

Załącznik do uchwały Nr 1091/2023
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 5 grudnia 2023 r.



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

**Tymczasowe Warunki rozpoznania
nośności podtorza
na istniejących liniach kolejowych
oraz
dopuszczalne wartości modułów
odkształcenia stosowane przy robotach
budowlanych**

Opracowanie: Biuro Dróg Kolejowych

Warszawa, listopad 2023 r.

Spis treści

1	Zakres zastosowania.....	3
2	Dopuszczalne wartości moduł odkształcenia (Ev2)	3
3	Procedura wstępnego rozpoznania nośności podtorza istniejącego	5
3.1	Założenia podstawowe	5
3.2	Procedura postępowania z podtorzem istniejącym - wyłączonym z oczekiwanego zakresu prac	6

1 Zakres zastosowania

- 1.1. „Tymczasowe warunki rozpoznania nośności podtorza na istniejących liniach kolejowych oraz dopuszczalne wartości modułów odkształcenia stosowane przy robotach budowlanych”, dalej nazywane Warunkami, zawierają metodykę weryfikacji nośności istniejącego podtorza (budowli ziemnej) oraz wartości modułu odkształcenia (E_{v2}) jakie należy stosować przy sprawdzaniu istniejących oraz projektowaniu nowych i przebudowywanych kolejowych budowli ziemnych.
- 1.2. Warunki należy stosować w ramach prac przedprojektowych, w celu ustalenia optymalnego zakresu prac w podtorzu, mających zostać ujętych w ramach zamierzenia inwestycyjnego.
- 1.3. Pod pojęciem „zamierzenie inwestycyjne” należy rozumieć wszelkie przyszłe prace projektowe dla jakich dokumentację przetargową przygotowuje PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. lub jest ona przygotowywana na zlecenie ww. Spółki.
- 1.4. W zakresie szczegółowego rozpoznania podłoża dla potrzeb projektowania kolejowych budowli ziemnych zastosowanie mają przepisy odrębne.
- 1.5. Ideowy schemat postępowania opisany w niniejszych Warunkach przedstawiono w Załączniku 1.

2 Dopuszczalne wartości modułu odkształcenia (E_{v2})

- 2.1. Wartości dopuszczalne modułu odkształcenia mające zastosowanie w danym zamierzeniu inwestycyjnym uzależnione są od zakresu prac przewidzianych do realizacji oraz docelowych parametrów eksploatacyjnych linii lub odcinka linii na którym ww. prace będą realizowane.
- 2.2. Wartości modułów odkształcenia sprawdza się na poziomie projektowej powierzchni torowiska (Tabela 1 i 2 – kolumna 2 „Powierzchnia torowiska (warstwa górna)”) oraz na powierzchni warstwy usytuowanej bezpośrednio pod warstwą ochroną, a w przypadku braku warstwy ochronnej na głębokości co najmniej 0,30 m¹⁾ od powierzchni istniejącego torowiska (Tabela 1 i 2 – kolumna 3 „Warstwa dolna”).
- 2.3. W przypadku zamierzeń inwestycyjnych w ramach których przewiduje się realizację prac w podtorzu należy zapewnić spełnienie wartości projektowych modułów odkształcenia wskazanych w Tabeli 1.

¹ Uwaga: Przy ustalaniu miąższości warstw podlegających sprawdzaniu, zaleca się wziąć pod uwagę również pozostałe wymagania determinujące przydatność górnych warstw podtorza, w szczególności odporność na działanie wody i mrozu, stabilność oraz mechaniczną na styku warstw.

Tabela 1

Wartości modułów odkształcenia dla budowli projektowanych (E_{v2}) [MPa]		
Prędkość [km/h]	Powierzchnia torowiska (warstwa górna)	Warstwa dolna
1	2	3
$160 < v_{\max} \leq 250$	120	80
$80 < v_{\max} \leq 160$	100	60
$v_{\max} \leq 80$	80	45

- 2.4. Wartości projektowe wskazane w Tabeli 1 stanowią jednocześnie minimalne wartości wymagane do uzyskanie podczas odbiorów prac.
- 2.5. W przypadku zamierzeń inwestycyjnych w ramach których nie przewiduje się realizacji prac w podtorzu należy potwierdzić na istniejącej powierzchni torowiska osiągnięcie wartości modułów odkształcenia wskazanych w Tabeli 2.

Tabela 2

Wartości modułów odkształcenia dla budowli istniejących (E_{v2}) [MPa]		
Prędkość [km/h]	Powierzchnia torowiska (warstwa górna)	Warstwa dolna
1	2	3
$160 < v_{\max} \leq 250$	80	45
$80 < v_{\max} \leq 160$	70	45
$v_{\max} \leq 80$	60	45

- 2.6. Wartości modułu odkształcenia wskazane w Tabeli 2 pozwalają domniemywać spełnienie wymagań względem oczekiwanej trwałości realizowanego zamierzenia inwestycyjnego.
- 2.7. Wartości wskazane w Tabeli 2 nie stanowią wartości minimalnych dopuszczalnych w eksploatacji.
- 2.8. W przypadku zamierzeń inwestycyjnych w ramach których pierwotnie nie przewidziano realizacji prac w podtorzu, a przeprowadzone wstępne rozpoznanie nie potwierdziło osiągnięcia wartości modułów odkształcenia wskazanych w Tabeli 2, należy zaprojektować konstrukcję podtorza przyjmując wartości projektowe wskazane w Tabeli 1.

3 Procedura wstępnego rozpoznania nośności podtorza istniejącego

3.1 Założenia podstawowe

1. Ustalenie wartości modułu odkształcenia wymaganego do osiągnięcia w danym przedsięwzięciu budowlanym zależy od:
 - 1) Założeń wstępnych, przyjętych w fazie przedprojektowej, definiujących oczekiwany zakres prac planowany do realizacji w ramach zamierzenia inwestycyjnego, przy czym wyróżnia się:
 - a) włączenie prac w podtorzu w całości – prace projektowe w zakresie podtorza wchodzi w oczekiwany zakres robót dla całej długości linii lub odcinka linii objętego inwestycją,
 - b) włączenie prac w podtorzu w części – prace projektowe w zakresie podtorza wchodzi w oczekiwany zakres robót tylko w wybranych lokalizacjach linii lub odcinka linii objętego inwestycją,
 - c) wyłączenie prac w podtorzu w całości – prace projektowe w zakresie podtorza nie wchodzi w oczekiwany zakres robót dla całej długości linii lub odcinka linii objętego inwestycją.
 - 2) Docelowych parametrów eksploatacyjnych linii lub odcinka linii (prędkość maksymalna) z jakimi ma być eksploatowana linia lub odcinek linii dla którego będzie realizowane zamierzenie inwestycyjne.
2. Dla odcinków linii na których prace projektowe w zakresie podtorza zostały ujęte w oczekiwanym zakresie robót zastosowanie mają wartości modułów odkształcenia wskazane w Tabeli 1, w pozostałych przypadkach zastosowanie ma procedura sprawdzenia o której mowa w Rozdziale 3.2.
3. Docelowe parametry eksploatacyjne o których mowa w pkt. 1.2 determinują minimalną wartość modułu odkształcenia jakie należy zapewnić, Tabela 1 lub Tabela 2.
4. Decyzja w sprawie wyłączenia (lub częściowego wyłączenia) z zakresu zamierzenia inwestycyjnego robót związanych z podtorzem kolejowym leży w gestii komórki Spółki właściwej ds. nadzoru nad przygotowaniem inwestycji.
5. Komórka Spółki, o której mowa w pkt. 4 podejmuje decyzję po konsultacji z właściwym terenowo Zakładem Linii Kolejowych (określenie stanu podtorza istniejącego) oraz komórką właściwą ds. strategii (określenie docelowych parametrów eksploatacyjnych).
6. Przy ustaleniu zakresu zamierzenia inwestycyjnego, jako odcinki:

- 1) wyłączone z prac w podtorzu, dopuszcza się kwalifikować lokalizację na których:
 - a) konstrukcja podtorza nie wykazuje oznak uszkodzeń,
 - b) istnieje sprawny system odwodnienia,
 - c) budowla zachowuje normatywny przekrój poprzeczny,
 - 2) włączone do zakresu prac w podtorzu, zaleca się kwalifikować lokalizację na których:
 - a) występują istotne odkształcenia/uszkodzenia budowli ziemnej,
 - b) występują złożone lub skomplikowane warunki gruntowe,
 - c) nie był prowadzony ruch kolejowy przez okres co najmniej 10 lat.
7. Dla podtorza istniejącego, ustalenie ostatecznego podziału na odcinki jednorodne wymagające lub nie wymagające prac w podtorzu z uwagi na zapewnienie nośności budowli ziemnej, może nastąpić po przeprowadzeniu procedury o której mowa w Rozdziale 3.2.

3.2 Procedura postępowania z podtorzem istniejącym - wyłączonym z oczekiwanego zakresu prac

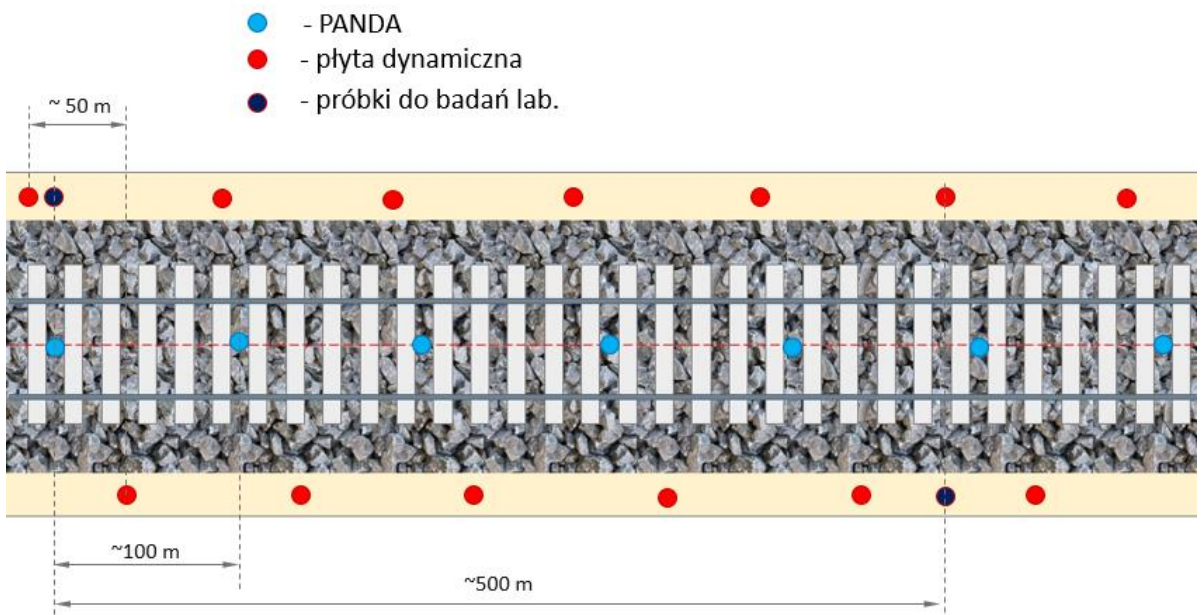
1. W przypadku podtorza istniejącego, wyłączonego z oczekiwanego zakresu prac, jego wstępne rozpoznanie powinno zostać przeprowadzone w ramach:
 - 1) prac przygotowawczych przedprojektowych (na etapie przygotowywania opisu przedmiotu zamówienia) – dla przedsięwzięć inwestycyjnych realizowanych w trybie "projektuj i buduj"
 - 2) prac projektowych – w pozostałych przypadkach, o ile Zamawiający nie wykonał wcześniej ww. wstępnego rozpoznania we własnych zakresie.
2. Wstępne rozpoznania o którym mowa w pkt. 1 realizowane jest uproszczonymi metodami wskaźnikowymi w celu potwierdzenia zachowania przez budowlę wymaganej nośności.
3. Wykonanie rozpoznania o którym mowa w pkt. 1 zapewnia domniemanie zgodności względem oczekiwanej trwałości realizowanego zamierzenia inwestycyjnego oraz pozwala wskazać miejsca słabe w których konieczne jest wykonanie prac w podtorzu.
4. Działania w ramach wstępnego rozpoznania umożliwiają zebranie danych na temat stanu istniejącego podtorza, w szczególności warstwy gruntowej tworzącej powierzchnię torowiska i warstw przypowierzchniowych.
5. W ramach wstępnego rozpoznania wymaga się określenia wartości modułów odkształcenia dla powierzchni torowiska (warstwa górna) oraz na powierzchni warstwy usytuowanej bezpośrednio pod warstwą ochroną, a w przypadku braku

warstwy ochronnej na głębokości co najmniej 0,30 m (warstwa dolna), celem wykazania wystarczającej nośności w górnych częściach podtorza.

6. Wstępne rozpoznanie realizowane jest w oparciu o metody badań podłoża gruntowego:
 - 1) niegenerujące istotnych utrudnień dla ruchu kolejowego,
 - 2) pozwalających określić nośność, poprzez korelację wyników uzyskanych różnymi metodami do postaci modułu odkształcenia i zagęszczenia, ograniczając zastosowanie płyty statycznej VSS.
7. W ramach wstępnego rozpoznania należy wykonać następujące badania:
 - 1) badania terenowe powierzchniowe z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej
 - 2) badania terenowe wgłębne z zastosowaniem penetrometru PANDA
 - 3) oznaczenie wskaźnika nośności CBR,
 - 4) oznaczenie wskaźnika piaskowego,
 - 5) oznaczenie współczynnika filtracji (wodoprzepuszczalności dla gruntu tworzącego powierzchnię torowiska).
8. Celem badań wskazanych w pkt. 7 jest dostarczenie informacji w postaci wskaźnikowej. W przypadkach wątpliwości zaleca się skorzystania z metod badań uznawanych za bezpośrednie.
9. Badanie o którym mowa w ust. 7. pkt 1 należy wykonać na istniejącej ławie torowiska (przy dolnej krawędzi przyzmy podsyпки) naprzemiennie po obu stronach linii, maksymalnie co 50 m (rys. 1). W przypadku torowiska o szerokości większej od 30 m, kolejne punkty badawcze nie powinny być oddalone od siebie o więcej niż 60 m. Moduł odkształcenia E_{vd} określany jest jako średnia z przynajmniej 3 pomiarów wykonanych w tym samym punkcie badawczym. Dodatkowo w każdym punkcie badawczym należy oznaczyć wskaźnik zagęszczenia warstwy.
10. Badanie o którym mowa w ust. 7. pkt 2 należy wykonać w osi toru, alternatywnie dopuszcza się jego realizację w osi linii maksymalnie co 100 m (rys. 1). Badaniem objąć należy co najmniej całkowitą wysokość nasypu, a w przypadku przekopów oraz miejsc zerowych badanie należy prowadzić co najmniej do głębokości 1,5 m poniżej powierzchni torowiska. Na podstawie badania należy określić parametry gruntu w tym m.in: gęstość objętościową szkieletu gruntowego ρ_d , gęstość objętościową ρ , stopień zagęszczenia I_D , kalifornijski wskaźnik nośności CBR , kąta tarcia wewnętrznego φ , wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u , moduł ściśliwości E_{oed} .
11. Szczegóły realizacji badania o którym mowa w ust. 7. pkt 2 określa norma [NF P 94-105].
12. Badanie (lub próbki do badań) o którym mowa w ust. 7. pkt 3 należy wykonać (pobrać) w osi toru (rys. 1), osi linii lub na ławie torowiska maksymalnie co 100 m.

Oznaczenie wskaźnika CBR można wykonać na podstawie badań laboratoryjnych lub in-situ (bezpośrednio w terenie). Wymaga się wskaźnika nośności gruntu $CBR > 10$, zalecany $CBR > 15$. Metodę badania określa norma PN-EN 13286-47, pomocniczo norma PN-S-02205.

13. Próbkę do badania o których mowa w ust. 7. pkt 4 i pkt 5 należy pobierać na istniejącej ławie torowiska naprzemiennie po obu stronach linii, maksymalnie co 500 m (rys. 1). Oznaczenie wskaźnika piaskowego WP wg normy PN-EN 933-8 ma na celu ocenę wrażliwości na działanie wody i mrozu, wymaga się aby wskaźnik piaskowy wynosił $WP \geq 45$. Natomiast współczynnik filtracji powinien wynosić $k_{10} \geq 1 \times 10^{-4}$ (8,64 m/dobę). Laboratoryjną metodę badania określa norma PN - EN 17 892-11. Dopuszcza się także metody obliczeniowe (Hazena, Krügera, inne) wykorzystujące wzory matematyczne, dane z krzywej uziarnienia i dane na temat porowatości gruntu.
14. Siatkę rozmieszczenia punktów pomiarowych i badawczych przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Zalecana siatka rozmieszczenia pomiarów i badań

15. Przy opracowywaniu wyników należy korzystać z aktualnej wiedzy technicznej, dokumentów normatywnych oraz udokumentowanych korelacji pomiędzy poszczególnymi badaniami.
16. Uzyskane wyniki pomiarów wymagają skorelowania i wyprowadzenia do wartości wskaźnikowych, które pozwolą na ustalenie parametrów gruntu i potwierdzą, w zakresie nośności, przydatność górnych warstw podtorza do dalszej eksploatacji, bądź wskażą lokalizacje wymagające dalszego rozpoznania do celów projektowych i/lub realizacji prac w pełnym lub ograniczonym zakresie.

17. Na podstawie uzyskanych wyników dla istniejącego podtorza, należy wyodrębnić odcinki dla których założenia wstępne przyjęte w fazie przedprojektowej zostały:
- 1) w pełni potwierdzone (brak potrzeby robót w podtorzu), tj. na warstwie górnej (powierzchnia torowiska) oraz warstwie dolnej zachowana została wymagana nośność wskazana w Tabeli 2 – kolumny 2 i 3,
 - 2) potwierdzone w części (konieczne roboty w podtorzu w ograniczonym zakresie), tj. warstwa górna (powierzchnia torowiska) nie spełnia wymagań względem nośności ujętych w Tabeli 2 – kolumna 2, natomiast wymagania te zostały zachowane dla warstw dolnej ujętej w Tabeli 2 – kolumna 3,
 - 3) nie potwierdzone (konieczne roboty w podtorzu) tj. zarówno warstwa górna jak i dolna nie spełniają wymagań nośności wskazanych w Tabeli 2.
18. W przypadkach o których mowa w ust. 17. pkt 2, możliwe jest zawężenie zakresu robót do wymiany lub zabudowy pokrycia ochronnego jednowarstwowego (tylko warstwa ochronna) bądź wielowarstwowego i nadanie tym warstwom funkcji ochronnej i separacyjnej. Przy czym projektowane warstwy muszą zapewnić wartości modułów odkształcenia wskazane w Tabeli 1 – kolumna 2.
19. W przypadkach, o których mowa w ust. 17. pkt 3, wymaga się włączenia konstrukcji podtorza do zakresu przedsięwzięcia inwestycyjnego i rozpoznania geotechnicznego wg zasad określonych w [lgo-1].

