

Łukasiewicz
Sieć Badawcza

Czy spełnienie wymagań normy na jednostkową konduktancją przejścia szyny ziemia chroni podziemne konstrukcje metalowe

Józef Dąbrowski, SBŁ-Institut Elektrotechniki

XVII Krajowa Konferencja POMIARY KOROZYJNE W OCHRONIE ELEKTROCHEMICZNEJ

Wolbórz, 12 - 14 czerwca 2024

Tytułowa norma to: PN-EN 50122-2

Jest ona z grupy norm 50122-1; -2; -3. kolejowych

Norma zatytułowana:

Wyd. 1998 ang. i polskie 2002

Zastosowania kolejowe -- Urządzenia stacjonarne -- Część 2: Środki ochrony przed **oddziaływaniem** prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego

Zastąpiła normę PN-E/05024:1992 r

Ochrona przed korozją -- Ograniczanie upływu prądów błędnych z trakcyjnych sieci powrotnych prądu stałego

Nowelizacje normy europejskiej to wyd. 2011 ang. i 2023 ang.

Zastosowania kolejowe -- Urządzenia stacjonarne -- Bezpieczeństwo elektryczne, uziemianie i sieć powrotna -- Część 2: Środki ochrony przed **skutkami** prądów błędnych powodowanych przez **systemy** trakcji prądu stałego

Podział konstrukcji torowisk wg. Normy europejskiej

Torowisko niezbudowane

Postronny obserwator widzi całą szynę (główkę, szyjkę i stopkę) jej przytwierdzenie do podłoża oraz samo podłoże



Torowisko zabudowane

Postronny obserwator nie może dostrzec wszystkich elementów z torowiska niezabudowanego. Np. w obrębie przystanków zwłaszcza tramwajowych od strony wysepki przystankowej nie jest widoczne przytwierdzenie szyny do podłoża. Na przejazdach przez torowisko główka szyny jest na poziomie jezdni/gruntu. Podobnie jest z torowiskiem w jezdni lub na placu rozładunkowym

Wymagania normy europejskiej dotyczą upływności pojedynczego toru tj. dwóch szyn

Porównywana jest jednostkowa konduktancja przejścia szyny – ziemia:

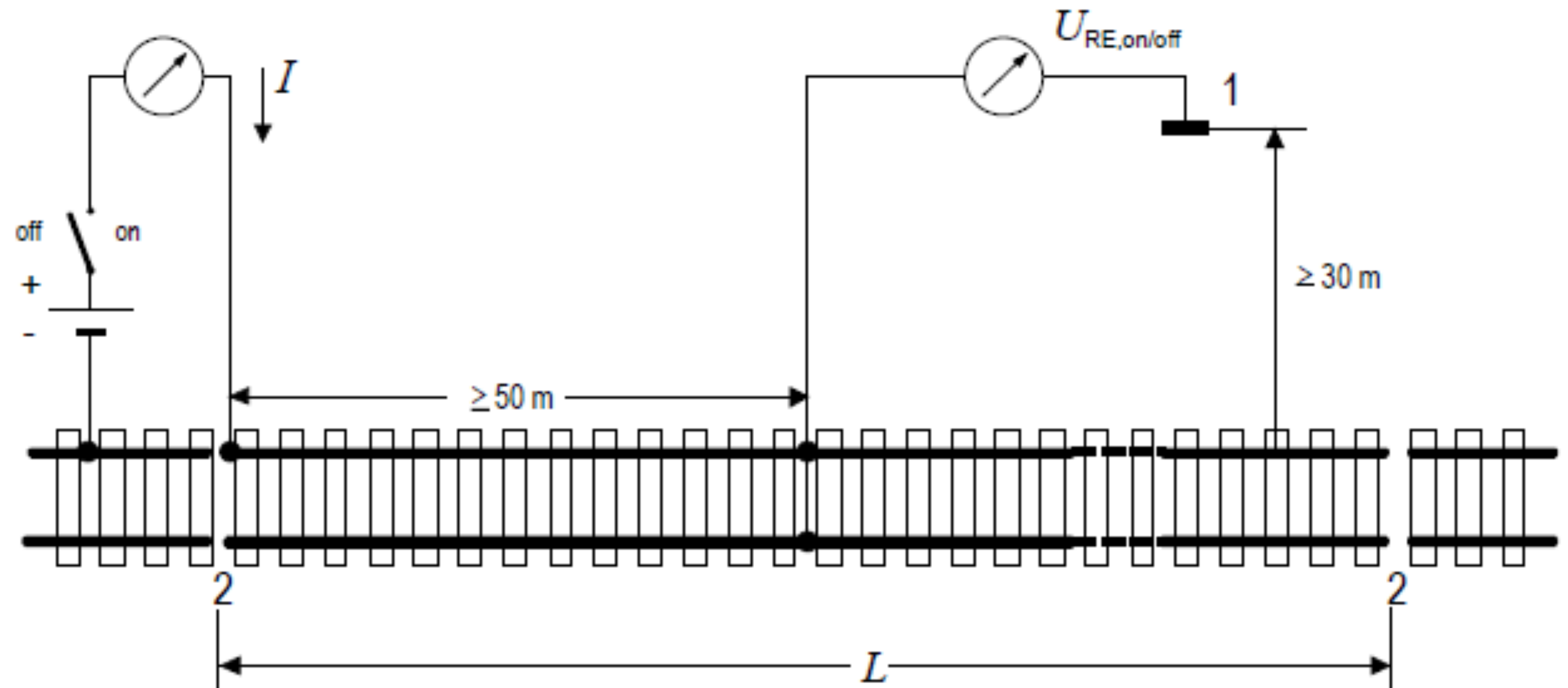
Tor niezabudowany akceptowana wartość poniżej 0,5 S/km

Tor zabudowany akceptowana wartość poniżej 2,5 S/km

Metoda pomiaru

konduktancji torowiska

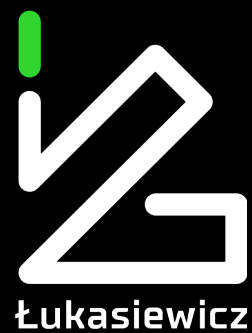
$$G'_{RE} = \frac{1}{L} \times \frac{I}{U_{RE,on} - U_{RE,off}}$$



Tytuł slajdu przekładkowego

Dopuszczenie konstrukcji toru do eksploatacji

Podstawowa zasada w normie PN-EN 50122-2:
Do zastosowania dopuszcza się kompletnie opisaną i zbadaną na dwóch odcinkach zbudowanych testowych długości min 300 mb toru spełniających w/w wymagania



Idea konstrukcji toru niezabudowanego

Podparcie stopki szyny i przytwierdzenie jej do podłoża w torowisku niezabudowanym jest zawsze punktowe

Podłożem dla szyn jest podkład w postaci belki ułożonej prostopadle do równoległe ułożonych szyn (na prostej) lub w łukach o ustalonej odległości

Belka ta zwana jest podkładem lub półpodkładem początkowo stosowano tylko drewniane, a następnie betonowe żelbetowe i strunobetonowe.

Podkład osadzony w tłuczniu lub betonie – odstęp pomiędzy podkładami 0,65 m drewniane lub 0,75 m przy betonie



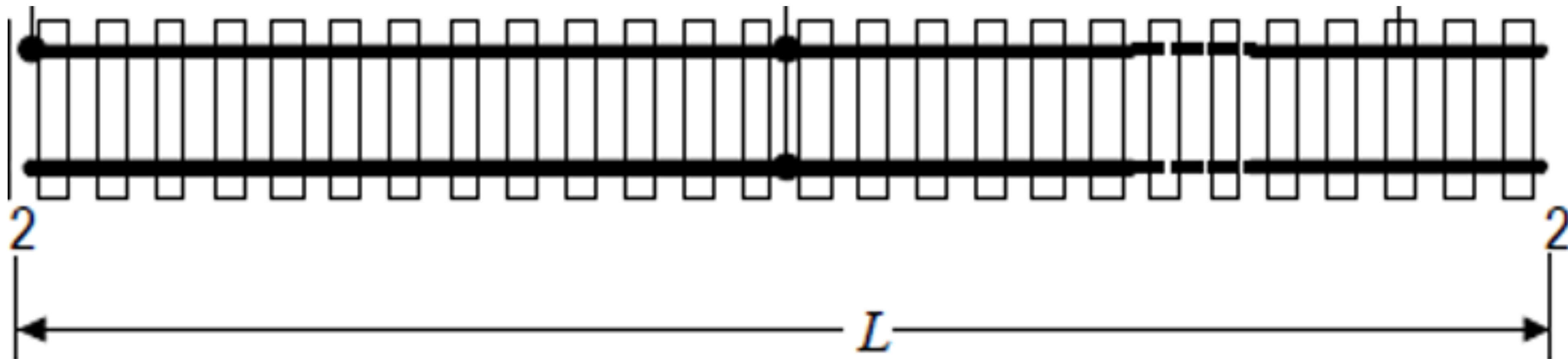
Konduktancja podkładu zapewniająca spełnienie wymagania normy

Na 1 km pojedynczego toru przypada 1333 podkłady

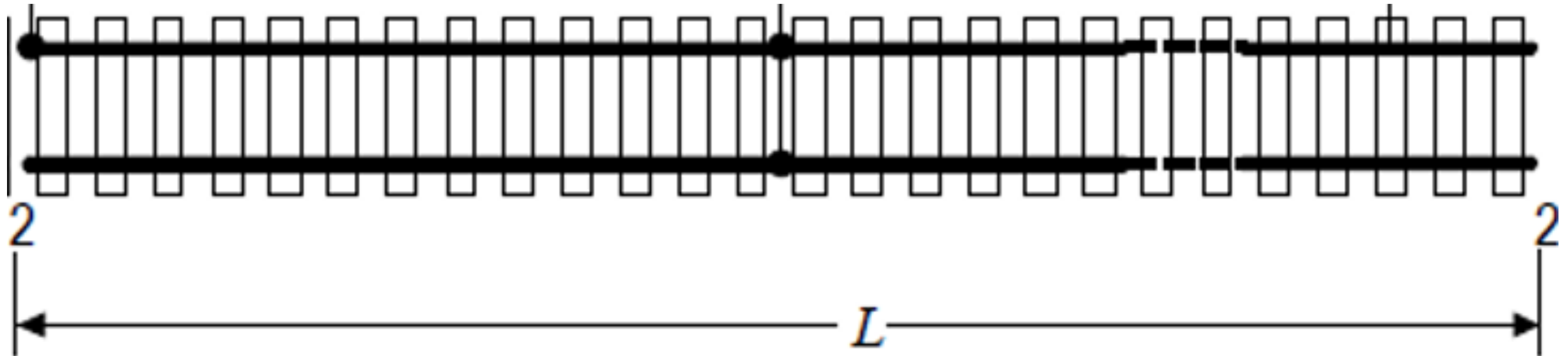
Jeżeli $0,5 \text{ S} / 1333 \approx 0,375 \text{ mS}$ oznacza to, że rezystancja izolacji podkładu względem ziemi $2,67 \text{ k}\Omega$

1 km pojedynczego toru zależnie od typu szyny wykazuje rezystancję rzędu $17 - 30 \text{ m}\Omega$

W przypadku gdy 1331 podkładów będzie się charakteryzowało upływnością rzędu $0,03 \text{ mS}$, a pozostałe dwa dopełnią upływność do wartości $0,48 \text{ S}$ spełniającej wymaganie normy będą miały upływność $0,22 \text{ S}$ każdy



Skutki rozłożenia defektów na odcinku 1 km



Dwa defekty znajdują się

a) zawsze obok siebie w dowolnym miejscu $L_1 = 0,75$ m

b) są rozsunięte – maksymalnie na odległość $L = 1000$ m

- Spadek napięcia pomiędzy tymi punktami jest zależny od prądu i odległości przy stałej jednostkowej rezystancji szyn
- Dla $I = 1$ kA oraz rezystancji toru $0,02\Omega$ to w przypadku a) $\approx 0,015$ V
- b) ≈ 20 V
- Przy założonym defekcie prąd w ziemi to ok. 45 A w przypadku b)

Praktyka eksploatacyjna rozpatrywanego odcinka

- 1) Znajduje się on w określonym miejscu pomiędzy kablami powrotnymi w układzie zasilania dwustronnego lub jednostronnego
- 2) Pracuje w systemie tramwajowym, metra czy kolejowym
- 3) Dopuszczalne prędkości przemieszczania się składów
- 4) Rezystancja pomiędzy kotwami w podkładach z wymaganych $5 \text{ k}\Omega$ wg producentów wzrosła do $13 - 17 \text{ k}\Omega$ tj. ponad 3 krotnie co przy zakładanej tolerancji wykonania pod względem elektrycznym zapewnia spełnienie normy dla toru, ale w najkorzystniejszym przypadku upływność podkładu należy szacować na $0,059 \text{ mS}$, a więc prawie dwa razy większą niż w rozpatrywanym przykładzie

Podsumowanie

Spełnienie wymagań jednostkowej konduktancji przejścia szyny – ziemia stawianych przez normę PN-EN 50122-2 dla pojedynczego toru jest warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym do zapewnienia akceptowalnej szybkości korozji podziemnych konstrukcji metalowych zwłaszcza w rozpatrywanym przypadku torowiska niezabudowanego

W przypadkach ograniczonego dostępu do szyn torowiska zelektryfikowanego prądem stałym, zalecane jest korzystanie z metody rejestracji potencjału konstrukcji w długim okresie czasu (doby) i stosowania kryterium zmian średnich wartości potencjału w warunkach zmniejszonego i szczytowego ruchu pojazdów szynowych