



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

**INSTRUKCJA ZGRZEWANIA SZYN
ZGRZEWARKAMI TOROWYMI
POZA ZGRZEWALNIĄ**

Id - 6

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania określone
w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym
(Dz.U.2021 poz. 1984 t.j. z dnia 01.10.2021 r.).

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Standaryzacji
Autor: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Centrum Diagnostyki
ul. Chodakowska 63, 03 – 816 Warszawa
tel. +48 512 786 765
www.plk – sa.pl, e – mail: ig@plk – sa.pl

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.
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Spis treści

ROZDZIAŁ I Postanowienia wprowadzające.....	4
§ 1 Cel i zakres instrukcji	4
§ 2 Podstawowe pojęcia i definicje użyte w Instrukcji.....	4
§ 3 Użyte skróty.....	7
ROZDZIAŁ II Zgrzewanie szyn kolejowych.....	7
§ 4 Postanowienia ogólne.....	7
§ 5 Ogólne informacje o procesie zgrzewania.....	8
§ 6 Podstawowe wymagania przy zgrzewaniu	9
§ 7 Obsługa zgrzewarki i kwalifikacje operatora głowicy zgrzewającej	10
§ 8 Wymagania dotyczące zgrzewarki.....	11
§ 9 Wymagania dla szyn przeznaczonych do zgrzewania	12
§ 10 Warunki atmosferyczne wymagane przy zgrzewaniu szyn	13
§ 11 Cięcie szyn.....	14
§ 12 Proces technologiczny zgrzewania szyn w torze	14
§ 13 Ramowy proces zgrzewania szyn w torach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.	16
§ 14 Ogólne wymagania dotyczące obróbki złącza.....	20
§ 15 Zestawienie typowego wyposażenia drużyny zgrzewającej.....	20
§ 16 Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	22
§ 17 Eksploatacja i zabezpieczenie maszyny podczas postoju.....	24
Rozdział III Kontrola wykonania i odbiory zgrzewanych złączy szynowych	25
§ 18 Kontrola robót spawalniczych.....	25
§ 19 Odbiór złącza zgrzewanego.....	26
§ 20 Wybrane problemy zgrzewania w torze	34
Rozdział IV Dokumenty związane	36
§ 21 Normy i przepisy związane ze zgrzewaniem szyn zgrzewarkami torowymi poza zgrzewalnią.....	36
§ 22 Przepisy przejściowe	37

ROZDZIAŁ I Postanowienia wprowadzające

§ 1 Cel i zakres instrukcji

1. Celem „Instrukcji PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zgrzewania szyn zgrzewarkami torowymi poza zgrzewalnią Id-6” zwanej dalej „Instrukcją” jest zapewnienie wymaganej jakości robót związanych z technologią zgrzewania elektrycznego oporowego doczołowego iskrowego oraz zgrzewania indukcyjnego na sieci zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
2. Zakres Instrukcji określa zasady postępowania z wykorzystaniem technologii zgrzewania elektrycznego **oporowego doczołowego iskrowego** oraz zgrzewania indukcyjnego przeznaczonego do wykonania nierozdzielnych połączeń szyn (końców), obejmując cykl przygotowania, wykonania i odbioru połączeń oraz wymagań w stosunku do sprzętu oraz podstawowych zasad BHP.
3. Instrukcja dotyczy zgrzewania szyn kolejowych (Vignole'a) typu ciężkiego oraz lekkiego wytworzonych z gatunków stali R260 i R350HT [2; 8], za pomocą technologii zgrzewania elektrycznego oporowego doczołowego iskrowego oraz zgrzewania indukcyjnego dopuszczonych do stosowania na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w trybie procedury SMS-PW-17.
4. Wymagania w zakresie dopuszczenia zgrzewarki (właściwie systemu głowicy zgrzewającej) i obsługi zawiera procedura systemu bezpieczeństwa PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. SMS-PW-17 [12 oraz 13] obejmująca m.in. dopuszczenie wyrobów, technologii i materiałów do stosowania w infrastrukturze Spółki.
5. Wymagania dotyczące dopuszczenia, prowadzenia i obsługi pojazdu kolejowego, samochodowego czy też dwudrogowego, obsługi agregatów prądotwórczych, elektronarzędzi, szlifierek itp. regulują inne przepisy i wymagania.

§ 2 Podstawowe pojęcia i definicje użyte w Instrukcji

1. **Ciśnienie w układzie głowicy zgrzewającej** – ciśnienie wytworzone w układzie głowicy dobrane tak, aby uplastyczniony metal został w całości wyciśnięty na zewnątrz złącza wraz z zanieczyszczeniami, a zgrzeina została utworzona między końcami szyn w stanie plastycznym.
2. **Gatunek stali szynowej** – definiuje własności mechaniczne oraz skład chemiczny szyny, identyfikowany jest poprzez symbol graficzny nanoszony w procesie walcowania na szyjce szyny zgodnie z [2] i [8].
3. **Gazy techniczne** – pod pojęciem należy rozumieć tlen, propan (mieszanina C propanu i butanu).

4. **Maszynista** – uprawniony, na podstawie odrębnych przepisów, pracownik do prowadzenia i eksploatacji zgrzewarki po torach zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. stosujący się również do odpowiednich zapisów m. in. Instrukcji maszynisty i kierowcy pojazdu kolejowego z napędem Itw-1.
5. **Naddatek** (suma naddatków na wyiskrzanie i spęczanie oraz skrócenie) – wielkość naddatku długości szyn jest zależna od typu głowicy zgrzewającej oraz powinna być tak dobrana, aby na powierzchniach stykowych końców szyn została utworzona odpowiedniej grubości warstwa metalu w stanie plastycznym oraz usunięte zostały wszelkie zanieczyszczenia z tego obszaru. [1] i [5].
6. **Napięcie prądu zgrzewania** – stała lub zmienna wielkość napięcia prądu uzależniona od fazy procesu zgrzewania. [1] i [5].
7. **Natężenie prądu zgrzewania** – stała lub zmienna wielkość natężenia prądu uzależniona od fazy procesu zgrzewania. [1] i [5].
8. **Operator głowicy zgrzewającej (zgrzewacz, operator zgrzewarki)** – uprawniony pracownik obsługujący głowicę zgrzewającą podczas wykonywania połączeń zgrzewanych, posiadający aktualne dokumenty wydane przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrum Diagnostyki.
9. **Szyny typu ciężkiego/lekkiego** – rozumie się odpowiednio szyny, o profilu 60E1, 60E2 i 49E1, 49E2 zgodnie z [16].
10. **Palnik** – urządzenie techniczne przeznaczone do podgrzewania szyn w temperaturach zgrzewania niższych niż +5° C w szynie.
11. **Powinien** – "musi", "należy" - zgodnie z definicją zawartą w ST-T1-A6.
12. **Zaleca się** - zgodnie z definicją zawartą w ST-T1-A6.
13. **Prędkość wyiskrzania** – wartość ściśle związana z siłą docisku spęczania, dobierana tak, aby możliwe było wyciśnięcie żużli i tlenków ze zgrzeiny i utworzenie połączenia metalicznego w stanie plastycznym. [1] i [5].
14. **Proces zgrzewania szyn** – proces polegający na łączeniu ze sobą szyn na bazie ich naturalnych właściwości – oporności elektrycznej. Do połączenia dochodzi, ponieważ ulegają nagrzaniu końce szyn pod wpływem prądu lub metodą indukcji elektromagnetycznej, a także docisku elektrod, które ten prąd doprowadzają. W efekcie w miejscu styku końce szyn topią się, następuję ich wzajemny docisk i trwałe połączenie.
15. **Przegrzanie** – uszkodzenie wynikające z lokalnego przegrzania powierzchni szyny na skutek nieprawidłowego kontaktu szyny i elektrody podczas zgrzewania.
16. **Siła docisku spęczania (siła spęczania)** – siła odpowiednio dobrana tak, aby uplastyczniony metal został w całości wyciśnięty na zewnątrz złącza wraz z zanieczyszczeniami, a zgrzeina została utworzona między metalem w stanie plastycznym. [1] i [5].

17. **Spajanie** (zaliczane do procesów specjalnych) – jest to metoda łączenia materiałów, w wyniku której uzyskuje się połączenie o fizycznej ciągłości materiałowej, pojęcie spajania obejmuje spawanie, napawanie, zgrzewanie, lutowanie, klejenie i inne.
18. **Spęczanie** – faza procesu zgrzewania związana ze znacznie zwiększonym dociskiem i zwiększoną prędkością przesuwu elektrod głowicy zgrzewającej w momencie, gdy nagrzewanie w procesie wyiskrzania lub ciepło generowane metodą indukcji elektromagnetycznej sprawia, że na powierzchniach stykowych powstaje warstwa ciekłego metalu, a obszary przyległe przechodzą do stanu plastycznego [1] i [5].
19. **Spoina zamykająca** – zgodnie z definicją zawartą w Id-5.
20. **Strefa zgrzewania** – strefa przylegania elektrod do szyjki szyny powiększona o 75 mm z każdej strony złącza.
21. **Szyny nowe** – szyny spełniające warunki [1], [2] oraz [8].
22. **Szyny staroużyteczne** – szyny spełniające inne warunki niż wymienione w pkt. 21 określone w dokumentach obowiązujących w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
23. **Technologia** – metoda przygotowania i prowadzenia procesu wykonania złącza zgrzewanego.
24. **Uczestnicy procesu zgrzewania** – przedstawiciele zlecającego (PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.) i Wykonawcy (jednostki organizacyjnej Spółki, Firmy realizujące zgrzewanie).
25. **Wzór** – rekomendowany dokument, który należy interpretować jako przykład sformatowania z dopuszczalną modyfikacją treści i/lub grafiką, pod warunkiem zawarcia (umieszczenia) wszystkich wskazanych danych i warunków wykonania i pomiarów.
26. **Zgrzeina zamykająca** – zgrzeina wprowadzająca i utrwalająca stan naprężeń w torze bezstykowym możliwa do wykonania tylko przez zgrzewarkę wielosystemową z multifunkcjami umożliwiającymi zautomatyzowanie, skomputeryzowanie procesu i jednocześnie spełnienie roli naprężacza.
27. **Zgrzewanie** – wyrażenie użyte w dokumencie rozumiane jako udokumentowany proces technologiczny zgrzewania elektrycznego oporowego doczołowego iskrowego lub metodą indukcji elektromagnetycznej, w którym dąży się do całkowicie powtarzalnego procesu, przy możliwie najmniejszej długości (drogi) skrócenia.
28. **Zgrzewarka** – pojazd kolejowy lub dwudrogowy wyposażony w urządzenia umożliwiające przeprowadzenie zgrzewania szyn, którego zasady eksploatacji, naprawy, zabezpieczenia podczas pracy i postoju są uwzględnione w niniejszej Instrukcji w sposób ogólny. Szczegółowe zasady są zawarte w odrębnych przepisach.
29. **Złącze szynowe zgrzewane lub zgrzeina** – wykonane połączenie zgrzewane dwóch końców szyn zgodnie z technologią opisaną w niniejszej instrukcji.

§ 3 Użyte skróty

1. **WTWiO** – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru.
2. **PLK** lub **Spółka** – PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
3. **Centrum Diagnostyki** – PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrum Diagnostyki, merytoryczna jednostka organizacyjna Spółki ds. spawalnictwa nawierzchni.
4. **SMS-PW-17** – procedura systemu bezpieczeństwa PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. obejmująca m.in. dopuszczenie wyrobów, technologii i materiałów do stosowania w infrastrukturze Spółki zgodnie z [12] oraz [13].
5. **SWC** – strefa wpływu ciepła to obszar wokół zgrzeiny w zgrzewanych materiałach metalowych; struktura mikroskopowa i właściwości tej strefy są inne niż materiałów łączonych i zgrzeiny, strefa wpływu ciepła powstaje podczas spawania, zgrzewania oraz cięcia laserowego i plazmowego, ciepło dostarczane w tych procesach, a co za tym idzie, odprowadzanie ciepła, wpływają na materiał wokół spoiny lub linii cięcia.
6. **WPS** – z angielskiego Welding Procedure Specification – Instrukcja Techno-logiczna Spawania.

ROZDZIAŁ II Zgrzewanie szyn kolejowych

§ 4 Postanowienia ogólne

1. Zgrzewanie szyn stosuje się do łączenia szyn nowych i staroużytecznych.
2. Instrukcja ma zastosowanie do wykonywania następujących prac:
 - 2.1. zgrzewania szyn w torach wszystkich kategorii linii kolejowych podczas robót utrzymaniowych i inwestycyjnych,
 - 2.2. zgrzewanie styków izolowanych klejono-sprężonych z szynami, wstawek szynowych np. podczas naprawy złamanych szyn – bez możliwości wykonywania tzw. zgrzein zamykających za wyjątkiem spełnienia definicji § 2 ust. 26.
 - 2.3. Zabrania się wykonywania zgrzein zamykających, bez względu na miejsce wykonywanych robót za wyjątkiem spełnienia definicji § 2 ust. 28. Ostatnie (końcowe) z zaplanowanych połączeń (w obu tokach szynowych, jeżeli występują), powinny być wykonane za pomocą spawania termitowego. Spawanie termitowe eliminuje prawdopodobieństwo wystąpienia naprężeń podłużnych w szynie, które mogą powstać wskutek większego lub mniejszego niż ustalony przez operatora zgrzewarki naddatek skrócenia szyn. Wielkość naddatku do odpowiedniego procesu zgrzewania zawsze zawiera się w pewnym przedziale wartości. W zależności od głowicy zgrzewającej i jakości przygotowania końców szyn, dokładne jego ustalenie jest niemożliwe.

Wykonanie spoin termitowych jako ostatniej pary połączeń powinno być wykonane według zasad określonych w Instrukcji Id-5 [6] oraz być zgodne z instrukcjami i procesem technologicznym układania i utrzymania toru bezстыkowego w tym [16].

- 2.4. Przy wykonywaniu spoin zamykających można zastosować naprężacze szynowe lub podgrzewacze szyn w zależności od przyjętej technologii i możliwości technicznych.
- 2.5. Wykonanie spoin zamykających powinno odbywać się pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednią wiedzę i doświadczenie w zakresie budowy i utrzymania drogi kolejowej a jednocześnie reprezentującej zlecającego (odpowiednio Zakład Linii Kolejowych i Centrum Realizacji Inwestycji lub Inżyniera kontraktu).
3. Zgrzewarki powinny być dostosowane do pracy w torach o szerokości nominalnej 1435 mm a głowice zgrzewające do czołowego zgrzewania szyn zgodnie z § 1 ust. 3 i ewentualnie ust. 4. Zastosowanie zgrzewarek do pracy w torach o innej szerokości wymaga odpowiedniego dostosowania pojazdu.
4. Do kierowania zgrzewarką, jako pojazdem mogą być dopuszczone osoby odpowiednio przeszkolone i posiadające stosowne uprawnienia.
5. Obsługa i eksploatacja zgrzewarki odbywa się zgodnie z dokumentacją techniczno–ruchową właściwą dla danego typu zgrzewarki.
6. Obsługa i eksploatacja głowicy zgrzewającej odbywa się zgodnie z dokumentacją techniczno–ruchową właściwą dla danego typu głowicy zgrzewającej.
7. Zgrzewane mogą być szyny stanowiące toki jezdne toru, po których porusza się zgrzewarka, jak też szyny ułożone wewnątrz lub na zewnątrz toru (tzw.: „na boso”).
8. Za prawidłowość wykonanych zgrzein odpowiada operator głowicy zgrzewającej, natomiast za prawidłowość całości robót budowlanych – w tym związanych z torem bezстыkowym odpowiada nadzór ustanowiony przepisami odrębnymi.

§ 5 Ogólne informacje o procesie zgrzewania

Zgrzewanie iskrowe i indukcyjne ma zastosowanie do łączenia elementów o przekrojach zwartych i dużych, elementów kształtowych, stali węglowych i stopowych.

1. Parametry zgrzewania iskrowego są podobne jak przy zgrzewaniu zwarciovym, z tym, że dochodzą dodatkowe – prędkość wyiskrzania i spęczenie oraz naddatek na wyiskrzenie. Przy zgrzewaniu iskrowym z podgrzewaniem można uzyskać szerszą strefę materiału nagrzanego do temp. plastyczności.

Zgrzewanie z podgrzewaniem – przed rozpoczęciem etapu wyiskrzania elementy podgrzewa się przez wyiskrzanie przerywane (3 - 20 zwarć trwających 0,3÷1,5 s).

Elementy o chropowatych powierzchniach czołowych, zamocowane w szczękach zgrzewarki, ustawione są bez wywierania docisku osiowego. Po włączeniu prądu następuje przesuw jednego elementu i zbliżenie powierzchni czołowych, które stykają się

w jednym lub kilku punktach. Przez powstałe styki płynie prąd o dużej gęstości, co powoduje nagrzewanie metalu do temperatury parowania, przez co lokalne styki zrywają się i tworzą w innych miejscach. Towarzyszy temu również działanie pola elektromagnetycznego.

W wyniku parowania metalu i działania pola magnetycznego procesowi zrywania się styku (mostków) towarzyszy silne iskrzenie.

Podczas iskrzenia temperatura lokalnych styków silnie wzrasta (do temp. 20 000 C).

Po zakończeniu procesu wyiskrzania w wyniku działania docisku zaczyna się proces spęczania (częściowo pod prądem), powodując wzajemne przenikanie uplastycznionych powierzchni, ukształtowanie wypływkę i powstanie złącza.

Zalety zgrzewania iskrowego:

- 1) łatwe przygotowanie powierzchni czołowych, zgrzewanych elementów,
 - 2) mniejsze zużycie energii i większa wydajność procesu niż zgrzewanie zwarciove, bardziej wytrzymałe złącza,
 - 3) większe możliwości zgrzewania różnorodnych materiałów ze sobą.
2. Zgrzewanie indukcyjne, gdzie ciepło jest generowane metodą indukcji elektromagnetycznej, nie występuje proces wyiskrzania a do wykonania połączenia wystarczający jest agregat prądowórczy o mniejszej mocy.

Zasada zgrzewania indukcyjnego polega na połączenia elementów prądem przemiennym (o częstotliwości 1 - 500 kHz) z wykorzystaniem zjawiska nagrzewania się metali umieszczonych w zmiennym polu magnetycznym wskutek powstania w nich prądów wirowych i histerezy magnetycznej. Zmienne pole magnetyczne w czasie jest odpowiedzialne za pojawienie się siły elektromotorycznej wewnątrz ośrodka przewodzącego. Ta siła elektromotoryczna indukuje prądy w masie (ośrodku, szynie). Prądy te generują dwa skutki:

- tworzą pole magnetyczne,
- powodują nagrzewanie masy przewodzącej.

Zaletą jest podgrzewanie materiałów bez kontaktu ze źródłem energii

§ 6 Podstawowe wymagania przy zgrzewaniu

Dla zapewnienia dobrej jakości złączy zgrzewanych uczestnicy procesu zgrzewania robót powinni stosować się do poniższych zasad:

1. Prace spawalnicze należy wykonywać zgodnie z technologią i wymogami podanymi w niniejszej Instrukcji, WPS, dokumentacji technicznej zgrzewarki oraz norm.
2. Wykonawca powinien posiadać możliwość skutecznego sprawowania nadzoru spawalniczego w tym kontroli potwierdzoną dokumentem uznania wydanym przez Centrum Diagnostyki

3. Zgrzewanie szyn i wstawek szynowych należy wykonywać według uprzednio sporządzonego planu zgrzewania. Plan taki powinien być uzgodniony przez kompetentnego i uprawnionego w sprawach spawalnictwa nawierzchni kolejowej pracownika wyznaczonego przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., jednostkę właściwą ds. utrzymania i obsługi infrastruktury (Zakład Linii Kolejowych) lub ds. inwestycji (Centrum Realizacji Inwestycji lub reprezentującego Centrum – uprawnionego instytucyjnego Inżyniera Kontraktu).
4. Optymalny efekt prac uzyskuje się jeżeli tor przed zgrzewaniem będzie właściwie zabalastowany podsypką i wyregulowany w planie i profilu.
5. Zgrzewanie szyn nieustawionych w miejscach spełniających wymogi ust. 5 i 6, zwyczajowo zwane „na boso”, wskazano w § 9 ust. 10.
6. Za przygotowanie toru i szyn do zgrzewania na całej (odcinkowo) długości robót odpowiada kierownik robót wyznaczany zgodnie z innymi, właściwymi przepisami (w tym Ustawa Prawo Budowlane) a za proces wykonania zgrzein - obsługa zgrzewarki zgodnie z § 6 ust. 1.

§ 7 Obsługa zgrzewarki i kwalifikacje operatora głowicy zgrzewającej

1. Zasadniczą obsługę zgrzewarki stanowi minimum 2 osobowy zespół, w którym przynajmniej jedna osoba ma uprawnienia zgodnie § 6 ust. 2 i jest odpowiedzialna za prawidłowość procesu zgrzewania oraz sporządzenie wymaganej dokumentacji z wyłączeniem czynności wskazanych w § 6. ust. 3.
2. Do zadań zespołu, o którym mowa w ust. 1 należy przygotowanie końców szyn w złączu, ich ustawienie, zgrzanie, obróbkę i oznakowanie.
3. Do pracy w torach PLK dopuszcza się tylko zgrzewarki spełniające procedury SMS-PW-17 [12] i [13].
4. Szczegółowe wymagania do uzyskania uprawnień do zgrzewania określa Centrum Diagnostyki na podstawie obowiązujących norm [1], [2], [3], [5], [9], procedury SMS-PW-17 [12] i [13], niniejszych warunków technicznych oraz innych obowiązujących w Spółce uregulowań prawa wewnętrznego.
5. Zgrzewanie szyn mogą wykonywać tylko wykwalifikowani pracownicy (operatorzy zgrzewarki) posiadający uprawnienia oraz dopuszczenie do prac spawalniczych nadane przez Centrum Diagnostyki, odpowiedni stan zdrowia oraz przeszkolenie pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie robót torowych i spawalniczych przeprowadzone przez pracodawcę operatorów zgrzewarki. W zakresie obsługi sprzętu mechanicznego operatorzy obowiązani są posiadać stosowne przeszkolenia i uprawnienia uzyskane wg odrębnego trybu.

6. Operator zgrzewarki pracujący na placu budowy powinien posiadać identyfikator ze zdjęciem, numerem identyfikacyjnym i terminem ważności oraz danymi adresowymi Firmy, w której jest zatrudniony. Numery identyfikacyjne oznaczają się początkowo literą Z i dalej umieszcza się 3 lub 4 cyfry, przy czym początkowego zera nie oznacza się przy trzycyfrowym numerze, np. Z123, lub czterocyfrowym np. Z1234. Numery te nadaje Centrum Diagnostyki.
7. Każdy operator posiada indywidualny nr wskazany w ust. 6 tylko w połączeniu z firmą posiadającą dopuszczenie zgodnie z SMS-PW-17 [12] i [13] W przypadku zmian, nowy pracodawca powinien bezwzględnie wystąpić do Centrum Diagnostyki z wnioskiem o nadanie nowych numerów identyfikacyjnych.
8. Szczegółowe wymagania do uzyskania uprawnień do zgrzewania szyn w torach kolejowych określa Centrum Diagnostyki w odrębnej procedurze oraz dokumentach takich jak np. SMS PW-17 [12] i [13].

§ 8 Wymagania dotyczące zgrzewarki

1. Proces zgrzewania powinien być procesem powtarzalnym, zapewniającym realizację założonych parametrów wytrzymałościowych oraz spełniającym założone warunki bezpieczeństwa.
2. Wszystkie zgrzewarki wykonujące połączenia szyn w infrastrukturze Spółki powinny być wyposażone w urządzenia automatycznie monitorujące, rejestrujące i archiwizujące (rejestratory) proces zgrzewania. Rejestrator parametrów zgrzewania powinien być przystosowany do wyświetlania wszystkich niezbędnych parametrów odpowiednio do typu, w tym np. następujących wartości:
 - 2.1. program zgrzewania,
 - 2.2. natężenie prądu zgrzewania,
 - 2.3. napięcie prądu zgrzewania,
 - 2.4. siła docisku spęczania,
 - 2.5. przemieszczenie szyny (skrócenie),
 - 2.6. czas trwania procesu zgrzewania,
 - 2.7. ciśnienie w układzie
3. Rejestrator powinien zapisywać dane dotyczące lokalizacji wykonanej zgrzeiny, daty wykonania, typ i profil szyny, firmę wykonującą zgrzeinę, numer zgrzewacza oraz ocenę złącza (dobra – niedobra).

Każde złącze powinno być identyfikowalne i posiadać swój wykres przebiegu parametrów w czasie. Zarchiwizowane w formie elektronicznej z możliwością wydruku (w wersji nieedytowalnej) powinny być przechowywane u Wykonawcy z możliwością udostępniania

uprawnionym przedstawicielom PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w ciągu 6 lat od daty odbioru ostatecznego połączenia.

4. Po procesie zgrzewania rejestrator na podstawie właściwego algorytmu dokonuje analizy wszystkich parametrów zgrzewania generując komunikat z oceną czy zgrzeina jest dobra lub zła.
5. W okresie eksploatacji zgrzewarki, począwszy od jej pierwszego dopuszczenia w ramach procedury SMS-PW-17, dostępne powinny być aktualne wyniki badań laboratoryjnych stwierdzające prawidłowość procesu zgrzewania danej głowicy zgrzewającej.

§ 9 Wymagania dla szyn przeznaczonych do zgrzewania

1. Jakość szyn nowych i warunki dostawy powinny być zgodne z Id-106" [2] i [8].
2. Szyny przeznaczone do zgrzewania powinny być traktowane w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie m. in. zgodnie z Id-114 [10],
3. Do zgrzewania dopuszcza się szyny, których powierzchnia jest gładka bez widocznych wad. Dopuszczalne są ślady nielicznych rys, pojedynczych zawałców i łusek dla torów o maksymalnej dopuszczalnej prędkości:
 - 3.1. do 80 km/h włącznie o głębokości do 1,0 mm,
 - 3.2. powyżej 80 km/h do 160 km/h o 0,5 mm,
 - 3.3. powyżej 160 km/h o 0,4 mm.
4. Szyny przeznaczone do zgrzewania powinny mieć płaszczyznę czołową prostopadłą do osi podłużnej szyny. Dopuszczalna tolerancja wynosi przy szynach nowych $\pm 0,6$ mm zgodnie z [4] i [5], w pozostałych przypadkach max. $\pm 1,0$ mm w każdym kierunku.
5. Szyny nowe można zgrzewać, gdy różnica ich wysokości nie przekracza dla szyn typu ciężkiego o profilu 60E1 , 60E2 - 1,2 mm, dla szyn typu lekkiego o profilu 49E1 i 49E2 - 1,0 mm, przy czym powierzchnie toczne powinny leżeć w jednej płaszczyźnie.
6. Łączenie szyn eksploatowanych i staroużytecznych jest dopuszczalne, gdy różnica w ich wysokości nie przekracza 2 mm, przy czym powierzchnie toczne powinny leżeć w jednej płaszczyźnie. Głowicę należy tak ustawić, aby nóż obcinający wypływkę przesuwiał się z szyny nowej (lub mniej zużytej) w kierunku szyny starej (więcej zużytej).

UWAGA: operator zgrzewarki powinien mieć możliwość stwierdzenia różnic lub pomiaru wielkości zużycia główek szyn [4] i [5].
7. Zgrzewać wolno tylko szyny proste. Dopuszcza się jedynie wygięcie końców szyn na długości 1,5 m w płaszczyźnie pionowej ku górze oraz w płaszczyźnie poziomej nieprzekraczające dla prędkości:
 - 7.1. do 160 km/h - 0,7 mm,
 - 7.2. dla prędkości powyżej 160 km/h - 0,4 mm ,Wygięcie ku dołowi jest niedopuszczalne.

8. Nie wolno zgrzewać szyn otworowanych.
9. Jeżeli otwór nie znajduje się pomiędzy czołem szyny i elektrodą, i w odległości minimum 100 mm za miejscem przylegania elektrody, szynę traktujemy jako nieotworowaną.
10. Dopuszcza się zgrzewanie szyn ułożonych luźno tzw. „na boso” (np. tor niewyregulowany w planie i profilu, bez warstwy podsypki tłucznem) pod następującymi warunkami:
 - 10.1. szyny powinny być ustawione w linii prostej z max wygięciem w płaszczyźnie pionowej i poziomej pod kątem $2\pm 3^\circ$, bez załamań, a stopka i podkłady zabezpieczone przed możliwym skaleczeniem podczas spęczania,
 - 10.2. szyny powinny być ułożone w sposób umożliwiający właściwe i stabilne ustawienie końców do zgrzewania z zachowaniem położenia wymaganych płaszczyzn i wzniosu,
 - 10.3. dopuszcza się tylko szlifowanie zgrubne (na gorąco) z pozostawieniem naddatku w zakresie $0,6\pm 1,0$ mm,
 - 10.4. ostateczne szlifowanie powinno być wykonane po uzupełnieniu podsypki i przytwierdzeniu szyn do podkładów oraz po minimum pierwszym podbiciu.
11. Przy naprawie pęknięć lub wbudowywaniu wstawek szynowych, odległości pomiędzy złączami (spoina, zgrzeina) powinny mieć minimalne długości określone we właściwych przepisach [11], [16].
12. Dla zgrzewarek wykorzystujących technologię indukcyjną, obostrzenia w zakresie przygotowania końców szyn są bardziej tolerancyjne a szczegółowe wytyczne w tym zakresie powinny znajdować się w odpowiednich dokumentach producenta/dostawcy.
13. Zasady i warunki transportu, rozładunku, przygotowywania do zgrzewania oraz wbudowywania szyn określają inne dokumenty techniczne, w tym m.in. Id- 114 [10] oraz [5], [15].

§ 10 Warunki atmosferyczne wymagane przy zgrzewaniu szyn

1. Zakres dopuszczalnych temperatur szyn przeznaczonych do zgrzewania wynosi od -10°C do $+40^\circ\text{C}$, przy czym:
 - 1.1. Zgrzewanie może się odbywać przy temperaturze w szynie nie wyższej niż $+40^\circ\text{C}$ i nie niższej niż $+5^\circ\text{C}$ (warunki podstawowe).
 - 1.2. Przy temperaturze poniżej $+5^\circ\text{C}$ do -10°C należy dodatkowo wstępnie podgrzać końce szyn do temperatury $+20^\circ\text{C}$ na długości 2 m (warunki specjalne).
 - 1.3. Zabrania się zgrzewać w temperaturze szyny poniżej -10°C .
2. W czasie zgrzewania należy prowadzić pomiar temperatury szyn termometrem szynowym bezpośrednio w miejscu prowadzenia robót spawalniczych.
3. Zabrania się zgrzewania podczas opadów atmosferycznych.
4. Podczas wykonywania prac spawalniczych w torach bezstykowych należy kierować się postanowieniami zawartymi we właściwych przepisach PLK.
Dotyczy to szczególnie:

- 4.1. prowadzenia robót w wyznaczonych przez PLK temperaturach neutralnych,
 - 4.2. zgrzewania szyn w torach bezстыkowych,
 - 4.3. wbudowywania wstawek szynowych lub usuwania pęknięć szyn,
 - 4.4. przytwierdzania szyn do podkładów podczas układania torów bezстыkowych,
 - 4.5. regulacji naprężeń.
5. W czasie stygnięcia (chłodzenia), nie wolno dopuścić do wystąpienia sił rozciągających w gorącej zgrzeinie do chwili ostygnięcia jej do temperatury poniżej 500°C.

§ 11 Cięcie szyn

W przypadku konieczności wykonania cięcia (docięcia) szyn przed wykonaniem zgrzeiny, należy stosować zasady, w tym również miejsce cięcia, zgodnie z Id-5.

§ 12 Proces technologiczny zgrzewania szyn w torze

1. W skład kompleksowego procesu technologicznego wykonania zgrzewania szyn w torze wchodzi następujące czynności:
 - 1.1. przygotowanie szyn do zgrzewania,
 - 1.2. przygotowanie głowicy do zgrzewania,
 - 1.3. założenie głowicy,
 - 1.4. zgrzewanie wg nastawionego (ustalonego) programu w zależności od gatunku stali szynowej, typu (profilu) szyny lub metody:
 - 1.4.1. podgrzewanie wstępne,
 - 1.4.2. wyiskrzanie w przypadku zgrzewania oporo-iskrowego,
 - 1.4.3. spęczanie,
 - 1.4.4. obcięcie wypływkii,
 - 1.4.5. obróbka cieplna (jeżeli jest wymagana).

Złącza wymagające obróbki cieplnej powinny być zgrzewane głowicą, która posiada odpowiedni program lub odpowiednie urządzenie do kontrolowanego chłodzenia.
 - 1.5. obróbka złącza zgrzewanego (wstępna i ostateczna),
 - 1.6. znakowanie połączenia.
2. Proces kończy przeprowadzenie wstępnego odbioru przez operatora zgrzewarki i sporządzenie rejestru dziennego.
3. Zgrzewanie można rozpocząć po upewnieniu się, że wszystkie czynności przygotowawcze zostały wykonane prawidłowo i zapewniony jest swobodny przesuw szyny podczas pracy głowicy zgrzewającej.

4. Główny proces technologiczny zgrzewania szyn zgrzewarką torową z głowicą zgrzewającą jest procesem automatycznym i składa się z co najmniej trzech niżej wymienionych etapów:
 - 4.1. wyiskrzanie wstępne (mające na celu wyrównanie powierzchni czołowych) – w przypadku zgrzewania oporo-iskrowego,
 - 4.2. forsowanie (wyiskrzanie z rosnącą prędkością liniową przemieszczania się swobodnego szyny ruchomej) - w przypadku zgrzewania oporo-iskrowego
 - 4.3. spęczanie.Po etapie spęczania następuje obcięcie wypłytki na całym obrysie szyny. Program zgrzewania może być rozszerzony o wyiskrzanie impulsowe (nie dotyczy metody indukcyjnej), obróbkę cieplną.
5. Głowica zgrzewająca może być uniesiona do góry dopiero po pełnym rozsunięciu szczęk zaciskowych, aby nie nastąpiło poderwanie szyn i ich zgięcie w strefie zgrzeiny.
6. Proces zgrzewania szyn jest automatycznie rejestrowany w postaci wykresów i zestawienia tabelarycznego przez rejestrator parametrów zgrzewania zgodnie z § 8.
7. Przytwierdzenia szyn przeznaczonych do zgrzewania powinny być poluzowane na całej długości, a szyny lekko przesunięte pomiędzy żebrami podkładek, aby nie następowało ich zakleszczanie się na podkładkach podczas przeciągania szyn w trakcie zgrzewania. Zaleca się stosowanie rolek podszynowych celem zmniejszenia siły tarcia. Niedopuszczalne jest zgrzewanie szyn o długości przekraczającej wskazania dokumentacji technicznej producenta zgrzewarki.
8. Przed, w czasie i po zgrzewaniu szyn powinny być wykonane następujące czynności technologiczne:
 - 8.1. poluzowanie/odpięcie węzłów przytwierdzeń na długości szyny przeznaczonej do zgrzewania,
 - 8.2. zdjęcie łubków i obcięcie otworowanych końców szyn (jeżeli występują),
 - 8.3. podciągnięcie szyn do zetknięcia się obydwu powierzchni czołowych,
 - 8.4. zdjęcie podkładek żebrowych z 2-3 podkładów po każdej stronie styku w celu umożliwienia ustawienia głowicy zgrzewającej,
 - 8.5. oczyszczenie poprzez szlifowanie do metalicznego połysku obszaru styku szyjki szyny z elektrodami (koniecznie muszą być zeszlifowane cechy wypukłe na szyjce szyny),
 - 8.6. wykonanie czynności zgodnie z procesem technologicznym,

- 8.7. przykręcenie zdjętych podkładek w strefie złącza oraz założenie węzłów przytwierdzenia i przytwierdzenie szyn do podkładów na całej długości robót.

§ 13 Ramowy proces zgrzewania szyn w torach

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

1. **Przygotowanie pojazdu zgrzewarki** do pracy regulują osobne przepisy a zakres obejmuje w przypadku pojazdu kolejowego przegląd utrzymania na poziomie P1, natomiast dla pojazdu samochodowego obsługę codzienną OC.
2. **Przygotowanie głowicy do zgrzewania**

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Wg odpowiedniego dokumentu producenta/dostawcy, m. in. sprawdzenie stanu technicznego układów zgrzewarki. Sprawdzenie systemów sterowania. Sprawdzenie układów ruchomych głowicy, stanu elektrod oraz noża obcinającego wypływkę. Sprawdzenie automatycznego systemu rejestracji i archiwizacji procesu zgrzewania.	Szczotka druciana, pilnik do metalu, szlifierka kąтова.	Odcinki szyn, olej hydrauliczny itp. szczotka druciana i tarcza do szlifierki.	W przypadku dłuższego (pow. 30 dni) postoju maszyny (przegląd techniczny, naprawa bieżąca, awaryjna itp.) należy wykonać próbne złącze poza torem.
2.	Przygotowanie głowicy zgrzewającej wraz z oprzyrządowaniem odpowiednio dla typu (profilu) szyny i gatunku stali szynowej.	Elektrody, nóż obcinający wypływkę o odpowiednim profilu.		Możliwe stosowanie urządzenia do kontrolowanego chłodzenia.

3. **Przygotowanie szyn do zgrzewania**

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zluzować śruby stopowe lub usunąć przytwierdzenia sprężyste na całej długości szyny przewidzianej do zgrzewania z uwzględnieniem charakterystyki maszyny. Usunąć przekładki podszynowe. W przypadku potrzeby unieść na rolki.	Klucze, widły, drażki, podnośniki torowe, urządzenia do mechanicznego mocowania przytwierdzeń szyn, rolki itp.		Luzowanie śrub stopowych i usuwanie przytwierdzeń sprężystych wykonuje się w celu wyregulowania i prawidłowego ustawienia końców szyn, umożliwienia swobodnego przesuwu oraz zmniejszenia naprężeń w złączu podczas stygnięcia.
2.	Przygotować końce szyn: oczyścić powierzchnie czołowe i boczne z rdzy, farby, smarów itp. na główce szyny w strefie przykładania liniału pomiarowego oraz w miejscach doprowadzenia prądu (na długości	Szczotka druciana, pilnik, szlifierka kąтова palnik	Gazy techniczne szczotka druciana i tarcza do szlifierki,	W miejscach doprowadzenia prądu należy szlifować szynę do metalicznego połysku. Przy usuwaniu cech

	przyłożenia elektrod do szyny). Zeszlifować całkowicie cechy wypukłe w strefie zgrzewania. Przy technologii indukcyjnej postępowanie zgodne z zaleceniami producenta/dostawcy.			wypukłych nie wolno zmienić profilu poprzecznego szyny. Uwaga! Czynności wykonywać tak, aby nie skaleczyć szyny!
3.	Sprawdzić prostopadłość powierzchni czołowej do podłużnej i poprzecznej osi szyny.	Kątownik, klin do pomiaru ew. szczelinomierz.		Szyny przeznaczone do zgrzewania powinny mieć płaszczyznę czołową dociętą z dopuszczalną tolerancją wynoszącą 0,6 mm w każdej osi. Przy szynach staroużytecznych dopuszczalna tolerancja wynosi 1 mm.
4.	W przypadku przekroczenia nieprostopadłości lub uszkodzeń końców szyn (pęknięcia, rozwarstwienia, wykruszenia) obciąć je w odległości min. 50 mm od końca wady. W przypadku nieprostopadłości końców szyn przeprowadzić ręczne wyiskrzanie początkowe.	Przenośna piła mechaniczna z uchwytem mocującym do szyny, stanowisko do cięcia szyny palnikiem, szablon do cięcia palnikiem.	Tarcza do cięcia stali, gazy techniczne	Szyny obrabiane cieplnie należy ciąć według zaleceń zawartych w § 11. Uwaga! Cięcie palnikiem tylko w sytuacji jednostkowej – np. awarii piły!
5.	Usunąć zgorzelinę po cięciu szyn palnikiem, a po cięciu piłą usunąć grat.	Szczotka druciana, przecinak, szlifierka kątowa, pilnik.	Szczotka druciana i tarcza do szlifierki.	Powierzchnie czołowe szyn po cięciu palnikiem oczyścić do metalicznego połysku, aby nie pozostawiać miejsc niedoczyszczonych po cięciu palnikiem.
6.	Sprawdzić ustawienie końców szyn w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Dodatkowo należy sprawdzić czy nie występuje niedopuszczalne wygięcie szyn ku dołowi. W płaszczyźnie pionowej (na powierzchni tocznej) ustawić końce szyn na długości 1000 mm ze wzniosem $2,0 \div 3,5$ [mm] ($2\Delta f$). W płaszczyźnie poziomej $\Delta f = 0,0$ mm.	Suwmiarka, linały o dł. 1000 i 1500 mm, szablon i klin pomiarowy do ustawienia wzniosu.		W przypadku cięcia szyn palnikiem, ustawienie końców sprawdzić dopiero po ich wystygnięciu.

4. Ustawienie głowicy zgrzewającej

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Założenie głowicy na szyny zgodnie z dokumentacją eksploatacyjną producenta głowicy.	Głowica zgrzewająca, nóż obcinający wypływkę.		Jeżeli nóż obcinający wypływkę nie jest częścią integralną głowicy, należy go założyć przed założeniem głowicy. Elektrody powinny przylegać całą powierzchnią do oczyszczonej powierzchni szyn. Sterowanie z pulpitu głowicy.
1	2	3	4	5
2.	Sprawdzenie ustawienia końców szyn (wzniosu i liniowości w osi poziomej i pionowej).			Sterowanie z pulpitu głowicy.

5. Zgrzewanie wg nastawionego (ustalonego) programu

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zgrzewanie wg nastawionego programu zgodnie z dokumentacją eksploatacyjną producenta głowicy odpowiednio dla gatunku stali szynowej i typu (profilu) szyny. Operacje procesu przy zgrzewaniu oporowym doczołowym iskrowym: -podgrzewanie wstępne (automatyczne lub ręczne), -wyiskrzanie, -spęczanie, -obcięcie wypływkę, -obróbka cieplna (w zależności od gatunku stali szynowej).	Urządzenie służące do kontrolowanego chłodzenia sprężonym powietrzem.		Kontrola wzrokowa procesu zgrzewania i obserwacja monitora.
2.	Rozwarcie szczęk i uniesienie głowicy.			Głowica może być uniesiona do góry dopiero po pełnym rozsunięciu szczęk, aby nie nastąpiło poderwanie szyny i zgięcie złącza.
3.	Zdjęcie noża obcinającego wypływkę – patrz uwagi.	Nóż składany obcinający wypływkę.		Jeżeli nóż obcinający nie jest częścią integralną głowicy, po uniesieniu głowicy należy go zdemontować i odpowiednio zabezpieczyć przed

				możliwością uszkodzenia lub wypadku, a następnie przygotować do ponownego użycia.
4.	Odsunięcie głowicy znad połączenia.	Pulpit sterowniczy.		Uwaga na zachowanie skrajni.

6. Obróbka złącza zgrzewanego

Lp.	Czynność	Narzędzia	Materiał	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Zdjęcie obciętej wypływk	Drażek		
2.	Wstępna ocena złącza: - oględziny zewnętrzne, - sprawdzenie wykresu z rejestratora parametrów.			Oględziny wzrokowe złącza, sprawdzenie śladu po obcięciu wypływk, sprawdzenie czy w miejscu styku elektrod głowicy z powierzchniami szynki szyny nie występują przebarwienia lub wypalenia świadczące o wystąpieniu miejscowego łuku elektrycznego, odczytanie oceny z rejestratora parametrów.
3.	Przeprowadzić szlifowanie zgrubne.	Szlifierka tokowa i kątowa, przecinak. Kaptur ochronny. Ekrany chroniące przed wiatrem, ew. koc gaśniczy.	tarcza do szlifierki	Unikać karbów i nierówności. Pozostawić nadlew $0,6 \pm 1$ mm. Po obróbce zgrubnej na gorąco złącze zgrzewane musi być chronione przed szybkim chłodzeniem (przed deszczem i wiatrem).
4.	Po ostygnięciu zgrzeiny do temperatury otoczenia, wyjąć kliny ustalające (jeżeli zachodziła potrzeba użycia) i przytwierdzić szynę.	Młotek, łom, szlifierka tokowa, kątowa, szczotka stalowa, urządzenia mechaniczne.		Grupa powinna być wyposażona w zapasowe elementy mocowania, które w razie konieczności należy uzupełnić.
5.	Dokładnie oszlifować powierzchnię toczną i powierzchnie boczne główki złącza szynowego.	Szlifierka, liniał pomiarowy o długości 1000 mm, szczelinomierz.		Podczas szlifowania należy obowiązkowo używać okularów ochronnych. Zabrania się szlifowania wypływk na szynce i stopce.
6.	Sprawdzić prostoliniowość złącza, uskok zgrzeiny oraz nadmiar	Liniał stalowy o długości		Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości

	wypływki.	1000 mm, szczelinomierz, szablon do pomiaru uskoju zgrzeiny, suwmiarka z głębokościomierzem.		przyjąć zgodnie z tabelami niniejszych wytycznych. Pomiar uskoju należy wykonać po ostygnięciu złącza oraz przed rozpoczęciem jego szlifowania.
7.	Na zewnętrznej powierzchni bocznej główki w odległości około 200 mm od zgrzeiny wybić trwale i czytelnie numeratorem znak zgrzewacza oraz miesiąc dwucyfrowo i dwie ostatnie cyfry roku wykonania zgrzeiny (np. Z xxx xx xx). Dokonać odpowiednich wpisów w rejestrze dziennym.	Szczotka drucziana, numerator (min. rozmiar czcionki 7 mm), młotek, szlifierka kąтова.	Tarcza drucziana do szlifierki.	Przed oznakowaniem zgrzeiny oczyścić miejsce znakowania.

7. **Zakończenie robót** lub przystąpienie do wykonania następnego połączenia wymaga uporządkowania miejsca robót pracy zgrzewarki.

§ 14 Ogólne wymagania dotyczące obróbki złącza

1. Nadmiar wypływki powinien być automatycznie przycięty.
2. Zgrzeina powinna być ściskana podczas usuwania nadmiaru wypływki. Zwolnienie nacisku może odbywać się jednostronnie.
3. Przycinanie nadmiaru wypływki nie może spowodować jakichkolwiek mechanicznych lub termicznych uszkodzeń powierzchni szyn, a powierzchnia cięcia powinna być wolna od widocznych wad.
4. Wykańczanie podczas szlifowania zgrzeiny (zgrubnego i ostatecznego) po wcześniejszym przycięciu wypływki, nie może spowodować jakichkolwiek uszkodzeń szyny lub zgrzeiny oraz nie może spowodować zmiany profilu szyny,
5. Należy zwrócić uwagę na jakość przycięcia na spodzie stopki szyny.
6. Wypływka powinna być wolna od zadziorów, karbów, szczelin lub uszkodzeń szyn.
7. Geometria złącza i maksymalne dopuszczalne odchyłki określone są w § 19 ust 11 a w szczególności pkt 9.2 do 9.7. Jeżeli jest różnica w stosunku do nominalnych wymiarów szyny, wypływka po obciążeniu powinna być zmierzona w miejscu najszerszego przekroju porzecznego powierzchni szyny nowej lub szyny o mniejszym zużyciu. Wymagane jest stosowanie noży wyłącznie dobrej jakości.

§ 15 Zestawienie typowego wyposażenia drużyny zgrzewającej

Minimalne wyposażenie zgrzewarki stanowi:

1. Przyrządy pomiarowe:

- 1.1. liniały o długości 1 m i 1,5 m,
- 1.2. taśma pomiarowa o dł. min. 15 m,
- 1.3. szczelinomierze,
- 1.4. termometr do pomiaru temperatury szyn,
- 1.5. szablon, suwmiarka itp. przyrząd umożliwiający sprawdzenie parametrów szyny (szerokości główki i zużycia),
- 1.6. szablon do pomiaru uskoju,
- 1.7. cechowniki do znakowania zgrzein,
- 1.8. pirometr.

Sprzęt pomiarowy powinien być przechowywany ze szczególną dbałością, w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie mechaniczne lub korozję.

Liniały stalowe, komplet szczelinomierzy, kliny do pomiaru luzu i wzniosu oraz numeratory powinny być przechowywane w futerałach lub pokrowcu.

Sprzęt pomiarowy powinien być cyklicznie konserwowany i wzorcowany (legalizowany) [7].

Nie wolno składować sprzętu pomiarowego we wspólnych pojemnikach z pozostałymi (np. klinami stalowymi, młotkami, przecinakami, itp.).

2. Piła do cięcia szyn wraz z uchwytem,
3. Szlifierka tarczowa ręczna do oczyszczania końców szyn,
4. Szlifierka do szlifowania szyn na bazie min. 1 m,
5. Komplet wkładek i klinów do podkładania pod unoszone szyny,
6. Podnośnik torowy oraz zestaw narzędzi ręcznych (drażki stalowe, młotek drewniany, młotek stalowy do wbijania klinów, klucze do śrub stopowych i wkrętów),
7. Kaptur ochronny z blachy dla umożliwienia przejazdu przez zgrzeinę,
8. Komplet rolek do układania szyn długich,
9. Urządzenia do łukowania szyn,
10. Zakrętki torowe do śrub stopowych i wkrętów,
11. Urządzenia do montażu łapek SB3,
12. Narzędzia ręczne (klucze do wkrętów, śrub stopowych i łukowych, młoty, kleszcze szynowe, drażki stalowe, itp.),
13. Palnik i gazy (do ewentualnego podgrzewania końców szyn, cięcia awaryjnego itp.),
14. Łubki i ściskacze do prowizorycznego łączenia szyn,
15. Urządzenie z linami i uchwytami umożliwiające bezpieczne przyciąganie szyn,
16. Materiały nawierzchniowe niezbędne do ewentualnego uzupełnienia.

Zabrania się używania niesprawnego lub uszkodzonego sprzętu, narzędzi, przyrządów itp.

§ 16 Bezpieczeństwo i higiena pracy

1. Obsługę zgrzewarki stanowi personel posiadający odpowiednie uprawnienia do kierowania zgrzewarką oraz operatorzy zgrzewarki, zapoznani z działaniem i budową maszyny i warunkami jej obsługi.
2. Personel obsługujący jest zobowiązany zapewnić właściwą eksploatację maszyny oraz znać i przestrzegać obowiązujące przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w szczególności obowiązujące na terenie zarządcy infrastruktury, podczas prowadzenia robót, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń będących na wyposażeniu, instrukcje stosowanych procesów technologicznych, prac transportowych, a także postanowienia niniejszej instrukcji, przepisy p.poż., dokumenty producenta jak np. DTR maszyny, dokumenty utrzymania, instrukcje spawalnicze, itp., w zakresie niezbędnym do prawidłowego wykonywania prac i stosownie do przydzielonych czynności.
3. Pracownicy winni uczestniczyć w szkoleniach okresowych oraz poddawać się egzaminom kontrolnym z zakresu technologii zgrzewania przeprowadzanych przez Centrum Diagnostyki, a maszyniści lub kierujący pojazdem kolejowym zgodnie z postanowieniami obowiązujących przepisów w tym zakresie.
4. Zgrzewarka powinna być wyposażona w przybory sygnałowe oraz radiotelefon zgodne z regulacjami wewnętrznymi zarządcy infrastruktury oraz gaśnice. Ilość i rodzaj gaśnic winien być zgodny z zaleceniami producenta.
5. Na wyposażeniu zgrzewarki winna znajdować się apteczka pierwszej pomocy, a personel zgrzewarki winien być przeszkolony z zasad udzielania pierwszej pomocy w tym znać i umieć stosować zasady udzielania pierwszej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym.
6. Personel zgrzewarki powinien być wyposażony i stosować przydzieloną odzież i obuwie robocze oraz środki ochrony indywidualnej dostosowaną do zagrożeń wynikających z prowadzonych robót i odpowiednią do zaleceń producenta urządzeń.
7. Zgrzewarka i pracownicy podczas pracy, pod względem BHP, powinni być zabezpieczeni zgodnie z wymaganiami instrukcji Id-18 [14] i Id-1 [11]. Podczas robót torowych należy stosować odzież o intensywnej widzialności.
8. Pracownicy obsługujący sprzęt zmechanizowany będący na wyposażeniu drużyny zgrzewającej jak piły do cięcia szyn, szlifierki winni być przeszkoleni z ich obsługi oraz są zobowiązani wykonywać prace w zalecanych przez producenta środkach ochrony indywidualnej.
9. Przy obsłudze maszyn z ruchomymi elementami nie można pracować w odzieży z luźnymi (zwisającymi) częściami jak np. luźno zakończone rękawy, szaliki oraz bez nakryć głowy okrywających włosy.

10. Wszelkie prace z użyciem gazów technicznych w tym ich transport winny odbywać się zgodnie z właściwymi instrukcjami i wytycznymi w tym zakresie.
11. Prace transportowe w szczególności związane z przeciąganiem szyn należy wykonywać zgodnie z przewidzianymi instrukcjami w tym zakresie z zastosowaniem właściwego osprzętu przewidzianego do tego celu.
12. Wchodzenie i schodzenie z maszyny może się odbywać tylko podczas postoju po stopniach maszyny trzymając się poręczy dwoma rękami, przodem do pojazdu po uprzednim upewnieniu się, że nie zagraża to bezpieczeństwu, a w przypadku pojazdów dwudrogowych w sposób przewidziany dla pojazdów samochodowych. Zabronione jest wychodzenie z pojazdu w kierunku toru czynnego.
13. Podczas pracy zgrzewarki powinno być wyłączone napięcie w sieci trakcyjnej na torze, na którym znajduje się zgrzewarka.
14. Przebywanie ludzi na pomostach w czasie przejazdu i pracy maszyny oraz wchodzenie na dach maszyny na liniach zelektryfikowanych, a także podczas prowadzenia prac spawalniczych i w czasie jazdy jest niedozwolone.
15. Zabrania się odpowiednio operatorowi i maszyniście opuszczania stanowiska pracy, gdy silnik spalinowy pojazdu lub urządzeń jest uruchomiony. Podczas prac na terenie pochyłym maszynista ma obowiązek przebywania w kabinie.
16. Podczas zmiany pozycji maszyny z transportowej na roboczą oraz podczas przemieszczania się maszyny od złącza do złącza na torze nie mogą przebywać żadne osoby.
17. Zgrzewarka oraz sprzęt będący na wyposażeniu musi posiadać aktualne przeglądy w tym przeglądy elektryczne zgodnie z zaleceniami producenta.
18. Podczas naprawy lub przeglądu wyposażenia usytuowanego pod ramą maszyny silnik musi być zatrzymany, a maszyna zahamowana ręcznym hamulcem i zabezpieczona płozami hamulcowymi.
19. Naprawy urządzeń elektrycznych mogą dokonywać wyłącznie pracownicy z odpowiednimi i aktualnymi uprawnieniami. Podczas naprawy instalacji elektrycznej należy bezwzględnie wyłączyć napięcie.
20. Zabrania się pracy niesprawnym sprzętem i uszkodzonymi narzędziami zagrażającymi bezpieczeństwu ludzi. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia w czasie pracy należy urządzenie niezwłocznie zatrzymać, odłączyć od zasilania i oznakować jednocześnie powiadamiając o uszkodzeniu kierującego pracą zgrzewarki.
21. Niedopuszczalna jest eksploatacja maszyn i urządzeń będących na wyposażeniu, a także zgrzewarki ze zdjętymi osłonami elementów ruchomych i elektrycznych oraz otwartymi drzwiami szaf z wyposażeniem elektrycznym.

22. Pracę maszyny należy natychmiast wstrzymać w razie zauważenia zagrożenia pracowników obsługi lub osób znajdujących się w pobliżu robót.
23. Osoba kierująca pracą zgrzewarki ponosi odpowiedzialność za podległy personel w szczególności odpowiada za bezpieczeństwo prowadzonych prac, stosowanie właściwych metod pracy, dbałość i sprawność wyposażenia oraz środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowanie zgodnie z przeznaczeniem. Jednocześnie przed przystąpieniem do prac każdorazowo jest zobowiązana do udzielenia instruktażu w dziedzinie bhp podległym pracownikom obejmującego w szczególności: imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań, wymagania bhp przy poszczególnych czynnościach.
24. Do obowiązków osoby kierującej pracą zgrzewarki należy również współpraca z wyznaczonym Kierującym robotami budowlanymi w zakresie realizacji zamknięcia i otwarcia torów oraz rozjazdów dla ruchu pojazdów kolejowych, osygnalizowania miejsca robót, dojazdu i zjazdu itd. Szczegółowe ustalenia zawarte są w odpowiednich dokumentach w szczególności umowach dotyczących wykonywania robót, Regulaminach Tymczasowych Prowadzenia Ruchu, dokumentach określających fazowanie robót.
25. W zakresie robót spawalniczych (m.in. zgrzewania będącego procesem specjalnym) w infrastrukturze drogi kolejowej PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Wykonawca powinien wyznaczyć pracownika nadzorującego te prace. Pracownik ten powinien posiadać ukończony kurs uprawniający do kontroli wykonania i odbioru spawalniczych robót nawierzchni kolejowej. Jednocześnie jest upoważniony do wstrzymania prac w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w dziedzinie BHP, organizacji prac, i innych przepisów wynikających z regulacji wewnętrznych zarządcy infrastruktury lub producenta urządzenia.

§ 17 Eksploatacja i zabezpieczenie maszyny podczas postoju

W zakresie pojazdów kolejowych w tym dwudrogowych zagadnienia te regulowane są szczegółowymi przepisami, takimi jak np. Ir-1 Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów, Ir-9 Instrukcja o technice wykonywania manewrów, Instrukcja sygnalizacji le-1, regulaminy techniczne stacji i inne. Jednak zwraca się uwagę m. in. na następujące zagadnienia w przypadku odstawienia pojazdu jako kolejowego:

1. Postój maszyny może mieć miejsce tylko na wyznaczonych regulaminem technicznym torach stacyjnych, które mogą być czasowo przeznaczone do tego celu.
2. Jako miejsce postoju maszyn zaleca się wybierać tor niezelektryfikowany. Jeżeli do postoju wybrano tor z siecią trakcyjną to należy na czas postoju maszyn wyłączyć napięcie z sieci trakcyjnej a sieć trakcyjną uszynić.
3. Tory postojowe z odstawioną zgrzewarką należy zabezpieczyć z obu stron zgodnie z regulaminem technicznym stacji i odpowiednimi przepisami.

4. Zgrzewarka na czas postoju musi być zabezpieczona w sposób uniemożliwiający uruchomienie jej przez osoby postronne.
5. Zgrzewarka na postoju powinna być zahamowana hamulcem dodatkowym (ręcznym), a w przypadku postoju na torze o spadku 2,5 ‰ należy dodatkowo zabezpieczyć płozami hamulcowymi. Zaleca się stosowanie dodatkowego zabezpieczenia w każdym przypadku.

Rozdział III Kontrola wykonania i odbiory zgrzewanych złączy szynowych

§ 18 Kontrola robót spawalniczych

1. Kontroli robót spawalniczych w torach i rozjazdach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. mogą dokonywać pracownicy mający ukończony kurs z zakresu kontroli wykonania i odbioru robót spawalniczych nawierzchni kolejowej, posiadający aktualne i stosowne uprawnienia oraz występujący w imieniu:
 - 1.1. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Zakładów Linii Kolejowych, Centrum Realizacji Inwestycji oraz nadzoru inwestycyjnego Spółki w tym zatrudnieni przez Inżyniera kontraktu.
 - 1.2. Oficjalnych przedstawicieli dostawców technologii oraz systemów zgrzewania i Centrum Diagnostyki na podstawie pisemnego upoważnienia Dyrektora Centrum Diagnostyki, których zakres działania obejmuje nadzór stanowiący szersze pojęcie niż kontrola.

Do prowadzenia kontroli nie są upoważnieni pracownicy Firm wykonujących roboty spawalnicze.
2. Obowiązkiem kontrolującego roboty spawalnicze jest sprawdzenie prawidłowości wykonania robót zgodnie z niniejszą Instrukcją oraz obowiązującymi uregulowaniami w tym zakresie i przyjętą technologią.
3. W razie stwierdzenia, że roboty prowadzone są niezgodnie z obowiązującymi przepisami, kontrolujący powinien niezwłocznie je wstrzymać biorąc pod uwagę konieczność dokończenia w sposób zapewniający bezpieczeństwo odbywającego się aktualnie, pojedynczego procesu oraz możliwość prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych. O fakcie należy poinformować zakład pracy operatorów zgrzewarek oraz właściwą terytorialnie jednostkę PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (odpowiednio Zakład Linii Kolejowych i/ lub Centrum Realizacji Inwestycji).
4. W przypadku stwierdzenia istotnych uchybień w przestrzeganiu technologii wykonania zgrzein przez operatora zgrzewarki, należy odsunąć go od czynności i skierować na egzamin sprawdzający.
5. Kontroli powinna być poddana każda grupa spawalnicza przynajmniej jeden raz w roku. Z kontroli należy sporządzić protokół przechowywany przez min. 5 lat w jednostce

organizacyjnej PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. szebla zatrudniającego osobę przeprowadzającą kontrolę.

6. Wyróżnia się następujące rodzaje kontroli:
 - 6.1. planową – zgodnie z ust. 5 prowadzoną przez Centrum Diagnostyki,
 - 6.2. doraźną – prowadzoną przez osoby zgodnie z pkt. 1.1.
7. Postępowanie kontrolne obejmuje:
 - 7.1. kontrolę wstępną,
 - 7.2. kontrolę w czasie zgrzewania (kontrolę międzyoperacyjną),
 - 7.3. kontrolę końcową.
8. W ramach kontroli wstępnej należy sprawdzić:
 - 8.1. posiadanie przez operatorów zgrzewarki kwalifikacji zgodnych z niniejszą Instrukcją,
 - 8.2. wyposażenie w wymagany sprzęt oraz sprawność głowicy,
 - 8.3. zapewnienie bezpieczeństwa i warunków pracy:
 - 8.3.1. znajomość przepisów z zakresu BHP i ochrony przeciwpożarowej przy pracach spawalniczych wykonywanych bezpośrednio w torach,
 - 8.3.2. wyposażenie operatorów zgrzewarki w odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej.
 - 8.3.3. prawidłowość przygotowania złącza do zgrzewania ze zwróceniem uwagi na właściwe ułożenie szyn.
9. Kontrola międzyoperacyjna polega na bieżącej obserwacji i sprawdzeniu, czy proces technologiczny zgrzewania jest zgodny z technologią i postanowieniami niniejszej Instrukcji.
10. Kontrola końcowa jest przeprowadzana po wstępnym odbiorze zgrzeiny przez operatora zgrzewarki. W zakres kontroli końcowej wchodzi czynności określone w § 19 ust. 9 za wyjątkiem konieczności sporządzenia protokołu odbioru.

§ 19 Odbiór złącza zgrzewanego

1. Odbioru robót spawalniczych w torach i rozjazdach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. mogą dokonywać pracownicy wymienieni §18 ust. 1 oraz pkt. 1.1. i 1.2. kierując się poniższymi postanowieniami §19.
2. Rozróżnia się odbiór:
 - 2.1. wewnętrzny wykonywany przez zgrzewacza po wykonaniu zgrzeiny, który zobligowany jest dokonać wpisu wyników do Dziennego Rejestru wykonanych zgrzein, jednocześnie wystawiając ocenę wykonanej zgrzeiny. Stanowi on podstawę prowadzenia ruchu po wykonanej zgrzeinie. Oryginał rejestru przechowuje Firma wykonująca zgrzewanie przez okres min. 6 lat.

- 2.2. eksploatacyjny, który może być wykonany równocześnie ze wskazanym w pkt. 2.1., ale wtedy z udziałem Przedstawiciela Zamawiającego lub/i Zakładu Linii Kolejowych (np. Sekcji Eksploatacji, Zespołu Głównego Inżyniera właściwej specjalności).
- 2.3. ostateczny, podczas którego przedstawiciele inwestora (PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.) dokonują wspólnego sprawdzenia min. 5% wszystkich wykonanych zgrzein podlegających odbiorowi.
3. Przedstawiciele Wykonawcy powinni uczestniczyć w odbiorze ostatecznym.
4. Niedopuszczalny jest odbiór złącza spajanego i wykonanie badań defektoskopowych przez pracownika, który je wykonał w charakterze operatora zgrzewarki prowadzącego lub pomocnika nawet, jeżeli posiadają odpowiednie uprawnienia.
5. Terminy odbiorów ostatecznych złączy.
 - 5.1 Złącza wykonane w czasie wymiany nawierzchni lub ciągłej wymiany szyn powinny być odebrane w terminach odbioru eksploatacyjnego robót. W pozostałych przypadkach odbiór złącza przeprowadzić w ciągu (14 dni) dwóch tygodni od daty wykonania złącza.
 - 5.2 Termin odbioru ostatecznego może być z ważnych przyczyn przesunięty na wniosek Wykonawcy lub Zlecającego (PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.) pod warunkiem pisemnego, np. drogą mailową uzgodnienia na min. 2 dni robocze przed ustawowym terminem.
6. Odpis protokołu odbioru złączy stanowi załącznik do protokołu ostatecznego odbioru robót nawierzchniowych.
7. Za wykonaną zgrzeinę (jej jakość i zgodność z technologią zgrzewania) odpowiada zgrzewacz prowadzący robotę, wpisujący wynik do rejestru zgodnie z pkt 2.1., oznakowujący zgrzeinę w terenie, nawet jeżeli ostateczne szlifowanie wykonywane jest wspólnie z innym pracownikiem. W przypadku wystąpienia wad, zgrzewacz podejmuje decyzję o naprawie lub wycięciu złącza.
8. Odbiorom muszą być poddane wszystkie złącza zgrzewane w torach (odbiór eksploatacyjny).
9. Czynności odbioru (zgodnie z pkt 2.2 i 2.3) złącza zgrzewanego obejmują:
 - 9.1. przeprowadzenie oględzin,
 - 9.2. wykonanie pomiaru geometrii złącza,
 - 9.3. dokonanie odpowiednich wpisów w protokole odbioru złączy według załączonego wzoru nr 1 lub nr 2 (jeżeli odbioru dokonuje się po naprawie złącza).
10. Zakres oględzin obejmuje następujące czynności:
 - 10.1. Oględziny wstępne, podczas których należy sprawdzić:

- 10.1.1. odległość wykonanej zgrzeiny od złącza spajanego albo złącza łubkowego powinna być równa minimalnej długości wstawki dla danej prędkości zgodnie z § 9 ust. 11 i [11 oraz 16],
- 10.1.2. powierzchnię obszaru zgrzeiny w celu wykrycia wad wynikających z procesu zgrzewania, przycięcia wypływki, mocowania zacisków i obróbki wykańczającej oraz miejsca przylegania elektrod głowicy zgrzewającej,
- 10.1.3. oznakowanie złącza, które powinno być trwałe i czytelne (odcisk stempla), znakiem operatora zgrzewarki zaczynającym się dużą literą Z i następnie nadanym numerem ewidencji Centrum Diagnostyki (który może być 3 lub czterocyfrowy, przy czym trzycyfrowego nie poprzedza się cyfrą „0”) oraz datą wykonania (miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku Z xxxx xx xx) w odległości 200 mm od osi zgrzeiny na zewnętrznej powierzchni bocznej głowki szyny,
- 10.1.4. oznakowanie złącza ponownego, po wycięciu zakwalifikowanego do wycięcia zgodnie § 20 ust. 2.
- 10.2. Oględziny szczegółowe, w trakcie których należy zbadać czy:
 - 10.2.1. zgrzeina tworzy jednolite połączenie zgrzewanych końców szyn,
 - 10.2.2. nie występują braki wtopienia, braki metalu w zgrzeinie, pęknięcie/a, kratery, przypalenia, pęcherze, uszkodzenia mechaniczne od mocowania zacisków, karby, podcięcia, przegrzanie, brak profilu szyny, zadziory, naderwania. Występowanie wymienionych wad dyskwalifikuje połączenie zgrzewane,
 - 10.2.3. nie występują wgłębienia wzdłużne w obszarze zgrzeiny do głębokości 0,25 mm na całej powierzchni głowki i dolnej powierzchni stopki oraz do 0,5 mm na pozostałych powierzchniach. Wady te wynikają ze złej obróbki mechanicznej złącza,
 - 10.2.4. w miejscu przylegania elektrod głowicy do kształtownika szynowego nie występują niedopuszczalne pęknięcia oraz przebarwienia.
- 10.3. Należy przyjąć następujące kryterium oceny (wg Tabeli 1 i 2):
 - 10.3.1. ocena dobra – jeżeli nie stwierdzono wad kwalifikujących zgrzeinę do naprawy lub wycięcia i wad wymienionych w pkt. 10.2.,
 - 10.3.2. ocena dostateczna, jeżeli stwierdzono co najmniej jedną wadę kwalifikującą zgrzeinę do naprawy i nie stwierdzono wad wymienionych w pkt. 10.2.,
 - 10.3.3. ocena niedostateczna, jeżeli stwierdzono co najmniej jedną wadę kwalifikującą zgrzeinę do wycięcia lub kilka wad kwalifikujące zgrzeinę do naprawy, lub stwierdzono wady wymienione w pkt. 10.2.

11. Parametry geometrii złącza:

11.1. Prostoliniowość złącza zgrzewanego sprawdza się przy pomocy:

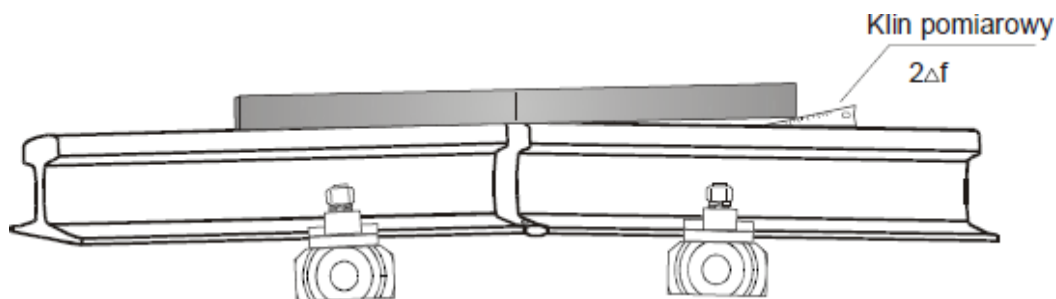
11.1.1. liniału elektronicznego z zapisem elektronicznym i możliwością wydruku w czasie rzeczywistym lub przy wykorzystaniu komputera klasy PC, o bazie pomiarowej długości 1 m i dokładności minimum 0,02 mm do sprawdzania prostoliniowości złączy szynowych w torach o prędkości $v > 160$ km/h i/lub według zaleceń wynikających z innych założeń projektowych lub odbiorowych oraz obowiązujących przepisów w Spółce,

11.1.2. liniału stalowego o długości 1 m, klinów pomiarowych i szczelinomierza. Liniał stosowany jest zarówno do ustawiania końców szyn jak i sprawdzania prostoliniowości złączy szynowych z dokładnością pomiaru minimum 0,05 mm w torach o prędkości $v \leq 160$ km/h.

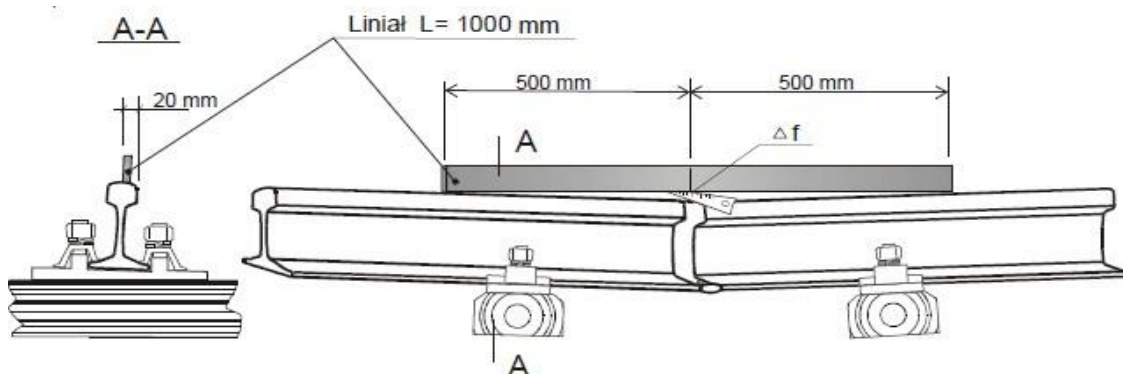
11.2. Prostoliniowość pionową złącza należy sprawdzać na powierzchni toczonej główki szyny w odległości 20 mm od górnej krawędzi szyny. Sposób pomiaru prostoliniowości pionowej przy pomocy liniału przedstawia Rys. 3, a dopuszczalne odchyłki Tabela nr 1.

Pomiar prostoliniowości pionowej:

a) wypukłość (zawyżenie toku)



b) wklęsłość (zaniżenie toku)



Rys. 3. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie pionowej

TABELA nr 1. Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości pionowej.

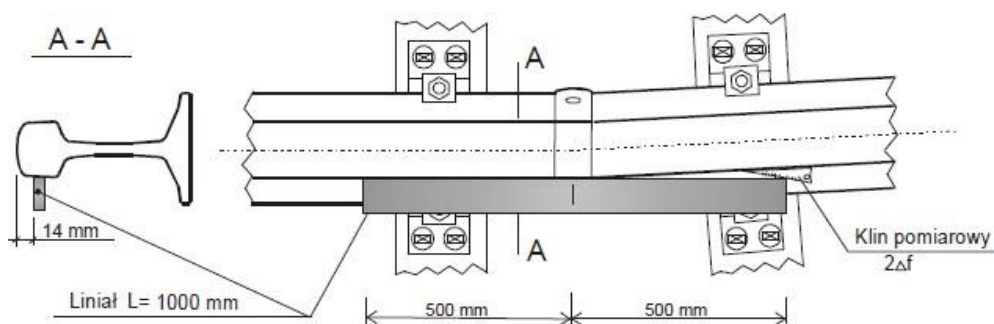
Lp.	Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru Δf [mm]					
		Tory główne				Tory pozostałe	
		$V \leq 160$ km/h		$V > 160$ km/h		-	
		wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość
1.	Brak wady	$\Delta f \leq 0,3$ ^{*)}	$\Delta f \leq 0,1$	$\Delta f \leq 0,3$ ^{*)}	$\Delta f = 0$	$\Delta f \leq 0,5$	$\Delta f \leq 0,5$
2.	Wada wymaga naprawy	$0,3 < \Delta f \leq 0,5$	$0,1 < \Delta f \leq 0,3$	$0,3 < \Delta f \leq 0,5$	$0 < \Delta f \leq 0,2$	$0,5 < \Delta f \leq 1,0$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$
3.	Wada wymaga wycięcia	$\Delta f > 0,5$	$\Delta f > 0,3$	$\Delta f > 0,5$	$\Delta f > 0,2$	$\Delta f > 1,0$	$\Delta f > 0,8$

^{*)} **UWAGA:** Zalecany optymalny stan powykonawczy – wypukłość $0,1 \pm 0,3$ mm do prędkości 160 km/h i $0,1 \pm 0,2$ dla prędkości powyżej 160 km/h.

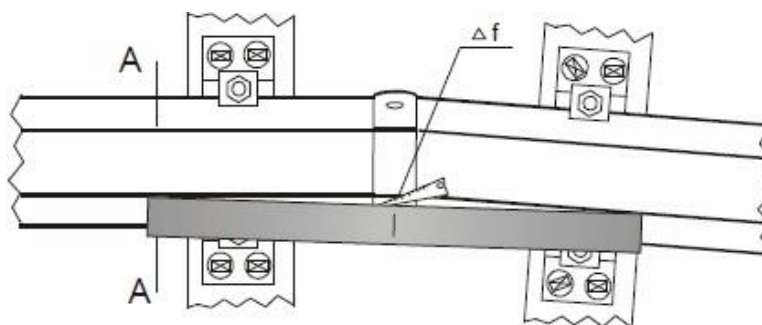
11.3. Prostoliniowość poziomą złącza należy sprawdzać na powierzchni bocznej główki szyny 14 mm poniżej powierzchni tocznej. Sposób pomiaru prostoliniowości poziomej przy pomocy liniału przedstawia Rys 4, a dopuszczalne odchyłki Tabela nr 2.

Pomiar prostoliniowości poziomej

a) wypukłość (zwężenie toru)



b) wklęsłość (poszerzenie toru)



Rys. 4. Schemat sprawdzania prostoliniowości złącza w płaszczyźnie poziomej.

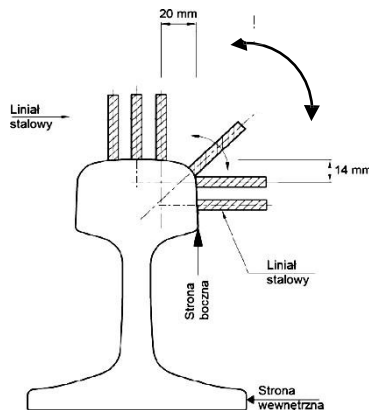
Tabela 2. Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości poziomej.

Lp.	Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru Δf [mm]			
		Tory główne		Tory pozostałe	
		wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość
1.	Brak wady	$\Delta f = 0,0$	$\Delta f \leq 0,3$	$\Delta f \leq 0,5$	$\Delta f \leq 0,5$
2.	Wada wymaga naprawy	$0,0 < \Delta f \leq 0,3$	$0,3 < \Delta f \leq 0,6$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$
3.	Wada wymaga wycięcia	$\Delta f > 0,3$	$\Delta f > 0,6$	$\Delta f > 0,8$	$\Delta f > 0,8$

11.4. Odwzorowanie profilu poprzecznego, które należy sprawdzić:

11.4.1. dla $V \leq 160$ km/h za pomocą liniału stalowego i szczelinomierza.

Sprawdzenia należy dokonać wg poniższego rysunku. Należy wykonać ruch wahadłowy zaczynając od osi zgrzeiny w kierunku powierzchni bocznej główki szyny aż do około 25÷30 mm w płaszczyźnie poziomej,

**Rys. 5.** Sprawdzenie odwzorowania kształtu liniałem stalowym

11.4.2. dla $V > 160$ km/h należy wykonać pomiar przekroju poprzecznego w osi zgrzeiny i po obu stronach w odległości po 250 mm za pomocą profilografu. Pomiary wykonuje się dla minimum 5% wykonanych zgrzein (złączy) w roku kalendarzowym. Odchyłki na jednym złączy pomiędzy profilami nie mogą przekroczyć 0,3 mm.

11.5. Pomiar długości szlifowania zgrzeiny po obróbce mechanicznej, którą określamy jako kategorie szlifowania dla szyn nowych i definiujemy jako pomiar liczony od osi połączenia w obie strony:

11.5.1. Kategoria I - dla $V > 160$ km/h po 200 mm (łącznie 400 mm),

11.5.2. Kategoria II - dla $120 \leq V \leq 160$ po 300 mm (łącznie 600 mm),

11.5.3. Kategoria III - dla $V < 120$ km po 400 mm (łącznie 800 mm).

W przypadku występowania niezgodności w torach polegającej na obniżeniu kategorii wykonania w stosunku do żądanej, nie dyskwalifikuje ona połączenia jako

wady do wycięcia w sensie technicznym lecz stanowi podstawę do oceny pracy operatora zgrzewarki i Firmy zatrudniającej. Dla połączeń szyn eksploatowanych i mieszanych (nowych ze staroużytecznymi) pożądana jest kategoria II, a obowiązuje kategoria III niezależnie od prędkości.

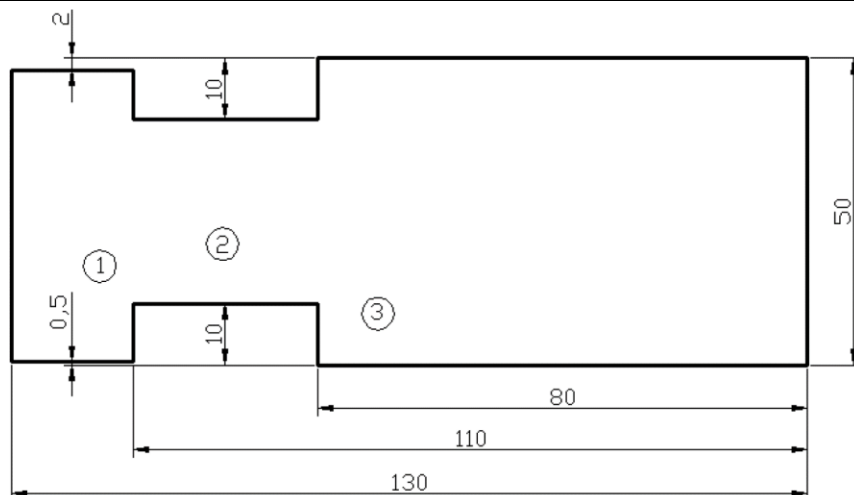
11.6. Pomiar uskoku zgrzeiny:

11.6.1. Wartość uskoku między szynami w obszarze zgrzeiny powinna odpowiadać wielkościom zawartym w Tabeli nr 3.

11.6.2. Kontrolę należy przeprowadzić przy użyciu przyrządu pomiarowego (szablону) pokazanego na Rys. 6.

Tabela 3. Maksymalne wielkości uskoku zgrzeiny

Umiejscowienie uskoku na zgrzeinie szyn	Wielkość max. [mm]
Pionowo na wzdłużnej centralnej osi powierzchni tocznej	0,5
Poziomo na wyrównanej powierzchni lub krawędzi 14 mm poniżej powierzchni tocznej	0,5
Poziomo na obu krawędziach stopki szyny	2,0



Rys. 6. Szablon do pomiaru uskoku na zgrzeinie

11.7. Pomiar wielkości wypłytki:

11.7.1. Usuwanie wypłytki nie powinno powodować żadnego termicznego lub mechanicznego uszkodzenia szyn,

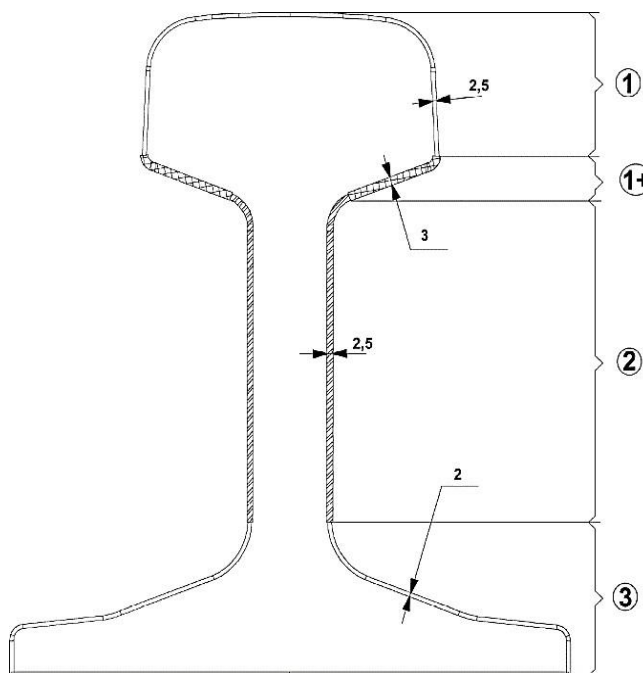
11.7.2. Na powierzchni obciętej wypłytki nie powinny być widoczne żadne pęknięcia,

11.7.3. Obcięcie wypłytki nie powinno powodować uszkodzenia szyny lub zgrzeiny albo zmniejszenia wymiarów do wartości mniejszych niż w macierzystym profilu szyny,

11.7.4. Wielkość wypłytki powinna odpowiadać wartościom podanym w Tabeli nr 4 i być mierzona w miejscach pokazanych na Rys. nr 7.

Tabeli nr 4. Wielkość dopuszczalnej wypływki

Strefa	Miejsce wypływki po przycięciu na około zgrzeiny	Dopuszczalna wartość w mm
1	Toczne i boczne powierzchnie główki	2,5
1+	Dolna powierzchnia główki	3
2	Powierzchnia szyjki szyny	2,5
3	Wszystkie powierzchnie stopki od dolnych krawędzi zaokrąglających	2,0

**Rys. 7.** Strefy pomiaru wielkości wypływki

11.8. Badania defektoskopowe złączy zgrzewanych przeprowadza Centrum Diagnostyki lub dopuszczona Firma na zlecenie Wykonawcy, przed odbiorem ostatecznym w następujących przypadkach:

- 11.8.1. dla $V > 140$ km/h – badaniom defektoskopowym podlegają wszystkie zgrzeiny wykonane w torach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
- 11.8.2. dla $V \leq 140$ km/h – decyzję co do potrzeby przeprowadzenia badań defektoskopowych podejmuje upoważniony przedstawiciel zlecającego w uzasadnionym przypadku na podstawie badań wizualnych.

Badania defektoskopowe powinny być przeprowadzane zgodnie z zasadą określoną w §19 ust. 4.

11.9. Złącze zakwalifikowane do wymiany powinno być usunięte z toru w trybie natychmiastowym. O takiej konieczności pracownik odbierający zgrzeiny powiadamia natychmiast właściwego naczelnika Sekcji Eksploatacji lub nadzór Inwestycyjny w zależności od rodzaju robót. Z uwagi na charakter wady, do czasu wymiany możliwe jest wprowadzenie ograniczenia prędkości jazdy pociągów.

Decyzję w tym zakresie podejmuje upoważniony pracownik właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych.

- 11.10. Złącze zakwalifikowane do naprawy należy naprawić w terminie określonym w protokole odbioru, jednak nie później niż 14 dni od daty odbioru. Po naprawie lub wymianie złącza należy dokonać ponownego odbioru złącza sporządzając protokół po naprawczy.

§ 20 Wybrane problemy zgrzewania w torze

1. Wśród potencjalnych niezgodności, wad lub problemów, które mogą wystąpić podczas procesu zgrzewania można wymienić m. in.:
 - 1.1. **brak wtopienia** – przestrzeganie technologii zgrzewania, w tym dozwolonych temperatur szyn w których można zgrzewać, pozwoli uzyskać prawidłowe wtopienie,
 - 1.2. **czas przejazdu po wykonanym złączu** – należy przestrzegać temperatur (250°C i poniżej), czasu oraz warunków dla przejazdu pojazdów po gorącym złączu, jak osłona złącza np. kapturem metalowym,
 - 1.3. **karb mechaniczny** – może powstać m. in. po obciążeniu wypływki lub po szlifowaniu i przyczynić się do zapoczątkowania pęknięcia,
 - 1.4. **niewłaściwa jakość cieczy chłodzącej elektrody** – może spowodować, że przewody doprowadzające ciecz chłodzącą do szczęk zgrzewarki zmniejszą średnicę wprowadzając zaburzenie przepływu cieczy w przewodzie. Należy używać do chłodzenia wody destylowanej (zdemineralizowanej) lub innej cieczy przeznaczonej do układu chłodzącego zgodnie z instrukcją użytkowania głowicy zgrzewarki. Zgrzewarka nie powinna pracować bez działającego układu chłodzącego,
 - 1.5. **niewłaściwy styk elektrody z powierzchnią szyjki szyny** – wynikający z niedokładnego oczyszczenia szyn do metalicznego połysku (w tym braku usunięcia znaków wypukłych – jeżeli występują) mogący spowodować wystąpienie łuku elektrycznego i w konsekwencji zmianę w strukturze stali,
 - 1.6. **ponowna zgrzeina** – w przypadku wycięcia złącza, ponownie można zgrzewać po wycięciu starej zgrzeiny na długości co najmniej 100 mm (po 50 mm obu stron osi złącza), pod warunkiem braku wad w miejscu poprzedniego przyłożenia elektrod i ponowne przyłożenie jest przesunięte w stosunku do pierwotnego miejsca przyłożenia elektrod,
 - 1.7. **prostopadłość cięcia oraz ustawienie końców szyn** – prawidłowe wykonanie powoduje osiągnięcie mniejszej Strefy Wpływu Ciepła, właściwe ustawienie końców szyn oraz lepszą wytrzymałość złącza,

- 1.8. **rejestrator parametrów** – należy porównywać parametry zgrzewania z wykresami dla właściwej głowicy oraz właściwego programu zgrzewania. Wzorcowe dane porównawcze stanowić powinny wykresy próbek poddanych badaniom laboratoryjnym, które uzyskały pozytywne wyniki.
 - 1.9. **skrócenie szyn** – powinno być zgodne z danymi producenta, a przede wszystkim powinno zawierać się w granicach ± 1 mm w porównaniu z danymi ustalonymi podczas wykonywania próbek laboratoryjnych,
 - 1.10. **słabe połączenie w wyniku wad w szynie** – końcówki szyn z pęknięciami i innymi widocznymi wadami powinny być obcięte przed zgrzewaniem,
 - 1.11. **wtrącenia miedzi na powierzchni szyjki szyny** – mogą powstać podczas zgrzewania, gdy dwa bloki miedziane (elektrody) są nadmiernie zużyte z powodu przesuwania się szyn. Dodatkowo, podczas zgrzewania tlenki metali osadzają się na miedzianych elektrodach powodując przerwy w przepływie prądu w materiale podstawowym prowadząc do zwiększenia napięcia prądu i powstawania łuków elektrycznych oraz tworzenia się lokalnego nadtapiania czy wyiskrzania, a nawet wtrąceń miedzi na powierzchni szyjki szyny. Uszkodzony obszar materiału może być przyczyną pęknięcia szyny/złącza. Po każdej operacji elektrody powinny być czyszczone przez szciotkowanie powierzchni bloków miedzianych, a bloki miedziane są okresowo regenerowane lub zastępowane nowymi,
 - 1.12. **wtrącenia tlenkowe** – powierzchnię na długości min. 25 mm od końca szyny należy oczyścić do metalicznego połysku z rdzy, farb, smarów, olejów, naklejek oraz innych zanieczyszczeń. Smary i oleje można odtłuścić przy pomocy rozpuszczalnika np.: *Tetrachlorometan (CCl₄)* lub *Benzen (C₆H₆)*.
2. W przypadku konieczności wycięcia zgrzewanego złącza, po jego wycięciu wykonywana jest nowa zgrzeina, którą oznaczamy podczas odbioru dodając do starego numeru literę "A", a numer odrzuconego złącza podany jest w uwagach np.: Z xxxx 01 20A.

Rozdział IV Dokumenty związane

§ 21 Normy i przepisy związane ze zgrzewaniem szyn zgrzewarkami torowymi poza zgrzewalnią

Wszystkie akty prawne należy odnosić do wersji obowiązującej na dzień wykonania odbioru ostatecznego połączenia.

1. PN-EN 14587-2 Kolejnictwo - Tor - Zgrzewanie iskrowe szyn - Część 2: Zgrzewanie nowych szyn ze stali gatunku R220, R260, R260Mn i R350HT zgrzewarkami torowymi poza zgrzewalnią.
2. PN-EN 13674 -1 Kolejnictwo - Tor - Szyna - Część 1: Szyny kolejowe Vignole'a o masie 46 kg/m i większej.
3. PN-EN ISO 14731 Nadzorowanie spawania - Zadania i odpowiedzialność.
4. PN-EN ISO 6520-2 Spawanie i procesy pokrewne - Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach – Część 2: Zgrzewanie.
5. BN-81/4101-02 Spawalnictwo. Wytyczne przygotowania części do zgrzewania iskrowego.
6. Instrukcja spawania szyn termitem Id-5.
7. Instrukcja o dokonywaniu pomiarów, badań i oceny stanu torów Id-14.
8. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych – Wymagania i badania Id- 106.
9. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Zgrzein w szynach kolejowych nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi Id-112.
10. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót nawierzchniowo-podtorzowych Id-114.
11. Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1.
12. Dopuszczanie elementów podsystemów i technologii przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. SMS – PW – 17.
13. Dopuszczanie wykonawców prac spawalniczych na sieci kolejowej zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Część 2: Złącza szynowe – zgrzewanie oporowe doczołowe z wyiskrzaniem ciągłym zgrzewarkami torowymi P/IGSN-5132/2016.
14. Wytyczne zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością $V \geq 100$ km/h Id- 18.
15. Pismo ILK7-518-03/17 z dnia 31.03.2017 r załącznikiem „Wytyczne postępowania z deformacjami szyn kolejowych”.
16. Standardy techniczne szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 250$ km/h TOM I wraz z załącznikiem ST-T1-A8.

§ 22 Przepisy przejściowe

1. W przypadku braku, zaleca się wyposażyć rejestratory w możliwość zapisu napięcia (§ 8 i 12) podczas najbliższej naprawy głównej lub modernizacji.
2. W przeciągu 8 lat od daty wejścia w życie niniejszej Instrukcji zgrzewarki (urządzenia rejestrujące i oprogramowanie komputerowe) powinny zapewniać możliwość odbioru, zapisu i identyfikacji oraz przesłania do Centrum Diagnostyki parametrów zgrzewania z danymi odbioru zgrzeiny uzyskanymi z liniałów elektronicznych lub/i odbiorów bez użycia pomiarowego sprzętu elektronicznego, łącznie z pozycjonowaniem zgrzeiny (zgrzewarki) z dokładnością do 1 m.
3. Dla zgrzewarek z głowicą K 355 A1 dopuszcza się niezgodność wielkości wypływu pod stopką (zgodnie z § 19 pkt. 11.7.4.) do czasu najbliższej naprawy głównej lecz nie dłużej niż do 31 grudnia 2025 r.

Tabela zmian

Lp. zmiany	Przepis wewnętrzny, którym zmiana została wprowadzona (rodzaj, nazwa i tytuł)	Jednostki redakcyjne, w obrębie których wprowadzono zmiany	Data wejścia w życie	Biuletyn PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w którym zmiana została opublikowana

**PROTOKÓŁ NR
ODBIORU ZŁĄCZY SZYNOWYCH ZGRZEWANYCH ZGRZEWARKAMI TOROWYMI**

IZ.....

ISE.....

NR LINII (NAZWA)NR TORU..... km od do

SZLAK.....STACJA TYP NAWIERZCHNI*

OGÓLNA ILOŚĆ ZGRZEIN ODBIERANYCH..... DO NAPRAWY DO WYCIECIA

Lp.	Lokalizacja		Typ i nr głowicy	Numer zgrzewacza	Pomiar		Ocena		Wyszczególnienie wad /C, D, E/	Ocena złącza	Sposób usunięcia wad	Uwagi
	km/stacja	tok L/P			prostoliniowości		wypłytki	profilu				
					pion /A/	poziom /B/	/C/	/E/				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

* 49E1/S49/, 60E1/UIC60

Zgrzeiny wykonano w okresie od do przez firmę

Odbioru dokonał (imię, nazwisko, firma):

1. Uprawniony do odbioru przedstawiciel PKP PLK S.A. podpis
2. Przedstawiciel inwestora podpis
3. Przedstawiciel wykonawcy podpis

Termin usunięcia wad data odbioru

Opis oznaczeń i wad:

A. Pomiar, prostoliniowość pionowa:

Λ 0,5 – wypukłość

V 0,5 – wklęsłość

B. Pomiar, prostoliniowość pozioma:

< 0,5 – wypukłość

> 0,5 – wklęsłość

C. Wady wykonania:**Db** – brak przetopu (401^o)**Fk** – nadmierna wypłytki (502^o)**Pe** – przebarwienia w miejscu przylegania elektrod (610^o)**Sc** – niewłaściwe oszlifowanie miejsc przylegania szczęk (606^o)**Um** – uszkodzenia mechaniczne od szczęk

0,5 – pomiar, przesunięcie/różnica poziomów powierzchni tocznej

2/2/1 – pomiar, wielkość wypłytki

– przesunięcie /powierzchnie boczne wewnętrzne w różnych płaszczyznach

E. Wady obróbki:**Pt** – powierzchnia toczna**Pb** – powierzchnia boczna**Nw** – nie obcięta wypłytki PR – profil poprzeczny głowki**Wp** – wcięcie obciętej zgrzeiny poniżej zarysu profilu szyny (606^o)**D. Pęknięcia zgrzeiny:****Ea** – podłużne (101^o)**Eb** – poprzeczne (102^o)**Ec** – promieniowe (103^o)

*) wg PN EN ISO 6520 – 2

ZAŁĄCZNIK DO PROTOKOŁU ODBIORU Nr. /

**PROTOKÓŁ PONAPRAWCZY NR
ODBIORU ZŁĄCZY SZYNOWYCH ZGRZEWANYCH ZGRZEWARKAMI TOROWYMI**

IZ..... ISE.....

NR LINII (NAZWA) NR TORU..... km od..... do

SZLAK..... STACJA TYP NAWIERZCHNI*

OGÓLNA ILOŚĆ ZGRZEIN ODBIERANYCH DO NAPRAWY DO WYCIECIA

Lp.	Lokalizacja		Typ i nr głowicy	Numer zgrzewacza	Pomiar		Ocena		Wyszczególnienie wad /C, D, E/	Ocena złącza	Sposób usunięcia wad	Uwagi
	km/stacja	tok L, P			prostoliniowości pion /A/	poziom /B/	wypłytki /C/	profilu /E/				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

* 49E1/S49/, 60E1/UIC60

Zgrzeiny wykonano w okresie od do przez firmę

Odbioru dokonał (imię, nazwisko, firma):

1. Uprawniony do odbioru przedstawiciel PLK podpis
2. Przedstawiciel inwestora podpis
3. Przedstawiciel wykonawcy podpis

Termin usunięcia wad data odbioru

Opis oznaczeń i wad:

A. Pomiar, prostoliniowość pionowa:

Λ 0,5 – wypukłość

V 0,5 – wklęsłość

B. Pomiar, prostoliniowość pozioma:

< 0,5 – wypukłość

> 0,5 – wklęsłość

C. Wady wykonania:**Db** – brak przetopu (401^{*)})**Fk** – nadmierna wypłytki (502^{*)})**Pe** – przebarwienia w miejscu przylegania elektrod (610^{*)})**Sc** – niewłaściwe oszlifowanie miejsc przylegania szczęk (606^{*)})**Um** – uszkodzenia mechaniczne od szczęk

0,5 – pomiar, przesunięcie/różnica

poziomów powierzchni tocznej

2/2/1 – pomiar, wielkość wypłytki

– przesunięcie /powierzchnie boczne wewnętrzne w różnych płaszczyznach

E. Wady obróbki:**Pt** – powierzchnia toczna**Pb** – powierzchnia boczna**Nw** – nie obcięta wypłytki

PR – profil poprzeczny głowki

Wp – wcięcie obciętej zgrzeiny poniżej zarysu profilu szyny (606^{*)})**D. Pęknięcia zgrzeiny:****Ea** – podłużne (101^{*)})**Eb** – poprzeczne (102^{*)})**Ec** – promieniowe (103^{*)})

*) wg PN EN ISO 6520 - 2

Firma

(pieczęć)

Załącznik nr 3

DZIENNY REJESTR WYKONANYCH ZGRZEIN

(miesiąc / rok)

(imię i nazwisko, nr-y identyfikacyjne)

Data	Produkt spawalniczy: zgrzeina	Materiał podstawowy (profil szyny, kształtownika, gatunek stali,	Typ i numer głowicy	Lokalizacja (linia, km, nr toru, tok,	Podgrzewanie szyn do temp. [°C]	Obróbka cieplna – dotyczy szyn R350HT	Warunki atmosferyczne (temp. w szynie. temp. otoczenia [°C], wiatr, opady)	Stwierdzone nieprawidłowości (prostość końców szyn, nadmierne ich zużycie, brak podbicia itp.)	Odbiór wstępny			Podpis spawacza/operatora
									Oględziny zewnętrzne/ Pomiar uskoku/ Pomiar profilu/Pomiar wpływk	Wyniki pomiarów prostoliniowości, przekroczenie tolerancji itp.		
										Pion	Poziom	
Zatwierdził:		Data:				Podpis i pieczęć						
.....												

Firma

Załącznik nr 4

(pieczęć)

**PERSONALNY REJESTR WYKONANYCH ZGRZEIN
w okresie I / II* półrocza 20..... roku.**

Lp.	Imię i nazwisko operatora/spawacza	Numer identyfikacyjny	Staż pracy w danej metodzie	Uprawnienia na metodę / data ważności	Liczba wykonanych zgrzein, kolejność zgodnie z Rejestrem Dziennym	w tym: z oceną niedostateczną	w tym: z oceną dostateczną	Liczba zgrzein, uszkodzonych w eksploatacji, data ich wykonania i wykrycia uszkodzenia
1								
2								
3								
4								
5								
....								
Sporządził:			Zatwierdził:		Data:	Podpis i pieczęć:		
.....								