HP

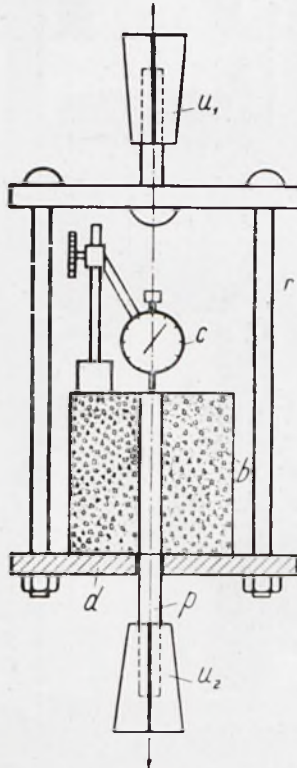
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 1. Badanie stali grzebieniowej na rozerwanie.

HP

STAL GRZEBIENIOWA

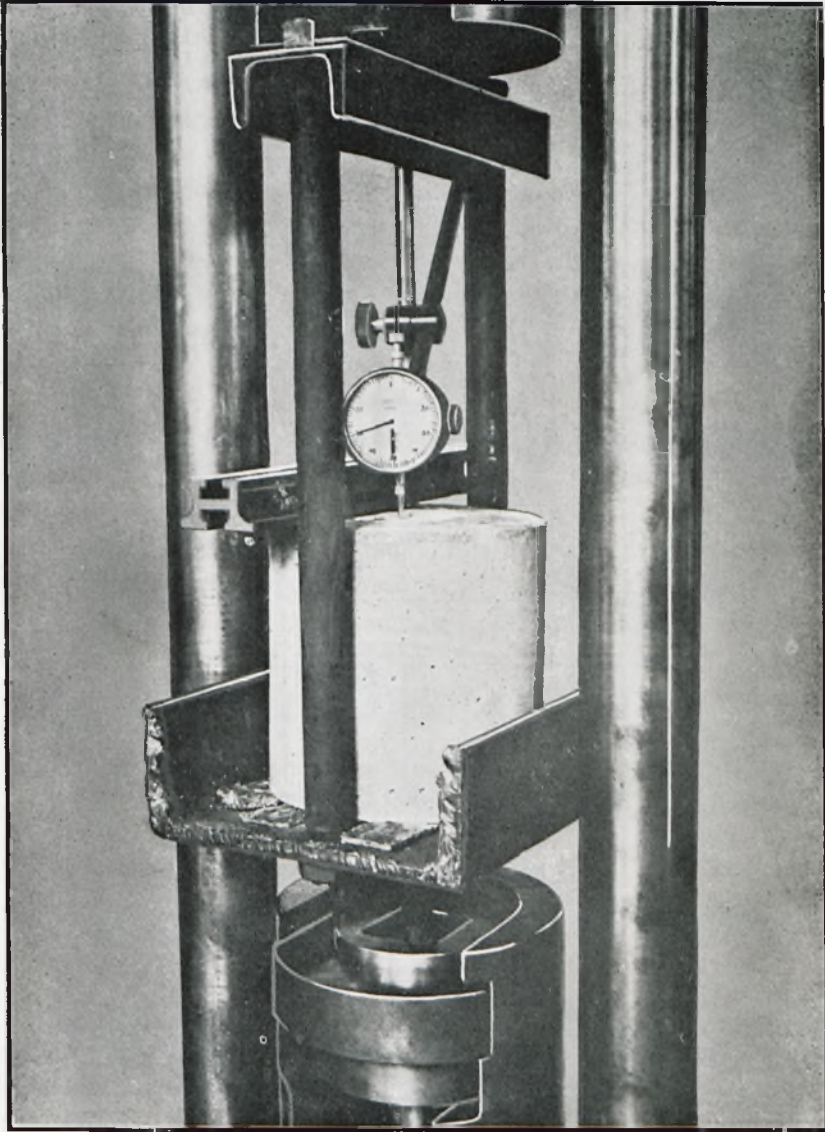


Rys. 5

Badanie przyczepności stali grzebieniowej do betonu.

HP

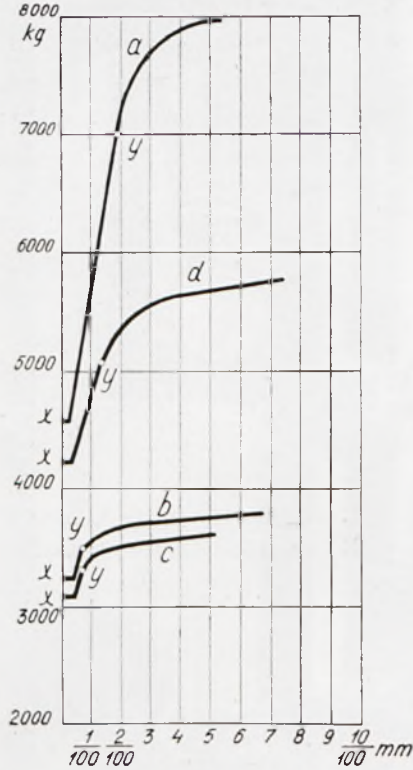
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 2. Badanie bezpośrednie przyczepności stali grzebieniowej do betonu.

# HP

## STAL GRZEBIENIOWA



Rys. 6

Wyniki wyciągania różnych próbek stali.



## STAL GRZEBIENIOWA

Próbki d, b i c były zabetonowane w betonie o wytrzymałości  $215 \text{ kg/cm}^2$ , zaś próbka a w betonie z cementem Alca o wytrzymałości  $300 \text{ kg/cm}^2$  w chwili próby. Średnice poszczególnych prętów wynosiły około  $\frac{1}{8}$  długości zabetonowania.

Pierwsze zanotowane poruszenia czujnika wynoszą około  $0,003 \text{ mm}$ . Od tych punktów oznaczonych literą x poruszenia czujnika są prawie proporcjonalne do sił ciągnących. Przy dalszym wzrastaniu siły ciągnącej, linie wykresu wyraźnie zakrzywiają się, wskazując na powstające w tym momencie większe przesunięcia, w punktach y.

Należy przyjąć, że odkształcenia od x do y są to odkształcenia sprężyste całego bloku betonowego pod działaniem siły ciągnącej, która za pośrednictwem przyczepności ściska beton naokoło pręta.

Dalsze odkształcenia znamionują początek przesunięć pręta względem otaczającego betonu czyli naruszenie przyczepności.

Z powyżej opisanych badań wynika, że naruszenie przyczepności powstało przy następujących naprężeniach w prętach. Naprężenie obliczamy, dzieląc siłę ciągnącą podaną na wykresie przez przekrój pręta.

- a) Stal grzebieniowa w betonie  
o wytrzymałości  $300 \text{ kg/cm}^2$   $\sigma_y = 3700 \text{ kg/cm}^2$
- b) Żelazo betonowe  $215$  „ „  $= 1750$  „
- c) Stal wysokowartościowa  
bez grzebieni „ „ „  $= 1980$  „
- d) Stal grzebieniowa w betonie  
o wytrzymałości  $215 \text{ kg/cm}^2$  „  $= 2700$  „

Doświadczenia te wskazują, że zabetonowanie stali grzebieniowej dzięki przyczepności mechanicznej, powstającej na jej powierzchni już na długości 8 średnic pręta, daje jego kompletne zakotwienie, nie wymagające haków.

## STAL GRZEBIENIOWA

Badania belek uzbrojonych stalą grzebieniową są przedstawione na tablicy 2. W tej serii badań chodziło o stwierdzenie, czy i w jakim stopniu przy zastosowaniu stali grzebieniowej są potrzebne haki na końcach prętów względnie przedłużenia prętów po za punkty zerowe.

Badano belki dwu długości: 110 cm i 130 cm.

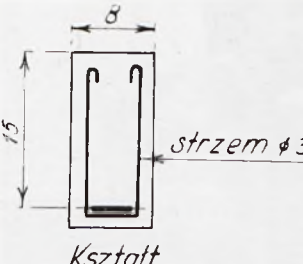
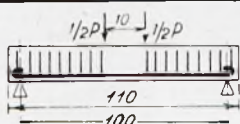





Pierwsze wystają po za osie podpór na 5 cm z każdej strony, drugie na 15 cm, pręty uzbrojenia są proste i bądź zakończone hakami, bądź też pozbawione całkowicie haków. Uzbrojenie na ścinanie i ukośne rozciąganie składa się jedynie ze strzemion z drutu  $\varnothing$  3 mm.

Obserwowano szczególnie starannie momenty zjawienia się drobnych ledwo dostrzegalnych rys na rozciągającym betonie. Gdyby pręty ulegały przesunięciu, rysy takie powinny by się zjawić w krótkich belkach bez haków wcześniej niż w długich belkach z hakami. Wyniki nie zdradzają żadnych różnic, a więc żadnych przesunięć nawet przy tak małej długości zakotwienia jaką mają pręty bez haków w belkach krótkich.

Z tego wynika, że stal grzebieniowa daje całkowite zakotwienie na całej długości uzbrojenia i dlatego haki są całkowicie zbędne.

# HP

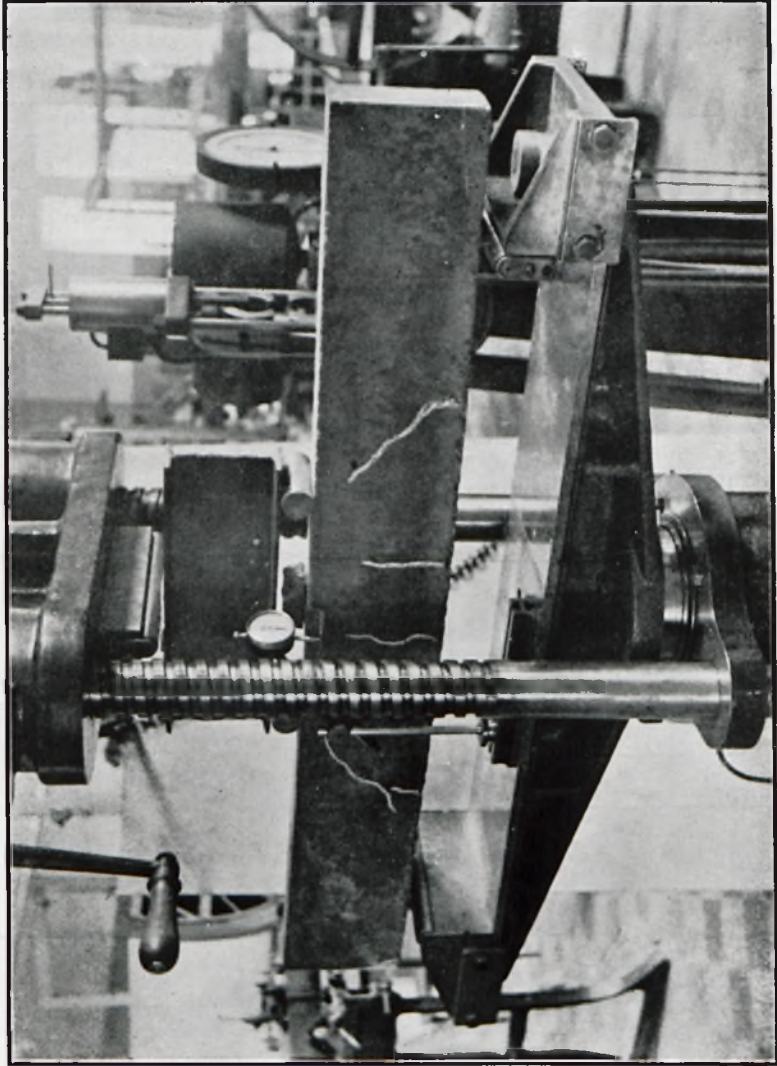
## STAL GRZEBIENIOWA

Poz.		Tabela badania belek żelbetonowych uzbrojonych stalą grzebieniową.							
		Typ	Uzbrojenia	Wytrzymałość walc. betonu w dniu próby	Napężenie w stali (obliczone) w chwili:		Przyczyna złamania		
					zauważenia ledwo dostrzegalnych rys włoskowatych	załamania			
1		kh	1 Nr. 20, $F_z = 1,96 \text{ cm}^2$	265	portland	3100 $\text{kg/cm}^2$	4100	Rozłączenie stali	
2		kp	"	255	"	3250	"	3800	"
3		dh	"	230	"	2800	"	4500	"
4		dp	"	240	"	3280	"	4200	Zmiazdzenie betonu ściskanego
5		dp II	2 Nr. 20, $F_z = 3,92 \text{ cm}^2$	220	"	2850	"	3250	"
6		dp II	"	285 $\text{kg/cm}^2$	Alca	3300	"	4100	"

Tablica 2.

HP

STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 3. Badanie beleczek uzbrojonych stalą grzebieniową.

Warszawa, dnia 12 marca 1937 r.

## Opinia w sprawie stali grzebieniowej w budownictwie żelazobetonowym.

Przedłożone nam do zbadania próbki stali grzebieniowej do betonu, podzielone zostały na dwie partie po 3 próbki. Pierwsze zostały zbadane po otoczeniu ich do średnicy 10 mm, celem znalezienia spólczynnika sprężystości. Druga seria natomiast została zbadana bez żadnego obrobienia.

**A. Próbkki betonu.** Próbkki te wykazały spólczynnik sprężystości z bardzo małymi odchyleniami, średnio  $E = 2101\ 000\ \text{kg/cm}^2$ , co w zupełności i bardzo ściśle odpowiada wartościom przyjmowanym w budownictwie żelazobetonowym.

Próbkki te wykazały dalej granicę plastyczności  $4387\ \text{kg/cm}^2$ , przyczem najniższy wynik był  $4329\ \text{kg/cm}^2$ , zaś wytrzymałość na rozciąganie  $7010\ \text{kg/cm}^2$  — również z odchyleniami wręcz minimalnymi.

**B. Próbkki surowe (nieobtoczone).** Próbkki te wykazały granicę plastyczności i wytrzymałości jeszcze wyższą, mianowicie granicę plastyczności średnio  $4531\ \text{kg/cm}^2$ , zaś granicę wytrzymałości  $7109\ \text{kg/cm}^2$ , również z bardzo małymi odchyleniami. **Miarodajne są przede wszystkim próbkki surowe, gdyż materiał w takim stanie jest stosowany na budowie.**

Według przepisów Polskiego Komitetu Normalizacyjnego PN—B—195, a także według dawnych przepisów M. R. P., naprężenie dopuszczalne wkładek stalowych wynosić może:  $k = \frac{K_p}{2400} \cdot 1200\ \text{kg/cm}^2$ , gdy  $K_p$  oznacza granicę plastyczności.

**HP**

## STAL GRZEBIENIOWA

Naprężenia dopuszczalne  $2000 \text{ kg/cm}^2$  przyjmować można zatem, jeżeliby granica plastyczności wkładek wynosiła  $4000 \text{ kg/cm}^2$ , wtedy bowiem  $k = \frac{4000}{2400} \cdot 1200 = 2000 \text{ kg/cm}^2$ .

Ponieważ stal grzebieniowa posiada granicę plastyczności znacznie wyższą niż  $4000 \text{ kg/cm}^2$ , a odchylenia są wręcz minimalne, przeto naprężenie dopuszczalne wynosić może dla niej ponad wszelką wątpliwość  $2000 \text{ kg/cm}^2$ . Jest to wogóle materiał wyborowy i bardzo wysokowartościowy.

Spółczynnik bezpieczeństwa wynosi tu (w stosunku do granicy wytrzymałości) więcej niż 3,5, a więc również jest poza wątpliwością zupełnie dopuszczalny.

m. p. Prof. **Stefan Bryła.**

m. p. Prof. **Maksymilian Huber.**

**HP**

STAL GRZEBIENIOWA

Wyniki badań  
Politechniki Warszawskiej.

---





**HP**

# STAL GRZEBIENIOWA

POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW  
TELEFON 896-75

Warszawa, dn. 25 stycznia 1937 r.

Nr. 2491.

Do

Śląskich Zakładów Górniczo-Hutniczych S. A.

„Huta Pokój“

w Katowicach G. Śl.

ul. Zamkowa 3.

Stosownie do zlecenia W. Panów z dnia 1 grudnia 1936 r. Nr. 169411 Laboratorium Wytrzymałościowe Materiałów Politechniki Warszawskiej, wykonało i przeprowadziło badania:

1. Dwóch belek żelazobetonowych i słupa żelazobetonowego;
2. Serii cylindrycznych próbek betonowych;
3. Serii próbek stali betonowej grzebieniowej (fot. 1); użytej jako podłużne uzbrojenie wymienionych w p-cie a belek i słupa;
4. Serii próbek na przyczepność stali betonowej grzebieniowej i betonu zarobionego normalnym cementem portlandzkim i cementem glinowym „Alca“.

Stal grzebieniowa dostarczona była przez W. Panów 7.12.36 r.

Zbadane belki żelazobetonowe (Tabl. 3 i 4) posiadały przekrój poprzeczny prostokątny nominalnie  $30,5 \times 45$  cm oraz całkowitą długość 340 cm, obciążone były dwiema siłami skupionymi.

Aby uniknąć miejscowego miażdżenia betonu przez siły skupione, działanie ich było przekazane na podkładki z drzewa dębowego długości  $g = 20$  cm.

Pomiędzy podkładkami dębowymi i belką umieszczono jeszcze warstwę filcu, w celu dokładniejszego wyrównania rozkładu ciśnień.

# STAL GRZEBIENIOWA

Zbadany słupek żelazobetonowy (Tabl. 5) posiadał w części środkowej (wysokość 1,40 m) przekrój poprzeczny nominalnie  $20 \times 20$  cm u góry i u dołu zaś zakończony był głowicami o podstawach  $30 \times 30$  cm. Całkowita wysokość słupa 2,0 m.

W celu dokładniejszego wyrównania rozkładu ciśnień w słupie podczas jego ściskania pomiędzy stalowymi płytami maszyny probierczej i podstawami słupa umieszczono podkładki filcowe.

## Uzbrojenie belek i słupa.

Podłużne uzbrojenie belek i słupa wykonano ze stali betonowej grzebieniowej  $\square 14 \times 14$  mm, dostarczonej przez W. Panów, strzemiona zaś belek i słupa, pręty montażowe belki Nr. 1 oraz uzbrojenie głowic słupa, wykonano ze stali zlewnej okrągłej  $\varnothing 8$  mm nabytej w handlu.

Wszystkie pręty podłużnego uzbrojenia belek i słupa zakończono **prosto — bez haków.** (Tabl. 3, 4, 5 — fot. 10.)

Belka Nr. 1 (Tabl. 3, fot. 10) uzbrojona była pojedynczo  $f_z = 4 \square 14$  mm, od strony zaś ściskanego betonu, celem przyłączenia strzemion umieszczono w niej pręty montażowe  $2 \varnothing 8$  mm.

Strzemiona zamknięte  $\varnothing 8$  mm; rozstawienie strzemion jak na rysunku belki — w częściach belki oznaczonych „I” co 12,5 cm, w części zaś oznaczonej „II” co 19 cm. Pręty wygięte ukośnie po  $2 \square 14$  mm przy każdej podporze belki.

Belka Nr. 2 (Tabl. 4, fot. 10) uzbrojona była podwójnie  $f_z = f'_z = 4 \square 14$  mm. Strzemiona i pręty ukośnie jak w belce Nr. 1.

Słupek żelazobetonowy (Tabl. 5) uzbrojony był podłużnie  $4 \square 14$  mm. Strzemiona  $\varnothing 8$  mm co 20 cm. Uzbrojenie głowic wykonano specjalnymi prętami i strzemionami  $\varnothing 8$  mm.

Próbki betonowe pobierane podczas betonowania belek i słupa przygotowywano w formach metalowych dwóch wielkości:

1. Cylindryczne o średnicy i wysokości 8 cm — do kontroli stopnia twardnienia betonu;

## STAL GRZEBIENIOWA

2. Cylindryczne o średnicy i wysokości 16 cm — do określenia wytrzymałości 28-dniowej i własności sprężystych betonu.

## Betonowanie belek i słupa.

Mieszanki betonowe wykonywano w pomieszczeniach Laboratorium Wytrzymałości Materiałów sposobem ręcznym. Ze względu na nieracjonalność w miejscowych warunkach przygotowania mieszanki na wszystkie elementy jednocześnie — mieszanki przygotowywano dwukrotnie.

Z pierwszego zarobu zabetonowano belkę Nr. 1, z drugiego belkę Nr. 2 oraz słup.

Podczas nanoszenia do form beton (półciekły) był dziobany stalowymi prętami. Po wypełnieniu form powierzchnie górne belek i próbek oraz powierzchnię boczną słupa — słup zabetonowano w pozycji leżącej — zostały wyrównane i wygładzone. Wykonane w ten sposób belki i słup wyjęto z form drewnianych po 14 dniach, zaś próbki betonowe po 3 dniach. Wszystkie elementy w ciągu pierwszych 14 dni polewano kilka razy dziennie wodą, dalsze twardnienie aż do czasu badania odbywało się w warunkach atmosferycznych pomieszczenia Laboratorium.

## Badanie belek żelazobetonowych.

Wykonywano następujące pomiary przy badaniu belek pod wzrastającym stopniowo obciążeniem P:

1. W części środkowej belki pomiędzy siłami skupionymi mierzono odkształcenia (skrócenia) skrajnych ściskanych włókien betonu — dwa tensometry Huggenbergera o przekładni ca. 1:1000 i odkształcenia skrajnych włókien rozciąganej stali (wydłużenia) — dwa także tensometry;
2. Mierzono przesunięcia w kierunku pionowym środka belki i przy podporach czujnikami Zeissa.

## STAL GRZEBIENIOWA

Mierzono wydłużenia środkowych prętów (pręty Nr. 2 tabl. 3, 4) na odcinkach obnażonych z betonu na długości około 13 cm.

Obciążenie belek wywierano maszyną probierczą „Amslera“ 200 t przy nastawieniu siłomierza 50 t. Sprawdzenie tej maszyny bezpośrednio przed rozpoczęciem badań belek i słupa, wykazało błędy w ocenie sił poniżej 1%. Wskazania siłomierza zero przyjęto przy obciążeniu tłoka maszyny ciężarem własnym badanej belki i ustawionych na niej przyrządów i podkładek (górna stalowa belka nie dotyka belki żelazobetonowej).

Odczyty na przyrządach robiono co  $1\frac{1}{2}$  t wskazań siłomierza maszyny probierczej, poczynając od siły obciążającej P zero.

Prócz tego notowano wielkości sił P, przy których pojawiały się poszczególne rysy w betonie belek. Siły te w tonach podane są na fotografiach od 4-tej do 7-mej włącznie.

### Wyniki badań.

#### Belka Nr. 1 — pojedynczo zbrojona.

Belka badana dnia 18 stycznia 1937 r. t. j. po 28 dniach od daty zabetonowania. (Patrz tablice 6 i 8.)

Pierwsze rysy o charakterze włoskowatym, ledwie dostrzegalne gołym okiem, zaobserwowano przy sile  $P=12,5$  t.

Przy sile  $P=27$  t zaobserwowano granicę plastyczności w rozciąganej stali.

Fot. 4 przedstawia belkę pod obciążeniem  $P=33$  t, przy którym nastąpiło zmiżdżenie betonu w części ściskanej belki bez zerwania prętów zbrojenia.

#### Belka Nr. 2 — podwójnie zbrojona.

Belka badana dnia 19 stycznia 1937 r. t. j. po 28 dniach od daty zabetonowania. (Patrz tablice 7 i 8.)

Pierwsze rysy o charakterze włoskowatym, ledwie dostrzegalne gołym okiem, zaobserwowano przy siłach:  $P=13$  t,  $P=13,2$  t,  $P=13,6$  t i  $P=14$  t.

# STAL GRZEBIENIOWA

Rysy zaobserwowane przy siłach P od 13 do 14 t powstały na strzemionach.

Przy sile P=29,8 t zaobserwowano granicę plastyczności w rozciąganej stali.

Strzałka ugięcia belki przy obciążeniu P=36,7 t wynosiła 15 cm.

## Badania słupa żelazobetonowego.

Przy badaniu słupa pod wzrastającym stopniowo obciążeniem ściskającym P, mierzono w połowie wysokości słupa odkształcenia (skrócenia) zewnętrznych włókien betonu czterema tensometrami Hugenbergera o przekładni ca. 1:1000.

Odczyty na tensometrach robiono co 5 t wskazań siłomierza maszyny probierczej, poczynając od siły ściskającej słup P zero.

### Wyniki badań.

Słup badany dnia 20 stycznia 1937 r. t. j. po 29 dniach od daty zabetonowania.

Odkształcenia na długości pomiarowej 100 mm.

Pierwszą rysę na powierzchni słupa zaobserwowano przy sile P=130 t, poczem przystąpiono do zdjęcia tensometrów, utrzymując niezmiennie tę siłę. Po 10 minutach od chwili osiągnięcia siły P=130 t, nastąpiło raptowne zmiażdżenie betonu i wyboczenie prętów podłużnego uzbrojenia słupa.

Fotografia 8 przedstawia wyboczone pręty podłużnego uzbrojenia po usunięciu zewnętrznej warstwy zmiażdżonego betonu.

## Badania próbek betonowych.

### 31-dniowa wytrzymałość próbek na ściskanie.

	Próbki:			
	1	2	3	Średnio
Zarób I	198	185	190	191 kg/cm <sup>2</sup> .
Zarób II	180	178	200	186 kg/cm <sup>2</sup> .

## STAL GRZEBIENIOWA

## Badania stali betonowej grzebieniowej.

Z nadesłanych prętów stali pobrano dowolnie trzy pręty, z których wytoczono trzy próbki  $\varnothing$  10 mm do prób na rozciąganie. Dla tych próbek wyznaczono: współczynnik sprężystości, granicę plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie i przewężenie.

Wyniki zawiera zestawienie:

Próbka		1	2	3	Średnio
Współczynnik sprężystości (do naprężenia 4100 kg/cm <sup>2</sup> )	E kg/mm <sup>2</sup>	21040	21170	21030	21080
Granica plastyczności	Q <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	4526	4491	4472	4496
Wytrzymałość na rozciąganie	R <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	7130	7086	7131	7116
Wydłużenie przy $\epsilon_0 = 10 d_0$	A %	23,4	22,4	20,5	22,1
Przewężenie	C %	51,4	48,2	53,9	51,2

Pozatym zerwano trzy dowolne pręty w stanie surowym, wyznaczając wydłużenie jednostkowe do obciążenia 7500 kg, siłę na granicy plastyczności, siłę zrywającą pręt i wydłużenie. Naprężenia, granicę plastyczności i wytrzymałość na rozerwanie przy tych badaniach obliczono w odniesieniu do przekroju **nominalnego** t. j.  $1,4 \times 1,4 = 1,96 \text{ cm}^2$ .

**HP****STAL GRZEBIENIOWA**

Wyniki podaje zestawienie:

Próbka	1	2	3	Średnio
Siła na granicy plastyczności	8670 kg	8880 kg	8800 kg	8783 kg
Granica plastyczności	4423 kg/cm <sup>2</sup>	4531 kg/cm <sup>2</sup>	4490 kg/cm <sup>2</sup>	4481 kg/cm <sup>2</sup>
Siła zrywająca pręt	13860 kg	13850 kg	13920 kg	13877 kg
Wytrzymałość na rozciąganie	7071 kg/cm <sup>2</sup>	7066 kg/cm <sup>2</sup>	7102 kg/cm <sup>2</sup>	7080 kg/cm <sup>2</sup>
Wydłużenie przy $l_0 = 10 d_0$	18,0 ‰	19,1 ‰	19,0 ‰	18,7 ‰

Wykresy rozciągania podaje tablica 10.

Załączniki: tablice i fotografie.

Prof. Dr. **M. T. Huber**  
Kierownik Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej.





**HP****STAL GRZEBIENIOWA**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
 LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW  
 TELEFON 896-75

Warszawa, dn. 10 lutego 1937 r.

Nr. 2523.

Do

Śląskich Zakładów Górniczo-Hutniczych S. A.

„Huta Pokój“

w Katowicach G. Śl.

ul. Zamkowa 3.

W uzupełnieniu pisma naszego Nr. 2491 z dnia 25 stycznia 1937 przesyłamy W. Panom wyniki badań przyczepności stali betonowej grzebieniowej i betonu zarobionego normalnym cementem portlandzkim „Wysoka“ i cementem glinowym „Alca“.

### Badania próbek.

Próbki na przyczepność badano po 28 dniach od daty zabetonowania. Badania wykonano na maszynie probierczej „Amslera“ 20 t pionowej przy nastawieniu siłomierza 20 t—uprzednio sprawdzonej. Wskazania siłomierza zero przyjęto przy obciążeniu tłoka maszyny ciężarem własnym badanej próbki, uchwytu pomocniczego, czujnika i podkładek (pręt stali grzebieniowej nie dotyka klinów maszyny).

Przesunięcia czołowej powierzchni zabetonowanego odcinka pręta stali grzebieniowej względem podstawy próbki mierzono czujnikiem Zeissa.

Wyniki badań zawarte są w tablicy 11.

#### Próbki.

	1	2	3
Obciążenie niszczące	8070 kg	9040 kg	11200 kg.

Wszystkie trzy pręty zostały wyrwane, przy czym beton próbek popękał (fot. 9).

## STAL GRZEBIENIOWA

## Próbki z cementem „Alca“.

	1	2	3
Obciążenie niszczące	14050 kg	14200 kg	13900 kg.

W próbkach 1 i 2 zostały zerwane pręty stali grzebieniowej przy nieznacznych pęknięciach betonu, w próbce 3 wyrwany został pręt z betonu, przy czym beton silnie popękał (fot. 9).

28 dniowa wytrzymałość na ściskanie betonu użytego do próbek na przyczepność — próbki cylindryczne o średnicy i wysokości 8 cm.

	Próbka.			Średnio.
	1	2	3	
„Wysoka“	189	183	168	180 kg/cm <sup>2</sup>
„Alca“	342	314	294	317 „

Załączniki: 3 fotografie i 1 tablica.

Prof. Dr. **M. T. Huber**  
Kierownik Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej.



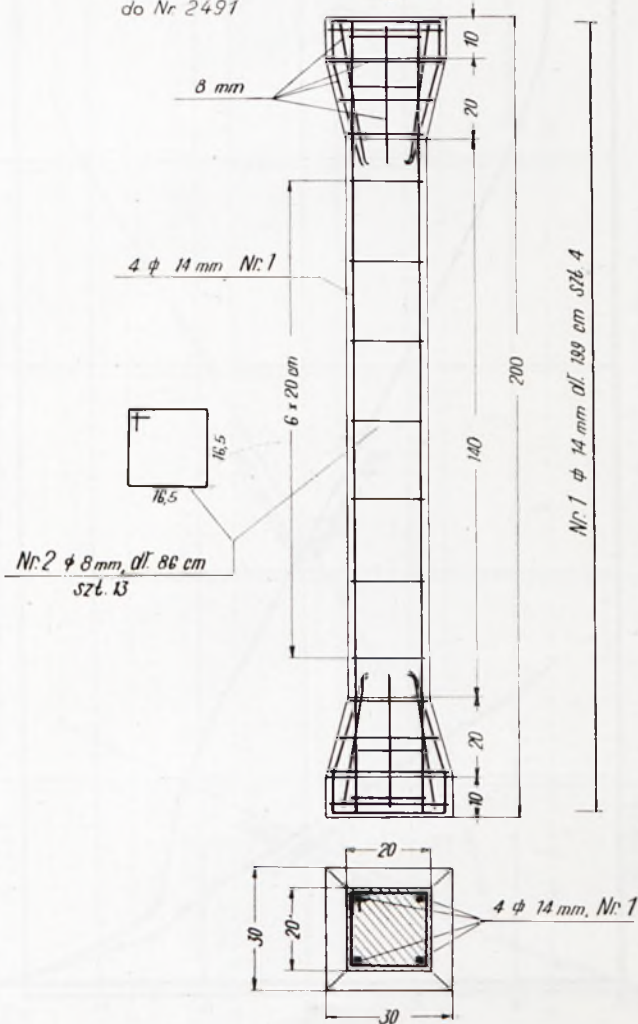


# HP

## STAL GRZEBIENIOWA

Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej  
do Nr 2491

### Stup



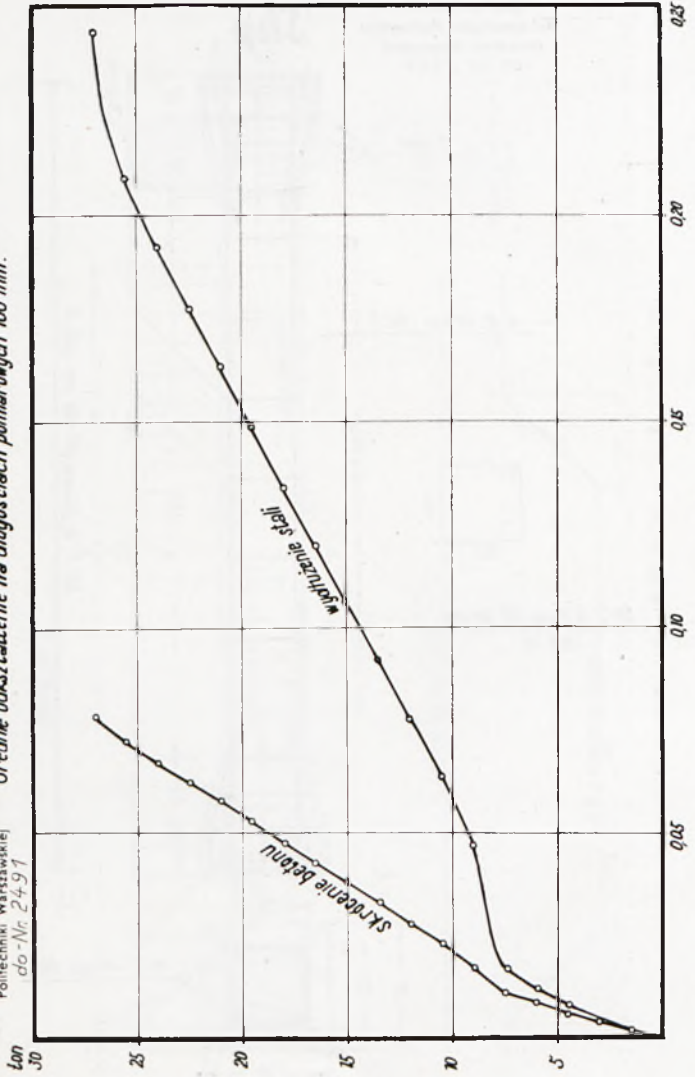
Tablica 5.

HP

STAL GRZEBIENIOWA

Belka Nr. 1.  
Średnie odkształcenie na długościach pomiarowych 100 mm.

Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej  
dł. - Nr. 2491

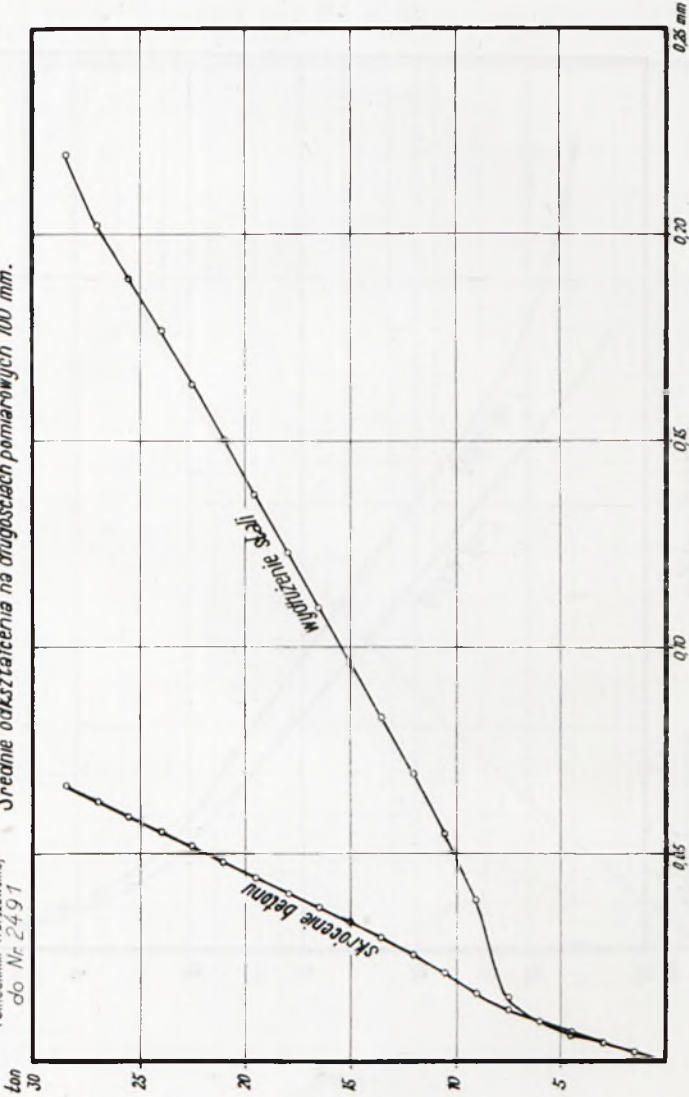


Tablica 6.

STAL GRZEBIENIOWA

Laboratorium  
 Wytrzymałości Materiałów  
 Politechniki Warszawskiej  
 do Nr 2491

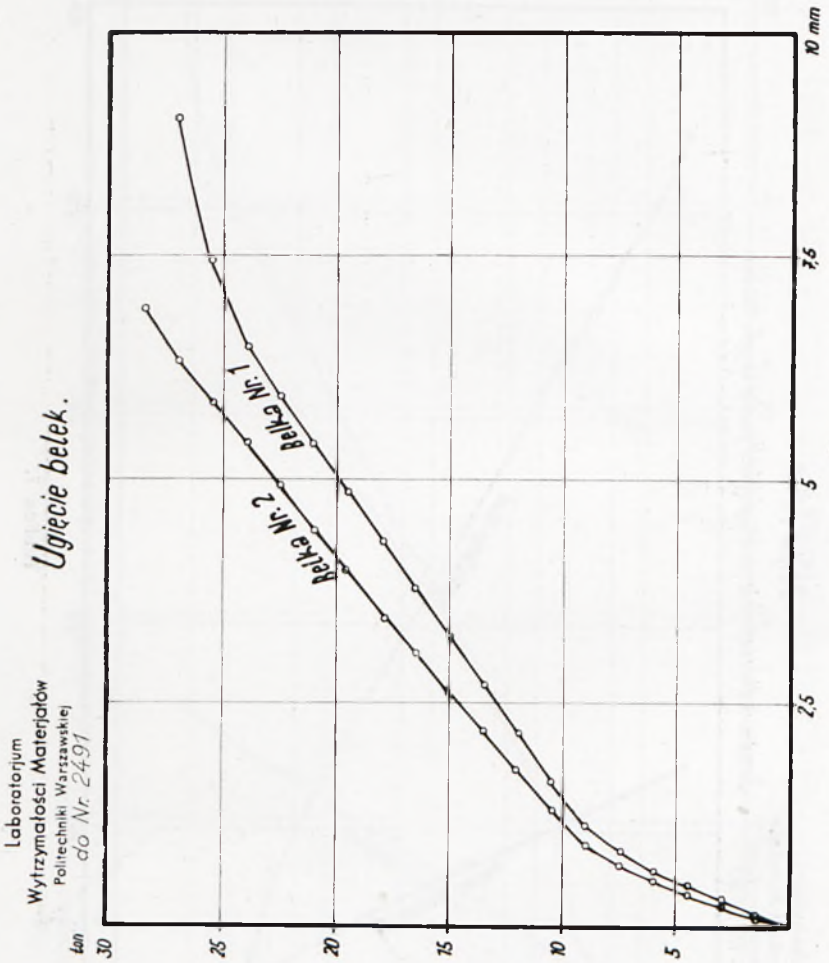
Belka Nr. 2.  
 Średnie odkształcenia na długościach pomiarowych 100 mm.



Tablica 7.

HP

STAL GRZEBIENIOWA



Tablica 8.



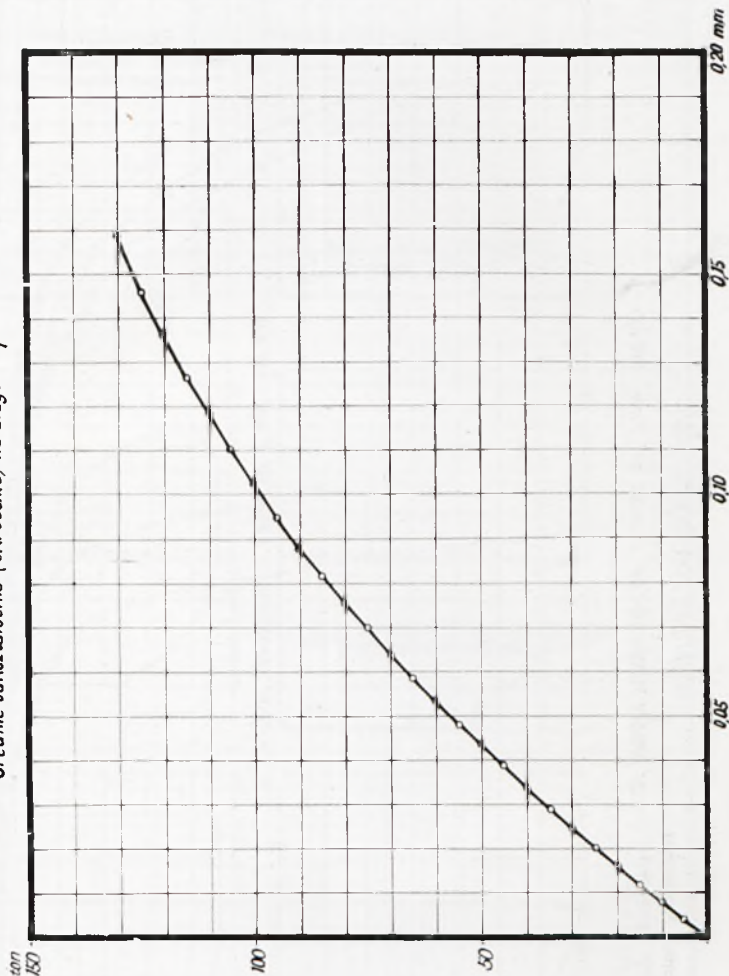
HP

STAL GRZEBIENIOWA

Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej  
do Nr 2491

*Stup.*

*Średnie odkształcenie (skrócenie) na długości pom. 100 mm*



Tablica 9.

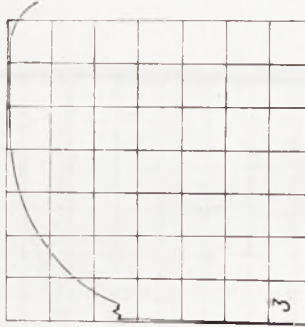
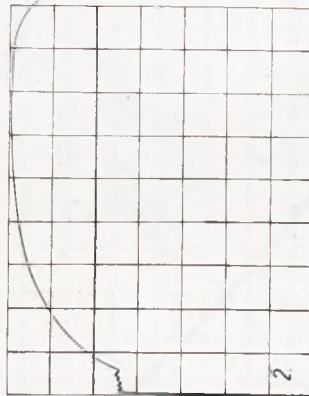
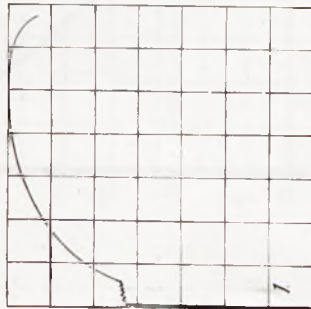
HP

STAL GRZEBIENIOWA

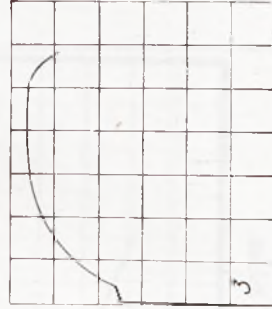
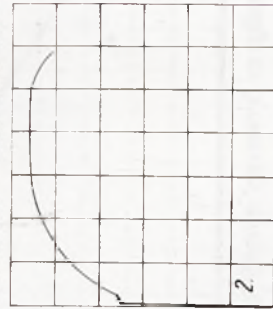
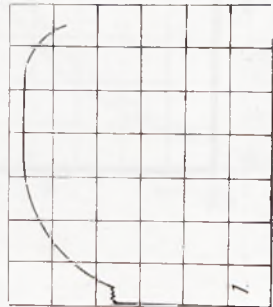
Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej  
do Nr. 2491

Wykresy rozciągania stali.

a) próbki nieobrobione - skala sił 1 mm - 200 kg

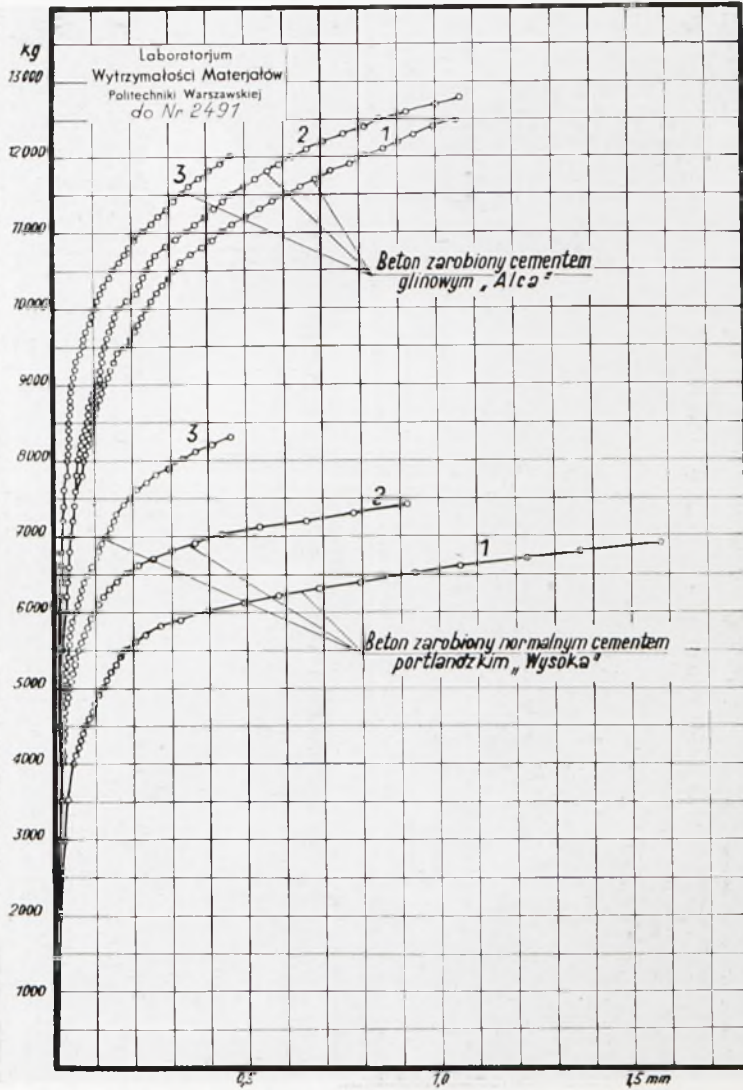


b) próbki obrobione - skala sił 1 mm - 100 kg



Tablica 10.

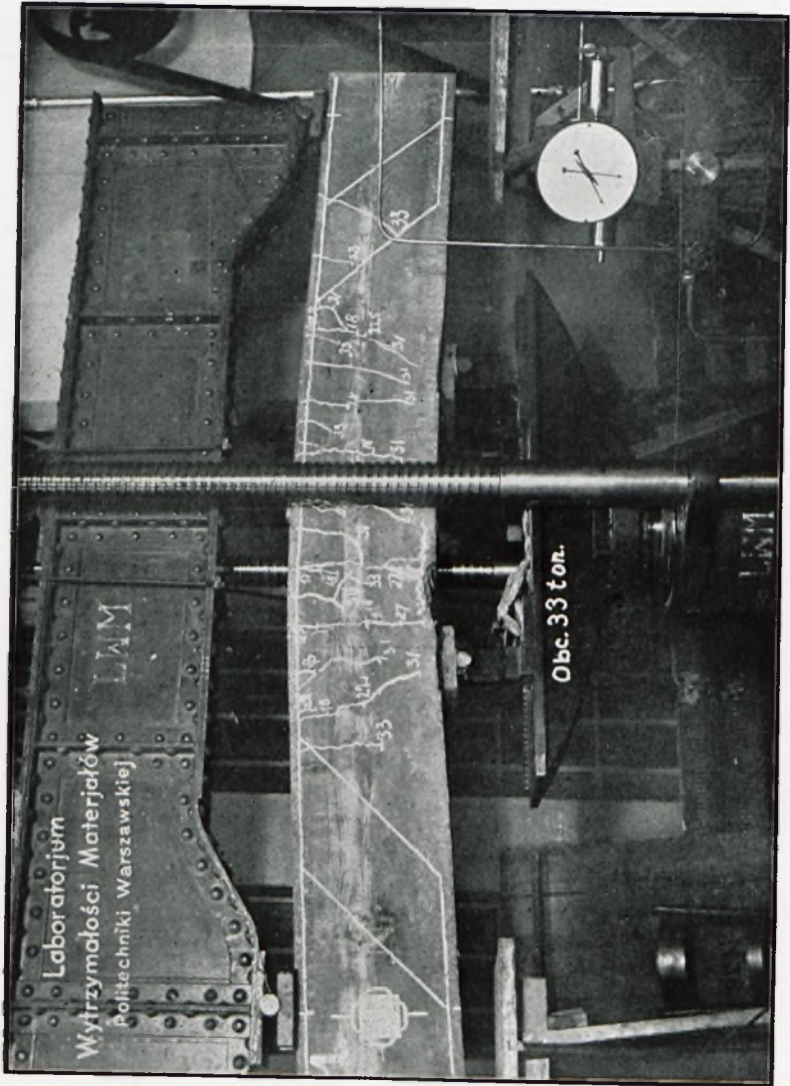
## STAL GRZEBIENIOWA



Tablica 11.

HP

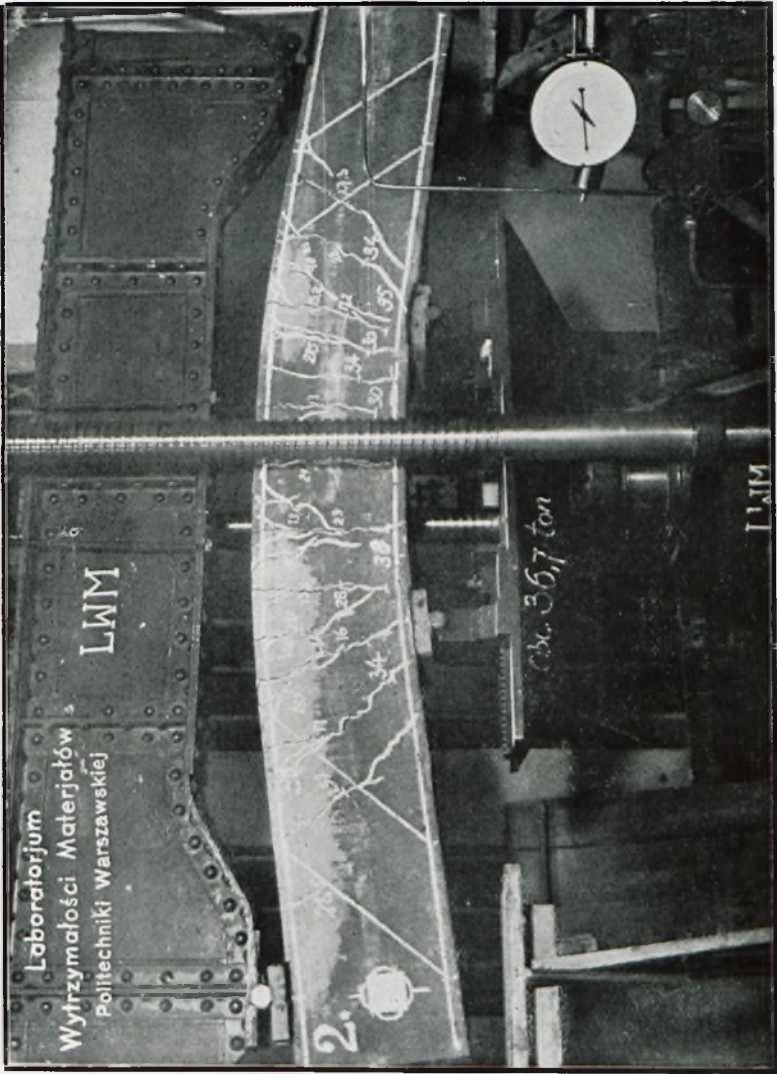
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 4.

HP

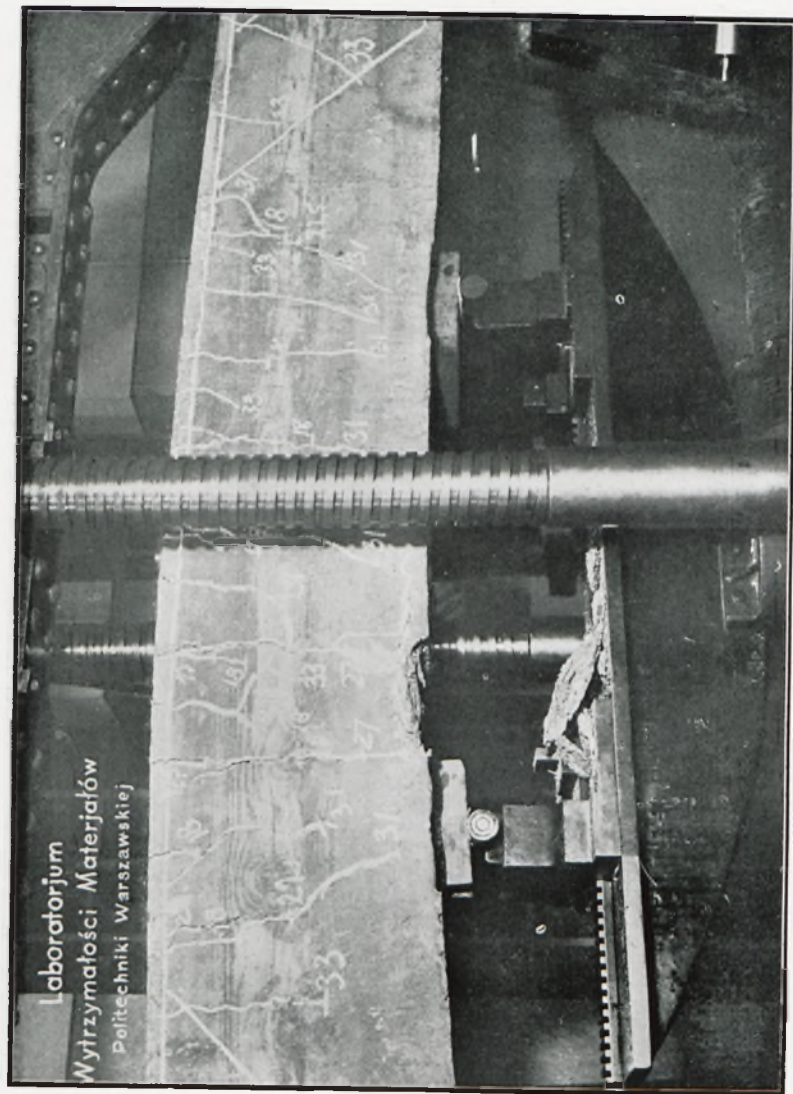
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 5.

HP

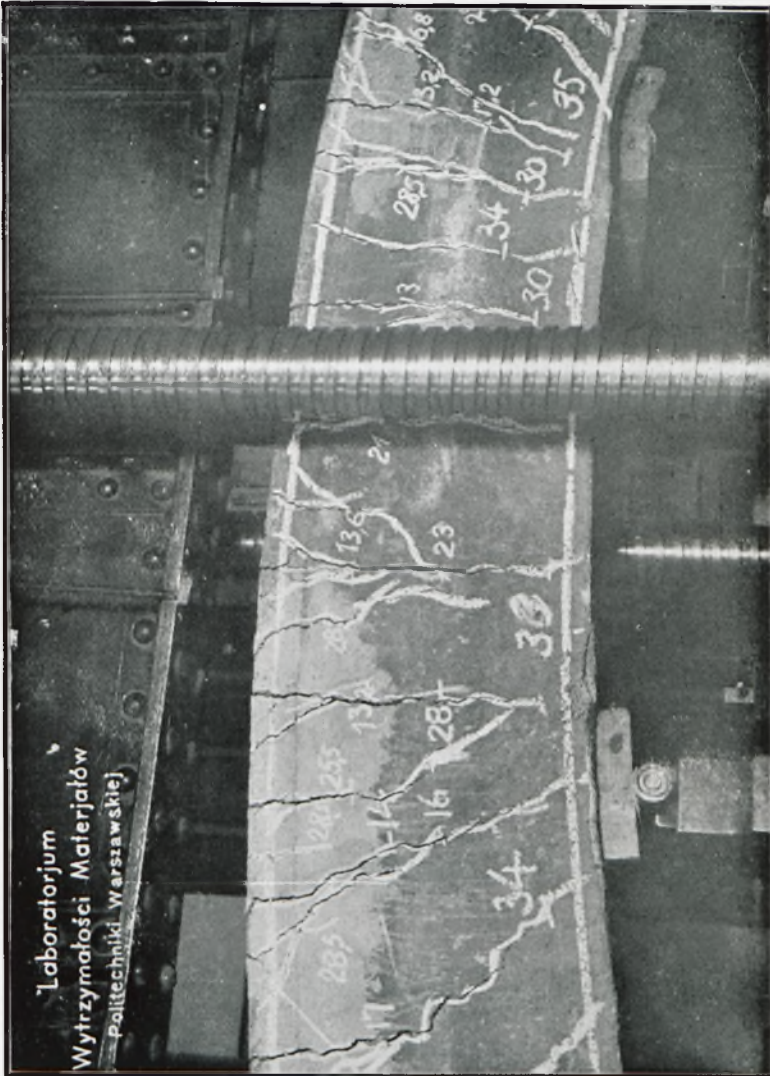
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 6.

HP

STAL GRZEBIENIOWA

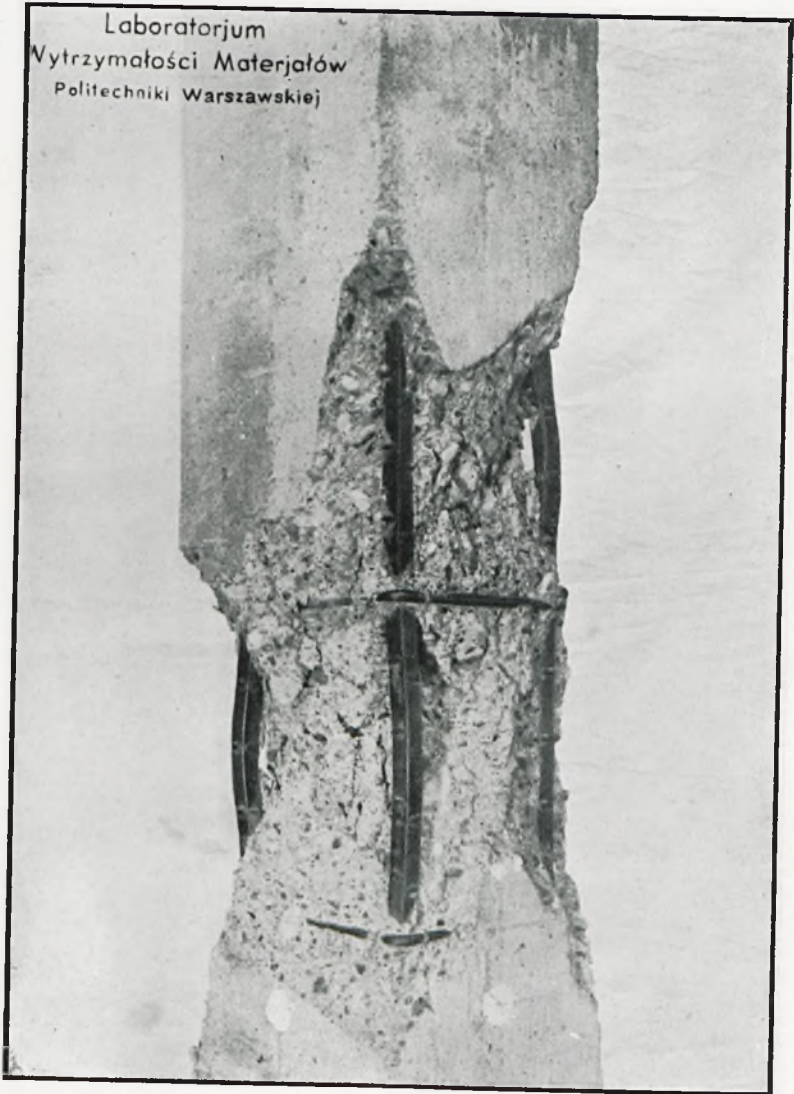


Laboratorium  
Wytrzymałości Materiałów  
Politechniki Warszawskiej

Fot. 7.

HP

STAL GRZEBIENIOWA

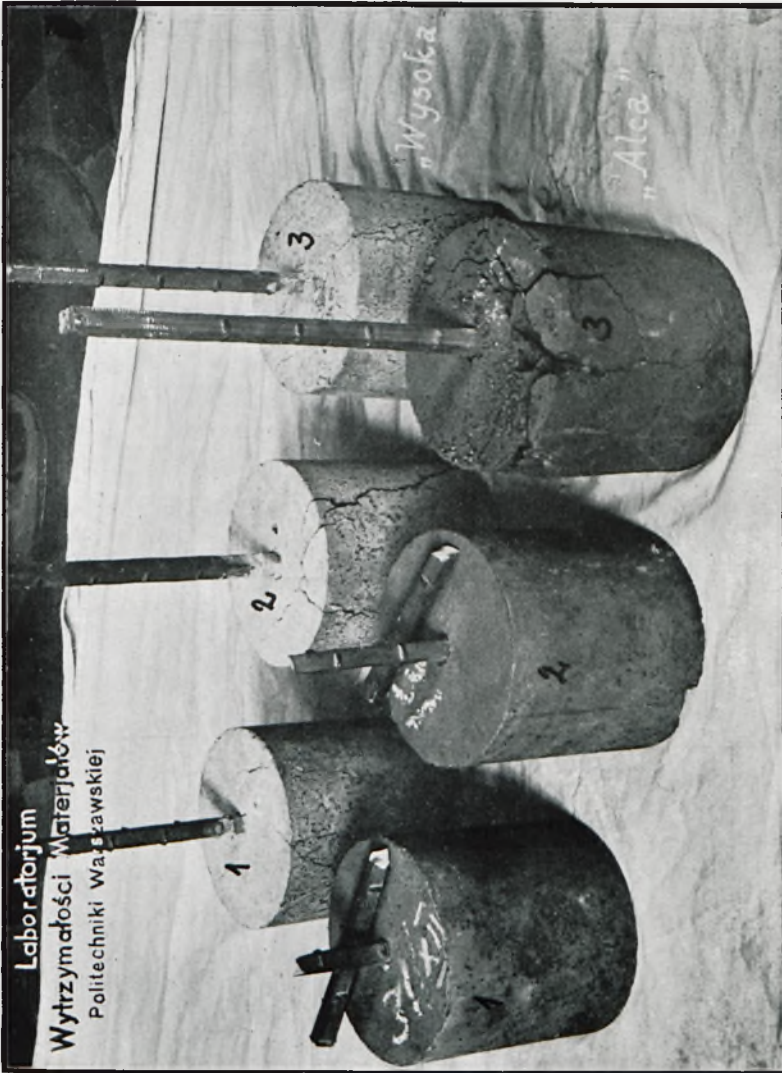


Fot. 8.



HP

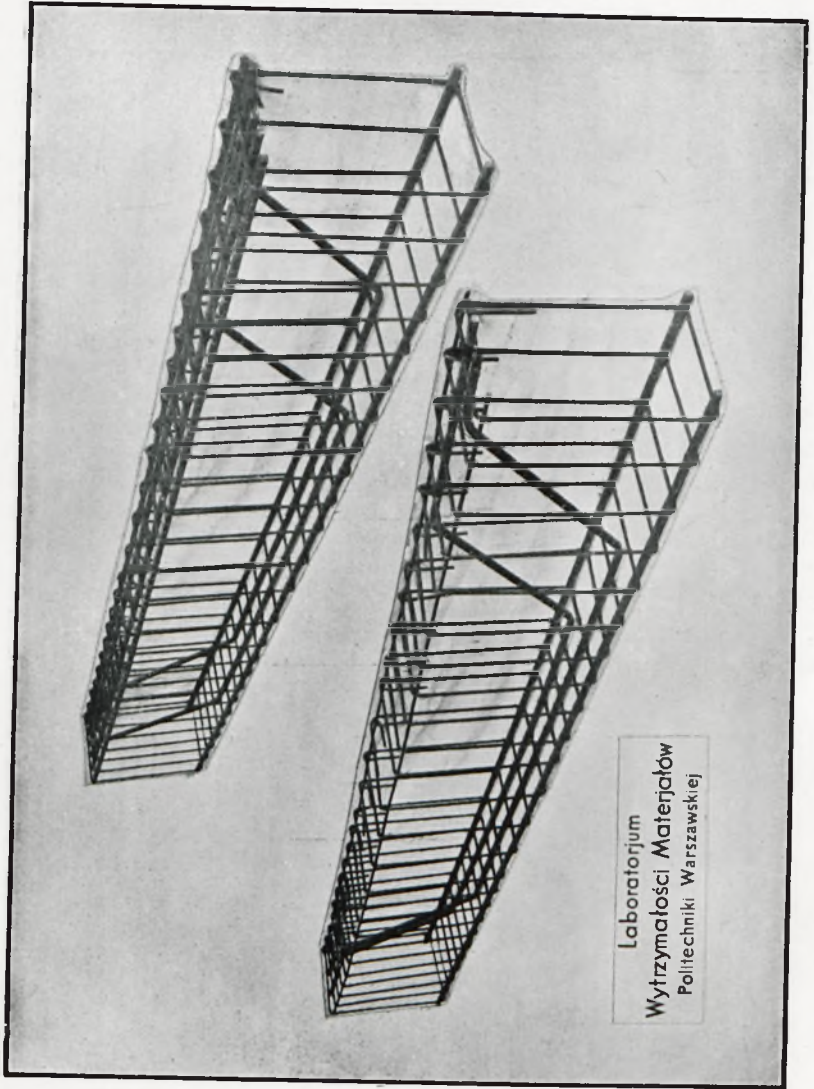
STAL GRZEBIENIOWA



Fot. 9.

HP

STAL GRZEBIENIOWA



Laboratorium  
Wytężalności Materiałów  
Politechniki Warszawskiej

Fot. 10.

# STAL GRZEBIENIOWA

## Przykłady dobierania profiliw stali grzebieniowej.

**1. Zamiana żelaza zwykłego ( $k_z = 1200 \text{ kg/cm}^2$ ) na stal grzebieniową (przy  $k_z = 2000 \text{ kg/cm}^2$ ) w projekcie istniejącym.** Uzbrojenie w belce składa się z 8 wkładek żelaza okrągłego o średnicy 14 mm.

Bierzemy wprost z tabeli stali grzebieniowej tyleż wkładek tegoż numeru, mianowicie 8 wkładek № 14.

**Uwaga.** Stal grzebieniowa pozwala na stosowanie naogół wkładek grubszych, więc powyższa zamiana może być poprowadzona dalej przy pomocy tejże tabeli i mianowicie znajdujemy, że ten sam przekrój ma 6 wkładek № 16.

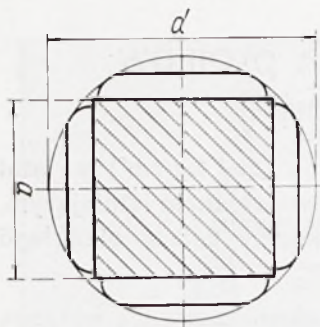
**2. Zamiana jak wyżej lecz na stal grzebieniową przy  $k_z = 1900 \text{ kg/cm}^2$ .** Znajdujemy z tabeli stali grzebieniowej przekrój 8 wkładek № 14 równy  $F_z = 7,392 \text{ cm}^2$ , mnożymy ten przekrój przez stosunek  $\frac{2000}{1900} = 1,053$ , otrzymamy  $7,392 \times 1,053 = 7,79 \text{ cm}^2$ , znajdujemy najbliższy przekrój 8 wkładek: t. j. 6 № 14 i 2 № 16 =  $7,96 \text{ cm}^2$ .

**3. Zamiana jak wyżej lecz na stal grzebieniową przy  $k_z = 1800 \text{ kg/cm}^2$ .** Przekrój 8 wkładek № 14 =  $7,392 \text{ cm}^2$  mnożymy przez stosunek  $\frac{2000}{1800} = 1,111$ , otrzymujemy  $7,392 \times 1,111 = 8,21 \text{ cm}^2$ , znajdujemy w tabeli najbliższy przekrój 9 № 14 =  $8,316 \text{ cm}^2$ .

**4. Dobranie profiliw stali grzebieniowej przy projektowaniu.** Wynika naprzykład z obliczenia statycznego przy pomocy współczynników tablicy 1, że dana belka o rozpiętości 6 m wymaga  $F_z = 127 \text{ cm}^2$ . Średnica (Nr.) stali grzebieniowej powinna wynosić nie więcej niż  $1/250$  rozpiętości belki. W tabeli znajdujemy, że żądany przekrój posiadają 4 wkładki stali grzebieniowej № 26.

# HP

## STAL GRZEBIENIOWA



### Tabela walcowanych profiliów stali grzebieniowej.

Przy zamianie żelaza okrągłego na tę samą liczbę wkładek stali grzebieniowej o tej samej średnicy  $d$  (Nr),  
 $k_z = 2\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

$$a = 0,6865 d \quad F = 0,4712 d^2$$

Nr. profilu = $d_{mm}$	F przekrój w $\text{cm}^2$	Przekrój w $\text{cm}^2$ przy liczbie prętów								Teoretyczna waga*) $G = 0,377 d^2$ w $\text{kg/m.b.}$
		2	3	4	5	6	7	8	9	
10	0,471	0,942	1,413	1,884	2,355	2,826	3,297	3,768	4,239	0,377
12	0,678	1,356	2,034	2,712	3,390	4,068	4,746	5,424	6,102	0,543
14	0,924	1,848	2,772	3,696	4,620	5,544	6,468	7,392	8,316	0,739
16	1,206	2,412	3,618	4,824	6,030	7,236	8,442	9,648	10,854	0,965
18	1,524	3,048	4,572	6,096	7,620	9,144	10,668	12,192	13,716	1,221
20	1,884	3,768	5,652	7,536	9,420	11,304	13,188	15,072	16,956	1,508
22	2,280	4,56	6,84	9,120	11,400	13,680	15,960	18,240	20,520	1,825
26	3,186	6,372	9,558	12,744	15,930	19,116	22,302	25,488	28,674	2,549
30	4,236	8,472	12,708	16,944	21,180	25,416	29,652	33,888	38,124	3,393
35	5,772	11,544	17,316	23,088	28,860	34,632	40,404	46,176	51,948	4,618
40	7,536	15,072	22,608	30,144	37,680	45,216	52,752	60,288	67,824	6,032

Tablica 12.

\*) wraz z grzebieniami.

# HP

## STAL GRZEBIENIOWA

**Przykład obliczenia oszczędności przy zamianie wkładek z żelaza zwykłego na wkładki ze stali grzebieniowej.**

	Żelazo okrągłe przy $k_z = 1200$ kg/cm <sup>2</sup>	Stal grzebieniowa przy $k_z =$		
		2000 kg/cm <sup>2</sup>	1900 kg/cm <sup>2</sup>	1800 kg/cm <sup>2</sup>
Ogólna waga uzbrojenia	100 t	60 t	63 t	67 t
Koszt z dostawą na budowę	1) 30 000 zł	2) 24 060 zł	25 213 zł	26 867 zł
Robocizna gięcia, manipulacji i montażu	3) 8 000 zł	4) 2 400 zł	2 520 zł	2 680 zł
Razem koszt uzbrojenia zmontowanego	38 000 zł	26 460 zł	27 783 zł	29 547 zł
Oszczędność w stosunku do żelaza okrągłego	—	30 %	27 %	22 %

**Uwaga:** W powyższym obliczeniu nie uwzględniono oszczędności, wynikającej ze zmniejszenia długości wkładek z powodu pominięcia haków. Oszczędność ta zależy od długości i grubości prętów i wynosi dodatkowo od 2,0 do 4 %.

- 1) Średnia cena żelaza okrągłego 271 zł/t loco wagon stacja załadowcza plus transport kolejowy do Warszawy oraz transport kołowy na miejscu 33 zł/t razem ok. 300 zł/t.
- 2) Średnia cena stali grzebieniowej 368 zł/t loco wagon stacja załadowcza plus transport kolejowy do Warszawy oraz transport kołowy na miejscu 33 zł/t razem 401 zł/t.
- 3) Gięcie wraz z hakami na końcach każdego pręta oraz montaż liczymy 80 zł/t.
- 4) Gięcie bez haków oraz montaż liczymy 40 zł/t

# HP

## STAL GRZEBIENIOWA

### Cennik stali grzebieniowej.

Nr.	Odpowiada średnicy żelaza okrągłego mm	Teoretyczna waga w kg/mb	Cena zł/t
10	10	0,377	395,20
12	12	0,543	395,20
14	14	0,739	352,30
16	16	0,965	338,—
18	18	1,221	"
20	20	1,508	"
22	22	1,825	"
26	26	2,549	"
30	30	3,393	"
35	35	4,618	"
40	40	6,032	"

Stal w sztabach dostarczamy, bez dopłaty, w długościach od 3 do 12 m, w maksymalnej długości do 24 m z tolerancją długości, bez dopłaty,  $\pm$  250 mm lub  $\pm$  500 wzgl. — 500 mm.

Dopłaty za długości anormalne,

ściłą długość,

wiązanie w snopki,

małe ilości: t. j. przy stali w sztabach poniżej 1000 kg według cennika Syndykatu Polskich Hut Żelaznych, grudzień 1935.

**HP****STAL GRZEBIENIOWA**

Taryfa przewozowa dla stali sztabowej  
w ładunkach 15 tonowych.

Ze stacji Katowice do stacji:	Odległość km	Stawka za 1000 kg zł	U w a g i
Białystok	503	21,–	taryfa kresowa
Bielsko	51	6,70	
Brześć C.	469	21,–	taryfa kresowa
Bydgoszcz	421	25,40	
Gdynia	601	26,30	
Kielce	171	16,20	
Kowel	540	21,–	taryfa kresowa
Kraków	77	9,–	
Lublin	385	24,50	
Lwów	419	20,20	taryfa kresowa
Łódź Fabr.	238	19,30	
Łuck	600	21,–	taryfa kresowa
Poznań	322	22,--	
Przemysł	321	22,–	
Równe	625	21,–	taryfa kresowa
Rzeszów	234	19,30	
Stanisławów	559	21,–	taryfa kresowa
Tarnopol	560	21,–	taryfa kresowa
Toruń Zach.	425	25,40	
Warszawa Gł.	316	21,50	
Wilno	743	21,–	taryfa kresowa

HP

STAL GRZEBIENIOWA

Notatki

Zestawienie danych technicznych			
Symbol	Wzrost	Waga	Wzrost
1	100	100	100
2	100	100	100
3	100	100	100
4	100	100	100
5	100	100	100
6	100	100	100
7	100	100	100
8	100	100	100
9	100	100	100
10	100	100	100
11	100	100	100
12	100	100	100
13	100	100	100
14	100	100	100
15	100	100	100
16	100	100	100
17	100	100	100
18	100	100	100
19	100	100	100
20	100	100	100
21	100	100	100
22	100	100	100
23	100	100	100
24	100	100	100
25	100	100	100
26	100	100	100
27	100	100	100
28	100	100	100
29	100	100	100
30	100	100	100
31	100	100	100
32	100	100	100
33	100	100	100
34	100	100	100
35	100	100	100
36	100	100	100
37	100	100	100
38	100	100	100
39	100	100	100
40	100	100	100
41	100	100	100
42	100	100	100
43	100	100	100
44	100	100	100
45	100	100	100
46	100	100	100
47	100	100	100
48	100	100	100
49	100	100	100
50	100	100	100
51	100	100	100
52	100	100	100
53	100	100	100
54	100	100	100
55	100	100	100
56	100	100	100
57	100	100	100
58	100	100	100
59	100	100	100
60	100	100	100
61	100	100	100
62	100	100	100
63	100	100	100
64	100	100	100
65	100	100	100
66	100	100	100
67	100	100	100
68	100	100	100
69	100	100	100
70	100	100	100
71	100	100	100
72	100	100	100
73	100	100	100
74	100	100	100
75	100	100	100
76	100	100	100
77	100	100	100
78	100	100	100
79	100	100	100
80	100	100	100
81	100	100	100
82	100	100	100
83	100	100	100
84	100	100	100
85	100	100	100
86	100	100	100
87	100	100	100
88	100	100	100
89	100	100	100
90	100	100	100
91	100	100	100
92	100	100	100
93	100	100	100
94	100	100	100
95	100	100	100
96	100	100	100
97	100	100	100
98	100	100	100
99	100	100	100
100	100	100	100





**HP**

STAL GRZEBIENIOWA

Notatki

**HP**

STAL GRZEBIENIOWA

Notatki

**HP**

STAL GRZEBIENIOWA

Notatki

10-

STATE OF NEW YORK

1911





2966