Załącznik do uchwały Nr 1090/2025 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 16 grudnia 2025 r.

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Warunki techniczne wykonania i odbioru kształtowników iglicowych i kształtowników klockowych do budowy rozjazdów kolejowych – Wymagania i badania
Id-102

Tekst jednolity uwzględniający zmiany wprowadzone:

1) uchwałą Nr 1090/2025 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 16 grudnia 2025 r.

Warunki będą obowiązywały zgodnie z postanowieniami uchwały Nr 1090/2025 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 16 grudnia 2025 r.

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Autor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Dróg Kolejowych
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa
tel. (22) 47 32 040
www.plk-sa.pl, e-mail: ilk@plk-sa.pl

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Standaryzacji
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa
tel. (22) 47 32 614
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 warunków,
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A – są zabronione.

Spis treści

1 Przedmiot warunków 5

2 Podstawa warunków 5

3 Wymagania ogólne przy produkcji 7

4 Gatunki stali 7

5 Cechowanie 9

5.1 Cechowanie wypukłe odwalcowane 9

5.2 Cechowanie wklęsłe na gorąco 9

5.3 Oznaczenia dodatkowe 10

6 Badania kwalifikacyjne 11

6.1 Procedury 11

6.2 Odporność materiału na kruche pękanie (K_{Ic}) 11

6.2.1 Próbki i metody badań 11

6.2.2 Kryterium kwalifikacyjne 11

6.3 Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego 12

6.3.1 Metoda badań 12

6.3.2 Próbki do badań, liczba i warunki badań 12

6.3.3 Kryterium kwalifikacyjne 12

6.4 Badania zmęczeniowe 12

6.4.1 Próbki do badań, liczba badań i warunki badań 12

6.4.2 Kryterium kwalifikacyjne 12

6.5 Naprężenia resztkowe w stopce kształtownika 12

6.5.1 Metoda badań 12

6.5.2 Próbki do badań 13

6.5.3 Kryterium kwalifikacyjne 13

7 Badania odbiorcze - laboratoryjne 13

7.1 Uwagi ogólne 13

7.2 Skład chemiczny 14

7.3 Wodór 14

7.4 Tlen 14

7.5 Mikrostruktura 15

7.6 Odwęglenie 16

7.7 Czystość tlenkowa stali 17

7.8 Segregacja siarki 18

7.9 Twardość 18

7.10 Badania wytrzymałości na rozciąganie 20

7.11 Procedura badań powtórnych 20

8 Tolerancje wymiarowe 21
8.1 Profil kształtowników 21
8.2 Płaskość powierzchni, prostość końców i wichrowatość kształtowników 23
8.3 Cięcie 27
9 Jakość wewnętrzna i jakość powierzchni, wymagania i kontrola 27
9.1 Jakość wewnętrzna 27
9.2 Jakość powierzchni 28
9.2.1 Postanowienia ogólne 28
9.2.2 Uszkodzenia powierzchni powstałe na gorąco 29
9.2.3 Uszkodzenia powierzchni powstałe na zimno 29
9.3 Ocena i wyrównanie uszkodzeń powierzchniowych 29
9.4 Automatyczne badanie powierzchni stopki 30
10 Informacje dodatkowe 30
11 Dokumenty wystawiane przez producenta kształtownika 30
12 Informacje dostarczane przez zamawiającego 31
13 Gwarancja 31
Załącznik 1. Profile kształtowników stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. 32
Załącznik 2. Przykładowe szablony do sprawdzania profilu kształtowników 40
Załącznik 3. Deklaracja zgodności – wzór 52

1 Przedmiot warunków

Przedmiotem Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru kształtowników iglicowych i kształtowników klockowych do budowy rozjazdów kolejowych – wymagania i badania, zwanych dalej WTWiO, są wymagania dotyczące warunków wytwarzania, własności, prowadzonych badań, zasad odbioru kształtowników do budowy rozjazdów kolejowych przeznaczonych dla PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Profile kształtowników stosowane w torach PKP PLK S.A. zawiera załącznik 1.

2 Podstawa warunków

[1] PN-EN 13674-1:2006 Kolejnictwo. Tor. Szyna. Część 1: Szyny kolejowe Vignole`a o masie 46 kg/m i większej

[2] PN-EN 13674-2:2006 (U) Kolejnictwo. Tor. Szyna. Część 2: Szyny do rozjazdów i skrzyżowań stosowane w połączeniu z szynami kolejowymi Vignole`a o masie 46 kg/m i większej

[3] BS ISO 12108:2002 Metallic materials. Fatigue testing. Fatigue crack growth metod

[4] PN-EN 14587-1:2007 (U) Kolejnictwo.Tor. Zgrzewanie iskrowe szyn – część 1: Zgrzewanie nowych szyn ze stali gatunku R220, R260, R260Mn i R350HT w zgrzewalni

[5] PN-EN 10002-1:2004 Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia

[6] PN-EN ISO 6506-1:2006 (U) – Pomiar twardości metali metodą Brinella. Część 1: Metoda badań

[7] PN-EN ISO 9001:2001 Systemy zarządzania jakością. Wymagania

[8] ISO 1099: 2006 Metallik materials. Fatigue testing. Axial force-controlled method

[9] ISO 4968: 1979 Stal – Steel. Macrographic examination by sulfur print (Baumann metod)

[10] DIN 50602:1985 Metallographische Prüfverfahren; Mikroskopische Prüfung von Edelstählen auf nichtmetallische Einschlüsse mit Bildreihen

[11] PN-EN 10163-1:2007 + AC:2007 Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco. Część 1: Wymagania ogólne

[12] PN-EN 10276-1:2002 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie tlenu. Część 1: Pobieranie i przygotowanie próbek do oznaczania tlenu

[13] ASTM E 399:2006 Standard Test Method for Linear-Elastic Plane-Strain Fracture Toughness Klc of Metallic Materials

[14] PN-EN ISO/IEC 17050-1:2005 Ocena zgodności. Deklaracja zgodności składana przez dostawcę. Część 1: Wymagania ogólne

[15] PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe. Rodzaj dokumentów kontroli

[16] *uchylony*[(1)]

[17]Id-1:2025 - Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych
[18]Id-4 (D-6):2005 – Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów
[19]Id-1 Moduł D2 - Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych, Moduł D2 Diagnostyka – dozorowanie
[20]*uchylony*(1)
[21]Id-10 (D-16):2005: Instrukcja badań defektoskopowych szyn, spoin i zgrzein w torach kolejowych
[22]Id-17:2005 Wytyczne ultradźwiękowych badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych
[23]UIC CODE 860 – technical specification for supply of rails – 2008

3 Wymagania ogólne przy produkcji

3.1. Stal na kształtowniki 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.

3.2. Producent powinien zastosować właściwe metody dla efektywnego usunięcia zgorzeliny podczas procesu walcowania i prostowania kształtowników.

3.3. Producent powinien podać, jakie zostały zastosowane zabiegi w przypadku przekroczenia poziomu wodoru w ciekłej stali.

3.4. Powierzchnia przekroju poprzecznego kształtowników po walcowaniu nie może przekraczać jednej siódmej powierzchni przekroju kęsiska, a w przypadku kształtowników 49 E1F2 (rys. E.4) i 49 E1F1 (rys. E.5) jednej piątej.

3.5. Prostowanie kształtowników powinno być wykonane za pomocą prostownic rolkowych, prostujących w dwóch kierunkach z prostowaniem wzdłuż osi XX i YY. Odrzucone ze względu na prostość kształtowniki, mogą być jednokrotnie powtórnie prostowane na prostownicy rolkowej.

3.6. Krzywizna końców lub krzywizna miejscowa kształtowników może być skorygowana przy pomocy prostownicy stemplowej.

4 Gatunki stali

W tablicy 1 przedstawiono gatunki stali kształtowników stosowanych w torach PKP PLK S.A.

W tablicy 2 zamieszczono skład chemiczny i własności mechaniczne gatunków stali, zaś w tablicy 2a maksymalny dopuszczalny poziom pierwiastków śladowych dla danego gatunku stali.

Tablica 1. Gatunki stali kształtowników

Lp.	Gatunek	Zakres twardości HBW	Opis gatunku	Znak liniowy gatunku odwalcowany na kształtowniku
1.	R260	260 ÷ 300	węglowo-manganowa (C-Mn) w stanie po walcowaniu / bez obróbki cieplnej	———
2.	R350HT	350 ÷ 390	węglowo-manganowa (C-Mn) główka obrabiana cieplnie	——— ——— ———

Tablica 2. Skład chemiczny i własności mechaniczne gatunków stali kształtowników

Gatunek stali	Próba	Skład chemiczny stali %									ppm		Rm min MPa	A5 min %	Twardość pow. tocz. HB
		C	Si	Mn	P max	S max	Cr max	Al max	V max	N max	O max	H 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	20	2,5	880	10	260 ÷ 300
	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					
R350HT	Ciekła	0,72 – 0,80	0,15 – 0,58	0,70 – 1,20	0,020	0,025	0,10	0,004	0,030	0,009	20	2,5	1175	9	350 ÷ 390
	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					

Tablica 2a. Maksymalny dopuszczalny poziom pierwiastków śladowych dla danego gatunku stali %

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

5 Cechowanie

5.1 Cechowanie wypukłe odwalcowane

W czasie walcowania, każdy kształtownik należy cechować znakami wypukłymi po jednej stronie kształtownika w środku szyjki, w odstępach przynajmniej co 4 m. Znaki powinny być wyraźnie czytelne, o wysokości 20 ÷ 25 mm oraz wypukłości od 0,6 do 1,3 mm.

Dla kształtowników asymetrycznych cechy powinny być umieszczone na stronie pomiarowej kształtownika. Linie dłuższe znaków oznaczających gatunek stali powinny być długości 50 mm, natomiast linie krótsze powinny być długości 25 mm.

Znakowanie wypukłe powinno zawierać:

a) znak walcowni, która odwalcowała kształtownik,
b) znak liniowy gatunku stali,
c) ostatnie dwie cyfry roku produkcji,
d) oznaczenie profilu kształtownika.

Przykład znakowania wypukłego:

Walcownia ——— 07 60 E1A6

kształtownik o profilu 60 E1A6, wytworzony w gatunku stali R260 o twardości 260 – 300 HBW, odwalcowany w walcowni ..... w 2007 r.

5.2 Cechowanie wklęsłe na gorąco

Każdy kształtownik powinien być oznaczony za pomocą liczbowego i / lub literowego systemu kodu naniesionego na gorąco, mechanicznie, w środku szyjki kształtownika, po przeciwnej stronie znaków wypukłych (odwalcowanych). Znakowanie to powinno być umieszczone przynajmniej co 5 m. Jeżeli oznakowanie kształtownika asymetrycznego w podany sposób nie jest możliwe, należy kod znaków nanieść na gorąco w pobliżu jego końców.

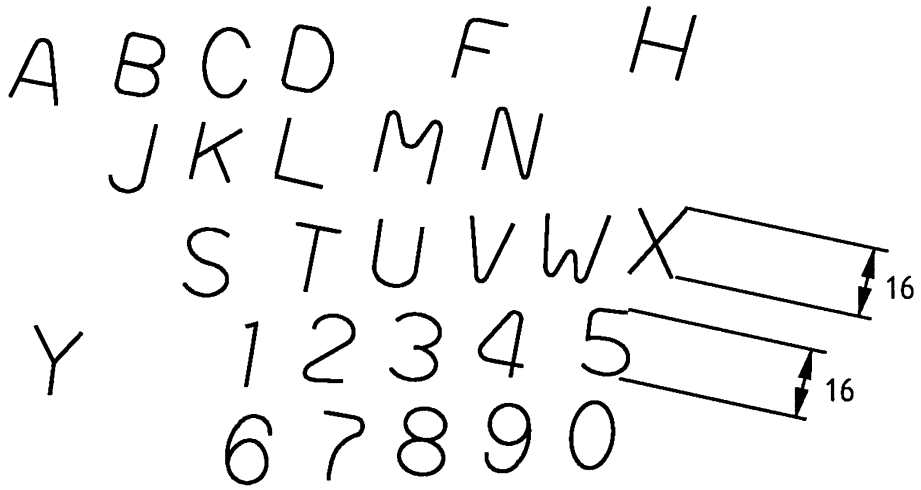
W przypadkach szczególnych i awaryjnych (np. awaria stempla itp.) dopuszcza się wykonanie znaków wklęsłych pilnikiem obrotowym na szyjce w odległości nie mniejszej niż 1 m od końców kształtownika.

W każdym przypadku litery i cyfry zgodnie przykładem zamieszczonym na rysunku 1 muszą być w pełni czytelne, mieć kształt płaski, być pochylone w prawą stronę pod kątem 10^0 od pionu, mieć wysokość 16 mm i zaokrąglone wszystkie naroża promieniem 1,0 ÷ 1,5 mm. Nanoszone znaki powinny posiadać głębokość 0,5 ÷ 1,5 mm. Miejsce znakowania należy wyróżnić przez podkreślenie pasem koloru białego.

Dopuszcza się inną powtarzalność znakowania kształtowników znakami wklęsłymi po uzgodnieniu z Biurem Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Zastosowany system znakowania powinien umożliwiać identyfikację:

a) numeru wytopu, z którego został odwalcowany kształtownik,
b) położenie kształtownika w kęsisku (A, B..... Y) w przypadku podziału kęsiska,
c) numeru żyły i położenia kęsiska w żyle.



Rysunek 1. Wzory cyfr i liter o kącie pochylenia 10° od pionu

Przykład znakowania wklęsłego

L 149	***B***	***6***	***03***
kod wytopu	położenie kształtownika w kęsisku	numer żyły	numer kęsiska w żyle

5.3 Oznaczenia dodatkowe

Gatunek stali może być dodatkowo znakowany farbą na życzenie zamawiającego. Kształtowniki ze stali R350HT powinny być malowane na szyjce przeciętnie w jej środku wysokości na końcu kształtownika poziomym pasem długości około 200 mm kolorem czerwonym, a kształtowniki gatunku R260 powinny być malowane w ten sam sposób kolorem białym.

6 Badania kwalifikacyjne

6.1 Procedury

6.1.1. Badania kwalifikacyjne wyszczególnione w pkt. 6.2. ÷ 6.5.; 7.2. ÷ 7.10. oraz 8 i 9 powinny być wykonywane dla wytwarzanych na potrzeby PKP PLK S.A. kształtowników w gatunku stali R260 i R350 przynajmniej raz na pięć lat, a także przy każdej znaczącej zmianie procesu produkcyjnego lub parametrów technologicznych.

Badania kwalifikacyjne powinny być przeprowadzone zgodnie z normą [1] przez laboratorium działające w zatwierdzonym i audytowanym systemie zarządzania jakością spełniającym, co najmniej równoważne wymagania normy [7].

Badania kwalifikacyjne producenta dokonywane są na podstawie rozdziału 8 normy [1] i dotyczą oceny wszystkich profili niniejszych warunków technicznych pod warunkiem, że kwalifikacja była przeprowadzona w oparciu o badania profilu 60 E1 w gatunku R260.

6.1.2. Próbki do badań kwalifikacyjnych muszą być pobrane z wykończonych kształtowników po ich przejściu przez prostownicę. Próbki nie mogą być przedmiotem żadnej dodatkowej obróbki mechanicznej lub obróbki termicznej (za wyjątkiem próbek do badań wytrzymałości).

6.1.3. Próbki do badań odporności na kruche pękanie, prędkości rozwoju pęknięcia zmęczeniowego oraz badań zmęczeniowych (pkt 6.2, 6.3, 6.4) muszą być pobrane z 3 kształtowników w odległości nie mniejszej niż 3 m od obciętych końców kształtowników. Odcinki kształtowników muszą pochodzić z różnych wytopów oraz z różnych żył ciągłego odlewania.

6.1.4. Badaniu naprężeń resztkowych (pkt 6.5) powinno być poddane 6 prób pobranych z kształtowników z odległości nie mniejszej niż 3 m od końca kształtownika.

6.2 Odporność materiału na kruche pękanie (K_{Ic})

6.2.1 Próbki i metody badań

Badania muszą być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami normy [1] i [13].

6.2.2 Kryterium kwalifikacyjne

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

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

Gatunek stali	Minimalna wartość pojedyncza K_{Ic} MPa·m$^{1/2}$	Minimalna wartość średnia K_{Ic} MPa·m$^{1/2}$
R260	26	29

6.3 Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego

6.3.1 Metoda badań

Badania powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami normy [1] i [3].

6.3.2 Próbki do badań, liczba i warunki badań

Wymiary próbki z karbem do badań metodą trójpunktowego zginania oraz miejsce jej pobrania z kształtownika muszą być zgodne z normą [1]. Liczność próbek i warunki badań powinny być zgodne z normą [1].

6.3.3 Kryterium kwalifikacyjne

Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego nie powinna przekraczać wartości podanych w tablicy 4.

Tablica 4. Prędkość rozwoju pęknięcia zmęczeniowego

Gatunek stali	ΔK=10 MPa·m$^{1/2}$	ΔK=13,5 MPa·m$^{1/2}$
R260	17 m/ 10^9 cykli	55 m / 10^9 cykli

6.4 Badania zmęczeniowe

6.4.1 Próbki do badań, liczba badań i warunki badań

Próbki do badań, liczba i warunki badań muszą być zgodne z normą [1] natomiast próby zmęczeniowe muszą być przeprowadzone zgodnie z normą [8].

6.4.2 Kryterium kwalifikacyjne

Dla całkowitej amplitudy odkształcenia 0,00135 – trwałość każdej próbki powinna być większa niż $5x10^6$ cykli.

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

6.5 Naprężenia resztkowe w stopce kształtownika

6.5.1 Metoda badań

Naprężenia resztkowe w stopce kształtownika powinny być określone zgodnie z normą [1].

6.5.2 Próbki do badań

Każda z 6 badanych próbek z partii kształtowników powinna mieć długość 1,0 m oraz powinna być pobrana zgodnie z pkt 6.1.2 oraz pkt 6.1.4 niniejszych warunków.

6.5.3 Kryterium kwalifikacyjne

Maksymalne wzdłużne naprężenia resztkowe w stopce kształtownika powinny być mniejsze lub równe 250 MPa.

7 Badania odbiorcze - laboratoryjne

7.1 Uwagi ogólne

Badania laboratoryjne powinny być wykonywane w trakcie produkcji kształtowników, z częstotliwością podaną w tablicy 6. Badania odbiorcze - laboratoryjne w zakresie pkt 7.2. ÷ 7.10.; 8 oraz 9. przedmiotowych WTWiO wykonuje Dział Kontroli Jakości Wytwórcy. Wyniki każdego badania odbiorczego składu chemicznego stali i własności mechanicznych powinny być zgodne z wartościami zamieszczonymi w tablicy 2 i 2a. Wyniki pozostałych badań odbiorczych powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w pkt 7.2 ÷ 7.10, 8 oraz 9.

Przy badaniach odbiorczych kształtowników może uczestniczyć upoważniony do odbioru pracownik PKP PLK S.A.

Do odbioru:

- kształtowniki powinny leżeć na stołach odbiorczych, powinien być zapewniony swobodny dostęp i możliwość przeprowadzenia badań wizualnych m.in. poprzez właściwe oświetlenie,
- powinny być wykonane badania w zakresie pkt 7.2. ÷ 7.9.; 8. oraz 9.,
- wyniki badań powinny być przedstawione do wglądu upoważnionemu pracownikowi PKP PLK S.A. na jego życzenie.

Badania w zakresie pkt. 7.10. wykonywane są na życzenie upoważnionego pracownika PKP PLK S.A. w jego obecności. Upoważniony do odbioru pracownik PKP PLK S.A. może wyrywkowo zażądać powtórzenia badania w zakresie:

- pkt. 7.2. (tylko w zakresie składu chemicznego materiału kształtownika),
- pkt. 7,5.; 7.6.; 7,7; 7,8.; 7,9.; 8.,
- pkt. 9. (tylko w zakresie badań wizualnych).

Dokumentami odbiorczymi są zgodnie z pkt. 11:

- „Deklaracja zgodności” zgodnie z normą [14] – Informacja o wyrobie budowlanym (Załącznik 3),
- „Świadectwo odbioru” 3.1. lub (3.2.)” zgodnie z normą [15],

- wyniki badań laboratoryjnych (odbiorczych),
- datowany wykaz cech wklęsłych dostarczanej partii kształtowników.

Kształtowniki nie spełniające wymagań zapisanych w przedmiotowych warunkach nie mogą być odebrane.

7.2 Skład chemiczny

Skład chemiczny płynnej stali powinien być oznaczony dla każdego wytopu.

Badania kontrolne składu chemicznego stali szynowej w stanie stałym muszą być prowadzone na próbkach pobranych zgodnie z normą [1] i [2] z tego samego miejsca jak dla próbek przeznaczonych do badań wytrzymałościowych (rys. 3). Wyniki badania składu chemicznego nie mogą przekraczać wartości granicznych podanych w tablicy 2 i 2a. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami w tablicy 6.

7.3 Wodór

Zawartość wodoru w płynnej stali powinna być pomierzona przez określenie wodoru w stali za pomocą bezpośredniego systemu zanurzeniowego w sposób ciągły.

Dla określenia zawartości wodoru powinny być pobrane minimum dwie próbki z pierwszego wytopu w sekwencji z nowej kadzi oraz po jednej próbce z każdego następnego wytopu.

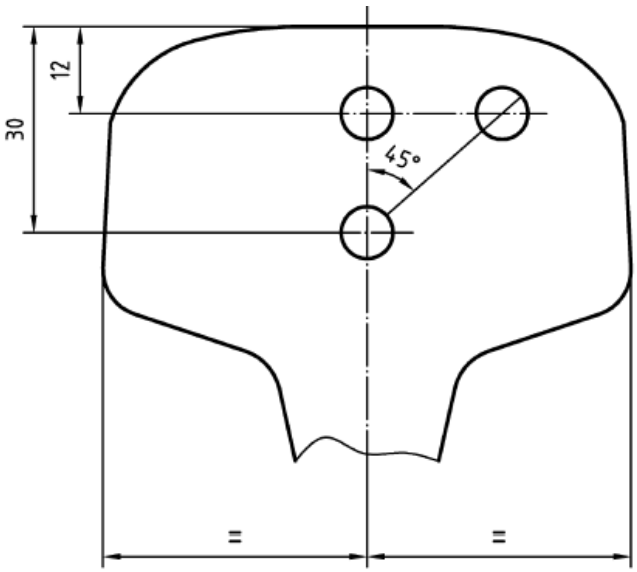
Pierwsza próbka z pierwszego wytopu w sekwencji powinna być pobrana z kadzi w czasie maksymalnej koncentracji wodoru. Zawartość wodoru w tych wytopach nie powinna przekraczać 2,5 ppm.

W przypadku braku wyników zawartości wodoru wykonanych na próbce pobranej z ciekłej stali, wytwórca wykona analizę kontrolną na próbce pobranej z odcinka próbnego wyciętego za pomocą pił w czasie walcowania kształtowników na gorąco. Zawartość wodoru powinna być określona zgodnie z normą [1] i [2] na próbce pobranej centralnie z główki kształtownika.

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 zawartości wodoru powyżej dopuszczalnych wartości dyskwalifikuje wytop.

7.4 Tlen

Całkowitą zawartość tlenu w stali należy określić na próbce pobranej z płynnej stali podczas krystalizacji lub na próbce wyciętej z główki odwalcowanego kształtownika, 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 [12]. Pomiar zawartości tlenu powinien być przeprowadzony za pomocą urządzeń automatycznych. Wynik badania powinien być zgodny z tablicą 2.

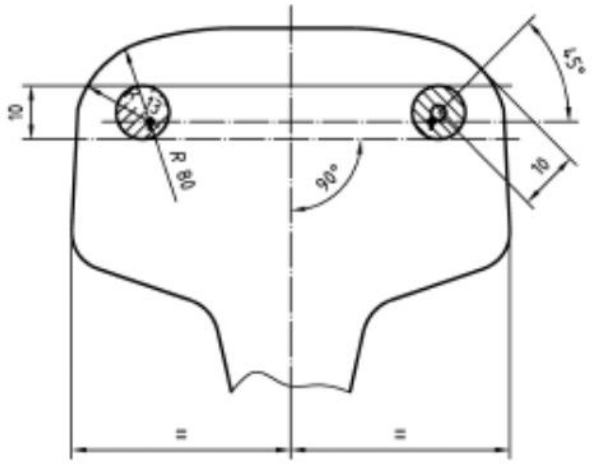


Rysunek 2. Miejsce pobierania próbek do oznaczenia zawartości tlenu całkowitego (wymiary w mm)

7.5 Mikrostruktura

Dla kształtowników wytworzonych z gatunku stali R260 i R350HT mikrostruktura powinna być perlityczna, przy czym dopuszczalne jest występowanie nie zamkniętej siatki ferrytu na granicach ziaren tak jak przedstawiono na rys. 4. Nie dopuszcza się występowania struktury martenzytu, bainitu, cementytu oraz zamkniętej siatki ferrytu.

Mikrostrukturę należy określić zgodnie z normą [1] i [2] przy powiększeniu x500. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w tablicy 6. Próbkę do badania mikrostruktury należy pobierać z główki kształtownika w miejscu przedstawionym na rysunku 3.



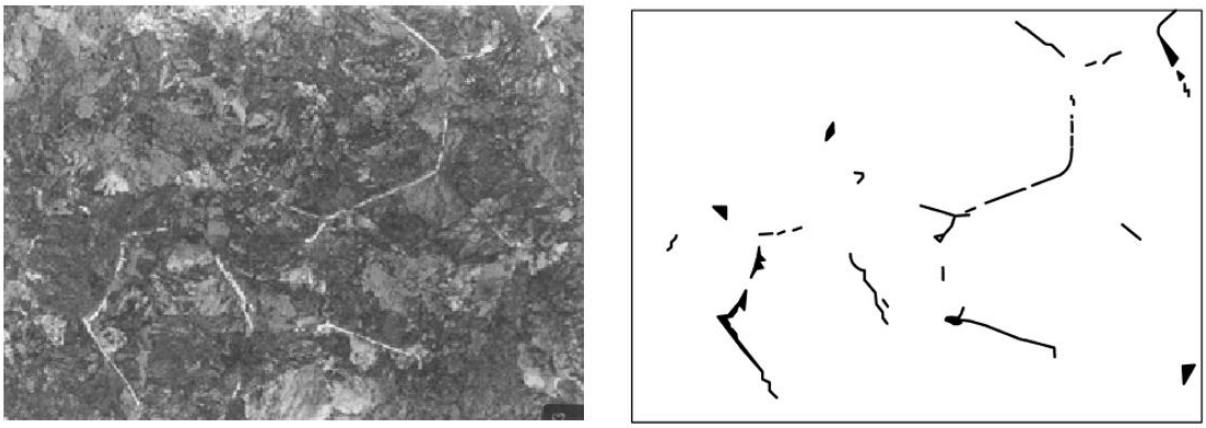
wymiary w mm

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

O położenie środka próbki do badań wytrzymałości

powierzchnia do sprawdzenia mikrostruktury

Rysunek 3. Miejsce pobierania próbek do kontroli mikrostruktury i wytrzymałości



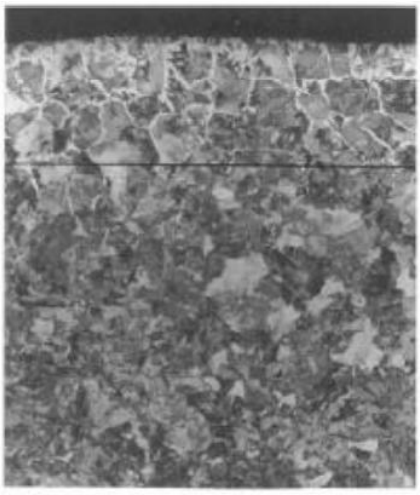
Rysunek 4. Fotografia mikrostruktury i dopuszczalna siatka ferrytu na granicach ziaren przy powiększeniu x500

7.6 Odwęglenie

Głębokość warstwy odwęglonej, zgodnie z normą [2] zmierzona w dowolnym miejscu na próbce wyciętej z główki kształtownika (jak pokazano na rys. 5) nie może przekraczać 0,5 mm (rys. 5a). Głębokość warstwy odwęglonej, określona metodą metalograficzną (przy powiększeniu x100), jest odległością od powierzchni tocznej do miejsca, w którym siatka ferrytu pozostaje jeszcze zamknięta. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w tablicy 6. Próbka do badań powinna być pobierana w sposób losowy z szyn wyprodukowanych z kęsisk, poza strefą mieszania, pomiędzy wytopami podczas odlewania sekwencji.



Rysunek 5. Obszar powierzchni główki podlegający kontroli odwęglenia

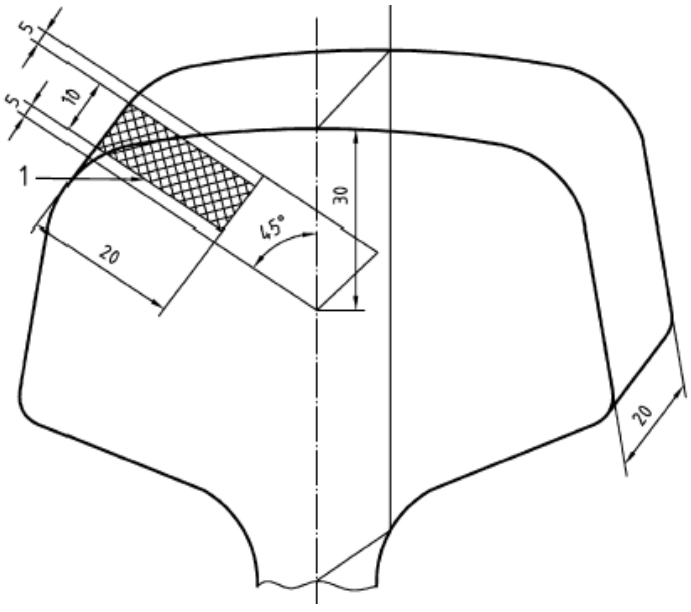


Rysunek 5a. Fotografia mikrostruktury pod powiększeniem x100 pokazująca głębokość odwęglenia na powierzchni tocznej szyny

7.7 Czystość tlenkowa stali

Miejsce pobierania próbki do badań i sposób jej wycięcia przedstawia rys. 6. Próbka powinna być przygotowana i oceniona zgodnie z normą [10]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami w tablicy 6.

Próby do badań powinny być pobrane z kształtowników pochodzących z ostatniego wytopu w sekwencji, z jednego z ostatnich kęsisk. Z każdej pobranej próby należy poddać badaniom 2 próbki. Całkowity wskaźnik K3 powinien być mniejszy od 10.



Oznaczenia:

1. Próbka do badania

Rysunek 6. Miejsca pobierania próbki do badania czystości tlenkowej (wymiary w mm)

7.8 Segregacja siarki

Segregację siarki na całym przekroju poprzecznym kształtownika należy badać zgodnie z normą [9]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w tablicy 6. Wszystkie próbki do badań, włącznie z próbami powtórnymi, powinny być pobrane poza strefami 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 kształtowniku powinien być odpowiedni do wymagań zawartych w normie [1], aneks D, załącznik krajowy NC.

UWAGA: Rysunek D.13 normy [1] nie ma zastosowania do profilów niniejszych warunków.

7.9 Twardość

Pomiar twardości metodą Brinella należy przeprowadzić zgodnie z normą [6]. Częstość badania powinna być zgodna z zapisami zawartymi w tablicy 6.

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

Twardość kształtowników ze stali w gatunku R260 jest sprawdzana tylko na powierzchni tocznej główki szyny w punkcie RS.

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

Przed wykonaniem pomiaru twardości w punkcie RS, z powierzchni tocznej szyny należy usunąć warstwę o grubości 0,5 mm.

Zmierzone wartości twardości muszą odpowiadać wymaganiom przedstawionym w tablicy 5 dla poszczególnych gatunków stali.

Wyniki pomiarów twardości w punkcie RS nie mogą się różnić między sobą więcej niż o 30 HBW dla danej szyny.

W przypadku kształtowników z gatunku R350HT stosuje się następującą regułę:

$HBW_2 > HBW_3 + 0{,}4\ (HBW_1 - HBW_3)$,

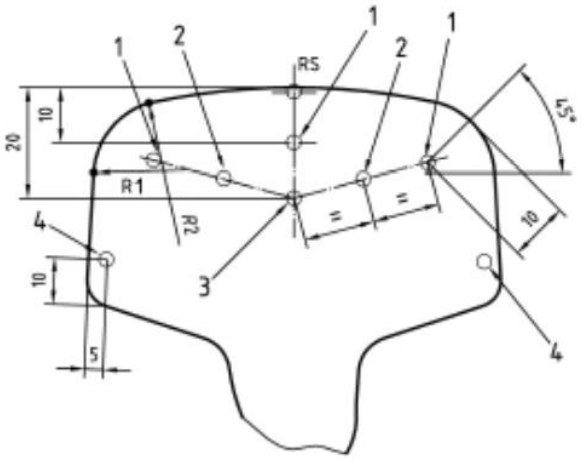
Gdzie HBW_1, HBW_2 i HBW_3 są średnimi wartościami twardości odpowiednio w punkcie 1, 2 lub 3. Różnica twardości pomiędzy którymś z trzech punktów nie powinna być większa niż 30 HBW. Punkty pomiarowe są pokazane na rysunku 7.

Warunki badania przedstawiają się następująco:

- kulka z węglika wolframu,

- 2,5 mm średnica kulki,
- obciążenie badania 1,839 kN,
- czas działania obciążenia 15 s.

Inne sposoby pomiaru, jak np. badanie twardości sposobem Rokwella lub Vickersa mogą być zastosowane. Jednak w przypadku wątpliwości pomiar twardości musi być przeprowadzony sposobem Brinella zgodnie z PN- EN ISO 6506-1: 2006 (U).



wymiary w mm

- dokładne punkty przecięcia promieni,

- **1, 2, 3 i 4** miejsca pomiaru twardości na przekroju szyny ze stali w gatunku R350HT.

Rysunek 7. Miejsce pomiaru twardości

Tablica 5. Miejsca pomiaru i wymagane wartości twardości kształtownik

Miejsce pomiaru twardości	Gatunek stali szynowej	
	R260	R350HT
RS[1)]	Twardość HBW (HBS)	
	260 ÷ 300	350 ÷ 390 [2)]
1		min 340
2		min 331
3		min 321
4		min 340

1.	RS - punkt w osi powierzchni tocznej
2.	Dla szyn R350HT obowiązuje następujący warunek: − jeżeli twardość kształtownika w gatunku R350HT w punkcie RS (po zdjęciu warstwy 0,5 mm) jest większa niż 390 ale nie przekracza wartości 405 HBW to szyna jest dopuszczona pod warunkiem, że mikrostruktura materiału kształtownika na całym przekroju jest perlityczna,

7.10 Badania wytrzymałości na rozciąganie

Badania wytrzymałościowe powinny być przeprowadzane zgodnie z częstotliwością podaną w tablicy 6. Badane próbki kształtownika powinny być pobrane z miejsca podanego na rysunku 3. Otrzymane wyniki wartości wytrzymałościowych powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Producent, zgodnie z normą [5] określa własności wytrzymałościowe na próbce o wymiarach:

- średnica 10 mm,
- pierwotne pole przekroju poprzecznego 78,5 mm^2
- pierwotna długość pomiarowa 50 mm,
- minimalna długość równoległa 55 mm.

Przed badaniem wytrzymałości na rozciąganie w temperaturze otoczenia, próbki powinny przebywać w temperaturze 200°C do 6 godzin. W przypadkach spornych, przed badaniem wytrzymałości próbki powinny przebywać w temperaturze 200°C przez 6 godzin.

7.11 Procedura badań powtórnych

Jeżeli wynik jakiegokolwiek badania nie spełnia wymagań zawartych w punktach 7.2. do 7.10. (z wyłączeniem badania zawartości wodoru i tlenu), wtedy należy wykonać badania powtórne na podwójnej liczbie próbek pobranych z kształtowników w bezpośredniej bliskości miejsc poprzednich próbek pobranych do badań. Jeśli wynik badań powtórnych jest negatywny, należy badać kolejne kształtowniki do chwili znalezienia materiału spełniającego wymagania. Wadliwy materiał należy odrzucić, a w przypadku kształtowników obrabianych cieplnie operację obróbki cieplnej należy powtórzyć i przeprowadzić ponowne badania.

Zawartość wodoru i tlenu należy określić zgodnie z punktem 7.3 i 7.4. przedmiotowych WTWiO.

Tablica 6. Częstotliwość badań odbiorczych – laboratoryjnych

Rodzaj badań	Odpowiedni warunek	Gatunki stali	
		R260	R350HT
skład chemiczny ciekłej stali	tablica 2	jedno badanie na wytop	jedno badanie na wytop
analiza kontrolna	tablica 2	jedno badanie w sekwencji	jedno badanie w sekwencji
zawartość wodoru	pkt 7.3.	jedno badanie na wytop (dwa badania z pierwszego wytopu w sekwencji)	jedno badanie na wytop (dwa badania z pierwszego wytopu w sekwencji)

Rodzaj badań	Odpowiedni warunek	Gatunki stali	
		R260	R350HT
Całkowita zawartość tlenu	pkt 7.4.	jedno badanie w sekwencji [a)]	jedno badanie w sekwencji [a)]
mikrostruktura	pkt 7.5.	jedno badanie w sekwencji	jedno badanie na wytop
odwęglenie	pkt 7.6.	jedno badanie na 1000 ton lub ich część	jedno badanie na 500 ton szyn [a), c)]
czystość tlenkowa	pkt 7.7.	jedno badanie w sekwencji [a), b)]	jedno badanie w sekwencji [a), c)]
rozkład siarki	pkt 7.8.	jedno badanie na 500 ton lub ich część [a), b)]	jedno badanie na 500 ton lub ich część [a), c)]
twardość	pkt 7.9.	jedno badanie na wytop [a), b)]	jedno badanie na 100 ton [a), c)]
wytrzymałość na rozciąganie Rm z jednoczesnym pomiarem wydłużenia A5	pkt 7.10. tablica 2	− jedno badanie na 2000 ton oraz jedno obliczenie Rm i A5 na wytop za pomocą zatwierdzonego równania prognostycznego [a), b)] − jedno badanie na wytop dla producentów kształtowników, którzy nie mają zatwierdzonego równania prognostycznego [a), b)]	jedno badanie na 1000 ton [a), c)]

[a)] Próbki należy pobierać losowo z kształtowników walcowanych z kęsiska poza strefą mieszania między wytopami w sekwencji z ciągłego odlewania,

[b)] Próbki należy pobierać po walcowaniu,

[c)] Próbki należy pobierać z kształtowników obrabianych cieplnie.

8 Tolerancje wymiarowe

8.1 Profil kształtowników

Nominalne wymiary kształtowników o profilu 49 E1F1, 49 E1F2, 60 E1A1, 60 E1A3, 60 E1A6, 60 E1F1, 60 E1F2 przedstawiono w załączniku 1. Rzeczywiste wymiary ww. profili nie powinny różnić się o więcej niż o wartości tolerancji wymiarowych, podanych w tablicy 7. Profil kształtowników powinien być sprawdzany odpowiednimi sprawdzianami, uzgodnionymi z zamawiającym lub innymi metodami zapewniającymi wymaganą dokładność pomiaru.

Tablica 7. Tolerancje profili kształtowników: 49 E1F1, 49 E1F2, 60 E1A1, 60 E1A3, 60 E1A6, 60 E1F1, 60 E1F2

∗Punkty odniesienia (patrz załącznik 2, Rysunek E.1)		Tolerancje mm	Numer sprawdzianu (patrz załącznik 2)
Wysokość kształtownika [a]			
< 165 mm	∗H	± 0,7	E.3
≥ 165 mm		± 0,8	
Profil powierzchni tocznej główki kształtownika	∗C	± 0,6	E.4
Szerokość główki kształtownika	∗WH	± 0,5	E.5
Asymetria kształtownika[a]	∗As	± 1,2	E.6, E.7
Pochylenie powierzchni komory łubkowej (na odcinku 14 mm równoległym do skosu teoretycznej płaszczyzny łubkowej)[b]	∗IF	± 0,35	E.8
Wysokość komory łubkowej	∗HF		
< 165 mm		± 0,5	E.8
≥ 165		± 0,6	
Grubość szyjki	∗WT	± 0,7	E.9
Szerokość stopki kształtownika	∗WF	± 1,0	E.10
Grubość stopki kształtownika[c]	∗TF	± 0,75 - 0,5	E.11
Wklęsłość stopki kształtownika		Max 0,3	

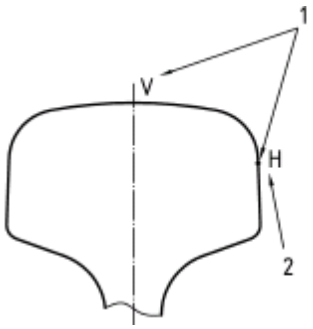
[a] Asymetria odnosi się tylko do kształtowników symetrycznych.

[b] Maksymalna tolerancja komory łubkowej na główce i stopce wynosi ± 0,35 mm, ale dopuszczalna całkowita tolerancja wynosi również ± 0,35 mm. Nie dotyczy kształtowników w załączniku 1.

[c] Grubość stopki kształtownika nie odnosi się do kształtownika z pełną szyjką.

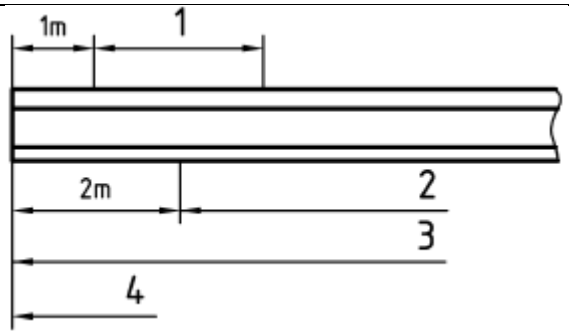
8.2 Płaskość powierzchni, prostość końców i wichrowatość kształtowników

Tablica 8. Tolerancje prostości płaskości powierzchni i wichrowatości



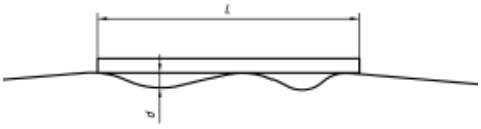
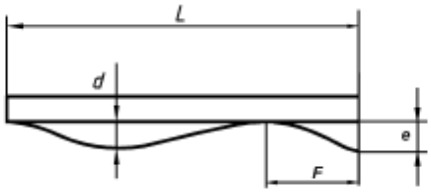
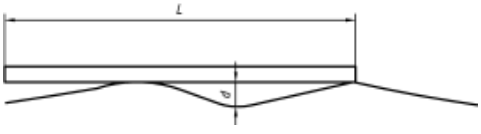
Objaśnienia:

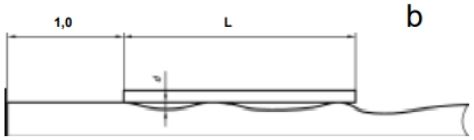
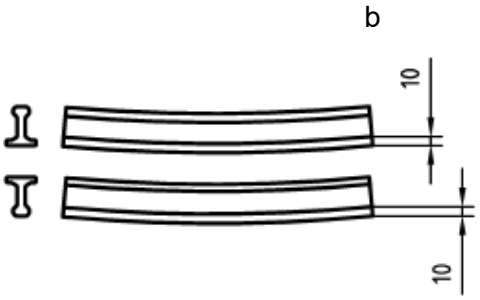
1.V i H – miejsce pomiarów płaskości
2.Miejsce H znajduje się na bocznej powierzchni główki 5 ÷ 10 mm poniżej linii kąta pomiaru



Objaśnienia:

1.Odcinek wspólny
2.Kształtownik właściwy
3.Cały kształtownik
4.Koniec E-kształtownika

		d	L	
Kształtownik właściwy [a]	Płaskość pionowa V	≤0,4 mm i ≤0,3 mm	3 m [c] 1 m [c]	b 
	Płaskość pozioma H	≤0,6 mm	1,5 m [c]	
Końce [a]	Koniec E kształtownika	1,5 m		
	Prostość pionowa	≤0,5 mm i e ≤ 0,2 mm	1,5 m [d]	b  jeżeli e > 0 F ≥ 0,6 m
	Prostość pozioma	≤ 0,7 mm	1,5 m [d]	b 

		d	L	
Odcinek wspólny [a]	Długość odcinka wspólnego	1,5 m		
	Płaskość pionowa V	≤ 0,4 mm	1,5 m [c]	
	Płaskość pozioma H	≤ 0,6 mm	1,5 m [c]	
Cały kształtownik	Odchylenie w górę odchylenie w dół	10 mm [e]		
	Odchylenie boczne	Promień krzywizny R > 1500 m		
	Zwichrowanie	Patrz pkt. 8.2.4; 8.2.5		

[a] Automatyczne urządzenia pomiarowe powinny mierzyć o ile jest to możliwe cały kształtownik, a co najmniej część właściwą kształtownika,

[b] Automatyczne techniki pomiaru są pomiarami całościowymi i dlatego trudno je sprecyzować, lecz płaskość końców powinna podlegać weryfikacji przy pomocy liniału krawędziowego, zgodnie z pokazanym powyżej rysunkiem,

[c] 95% dostarczonych kształtowników powinno być zgodne z wymaganiami, natomiast na 5% dostawy kształtowników dopuszcza się przekroczenie tolerancji o 0,1 mm,

[d] Początek liniału przesuwanego powinien pokrywać się z końcem kształtownika,

[e] Końce kształtowników leżące na stopce lub główce na stole odbiorczym mogą być uniesione w górę nie więcej niż 10 mm nad jego powierzchnię.

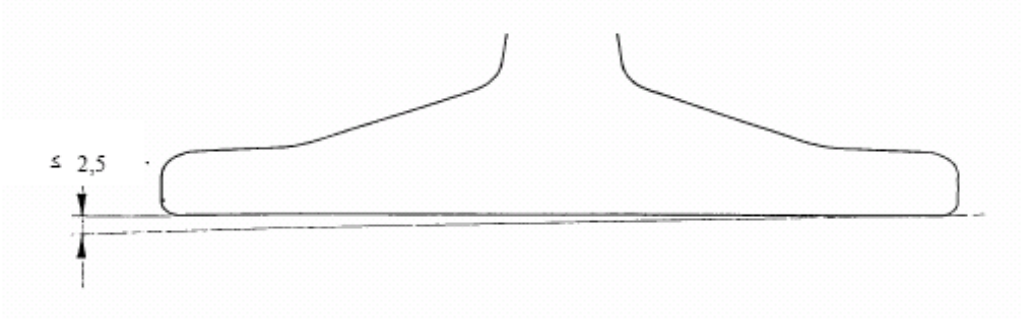
Ocenie płaskości w płaszczyźnie poziomej i pionowej podlegają wszystkie kształtowniki w sposób ciągły, zgodnie z pkt: 8.3.1. i 8.3.2.

8.2.1. Ocenę płaskości w płaszczyźnie pionowej V (tablica 8), przeprowadza się na powierzchni tocznej główki kształtownika 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 ugięcia między dwoma wzniesieniami) podane są w tablicy 8.

8.2.2. Ocenę płaskości w płaszczyźnie poziomej H (tablica 8) przeprowadza się na powierzchni bocznej główki kształtownika, (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 ugięcia między dwoma wzniesieniami) podane są w tablicy 8.

8.2.3. Prostość końców kształtowników. Zasada pomiaru oraz dopuszczalne odchyłki prostości końców kształtowników zawarte są w tablicy 8.

8.2.4. Zwichrowanie na długości kształtownika. Dopuszcza się szczelinę pomiędzy krawędzią stopki, a stołem odbiorczym nie większą niż 2,5 mm na długości kształtownika (rys. 8). Pomiar wykonuje się za pomocą sprawdzianów przykładanych pomiędzy stopką i podpartą częścią kształtownika jak najbliżej jego końca.



Rysunek 8. Dopuszczalne zwichrowanie kształtownika

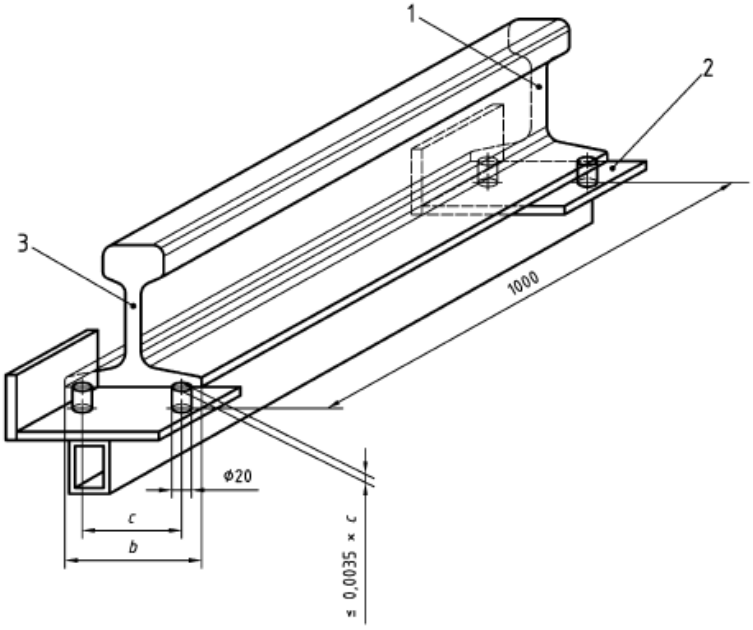
8.2.5. Zwichrowanie końców kształtownika. Jeśli wichrowatość na metrze kształtownika przekracza $0{,}2^0$, zmierzone za pomocą sprawdzianu przedstawionego na rysunku 9 – kształtownik powinien być odrzucony.

Względna wichrowatość pomiędzy przekrojami poprzecznymi końców kształtownika i przekrojami poprzecznymi w odległości 1 m od każdego końca, nie może przekroczyć 0,0035 x c. Pomiar powinien być wykonany specjalnymi sprawdzianami jednometrowej długości, na każdym końcu kształtownika, opierając dolną powierzchnię stopki na punktach odniesienia umieszczonych na każdym końcu kształtownika, pod dolną powierzchnią stopki (w odległości 10 mm od bocznych krawędzi stopki), zgodnie z procedurą pomiarową przedstawioną na rys. 9.

Do obliczania maksymalnej względnej wichrowatości wartość „c” należy przyjmować zgodnie z tablicą 8.a.

Tablica 8.a Wartości współczynnika „c” uzależnione od szerokości stopki kształtownika

Szerokość stopki	Odległość między stykami	
b (mm)	(∗)	c (mm)
b < 130	90	
130 ≤ b <150	110	
b ≥ 150	130	
(∗): Średnica powierzchni styków: 20 mm		



Oznaczenia:

1.Przekrój poprzeczny w odległości 1 m od końca kształtownika

2.Sprawdzian

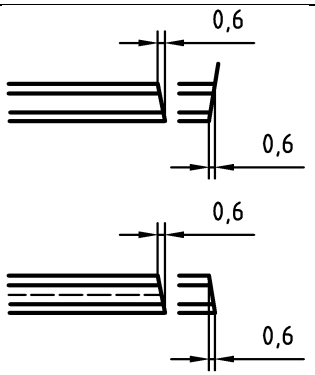
3.Przekrój poprzeczny na końcu kształtownika

Rysunek 9. Sprawdzian do pomiaru zwichrowania końca kształtownika

8.3 Cięcie

Prostopadłość końców kształtowników i długości kształtowników ciętych na zimno powinny mieścić się w tolerancjach podanych w tablicy 8b. Końce kształtowników powinny być pozbawione ostrych krawędzi. W przypadku zgody odbiorcy, asymetryczne kształtowniki mogą być przed zastosowaniem dostarczane
w długościach ciętych na gorąco z przeznaczeniem do dalszej obróbki, z tolerancją długości kształtownika wynoszącą +0/−100 mm. W przypadku zamawiania kształtowników otworowanych wymiary i rozmieszczenie otworów z tolerancjami zgodnie z wymaganiami normy [2].

Tablica 8b – Tolerancje wymiarowe cięcia (na zimno) kształtownika i jego długości

Nr	Wymiary	Tolerancja	
1	Prostopadłość końców	0,6 mm w każdym kierunku	
2	Długość	± 1 mm na metr kształtownika (max ±30 mm na kształtowniku) Dla kształtowników specjalnych bez wiercenia tolerancja długości kształtownika wynosi ± 6 mm do 24 m i ±10 mm > 24 m.	

9 Jakość wewnętrzna i jakość powierzchni, wymagania i kontrola

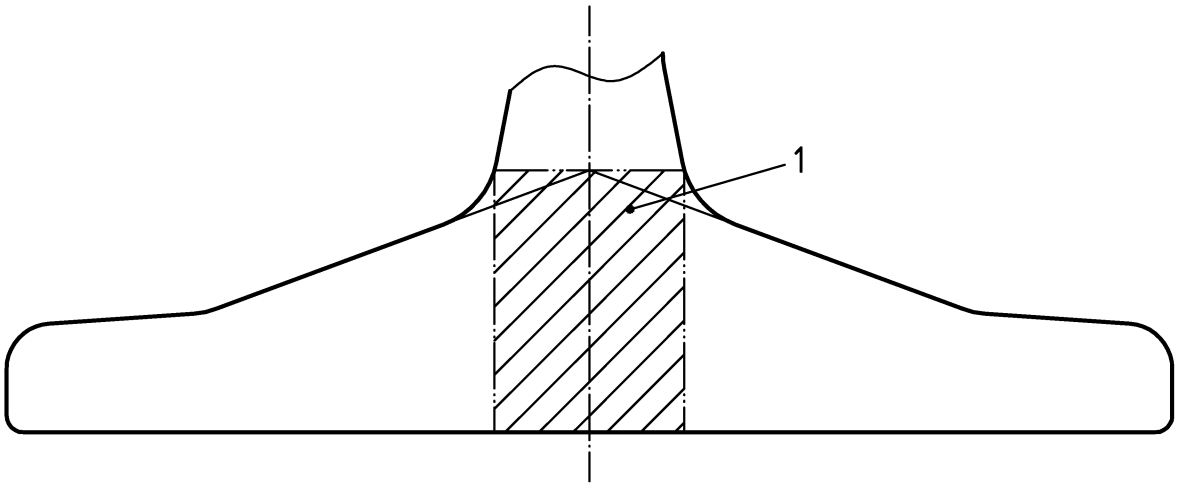
9.1 Jakość wewnętrzna

Wszystkie kształtowniki muszą być badane metodą ultradźwiękową w sposób ciągły, zapewniający wykrycie wad o f ≥ 2 mm na przekroju kształtownika. System badawczy powinien umożliwiać w sposób ciągły monitorowanie i rejestrowanie wyników pomiaru. System powinien wykonywać ciągłe monitorowanie obszaru powracających sygnałów echa.

Zastosowana metoda ultradźwiękowa powinna umożliwiać przebadanie:

- przynajmniej 70% przekroju główki,
- przynajmniej 60% przekroju szyjki.

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



Objaśnienie:

1 - Powierzchnia badana

Rysunek 10. Powierzchnia badana w stopce szyny o profilu 60 E1

Główka kształtownika powinna być badana ultradźwiękowo z obydwu stron powierzchni bocznej i z powierzchni tocznej zgodnie z normą [2].

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

Do kalibracji urządzenia ultradźwiękowego powinna być stosowana szyna wzorcowa.

Lokalizacja sztucznych wad na szynie wzorcowej o profilu 60 E1 powinna być zgodna z normą [2]. Szyny wzorcowe dla innych profili powinny być wykonane analogicznie jak szyna 60 E1. Szyna wzorcowa powinna być używana do testowania sprzętu na początku produkcji i co 8 godzin pracy ciągu badawczego.

9.2 Jakość powierzchni

9.2.1 Postanowienia ogólne

1. W celu wykrycia wad powierzchniowych, wszystkie kształtowniki na całej powierzchni muszą być poddane kontroli automatycznej lub wizualnej. Dodatkowo dolna podstawa stopki kształtownika powinna być kontrolowana automatycznie zgodnie z pkt. 9.4. Wszystkie kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom określonym w pkt. 9.2.2. i 9.2.3. Ocena i usuwanie wad powinno być zgodne z pkt. 9.3.
2. Powierzchnia kształtownika powinna być:
   - pozbawiona śladów obróbki na zimno lub gorąco, mającej na celu ukrycie wad,

- wolna od szkodliwych wad określonych w normie [11],

3. Wszystkie wypukłości, występujące na powierzchni tocznej lub dolnej powierzchni stopki, muszą być wyrównane,

9.2.2 Uszkodzenia powierzchni powstałe na gorąco

Zgodnie z [11], głębokość rys powstałych na gorąco, oraz zawalcowań liniowych, nie może przekraczać:

- 0,35 mm na powierzchni tocznej kształtownika,
- 0,50 mm na pozostałych powierzchniach kształtownika.

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

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

9.2.3 Uszkodzenia powierzchni powstałe na zimno

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

- 0,30 mm dla powierzchni tocznej szyny i dolnej powierzchni stopki,
- 0,50 mm dla pozostałych powierzchniach kształtownika.

9.3 Ocena i wyrównanie uszkodzeń powierzchniowych

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

Głębokość usuwanych wad nie powinna być większa niż:

- 0,35 mm na powierzchni tocznej kształtownika,
- 0,50 mm na pozostałej powierzchni kształtownika.

Usuwanie uszkodzeń jest dopuszczalne pod warunkiem, że:

- ilość obszarów szlifowanych nie będzie większa od trzech na długości 10 m kształtownika, a na całej długości kształtownika może być usunięta średnio 1 wada na 10 m długości kształtownika,
- proces usuwania warstwy uszkodzonej nie zmieni mikrostruktury materiału kształtownika oraz nie spowoduje przekroczenie tolerancji wymiarowych przekroju - tablica 7, oraz płaskości - tablica 8.

- jakiekolwiek uszkodzenie mikrostrukturalne materiału powierzchni (wystąpienie martenzytu lub fazy białej) powinno być usunięte w granicach dopuszczalnych tolerancji wymiarowych. Wyrównana powierzchnia powinna być poddana odpowiednim pomiarom twardości. Twardość nie może być większa niż 50 HBW od twardości w pobliżu uszkodzenia.

9.4 Automatyczne badanie powierzchni stopki

Dolna powierzchnia stopki powinna być przebadana w sposób automatyczny wzdłuż całej długości. Urządzenie badawcze powinno umożliwiać wykrycie sztucznych wad na szynie wzorcowej, o wymiarach podanych w tablicy 9. Sztuczne wady powinny być wykonane z tolerancją ± 0,1 mm. Testowanie urządzenia automatycznego na szynie wzorcowej powinno się odbywać na początku produkcji i co 8 godzin pracy ciągu badawczego.

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

Tablica 9. Wymiary wad wzorcowych

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

10 Informacje dodatkowe

1) Producent kształtownika powinien mieć wdrożony i certyfikowany system zarządzania jakością zgodny z normą [7],
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..

11 Dokumenty wystawiane przez producenta kształtownika

Producent jest zobowiązany do załączenia dla każdej partii zamówionych kształtowników, dokumenty:

1) „Deklarację zgodności” (Załącznik 4),
2) „Świadectwo odbioru” 3.1. lub (3.2.) zgodnie z normą [15],
3) Wyniki z badań laboratoryjnych oraz oświadczenie o przeprowadzonych badaniach ultradźwiękowych, laserowych oraz wiroprądowych,
4) Datowany wykaz cech wklęsłych dostarczanej partii kształtownika.

Przedmiotowe dokumenty powinny zawierać:

- numer,
- tytuł,
- miejsce i data wystawienia,
- podpisy, imienne pieczęcie osób uprawnionych do wystawienia dokumentów.

12 Informacje dostarczane przez zamawiającego

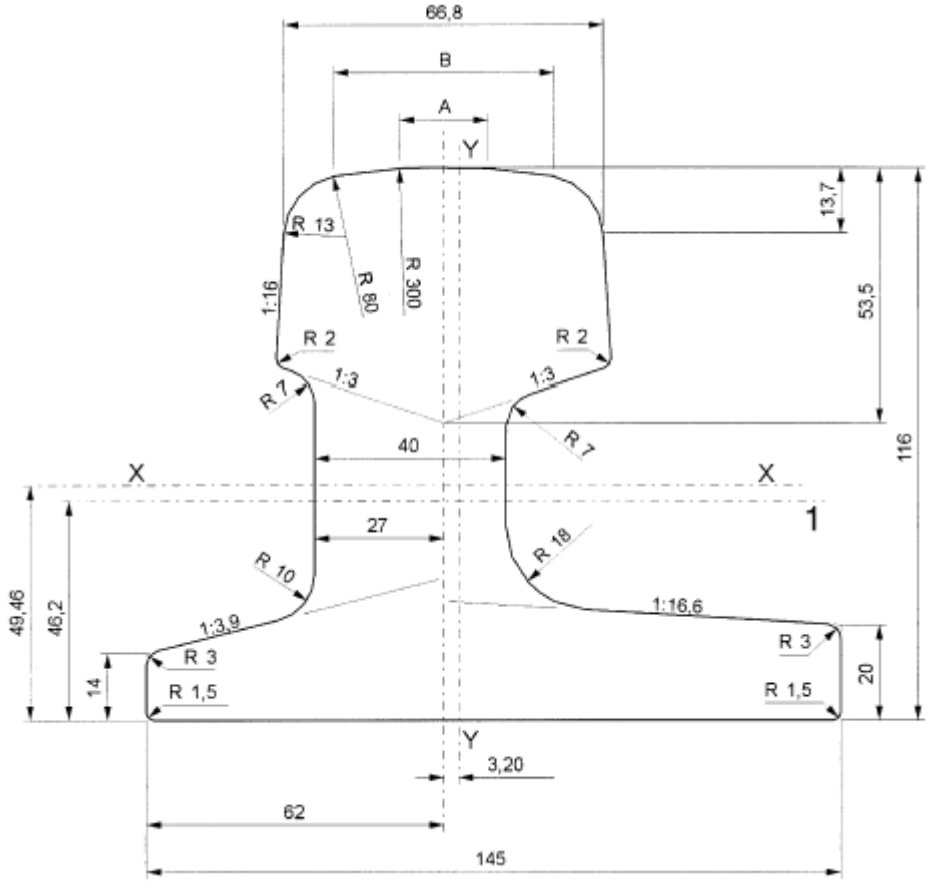
Zamawiający w zamówieniu dostarcza hucie (dostawcy) informacje o:

- profilu kształtownika,
- gatunku stali,
- długości kształtownika,
- sposobie otworowania kształtownika lub nie otworowania.

13 Gwarancja

W zakresie gwarancji należy stosować pkt. 3.1. Kodeksu UIC 860 [23]. Wytwórca kształtowników powinien udzielić gwarancji na kształtowniki na 5 lat oraz uwzględnić reklamacje dotyczące wszystkich wad kształtowników spowodowanych produkcją i nie wykrytych podczas odbioru. Termin gwarancji upływa 31 grudnia szóstego roku, licząc od roku, którego znak odwalcowano na kształtowniku.

Załącznik 1. Profile kształtowników stosowanych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.



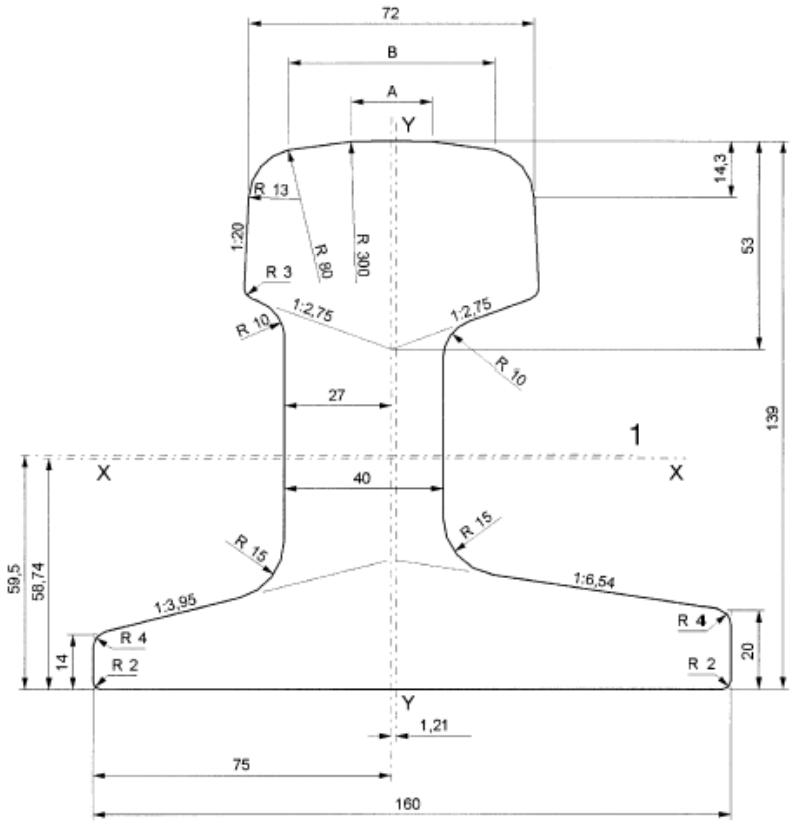
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	80,49	cm^2
Masa 1 mb		:	63,18	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	1 107,3	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	166,4	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	223,9	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	680,8	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y lewa strona	Wy^l	:	104,4	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y prawa strona	Wy^p	:	85,3	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 18,457 mm

B = 46,151 mm

Rysunek E.1. Profil kształtownika 49 E1A3 (I49)



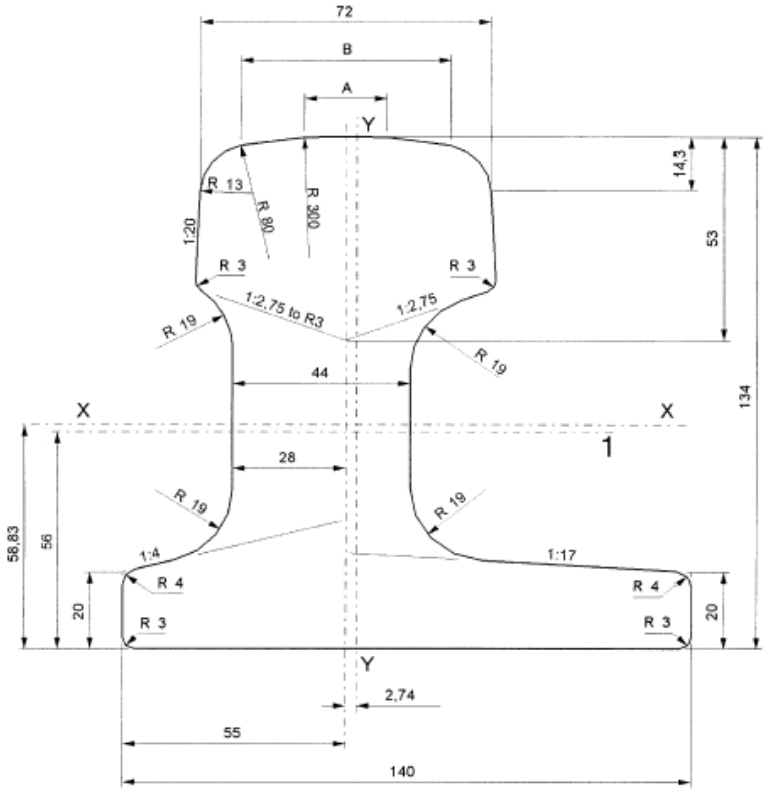
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	97,08	cm^2
Masa 1 mb		:	76,21	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	2 009,9	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	250,4	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	342,2	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	910,9	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y lewa strona	Wy^l	:	119,5	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y prawa strona	Wy^p	:	108,7	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 20,456 mm

B = 52,053 mm

Rysunek E.2. Profil kształtownika 60 E1A6 (I60)



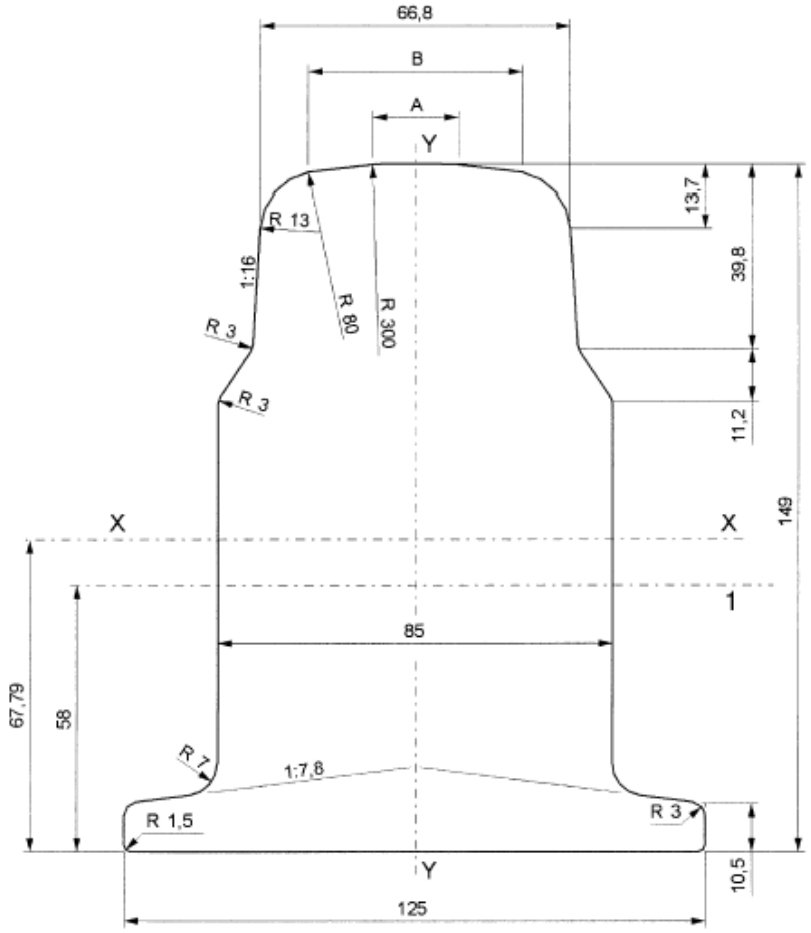
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	92,95	cm^2
Masa 1 mb		:	72,97	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	1 726,9	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	229,7	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	293,5	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	741,2	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y lewa strona	Wy^l	:	128,4	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y prawa strona	Wy^p	:	90,1	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 20,456 mm

B = 52,053 mm

Rysunek E.3. Profil kształtownika 60 E1A1 (Zu 1-60)



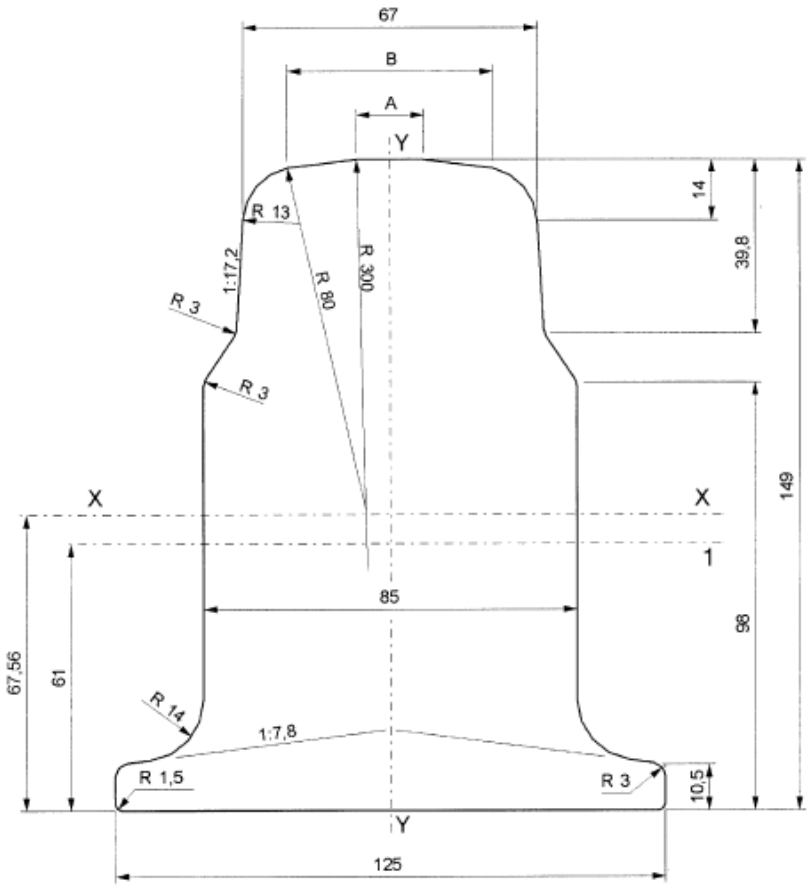
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	122,58	cm^2
Masa 1 mb		:	96,23	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	2 224,7	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	273,9	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	328,2	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	770,4	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	Wy	:	123,3	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 18,457 mm

B = 46,151 mm

Rysunek E.4. Profil kształtownika 49 E1F2 (KL49)



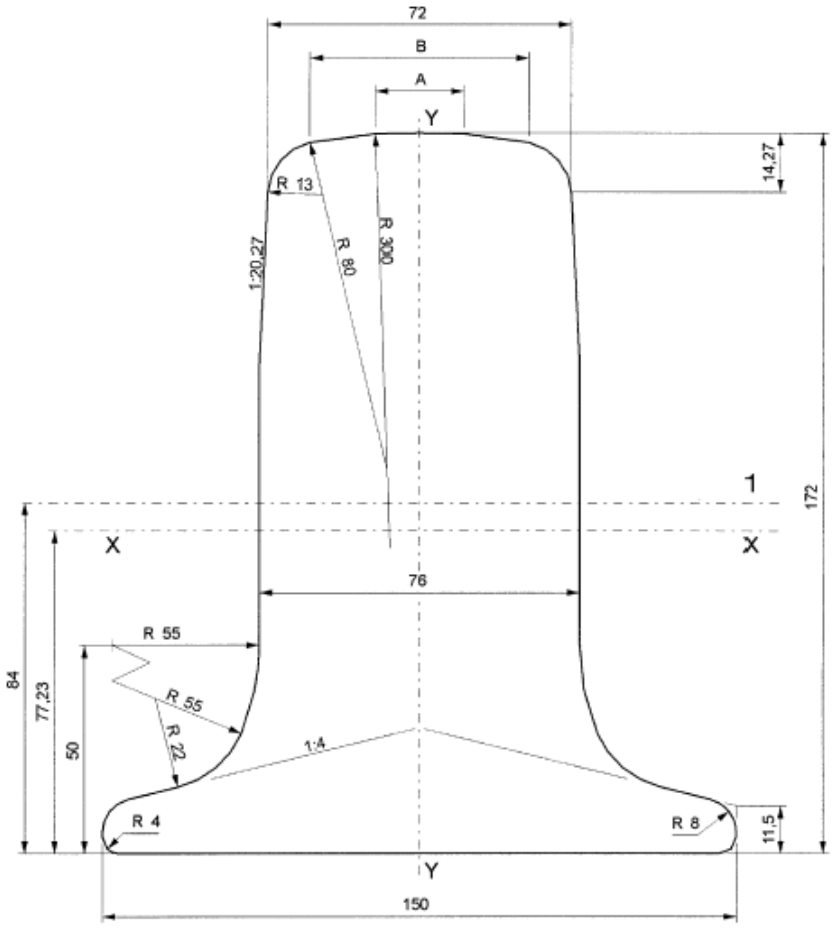
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	123,00	cm^2
Masa 1 mb		:	96,55	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	2 234,0	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	274,3	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	330,6	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	779,9	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	Wy	:	124,8	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 15,267 mm

B = 46,835 mm

Rysunek E.5. Profil kształtownika 49 E1F1 (VO 1-49)



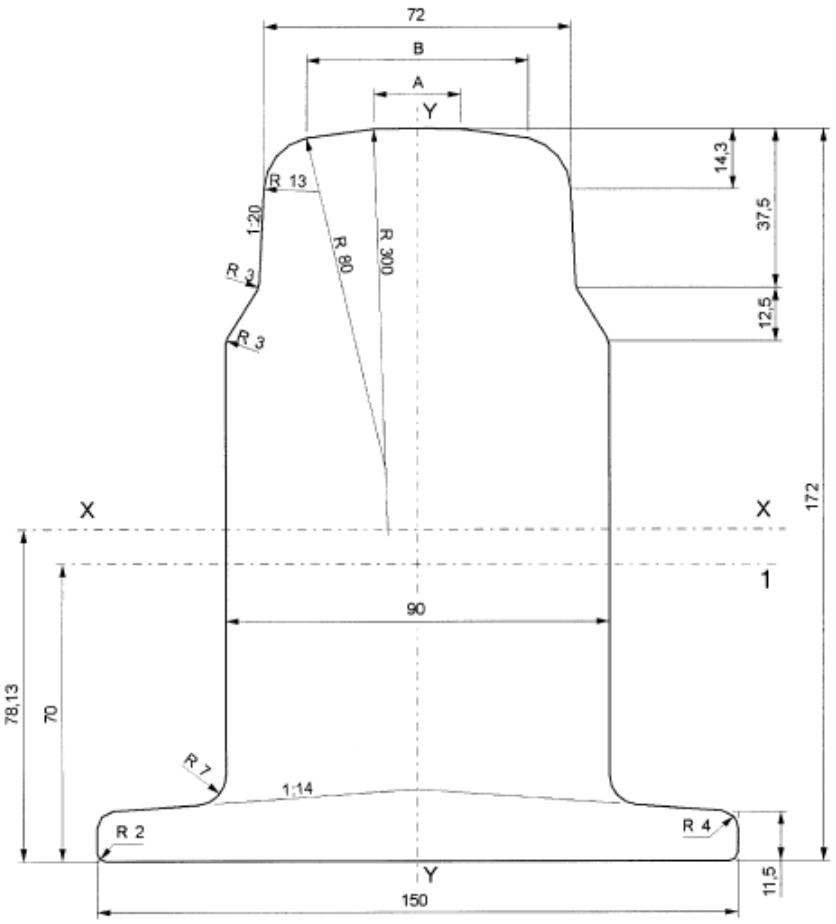
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	141,71	cm^2
Masa 1 mb		:	111,24	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	3 737,3	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	394,3	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	483,9	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	992,3	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	Wy	:	132,3	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 20,976 mm

B = 51,978 mm

Rysunek E.6. Profil kształtownika 60 E1F1 (VO 1-60)



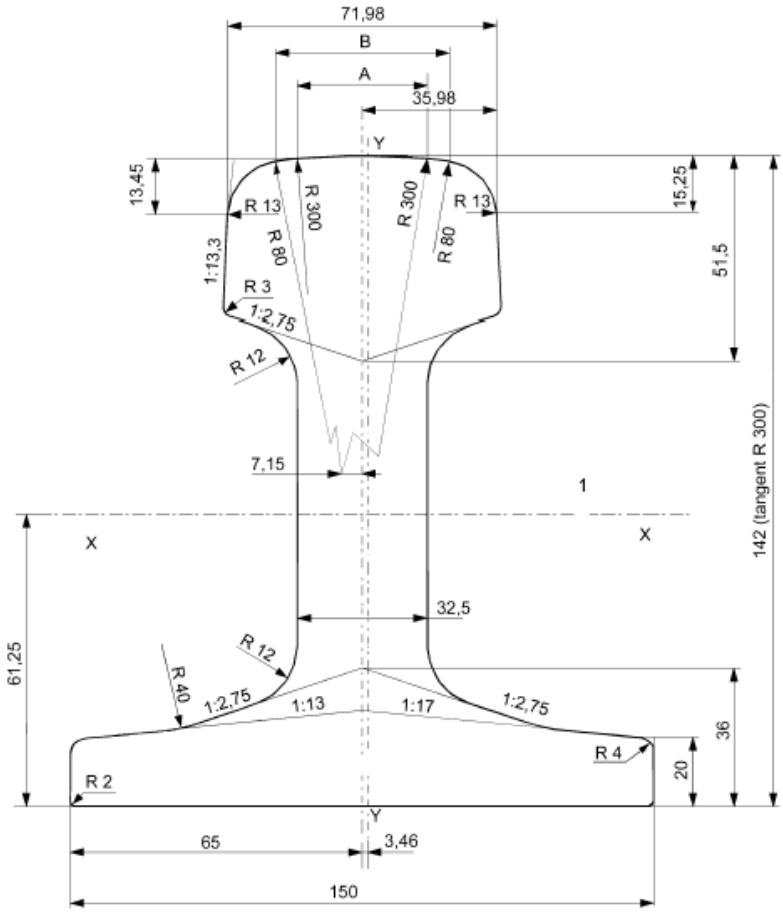
Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	153,56	cm^2
Masa 1 mb		:	120,55	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	3 783,5	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	403,1	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	484,3	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	1 179,6	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y	Wy	:	157,3	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 20,456 mm

B = 52,053 mm

Rysunek E.7. Profil kształtownika 60 E1F2 (KL60)



Powierzchnia przekroju poprzecznego		:	89,11	cm^2
Masa 1 mb		:	69,95	kg/m
Moment bezwładności względem osi x-x	Mx	:	2 035,8	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem główki	Wxg	:	252,1	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem stopki	Wxs	:	332,4	cm^3
Moment bezwładności względem osi y-y	My	:	764,3	cm^4
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y lewa strona	Wy^l	:	111,6	cm^3
Wskaźnik wytrzymałości względem osi y-y prawa strona	Wy^p	:	93,7	cm^3

Wymiary wskaźnikowe:

A = 20,985 mm

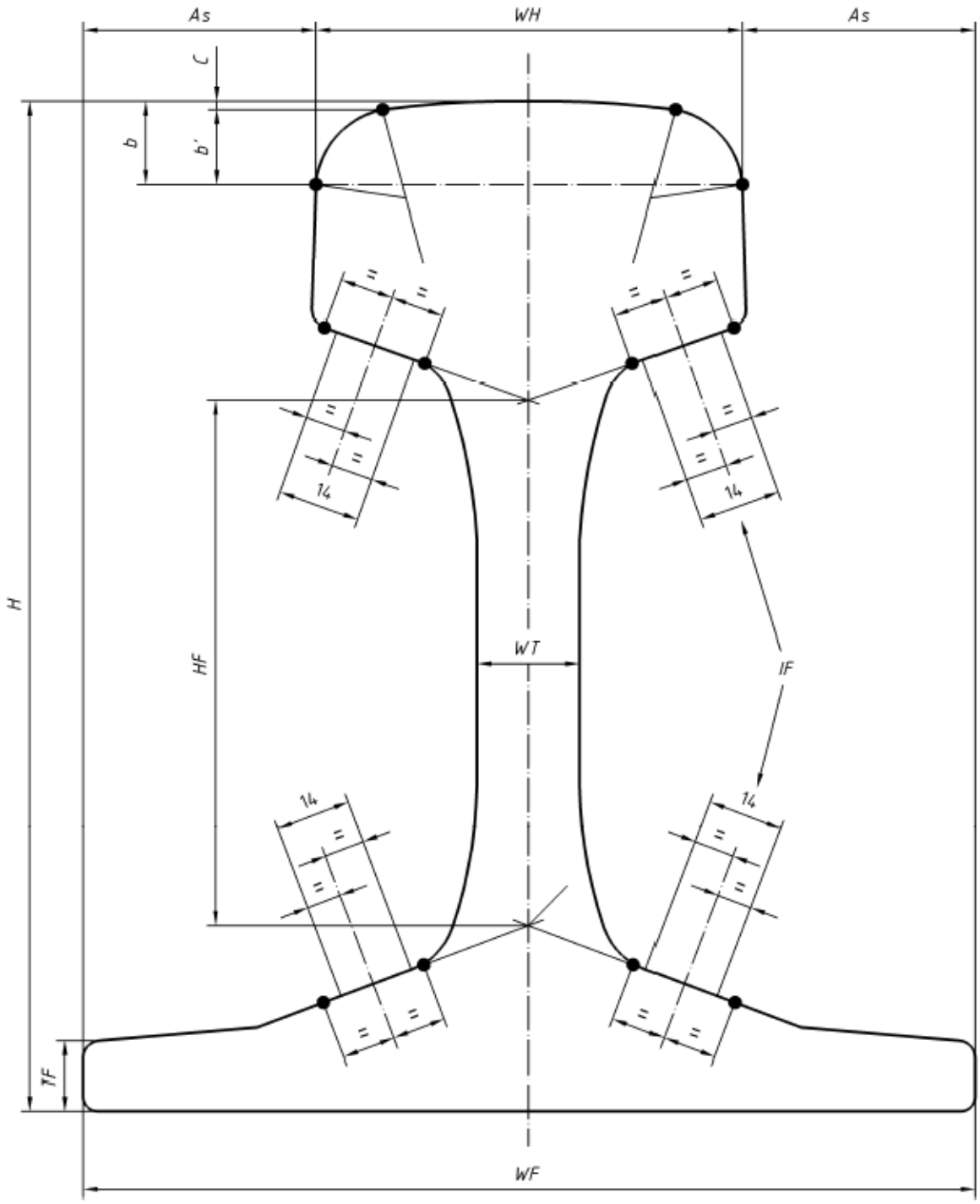
B = 51,978 mm

Rysunek E.8. Profil kształtownika 60 E1A5 (60D40)

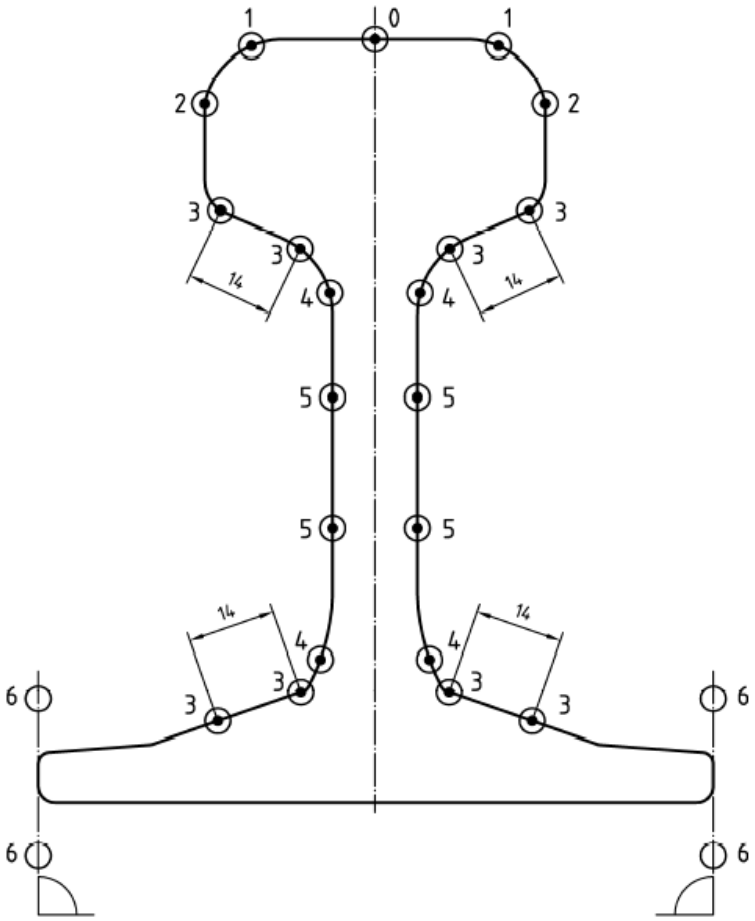
Załącznik 2. Przykładowe szablony do sprawdzania profilu kształtowników

Tablica 1. Zestawienie rysunków oraz sprawdzianów kształtu kształtownika

Rysunek E.1	Odniesienie dla tolerancji wymiarowych (tablica 7)
Rysunek E.2	Punkty odniesienia sprawdzanych wymiarów
Rysunek E.3	Sprawdzian wysokości kształtownika
Rysunek E.4	Sprawdzian profilu główki kształtownika
Rysunek E.5	Sprawdzian szerokości główki
Rysunek E.6, E.7	Sprawdzian asymetrii kształtownika
Rysunek E.8	Sprawdzian wysokości i pochylenia komory łubkowej
Rysunek E.9	Sprawdzian grubości szyjki kształtownika
Rysunek E.10	Sprawdzian szerokości stopki kształtownika
Rysunek E.11	Sprawdzian grubości stopki kształtownika

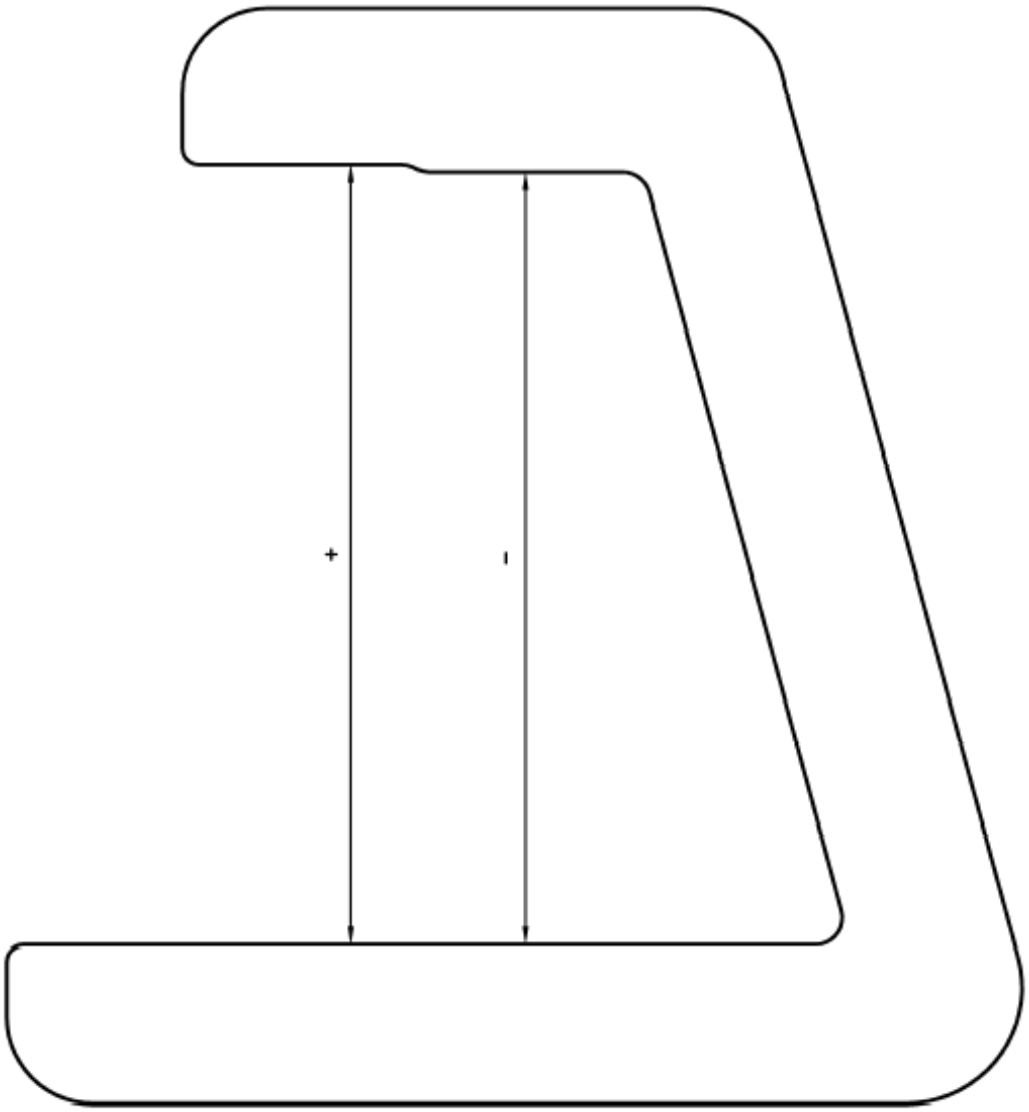


Rysunek E.1. Odniesienia dla tolerancji wymiarowych (wg tablicy 7)

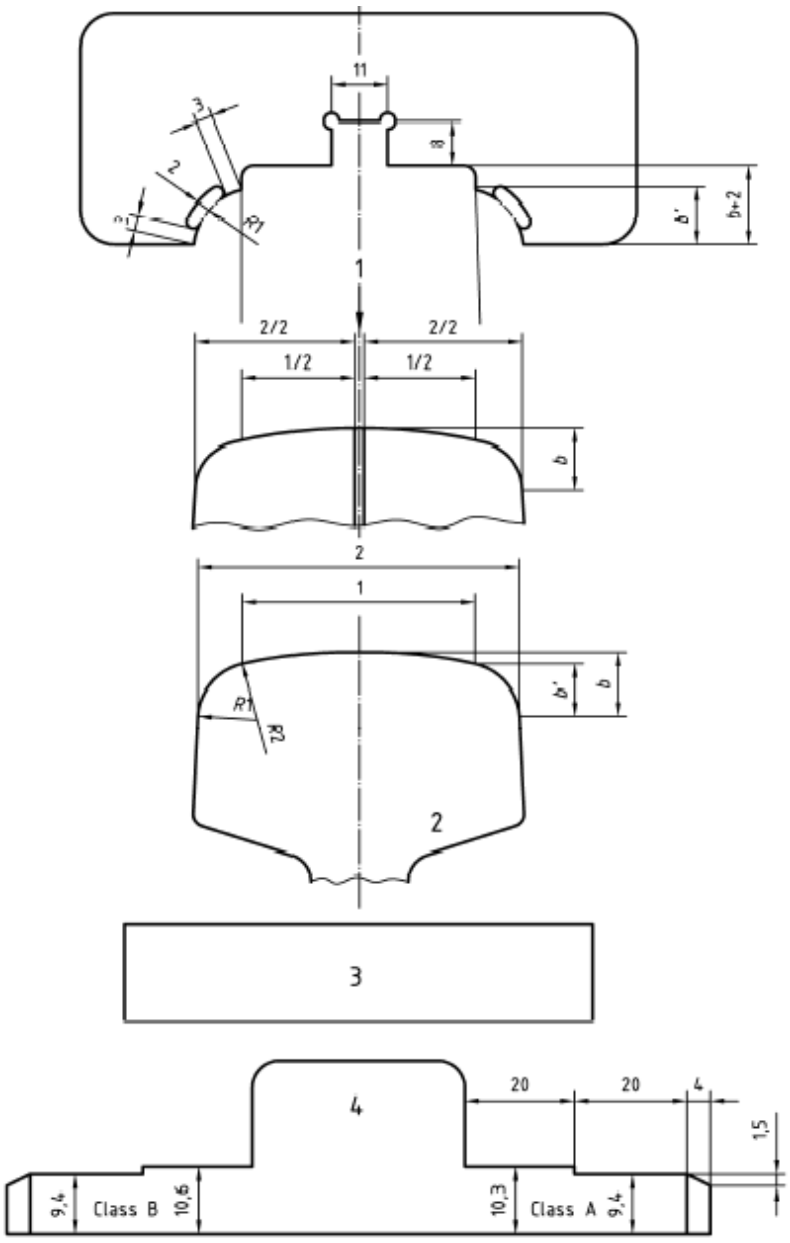


Punkty	Parametry referencyjne	Nr rysunku
0	−Wysokość „–” nie może przejść, „+” powinna przejść	3.
0	Profil główki „–” powinna przejść, „+” klin nie może przejść	4.
1	Szerokość główki szyny „-” nie może przylegać, „+” powinna przylegać	5.
2	Asymetria szyny „-” nie może przylegać, „+” powinna przylegać	6., 6a.
3	Nachylenie powierzchni komory łubkowej	7.
4, 5	Wysokość łubka „-” powinna, „+” nie może dotknąć	7.
5	Grubość szyjki „–” nie może przejść, „+” powinna przejść	8.
4, 5	Grubość stopki szyny „-” nie może dotykać szyjki, „+” powinna dotknąć szyjki	10.
6	Szerokość stopki szyny „–” nie może przejść, „+” powinna przejść	9.

Rysunek E.2. Punkty odniesienia sprawdzanych wymiarów



Rysunek E.3. Sprawdzian wysokości kształtownika



Oznaczenia

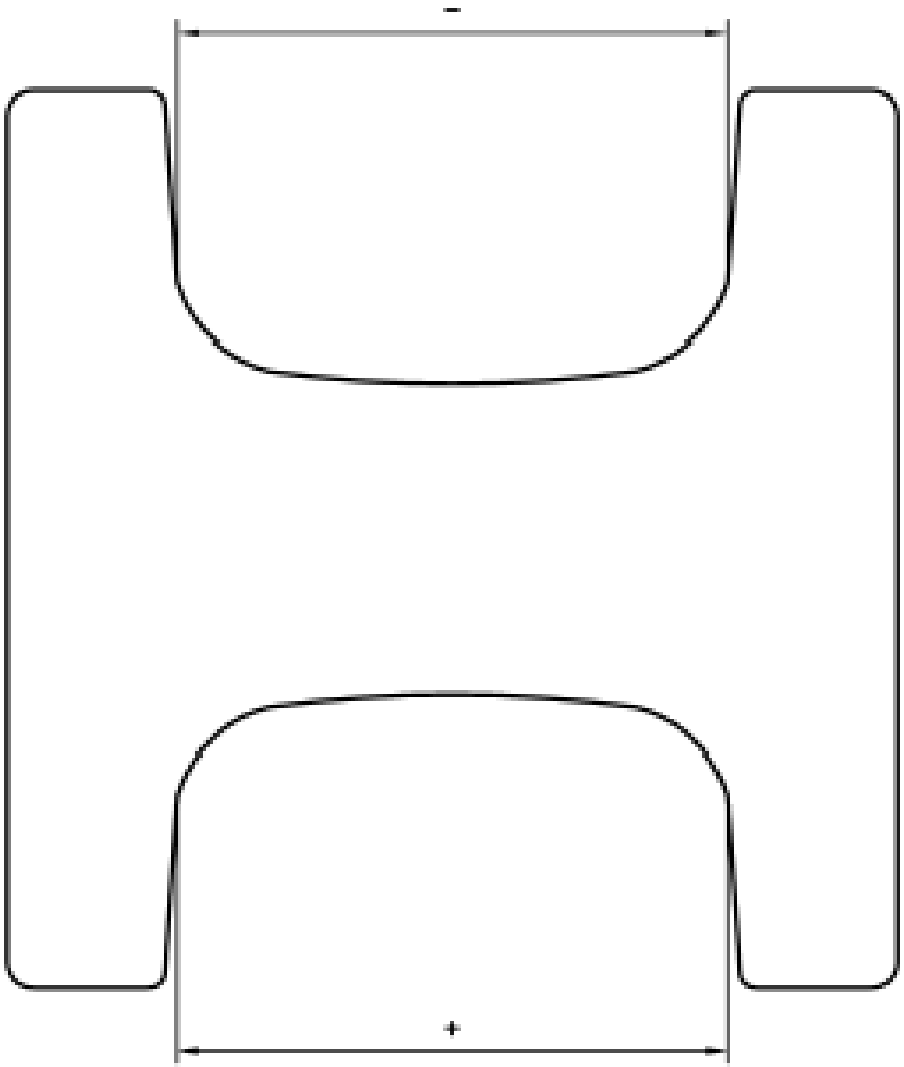
1 – Maksimum szerokości tolerancji główki szyn,

2 – Profil teoretyczny,

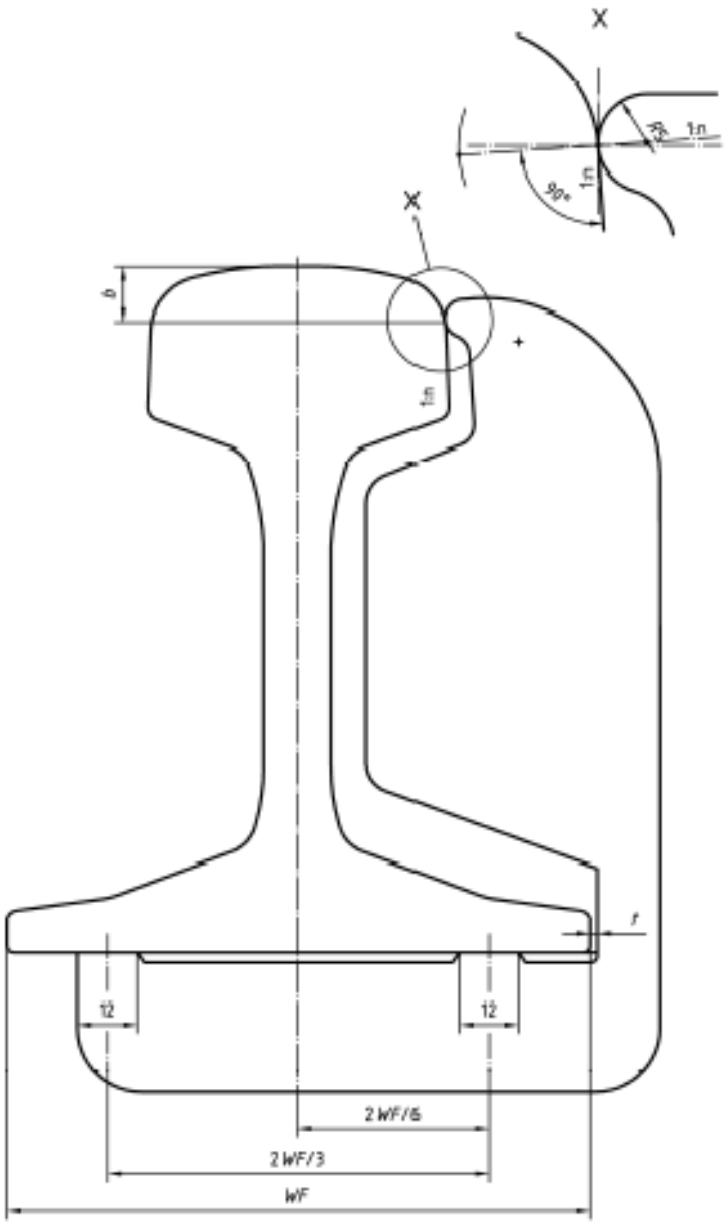
3 – Szablon schodkowy do sprawdzenia płaskości,

4 – Grubość szablonu 10 mm.

Rysunek E.4. Sprawdzian profilu główki kształtownika

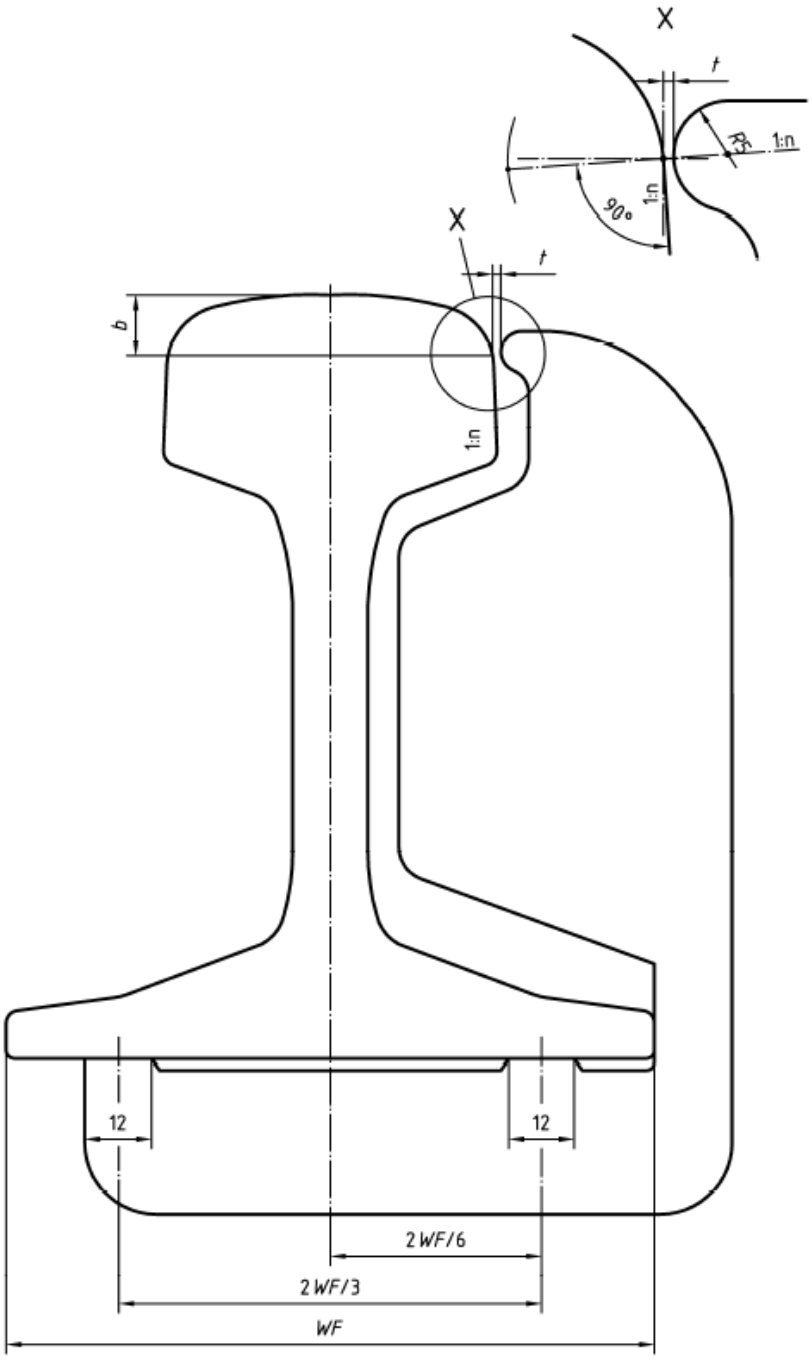


Rysunek E.5. Sprawdzian szerokości główki



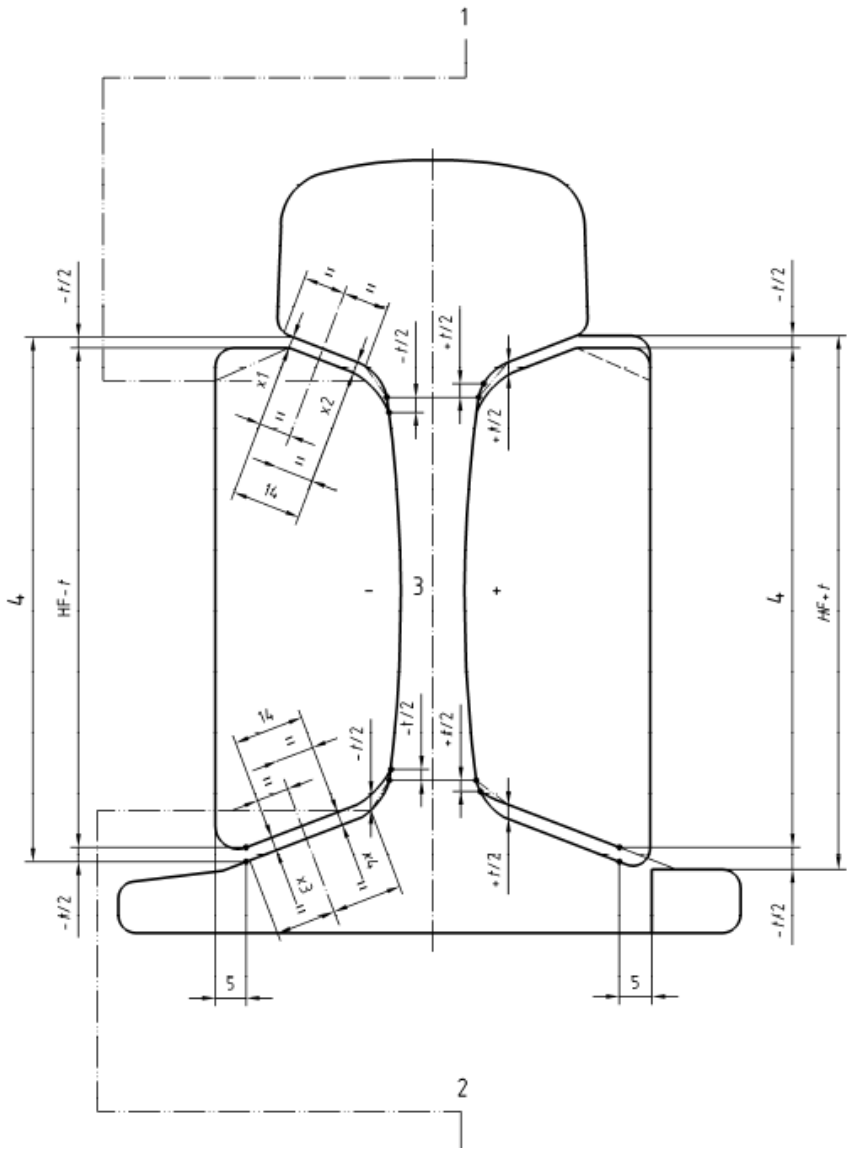
X – pomiar asymetrii w punkcie styku

Rysunek E.6. Sprawdzian asymetrii kształtownika



X – pomiar asymetrii w punkcie styku

Rysunek E.7. Sprawdzian asymetrii kształtownika



Objaśnienia:

1 i 2 Oznaczenie punktów pomiarowych w odległości 14 mm

3 h3 = nominalne

4 HF = nominalne

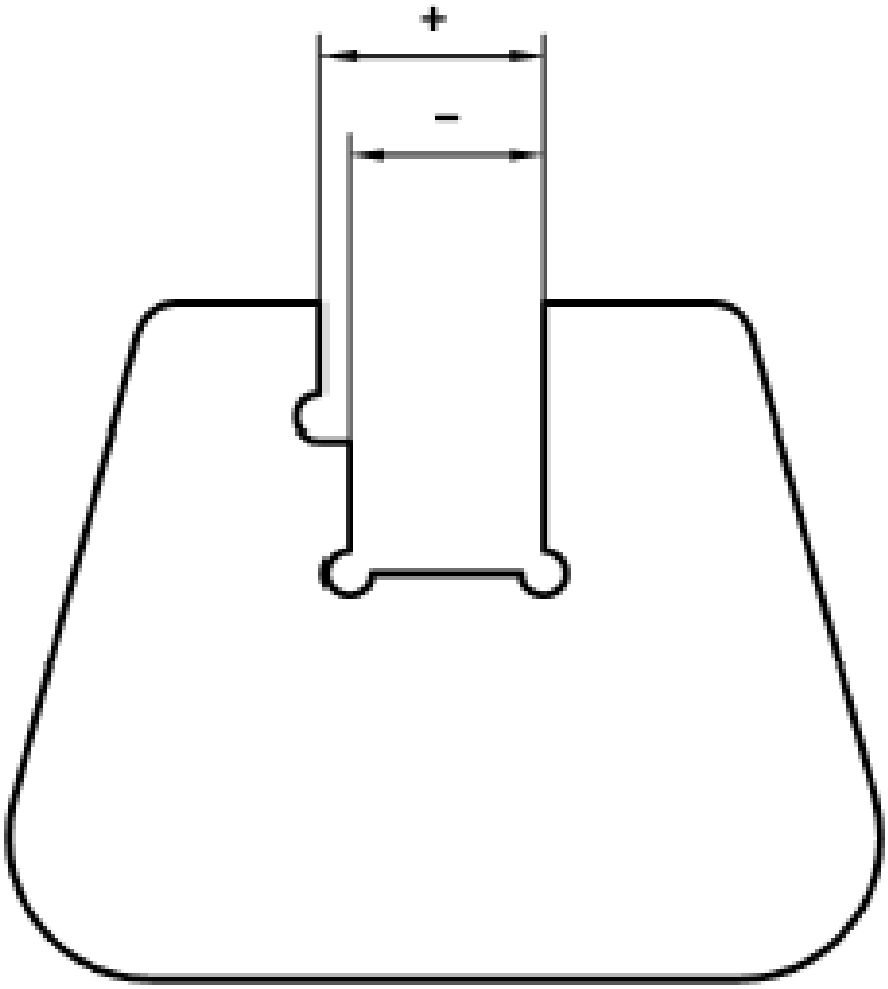
X1, X2, X3, X4: szczelina pomiędzy szyną a sprawdzianem mierzona szczelinomierzem

Maksymalna różnica pomiędzy punktami X1 i X2 ≤ 0,35 mm,

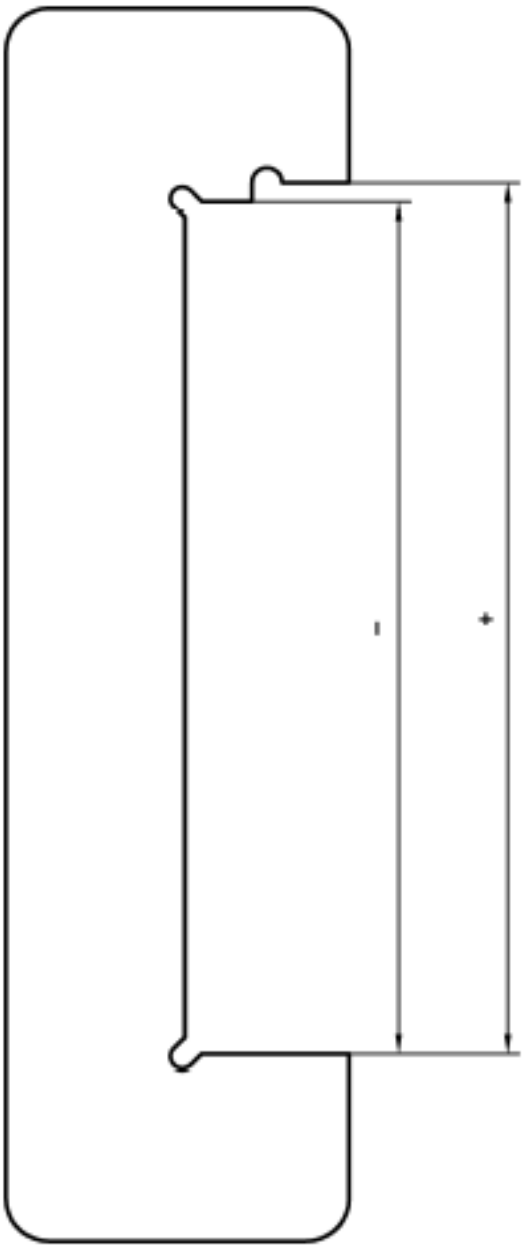
Maksymalna różnica pomiędzy punktami X3 i X4 ≤ 0,35 mm,

Maksymalna ogólna sumaryczna różnica ≤ 0,35 mm.

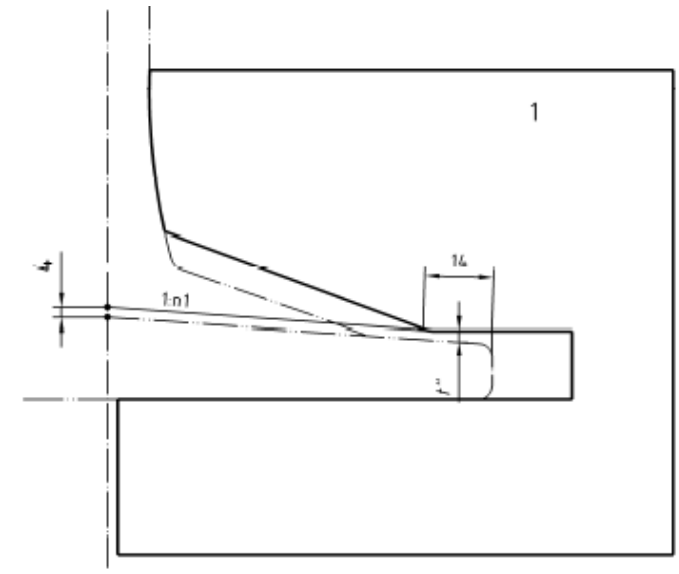
Rysunek E.8. Sprawdzian wysokości i pochylenia komory łubkowej



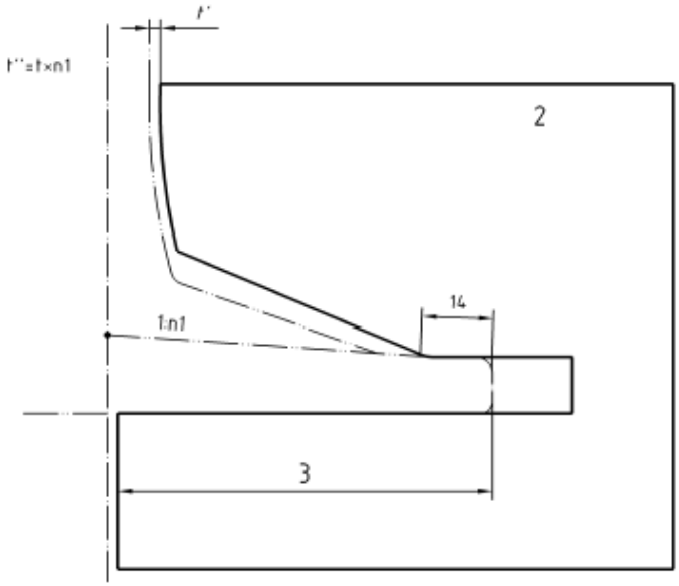
Rysunek E.9. Sprawdzian grubości szyjki kształtownika



Rysunek E.10. Sprawdzian szerokości stopki kształtownika



t''=t×sin(90-arc tan (1:n1))



Oznaczenie

1 - maksimum (+)

2 - minimum (-)

3 - 1/2 szerokości stopki

4 - tolerancja

t - tolerancja

Rysunek E.11. Sprawdzian grubości stopki kształtownika

Załącznik 3. Deklaracja zgodności – wzór

DEKLARACJA ZGODNOŚCI nr ……..

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

Wyrób:

- Nazwa wyrobu *(profil, klasa wykonania)* ……
- Gatunek stali ……..…
- Klasyfikacja wyrobu *(symbol PKWiU:27.10.92-30.00; CPV:27152200-7)*……...
- Przeznaczenie ……
- Znakowana zgodnie z wykazem cech wklęsłych ……..

Opisany powyżej wyrób jest zgodny z dokumentami odniesienia:

nr dokumentu	tytuł dokumentu i nazwa jednostki wydającej	data wydania
……..……	…….	…….
……..	…….	……

Dodatkowe informacje dotyczące badań kwalifikacyjnych:

- nr certyfikatu jednostki notyfikowanej …….....
- nazwa i adres laboratorium badawczego ……
- powołanie się na certyfikowany system zarządzania jakością ……
- powołanie się na dokument akredytacji laboratorium ……...

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

……	……
(miejsce i data wystawienia)	(imiona i nazwiska, podpisy oraz pieczęcie osób upoważnionych do wystawienia dokumentu)