Załącznik
do zarządzenia Nr 26/2013
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 12 listopada 2013 r.

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Warunki techniczne wykonania i odbioru zgrzein w szynach kolejowych nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi
Wymagania i badania
Id - 112

Warszawa, 2013 rok

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Dróg Kolejowych
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa
tel. 22 47 332 12
www.plk-sa.pl, e-mail: ilk@plk-sa.pl

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

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot warunków 4
2. Wymagania w zakresie szyn przeznaczonych do zgrzewania..... 4
3. Wymagania dla procesu zgrzewania..... 5
4. Proces zgrzewania 6
5. Obróbka złącza 6
6. Badania zgrzein – rodzaj i zakres badań 10
7. Ocena złączy w badaniach odbiorczych..... 18
8. Postępowanie z wadliwą zgrzeiną 18
9. Zapewnienie jakości 18
10. Odbiór zgrzein, załadunek, transport, rozładunek szyn zgrzanych 18
11. Gwarancja 19
12. Przepisy końcowe..... 19
13. Normy i dokumenty związane 19

ZAŁĄCZNIKI:

Załącznik 1. Protokół badania próbnych złączy zgrzewanych próbą statycznego zginania..... 21
Załącznik 2. Protokół odbioru szyny zgrzanej..... 22
Załącznik 3. Wykaz przebadanych ultradźwiękowo złączy szynowych 23

§ 1.

PRZEDMIOT WARUNKÓW

1. Przedmiotem „Warunków technicznych wykonania i odbioru zgrzein w szynach kolejowych, nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi Wymagania i badania Id-112", jest opis procedur dotyczących:
   1) zgrzewania szyn nowych, nieotworowanych o profilu: 60 E1, 49 E1 ze stali gatunku R260 i R350HT;
   2) obróbki złącza (przycinanie wypływki, nadanie profilu, prostowanie);
   3) badań kwalifikacyjnych;
   4) badań odbiorczych;
   5) składowanie szyn krótkich;
   6) załadunku szyn;
   7) transportu szyn;
   8) rozładunku szyn.

§ 2.

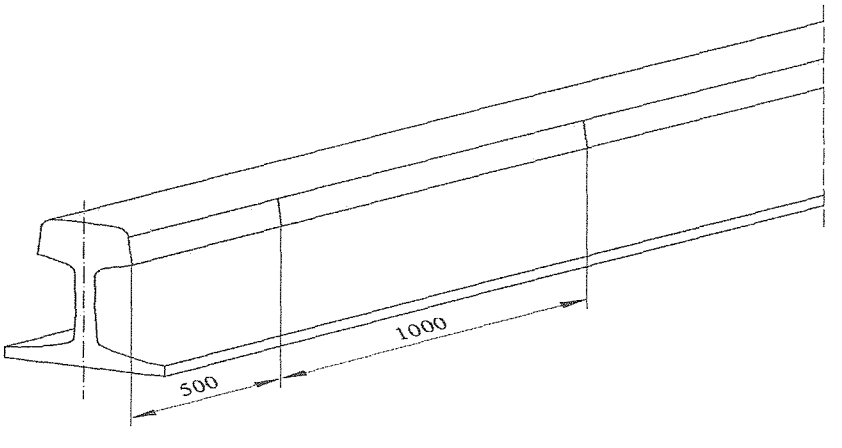
WYMAGANIA W ZAKRESIE SZYN PRZEZNACZONYCH DO ZGRZEWANIA

1. Jakość szyn o profilu 60 E1 i 49 E1 powinna być zgodna z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru szyn kolejowych – Wymagania i badania Id 106" i potwierdzona:
   1) „Świadectwem Odbioru 3.1. lub (3.2)";
   2) „Deklaracją Zgodności WE" wystawioną na podstawie „Certyfikatu Zgodności WE" zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r., lub „Świadectwem Dopuszczenia do eksploatacji typu budowli kolejowej przeznaczonej do prowadzenia ruchu kolejowego" wydanym przez Urząd Transportu Kolejowego (GIK) z deklaracją zgodności – informacją o wyrobie budowlanym;
   3) wynikami z badań laboratoryjnych;
   4) oświadczeniem o przeprowadzonych badaniach ultradźwiękowych, laserowych i wiroprądowych;
   5) listą z wykazem cech wklęsłych szyn.
2. Zgrzewać można ze sobą szyny odwalcowane w tej samej hucie, tego samego gatunku stali i profilu, tej samej klasy wykonania i tej samej długości.
3. Szyny powinny być zgrzewane z odcinków minimum 30 m.
4. Szyna zgrzewana z szyn ze stali gatunku R260 powinna mieć długość minimum 180 m.
5. Szyna zgrzana z szyn ze stali gatunku R350HT powinna mieć długość minimum 120 m.
6. Dopuszcza się, na życzenie zamawiającego, zgrzewanie szyn w szyny krótsze niż wymienione w ust. 4. i 5. Szyny zgrzane w długości krótsze mogą być wbudowane tylko jako wstawki szynowe łączące np. szyny w torze z rozjazdem.

§ 3.

WYMAGANIA DLA PROCESU ZGRZEWANIA

1. Przygotowanie szyn do zgrzewania:
   1) szyny przeznaczone do zgrzewania powinny być składowane na utwardzonej powierzchni, na przekładkach rozmieszczonych max co 6 m, do 8 warstw ustawianych na stopkach lub w paczkach przemiennie – stopka i główka;
   2) końce szyny zgrzewanych powinny być prostopadłe względem powierzchni tocznej i stopki szyny. Odchylenie płaszczyzny końców od prostopadłości na wysokości szyny powinno być $\leq$ 0,6 mm;
   3) obszary styku szyn oraz obszary styku szyny z głowicami elektrod powinny być oczyszczone do metalicznego połysku na powierzchni:
      a) czołowej,
      b) tocznej główki i dolnej stopki na długości równej 1,5 szerokości docisku elektrod,
      c) środek oczyszczonych powierzchni powinien znajdować się centralnie w osi pionowej elektrody;
   4) powierzchnia oczyszczona nie może mieć nierówności oraz uszkodzeń mechanicznych (skaleczenia, karby, zadziory);
   5) elektrody zgrzewarki powinny być oczyszczone przed wykonaniem procesu zgrzewania zgodnie z „Dokumentacją Techniczno-Ruchową dla zgrzewarki".
2. Wymagania przy zgrzewaniu szyn:
   1) zgrzewanie można prowadzić, gdy temperatura szyn jest > +5^{0}C. W przypadku, gdy temperatura mieści się w przedziale + 5 do - 10^{0}C należy wstępnie podgrzać końce łączonych szyn na długości 2 m z każdej strony do temperatury +15 ÷ +20^{0}C. Szyn nie powinno się zgrzewać przy temperaturze poniżej - 10^{0}C;
   2) szyny należy zgrzewać „parami" (lub zgodnie z zamówieniem) z zachowaniem jednej bocznej powierzchni roboczej główki szyny odpowiednio „prawej lub lewej". Po zgrzewaniu na obu końcach szyny długiej należy oznaczyć krawędź jezdną, żółtą niezmywalną farbą na długości do ok. 1000 mm zgodnie z rys. 1;



Rys. 1. Oznaczenie krawędzi jezdnej

3) znaki wypukłe szyn powinny znajdować się po jednej stronie szyny zgrzanej;
4) końce sąsiednich szyn zgrzewanych powinny być ustawione w zgrzewarce tak, aby po zgrzaniu:
   a) różnice wysokości szyn, wynikające z tolerancji walcowania występowały tylko na dolnej powierzchni stopki,
   b) na bocznej powierzchni roboczej główki szyny nie występowały przestawienia (przesunięcia) większe od 0,3 mm;
5) szyny powinny być umieszczone w zgrzewarce centralnie do przylegających elektrod;
6) elektrody powinny przylegać całą powierzchnią do oczyszczonej powierzchni szyny;
7) każda zgrzewarka powinna posiadać przynajmniej jeden system rejestracji parametrów zgrzewania: w formie graficznej (wykresy) i/(lub) formie liczbowej określające parametry procesu zgrzewania.

§ 4.
PROCES ZGRZEWANIA

1. Proces zgrzewania, powinien być prowadzony urządzeniem automatycznym, z zaprogramowanym ciągiem, zgodnie z „Dokumentacją Techniczno-Ruchową zgrzewarki", obejmuje:
   1) podgrzewanie wstępne - w trakcie podgrzewania nie może dojść do lokalnego podtopienia na końcach szyny;
   2) wyiskrzanie;
   3) spęczanie.

   Zgrzewanie jest procesem ciągłym, którego po rozpoczęciu nie można przerywać.
2. Zgrzewarka powinna mieć ustalone, w zależności od profilu szyn zgrzewanych i gatunku stali, parametry, które powinny być zgodne z „Procesem Technologicznym zgrzewania szyn w zgrzewalni stacjonarnej" lub z ustaleniami przyjętymi podczas zatwierdzania procesu zgrzewania:
   1) prąd zgrzewania;
   2) siła spęczania;
   3) przemieszczanie szyny (skrócenie);
   4) czas zgrzewania.

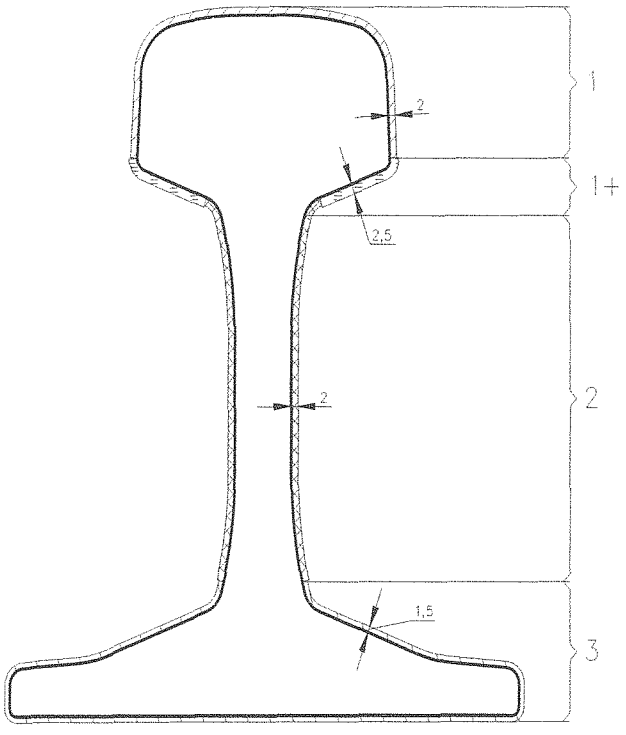
   Parametry zgrzewania powinny być monitorowane i rejestrowane w trakcie procesu zgrzewania. Parametry rejestrowane powinny być przypisane poszczególnym złączom zgrzanym.

§ 5.
OBRÓBKA ZŁĄCZA

1. Po wykonaniu zgrzeiny należy:
   1) usunąć nadmierną wypływkę;
   2) przeprowadzić obróbkę cieplną zgrzein w przypadku zgrzewania szyn ze stali gatunku R350HT;

3) wykonać pomiary wypływki i uskoku;
4) poddać prostowaniu obszar zgrzeiny;
5) przeprowadzić wykańczanie profilu;
6) wykonać badania odbiorcze zgrzein.

2. Usuwanie nadmiaru wypływki:
   1) bezpośrednio po wykonaniu zgrzeiny należy automatycznie przyciąć nadmiar wypływki;
   2) po przycięciu należy upewnić się czy ostrza noży przeszły przez całą wypływkę i czy wypływka znajdowała się na całym przekroju szyny;
   3) nadmiar wypływki należy usunąć w temperaturze wyższej niż 500^{0}C zmierzonej w osi zgrzeiny;
   4) przycinanie nadmiaru wypływki nie może spowodować jakichkolwiek mechanicznych lub termicznych uszkodzeń powierzchni szyny/złącza oraz nie może spowodować zmiany profilu szyny;
   5) wysokość wypływki po przycięciu, przedstawiona na rys 2, nie może przekraczać wartości podanych w tabeli 1;
   6) jeżeli szyny mają różne wymiary, wysokość wypływki po przycięciu mierzy się od bardziej wystającej powierzchni.

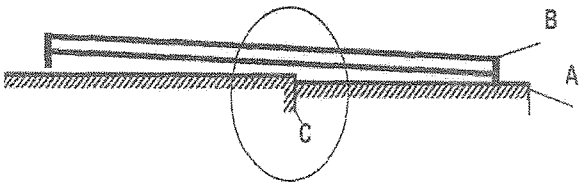


Rys. 2. Dopuszczalna wysokość wypływki po przycięciu

Tabela 1
Dopuszczalne wartości wysokości wypływki po przycięciu

1	1; toczna i boczne powierzchnie główki - do 2,0 mm
1+	1+; dolne powierzchnie główki -- do 2,5 mm
2	2; powierzchnie szyjki szyny -- do 2,0 mm
3	3;dolna, górne i boczne powierzchnie stopki - do 1,5 mm

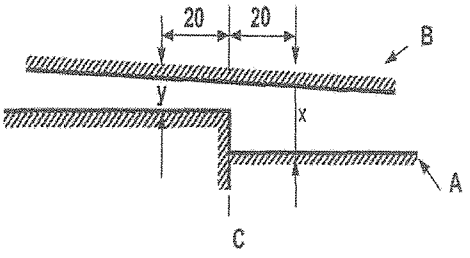
3. Uskok w miejscu zgrzeiny:
   1) pomiar uskoku należy przeprowadzić po przycięciu wypływki (przed wyrównaniem), jednometrowym liniałem krawędziowym oraz szczelinomierzem zgodnie z rys. 3 i rys. 4;
   2) uskok powstały między szynami po przycięciu wypływki nie może przekraczać wartości podanych w tabeli 2;
   3) uskok na dolnej powierzchni stopki, wynikający z różnicy wysokości, należy zeszlifować ze skosem 1:60.



Rys. 3. Pomiar uskoku – sposób przyłożenia liniału

Legenda:
A. Powierzchnia szyny w miejscu pomiaru
B. Liniał krawędziowy
C. Zgrzeina

Uwaga: Szczegóły wykonania pomiaru uskoku rys. 4



Rys. 4. Szczegół wykonania pomiaru uskoku

Legenda:
A. Powierzchnia szyny w miejscu pomiaru
B. Dolna krawędź liniału
C. Zgrzeina

Uwaga: Uskok = $|x - y|$

Tabela 2

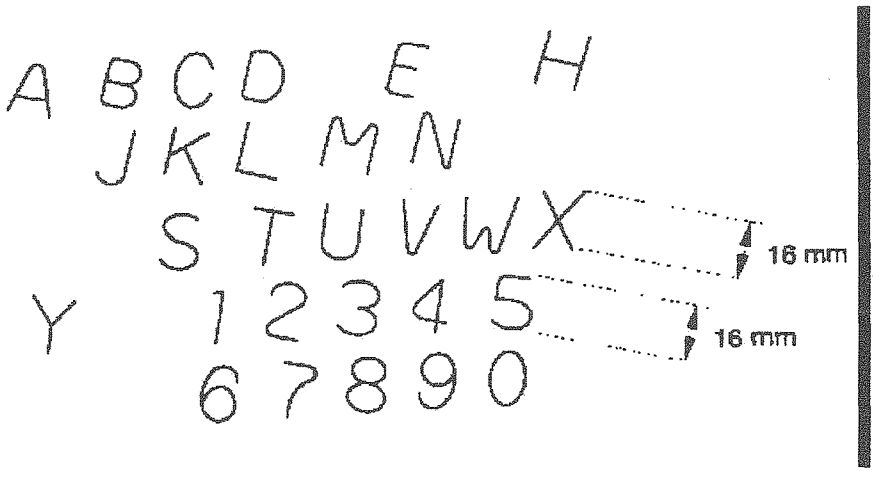
Pozycja uskoku w szynie	Dopuszczalne wartości uskoku mm
Uskok pionowy, na środkowej linii powierzchni tocznej	0,5
Uskok poziomy 14 mm poniżej powierzchni tocznej	0,5
Uskok poziomy na krawędzi stopki szyny	2,0

4. Obróbka cieplna po zgrzewaniu. W przypadku zgrzewania szyn ze stali gatunku R350HT, bezpośrednio po usunięciu wypływki należy zastosować kontrolne chłodzenie połączenia. Technologie obróbki cieplnej złącza powinien dostarczyć producent szyn.
5. Wykańczanie profilu główki szyny zgrzanej:
   1) po przycięciu wypływki, należy przeprowadzić wykończenie mechaniczne profilu na długości do 400 mm po każdej stronie zgrzeiny zgodnie z normą „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej";
   2) w trakcie procesu wykańczania należy nadać główce kształt zgodny z profilem szyny zgrzewanej;

3) wykańczanie mechaniczne nie może spowodować cieplnych lub mechanicznych uszkodzeń obszaru zgrzeiny.

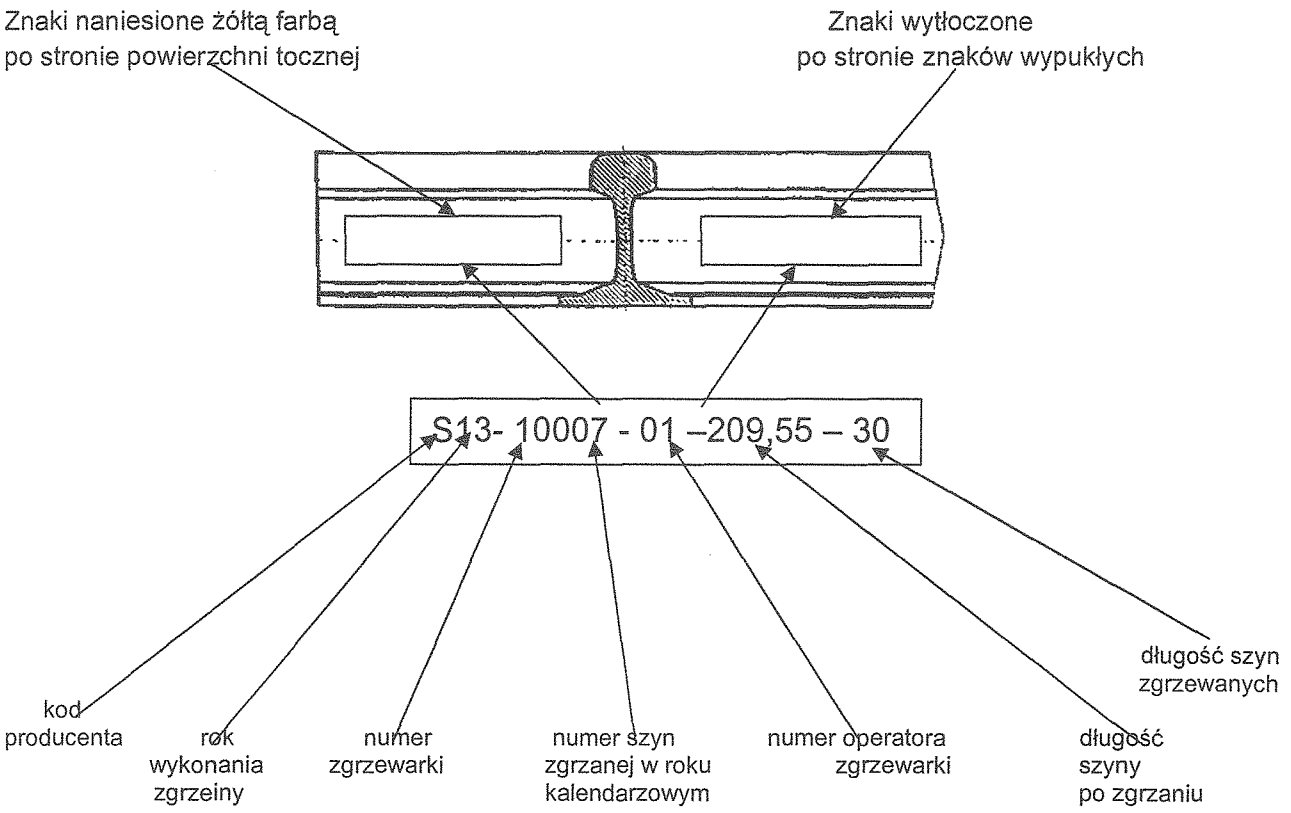
6. Wymagania w zakresie warunków prostowania zgrzeiny. Połączenia zgrzewane nie należy prostować w temperaturze 200 ÷ 350^{0}C.

7. Znakowanie szyn:
   1) na powierzchni szyjki szyny, w odległości około 1,5 m od każdego końca szyny zgrzanej, należy nanieść żółtą* niezmywalną farbą lub wytłoczyć** informacje:
      a) znak producenta: Skarżysko Kamienna - S, Kędzierzyn-Koźle - K, Bydgoszcz – B, Chorzów – C,
      b) dwie ostatnie cyfry roku,
      c) kolejny, 5 cyfrowy numer, przy czym występująca na pierwszej pozycji cyfra nieparzysta (1) będzie oznaczać zgrzewarkę 1, a cyfra parzysta (2) zgrzewarkę 2, pozostałe cztery cyfry oznaczają numer szyny zgrzanej w danym roku kalendarzowym,
      d) numer operatora zgrzewarki,
      e) długość szyny zgrzanej powinna uwzględniać skrócenie się szyn podczas procesu zgrzewania, odcinki szyn wycięte do prowadzenia próby statycznego zginania i wycięte wadliwe zgrzeiny,
      f) długości szyn zgrzewanych,
   2) *napis żółtą farbą powinien być naniesiony na szyjkę szyny, po stronie powierzchni roboczej;
   3) ** znaki wytłoczone powinny być wykonane, wytłaczarką pneumatyczną, na szyjce szyny w strefie występujących naprężeń neutralnych, po stronie znaków wypukłych. Znaki wytłoczone powinny być czytelne mieć wysokość 16 mm, zaokrąglone naroża, kształt płaski o szerokości 1 ÷ 1,5 mm i głębokość 0,5 ÷1,0 mm. Litery i cyfry powinny mieć kąt pochylenia 10° od pionu. Znakowanie powinno być wykonane w jednej linii i podkreślone żółtą farbą. Wzór znaków pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Wzory cyfr i liter o kącie pochylenia 10^0 od pionu

Przykład znakowania szyny zgrzanej:



Objaśnienie: Szyna 7 (0007) zgrzewana w Skarżysku - Kamiennej (S) w 2013 r. (13) do długość 209,55 m (209,55) z odcinków o długości 30 m (30) na zgrzewarce numer 1 (1) przez operatora zgrzewarki nr 1 (01).

§ 6.

BADANIA ZGRZEIN – RODZAJ I ZAKRES BADAŃ

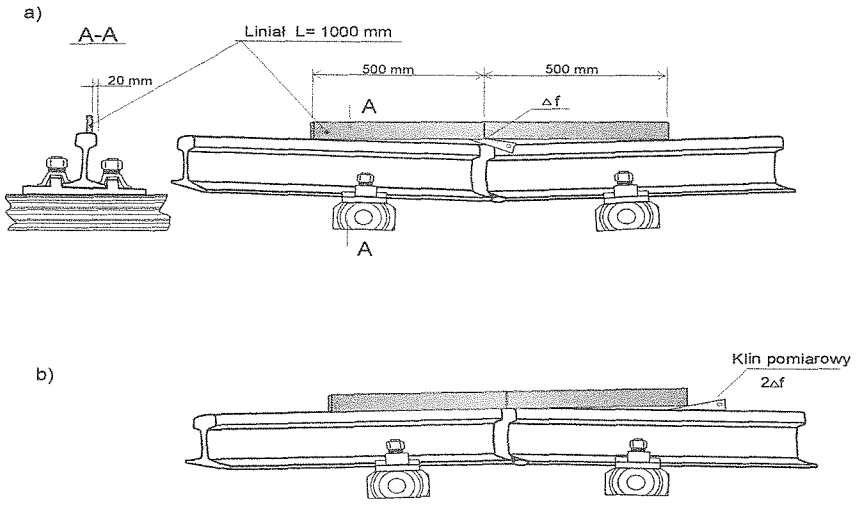
1. Badania kwalifikacyjne zgrzein zatwierdzające, Producenta, przeprowadzane są jako badania kontrolne jakości procesu zgrzewania. Badania przeprowadza się na złączach wykonanych na szynach nowych o profilu 60 E1. Badania kwalifikacyjne powinno wykonywać uprawnione laboratorium, działające w zatwierdzonym systemie zarządzania jakością, spełniającym co najmniej wymagania normy „PN-EN ISO serii 9001 System zarządzania jakością. Wymagania". Wyniki badań kwalifikacyjnych powinny być przedstawione do akceptacji Biura Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Badania kwalifikacyjne wykonywane są dla każdej zgrzewarki raz na 5 lat.
2. Badania kwalifikacyjne:
   1) ocena wykresów i/lub parametrów procesu zgrzewania - na 10 wybranych losowo zgrzeinach;
   2) sprawdzenie i pomiar wysokości wypływki – na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;
   3) pomiar uskoku zgrzeiny - na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;
   4) pomiar prostoliniowości - na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;
   5) badanie wizualne obszaru zgrzeiny - na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;
   6) ultradźwiękowe badanie defektoskopowe - na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;
   7) badania penetracyjne - na 10 wybranych losowo zgrzeinach*;

8) próbę statycznego zginania – na 4 wybranych (lub próbnie) wykonanych zgrzeinach;
9) pomiar twardości - na 2 wybranych (lub próbnie) wykonanych zgrzeinach;
10) badanie makroskopowe - na 2 wybranych (lub próbnie) wykonanych zgrzeinach;
11) badanie mikroskopowe - na 2 wybranych (lub próbnie) wykonanych zgrzeinach;
12) badanie zmęczeniowe – na 3 wybranych (lub próbnie) wykonanych zgrzeinach.

Badania kwalifikacyjne w zakresie ust.2. pkt. 1 - 7 powinny być przeprowadzone u Producenta zgrzein na losowo wybranych połączeniach w trakcie procesu produkcji.

3. Opis badań kwalifikacyjnych:
   1) ocena wykresów i/lub liczbowych parametrów procesu zgrzewania ust. 2 pkt 1 odbywa się poprzez porównanie z wzorcowymi wykresami i /(lub) liczbowymi parametrami procesu zgrzewania;
   2) sprawdzenie i pomiar wysokości wypływki ust. 2 pkt 2 należy wykonać, bezpośrednio po przycięciu (w stanie niewykończonym), zgodnie z § 5 ust. 2. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 1.;
   3) uskok zgrzeiny ust. 2 pkt 3 należy pomierzyć, bezpośrednio po przycięciu wypływki (w stanie niewykończonym), zgodnie z § 5 ust. 3. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 2;
   4) pomiar prostoliniowości (pionowej i poziomej) połączeń zgrzewanych ust. 2. pkt 4 powinien być przeprowadzony, po prostowaniu szyny i szlifowaniu, zalegalizowanym liniałem krawędziowymi oraz szczelinomierzem lub liniałami elektronicznymi. Szyny zgrzane, na których prowadzi się pomiar prostoliniowości (pionowej i poziomej) powinny leżeć na wypoziomowanym stanowisku na podporach oddalonych od siebie nie więcej niż 4 m.
      a) pomiar prostoliniowości liniałem krawędziowym oraz szczelinomierzem:
         - prostoliniowość pionowa połączenia zgrzewanego powinna być zmierzona na powierzchni tocznej na odcinku długości 1000 mm – po 500 mm z każdej strony osi zgrzeiny zgodnie z rys. 6. Dopuszczalne odchyłki od prostoliniowości w płaszczyźnie pionowej połączenia zgrzewanego powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 3a;
         - prostoliniowość pozioma połączenia zgrzewanego powinna być zmierzona na powierzchni bocznej w odległości 14 mm poniżej powierzchni główki szyny na odcinku długości 1000 mm – po 500 mm z każdej strony osi zgrzeiny zgodnie rys. 7. Dopuszczalne odchyłki od prostoliniowości w płaszczyźnie poziomej połączenia zgrzewanego powinny być zgodne z tabelą 3b;
      b) pomiar liniałem elektronicznym powinien być przeprowadzony zgodnie z instrukcją obsługi. Liniał elektroniczny powinien być wyposażony w system rejestrujący wyniki pomiaru. Dopuszczalne odchyłki od prostoliniowości powinny być zgodne z tabelą 3a i 3b.

Prostoliniowość pozioma mierzona jest tylko na jednej krawędzi tocznej.



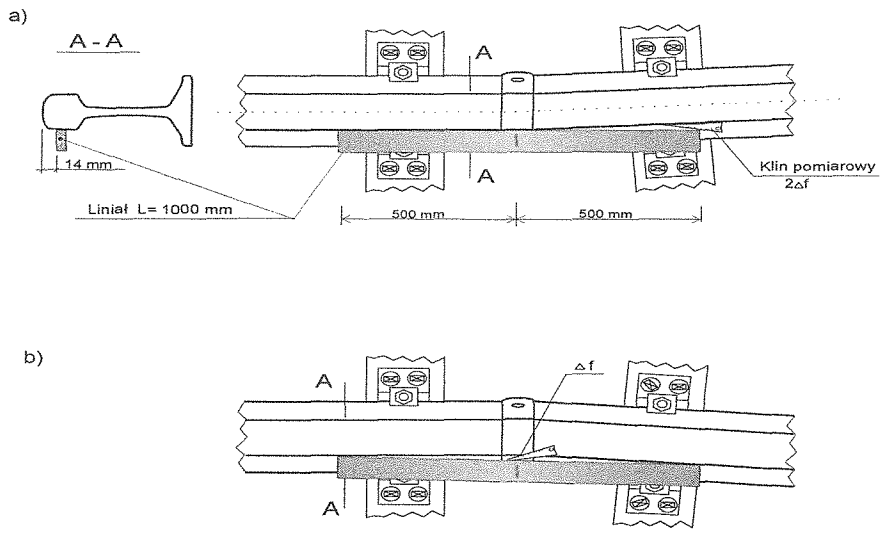
Rys. 6. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie pionowej:
a/ wklęsłość (zaniżenie toku), b/ wypukłość (zawyżenie toku).

Tabela 3a

Dopuszczalne nierówności zgrzeiny w płaszczyźnie pionowej

Klasyfikacja zgrzeiny	Przeznaczenie szyny / Odchyłki wymiaru Δ f [mm]					
	Tory główne				Tory pozostałe	
	V > 160 km/h		V ≤ 160 km/h			
	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość	wypukłość
Dobra	Δf = 0,0	Δ f ≤ 0,3*	Δ f ≤ 0,1	Δ f ≤ 0,3*	Δf ≤ 0,5	Δf ≤ 0,5
Do naprawy	0,0<Δf ≤ 0,2	0,3<Δf ≤0,5	0,1<Δf ≤ 0,3	0,3<Δf ≤0,5	0,5<Δf ≤0,8	0,5<Δf ≤1,0
Do wycięcia	Δf > 0,2	Δf > 0,5	Δf > 0,3	Δf > 0,5	Δf > 0,8	Δf > 1,0

* **UWAGA**. Zalecany optymalny stan powykonawczy: wypukłość 0,1÷ 0,3 mm



Rys. 7. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie poziomej:
a/ wypukłość (zwężenie toru), b/ wklęsłość (poszerzenie toru)

Tabela 3b

Dopuszczalne nierówności zgrzeiny w płaszczyźnie poziomej

Klasyfikacja zgrzeiny	Przeznaczenie szyny /Odchyłki wymiaru Δf [mm]			
	Tory główne		Tory pozostałe	
	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość	wypukłość
Dobra	$\Delta f \leq 0,3$	$\Delta f = 0,0$	$\Delta f \leq 0,5$	$\Delta f \leq 0,5$
Do naprawy	$0,3 < \Delta f \leq 0,6$	$0,0 < \Delta f \leq 0,3$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$
Do wycięcia	$\Delta f > 0,6$	$\Delta f > 0,3$	$\Delta f > 0,8$	$\Delta f > 0,8$

5) badanie wizualne ust. 2 pkt 5 (okiem nieuzbrojonym), prowadzone jest bezpośrednio po przycięciu wypływki i po zakończonej obróbce mechanicznej; polega na sprawdzeniu powierzchni obszaru zgrzein w celu wykrycia wad wynikających z procesu zgrzewania, przycinania wypływki, prostowania, mocowania zacisków i obróbki wykańczającej. Wynik oględzin powinien być zgodny z tabelą 4;
6) badanie penetracyjne ust. 2 pkt 7 wykonywane jest na wykończonej zgrzeinie, w obszarze zgrzeiny oraz w miejscu styku z elektrodami. Badania należy prowadzić zgodnie z normą „PN-EN ISO EN 571-1, Badania nieniszczące - Badania penetracyjne - Część 1: Zasady ogólne". Na badanym obszarze zgrzeiny oraz w miejscach styku z elektrodami nie powinny występować żadne pęknięcia. Wynik badań powinien być zgodny z tabelą 4;

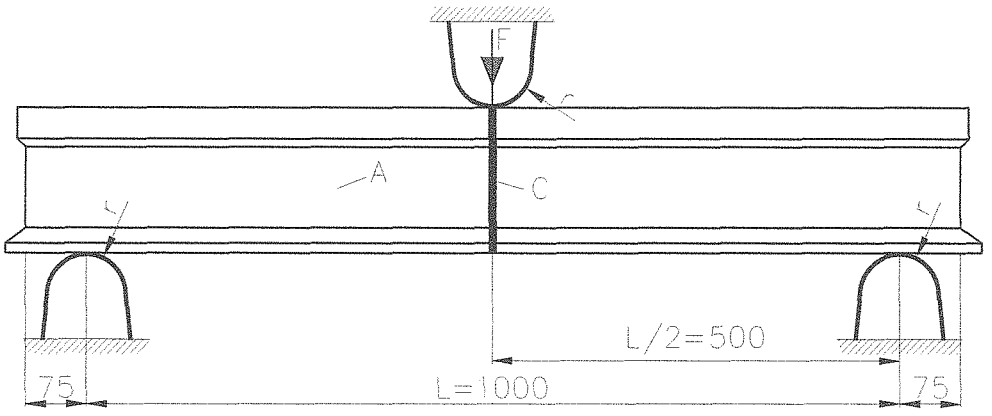
Tabela 4

Wady powierzchniowe (dopuszczalne i niedopuszczalne) w obszarze zgrzeiny oraz w miejscu przyłożenia elektrody do szyny

Proces	Wady niedopuszczalne	W ady dopuszczalne
Zgrzewania	Kratery, przypalenia, pęcherze, pęknięcia, uszkodzenia mechaniczne od mocowania zacisków	Nie dopuszcza się
Obróbki mechanicznej zgrzeiny	Karby, podcięcia, przegrzanie, brak profilu szyny, zadziory, naderwania	Wgłębienia wzdłużne w obszarze zgrzeiny do głębokości 0,25 mm na powierzchni główki (tocznej i bocznych) i dolnej powierzchni stopki oraz do 0,5 mm na pozostałych powierzchniach.

7) ultradźwiękowe badania defektoskopowe ust. 2 pkt 6 wykonywane jest na wykończonej zgrzeinie zgodnie z „Wytycznymi ultradźwiękowymi badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych Id-17". System badawczy powinien wykrywać nieciągłości w obszarze zgrzeiny większe od ϕ = 2 mm. Klasyfikację złącza należy prowadzić zgodnie z „Instrukcją badań defektoskopowych szyn spoin i zgrzein w torach kolejowych Id-10 (D-16)";
8) próbę statycznego zginania (w trójpunktowym zginaniu) ust. 2 pkt 8 należy przeprowadzić na połączeniach zgrzewanych bezpośrednio po obcięciu wypływki (w stanie nieobrobionym) na odcinku szyny o długości około 1,2 m, ze zgrzeiną w środku, zgodnie

z rys. 8. Próbę zginania należy prowadzić aż do złamania złącza. Miejsce wystąpienia pęknięcia oraz jego rodzaj należy ocenić zgodnie z normą „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej";



Rys. 8. Ustawienia szyny na podporach i sposób przyłożenia siły w próbie zginania
Objaśnienie oznaczeń: F – siła; A – szyna; C – złącze zgrzewane; r – promień od 25 ÷ 70 mm
Uwaga Szybkość obciążenia (od 40 ÷ 120) kN/s

Tabela 5

Wymagane minimalne wartości siły gnącej i strzałki ugięcia zgrzein poddanych próbie statycznego zginania

Profil szyny	Gatunek stali szynowej	Strzałka ugięcia mm	Siła łamiąca kN
60 E1	R260	20	1600
	R350HT	20	
49 E1	R260	30	1050
	R350HT	25	

9) twardości szyn ust. 2 pkt 9 powinna zostać pomierzona na dwóch przekrojach podłużnych złączy zgrzanych, wzdłuż pionowej osi symetrii główki szyny. Przekrój podłużny powinien obejmować obszar długości 100 mm z każdej stron złącza zgrzewanego. Do badań można wykorzystać próbki pozostałe po badaniach makro i mikrostruktury. Twardość powinna być zmierzona metodą Vickersa zgodnie z normą „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej" przy uwzględnieniu parametrów:
   a) HV30,
   b) odciski powinny być wykonywane na linii 3 ÷ 5 mm poniżej powierzchni tocznej na pionowej osi podłużnej szyny,
   c) odciski powinny być wykonywane co 2 mm,

d) odciski powinny być wykonane po obu stronach zgrzeiny do punktów, które są położone w materiale rodzimym szyny, co najmniej 20 mm poza strefą wpływu ciepła.

Wyniki pomiaru twardości powinny być ujęte w postaci graficznej i liczbowej (tabelarycznie). Twardość pomierzona dla zgrzein wykonanych w szynach ze stali gatunku R260, na przekrojach podłużnych złączy zgrzewanych wzdłuż pionowej osi główki szyny powinna być zgodna z tabelą 6.

Tabela 6

Minimalne i maksymalne wartości twardości

Minimalna twardość	> P - 30 HV_{30}
Maksymalna twardość	≤ P + 60 HV_{30}

gdzie: P - średnia twardość szyny rodzimej zmierzona na przekroju poprzecznym

W przypadku szyn ze stali R350HT minimalne i maksymalne wartości twardości uzyskane w odległości do 10 mm z każdej strony od linii zgrzeiny powinny być zgodne z tabelą 6a.

Tabela 6a

Minimalne i maksymalne wartości twardości*

Twardość	**w odległości do 10 mm od linii zgrzeiny**
Minimalna twardość	> 325 HV_{30}
Maksymalna twardość	≤ 410 HV_{30}

Uwaga: Pojedyncza wartość twardości nie mieszcząca się w podanym powyżej przedziale jest dopuszczalna, ale tylko wtedy, gdy występuje w osi zgrzeiny.

10) makrostruktura połączenia zgrzanego ust. 2 pkt 10. Próbkę do badania należy wykonać zgodnie z zapisami zawartymi w normie „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej". Makrostruktura złącza powinna spełniać wymagania:
    a) strefa wpływu ciepła powinna mieć symetryczny kształt o szerokości 25 do 45 mm względem pionowej osi symetrii zgrzeiny. Dopuszczalne odchylenie pomiędzy minimalnymi i maksymalnymi obszarami oddziaływania cieplnego w odniesieniu do wszystkich złączy badanych nie może przekroczyć 10 mm,
    b) w obszarze połączenia nie może wystąpić brak przetopu, wtrącenia, pęknięcia lub podtopienia,
    c) dopuszczalne są dwie skazy na linii zgrzeiny o:
        - długości ≤ 10 mm i grubości ≤ 0,7 mm jeżeli skaza jest płaska,
        - długości ≤ 4 mm i grubości ≤ 0,7 mm jeżeli skaza jest soczewko podobna,

Uwaga: Wykryte nieprawidłowości w połączeniu, które nie mogą być ocenione jednoznacznie w badaniu makroskopowym należy ocenić w badaniu mikrostruktury.

11) mikrostruktura połączenia zgrzanego ust. 2 pkt 11. Badanie mikroskopowe powinno być wykonane na dwóch zgrzeinach. Dla każdej zgrzeiny z przekroju główki (jedna próbka 20 x 20 mm) i stopki (dwie próbki 20 mm x 20 mm) - łącznie 6 próbek. Próbki powinny zostać wytrawione za pomocą roztworu 4% Nitalu - trawienie powinno być przeprowadzone bez wykorzystania odczynników koloryzujących. Mikrostruktura złącza przy powiększeniu x100 i x500 nie powinna ujawniać martenzytu ani bainitu;
12) próbę zmęczeniową ust. 2 pkt 12 należy przeprowadzić, na zgrzeinach stosując metodę „past-the-post" zgodnie z normą „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej". Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami normy „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej";
13) ocena złączy w badaniach kwalifikacyjnych. W przypadku niespełnienia choć jednego wymagania, o których mowa w ust. 3 pkt. 1 - 12, należy wykonać badania na podwójnej liczbie próbek. Jeżeli choć jedna z tych prób ponownie nie spełni wymagań należy przerwać zgrzewanie i przeprowadzić przegląd techniczny zgrzewarki. Po przeglądzie należy wykonać zgrzeiny oraz powtórzyć badania zgodnie z ust. 3 pkt. 1 – 12.

4. Badania odbiorcze prowadzone są w trakcie procesu produkcji. Odbiory techniczne połączeń szyn są jednostopniowe i prowadzone są przez pracowników komórki kontroli jakości zakładu zgrzewającego.
   1) zakres badań odbiorczych:
      a) długości szyny zgrzanej;
      b) ocena wykresów i/(lub) liczbowych parametrów procesu zgrzewania;
      c) sprawdzenie i pomiar wysokości wypływki;
      d) pomiar uskoku zgrzeiny;
      e) badanie wizualne obszaru zgrzeiny;
      f) pomiar prostoliniowości złącza zgrzewanego;
      g) ultradźwiękowe badanie defektoskopowe strefy zgrzeiny;
      h) próba statycznego zginania.
   2) badaniom, o których mowa w pkt 1 lit. a - g, podlegają wszystkie połączenia zgrzewane,
   3) sprawdzenie długości szyny zgrzanej pkt 1 lit. a. Każdej szynie zgrzanej należy przypisać rzeczywistą długość. Długość szyny powinna uwzględniać proces skrócenia się szyny podczas zgrzewania oraz odcinki wycięte do prowadzenia próby statycznego zginania i wycięte wadliwe zgrzeiny;
   4) ocena wykresów i/lub liczbowych parametrów procesu zgrzewania pkt 1 lit. b powinna być przeprowadzona zgodnie z ust.3 pkt 1;

5) sprawdzenie i pomiar wysokości wypływki pkt 1 lit. c należy wykonać bezpośrednio po przycięciu (w stanie niewykończonym), zgodnie z ust. 3 pkt 2. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 1;
6) uskok zgrzeiny pkt 1 lit. d należy pomierzyć bezpośrednio po przycięciu wypływki (w stanie niewykończonym), zgodnie z ust. 3 pkt 3. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 2;
7) sprawdzenie wizualne (okiem nieuzbrojonym) obszaru zgrzeiny pkt 1 lit. e należy przeprowadzić zgodnie z ust.3 pkt 5, po przycięciu wypływki i po zakończonej obróbce mechanicznej przy pomocy lupy z powiększeniem x5; polega na sprawdzeniu powierzchni obszaru zgrzein w celu wykrycia wad wynikających z procesu zgrzewania, przycinania wypływki, prostowania, mocowania zacisków i obróbki wykańczającej. Wynik oględzin powinien być zgodny z tabelą 4;
8) pomiar prostoliniowości złącza pkt 1 lit. f należy przeprowadzić zgodnie z ust.3 pkt 4,
9) ultradźwiękowe badanie strefy złącza pkt 1 lit. g należy przeprowadzić zgodnie z ust. 3 pkt 7;
10) próba statycznego zginania pkt 1 lit. h wykonywana jest na nieobrobionym odcinku szyny o długości około 1,2 m, ze zgrzeiną w środku zgodnie z ust. 3 pkt 8. Próbę zginania należy prowadzić co najmniej do osiągnięcia wartości podanych w tabeli 5. Miejsce wystąpienia pęknięcia oraz jego rodzaj należy ocenić zgodnie z normą „PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej". Próba statycznego zginania powinna być wykonywana po:
    a) zmianie parametrów zgrzewania, gdy 5 kolejnych prób zginania da wynik pozytywny,
    b) przeglądzie zgrzewarek aż do momentu, gdy 5 kolejnych prób zginania da wynik pozytywny,
    c) długotrwałym postoju zgrzewarki np. po okresie zimowym, gdy 3 kolejne próby zginania da wynik pozytywny.

    Przy ustabilizowanym zgrzewaniu, próbę statycznego zginania należy przeprowadzić raz na 200 zgrzein wykonanych na jednej zgrzewarce.

5. Badania eksploatacyjne. Producent, który dotychczas nie wykonywał połączeń w szynach na potrzeby Spółki Polskie Linie Kolejowe powinien poza badaniami kwalifikacyjnymi wykonać badania eksploatacyjne zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru szyn kolejowych – Wymagania i badania Id 106". Badania eksploatacyjne powinno wykonać uprawnione laboratorium, działające w zatwierdzonym systemie zarządzania jakością spełniające co najmniej wymagania normy „PN-EN ISO serii 9001 System zarządzania jakością. Wymagania." Dopuszczenie Producenta do wykonywania połączeń w szynach, odbywa się zgodnie z „SMS-PW17, Procedura: Dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. produktów nie podlegających dopuszczeniu do eksploatacji przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego".

§ 7.

OCENA ZŁĄCZY W BADANIACH ODBIORCZYCH

1. Jeżeli wszystkie zgrzeiny w danej szynie spełniają wymagania określone w § 6 ust. 4 pkt 4 - 9 to szyna może być zabudowana w tor.
2. Z szyną, w której choć jedno połączenie nie spełnia wymagań określonych w § 6 ust. 4 pkt. 4 - 9 należy postępować zgodnie z procedurą określone w § 8.
3. W przypadku, gdy zgrzeina niespełnienia wymagań określonych § 6 ust. 4 pkt 10, należy pobrać z tej samej zgrzewarki dalsze dwie próbki. Jeżeli choć jedna z tych prób ponownie nie spełni wymagań, należy wstrzymać zgrzewanie i przeprowadzić przegląd techniczny zgrzewarki.

§ 8.

POSTĘPOWANIE Z WADLIWĄ ZGRZEINĄ

1. Zgrzeiny niespełniające wymagań powinny być wycięte łącznie z przylegającymi strefami w odległości 150 mm mierzonej od osi zgrzeiny.
2. Wycinanie zgrzein powinno się odbywać piłami mechanicznymi lub innymi urządzeniami, które nie naruszają struktury materiału szyny.
3. Końce szyny po obcięciu powinny być prostopadłe względem powierzchni tocznej i stopki szyny. Odchylenie płaszczyzny końców od prostopadłości na wysokości szyny powinno być $\leq$ 0,6 mm.
4. Po wycięciu wadliwej zgrzeiny można szynę ponownie zgrzać i przedstawić do odbioru.

§ 9.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI

1. Producent zgrzein powinien mieć wdrożony i certyfikowany system zarządzania jakością zgodnie z normą „PN-EN ISO serii 9001 System zarządzania jakością. Wymagania".
2. Upoważnieni przedstawiciele Biura Dróg Kolejowych oraz Centrum Diagnostyki PKP Polskich Linii Kolejowe S.A. mają prawo do uczestniczenia w badaniach odbiorczych.
3. Upoważnieni przedstawiciele Biura Dróg Kolejowych oraz Centrum Diagnostyki PKP Polskie Linie Kolejowe mają prawo do kontroli procesu produkcyjnego, wykonywania pomiarów i czynności badawczych innych niż podane w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru zgrzein w szynach kolejowych nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi Wymagania i badania Id – 112"

§ 10.

ODBIÓR ZGRZEIN, ZAŁADUNEK, TRANSPORT, ROZŁADUNEK SZYN ZGRZANYCH

1. Odbiór szyny zgrzanej:
   1) z odbioru szyny zgrzanej sporządzone powinny być dokumenty:
      a) „Świadectwo Odbioru 3.1." zgodnie z normą „PN-EN 10204 Wyroby metalowe. Rodzaj dokumentów kontroli";

b) protokół badania złączy zgrzewanych próbą statycznego zginania - (Załącznik 1);
c) protokół odbioru szyny zgrzanej - (Załącznik 2);
d) protokół ultradźwiękowego badania defektoskopowego (Załącznik 3);
e) wykresy i/(lub) liczbowe parametry procesu zgrzewania;

2. Producent zgrzein powinien przechowywać dokumenty przez okres od roku N, który jest umieszczony na szyjce szyny w znakach identyfikujących rok i miejsce wykonania zgrzeiny do 31 grudnia roku N+5.
3. Zamawiający usługę zgrzewania szyn otrzymuje „Świadectwo odbioru 3.1." oraz „Protokół odbioru szyny zgrzanej" (Załącznik 2).
4. Załadunek szyn zgrzanych na wagony – platformy może odbywać się:
   1) czołowo, przy zastosowaniu wciągarek;
   2) bocznie, za pomocą zespołu dźwignic ze wspólnie sterowanym napędem;

   Przy załadunku należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór szyn parami „prawych" i „lewych", w każdej warstwie. Szyny należy układać na przekładkach oddalonych od siebie max. 6 m. przy czym poprzeczne przekładki powinny pokrywać się w płaszczyźnie pionowej. Partia szyn na wahadle powinna mieć znaki wypukłe zawsze po jednej stronie szyny zgrzanej.
5. Szyny zgrzane przewozi się na specjalnie do tego celu przygotowanych (oprzyrządowanych) wagonach – platformach.
6. Rozładunek:
   1) rozładunek szyn, powodujący swobodne spadanie całej szyny lub jej części z wysokości wagonu jest niedopuszczalny;
   2) podczas rozładunku szyn zgrzanych należy zwrócić uwagę na dobór szyn parami prawych i lewych;
   3) za prawidłowy rozładunek szyn odpowiada pracownik wskazany przez zamawiającego.

§ 11.
GWARANCJA

Od roku N, który jest umieszczony na szyjce szyny w znakach identyfikujących rok i miejsce wykonania zgrzeiny do 31 grudnia roku N+5, zgrzeiny objęte są gwarancją producenta na wady powstałe w procesie produkcji i niewykryte podczas badań odbiorczych zgrzein.

§ 12.
PRZEPISY KOŃCOWE

Do wydawania odstępstw każdorazowo upoważnia się Dyrektora Biura Dróg Kolejowych.

§ 13.
NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE

1. Warunki Techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1 (D-1):
2. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru szyn kolejowych – Wymagania i Badania Proces Technologiczny zgrzewania szyn w zgrzewalni stacjonarnej Id-106

3. Instrukcja badań defektoskopowych szyn spoin i zgrzein w torach kolejowych Id-10 (D-16)
4. Wytyczne ultradźwiękowych badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych Id-17
5. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa dla zgrzewarki
6. PN-EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn – Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn oraz R350HT w instalacji nieruchomej
7. PN-EN ISO serii 9001 System zarządzania jakością. Wymagania
8. PN-EN ISO EN 571-1, Badania nieniszczące - Badania penetracyjne - Część 1: Zasady ogólne
9. SMS-PW17, Procedura: Dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. produktów nie podlegających dopuszczeniu do eksploatacji przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego.
10. PN-EN 10204 Wyroby metalowe. Rodzaj dokumentów kontroli

Załącznik 1

PROTOKÓŁ BADANIA
Z PRÓBY STATYCZNEGO ZGINANIA

Data badania	Nr zgrzewarki	Numer próby w roku kalendarzowym	Nazwisko operatora	Znaki wypukłe	Znaki wklęsłe	Strzałka ugięcia mm	Siła zginania kN	Podpis kontrolera KJ

ZAŁĄCZNIK 2

Pieczęć Producenta zgrzein

PROTOKÓŁ ODBIORU SZYNY ZGRZANEJ / SYMBOL SZYNY zgrzanej ..... na zgrzewarce nr ..... data zgrzewania .....zmiana.....operator zgrzewarki ..... z szyn o profilu ..... w tolerancji wykonania....., z gatunku stali ..... odwalcowanych w ..... zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru szyn kolejowych Id 106"

L.p.	CHARAKTERYSTYKA ZGRZEWANYCH SZYN		Prostoliniowość złącza (mm)		Zakład Linii Kolejowych / Sekcja Eksploatacji lub Wykonawca Inwestycyjny ..... (pieczęć) Szynę zgrzaną zabudowano	
	Cechy Wklęsłe	Długość (m)	Płaszczyzna Pionowa	Płaszczyzna Pozioma		
1.					Dnia	.....
2.					Nr linii	.....
3.					Nr toru	
4.					Tok	.....
5.					Od km	.....
6.					Do km	.....
7.					Klasa toru	....
8.						
9.					KOLEJNOŚĆ ZGRZEWANYCH SZYN ZGODNA / NIEZGODNA* DO KILOMETRAŻU	
10.						
11.						
12.						
13.						
Długość szyny zgrzanej zgodnie z § 6 ust. 4 pkt 3.....		.....	Wszystkie zgrzeiny przebadano ultradźwiękowo TAK* / NIE			

Prostoliniowość połączeń zmierzono: - liniałem metrowym nr ..... - szczelinomierzem nr . ..... - elektronicznym przyrządem pomiarowym typu	Uwagi IZ / ISE / Wykonawcy Inwestycyjnego
Data, pieczęć imienna, nr stempla i podpis upoważnionego pracownika Kontroli Jakości	..... Data, pieczęć imienna i podpis upoważnionego pracownika IŻ* / ISE*

* niepotrzebna skreślić

ZAŁĄCZNIK 3

WYKAZ ZGRZEIN PRZEBADANYCH ULTRADŹWIĘKOWO

WYKONANYCH ZGRZEWARKĄ STACJONARNĄ nr ..... w ..... DATA BADANIA ..... GATUNEK STALI..... PROFIL SZYNY ..... BADANIE PRZEPROWADZIŁ ..... TYP URZĄDZENIA ..... NR APARATU .....

Czułość odniesienia h=0,4H = ... dB

Czułość badania = ... dB

L.p.	Symbol szyny zgrzanej	Nr kolejny zgrzeiny	Opis oscylogramu	Uwagi
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				