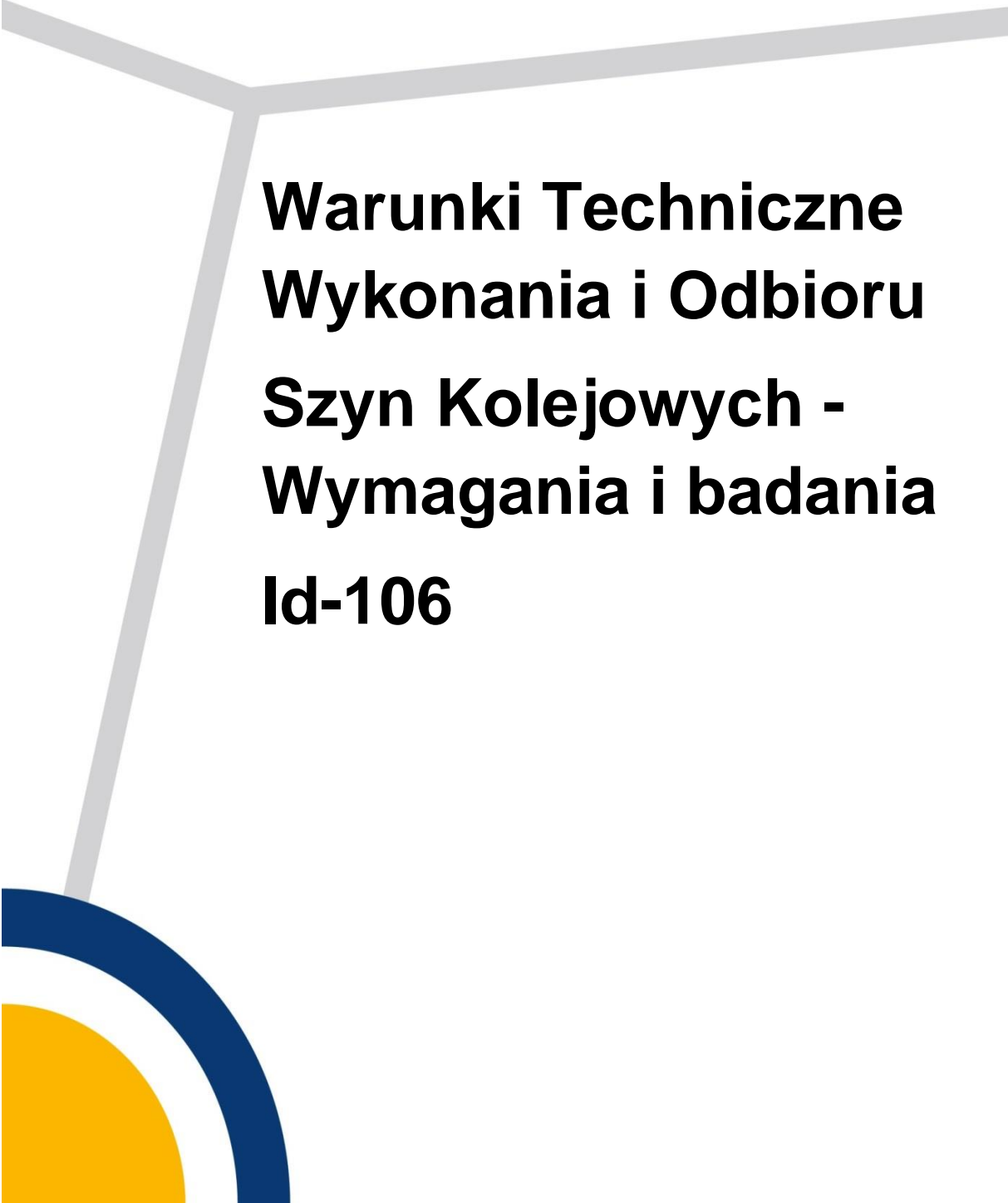


Załącznik do uchwały Nr 139/2019  
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.  
z dnia 5 marca 2019 r.



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

*Zarządca narodowej sieci linii kolejowych*



# **Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych - Wymagania i badania Id-106**

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2013 r. poz. 1594 z późn. zm.) w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa ruchu kolejowego

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.  
Centrala – Biuro Rozwoju i Standaryzacji Technicznej  
Materiał opracowany przez Biuro Dróg Kolejowych  
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa  
tel. (22) 47-330-20  
www.plk-sa.pl, e-mail: ist@plk-sa.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone.  
Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja  
w celach komercyjnych, całości lub części przepisu,  
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione

## Spis treści

Rozdział 1 Postanowienia ogólne .....	4
§ 1. Przedmiot warunków .....	4

§ 2. Dokumenty odniesienia.....	4
§ 3. Metody produkcji i wymagania.....	4
§ 4. Gatunki stali.....	5
Rozdział 2 Cechowanie.....	6
§ 5. Cechowanie wypukłe odwalcowane.....	6
§ 6. Cechowanie wklęsłe na gorąco.....	6
§ 7. Oznaczenia dodatkowe.....	7
Rozdział 3 Badania kwalifikacyjne - zatwierdzające producenta.....	8
§ 8. Procedury.....	8
§ 9. Odporność na kruche pękanie.....	8
§ 10. Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego.....	9
§ 11. Badania zmęczeniowe.....	9
§ 12. Rozkład twardości na linii środkowej powierzchni tocznej szyn z gatunku stali R350HT.....	9
§ 13. Naprężenia resztkowe w stopce szyny.....	10
Rozdział 4 Badania odbiorcze - laboratoryjne.....	10
§ 14. Uwagi ogólne.....	10
§ 15. Skład chemiczny.....	11
§ 16. Wodór.....	11
§ 17. Tlen.....	11
§ 18. Mikrostruktura.....	12
§ 19. Odwęglenie.....	13
§ 20. Czystość tlenkowa.....	14
§ 21. Segregacja siarki.....	15
§ 22. Twardość.....	15
§ 23. Badania wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie.....	16
§ 24. Procedura badań powtórnych.....	17
Rozdział 5 Tolerancje wymiarowe.....	18
§ 25. Profil szyny.....	18
§ 26. Cięcie i wiercenie.....	18
§ 27. Płaskość powierzchni, prostość końców i wichrowatość szyny.....	19
§ 28. Tolerancje długości szyn.....	22
Rozdział 6 Jakość wewnętrzna i jakość powierzchni – wymagania i kontrola.....	23
§ 29. Jakość wewnętrzna.....	23
§ 30. Jakość powierzchni.....	24
§ 31. Ocena i wyrównanie uszkodzeń powierzchniowych.....	24
§ 32. Automatyczne badanie powierzchni szyny.....	25
Rozdział 7 Postanowienia końcowe.....	25
§ 33. Informacje dodatkowe.....	25
§ 34. Dokumenty wymagane przy dostawie.....	26
§ 35. Informacje dostarczane przez zamawiającego.....	26
§ 36. Gwarancja.....	26

**Załączniki:**

**załącznik nr 1** – Profile szyn stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

**załącznik nr 2** – Przykładowe szablony do sprawdzania profilu szyn i otworów

**załącznik nr 3** – Deklaracja zgodności - Informacja o wyrobie - przykład

## **Rozdział 1**

### **Postanowienia ogólne**

#### **§ 1.**

##### **Przedmiot warunków**

1. Przedmiotem Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych, zwanych dalej WTWiO, są wymagania dotyczące warunków wytwarzania, właściwości, prowadzonych badań, zasad odbioru szyn przeznaczonych do budowy torów i rozjazdów na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
2. Profile szyn stosowane w torach PKP PLK S.A. zawiera załącznik 1.

#### **§ 2.**

##### **Dokumenty odniesienia**

1. Do opracowania niniejszych WTWiO wykorzystano następujące dokumenty odniesienia:
  - 1) PN-EN 13674-1 Kolejnictwo. Tor. Szyna. Część 1: Szyny kolejowe Vignole`a o masie 46 kg/m i większej;
  - 2) PN-EN ISO 9001 - Systemy zarządzania jakością - Wymagania;
  - 3) PN-EN 10163-1 Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco -- Część1: Wymagania ogólne;
  - 4) PN-EN ISO/IEC 17050-1 Ocena zgodności -- Deklaracja zgodności składana przez dostawcę -- Część 1: Wymagania ogólne;
  - 5) PN-EN 10204 Wyroby metalowe -- Rodzaje dokumentów kontroli;
  - 6) SMS-PW-17, Procedura: Dopuszczenie elementów podsystemu i technologii przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.;
  - 7) Wytyczne w zakresie dokumentów wymaganych przy zakupach materiałów nawierzchniowych stosowanych w podsystemie Infrastruktura na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Id-100.
2. Zastrzega się możliwość stosowania datowanej wersji normy pod warunkiem uzgodnienia z Wydawcą niniejszego dokumentu.

#### **§ 3.**

##### **Metody produkcji i wymagania**

1. Stal na szyny powinna być wytwarzana w konwertorze tlenowym lub wytapiana w piecu łukowym, odgazowana próżniowo i odlewana w procesie ciągłego odlewania stali (COS). W przypadku stali wytworzonej w elektrycznym piecu łukowym powinna zostać przeprowadzona powtórna rafinacja stali w kadzi pośredniej.
2. Producent powinien zastosować właściwe metody dla efektywnego usunięcia zgorzeliiny podczas procesu walcowania i prostowania szyn.
3. Producent powinien podać, jakie zostały zastosowane zabiegi w przypadku przekroczenia poziomu wodoru w ciekłej stali.

4. Powierzchnia przekroju poprzecznego szyny po walcowaniu nie może przekraczać jednej dziewiątej powierzchni przekroju kęsiska.
5. Prostowanie szyn powinno być wykonane za pomocą prostownic rolkowych, prostujących w dwóch etapach z prostowaniem wzdłuż osi XX i YY. Odrzucone ze względu na prostość szyny, mogą być jednokrotnie powtórnie prostowane na prostownicy rolkowej.
6. Krzywizna końców lub krzywizna miejscowa szyn może być skorygowana przy pomocy prostownicy stemplowej.

#### § 4. Gatunki stali

1. Tablica 1 określa gatunki stali, z których produkowane są szyny stosowane w torach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

**Tablica 1** Gatunki stali szynowych stosowanych w torach PKP PLK S.A.

Gatunek stali	Zakres twardości HBW	Opis gatunku stali	Znak liniowy gatunku odwalcowany na szynie
R260	260 - 300	węglo-manganowa (C-Mn) w stanie po walcowaniu / bez obróbki cieplnej	_____
R350HT	350 - 390	węglo-manganowa (C-Mn) z obróbką cieplną	_____

2. Tablica 2 a określa skład chemiczny i właściwości mechaniczne gatunków stali, o których mowa w ust. 1.

**Tablica 2 a** Skład chemiczny i właściwości mechaniczne stali szynowych

Gatunek stali	Próba	Skład chemiczny stali %										10 <sup>-4</sup> % (ppm) max udział masowy		Rm min MPa	A5 min %	Twardość powierzchni tocznej HBW
		C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Al max	V max	N max	H <sup>1)</sup> max	O <sup>2)</sup> max				
R260	ciekła	0,62 - 0,80	0,15 - 0,58	0,70 - 1,20	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	2,5	20				
	stała	0,60 - 0,82	0,13 - 0,60	0,65 - 1,25	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	2,5	20	880	10	260 - 300	
R350HT	ciekła	0,72 - 0,80	0,15 - 0,58	0,70 - 1,20	0,020	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	2,5	20				
	stała	0,70 - 0,82	0,13 - 0,60	0,65 - 1,25	0,025	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	2,5	20	1175	9	350 - 390	

<sup>1)</sup> zgodnie z §16

<sup>2)</sup> zgodnie z §17

3. Tablica 2 b określa maksymalny dopuszczalny poziom pierwiastków śladowych dla gatunków stali, o których mowa w ust. 1.

**Tablica 2 b** Maksymalny dopuszczalny poziom pierwiastków śladowych dla danego gatunku stali

Gatunek stali	Mo	Ni	Cu	Sn	Sb	Ti	Nb	Cu + 10 Sn	Inne
R260	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,01	0,35	0,35 ≥ (Cr + Mo + Ni + Cu + V)
R350HT	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,04	0,35	0,25 ≥ (Cr + Mo + Ni + Cu + V)

## Rozdział 2 Cechowanie

### § 5.

#### Cechowanie wypukłe odwalcowane

1. Każdą szynę, w czasie walcowania, należy cechować znakami wypukłymi, po jednej stronie szyny w środku szyjki, w odstępach co 4 m.
2. Znaki powinny być wyraźnie czytelne, o wysokości 20 – 25 mm oraz wypukłości od 0,6 do 1,3 mm.
3. Znakowanie wypukłe (Rys. 1) powinno zawierać:
  - 1) znak walcowni, która odwalcowała szynę,
  - 2) znak liniowy gatunku stali,
  - 3) ostatnie dwie cyfry roku walcowania szyny,
  - 4) oznaczenie profilu szyny.
4. Dłuższa linia znaku oznaczającego gatunek stali powinna mieć długość 50 mm, natomiast krótsza linia powinna mieć długość 25 mm.
5. Przykłady znakowania wypukłego:

- 1) szyn w gatunku stali R260

**Walcownia**      \_\_\_\_\_      **07 60 E1**

szyna o profilu 60E1 w gatunku stali R260 o twardości 260 – 300 HBW odwalcowana w walcowni ..... w 2007 r.

- 2) szyn w gatunku stali R350HT

**Walcownia**      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      **07 60 E1**

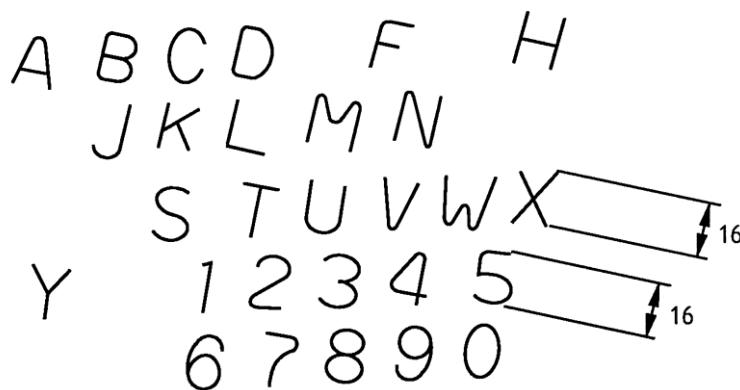
szyna o profilu 60E1 w gatunku stali R350HT o twardości 350 – 390 HBW odwalcowana w walcowni ..... w 2007 r.

### § 6.

#### Cechowanie wklęsłe na gorąco

1. Każdą szynę należy ocechować poprzez naniesienie na gorąco, mechanicznie, liczbowego i/lub literowego kodu na szyjce szyny, po przeciwnej stronie znaków wypukłych (odwalcowanych).
2. Kod, o którym mowa w ust. 1, należy nanosić na szynę co najmniej raz na 10 m.
3. Nanoszone litery i cyfry, których wzór pokazano na Rys. 1, muszą być czytelne i powinny spełniać poniższe warunki:
  - 1) wysokość - 16 mm;
  - 2) głębokość od 0,5 do 1,5 mm;

- 3) kształt - płaski lub z zaokrąglonymi (szerokości 1,0 - 1,5 mm) narożami po obu stronach;
  - 4) kąt pochylecia -  $10^\circ$  od pionu;
  - 5) umiejscowienie - w środku szyjki szyny.
4. W wyjątkowych przypadkach (np. awarii stempla) dopuszcza się wykonanie cechowania wklęsłego na szyjce, w odległości nie mniejszej niż 1 m od końca szyny, używając pilnika obrotowego.
  5. W przypadkach, o których mowa w ust. 4, dopuszcza się inną powtarzalność cechowania szyn znakami wklęsłymi po uzgodnieniu z Biurem Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
  6. Miejsce cechowania należy wyróżnić przez podkreślenie pasem koloru białego.
  7. Zastosowany system cechowania powinien umożliwiać identyfikację:
    - 1) numeru wytopu, z którego została odwalcowana szyna,
    - 2) położenia szyny w kęsisku (A, B ... Y) w przypadku podziału kęsiska,
    - 3) numeru żyły i położenia kęsiska w żyły.



**Rys. 1** Wzory cyfr i liter o kącie pochylecia  $10^\circ$  od pionu

8. Przykładowe znakowanie wklęsłe:

<b>L</b>	<b>149</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>03</b>
kod wytopu	położenia szyny w kęsisku	numer żyły	numer kęsiska w żyły	

### § 7.

#### Oznaczenia dodatkowe

W przypadku, gdy wartość asymetrii szyn przeznaczonych do zgrzewania stacjonarnego zawarta jest w przedziale:

- a)  $<-1,2; -0,4>$  mm, szyny należy oznaczyć żółtą farbą znakiem „-”,
- b)  $(0,4; 1,2>$  mm, szyny należy oznaczyć żółtą farbą znakiem „+”,
- c)  $<-0,4; 0,4>$  mm – szyn nie znakować.

Znak „+” lub „-” należy umieścić po stronie znaków wypukłych.

### **Rozdział 3**

#### **Badania kwalifikacyjne - zatwierdzające producenta**

##### **§ 8.**

##### **Procedury**

1. Badania kwalifikacyjne, o których mowa w § 9 – 13 oraz badania odbiorcze w § 15 - 23 powinny być wykonane dla wytwarzanych na potrzeby PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. szyn w gatunku stali R260 i R350HT, dla najcięższego profilu w klasie wykonania XA.
2. Badania, o których mowa w ust. 1, powinny być przeprowadzane:
  - 1) raz na pięć lat;
  - 2) przy każdej znaczącej zmianie procesu produkcyjnego lub parametrów technologicznych.
3. Wymagane badania powinny być przeprowadzane zgodnie z normą [1] przez laboratorium działające w zatwierdzonym i audytowanym systemie zarządzania jakością spełniającym co najmniej równoważne wymagania normy [2].
4. W przypadku, gdy Wytwórca nie wytwarzał szyn w gatunku stali R260 lub R350HT na potrzeby PKP PLK S.A., powinien uzyskać „Dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” wydane w trybie procedury [6].
5. Biuro Dróg Kolejowych Centrali Spółki PKP PLK S.A. zatwierdza walcownię szyn, jako kwalifikowanego Producenta po uzyskaniu dopuszczenia, o którym mowa w ust. 4.
6. Próbkę do badań kwalifikacyjnych należy pobierać z wykończonych szyn po ich przejściu przez prostownicę. Próbki nie mogą być przedmiotem żadnej dodatkowej obróbki mechanicznej lub obróbki termicznej (za wyjątkiem próbek do badań wytrzymałości).
7. Próbki do badań odporności na kruche pękanie, prędkości wzrostu pęknięcia zmęczeniowego oraz badań zmęczeniowych, zgodnie z § 9, 10, 11, powinny być pobierane z 3 szyn, w odległości nie mniejszej niż 3 m od obciętych końców szyn. Odcinki szyn powinny pochodzić z różnych wytopów oraz z różnych żył ciągłego odlewania.
9. Badaniu naprężeń resztkowych, zgodnie z § 13 należy poddać 6 próbek pobranych z miejsc odległych o co najmniej 3 m od końca szyny.

##### **§ 9.**

##### **Odporność na kruche pękanie**

###### **1. Próbki i metody badań**

Badania należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy [1].

###### **2. Kryterium kwalifikacyjne**

Wartość  $K_{Ic}$  powinna odpowiadać wartościom podanym w Tabelicy 3.



**Tablica 3** Minimalna pojedyncza wartość i minimalna wartość średnia  $K_{Ic}$ 

Gatunek stali	Minimalna wartość pojedyncza $K_{Ic}$ MPa·m <sup>1/2</sup>	Minimalna wartość średnia $K_{Ic}$ MPa·m <sup>1/2</sup>
R260	26	29
R350HT	30	32

**§ 10.****Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego****1. Metoda badań**

Badania powinny zostać wykonane zgodnie z wymaganiami normy [1].

**2. Próbki do badań, liczność próbek i warunki badań**

Wymiary próbki z karbem do badań metodą trójpunktowego zginania, miejsce pobrania z szyny, liczność próbek i warunki badań powinny być zgodne z normą [1].

**3. Kryterium kwalifikacyjne**

Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego (m/10<sup>9</sup> cykli) nie powinna przekraczać wartości podanych w Tablicy 4.

**Tablica 4** Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego

Gatunek stali	$\Delta K = 10$ MPa·m <sup>1/2</sup>	$\Delta K = 13,5$ MPa·m <sup>1/2</sup>
R260 i R350HT	17 m/10 <sup>9</sup> cykli	55 m/10 <sup>9</sup> cykli

**§ 11.****Badania zmęczeniowe****1. Metoda badań**

Badania należy wykonać przy stałej amplitudzie, zgodnie z wymaganiami normy [1].

**2. Próbki do badań, liczba badań i warunki badań**

Próbki do badań, liczba i warunki badań powinny być zgodne z normą [1].

**3. Kryterium kwalifikacyjne**

Dla całkowitej amplitudy odkształcenia 0,00135 trwałość każdej próbki powinna być większa niż 5 x 10<sup>6</sup> cykli.

**UWAGA:** Trwałość próbki to liczba cykli potrzebnych do całkowitego rozdzielenia próbki.

**§ 12.****Rozkład twardości na linii środkowej powierzchni tocznej szyn z gatunku stali R350HT**

- Próbki do badań o długości 1 m należy pobrać z najdłuższej wyprodukowanej szyny, z obu końców szyny oraz co 20 m od jednego końca szyny.
- Pomiary twardości (HBW) należy przeprowadzić zgodnie z normą [1], co 25 mm, wzdłuż osi powierzchni tocznej, po uprzednim zdjęciu 0,5 mm warstwy wierzchniej (Rys. 7).

3. Wyniki pomiarów twardości nie powinny się różnić o więcej niż  $\pm 15$  HBW od otrzymanego wymaganego wyniku średniego.

### **§ 13.**

#### **Naprężenia resztkowe w stopce szyny**

1. Naprężenia resztkowe w stopce szyny powinny zostać określone zgodnie z normą [1].
2. Próbkę do badań w ilości 6 sztuk, o długości 1,0 m każda należy pobierać zgodnie z zaleceniami § 8 ust. 6 oraz 8.
3. Maksymalne wzdlużne naprężenia resztkowe w stopce szyny powinny wynosić 250 MPa, dla wszystkich profili i gatunków stali.

### **Rozdział 4**

#### **Badania odbiorcze - laboratoryjne**

### **§ 14.**

#### **Uwagi ogólne**

1. Badania odbiorcze powinny być wykonane zgodnie z normą [1].
2. Badania odbiorcze w zakresie określonym w § 15 - 23 oraz w rozdziałach 5 i 6 wykonuje Dział Kontroli Jakości Wytwórcy szyn.
3. Wyniki każdego badania odbiorczego nie powinny przekraczać wartości granicznych podanych w Tablicach 2 a) oraz 2 b). Badania odbiorcze nie ujęte w Tablicach 2 powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w § 15 - 23 oraz w rozdziałach 5 i 6.
4. Zgodnie z przyjętymi zasadami w Spółce, w badaniach odbiorczych szyn może uczestniczyć upoważniony do odbioru pracownik PKP PLK S.A. Termin odbioru jakościowego dla każdej partii szyn wytwórcy zagraniczni ustalają każdorazowo z 30 dniowym wyprzedzeniem z Biurem Dróg Kolejowych Centrali PKP PLK S.A., natomiast wytwórcy krajowi z 20 dniowym wyprzedzeniem z Centrum Diagnostyki.
5. Do odbioru:
  - 1) szyny powinny znajdować się na stołach odbiorczych lub specjalnie przystosowanych stanowiskach umożliwiających przeprowadzenie badań laboratoryjnych;
  - 2) powinny być przeprowadzone badania w zakresie określonym w § 15 – 23, w rozdziałach 5 i 6 oraz badania ultradźwiękowe, laserowe i wiroprowodowe;
  - 3) wyniki badań powinny być przedstawione do wglądu upoważnionemu pracownikowi PKP PLK S.A.
6. Badania w zakresie określonym w § 23 wykonywane są w obecności upoważnionego pracownika PKP PLK S.A. Upoważniony do odbioru pracownik PKP PLK S.A. może wrywkowo powtórzyć badania w zakresie:
  - 1) § 15 (w zakresie składu chemicznego materiału szyny);
  - 2) § 18 - 22 i rozdziału 5;
  - 3) rozdziału 6 (w zakresie badań wizualnych).

7. Odbiorowi podlegają tylko szyny, które zostały odwalcowane w danym roku kalendarzowym. Szyny nie spełniające wymagań zapisanych w przedmiotowych warunkach nie mogą być odebrane.

#### **§ 15.**

##### **Skład chemiczny**

Skład chemiczny płynnej stali powinien być oznaczany dla każdego wytopu. Badania kontrolne składu chemicznego stali szynowej w stanie stałym należy wykonać zgodnie z normą [1] na próbkach pobranych z tego samego miejsca co próbka przeznaczona do badań wytrzymałościowych (Rys. 3). Wyniki badania składu chemicznego nie mogą przekraczać wartości granicznych podanych w Tablicach 2 a i 2 b. Częstość badań powinna być zgodna z zapisami Tablicy 6.

#### **§ 16.**

##### **Wodór**

Zawartość wodoru w płynnej stali należy zmierzyć za pomocą bezpośredniego systemu zanurzeniowego, w sposób ciągły.

Do określenia zawartości wodoru powinny być pobrane co najmniej dwie próbki z pierwszego wytopu z sekwencji z nowej kadzi oraz po jednej próbce z każdego następnego wytopu. Pierwsza próbka z pierwszego wytopu w sekwencji powinna być pobrana z kadzi w czasie maksymalnej koncentracji wodoru. Oceny zawartości wodoru należy dokonać na podstawie wymagań zawartych w Tablicy 2 a.

Ustala się, że poziom wodoru w szynach nie powinien przekraczać poziomu 2,5 ppm.

Jeżeli zawartość wodoru w pierwszych próbkach z pierwszego wytopu lub w próbce z wytopu drugiego lub kolejnego nie jest zgodna z wymaganiami podanymi w Tablicy 2 a), wyprodukowane kęsiska należy wolno studzić lub poddać obróbce izotermicznej, zgodnie z normą [1], a następnie określić zawartość wodoru na próbkach w stanie stałym.

W przypadku konieczności przeprowadzenia badań określenia wodoru w szynach, w stanie stałym, wytwórca powinien wykonać analizę kontrolną próbek, pobieranych w sposób losowy podczas cięcia szyn na gorąco, w ilości jedna próbka na wytop. Zawartość wodoru należy określić zgodnie z normą [1] na próbkach pobranych ze środka główki szyny.

W przypadku, gdy w próbkach kontrolnych zawartość wodoru będzie powyżej dopuszczalnych wartości, wytop winien być składowany, a po upływie 14 dni ponownie sprawdzony. Negatywny wynik przeprowadzonych badań zawartości wodoru przekraczający wymagania podane w Tablicy 2 a dyskwalifikuje wytop.

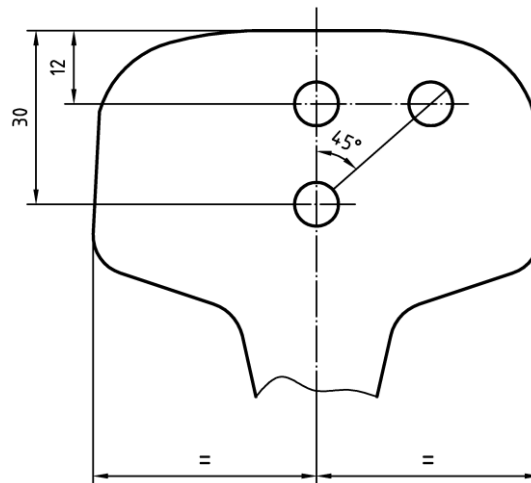
#### **§ 17.**

##### **Tlen**

Całkowitą zawartość tlenu w stali należy określić na próbce pobranej z płynnej stali podczas krystalizacji lub na próbce wyciętej z główki odwalcowanej szyny, z miejsca przedstawionego na Rys. 2. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w Tablicy 6. Próbka do badań powinna być przygotowana zgodnie z normą [1]. Grubość poprzecznego plastra szyny powinna wynosić 4 mm. Pomiar ilości tlenu powinien być przeprowadzony za pomocą urządzeń automatycznych. Wynik badania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w Tablicy 2 a.

W przypadku zamówień przekraczających 5000 ton szyn, co najmniej 95% wytopów powinno charakteryzować się całkowitą zawartością tlenu mniejszą niż 20 ppm. Nie więcej niż 5% całkowitej ilości wytopów może wykazywać do 30 ppm całkowitej zawartości tlenu. Wytopy z całkowitą ilością tlenu powyżej 30 ppm powinny zostać odrzucone.

W przypadku zamówień poniżej 5000 ton szyn dopuszcza się przekroczenie całkowitej zawartości tlenu powyżej 20 ppm, ale nie więcej niż 30 ppm tylko dla jednej próbki. Wytopy z całkowitą ilością tlenu większą niż 30 ppm, powinny być odrzucane. Jeżeli w jakichkolwiek wytopach całkowita zawartość tlenu będzie większa niż 20 ppm, to wszystkie następne wytopy należy badać do czasu, gdy zawartość tlenu osiągnie wartość mniejszą niż 20 ppm.



**Rys. 2** Miejsce pobierania próbek w celu określenia całkowitej zawartości tlenu

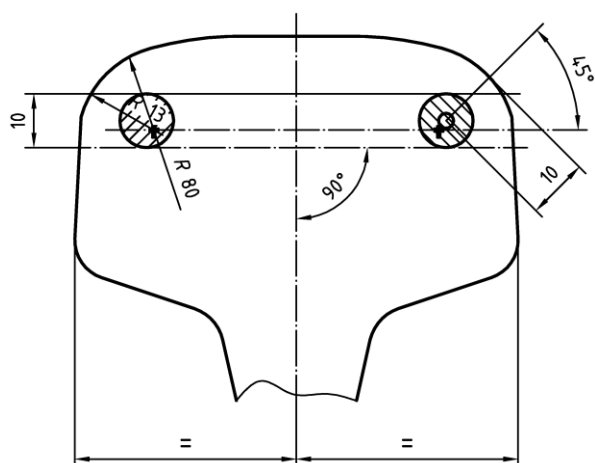
## § 18.

### Mikrostruktura

Mikrostrukturę stali szynowych należy określać przy powiększeniu x500, zgodnie z normą [1]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w Tabelicy 6. Próbkę do badania mikrostruktury należy pobrać z główki szyny, tak jak przedstawiono na Rys. 3.

Dla szyn wytworzonych z gatunku stali R350HT mikrostruktura powinna być w pełni perlityczna, bez martenzytu, bainitu lub wydzielonego na granicach ziaren cementytu.

Wymiary w milimetrach



+ punkt przecięcia promieni R13 i R80 (przekrój szyny o profilu 60E1)

○ położenie środka próbki do badań wytrzymałościowych

⊗ powierzchnia do oceny mikrostruktury

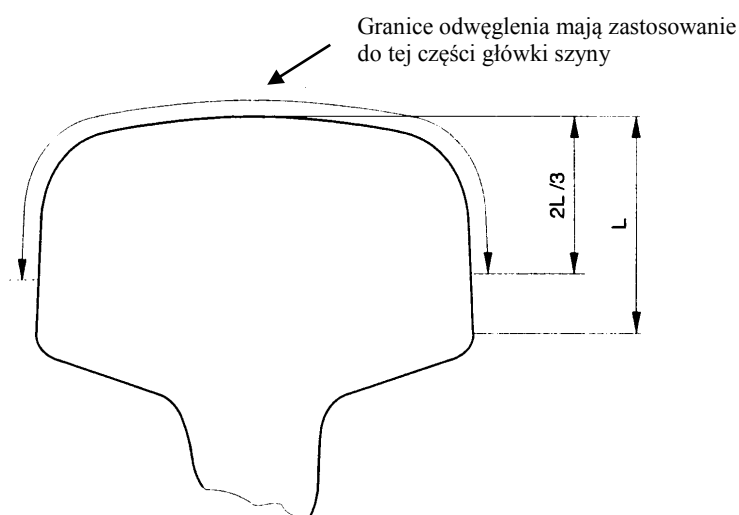
**Rys. 3** Położenie próbki do badań mikrostruktury oraz badań wytrzymałościowych

## § 19.

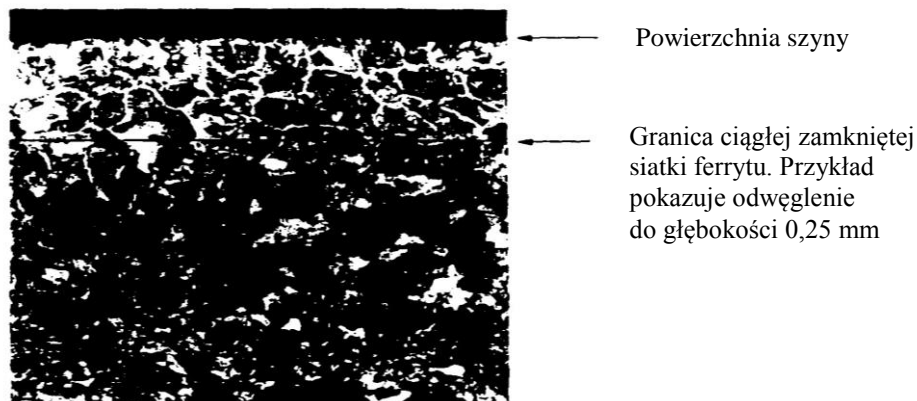
### Odwęglenie

Głębokość odwęglenia należy oceniać za pomocą badań twardości lub metalograficznych, zgodnie z normą [1]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w Tabelicy 6. Głębokość warstwy odwęglonej, określona metodą metalograficzną jest odległością od powierzchni tocznej szyny do miejsca, w którym siatka ferrytu pozostaje zamknięta. Dopuszczalna głębokość odwęglenia zmierzona w dowolnym miejscu na powierzchni główki szyny, zgodnie z Rys. 4 nie powinna przekraczać 0,5 mm (Rys. 5).

Próbka do badań powinna być pobierana w sposób losowy z szyn wyprodukowanych z kęsisk, poza strefą mieszania, pomiędzy wytopami podczas odlewania sekwencji.



**Rys. 4** Obszar powierzchni główki szyny podlegający kontroli odwęglenia



**Rys. 5** Fotografia mikrostruktury przedstawiająca głębokość odwęglenia na powierzchni tocznej szyny, powiększenie x100

## § 20.

### Czystość tlenkowa

Próbki do badań powinny być przygotowane i ocenione zgodnie z normami [1]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami Tablicy 6. Miejsce pobierania próbek i sposób ich wycięcia przedstawiono na Rys. 6.

Próby do badań powinny być pobrane z szyn pochodzących z ostatniego wytopu w sekwencji, z jednego z ostatnich kęsisk. Z każdej pobranej próby należy poddać badaniom 2 próbki.

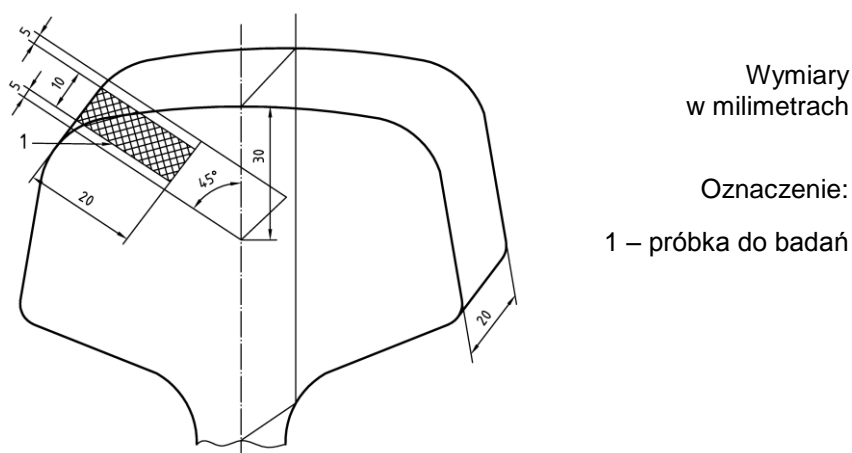
W przypadku zamówień poniżej 5000 ton dopuszcza się tylko jedną próbkę z wartością wskaźnika czystości tlenkowej K3 większą niż 10 i mniejszą niż 20.

W przypadku zamówień większych niż 5000 ton wartość wskaźnika czystości tlenkowej K3 przedstawiono poniżej.

Wskaźnik całkowity:

$10 < K3 < 20$  dla maksimum 5% prób

$K3 < 10$  dla minimum 95% prób



**Rys. 6** Miejsce pobierania próbki w główce szyny do badania czystości tlenkowej

## **§ 21.** **Segregacja siarki**

Rozkład siarki na całym przekroju poprzecznym szyny należy badać zgodnie z normą [1]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w Tablicy 6. Wszystkie próbki do badań, łącznie z próbkami do badań powtórnych, powinny być pobrane spoza stref mieszania wytopu. W przypadku wycofania części lub całości wytopu na skutek niezgodności, badania powinny być wykonane ze stref mieszania dla określenia pierwszych kęsisk zgodnych z wymaganiami.

Obraz rozkładu siarki w szynie powinien spełniać wymagania podane w normie [1].

Graniczne wzorce siarki przedstawiono w normie [1].

Dla wszystkich profili szyn obowiązuje warunek D13.

## **§ 22.** **Twardość**

Pomiar twardości metodą Brinella (HBW 2,5/ 187,5) należy przeprowadzać zgodnie z normą [1]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami Tablicy 6.

Próbki należy pobierać w sposób losowy z szyn odwalcowanych z kęsisk poza strefą mieszania pomiędzy wytopami podczas odlewania sekwencji.

Twardość szyn ze stali gatunku R260 sprawdzana jest na powierzchni tocznej główki szyny tylko w punkcie RS, zgodnie z Rys. 7.

Twardość szyn ze stali gatunku R350HT sprawdzana jest na powierzchni tocznej główki szyny w punkcie RS oraz na przekroju główki w punktach pomiarowych przedstawionych na Rys. 7.

W przypadku szyn obrabianych cieplnie R350HT obowiązuje następująca zasada:

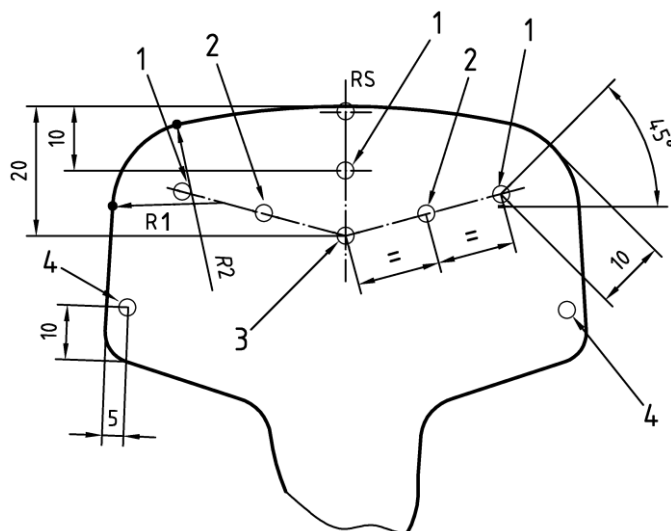
$$HBW_2 > HBW_3 + 0,3 (HBW_1 - HBW_3),$$

gdzie  $HBW_1$ ,  $HBW_2$  oraz  $HBW_3$  są średnimi wartościami twardości zmierzonymi odpowiednio w punktach 1, 2 oraz 3, jak przedstawiono na Rys. 7. Różnica pomiędzy wartościami zmierzonymi w punktach pomiarowych 1, 2 i 3 nie powinna przekraczać 30 HBW.

Badania twardości należy poprzedzić usunięciem z powierzchni tocznej warstwy grubości 0,5 mm.

Uzyskane wyniki pomiarów twardości dotyczące danego gatunku stali powinny spełniać wymagania podane w Tablicy 5.

Wyniki pomiarów twardości zmierzone wzdłuż centralnej linii powierzchni tocznej szyny, w punkcie RS nie mogą się różnić między sobą o więcej niż 30 HBW dla danej szyny.



Wymiary w milimetrach

- dokładne punkty przecięcia promieni
- 1, 2, 3 i 4 miejsca pomiaru twardości

Rys. 7 Miejsca pomiaru twardości

Tablica 5 Miejsca pomiaru i wymagane wartości twardości szyny

Miejsce pomiaru twardości	Gatunek stali szynowej	
	R260	R350HT
RS <sup>1</sup>	Twardość (HBW 2,5)	
	260 - 300	350 - 390 <sup>2</sup>
1		min 340
2		min 331
3		min 321
4		min 340

<sup>1</sup> RS - punkt pomiarowy na centralnej linii powierzchni tocznej szyny.

<sup>2</sup> - Jeżeli twardość szyny gatunku R350HT (po zdjęciu warstwy 0,5 mm) przekracza 390 HBW, ale nie jest większa niż 405 HBW to szynę dopuszcza się pod warunkiem, że mikrostrukturę stali na całym przekroju szyny określono jako perlityczną.

- Średnia wartość z punktów pomiarowych 2 powinna być większa niż wartość w punkcie pomiarowym 3 + 0,3 [(średnia wartość punktów pomiarowych 1) minus (wartość w punkcie pomiarowym 3)], Rys. 7.

## § 23.

### Badania wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie

Badania wytrzymałości na rozciąganie oraz wydłużenie należy przeprowadzać zgodnie z normą [1]. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie powinny osiągać minimalne wartości podane w Tabelcy 2 a. Częstość badań powinna być zgodna z zapisami Tabelcy 6. Próbkę do badań należy pobierać z główki szyny, w sposób przedstawiony na Rys. 3. Badane właściwości powinny zostać określone na próbkach o średnicy 10 mm.

Przed wykonaniem badań, próbki należy utrzymywać w temperaturze 200°C do 6 godzin, maksymalnie przez 6 godzin.

Dla szyn produkowanych w gatunku stali R260 wytrzymałość na rozciąganie  $R_m$  i wydłużenie  $A_5$  powinny być wyliczane przy zastosowaniu równania prognostycznego. Jeżeli producent szyn nie posiada równania prognostycznego lub tymczasowo nie jest kwalifikowany, wyliczone za pomocą równań prognostycznych wartości  $R_m$  i  $A_5$  różnią się o więcej niż o 5% od wartości wyznaczonych doświadczalnie, badanie  $R_m$  i  $A_5$  należy przeprowadzić na próbkach zgodnie z normą [1].



Dla szyn produkowanych w gatunku stali R350HT wytrzymałość na rozciąganie  $R_m$  i wydłużenie  $A_5$  wyznaczane są doświadczalnie, zgodnie z normą [1].

Próbkę do wyznaczenia  $R_m$  i  $A_5$  wycina się z główki szyny prostowanej w prostownicach rolkowych, min 1,5 m od końca szyny zgodnie z Rys. 3.

## § 24.

### Procedura badań powtórnych

Jeżeli wynik jakiegokolwiek badania nie spełnia wymagań określonych w § 15 - 23 (z wyłączeniem badania zawartości wodoru i tlenu), wtedy należy wykonać badania powtórne na podwójnej liczbie próbek pobranych z szyn w bezpośredniej bliskości miejsc pobrania przednich próbek, według normy [1]. W przypadku negatywnego wyniku badań powtórnych, szyny należy badać do momentu znalezienia materiału spełniającego wymagania. Wadliwy materiał należy odrzucić, a w przypadku szyn obrabianych cieplnie operację obróbki cieplnej należy powtórzyć, a badania przeprowadzić ponownie.

Zawartość wodoru i tlenu należy określić zgodnie z § 16 i § 17.

**Tablica 6** Częstotliwość badań odbiorczych – laboratoryjnych

Rodzaj badania	Odpowiedni warunek	Gatunek stali	
		R260	R350HT
Skład chemiczny	§ 15; Tablice 2 a) i 2 b)	jedno badanie na wytop	jedno badanie na wytop
Zawartość wodoru	§ 16	jedno badanie na wytop (dwa badania z pierwszego wytopu w sekwencji)	jedno badanie na wytop (dwa badania z pierwszego wytopu w sekwencji)
Analiza kontrolna	Tablice 2 a) i 2 b)	jedno badanie w sekwencji	jedno badanie w sekwencji
Całkowita zawartość tlenu	§ 17	jedno badanie w sekwencji <sup>a)</sup>	jedno badanie w sekwencji <sup>a)</sup>
Mikrostruktura	§ 18	nie wymagana	jedno badanie na 100 ton <sup>a), c)</sup>
Odwęglenie	§ 19	jedno badanie na 1000 ton lub jego część <sup>a), b)</sup>	jedno badanie na 500 ton szyn <sup>a), c)</sup>
Czystość tlenkowa	§ 20	jedno badanie w sekwencji <sup>b)</sup>	jedno badanie w sekwencji <sup>b) lub c)</sup>
Segregacja siarki	§ 21	jedno badanie na 500 ton lub jego część <sup>a), b)</sup>	jedno badanie na 500 ton lub jego część <sup>a), b) lub c)</sup>
Twardość	§ 22	jedno badanie na wytop <sup>a), b)</sup>	jedno badanie na 100 ton <sup>a), c)</sup>
Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ i wydłużenie $A_5$	§ 23; Tablice 2 a) i 2 b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jedno badanie na 2000 ton oraz jedno obliczenie <math>R_m</math> i <math>A_5</math> na wytop za pomocą zatwierdzonego równania prognostycznego <sup>a), b)</sup></li> <li>- jedno badanie na wytop dla Producentów szyn, którzy nie mają zatwierdzonego równania prognostycznego <sup>a), b)</sup>.</li> </ul>	jedno badanie na 1000 ton <sup>a), c)</sup>
<p>a) Próbki należy pobierać losowo z szyn walcowanych z kęsiska poza strefą mieszania między wytopami w sekwencji z ciągłego odlewania</p> <p>b) Próbki należy pobierać po walcowaniu</p> <p>c) Próbki należy pobierać z szyn obrabianych cieplnie</p>			

## Rozdział 5 Tolerancje wymiarowe

### § 25. Profil szyny

Nominalne wymiary szyny przedstawiono w załączniku 1. Rzeczywiste wymiary szyn nie powinny różnić się o więcej niż o wartości tolerancji wymiarowych, podanych w Tablicy 7. Profil szyny powinien być sprawdzany sprawdzianami, których przykłady przedstawiono w załączniku 2 lub innymi metodami zapewniającymi wymaganą dokładność pomiaru.

**Tablica 7** Tolerancje profilu szyn

Parametry pomiaru / *Punkty odniesienia (Załącznik 2 - Rys. 1)		Klasa profilu (odchyłki w mm)		Nr rysunku, na którym przedstawiono sprawdzian kształtu (Załącznik nr 2)
Położenie/ właściwość	Symbol	X	Y	
Wysokość szyny <sup>1)</sup> < 165 mm (np. 49E1)	*H	±0,5	+0,5 -1,0	3
≥ 165 mm (np. 60E1)		±0,6	+0,6 -1,1	
Profil powierzchni tocznej główki szyny klasa A prostości	*C	+0,6	+0,6	4
klasa B prostości		-0,3	-0,3	
		±0,6	±0,6	
Szerokość główki szyny	*WH	±0,5	+0,6 -0,5	5
Asymetria szyny (z warunkami § 7)	*As	±1,2	±1,2	6, 7
Wysokość komory łukowej < 165 mm	*HF	±0,5	±0,5	8
≥ 165 mm		±0,6	±0,6	
Grubość szyjki	*WT	+1,0 -0,5	+1,0 -0,5	9
Szerokość stopki szyny	*WF	±1,0	+1,5 -1,0	10
Grubość wzdłużna krawędzi stopki	*TF	+0,75 -0,5	+0,75 -0,5	11
Wklęsłość stopki		0,3 max	0,3 max	
Wypukłość stopki		niedopuszczalna	niedopuszczalna	

1) Całkowita zmienność wysokości na długości szyny nie powinna być większa niż 1,0 mm dla szyn o profilu 49E1 i 1,2 mm dla szyn o profilach 60E1 i 60E2

### § 26. Cięcie i wiercenie

Wymiary i rozmieszczenie otworów oraz prostopadłość końców szyn powinny być zgodne z zapisami Tablicy 7 a. Wiercone otwory oraz końce szyn powinny być pozbawione ostrych krawędzi.

**Tablica 7 a)** Wymiary, rozmieszczenie otworów oraz prostopadłość końców szyn

Parametr	Szyna 60E1 nominał [mm]	Tolerancje wykonania [mm]	Szyna 49E1 nominał [mm]	Tolerancje wykonania [mm]
Średnica otworu	30,0	±0,5	33,0	±0,7
Wysokość środka otworu od dolnej powierzchni stopki szyny	76,3	±0,5	62,5	± 0,5
Położenie I otworu od końca szyny	61,0	±0,5	46,0	± 1,0
Położenie II otworu od końca szyny/ od I otworu	226,0 / 165,0	±0,5	211,0 / 165,0	± 1,0

Położenie III otworu od końca szyny/ od II otworu	391,0 / 165,0	±0,5	376,0 / 165,0	± 1,0
Prostopadłość końców szyn	0,0	0,6 mm w każdym kierunku	0,0	0,6 mm w każdym kierunku

Sprawdzenie tolerancji wymiarowych średnicy otworów, odległości między otworami, a końcem szyny prowadzić sprawdzianami przedstawionymi w załączniku 2 - Rys. 11 i 12.

## § 27.

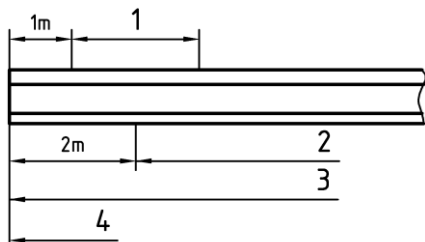
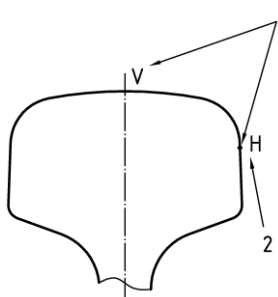
### Płaskość powierzchni, prostota końców i wichrowatość szyny

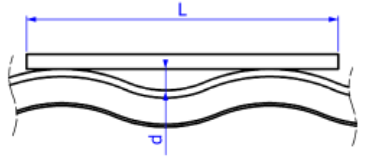
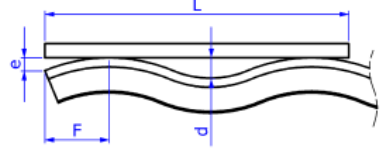
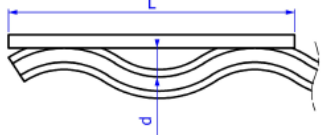
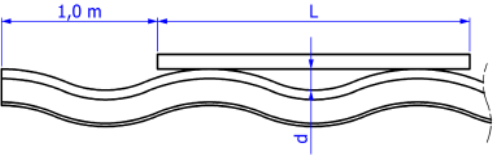
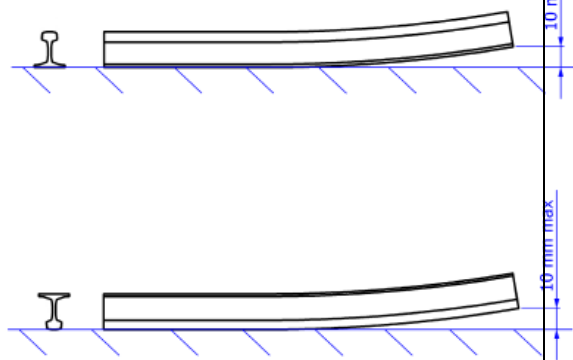
Ocenie płaskości w płaszczyźnie poziomej i pionowej podlegają wszystkie szyny w sposób ciągły, zgodnie z ust. 1 i 2.

1. Ocenę płaskości w płaszczyźnie pionowej V (Tablica 8), przeprowadza się na powierzchni tocznej główki szyny automatycznie (np. przy użyciu urządzenia laserowego), z wyłączeniem końców o długości 2 m (płaskość końców kontrolowana jest przy użyciu liniału). Zasada pomiaru, miejsce pomiaru oraz dopuszczalne odchyłki mierzone na długości bazowej 3 m i 1 m (jako maksymalna strzałka między dwoma wzniesieniami) podane są w Tablicy 8.

2. Ocenę płaskości w płaszczyźnie poziomej H (Tablica 8) przeprowadza się na powierzchni bocznej główki szyny, (w linii położonej 5 – 10 mm poniżej krawędzi jezdnej) automatycznie (np. przy użyciu urządzenia laserowego), z wyłączeniem końców o długości 2 m (płaskość końców kontrolowana jest przy użyciu liniału). Zasada pomiaru, miejsce pomiaru oraz dopuszczalne odchyłki mierzone na długości bazowej 1,5 m (jako maksymalna strzałka między dwoma wzniesieniami) podano w Tablicy 8.

**Tablica 8** Tolerancje prostoty, płaskości powierzchni i wichrowatości szyn

 <p>Oznaczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Odcinek wspólny</li> <li>Szyna właściwa</li> <li>Cała szyna</li> <li>Koniec szyny</li> </ol>	 <p>Oznaczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>V i H Miejsca pomiarów płaskości</li> <li>Miejsce H znajduje się na powierzchni tocznej główki szyny w linii położonej 5 - 10 mm poniżej krawędzi jezdnej</li> </ol>
--	---

Lokalizacja/ Pomiar szyny		Klasa B		Klasa A		
		<i>d</i>	<i>L</i>	<i>d</i>	<i>L</i>	
Szyna właściwa <sup>a)</sup>	Płaskość pionowa V	$\leq 0,4$ mm $\leq 0,3$ mm	3 m <sup>c)</sup> 1 m <sup>c)</sup>	$\leq 0,3$ mm $\leq 0,2$ mm	3 m <sup>c)</sup> 1 m <sup>c)</sup>	
	Płaskość pozioma H	$\leq 0,6$ mm	1,5 m <sup>c)</sup>	$\leq 0,45$ mm	1,5 m <sup>c)</sup>	
Końce <sup>a)</sup>	Koniec szyny	1,5 m		2 m		 <i>Jeśli <math>e &gt; 0</math> <math>F \geq 0,6</math> m</i>
	Prostość pionowa	$\leq 0,5$ mm	1,5 m	$\leq 0,4$ mm $\leq 0,3$ mm	2 m 1 m <sup>d)</sup>	
		<i>i</i> <b><math>e \leq 0,2</math> mm</b>		<i>i</i> <b><math>e \leq 0,2</math> mm<sup>f)</sup></b>		
	Prostość pozioma	$\leq 0,7$ mm	1,5 m	$\leq 0,6$ mm $\leq 0,4$ mm	2 m 1 m <sup>d)</sup>	
Odcinek wspólny <sup>a)</sup>	Długość odcinka wspólnego	1,5 m		2 m		
	Płaskość pionowa V	$\leq 0,4$ mm	1,5 m <sup>c)</sup>	$\leq 0,3$ mm	2 m <sup>c)</sup>	
	Płaskość pozioma H	$\leq 0,6$ mm	1,5 m <sup>c)</sup>	$\leq 0,6$ mm	2 m <sup>c)</sup>	
Odchylenia (cała szyna)	Odchylenie w górę i odchylenie w dół	10 mm <sup>e)</sup>		10 mm <sup>e)</sup>		
Wichrowatość	Cała szyna	Maksymalny odstęp 2,5 mm				Patrz § 27, Rys. 9
	Koniec szyny (1 m)	Maksymalne zwichrowanie 0,2° i maksymalne względne zwichrowanie 0,0035 x c				Patrz § 27, Rys. 10

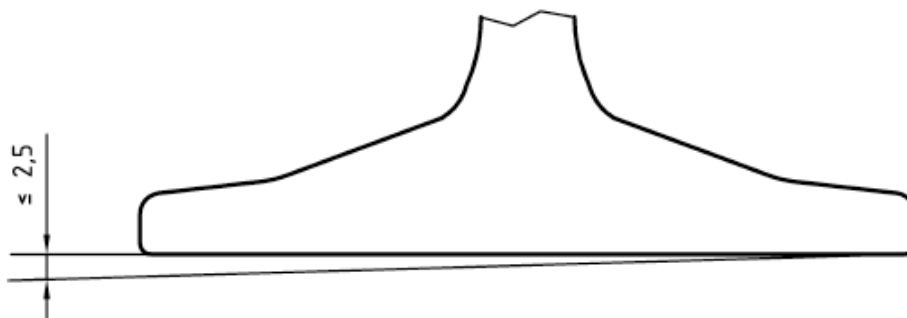
- a) Automatyczne urządzenia pomiarowe powinny mierzyć o ile jest to możliwe całą szynę, a co najmniej część właściwą szyny
- b) Automatyczne techniki pomiaru są pomiarami całościowymi i dlatego trudno o ich sprecyzowanie; płaskość końców powinna podlegać weryfikacji przy pomocy liniału krawędziowego, zgodnie z pokazanym powyżej rysunkiem
- c) 95% dostarczonych szyn powinno być zgodne z wymaganiami, na 5% dostawy szyn dopuszcza się przekroczenie tolerancji o 0,1 mm
- d) Początek liniału przesuwanego powinien pokrywać się z końcem szyny
- e) Końce szyn leżące na stopce na stole odbiorczym lub specjalnie przystosowanym do pomiarów stanowisku, zgodnie z § 14 ust. 5 pkt a) mogą być uniesione nie więcej niż 10 mm nad jego powierzchnię
- f) Wymiar mierzony liniałem krawędziowym

### 3. Prostość końców szyn.

Zasada pomiaru oraz dopuszczalne odchyłki prostości końców szyny zawarte są w Tabelicy 8.

### 4. Zwichrowanie na długości szyny.

Dopuszcza się szczelinę pomiędzy krawędzią stopki, a stołem odbiorczym (lub specjalnie przystosowanym do pomiarów stanowisku, zgodnie z § 14 ust. 5 pkt a) nie większą niż 2,5 mm na długości szyny (Rys. 9). Pomiar wykonuje się za pomocą sprawdzianów przykładanych pomiędzy stopką i podpartą częścią szyny jak najbliżej jej końca.



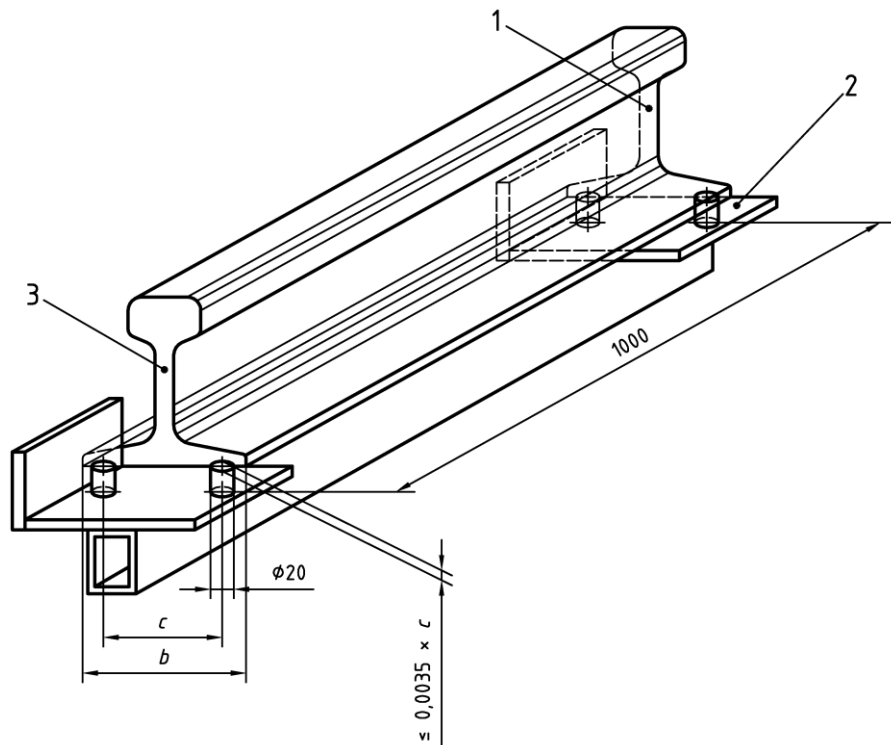
**Rys. 8** Dopuszczalne zwichrowanie szyny

**5. Zwichrowanie końców szyny.** Jeśli wichrowatość na metrze szyny przekracza  $0,2^\circ$ , zmierzone za pomocą sprawdzianu przedstawionego na Rys. 9 – szyna powinna być odrzucona.

Względna wichrowatość przekroju na końcach szyn i przekroju mierzonego na długości 1 m poza końcami, nie może przekroczyć  $0,0035 \times c$ . Pomiar powinien być wykonany specjalnymi sprawdzianami jednometrowej długości, na każdym końcu szyny, opierając dolną powierzchnię stopki na punktach odniesienia umieszczonych na każdym końcu szyny, pod dolną powierzchnią stopki (w odległości 10 mm od bocznych krawędzi stopki), zgodnie z procedurą pomiarową przedstawioną na Rys. 9.

I tak, dla szyn o profilu:

- 1) 49E1 -  $c = 90$  mm      dopuszczalne zwichrowanie  $\leq 0,30$  mm;
- 2) 60E1 -  $c = 130$  mm      dopuszczalne zwichrowanie  $\leq 0,45$  mm;
- 3) 60E2 -  $c = 130$  mm      dopuszczalne zwichrowanie  $\leq 0,45$  mm.



### Oznaczenia

1. Przekrój poprzeczny w odległości 1 m od końca szyny
2. Sprawdzan
3. Przekrój poprzeczny na końcu szyny

**Rys. 9** Sprawdzan do pomiaru zwichrowania końca szyny

### § 28.

#### Tolerancje długości szyn

1. Dla szyn otworowanych z obu stron obowiązują następujące tolerancje wymiarowe:

- $\pm 3$  mm dla długości szyny  $\leq 24$  m
- $\pm 4$  mm dla długości szyny  $> 24$  m  $\leq 40$  m
- $\pm 10$  mm dla długości szyny  $> 40$  m  $\leq 60$  m
- $\pm 20$  mm dla długości szyny  $> 60$  m

2. Szyny nieotworowane lub otworowane z jednej strony powinny być wykonane z tolerancją:

- $\pm 3$  mm dla długości szyny  $< 30$  m
- $\pm 4$  mm dla długości szyny  $\geq 30$  m  $< 40$  m
- $\pm 10$  mm dla długości szyny  $\geq 40$  m  $\leq 60$  m
- $\pm 20$  mm dla długości szyny  $> 60$  m  $< 120$  m
- $\pm 30$  mm dla długości szyny  $\geq 120$  m

3. Dla szyn nieotworowanych specjalnego przeznaczenia dopuszcza się poniższe odchyłki od wymiaru:

- $\pm 6$  mm dla długości szyny  $\leq 24$  m,

-  $\pm 10$  mm dla długości szyny  $> 24$  m.

4. Podane w ust. 1, 2 i 3 długości szyn obowiązują dla temperatury  $+15$  °C. Pomiary wykonywane w innych temperaturach należy korygować w celu uwzględnienia rozszerzalności termicznej stali.

## Rozdział 6

### Jakość wewnętrzna i jakość powierzchni – wymagania i kontrola

#### § 29.

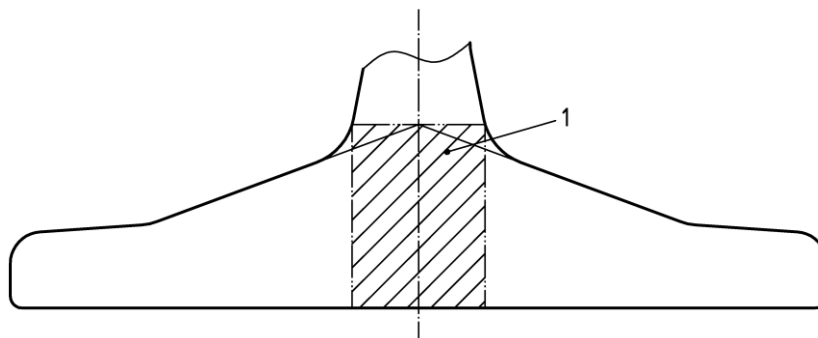
#### Jakość wewnętrzna

Wszystkie szyny muszą być badane metodą ultradźwiękową za pomocą automatycznych urządzeń pomiarowych zapewniających kontrolę szyny na całej długości i przekroju oraz wykrycie wad o  $\phi \geq 2$  mm na przekroju szyny. System badawczy powinien umożliwiać w sposób ciągły monitorowanie i rejestrowanie wyników pomiaru. System powinien wykonywać ciągle monitorowanie obszaru powracających sygnałów echa.

Zastosowana metoda ultradźwiękowa powinna umożliwiać przebadanie:

- 1) przynajmniej 70% przekroju główki;
- 2) przynajmniej 60% przekroju szyjki.

Powierzchnia przekroju stopki poddana badaniom powinna być zgodna z Rys. 10.



**Rys. 10** Obszar testowany w stopce szyny

Główka szyny powinna być badana ultradźwiękowo z obydwu stron powierzchni bocznej i z powierzchni tocznej zgodnie z normą [1].

Poziom czułości automatycznego sprzętu pomiarowego powinien być o minimum 4 dB wyższy niż poziom wymagany do wykrycia sztucznych wad przedstawionych w normie [1]. W przypadku powstawania echa wskazującego na możliwość występowania wady należy wykonać pomiary powtórne zwiększając czułość badania o dodatkowe 2 dB. Szyny, w których echo wady jest powyżej dopuszczalnego zakresu z użyciem zwiększonej czułości, należy odrzucić lub wyciąć z nich odcinki z ujawnionym defektem.

Do kalibracji urządzenia ultradźwiękowego powinna być stosowana szyna wzorcowa.

Lokalizacja sztucznych wad na szynie wzorcowej o profilu 60E1 powinna być zgodna z normą [1]. Szyna wzorcowa dla profilu 49E1 powinna być wykonana analogicznie jak szyna 60E1. Szyna wzorcowa powinna być używana do testowania sprzętu na początku produkcji i co 8 godzin pracy ciągu badawczego.

## § 30.

### Jakość powierzchni

#### 1. Postanowienia ogólne

- 1) W celu wykrycia wad powierzchniowych, wszystkie szyny na całej powierzchni muszą być poddane kontroli automatycznej oraz wizualnej. Ocena powierzchni szyny - główki (górną i boczną) oraz dolnej powierzchni stopki - powinna być przeprowadzona przy wykorzystaniu automatycznego defektoskopu wiropiętowego lub inną równoważną metodą z ciągłą rejestracją wyników pomiarów. Dolna podstawa stopki szyny powinna być kontrolowana automatycznie, zgodnie z § 32. Wszystkie szyny powinny odpowiadać wymaganiom określonym w ust. 2 i 3. Ocena i usuwanie wad powinny być zgodne z § 31.
- 2) Powierzchnia szyny powinna być:
  - a) pozbawiona śladów obróbki na zimno lub gorąco, mającej na celu ukrycie wad,
  - b) wolna od szkodliwych wad określonych w normie [3].
- 3) Wszystkie wypukłości, występujące na powierzchni tocznej lub dolnej powierzchni stopki, muszą być wyrównane.
- 4) Wszystkie wypukłości na powierzchni szynki szyny mające wpływ na przyleganie łubka, w odległości mniejszej niż 1 m od końca szyny muszą zostać usunięte.

#### 2. Uszkodzenia powierzchni powstałe na gorąco

Głębokość rys powstałych na gorąco oraz zawałców liniowych nie może przekraczać:

- 1) 0,35 mm dla powierzchni tocznej i dolnej powierzchni stopki;
- 2) 0,50 mm dla pozostałej powierzchni szyny.

Dopuszcza się maksymalnie dwie rysy podłużne do określonej głębokości granicznej w dowolnym miejscu na długości szyny, ale nie więcej niż jedna rysa na powierzchni tocznej i dolnej powierzchni stopki.

Powtarzające się rysy w tej samej linii są traktowane jako pojedyncza rysa podłużna.

#### 3. Uszkodzenia powierzchni powstałe na zimno

Dopuszczalne są rysy mechaniczne podłużne lub poprzeczne na powierzchni szyny, powstałe na zimno, o głębokościach nie przekraczających:

- 1) 0,30 mm dla powierzchni tocznej szyny i dolnej powierzchni stopki;
- 2) 0,50 mm dla pozostałych powierzchni szyny.

## § 31.

### Ocena i wyrównanie uszkodzeń powierzchniowych

Jeżeli głębokości uszkodzenia zalegającego na powierzchni szyny nie można zmierzyć, to należy ją usunąć poprzez zeszlifowanie za pomocą obrotowej szlifierki lub pasa ściernego.

Głębokość usuwanych wad nie powinna być większa niż:

- 1) 0,35 mm na powierzchni tocznej szyny;



2) 0,50 mm na pozostałych powierzchniach szyny.

Usuwanie uszkodzeń jest dopuszczalne pod warunkiem, że:

- 1) ilość obszarów szlifowanych nie będzie większa od trzech na długości 10 m szyny, a na całej długości szyny może być usunięta średnio 1 wada na 10 m długości szyny,
- 2) proces usuwania warstwy uszkodzonej nie zmieni mikrostruktury materiału szyny oraz nie spowoduje przekroczenia tolerancji wymiarowych profilu - Tablica 7 oraz płaskości - Tablica 8.
- 3) jakiegokolwiek uszkodzenie mikrostrukturalne materiału powierzchni (wystąpienie martenzytu lub fazy białej) powinno być usunięte w granicach dopuszczalnych tolerancji wymiarowych. Wyrównana powierzchnia powinna być poddana pomiarom twardości. Twardość nie może być większa niż 50 HBW od twardości w pobliżu uszkodzenia.

### **§ 32.**

#### **Automatyczne badanie powierzchni szyny**

Dolna powierzchnia stopki, jak również główka szyny (powierzchnia toczna oraz powierzchnie boczne) powinny podlegać kontroli w sposób automatyczny wzdłuż całej długości szyny. Urządzenie badawcze powinno umożliwiać wykrycie sztucznych wad na szynie wzorcowej, o wymiarach podanych w Tablicy 9. Sztuczne wady powinny być wykonane z tolerancją  $\pm 0,1$  mm. Testowanie urządzenia automatycznego na szynie wzorcowej powinno odbywać się na początku produkcji i co 8 godzin pracy ciągu badawczego.

Podczas automatycznego pomiaru dopuszczalny jest brak pomiaru skrajnych 5 mm krawędzi płaskiej części stopki szyny z każdej strony.

**Tablica 9** Wymiary wad wzorcowych

Głębokość [mm]	Długość [mm]	Szerokość [mm]
1,0	20	0,5
1,5	10	0,5

## **Rozdział 7**

### **Postanowienia końcowe**

#### **§ 33.**

##### **Informacje dodatkowe**

1. Producent szyn powinien mieć wdrożony i certyfikowany system zarządzania jakością zgodny z normą [2].
2. Upoważnieni przez Dyrektora Biura Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. pracownicy mają prawo do przeprowadzenia audytów walcowni 2 razy do roku.
3. Upoważniony przedstawiciel PKP PLK S.A. ma prawo do kontroli procesu produkcyjnego, pobierania prób i czynności badawczych (innych niż podane w WTWiO) dla wytopów przeznaczonych dla PKP PLK S.A.

### **§ 34.**

#### **Dokumenty wymagane przy dostawie**

Dokumenty wymagane przy dostawie powinny być zgodne z wymaganiami [7] o ile Specyfikacja PKP PLK S.A. dla danego zamówienia nie stanowi inaczej.

### **§ 35.**

#### **Informacje dostarczane przez zamawiającego**

Zamawiający w zamówieniu dostarcza Wytwórcy szyn (dostawcy) informacje o:

- 1) profilu szyny, klasie profilu i klasie prostości;
- 2) gatunku stali;
- 3) długości szyny;
- 4) sposobie otworowania szyn.

### **§ 36.**

#### **Gwarancja**

Od roku produkcji N, który jest odwalcowany na szycie szyny do 31 grudnia roku N + 5, szyny objęte są gwarancją Producenta (dostawcy) na wady powstałe w procesie produkcji i niewykryte podczas badań odbiorczych u producenta.

Jeżeli w tym okresie zachodzi konieczność wycofania szyn z eksploatacji z powodu pęknięć lub ujawnionych wad, zostaje zorganizowana przez użytkownika szyn komisja składająca się z przedstawicieli użytkownika i Producenta (dostawcy) szyn, która ma na celu wyjaśnienie przyczyny uszkodzeń.

Podstawą do rozpoczęcia reklamacji są wspólne uzgodnienia komisji. W przypadku, gdy komisja nie można ustalić przyczyn powstałego uszkodzenia, należy wyjaśnienie poprzeć badaniami kontrolnymi.

Zakres badań kontrolnych ustala komisja. Badania kontrolne wykonuje Instytut Kolejnictwa lub inne akredytowane laboratorium. Koszt badań kontrolnych pokrywa Producent (dostawca) szyn.

Miejsce pobierania fragmentów szyn do badań wybiera komisja składająca się z użytkownika i Producenta (dostawcy) szyn w taki sposób, aby możliwe było jednoznaczne wyjaśnienie przyczyny powstania uszkodzenia.

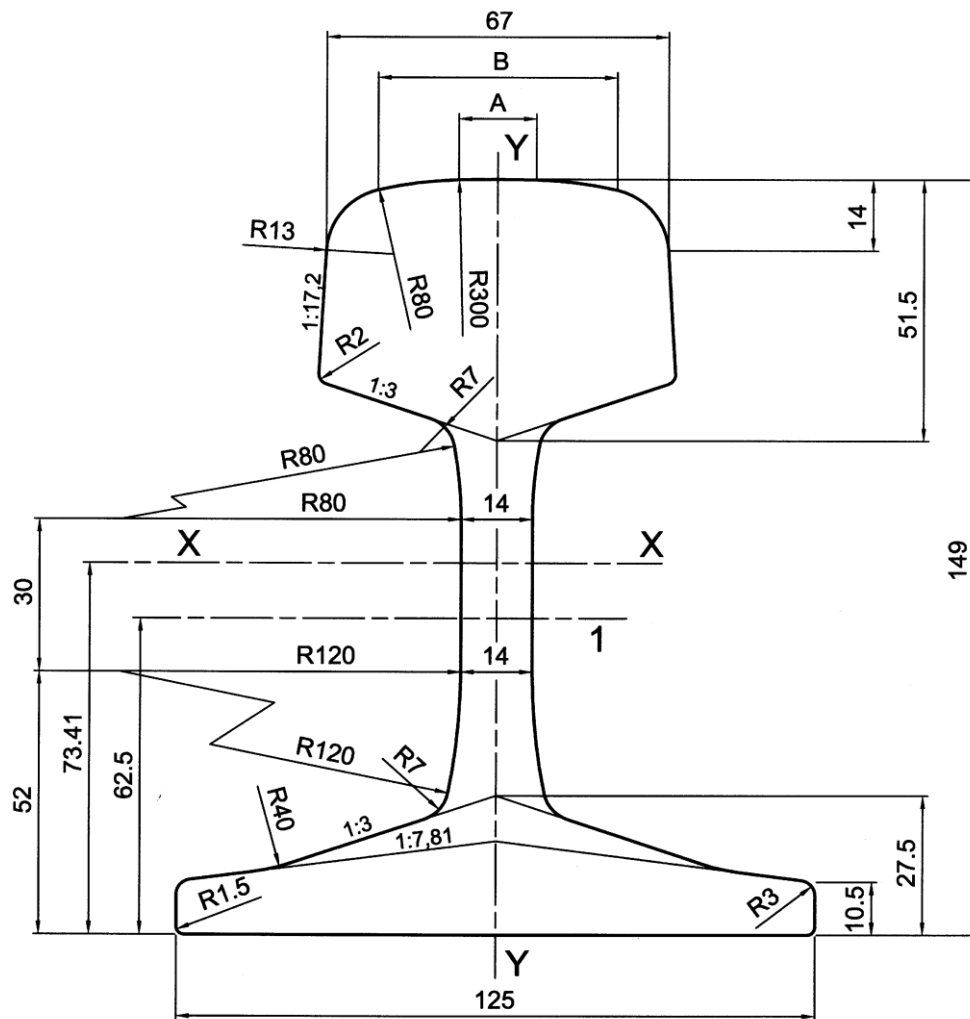
Użytkownik szyn jest zobowiązany udostępnić Producentowi (dostawcy), na jego żądanie, wadliwe odcinki szyn w celu przeprowadzenia badań w laboratorium na potrzeby własne.

W przypadku wykrycia wad hutniczych podczas oględzin szyn lub wykazania ich w badaniach kontrolnych, szyna (lub szyny) powinny zostać – zgodnie z wyborem Producenta (dostawcy) – wymienione lub Producent (dostawca) winien za nie zapłacić. Producent (dostawca) winien zwrócić użytkownikowi wartość usuniętych uszkodzonych szyn wg cen szyn nowych. Kwota zostaje zwiększona o koszt wymiany szyn, koszt opłat celnych, koszt transportu oraz koszt utrudnień eksploatacyjnych.

Uszkodzone szyny pozostają własnością użytkownika.

Użytkownik powiadamia najpóźniej do 31 marca każdego roku Producenta (dostawcę) o wycofaniu w roku poprzednim z eksploatacji szyn objętych gwarancją. Producent (dostawca) ma 60 dni kalendarzowych od daty otrzymania zawiadomienia na ustosunkowanie się do tych informacji.

## Profile szyn stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.



1 Główna linia odniesienia

Powierzchnia przekroju poprzecznego	:	62,92	cm <sup>2</sup>	
Masa 1 mb	:	49,39	kg/m	
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	1816	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	W <sub>x<sup>g</sup></sub>	:	240,3	cm <sup>3</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	W <sub>x<sup>s</sup></sub>	:	247,5	cm <sup>3</sup>
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	319,1	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	Wy	:	51,0	cm <sup>3</sup>

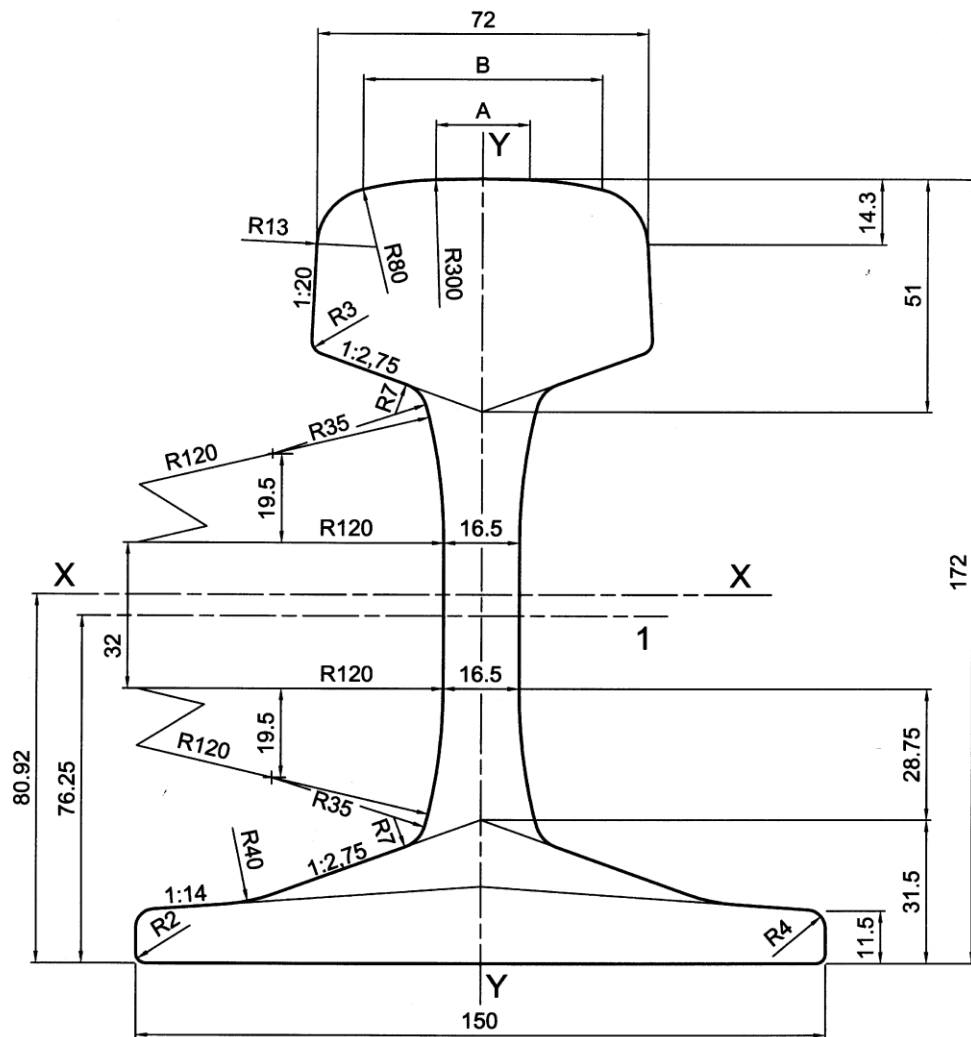
Wymiary:

A = 15,267 mm

B = 46,835 mm

**Rysunek 1** Profil szyny 49E1

## Profile szyn stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

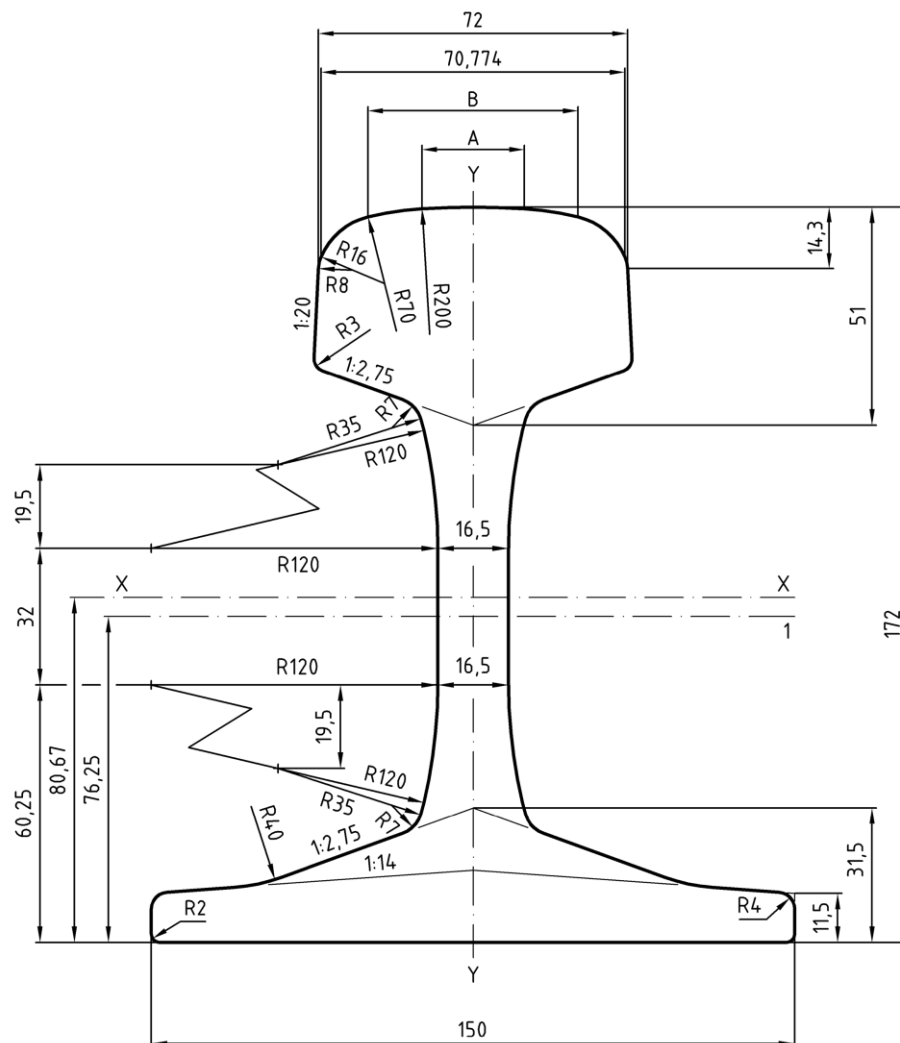


1 Główna linia odniesienia

Powierzchnia przekroju poprzecznego	:	76,70	cm <sup>2</sup>
Masa 1 mb	:	60,21	kg/m,
Moment bezwładności względem osi x-x	M <sub>x</sub>	: 3038,3	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	W <sub>x<sup>g</sup></sub>	: 333,6	cm <sup>3</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	W <sub>x<sup>s</sup></sub>	: 375,5	cm <sup>3</sup>
Moment bezwładności względem osi y-y	M <sub>y</sub>	: 512,3	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	W <sub>y</sub>	: 68,3	cm <sup>3</sup>
Wymiary:		A = 20,456 mm	
		B = 52,053 mm	

Rysunek 2 Profil szyny 60E1

## Profile szyn stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.



1 Główna linia odniesienia

Powierzchnia przekroju poprzecznego	:	76,48	cm <sup>2</sup>
Masa 1 mb	:	60,03	kg/m,
Moment bezwładności względem osi x-x	M <sub>x</sub>	: 3021,5	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	W <sub>x<sup>g</sup></sub>	: 330,8	cm <sup>3</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	W <sub>x<sup>s</sup></sub>	: 374,5	cm <sup>3</sup>
Moment bezwładności względem osi y-y	M <sub>y</sub>	: 510,5	cm <sup>4</sup>
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	W <sub>y</sub>	: 68,10	cm <sup>3</sup>

Wymiary:

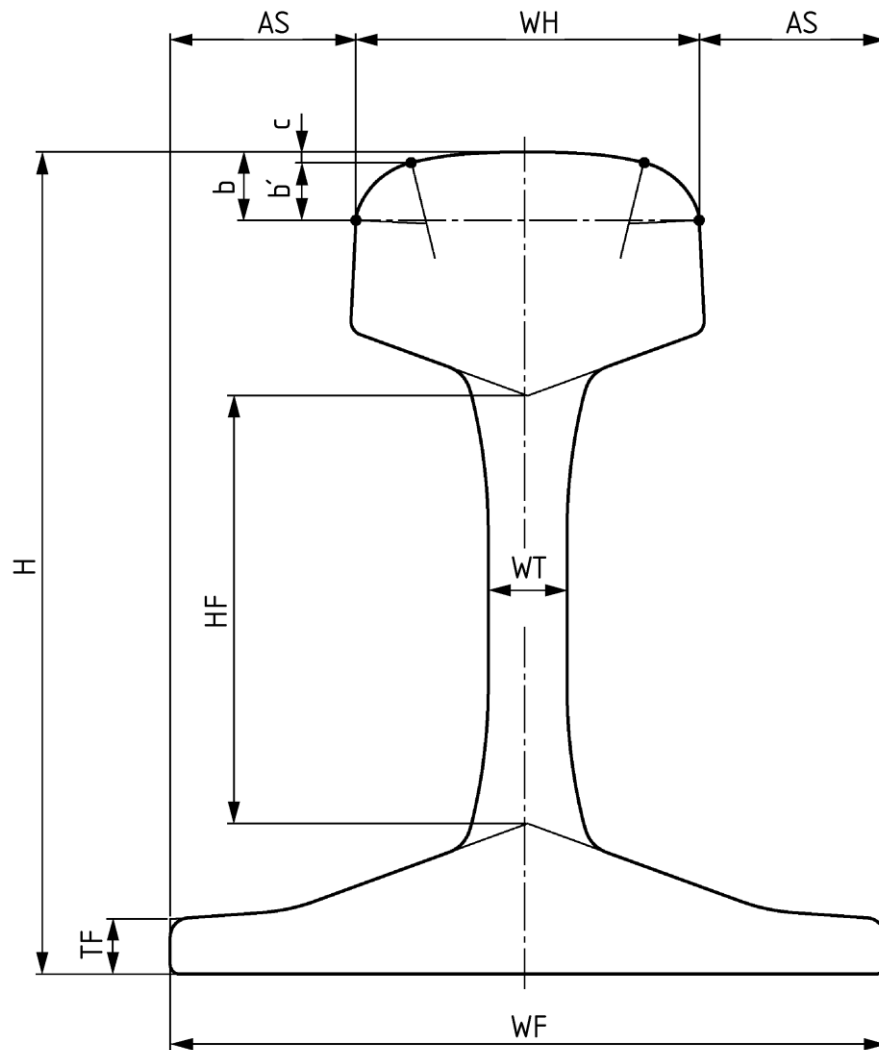
A = 23,778 mm

B = 48,913 mm

**Rysunek 3** Profil szyny 60E2

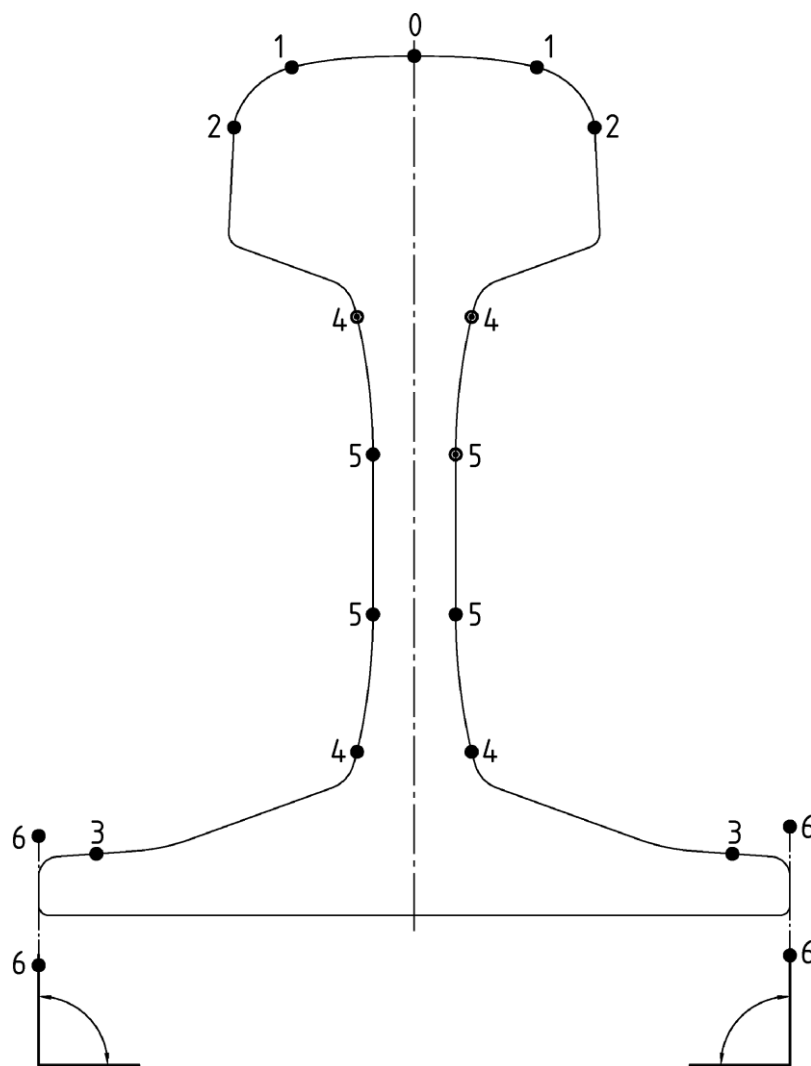
**Przykładowe szablony do sprawdzania profilu szyn i otworów****Tablica 1** Zestawienie sprawdzianów kształtu szyn

Rysunek 1	Odniesienia do tolerancji wymiarowych (Tablica 7)
Rysunek 2	Punkty odniesienia sprawdzanych wymiarów przy podejmowaniu decyzji klasyfikacji szyn
Rysunek 3	Sprawdzian wysokości szyny
Rysunek 4	Sprawdzian profilu główki szyny
Rysunek 5	Sprawdzian szerokości główki szyny
Rysunek 6, 7	Sprawdzian asymetrii szyny
Rysunek 8	Sprawdzian wysokości komory łukowej
Rysunek 9	Sprawdzian grubości szyjki
Rysunek 10	Sprawdzian szerokości stopki
Rysunek 11	Sprawdzian grubości stopki
Rysunek 12 i 13	Sprawdzian otworów



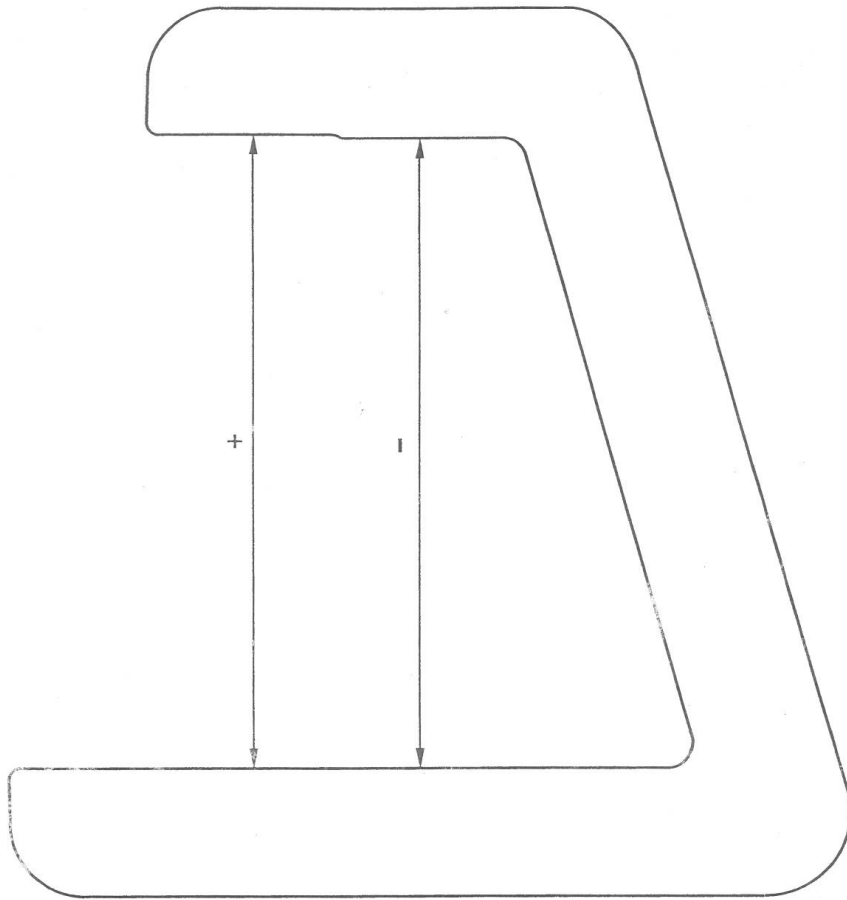
Rysunek 1 Odniesienia do tolerancji wymiarowych (wg Tablicy 7)



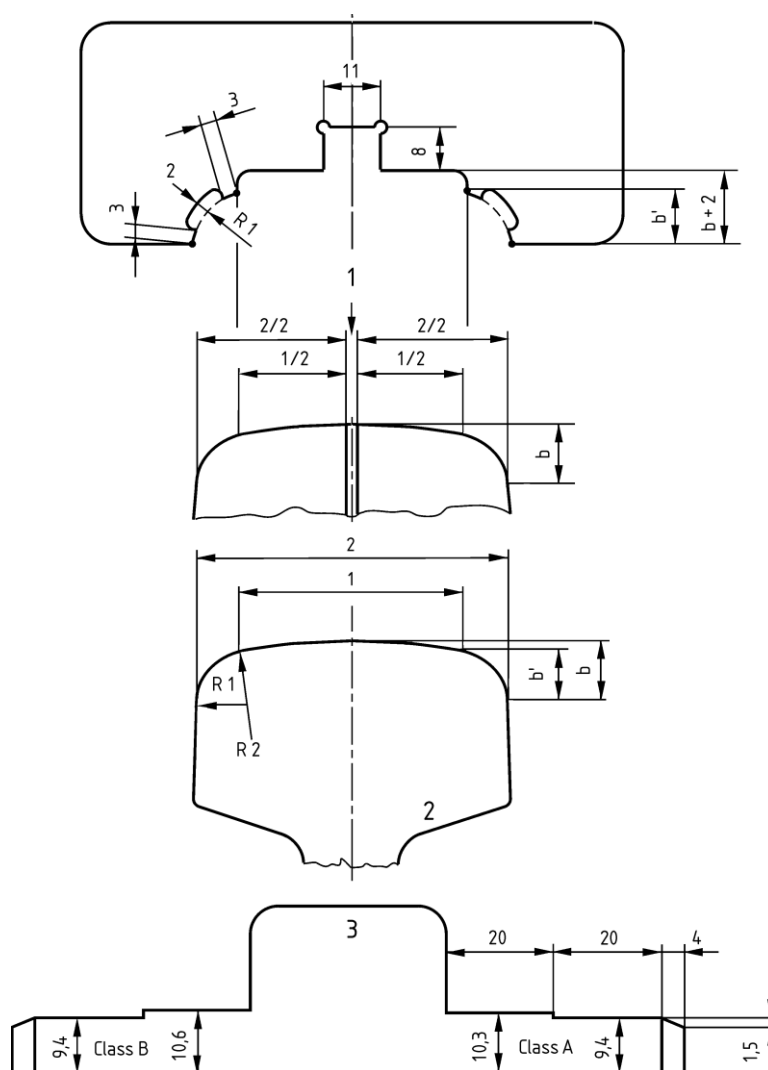


Punkty	Parametry referencyjne	Nr rysunku
0	- Wysokość „-” nie może przejść, „+”, powinna przejść.....	3.
0	- Profil główki „-” powinna przejść, „+”, klin nie może przejść .....	4.
1	- Szerokość główki szyny „-” nie może przylegać, „+” powinno dotykać .....	5.
2	- Asymetria szyny „-” nie może dotykać, „+” powinien dotykać .....	6, 7
4, 5	- Wysokość łubka „-” powinien dotykać, „+” nie może dotknąć .....	8.
5	- Grubość szyjki „-” nie może przejść, „+” powinien przejść .....	9.
3, 6	- Grubość stopki szyny .....	11.
	- powinien zawierać się w granicach $\pm$ odchyłek wymiarowych	
6	- Szerokość stopki szyny „-” nie może przejść, „+” powinien przejść .....	10.

**Rysunek 2** Punkty odniesienia do sprawdzanych wymiarów przy podejmowaniu decyzji klasyfikacji szyny



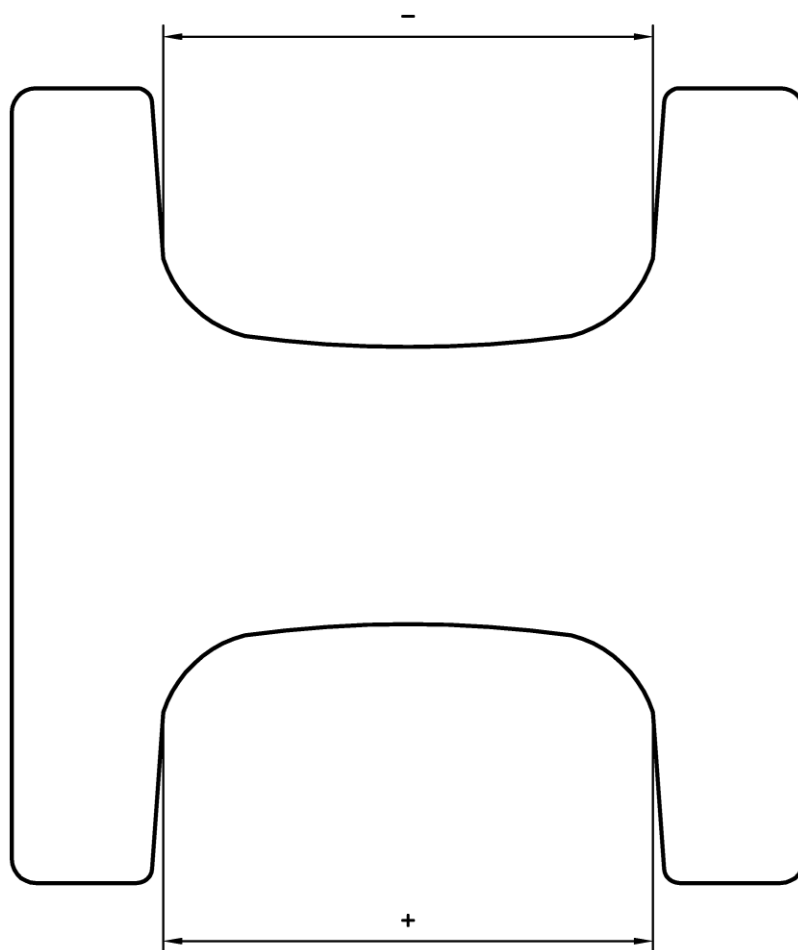
**Rysunek 3** Sprawdzian wysokości szyny



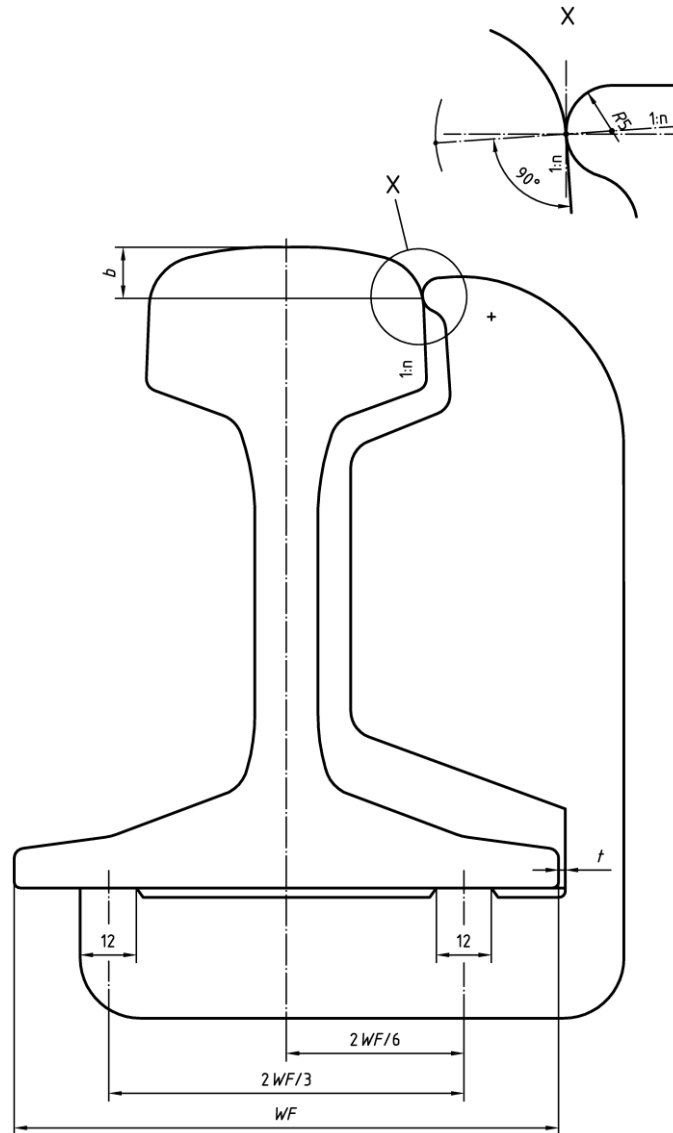
### **Oznaczenia**

- 1 – Maksymalna tolerancja szerokości główki szyny
- 2 – Profil teoretyczny (nominalny)
- 3 –Sprawdzian schodkowy do sprawdzenia płaskości, o grubości 10 mm

**Rysunek 4** Sprawdzian profilu główki szyny

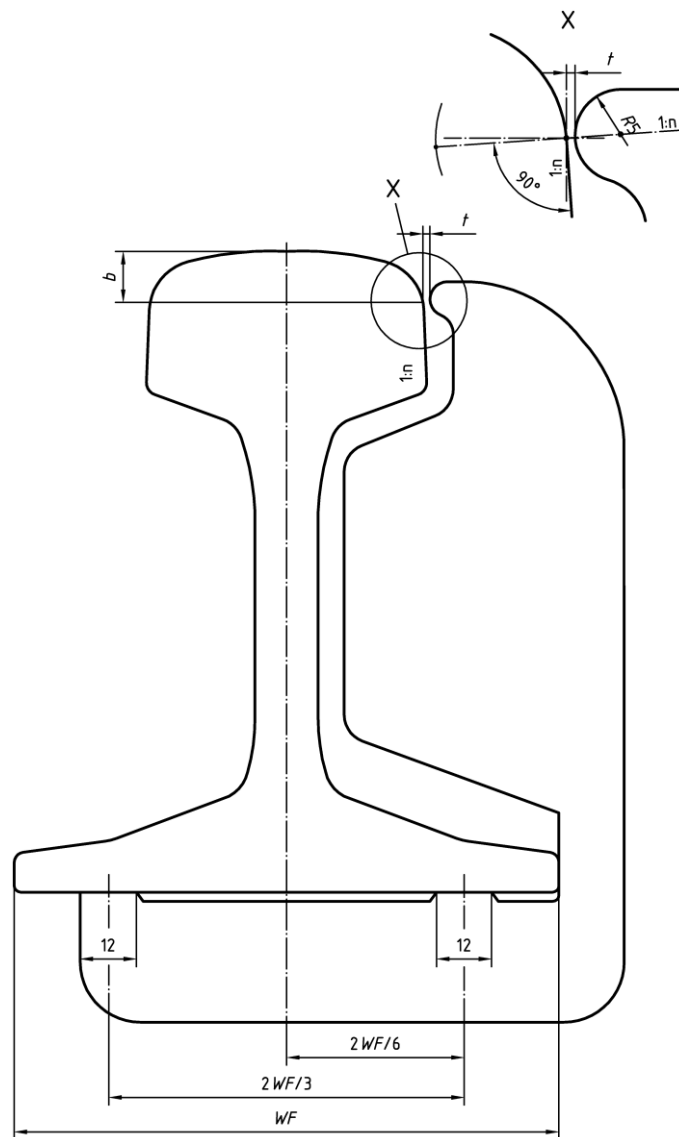


**Rysunek 5** Sprawdzian szerokości główki



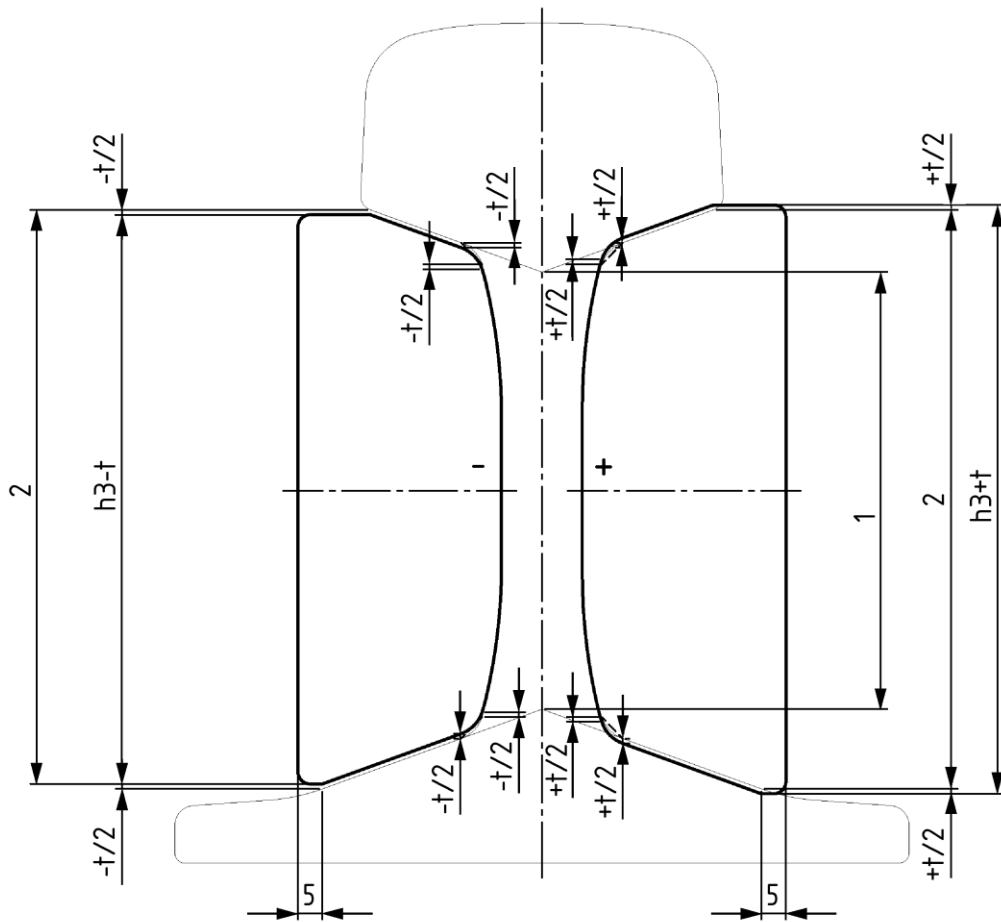
$X$  – pomiar asymetrii w punkcie styku

**Rysunek 6** Sprawdzian asymetrii szyny



X – pomiar asymetrii w punkcie styku

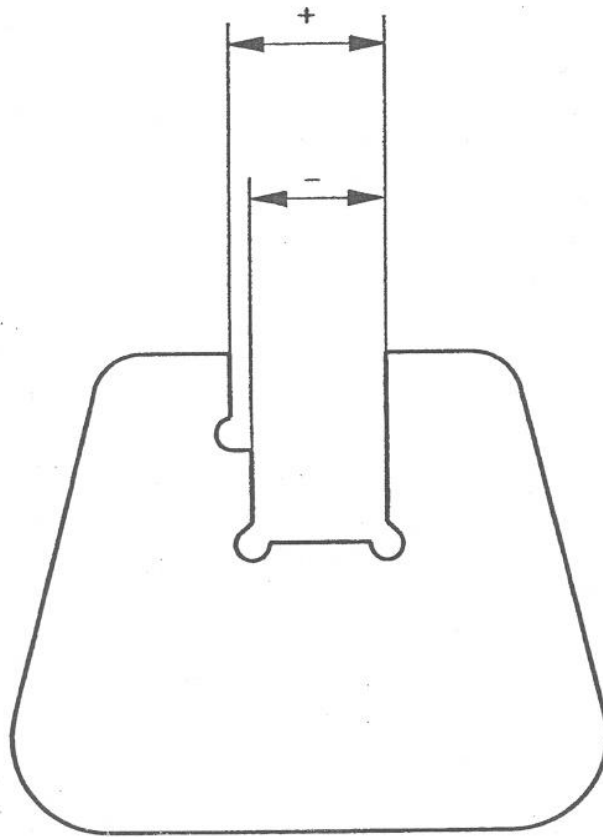
**Rysunek 7** Sprawdzian asymetrii szyny



Objaśnienia:

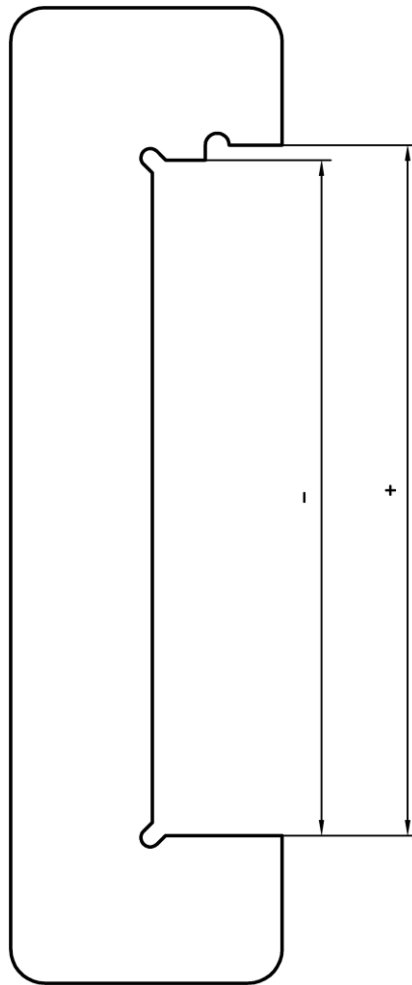
- 1 HF = wysokość komory łukowej
- 2 h3 = nominalne

**Rysunek 8** Sprawdzenie wysokości komory łukowej

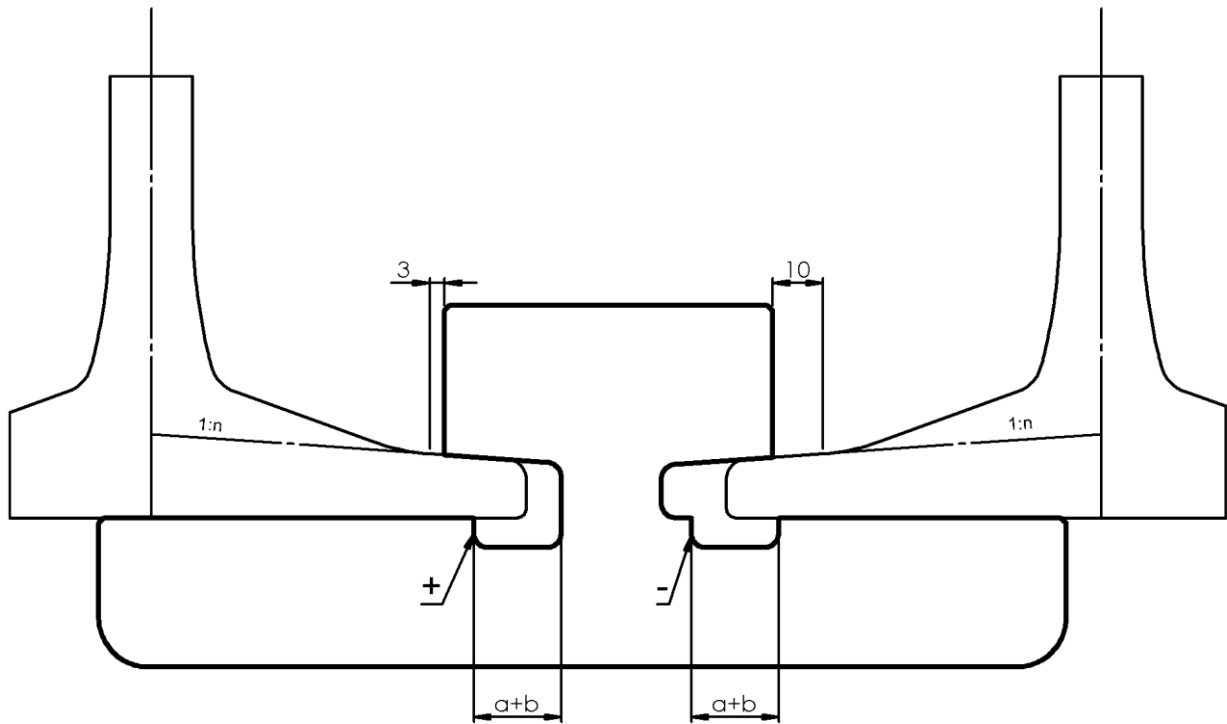


**Rysunek 9** Sprawdzian grubości szyjki





**Rysunek 10** Sprawdzian szerokości stopki

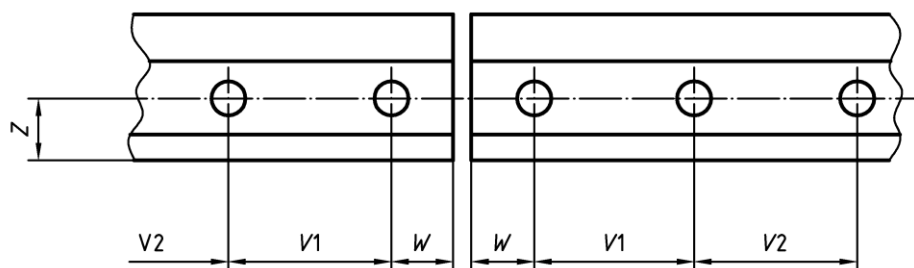
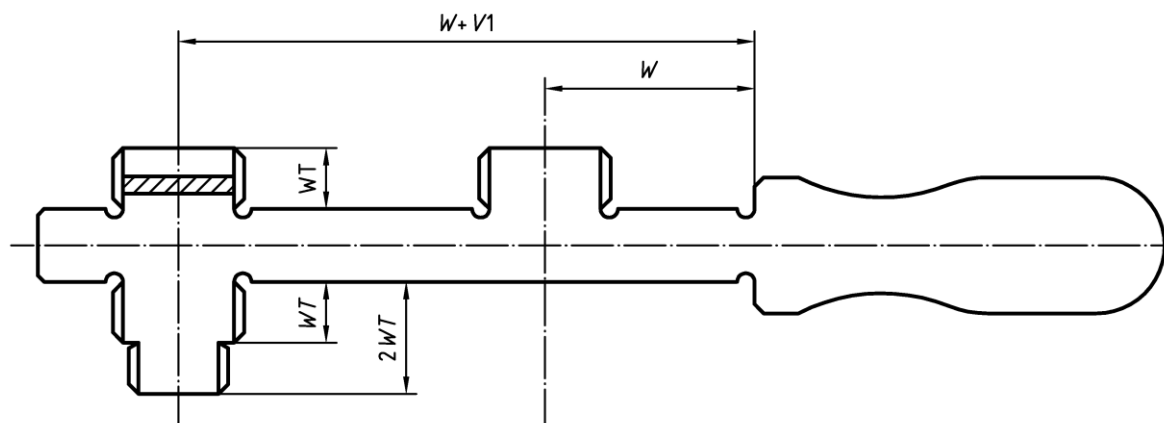


**Oznaczenia**

a = + Tolerancja x n

b = - Tolerancja x n

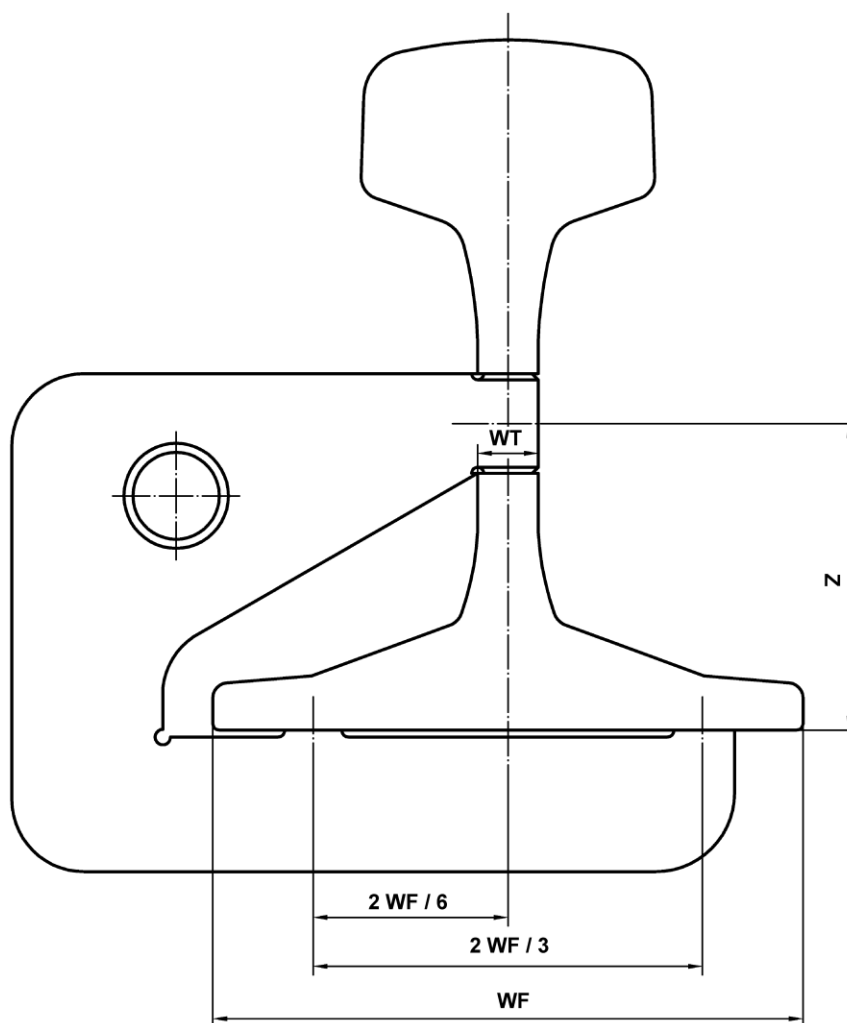
**Rysunek 11** Sprawdzian grubości wzdłużnej krawędzi stopki



### Objaśnienie

- WT Grubość szyjki szyny
- Z Odległość między osią otworu, a stopką szyny
- V1; V2 Odległości pomiędzy otworami
- W Odległość pierwszego otworu od początku/ końca szyny

**Rysunek 12** Sprawdzian do kontroli odległości pomiędzy otworami, a końcem szyny i średnicą otworu



WT - grubość szyjki

Z - odległość między osiami otworów, a stopką szyny

**Rysunek 13** Sprawdzian do kontroli odległości pomiędzy otworami, a powierzchnią stopki

**DEKLARACJA ZGODNOŚCI nr .....**  
**INFORMACJA O WYROBIE nr .....**

**Producent** (pełna nazwa i adres) .....

.....

.....

**Przedmiot deklaracji:**

- Nazwa wyrobu (profil, klasa wykonania) .....
- Gatunek stali .....
- Klasyfikacja wyrobu (kod CPV / symbol PKWiU).....
- Przeznaczenie.....

**Przedmiot deklaracji opisany powyżej jest zgodny z wymaganiami następujących dokumentów odniesienia:**

Nr dokumentu	Tytuł dokumentu	Data wydania
.....	.....	.....
.....	.....	.....

**Informacje dodatkowe:**

- Wystawca deklaracji zgodności potwierdza zgodność wyrobu z wymaganiami Id-106 z wyłączeniem
- .....
- .....

**Deklaruję z pełną odpowiedzialnością, że wyroby określone w niniejszym dokumencie są zgodne z dokumentami odniesienia**

.....  
 (Miejsce i data wystawienia)

.....  
 (Imię i nazwisko, funkcja, podpis oraz pieczęć osoby (osób) upoważnionej (-ych) do wystawienia dokumentu)