



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

**Wytyczne ultradźwiękowych badań złączy szynowych
zgrzewanych i spawanych Id-17**

WARSZAWA 2005

Miejsce opracowania: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Biuro Dróg Kolejowych, ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa

tel. (+48 22) 51 33 512, fax (+48 22) 51 33 496

www.plk-sa.pl, e-mail: e.podymniak-fijolek@pkp.com.pl

Centrum Diagnostyki i Geodezji, ul. Tunelowa 2, 01-221 Warszawa

tel. (+48 22) 52 43 359, fax (+48 22) 52 43 314

e-mail: r.moszczyński@pkp.com.pl

Copyright © by 2004 PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

WSZYSTKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Jakikolwiek przedruk, także częściowy, jest niedozwolony

Załącznik nr 4 do Uchwały nr...*90*
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia...*16.03.2005r.*

Zarządzenie Nr...*7*.....
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia...*16.03.2005 roku*

w sprawie wprowadzenia „Wytycznych ultradźwiękowych badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych” Id-17

Na podstawie §10 pkt 24 Regulaminu Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. stanowiącego załącznik do Uchwały Nr 27 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 11 lutego 2004r., po rozpatrzeniu wniosku Biura Dróg Kolejowych nr ILK1a-510-7/2005 z dnia 21 lutego 2005 roku, Zarząd PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. postanawia, co następuje:

§1

Ustala i przyjmuje do stosowania w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. „Wytyczne ultradźwiękowych badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych” Id-17, stanowiące załącznik do zarządzenia.

§2

Z dniem wejścia w życie niniejszego Zarządzenia, w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. nie stosuje się Zarządzenia Nr 56 Zarządu PKP z dnia 19 maja 1997 roku w sprawie zatwierdzenia „Wytycznych ultradźwiękowych badań złączy szynowych zgrzewanych i spawanych”.

§3

Zarządzenie podlega ogłoszeniu w Biuletynie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

§4

Zarządzenie wchodzi w życie 14 dni po ogłoszeniu.

Nr ILK1a-510-7/2005

PREZES ZARZĄDU
[Signature]
mgr inż. Tadeusz Augustowski

Spis treści

ROZDZIAŁ 1 PRZEDMIOT WYTYCZNYCH.....	5
ROZDZIAŁ 2 DOKUMENTY ZWIĄZANE Z TEMATYKĄ WYTYCZNYCH	5
ROZDZIAŁ 3 APARATURA DO BADAŃ	5
3.1. Zestawienie potrzebnej aparatury i sprzętu.	5
3.2. Wymagania stawiane aparaturze.	6
3.2.1. Wymagania stawiane defektoskopowi	6
3.2.2. Wymagania dla głowic defektoskopowych	6
3.2.3. Wymagania dla układu defektoskop - głowica.....	6
3.3. Wyposażenie defektoskopu.	6
ROZDZIAŁ 4 PRZYGOTOWANIE DO BADAŃ.....	7
4.1. Ustawienie zakresu obserwacji (ZO)	7
4.2. Ustalenie czułości badania.....	8
ROZDZIAŁ 5 PRZEPROWADZANIE BADAŃ.....	9
5.1. Podział złącza (zgrzeiny, spoiny) na strefy.....	9
5.2. Czynność 1 - wstępna.....	9
5.3. Czynność 2 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w stopce - w strefach 1A, 1A', 1B, 1B'.....	10
5.4. Czynność 3 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w środkowej części stopki - strefy II.....	11
5.5. Czynność 4 - kontrola górnej części przekroju złącza (zgrzeiny, spoiny) w główce - strefy III.....	12
5.6. Czynność 5 - kontrola bocznych części przekroju złącza (zgrzeiny, spoiny) w główce - stref IVA i IVB.....	12
5.7. Czynność 6 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w szyjce i jej przedłużenia w główkę - strefy V.....	13
ROZDZIAŁ 6 OCENA JAKOŚCI ZŁĄCZA.....	15
6.1 Kwalifikacja złącza.	15
6.2. Dokumentacja wyników badań.....	15

TABELE I RYSUNKI

Tabela 1 Czułość odniesienia (CO) układów defektoskop – głowica	16
Tabela 2 Parametry badania i typowe oscylogramy	17
Tabela 3 Kryteria klasyfikacji złączy	19
Rysunek 1 Prowadnik głowic systemu tandem 2 x 2T 45 po powierzchni tocznej	20
Rysunek 2 Prowadnik głowicy po stopce	21
Rysunek 3 Ustalenie zakresu obserwacji (ZO)	22
Rysunek 4 Ustalenie czułości odniesienia CO i COT	23
Rysunek 5 Podział przekroju szyny na strefy	24
Rysunek 6 Sposób badania bocznych części stopki (strefy IA, IB)	25
Rysunek 7 Skale pomocnicze do oceny wad w stopce złącza	26
Rysunek 8 Sposób badania środkowej części stopki	27
Rysunek 9 Sposób badania strefy III	28
Rysunek 10 Sposób badania strefy III	29
Rysunek 11 Sposób badania strefy IVA i IVB	30
Rysunek 12 Sposób badania strefy V	31

ROZDZIAŁ 1 PRZEDMIOT WYTYCZNYCH

W wytycznych opisano warunki i sposób badania ultradźwiękowego złączy szynowych wykonanych w torze za pomocą spawania termitowego i zgrzewania oporowego przy użyciu zgrzewarek torowych oraz w zgrzewalniach szyn. Opisany sposób może być stosowany podczas odbiorczych, jak i okresowych badań złączy. Badania złączy wykonywane w torze eksploatowanym nie wymagają zamknięcia toru; mogą być prowadzone w przerwach między pociągami pod osłoną sygnalistów. Aby wyniki badań były jednoznaczne i miarodajne powinny być spełnione następujące warunki:

- a) zgrzeiny powinny mieć poobcinane wypływy materiału na całym obwodzie oraz oszlifowaną powierzchnię toczną główki szyny i boczną wewnętrzną powierzchnię główki szyny zgodnie z załączonym Rysunkiem 5,
- b) spoiny termitowe powinny być oczyszczone z masy formierskiej zgodnie z wytycznymi wykonywania spoin termitowych.

Należy oszlifować z odprysków również te powierzchnie szyn w okolicy złącza, do których przykładane będą głowice – Rysunki 6, 8, 9, 10, 11, 12.

Celem niniejszych wytycznych jest określenie zasad badania ultradźwiękowego złączy szynowych zgrzewanych i spawanych zapewniających powtarzalność wyników.

ROZDZIAŁ 2 DOKUMENTY ZWIĄZANE Z TEMATYKĄ WYTYCZNYCH

- Id-10 (D-16) Instrukcja badań defektoskopowych szyn, spoin i zgrzein w torach kolejowych.
- PN-75/M.-70051. Wzorzec kontrolny W1 i jego zastosowanie.
- PN-75/M.-70054. Wzorzec kontrolny W2 i jego zastosowanie.
- BN-75/3518/02/00. Nieniszczące metody badań. Wytyczne przeprowadzania badań ultradźwiękowych części pojazdów szynowych i elementów stalowej nawierzchni kolejowej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru szyn zgrzewanych do torów bezстыkowych Nr KD4K-518/39/95 z dnia 07.01.1995 r.

ROZDZIAŁ 3 APARATURA DO BADAŃ

3.1. Zestawienie potrzebnej aparatury i sprzętu.

Do badań złączy zgrzewanych lub spawanych należy stosować uniwersalny defektoskop ultradźwiękowy posiadający ekran oscyloskopowy oraz co najmniej dwa gniazda przyłączeniowe głowic umożliwiające realizację metody echa i przepuszczania.

Może być stosowany defektoskop ultradźwiękowy specjalistyczny, dostosowany specjalnie do tych celów.

3.2. Wymagania stawiane aparaturze.

3.2.1. Wymagania stawiane defektoskopowi

- niezgodność liniowości podstawy czasu przy ustalonym zakresie obserwacji nie powinna przekraczać 2%,
- częstotliwość pracy powinna się mieścić w paśmie 2 - 6 MHz,
- przełącznik wzmocnienia powinien mieć możliwość skalowania co 1 lub 2 dB,
- zakres obserwacji powinien wynosić co najmniej 0,5 m dla fali poprzecznej w stali,
- jasność obrazu ekranu defektoskopu powinna umożliwiać obserwację ech na ekranie na otwartym powietrzu w dni słoneczne. Dopuszcza się stosowanie osłon,
- powinna być możliwa regulacja opóźnienia startu podstawy czasu dla przeprowadzenia dokładnych korelacji punktu zerowego,
- wymagane jest zasilanie defektoskopu z baterii suchych lub akumulatora,
- zalecane jest aby defektoskop miał wyjście na rejestrator.

3.2.2. Wymagania dla głowic defektoskopowych

- każda z głowic a w szczególności te, które mają być stosowane w układzie „tandem” nie powinny mieć odchyłek od nominalnego kąta załamania fal większych od $\pm 1^\circ$ oraz różnicy częstotliwości pracy więcej niż $\pm 10\%$ wartości nominalnej,
- głowice powinny mieć wyprowadzenie kabla z góry; umożliwi to stosowanie ich w układzie „tandem”.

3.2.3. Wymagania dla układu defektoskop - głowica

- zapas wzmocnienia nie powinien być mniejszy niż 50 dB przy poziomie echa ustalonego na wysokości 0,4 H od powierzchni wzorca W1 - po pokonaniu przez falę drogi 100 mm w obydwie strony,
- poziom szumów powinien być niższy co najmniej o 6 dB od poziomu echa wady wzorcowej,
- strefa martwa układu defektoskop - głowica stosowana jako pojedyncza nie powinna być większa niż 20 mm.

3.3. Wyposażenie defektoskopu.

Defektoskop ogólnego przeznaczenia lub specjalistyczny powinien być wyposażony w:

- co najmniej dwie głowice kątowe typu 2T45° lub 3T45°,
- ewentualną dodatkową głowicę 2T70°,
- głowicę normalną typu 2L0° lub 4L0°,
- wzorzec kontrolny typu W1 wg PN-75/M.-70051,
- wzorzec kontrolny typu W2 wg PN-75/M.-70054,

- miarkę stalową z podziałką milimetrową o długości ok. 1 m,
- pojemnik na środek sprzęgający i pędzel do rozprowadzania po powierzchni szyny dla uzyskania kontaktu akustycznego głowicy z szyną,
- kredkę trudnozmywalną do znakowania złączy przebadanych,
- szczotkę drucianą, papier ścierny, czyściwo.

Wskazane jest posiadanie przewodnika zespołu głowic „tandem” wykonanego według Rysunku 1 lub podobnego, ułatwiającego prowadzenie głowic podczas badań szyjki oraz przewodnika pokazanego na Rysunku 2 do badania stopki.

ROZDZIAŁ 4 PRZYGOTOWANIE DO BADAŃ

4.1. Ustawienie zakresu obserwacji (ZO)

Zakres obserwacji należy ustawić na:

- 0,2 m - dla układu defektoskop - głowica normalna,
- 0,25 m - dla układu defektoskop - głowice kątowe pracujące w zespole „tandem”,
- 0,25 lub 0,14 m^{*)} - dla układu defektoskop - głowica kątowna do badania stopki szyny,
- 0,25 m - dla układu defektoskop - głowica kątowna do badania innych stref.

Przy ustawieniu zakresu obserwacji korzysta się z wzorca W1 w sposób pokazany na Rysunku 3.

Kolejność postępowania jest następująca:

1. Przy przyłożeniu głowicy do wzorca jak na Rysunku 3a przełącznik długości zakresu obserwacji ustawia się na pozycję oznaczoną 0,25; z tej pozycji przełącznika zakresu możliwe jest ustawianie wszystkich żądanych wyżej zakresów obserwacji. Wzmocnienie należy ustawić na taki poziom, aby uzyskać dwa kolejne, wyraźnie widoczne, ale w miarę możliwości nie przesterowane echa przeciwległych powierzchni. Następnie regulatorem prędkości poruszania się plamki świetlnej po ekranie lampy defektoskopowej i regulatorem opóźnienia podstawy czasu ustawia się położenie ech na ekranie tak, aby pierwsze echo (K_1) było w pozycji 0, zaś drugie na działce:

$$d = \frac{l}{ppc} - \text{Rysunek 3b}$$

gdzie: d – odcinek podstawy czasu mierzony w działkach

l – droga przebyta przez falę

$$ppc - \text{podziałka podstawy czasu} = \frac{\text{Ilość działek}}{\text{zasięg obserwacji}}$$

^{*)} Dopuszcza się dowolność pod warunkiem, że przy ZO = 0,25 m należy przeliczać odległość wady od głowicy.

2. Nie zmieniając pozycji przełącznika zakresu obserwacji i regulatora prędkości poruszania się plamki świetlnej po ekranie lampy defektoskopowej, regulatorem opóźnienia podstawy czasu przesuwamy się oba echa w prawo tak, aby pierwsze echo zajęło miejsce dokładnie tam, gdzie uprzednio było drugie echo - Rysunek 3c. Przy takim ustawieniu ech uzyskuje się zgodność punktu zerowego podstawy czasu z punktem przejścia fali z głowicy w badany materiał oraz zgodność skali tzn. 1 duża działka podstawy czasu odpowiada dokładnie 0,1 zakresu obserwacji.
3. W przypadku proponowanego zakresu obserwacji $ZO = 0,14$ m, ustawianego często przy badaniu stopki, uzyskuje się zgodność pomiędzy odległością środka głowicy od miejsca odbicia fal, mierzoną po powierzchni stopki z odległością echa od punktu zerowego podstawy czasu. Dla dalszego ułatwienia interpretacji wyników do ustawionego jw. zakresu obserwacji proponuje się wprowadzić korektę przez przesunięcie podstawy czasu w lewo o odcinek równy odległości środka głowicy od krawędzi jej czoła. Wówczas miejsca odbicia fali w szynie ustala się bezpośrednio odmierzając od czoła głowicy w kierunku wysyłania fal odcinek o długości równej liczbie działek podstawy czasu pomiędzy zerem a miejscem występowania echa na ekranie.

Położenie ech wzorca W1 dla poszczególnych zakresów obserwacji:

- $ZO = 0,25$ m – działka 4 i działka 8 (Rysunek 3c)
- $ZO = 0,14$ m – działka 7,1 (Rysunek 3d, 3e)
- $ZO = 0,2$ m – działka 5 i działka 10 (Rysunek 3f)

4.2. Ustalenie czułości badania.

Czułość badania (CB) należy ustawiać w sposób pośredni poprzez ustalenie najpierw czułości odniesienia (CO) układu defektoskop – głowica, a następnie poprzez podniesienie jej zwiększając wzmocnienie defektoskopu o określoną liczbę decybeli, podaną w tabelicy 2 - w zależności od czynności kontrolnej.

Przed pomiarem czułości odniesienia należy posiadane głowice kątowe ponumerować i oznaczyć trwale numerami farbą lub przez wygrawerowanie. Podłączając każdą z tych głowic do defektoskopu uzyskuje się różne układy defektoskop - głowica. Dla tych układów wyznacza się następnie czułości odniesienia w sposób pokazany na Rysunkach 4a i 4b. Wartości wzmocnienia, przy których echo od powierzchni odbicia na wzorcu lub szynie osiągnie wysokość $0,4 H$ dla każdego układu, należy zapisać w sposób podany w Tabelicy 1.

Następnie należy ustalić, które z głowic kątowych (jeśli jest ich więcej niż 2) będą współpracowały w systemie „tandem”. Dla układów typu „tandem” należy określić czułości odniesienia CO_T w sposób pokazany na Rysunku 4b notując w Tabelicy 1 poziom wzmocnienia, przy którym echo od powierzchni dolnej szyny wynosiło $0,4 H$. Pomiary te powinny być przeprowadzone dwukrotnie przy przemiennym podłączeniu głowic do aparatu defektoskopowego tzn. głowicę podłączoną w pierwszym pomiarze do gniazda A, w drugim podłącza się do gniazda B, zaś drugą głowicę odwrotnie. W Tabelicy 1 należy zaznaczyć w jakim podłączeniu głowic czułość odniesienia układu jest największa i ten układ

stosować do badań. Największą czułość odniesienia charakteryzuje najniższy poziom wzmocnienia przy $h = 0,4H$. Układ taki w Tablicy 1 należy podkreślić.

Zapis w Tablicy 1 w postaci: układ defektoskop - głowica 3A + 1B - CO_T - 21dB oznacza, że odnosi się on do układu defektoskop - głowica 3 + 1, przy czym głowica 3 podłączana jest do gniazda A, zaś głowica 1 - do gniazda B, zaś czułość odniesienia tego układu odpowiada wzmocnieniu defektoskopu 21dB.

Czułość badania jest czułością układu przy wzmocnieniu nastawionym na odbiorniku defektoskopu stanowiącym sumę wzmocnienia odpowiadającego czułości odniesienia układu i dodatkowego składnika ΔW_i (dB) określonego doświadczalnie do badania danej strefy zgrzeiny.

Czułość odniesienia każdego stosowanego układu defektoskop - głowica ustalona jest wcześniej przez badającego i zapisana w Tablicy 1. Dodatkowe wartości wzmocnienia o jakie należy zwiększyć czułość odniesienia podane są w Tablicy 2 (ΔW_i).

Przy badaniu układem defektoskop - głowice w systemie „tandem” lub defektoskop - głowica normalna, można wykorzystać możliwość korygowania czułości badania przez sprawdzenie różnic w tłumieniu fal na obu szynach badanych w stosunku do tłumienia na odcinku szyny wzorcowej posiadanej np. w laboratorium stacjonarnym. Można w tym przypadku ustalić czułość odniesienia wprost na szynach badanych (dotyczy to tylko układu „tandem”).

ROZDZIAŁ 5 PRZEPROWADZANIE BADAŃ

5.1. Podział złącza (zgrzeiny, spoiny) na strefy.

Dla usystematyzowania kontroli i objęcia nią w miarę możliwości całego przekroju złącza (zgrzeiny, spoiny) podzielono ją na strefy w sposób jak zaznaczono na Rysunku 5.

Przekrój poprzeczny szyny posiada pionową oś symetrii. W związku z tym, poza centralnie usytuowanymi strefami (II, III i V), boczne części przekroju po obu stronach osi jako oddzielne, lecz analogiczne strefy oznaczono tymi samymi numerami z indeksami A i B.

Kontrolę każdej strefy nazwano czynnością. Czynności te są powtarzane z obu stron złącza i z obu stron osi symetrii przekroju poprzecznego szyny. Czynności służące do kontroli stref centralnych (II i V) powtarzane są zatem dwukrotnie, zaś stref I, IV i III - czterokrotnie.

Strefy ponumerowano w tej kolejności w jakiej należy przeprowadzać kontrolę całego złącza. Wyjątek stanowi kontrola szyjki głowicą normalną.

5.2. Czynność 1 - wstępna.

Jest to badanie szyjki i środkowej części główki szyny układem defektoskop - głowica normalna. Celem tych badań jest wykrywanie pęknięć podłużnych i wad materiałowych szczególnie horyzontalnych w główce lub szyjce szyny w miejscu złącza (zgrzeiny, spoiny).

Parametry defektoskopu należy ustawić wg zaleceń podanych w Tabelicy 2 poz. 1. Po oczyszczeniu powierzchni tocznej szyny na odcinkach o długości co najmniej 400 mm mierząc w obydwie strony od zgrzeiny, należy posmarować je olejem (lub podobnym środkiem sprężającym).

Po powierzchni tej należy przesuwać głowicę normalną prowadząc obserwację podstawy czasu od impulsu nadawczego do impulsu echa dna.

W obserwowanym obszarze podstawy czasu nie powinno być żadnego innego echa. Wystąpienie echa w tym obszarze należy interpretować zgodnie z zaleceniami podanymi w Tabelicy 3.

Rozszerzone**) badanie wstępne prowadzi się zespołem głowic kątowych ($\beta=45^\circ$) przeznaczonych do układu „tandem”. Wówczas głowice powinny być ustawione w odległości od siebie równej podwojonej wysokości szyny i skierowane do siebie. Najlepiej daje się to zrealizować w przewodniku głowic przygotowanym do badania zespołem głowic „tandem” - Rysunek 1.

Czułość badania powinna być równa czułości odniesienia ($CB = CO_T$) ustalonej jak na Rysunku 4b i Tablica 2 poz. 2. Nie zmieniając położenia głowic względem siebie, przesuwa się cały układ względem zgrzeiny obserwując echo. Jeżeli echo się zmienia, należy regulować jego wysokość do 0,4 H mierząc wzmocnienie defektoskopu. Pierwszy pomiar dokonywany jest przy takim położeniu głowic, aby jedna z nich była w osi zgrzeiny, a ostatni pomiar - kiedy druga stanie w tej osi. Wyniki tych badań zapisuje się notując przy każdorazowym położeniu głowic względem zgrzeiny poziom wzmocnienia defektoskopu, przy którym echo wynosiło 0,4 H.

Wystąpienie spadku wysokości echa dna należy traktować jako miejsce z prawdopodobną wadą i zwrócić na nie uwagę przy badaniu układem głowic „tandem” - czynność 6. Ze złączem takim należy postępować zgodnie z wytycznymi podanymi podczas zarządzenia prowadzenia badań wstępnych rozszerzonych.

5.3. Czynność 2 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w stopce - w strefach 1A, 1A', 1B, 1B'.

Czynność tę przeprowadza się układem defektoskop - głowica kątowa pojedyncza. Parametry defektoskopu należy ustawić wg zaleceń podanych w Tabelicy 2 poz. 3 lub 4 - w zależności od nastawionego zasięgu.

Po oczyszczeniu z korozji i brudu górnej powierzchni stopki na długości co najmniej 150 mm mierząc od zgrzeiny i posmarowaniu tych powierzchni środkiem sprężającym należy przyłożyć głowicę do stopki i prowadzić ją jak pokazano na Rysunku 6a. Fale powinny być skierowane w stronę zgrzeiny. Ekran należy obserwować na całej długości podstawy czasu. W przypadku wystąpienia echa na tym odcinku o wysokości $h > 0,4 H$ należy ustalić miejsce odbicia fal w planie sytuacyjnym zgrzeiny biorąc za podstawę kierunek biegu fal, tzn. kierunek ustawienia głowicy i miejsce wystąpienia echa na ekranie, tj. liczbę dużych i małych działek o jaką odległe jest echo od zera.

Miejsce odbicia fal traktowane jako ewentualne miejsce wady ustala się odmierzając od środka głowicy odległość wskazaną przez położenie echa na ekranie.

**) Badania wstępne rozszerzone nie są obowiązkowe.

Jeżeli ustalone w ten sposób miejsce odbicia fal znajduje się w strefie zgrzeiny lub spoiny (do 10 mm od jej osi) - traktuje się je jako wadę. Należy wówczas nanieść ten punkt na plan sytuacyjny stopki szyny w miejscu złącza (zgrzeiny, spoiny):

- jeżeli echo wady miało wysokość $h \geq 0,8H$ - miejsce występowania wady należy oznaczyć czarną dużą kropką,
- jeżeli echo wady miało wysokość $0,4H \leq h < 0,8H$ - miejsce występowania wady należy oznaczyć jako puste kółko
- jeżeli echo wady miało wysokość $h < 0,4H$ - wskazań takich nie analizuje się.

Krzywe wyznaczające rzędne H w funkcji odległości środka głowicy od wady podane są na Rysunku 7.

Jeżeli na ekranie wystąpi więcej ech równocześnie należy przeanalizować wszystkie echa, których wysokość przekracza $0,4 H$ i wyniki oznaczyć na planie.

Ustalone jako miejsca odbicia fal punkty poza strefę należy zaznaczyć na planie krzyżykiem i porównać z wyglądem zewnętrznym złącza. Może być ono spowodowane wadą lub nierównością zewnętrzną materiału powstałego z wpływu spoiwa.

Badania należy prowadzić wodząc głowicą po całym polu oznaczonym na Rysunku 6 powtarzając je z drugiej strony złącza i po drugiej stronie szynki znacząc wszystkie wykryte wady w sposób opisany wyżej na planie spoiny stopki - jak podaje przykład na Rysunku 6c.

Jakość stopki decyduje w największym stopniu o jakości (wytrzymałości) całego złącza, dlatego czynność 2 powinna być wyjątkowo starannie przeprowadzona. Niezbędne jest bardzo dokładne wyskalowanie zakresu obserwacji. Po stwierdzeniu jakiegokolwiek wady zaleca się dokonać pomiaru jej położenia i wielkości echa co najmniej dwukrotnie i do oceny przyjąć największą uzyskaną wysokość echa.

5.4. Czynność 3 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w środkowej części stopki - strefy II.

Czynność tę przeprowadza się układem defektoskop - głowica kątowna pojedyncza. Parametry defektoskopu należy ustawić wg zaleceń podanych w Tabelicy 2 poz. 5.

Na powierzchni tocznej szyny, w jej osi - po posmarowaniu środkiem sprzęgającym należy ustawić głowicę kątową w takiej odległości od złącza, aby środek głowicy był odległy równo o wysokość badanej szyny - rys. 8a. Głowica powinna być skierowana w stronę złącza. Ustawioną w ten sposób głowicę należy wolno odsuwać od i do złącza po ok. 30 mm licząc od punktu wyjściowego. Ekran należy obserwować w zakresie między 8 a 10 działką podstawy czasu.

Jeżeli w kontrolowanej strefie znajduje się wada, na ekranie defektoskopowym wystąpi echo w odległości od punktu zerowego mniejszej niż 8,5 działki - w przypadku złącza na szynie typu 49E1 (S49) lub w odległości mniejszej niż 9,7 działki - w przypadku złącza na szynie typu 60E1 (UIC60) - Rysunek 8b lub Tablica 2 poz. 5.

Jeżeli wysokość echa przekracza wartość 0,4 H, na planie sytuacyjnym spoiny według wzoru podanego w karcie badania złącza (spoiny, zgrzeiny) w Instrukcji Id-10 (D-16), zaznaczamy w tej strefie czarną dużą kropkę, zaś jeżeli wysokość echa jest mniejsza od 0,4 H, zaznaczamy na planie puste kółko. Ech mniejszych od 0,2 H nie analizuje się.

Czynność tę należy powtórzyć z drugiej strony złącza i do oceny jego jakości w strefie II przyjmuje się wyniki sugerujące większą wadę.

5.5. Czynność 4 - kontrola górnej części przekroju złącza (zgrzeiny, spoiny) w główce - strefy III.

Czynność tę przeprowadza się układem defektoskop - głowica kątowna pojedyncza. Parametry defektoskopu należy ustawić wg zaleceń podanych w Tablicy 2 poz. 6.

Głowicę należy ustawić na powierzchni tocznej szyny w odległości ok. 90 mm od złącza tak, aby jej podłużna oś była w płaszczyźnie symetrii szyny, ale odsunięta od niej o ok. 5 mm. Kierując fale w stronę złącza należy głowicę odchyłać w bok w obie strony o kąt $15^{\circ} \pm 20^{\circ}$ - Rysunek 9. Czynność tę należy powtórzyć – raz po poprzecznym przesunięciu głowicy na drugą stronę płaszczyzny symetrii szyny oraz w analogiczny sposób z dwóch położeń głowicy po drugiej stronie złącza. Podczas tych czynności należy obserwować zakres podstawy czasu pomiędzy 4-tą a 6-tą działką. Jeżeli w penetrowanej strefie znajduje się wada, na ekranie wystąpi echo we wskazanej wyżej części podstawy czasu.

Podczas kontroli tej strefy zaleca się przeprowadzenie dodatkowej czynności - 4a, a mianowicie badania bezpośredniego głowicą przykładaną do dolnej powierzchni główki - Rysunek 10. Uzyskać można wówczas lepszą wykrywalność wad, jednak czynność ta jest możliwa do przeprowadzenia wówczas, gdy wypływy materiału na dolnej powierzchni główki umożliwiają dosunięcie głowicy tak blisko, aby jej środek był odległy od osi złącza nie więcej niż wynosi wysokość główki.

Czynność tę przeprowadza się przy parametrach układu defektoskop - głowica takich jak podczas przeprowadzania czynności 4. Echo wady wykrytej w strefie III podczas czynności 4a wystąpi w zakresie 2 - 3 działki podstawy czasu. Ocenę wady przeprowadza się wg tych samych kryteriów, co podczas czynności 4 .

UWAGA: Strefa III złącza kontrolowana jest podczas przeprowadzania czynności 4 , 4a oraz częściowo (w części centralnej) - podczas czynności 6. Oznacza to, że wady leżące w tej strefie mogą dać echa przy przeprowadzaniu niektórych z wyżej wymienionych czynności lub podczas wszystkich. Dlatego wyniki badań sugerujące, że mamy do czynienia z wadami leżącymi blisko siebie należy traktować jako echa od tej samej wady, a stopień szkodliwości tej wady należy oceniać wg, które wykażą największą szkodliwość.

5.6. Czynność 5 - kontrola bocznych części przekroju złącza (zgrzeiny, spoiny) w główce - stref IVA i IVB.

Czynność tę przeprowadza się układem defektoskop - głowica kątowna pojedyncza. Parametry defektoskopu należy nastawić wg zaleceń podawanych w Tablicy 2 poz. 7.

Głowicę należy ustawić na oczyszczonej i posmarowanej bocznej powierzchni główki kierując fale w stronę złącza (Rysunek 11). Pierwsze ustawienie głowicy powinno być w takiej odległości od środka złącza, aby jej środek był odległy od środka złącza równo o szerokość główki. Przesuwając głowicę powoli do przodu i do tyłu o ok. 20 mm (Rysunek 11), należy obserwować podstawę czasu w zakresie $3,5 \div 4$ działki i zanotować wysokość echa. Jeżeli przekracza ono więcej niż $0,8 H$ należy na przeciwległym przekroju szyny zaznaczyć dużą czarną kropką miejsce występowania wady. Przy echu niższym, wadę oznaczamy kółkiem.

Wadę wykrytą po tej samej stronie osi szyny ocenić należy na podstawie echa o większych parametrach biorąc za podstawę wyniki badań prowadzonych z tej samej powierzchni, ale po przeciwnych stronach złącza.

5.7. Czynność 6 - kontrola złącza (zgrzeiny, spoiny) w szycie i jej przedłużenia w główkę - strefy V.

Czynność tę przeprowadza się układem defektoskop - głowica kątowna w systemie „tandem”. Parametry defektoskopu należy nastawić wg zaleceń podanych w Tablicy 2 poz. 8. Przełącznik należy nastawić na współpracę dwóch głowic (metoda cienia).

Obie głowice należy ustawić na powierzchni tocznej szyny zwrócone przodem w stronę złącza - Rysunek 12. Jedna z głowic powinna być tak ustawiona, aby jej środek był w osi spoiny lub co najwyżej w odległości 5 mm po tej samej stronie co druga głowica. Druga głowica powinna być w takim oddaleniu od spoiny, aby odległość środków głowic wynosiła równo podwójną wysokość połączonych szyn.

Obserwując ekran defektoskopu należy przesuwając równocześnie obie głowice do siebie, najlepiej małymi skokami co kilka milimetrów, dbając o to, aby były one stale przesunięte o jednakowe odcinki względem położenia pierwotnych. Echa wady należy oczekiwać w miejscu podstawy czasu odpowiadającym stale tej samej drodze fali w stali. Droga ta wynosi tam i z powrotem dwie przekątne o boku równym wysokości szyny.

Przy zakresie obserwacji $ZO = 250$ mm i wysokości 172 mm, w przypadku szyn 60E1 (UIC60), echo wykrytej wady w strefie V wystąpi na ekranie na długości podstawy czasu 9,7 działki, zaś w przypadku szyn 49E1 (S49) - w odległości 8,4 działki – Rysunek 12.

Miejsce występowania wady licząc głębokość od powierzchni tocznej szyny jest na głębokości równej odcinkowi, o który przesunięto każdą z głowic od punktu początkowego. Rozmiar wady w kierunku pionowym jest równy długości odcinka przesuwu głowicy, podczas którego echo wady było większe niż $0,2 H$.

Podczas tej czynności można wykryć wady występujące w strefie II przy określonym zbliżeniu głowic do siebie. Podobnie można wykryć wady w środkowej części strefy III w momencie, gdy głowice ustawione są w punktach skrajnych - początkowych.

Przed przystąpieniem do przeprowadzenia czynności 6 należy z obu stron złącza zmierzyć wartości CO_T w sposób pokazany na Rysunku 4 i czułość badania ustalić wg Tablicy 2 z uwzględnieniem tej CO_T , której wartość w dB jest wyższa. W dokumentacji sporządzonej z badań należy zapisać w karcie badania

wysokości uzyskiwanych ech lub długości obwiedni i strefy odbioru echa w przypadku, gdy złącze zostanie zakwalifikowane do obserwacji.

UWAGA: Czynność 1 w zakresie badania rozszerzonego oraz czynność 6 uznaje się za wystarczające do prowadzenia badań w zgrzewalniach szyn.

ROZDZIAŁ 6 OCENA JAKOŚCI ZŁĄCZA.

6.1 Kwalifikacja złącza.

Jako granicę podziału wielkości wad na wady istotne, przyjęto wysokość echa przy ustalonej czułości badania. Zdefiniowano ją na różnej wysokości w różnych strefach w zależności od warunków wykrywania - patrz Tablica 3.

W rubryce 3 Tablicy 3 podano granice wysokości ech dla wad istotnych - oznaczonych czarną pełną kropką i mało istotnych - oznaczonych kółkiem. W drugiej części Tablicy 3 podano warunki oceny stref w zależności od liczby występujących w niej wad dużych przy $h \geq 0,4 H$ i małych przy $h < 0,4 H$.

O jakości i trwałości złącz szyn decyduje w największym stopniu jakość spoiny w stopce. Stąd najbardziej ostre kryteria dyskwalifikacji spoiny i zgrzeiny dotyczą właśnie stref wchodzących w stopkę.

Są to strefy 1A, 1A', 1B, 1B' i II.

Decyzja dyskwalifikacji (wycięcia) złącza oparta jest o decyzję dyskwalifikacji jednej z trzech głównych części przekroju poprzecznego złącza: stopki - główki - szyjki. Decyzję dotyczącą ostatecznej kwalifikacji złącza do wymiany lub obserwacji wydaje mistrz zespołu.

6.2. Dokumentacja wyników badań.

Wynikiem badań ultradźwiękowych złączy zgrzewanych i spawanych są:

- Wykaz przebadanych złączy szynowych,
- Karta badania złącza (spoiny, zgrzeiny).

Wzór wykazu przebadanych złączy szynowych oraz karty badania złącza zawiera Załącznik Nr 3 Instrukcji Id-10 (D-16).

Kartę badania złącza (spoiny, zgrzeiny) sporządza się wyłącznie dla złączy wadliwych tj. kwalifikowanych w trakcie badania do wymiany lub obserwacji.

Wykaz przebadanych złączy szynowych dotyczy wszystkich przebadanych złączy.

Kartę badania oraz wykaz przebadanych złączy sporządza się w dwóch egzemplarzach, z których jeden przekazywany jest za pokwitowaniem do Zakładu Linii Kolejowych, na terenie którego były wykonywane badania, drugi zaś do właściwej Ekspozytury Pomiarów Geodezyjnych i Defektoskopowych.

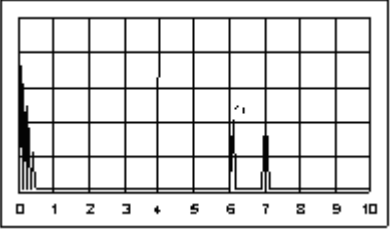
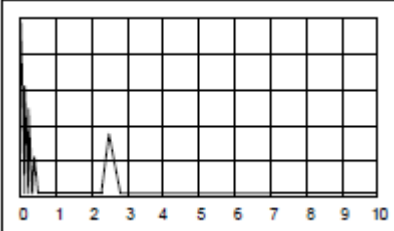
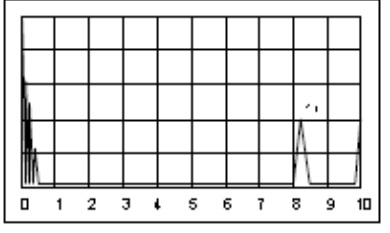
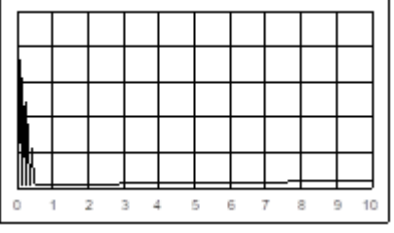
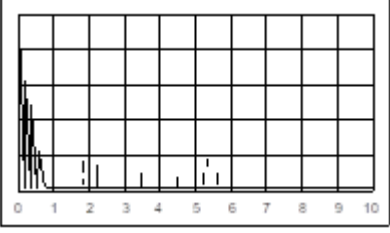
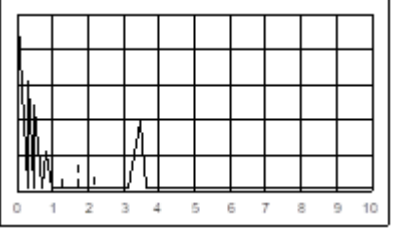
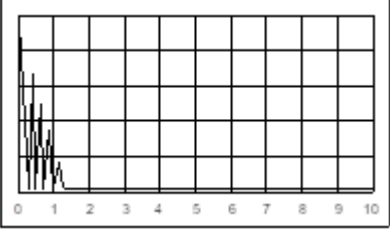
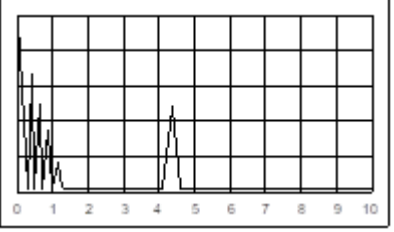
W zgrzewalniach szyn jedynym dokumentem jest protokół odbioru szyny zgrzanej, w którym należy odnotować przeprowadzenie badań defektoskopowych (wzór protokołu znajduje się w Warunkach technicznych wykonania i odbioru szyn zgrzewanych do torów bezстыkowych). W szynie zgrzanej nie dopuszcza się występowania wad do wymiany i obserwacji.

Tabela 1 Czulość odniesienia (CO) układów defektoskop – głowica

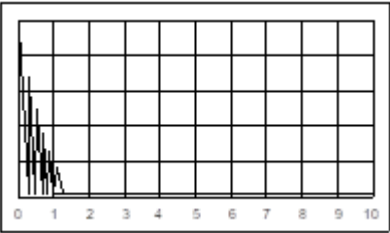
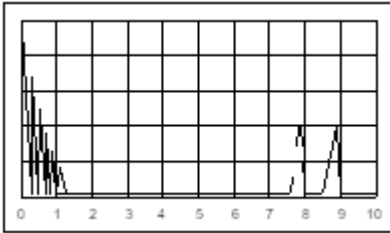
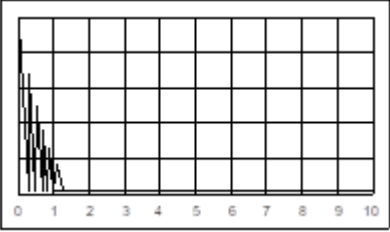
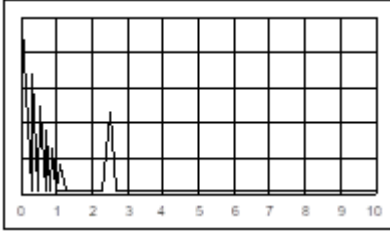
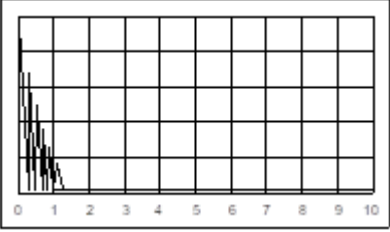
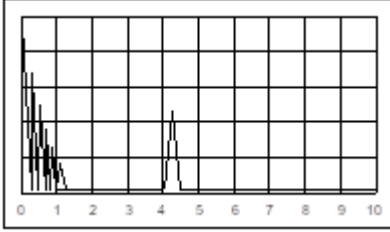
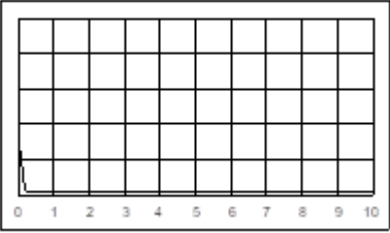
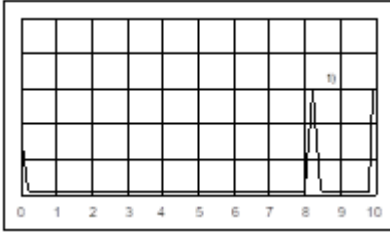
Czulość odniesienia (CO) układów defektoskop - głowica				
Lp	Układ	Wzorzec (droga fali) (mm)	Wysokość echa	Wzmocnienie odpowiadające CO (dB)
1	Defektoskop - głowica normalna	W1 L=100 rys. 4a	0,4 H	
2	Defektoskop - głowica kątowna oznaczona numerem 1	W1 R=100 rys. 4a	0,4 H	
3	Defektoskop - głowica kątowna oznaczona numerem 2	W1 R=100 rys. 4a	0,4 H	
4	Defektoskop - głowica kątowna oznaczona numerem 3	W1 R=100 rys. 4a	0,4 H	
5	Defektoskop głowice nr 1 i 2 (tandem)	szyna (2 przekątne) L=200 lub 240 rys. 4b	0,4 H	
6	j.w. nr 1 i 3	j.w.	0,4H	
7	j.w. nr 2 i 3	j.w.	0,4H	
8*)	j.w. nr 2 i 1	j.w.	0,4H	
9*)	j.w. nr 3 i 1	j.w.	0,4H	
10*)	j.w. nr 3 i 2	j.w.	0,4H	

*) głowice podłączone przy zmianie gniazd z A na B i B na A - patrz p. 4.2.

Tabela 2 Parametry badania i typowe oscylogramy

Parametry badania i typowe oscylogramy						
Lp	Badanie		Parametry		Typowe oscylogramy	
	strefy	układ	ZO	ΔW	Brak wady	z wadą
1	2	3	4	5	6	7
1	Szyjka Bad. wstęp.	Def. + 2LO° lub 4LO°	250	CO _{L=100} + $\Delta W=15$ lub CO na szynie		
2	Szyjka Bad. wstęp. rozsze- rzone	Def. + 2x2T 45°	250	CO _T		
3	Stopka IA, A' IB, B'	Def. + 2T 45°	140	37dB		
4	Stopka IA, A' IB, B'	Def. + 2T 45°	250	37dB		

Tablica 2 cd Parametry badania i typowe oscylogramy

Parametry badania i typowe oscylogramy						
Lp	Badanie		Parametry		Typowe oscylogramy	
	strefy	układ	ZO	ΔW	Brak wady	z wadą
1	2	3	4	5	6	7
5	Stopka II	Def. + 2T 45°	250	37dB		
6	Główka III	Def. + 2T 45°	250	38dB		
7	Główka IV	Def. + 2T 45°	250	38dB		
8	Szyjka V	Def. + 2x2 T 45° (tandem)	250	26dB		

Punkty od 1 do 8 - obowiązują podczas badań złączy spawanych i zgrzewanych wykonywanych w torze i warunkach laboratoryjnych.

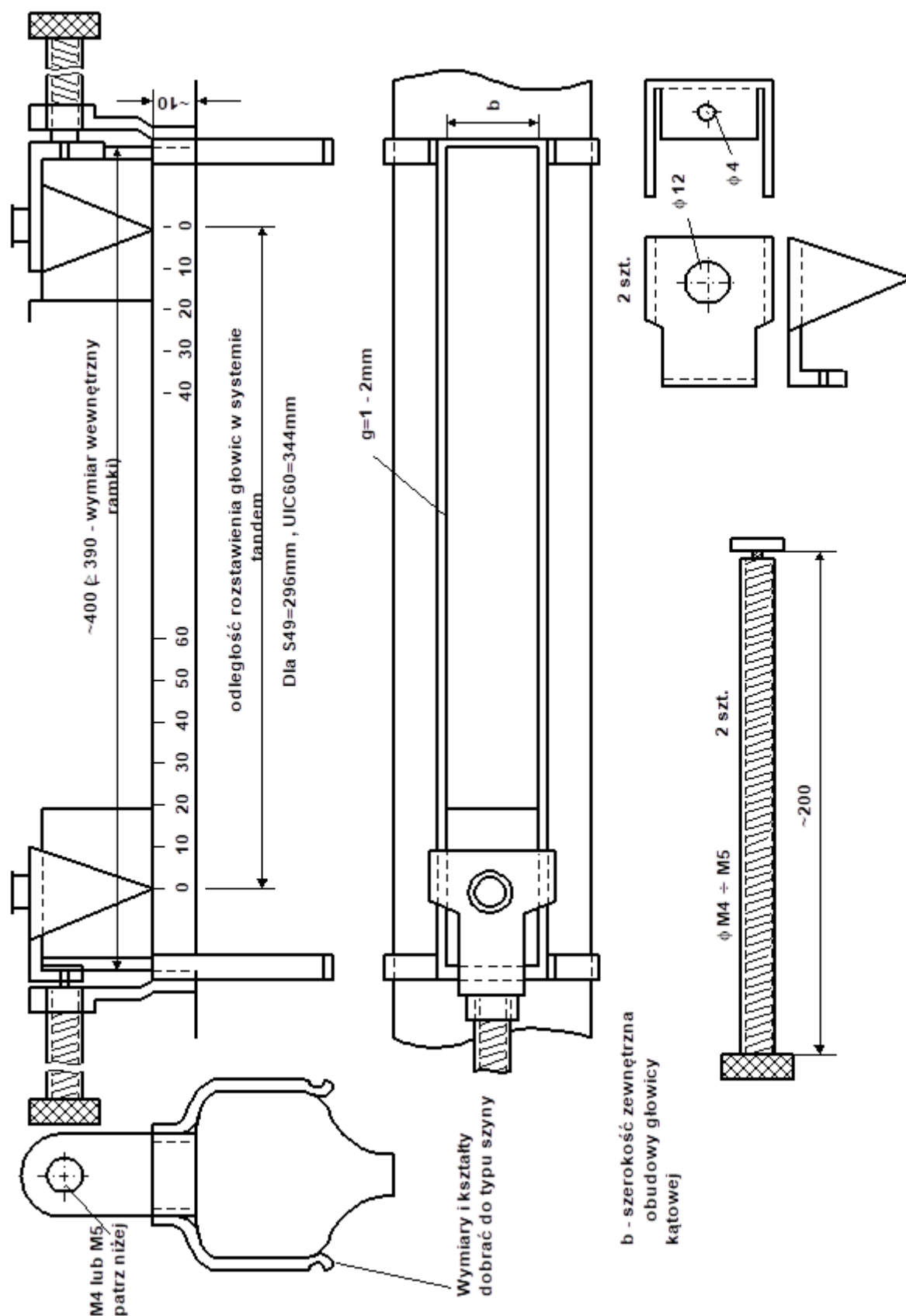
Punkty 2 i 8 - obowiązują podczas badań złączy zgrzewanych wykonywanych w zgrzewalniach szyn.

Tabela 3 Kryteria klasyfikacji złączy

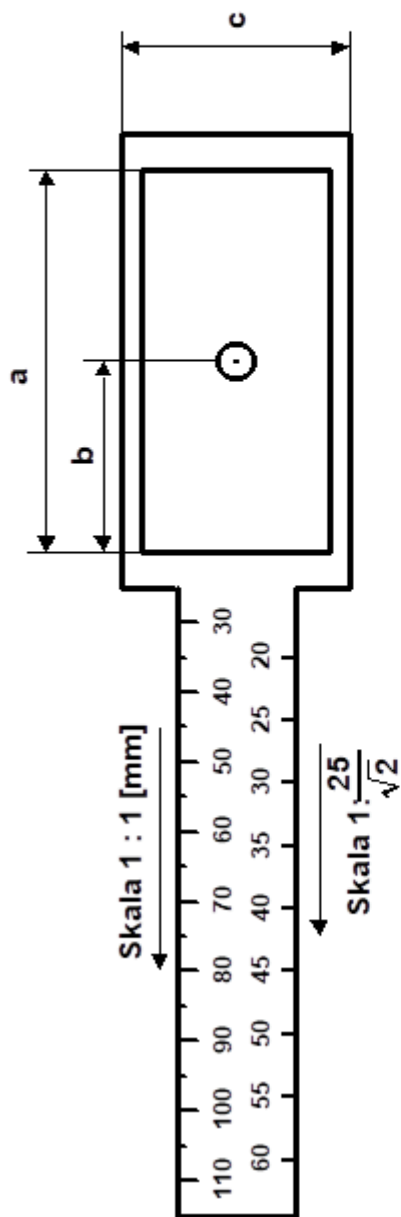
Kryteria klasyfikacji złączy			
Czynność	Badana strefa	Kryterium podziału wad: duże - „•”, małe - „o”; wg wysokości ech	
1	badania wstępne V	$h \geq 0,4 H$ - • $0,2H \leq h < 0,4 H$ - o	
2	stopka z boku I	$h \geq 0,8 H$ - • $0,4H \leq h < 0,8 H$ - o	
3	stopka w środku II	$h \geq 0,4 H$ - • $0,2H \leq h < 0,4 H$ - o	
4	górną część główki III	$h \geq 0,8 H$ - • $0,2H \leq h < 0,8 H$ - o	
5	główka z boku IV	$h \geq 0,8 H$ - • $0,2H \leq h < 0,8 H$ - o	
6	szyjka V	$h \geq 0,4 H$ - • $0,2H \leq h < 0,4 H$ - o	
Rodzaj badań	Spoiny zakwalifikować		
obszar	do wymiany, gdy:	do obserwacji, gdy:	jako dobrą, gdy:
1 obszar A, B+C	Badania wstępne wykażą wadę typu „•” na długości $l \geq 10\text{mm}$	Badania wstępne wykażą wadę typu „•” na długości $l < 10\text{mm}$, lub typu „o” na długości $l \geq 10\text{mm}$	Badania wstępne nie wykażą wad w ogóle, lub co najwyżej wadę typu „o” na długości $l < 10\text{mm}$
2 obszar A	W strefie I i II łącznie występuje co najmniej jedna wada typu „•” lub co najmniej 4*) wady typu „o”	W strefach tych występują tylko wady typu „o” w liczbie $n < 4$	Brak wad
3 obszar B	W strefie III i IV łącznie oraz w górnej części strefy V tzn. na całym przekroju główki występuje łącznie ≥ 2 wady typu „•”	W strefach tych występują wady w liczbie nie większej niż 1 wada typu „•” i 3 wady typu „o” lub 7 wad typu „o”	Brak wad lub nie więcej niż 3 wady typu „o”
4 obszar C	Szyjka szyny - po wyłączeniu części strefy V występuje wada typu „•” o długości $l \geq 30\text{mm}$ lub więcej niż 5 wad punktowych typu „o”	Jeśli w tej części przekroju występuje wada typu „•” o długości $l < 30\text{mm}$ lub nie więcej niż $3 \div 5$ wad typu „o”	Nie więcej niż 2 wady typu „o”
5	*) - Ogólnie : 4 wady typu „o” należy traktować jako jedną wadę typu „•”. Jeżeli żadna z wymienionych wyżej 3-ch stref nie kwalifikuje szyny do wymiany - należy zakwalifikować ją do obserwacji, jeśli jedna z nich wymaga obserwacji.		
6* obszar A, B, C	Jeżeli podczas badania wstępnego rozszerzonego wystąpi gwałtowny spadek wysokości kontrolnego echa dna, lub podczas wykonywania czynności 6 uzyska się oscylogramy, których wysokość przekracza linię graniczną na rys. 7	Nie kwalifikuje się	Nie występuje oscylogram od wad, lub występuje echo nie przekraczające wys. określonej linią pokazaną na rys.7 Podczas wykonywania czynności 6. oraz podczas bad. wstępnego rozszerzonego nie występuje gwałtowny spadek wysokości echa dna.

* Dotyczy kwalifikacji zgrzein wykonywanych w zgrzewalnicach szyn.

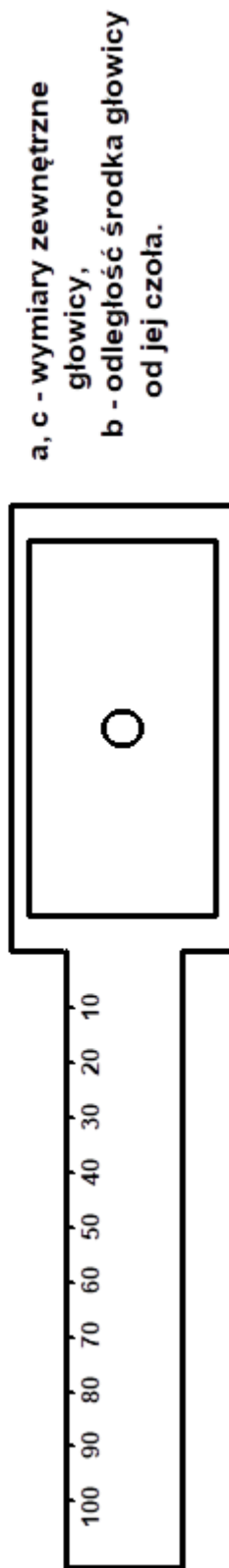
Rysunek 1 Prowadnik głowic systemu tandem 2 x 2T 45 po powierzchni tocznej



Rysunek 2 Prowadnik głowicy po stopce



Początek skali 1:1 w środku głowicy.
Na rysunku jest on w miejscu
oznaczonym kropką w kółku.
Skala obok wynika z przeliczenia
odległości
ze skali 1:1 wg wzoru jak wyżej.

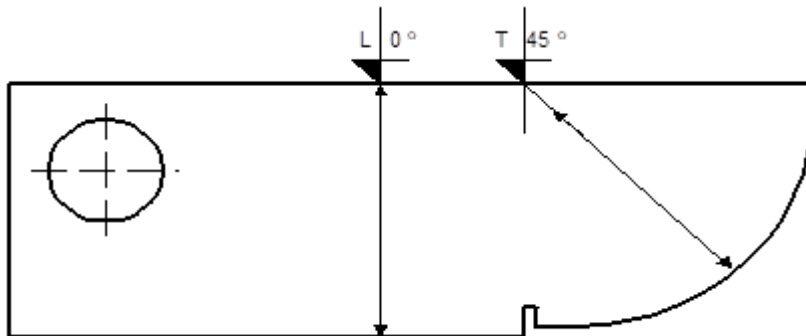


Skala na odwrocie.
Początek skali w miejscu czoła głowicy.

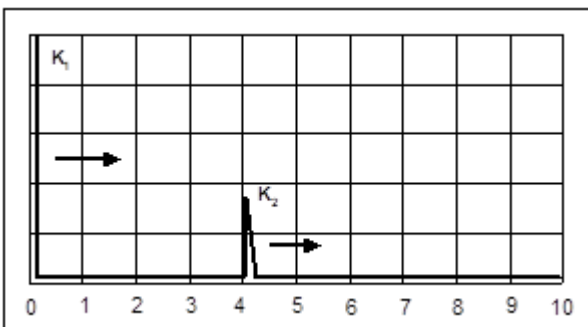
a, c - wymiary zewnętrzne
głowicy,
b - odległość środka głowicy
od jej czoła.

Rysunek 3 Ustalenie zakresu obserwacji (ZO)

3a

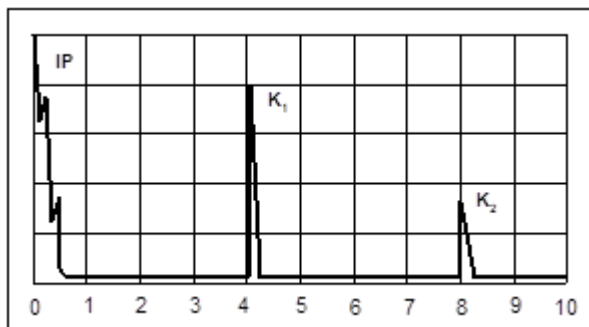


3b



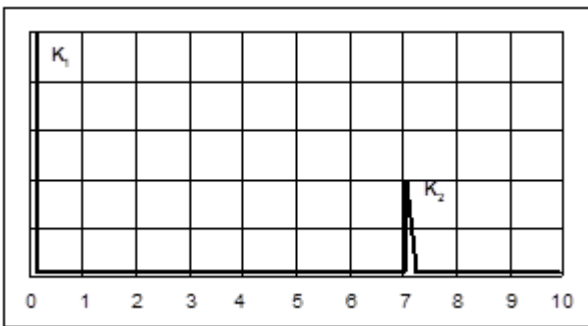
dla ZO = 0,25m

3c



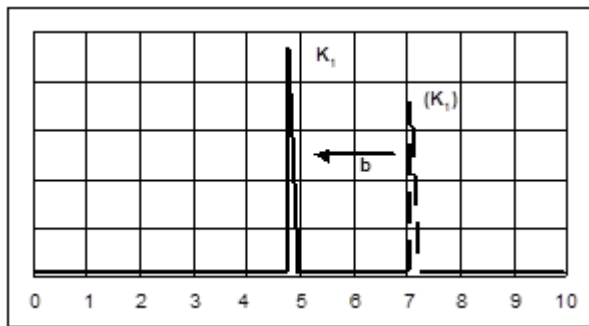
dla ZO = 0,25m

3d



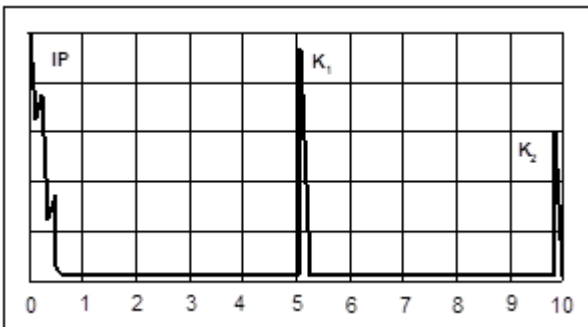
dla ZO = 0,14m

3e



dla ZO = 0,14m

3f



dla ZO = 0,2m

uwzględniono $b = 23\text{mm}$

położenie $K_1 - 7,1 - 2,3 = 4,8 \text{ dz.}$

położenie K_2 - poza zakresem obserwacji z prawej strony ekranu

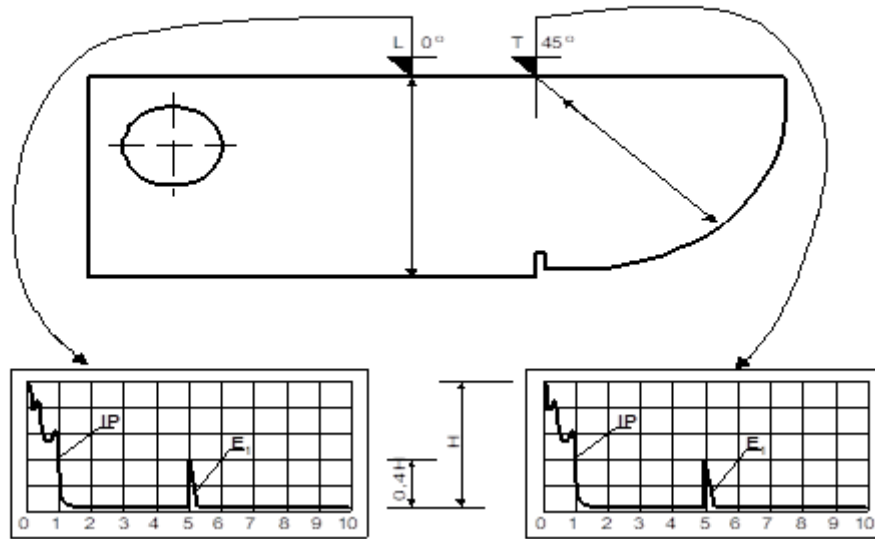
impuls początkowy IP - poza zakresem obserwacji z lewej strony ekranu

b - odległość w mm środka głowicy od jej czoła

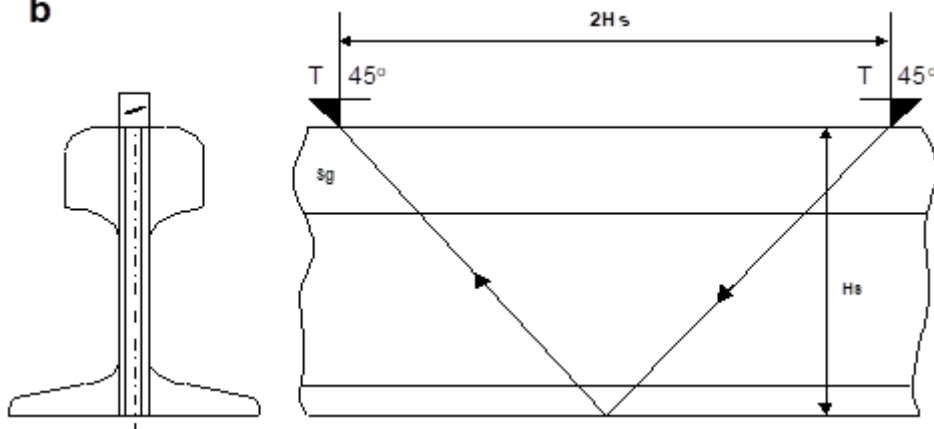
IP - impuls początkowy, K_1 , K_2 - kolejne echa przeciwległej powierzchni wzorca

Rysunek 4 Ustalenie czułości odniesienia CO i COT

a

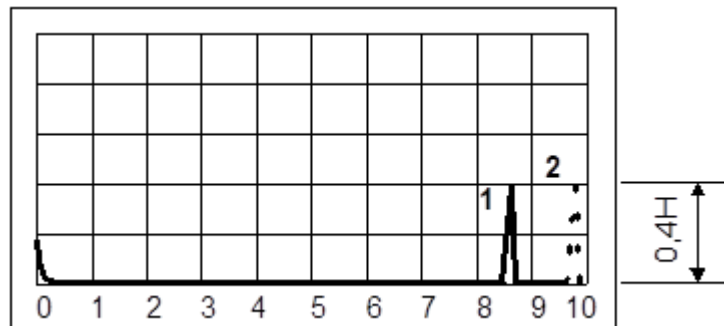


b

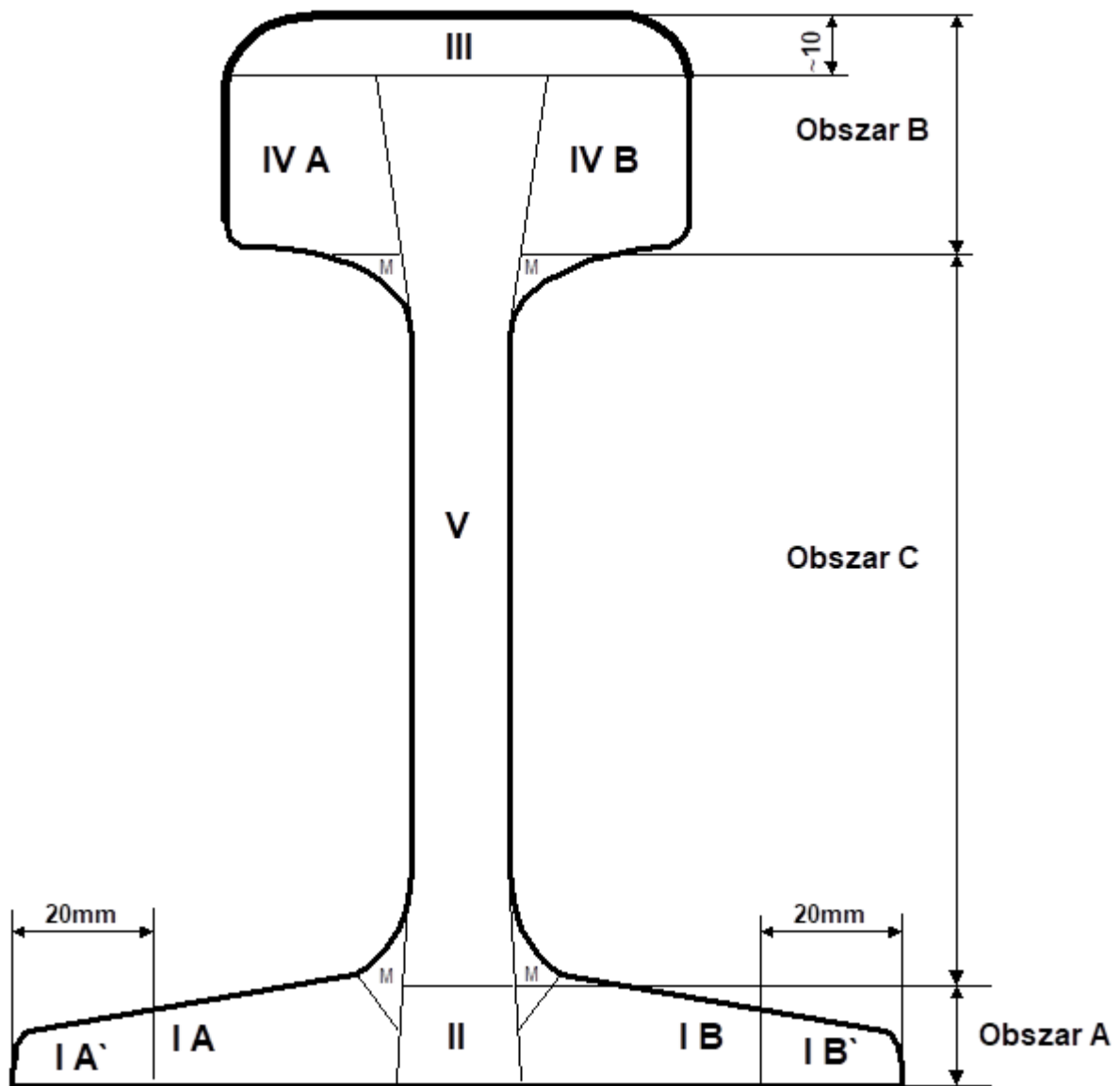


Echo 1 - przy 49E1 (S49)

Echo 2 - przy 60E1
(UIC60)



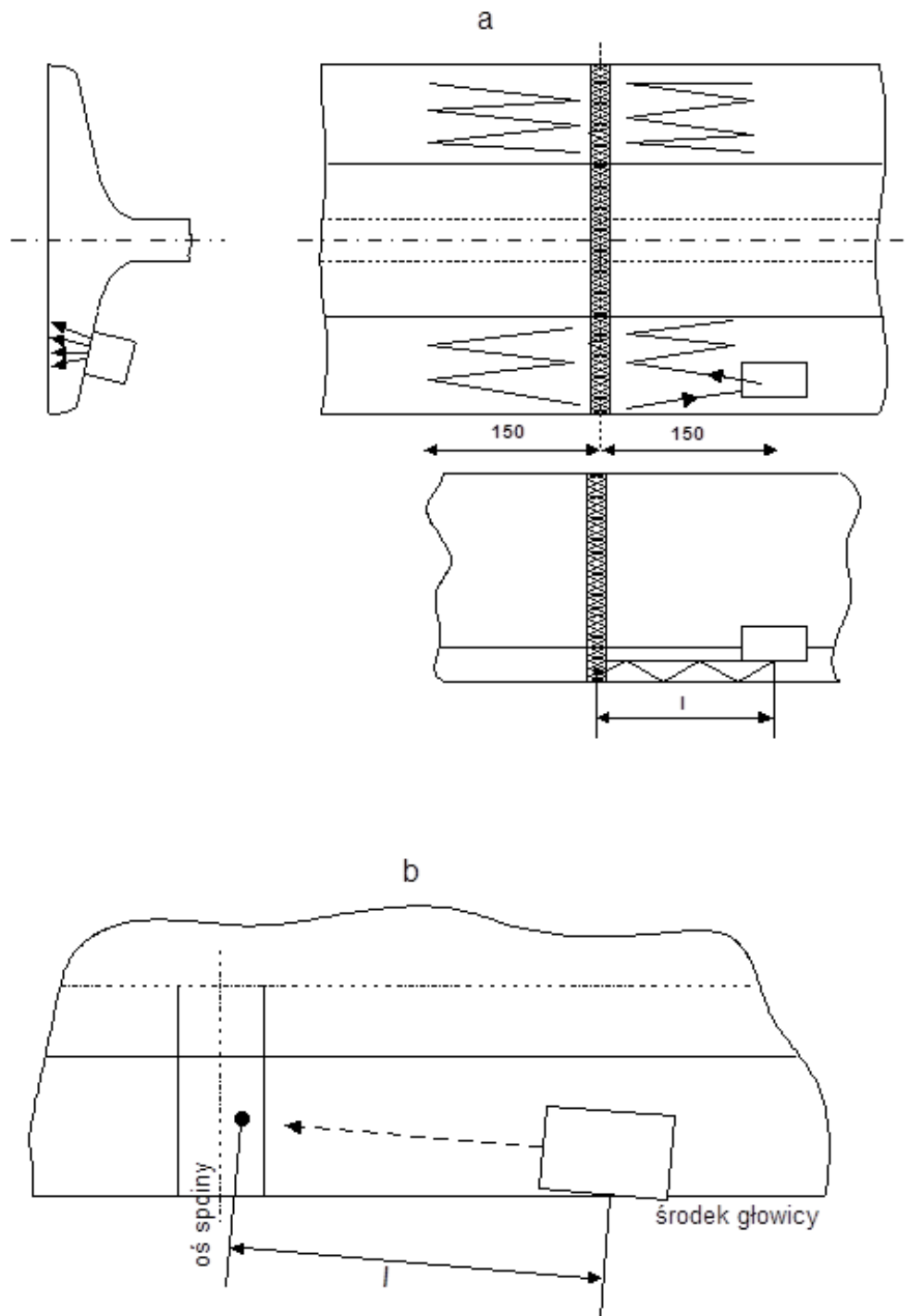
Rysunek 5 Podział przekroju szyny na strefy



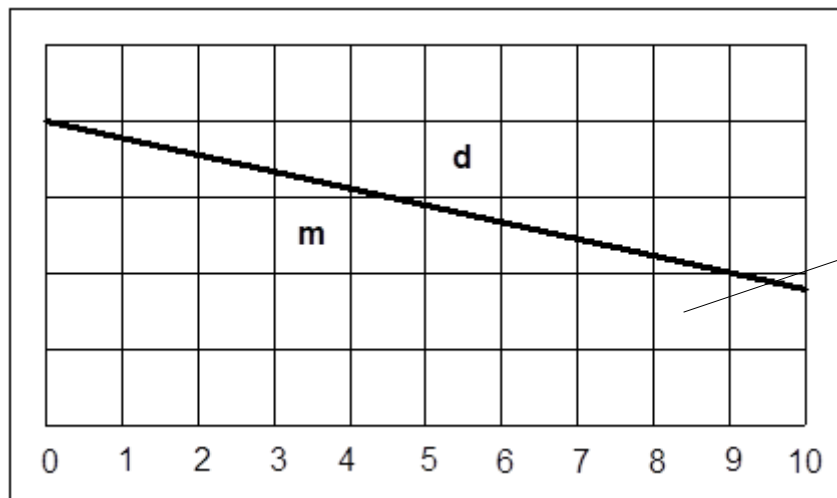
M - pola martwe nie objęte badaniem

— miejsce oszlifowania spoiny (zgrzeiny)

Rysunek 6 Sposób badania bocznych części stopki (strefy IA, IB)

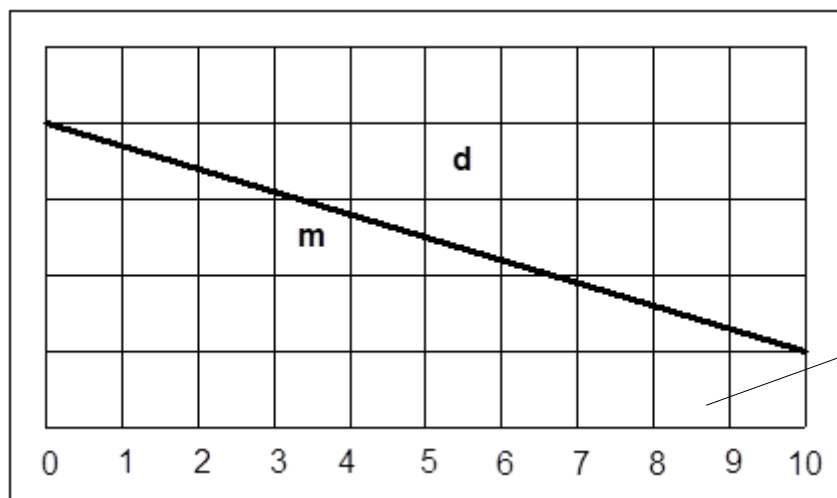


Rysunek 7 Skale pomocnicze do oceny wad w stopce złącza



$$ZO = 140 - b$$

b - odległość środka stosowanej głowicy od jej czoła



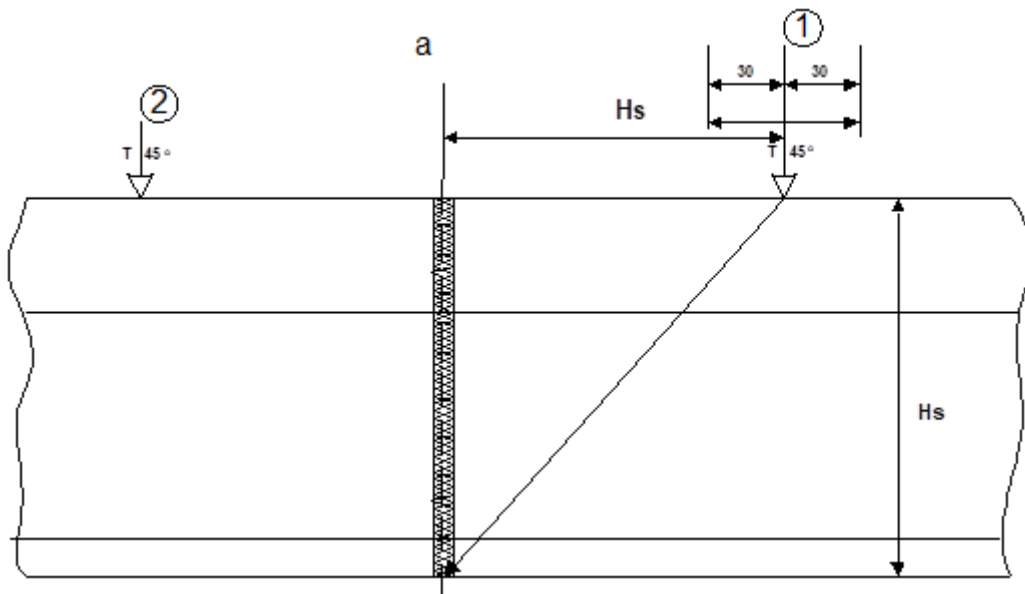
$$ZO = 250$$

m - pole wierzchołków ech wad małych

d - pole wierzchołków ech wad dużych

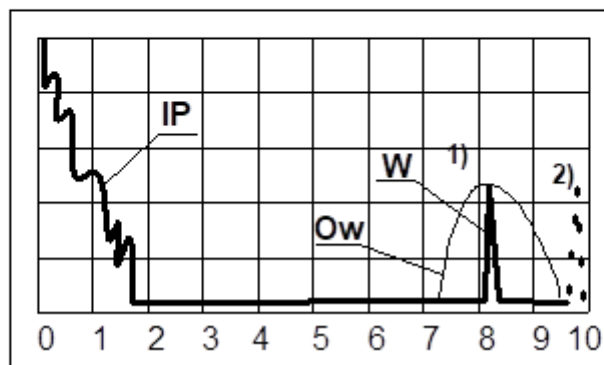
H - rzędne w funkcji odległości środka głowicy od wady.

Rysunek 8 Sposób badania środkowej części stopki



Badać najpierw z pozycji ① a następnie z pozycji ②

b



IP - impuls początkowy

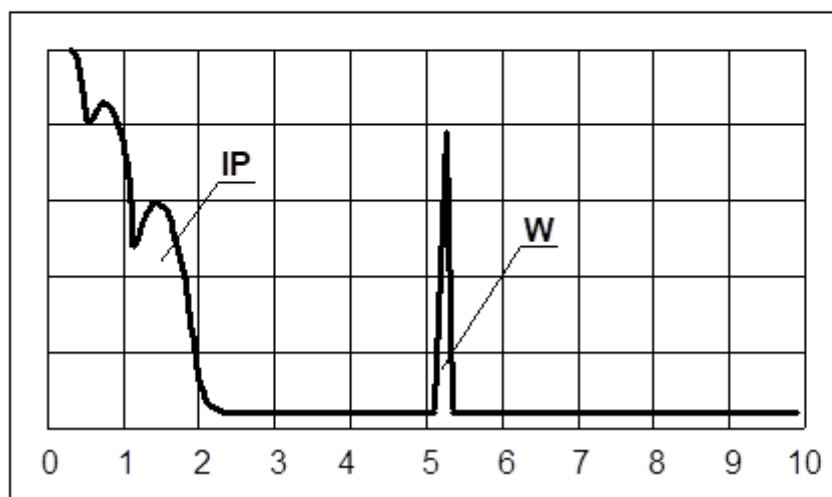
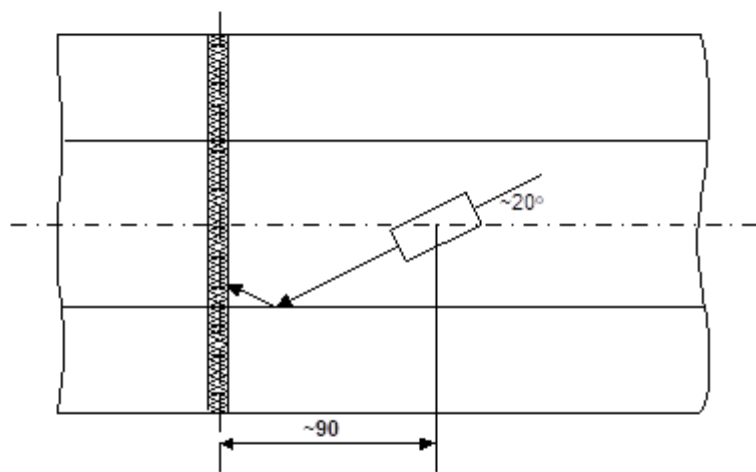
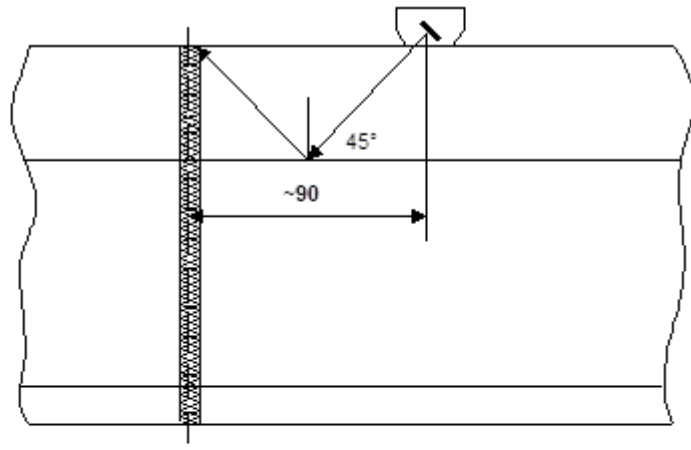
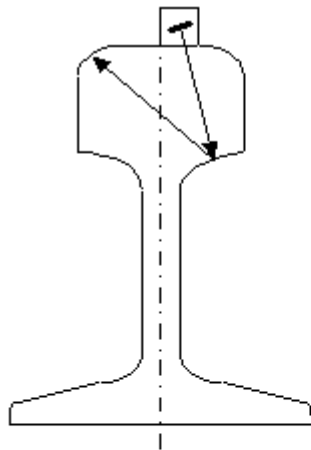
W - echo wady

Ow - obwiednia echa wady

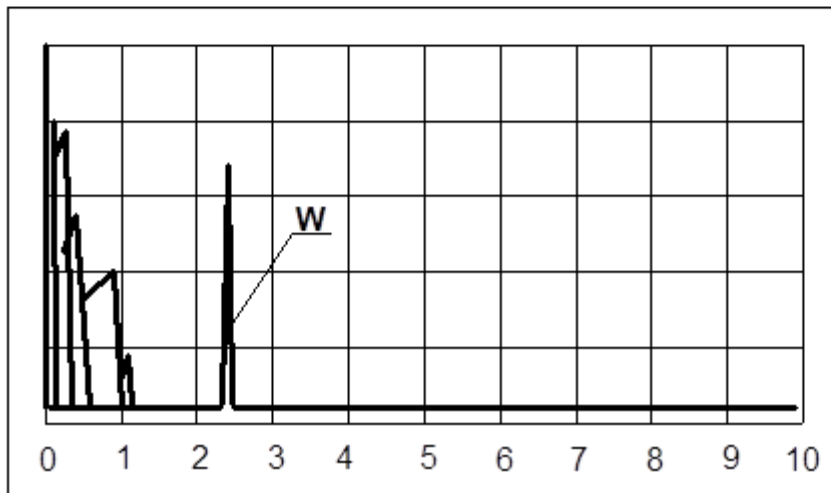
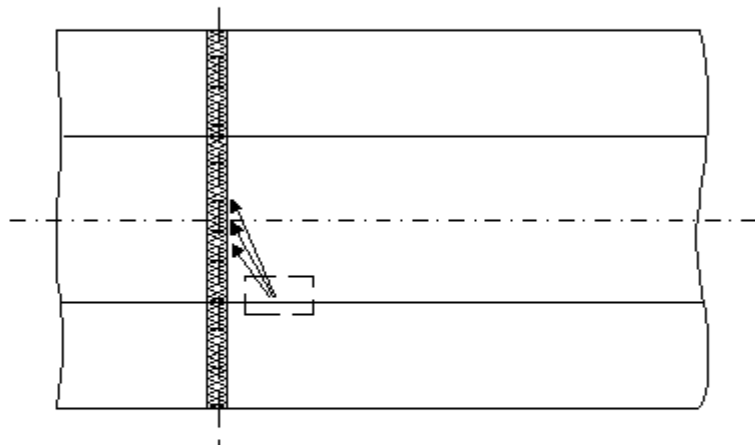
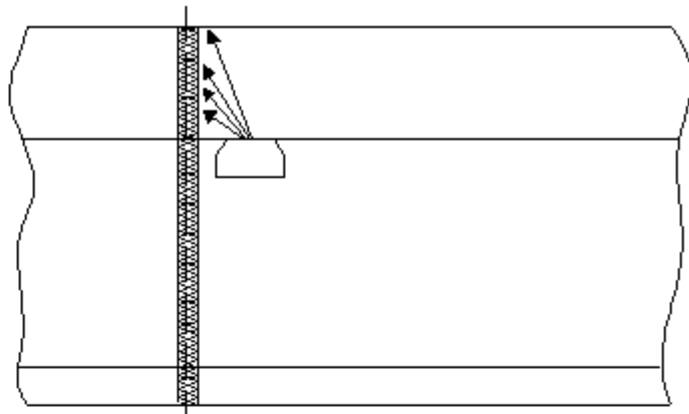
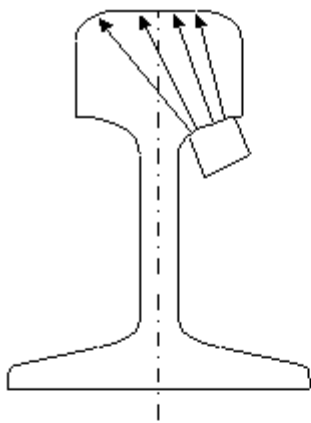
1) - dotyczy szyny 49E1 (S49)

2) - dotyczy szyny 60E1 (UIC60)

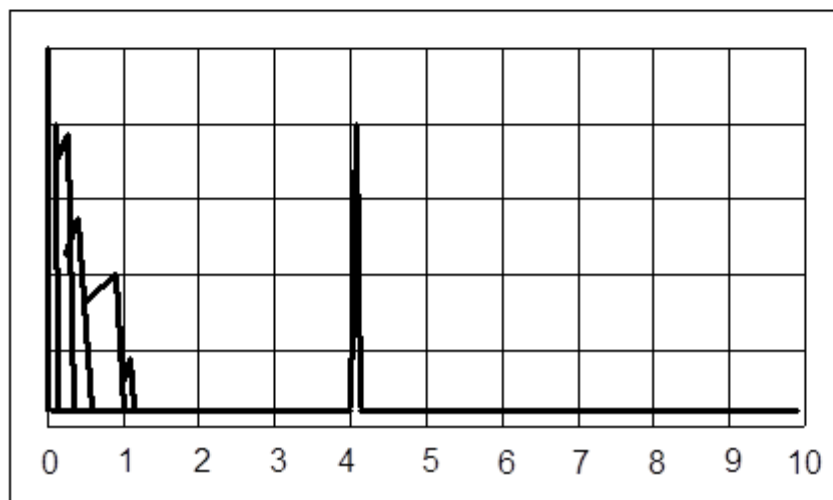
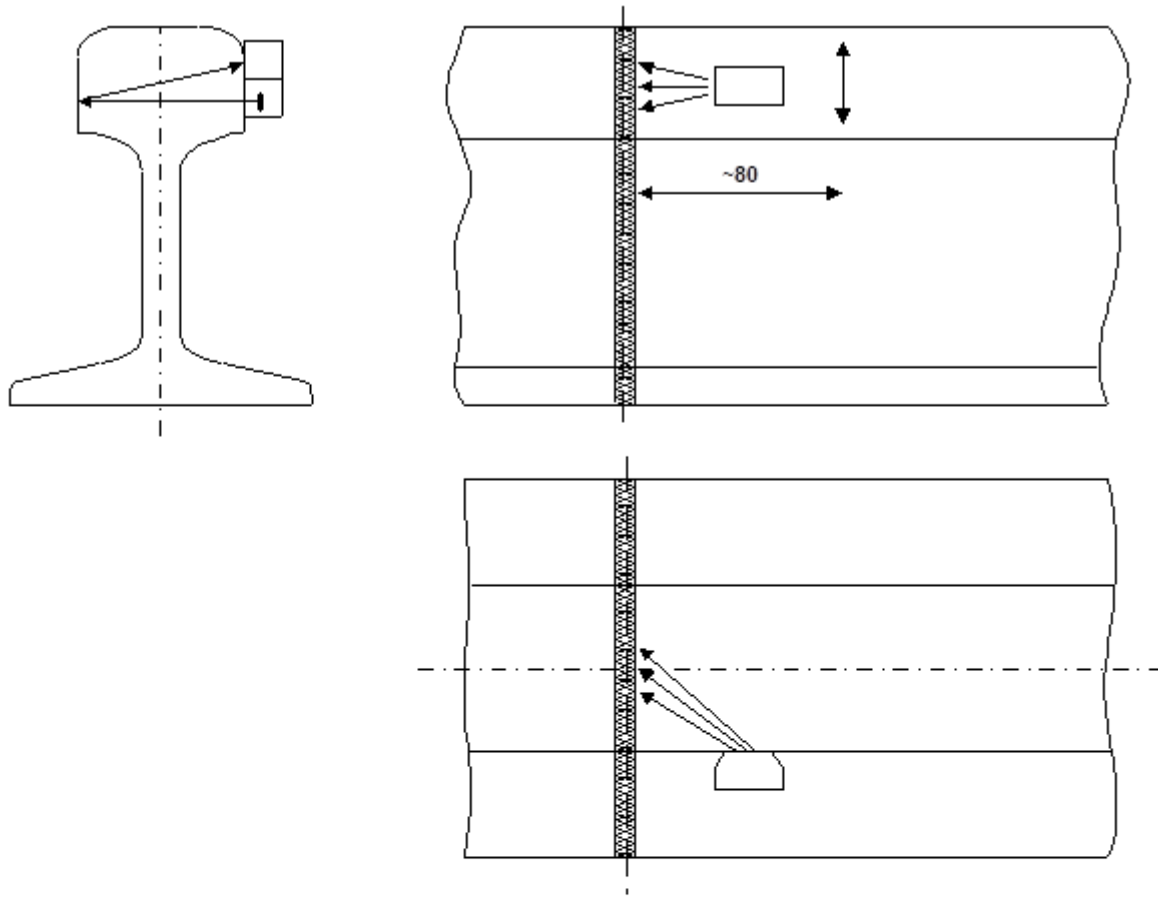
Rysunek 9 Sposób badania strefy III



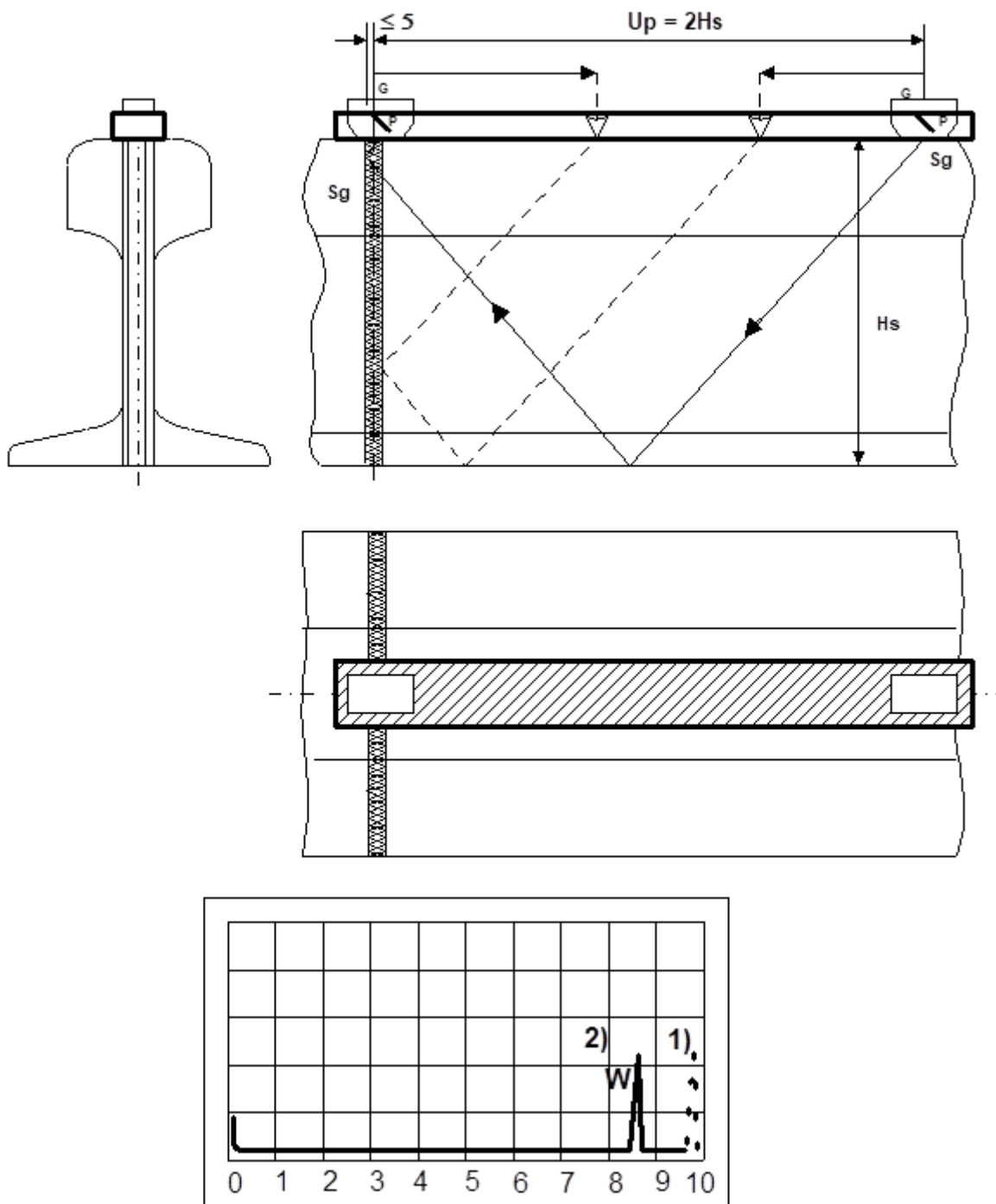
Rysunek 10 Sposób badania strefy III



Rysunek 11 Sposób badania strefy IVA i IVB



Rysunek 12 Sposób badania strefy V



Up - ustawienie początkowe głowic

Hs - wysokość badanej szyny

G - głowice

Sg - środek głowicy

P - przetworniki

W - echo wady

1) - echo wady przy badaniu szyn 60E1 (UIC60)

2) - echo wady przy badaniu szyn 49E1 (S49)

ZMIANY

Nr porz.	Zmiana wynika z aktu normatywnego ogłoszonego w Biuletynie			Zmiana obowiązuje od dnia	Czytelny podpis pracownika wnoszącego zmiany
	Rok	Nr	Poz.		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Uwaga : Przy wnoszeniu zmian do tekstu przepisów, należy wskazywać numer porządkowy wnoszonej zmiany.