

Instrukcja dotycząca sposobu określania masy Pojazdów

I. Informacje ogólne

Szczególnością ważność dla niniejszego dokumentu mają następujące normy:

- **PN-EN 15663+A1** Definicja mas referencyjnych pojazdu
- **PN-EN 14363+A1** Zastosowania kolejowe - Badania właściwości dynamicznych pojazdów szynowych przed dopuszczeniem do ruchu - Badanie właściwości biegowych i próby stacjonarne
- **PN-EN 50215** Zastosowania kolejowe- pojazdy kolejowe- badanie pojazdów kolejowych po wykonaniu i przed oddaniem do użytku
- **PN-EN 15654-2** Zastosowania kolejowe- pomiar pionowych sił koła i sił zestawu kołowego- część 2: Test w fabryce dla pojazdów nowych, przebudowanych i naprawionych

Wychodzi się od pomiarów i badań nowych typów pojazdów i nowych pojazdów.

II. Definicja wielkości pomiarowych i kontrolnych.

Należy podać ujmowane wielkości pomiarowe (np.: masa pojazdu lub obciążenia koła) - może chodzić o wielkości pomiarowe bezpośrednie (mierzone przy pomocy systemu pomiarowego) lub pośrednie (obliczane z wielkości mierzonych). Jeśli jest to konieczne, dalej następuje definicja badanych wielkości łącznie z ich tolerancjami. Przy wyborze oznaczenia wielkości pomiarowych i wielkości badanych, należy uwzględnić obowiązujące normy, tak, aby uniknąć wieloznaczności i nieporozumień.

Najważniejsza jest ewidencja masy pojazdu. Szczególnie uwzględniane są przy tym różne stany obciążenia [PN-EN 15663+A1]. Dalej następuje ewidencja największego nacisku na oś. Ewidencja sił nacisku koła na szyny w całym pojeździe i ich różnic wykonywana jest w celach wyjaśnienia oraz kontroli generalnej.

Wykonywane są pomiary w celu określenia następujących mas:

- **Masa własna** [Definicja według PN-EN 15663+A1] **Masa pojazdu w stanie, jaki został dostarczony, bez materiałów zużywalnych i bez obsługi pociągu.** Ciężar własny odpowiada masie całego pojazdu w stanie, w jakim został on dostarczony ze wszystkimi na stałe zamontowanymi komponentami, łącznie z częściami zużywającymi się w "stanie nowym" (np.: szyby, okładziny hamulcowe, koła...), ale bez materiałów zużywających się (np.: paliwo, piasek, potrawy i napoje, woda świeża i ścieki). Obejmuje on wyposażenie wnętrza, płyny eksploatacyjne (np.: ciecze izolacyjne, ciecze chłodzące, ciekłe nośniki ciepła, ciecze hydrauliczne, środki smarne, elektrolit do akumulatorów), wyposażenie do spożywania posiłków (np: urządzenia, sztuczce i nakrycia stołu), narzędzia takie jak wyposażenie potrzebne w nagłych wypadkach. Szacowany ciężar własny musi zostać sprawdzony poprzez ważenie pierwszych pojazdów zgodnie z ich rodzajem produkcji. Ciężar własny określany jest na podstawie średniego ciężaru pierwszych 4 ważonych pojazdów pochodzących z jednej serii produkcyjnej.
- Masa projektowa w stanie gotowym do eksploatacji [PN-EN 15663+A1] kompletna masa pojazdu z całym personelem potrzebnym do eksploatacji pociągu i pełną ilością materiału zużywalnego, ale bez żadnego ciężaru udźwigu (tzn. ciężar własny doliczając pełną ilość materiału zużywalnego, doliczając personel pociągu). Masa projektowa w stanie gotowym

do eksploatacji pojazdu gotowego do eksploatacji określany jest na podstawie średniego ciężaru pierwszych 3 ważonych pojazdów pochodzących z jednej serii produkcyjnej.

Do określenia maksymalnego obciążenia osi pojazdu muszą zostać określone obciążenia pojedynczych kół - w tym celu mierzone są następujące wielkości (również przy tych wielkościach uwzględniane są różne ciężary udźwigu):

- Siła nacisku koła na szyny i obciążenie koła dla każdego koła (prawe /lewe) [PN-EN 15654-2]
- Nacisk osi na szyny i obciążenie osi [PN-EN 15654-2]
- Odchylenie siły nacisku koła na szynę (prawe/ lewe) dla każdego kompletu kołowego [PN-EN 15654-2]
- Odchylenie siły nacisku koła na szynę (prawe/ lewe) dla każdego kompletu kołowego [**PN-EN 15654-2**]

III. Wybór metody pomiarowej, systemu pomiarowego i miejsca pomiaru

Metoda pomiaru, system pomiaru i miejsce pomiaru muszą zostać w taki sposób wybrane, aby przeznaczone były do przeprowadzanych pomiarów [PN-EN 15654-2].

Zastosowany przyrząd pomiarowy musi być odpowiedni do pomiaru obciążenia koła bądź sił nacisku koła. Siły nacisku koła wszystkich kół pojazdu lub wózka muszą przede wszystkim zostać zmierzone jednocześnie. Wolno jest jednak stosować jeden przyrząd pomiarowy do jednoczesnego pomiaru sił nacisku koła zespołu kołowego, przy czym zespoły kołowe należy pozycjonować na przyrządzie pomiarowym jeden po drugim [PN-EN 14363+A1].

Przydatność systemu pomiarowego należy wykazać przez odpowiednie świadectwa kalibracji. Świadectwa kalibracji muszą zostać wystawione przez niezależną jednostkę trzecią. Niniejsza niezależna jednostka trzecia powinna być akredytowana przez krajową lub międzynarodową instancję. Potwierdzenia kalibracji nie mogą być przestarzałe. Ich ważność wynosi maksymalnie 1 rok.

Wydajność systemu pomiarowego jest zależna od różnych warunków miejsca pomiarowego [PN-EN 15654]. Dlatego też pomiary wykonywane w celach porównawczych wyników pomiarów i kontroli powinny być wykonywane w idealnym przypadku w takich samych warunkach i tymi samymi środkami pomiarowymi. Dlatego, jeśli byłoby to konieczne pomiary mogą być powtarzane przy użyciu tych samych środków pomiarowych- na przykład przez trzecią niezależną jednostkę.

W przypadku sporów lub niezgodności może być wymagane, żeby przesunąć pojazd do jednostki kontrolnej, która nie należy ani do producenta, ani do sprzedającego/ użytkownika i jest dopuszczona zgodnie z EN ISO/IEC 17025. Zlecenie przeprowadzania badań zgodnie z PN-EN 50215.

Pomiary dynamiczne lub pseudo statyczne (bardzo powolny przejazd) podwyższają niepewność pomiaru i nie są dozwolone. Wykonywane są zawsze pomiary statyczne.

Jednostka pomiaru siły ma spełniać wymagania klasy 0,5 zgodnie z normą EN ISO 7500-1. Dopuszcza się wybór bardziej restrykcyjnych wartości [PN-EN 15654-2 Tab.2 „Wartości graniczne kwalifikujące jednostki pomiaru siły”].

Wartość charakterystyczna	Wartości graniczne dla odchyień	Wartości graniczne dla $q_{\max} = \pm 0,5\%$ (przykład)
Maksymalne względne odchylenie od wskazanej wartości	$\pm q_{\max}$	$\pm 0,5\%$
Maksymalna względna niepewność wskazań	$\alpha = q_{\max} $	0,5%

Maksymalny względny udział uzyskany w wyniku błędu odwracalności	$\pm 1,5 \alpha$	$\pm 0,75\%$
Maksymalny względny błąd zera	$\pm \frac{\alpha}{10}$	$\pm 0,05\%$
Rozkład względny składnika dla najniższego poziomu siły	$\frac{\alpha}{2}$	0,25%

Tabela 2 – Wartości graniczne kwalifikujące jednostki pomiaru siły


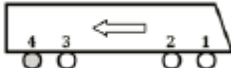
IV. Przygotowania do pomiaru (miejsce pomiaru, przyrząd pomiarowy, pojazd)

- Osiągnięcie odtwarzalnych wyników pomiarowych możliwe jest tylko wtedy, jeśli siły dynamiczne pojazdu są tak stałe, jak tylko jest to możliwe. Są różne poziomy wpływu, jaki mają tory kolejowe, zostało to określone i opisane [PN-EN 15654-1]:
 - Budowa toru kolejowego;
 - Podtorze;
 - Otoczenie.
- Geometria toru powinna znajdować się w granicach dopuszczalnego odchylenia i progi toru pomiaru powinny jednocześnie być podpierane strukturą tłuczni. Żeby osiągnąć wymaganą klasę dokładności, jakość toru musi być utrzymana w stanie możliwie lepszym, niż wymagane jest to przez standardy jakości. Nakład ponoszony podczas naprawy, która konieczna jest do utrzymania wymaganej jakości geometrycznej toru w miejscu pomiaru, powinien zostać oceniony w ramach procesu wyboru miejsca. Podstawy wartości granicznych jakości geometrycznej toru po zainstalowaniu przyrządu pomiarowego przedstawione są w tabeli B.3 normy [PN-EN 15654-2].
- Miejsce pomiaru powinno być płaskie i nie znajdować się w jednej płaszczyźnie z torem kolejowym. Na wszystkich odcinkach nie powinno być nagłych zmian w zakresie sztywności toru, takich jak rozjazdy, mosty lub przejścia drogowe [PN-EN 15654-2].
- Osiągnięcie odtwarzalnych wyników pomiarowych możliwe jest tylko wtedy, jeśli siły dynamiczne pojazdu są tak stałe, jak tylko jest to możliwe.
- Prace nastawcze stanu buforu, podpory kołysania poprzecznego, zawieszenia pneumatycznego, zderzaka sprężyny i inne, które mogą powodować zmianę podziału nacisku, należy wykonywać przed przeprowadzaniem pomiarów [PN-EN 15654-2].
- Siły nacisku koła pojazdu na szynę powinny być mierzone po zakończeniu prac nastawczych. Obowiązuje to w szczególności dla resorowania. Jeśli podczas pomiaru nastąpią zmiany, to pomiar ten należy powtórzyć [PN-EN 15654-2].
- Pojazd przed pomiarem należy tak przygotować, aby mogła zostać ustalona wymagana wielkość docelowa. Jeśli na przykład powinien zostać określony ciężar właściwy, pojazd należy przygotować, podobnie jeśli powinna zostać określona masa projektowa przy normalnym ciężarze udźwigu.
- W przypadku pojazdów z zawieszeniem pneumatycznym (lub resorowaniem hydropneumatycznym) pomiar mas, jak też pomiar sił nacisku koła na szynę należy wykonać używając resorowania awaryjnego (w razie konieczności skrzynię pojazdu ustawić symetrycznie do toru). [PN-EN 15654-2].
- Zaleca się przeprowadzanie badań sił nacisku koła na tor kolejowy pojazdu z nowo reprofilowanymi kołami [PN-EN 15654-2].
- Zanim pojazd zostanie poddany badaniom odbiorczym, producent może wymagać wykonania badań nastawienia wstępnego, które nie są możliwe do wykonania w zakładzie producenta oraz wymagać jazd próbnych na odcinkach użytkownika z obciążeniem i bez obciążenia [PN-EN 50215].
- Jeśli histereza i amortyzatory lub elementy trące w znacznym stopniu wpływają na rozkład siły na kole, dla konkretnego typu koła można wskazać konieczność usunięcia tych elementów w momencie, w którym dokonuje się pomiarów [PN-EN 15654-2].

- Na torach nie może znaleźć się ziemia, ani też inne elementy, które mogą w znacznym stopniu wpływać na wyniki pomiaru [PN-EN 15654-2].
- Jeśli pojazd w trakcie dokonywania pomiaru znajduje się na zewnątrz, należy zminimalizować skutki oddziaływania bocznych wiatrów [PN-EN 15654-2].
- Jeśli pojazd został zaparkowany lub był uruchamiany na zewnątrz na chwilę przed przeprowadzeniem procesu pomiaru, należy zminimalizować możliwy wpływ śniegu, lodu, deszczu i temperatury [PN-EN 15654-2].
- Podczas projektowania lub wybierania urządzenia pomiarowego należy uwzględnić warunki dominujące w środowisku w chwili użytkowania tego urządzenia. Jeśli pewne warunki środowiska nie pozwalają na wykorzystanie urządzenia, należy ten fakt udokumentować w protokole badania [PN-EN 15654-2].
- Operator urządzenia musi zostać przeszkolony i mieć wiedzę z zakresu zastosowania procesu pomiaru. Musi być w stanie rozpoznać odchylenia od określonego procesu [PN-EN 15654-2].
- Pomiaru nie są wykonywane przy nachyleniu.

V. Wykonywanie pomiaru i przetwarzanie danych pomiarowych

- Wykonywane są pomiary statyczne przy nieruchomym pojeździe.
- Do określenia masy pojazdu mogą być wykonywane pomiary osiowe, wózkowe lub pojazdowe.
- Kompletny przebieg pomiaru składa się z 6 wykonanych bezpośrednio po sobie pomiarów pojazdu ($i=1..6$). Do tego wykonywane są 3 przejazdy pojazdu przez system pomiaru każdy w dwóch kierunkach jazdy [PN-EN 15654-2] Jeden pomiar pojazdu składa się z pojedynczych pomiarów, uzależnionych od zastosowanego systemu pomiarowego (system pomiarowy może być na przykład osiowy lub wózkowy).

	Kierunek R1 "do przodu"	Kierunek R2 "do tyłu"
		
Przejazd 1	Pomiar pojazdu 1= Przejazd1-Kierunek1	Pomiar pojazdu 2= Przejazd1-Kierunek 2
Przejazd 2	Pomiar pojazdu 3= Przejazd2-Kierunek1	Pomiar pojazdu 4= Przejazd2-Kierunek2
Przejazd 2	Pomiar pojazdu 5 = Przejazd3-Kierunek1	Pomiar pojazdu 6 = Przejazd3-Kierunek2

Ilustracja 1: Kompletny przebieg pomiaru i oznaczenie pomiarów do ustalenia masy pojazdu i maksymalnego obciążenia koła.

- Wartości zarejestrowane podczas pomiaru pojazdu ($i=1..6$) dla pociągu z osiami n (j oznacza oś, k oznacza lewe= L i prawe= R koło) obejmują:
 - nacisk koła $tQ_{0,jk}$ jednego koła w kN ($k=\{R,L\}$)
 - nacisk osi $P_{F0,j} = Q_{0,jL} + Q_{0,jR}$ jednego zestawu kołowego w kN
 - nacisk osi $P_{0,j} = \frac{Q_{0,jL} + Q_{0,jR}}{g}$ zestawu kołowego w t
 - masę pojazdu $m_{veh} = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^n P_{0,j} = \sum_{j=1}^n \frac{P_{F0,j}}{g}$ w t

Wyniki poszczególnych pomiarów pojazdu należy zaprotokołować i zapisać. W celach kontroli następuje kalkulacja odchylenia nacisku koła między lewymi i prawymi kołami.

Przeliczenie między siłą i masą następuje przy pomocy następującej formuły (wartość stałych grawitacji należy zaznaczyć w protokole):

$$m = \frac{F}{g}$$

- Kalkulacja końcowej masy \bar{m}_{veh} następuje przy pomocy środka arytmetycznego na podstawie wyników poszczególnych pomiarów pojazdu ($i=1..6$). Wszystkie wyniki częściowe należy zapisać i udokumentować w protokole. Formuła kalkulacji końcowej masy z określonych wartości 6 pomiarów pojazdu: $\bar{m}_{veh} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 m_i$
- Kalkulacja średniego, maksymalnego nacisku na oś \bar{P}_{max} wykonywana jest na podstawie: $\bar{P}_{max} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \max(P_{0,j})$
- Wszystkie obliczenia służące do analizy pojedynczych pomiarów pojazdu i kompletnego przebiegu pomiaru powinny być wykonywane z zastosowaniem oprogramowania pomiarowego zabezpieczonego przed manipulowaniem oraz działającego w sposób umożliwiający odtworzenie.
- Pojazd należy w taki sposób pozycjonować na systemie pomiarowym, aby być jak najbliżej idealnej pozycji pomiarowej podanej przez producenta (miejsce pomiarowe). Do pozycjonowania wykorzystywane są miejsca, w których następuje również kalibrowanie.
- Nie jest dozwolone pozycjonowanie osi, wózków lub pojazdów na systemie pomiarowym. Przy każdym pomiarze powinna zostać na nowo sprawdzona właściwa pozycja pojazdu na przyrządzie pomiarowym.
- Po najechaniu pojazdu na urządzenie pomiarowe musi upłynąć czas przynajmniej 10s, tak, aby pojazd znalazł się w pozycji nieruchomej, zanim zostanie przeprowadzony pomiar. Ewentualnie muszą zostać zakończone trwające procesy na przyrządzie pomiarowym lub pojeździe. Ewentualnie może być potrzebny dłuższy czas oczekania, jeśli na przykład ciecze w baku muszą się uspokoić.
- Podczas pomiarów nie należy wykonywać przy pojeździe żadnych zabiegów i manipulacji (przemieszczania materiałów eksploatacyjnych, ładunku, odciążania poprzez ustawianie kół na kobyłkach, prac nastawczych przy systemie resorów lub tym podobnych).
- Podczas procesu pomiaru nadzorowany, protokolowany i dokumentowany jest błąd zera systemu pomiarowego. Dozwolone jest zerowanie systemu pomiarowego między pojedynczymi pomiarami w stanie nieobciążonym.
- W celach kontroli i porównania następuje kontrola siły nacisku koła i zestawu kołowego na wszystkich kołach pojazdu [PN-EN 15654-2].
- Nie jest dozwolona kombinacja z najlepszych wartości pojedynczych (na przykład dla indywidualnych obciążeń koła lub określonych mas) z różnych pomiarów, tak, aby otrzymać obliczeniowo najmniejszą masę pojazdu.
- Nie jest dozwolone składanie pomiaru z dowolnych pomiarów pojazdu, które nie odbywały się po sobie. W przypadku błędu może zostać powtórzony ostatni pomiar pojazdu. Powtórzenia należy zapisywać i protokolować, podając szczególnie przyczynę powtórzenia.
- Pomiary systemem pomiarowym mogą być wykonywane tylko, gdy zostaną zachowane dopuszczalne parametry eksploatacyjne (na przykład zakres temperatur, pomiary nacisku bądź masy tylko do maksymalnego obciążenia nominalnego, pomiary nacisku bądź masy tylko w kalibrowanym zakresie pracy).

VI. Dokumentacja wyników

Należy dokumentować wynik pomiaru i kontroli [PN-EN 15654-2].

Przy dokumentacji należy zwracać uwagę na porównywalność danych

Dokumentacja pomiaru może polegać na zestawieniu pojedynczych protokołów, które należy dołączyć do dokumentacji wyniku końcowego.

Zestawienie danych potrzebnych w protokole pomiarowym:

- Określone masy pojazdu z podaniem ich typów (np: ciężar własny...).
- Podanie rodzaju i składu ładunku.
- Podanie maksymalnego obciążenia osi.
- Siły nacisku koła na szyny i obciążenia koła według kół, zestawów kołowych, wózków i pojazdów.
- Podawane są wartości absolutne (w kg lub kN) i przy odchyleniach/ różnicach również relatywne (w %).
- Wszystkie wielkości w kN powinny być podawane do drugiego miejsca po przecinku, wszystkie wielkości w % przynajmniej do jednego miejsca po przecinku [PN-EN 15654-2].
- Wyniki wszystkich pomiarów pojedynczych i wszystkich pomiarów pojazdu należące do jednego pomiaru należy przedstawić w dokumentacji. Pomiar należy oznaczyć w sposób zrozumiały.
- Należy przedstawić wyniki obliczania średniej wartości składające się ze wszystkich pomiarów pojedynczych dla całej masy pojazdu i pojedynczych obciążeń koła i osi (w kg i N).
- Należy podać dokładną wartość stałej grawitacji g stosowanej ewentualnie do obliczeń masy.

Należy zaznaczyć w protokole dodatkowe dane (nieujęte dotychczas w specyfikacji normy):

- Informacja dotycząca stosowanego przyrządu pomiarowego: Producent, typ, rok produkcji.
- Informacja o cechach przyrządu pomiarowego i rodzaju pomiaru:
 - Instalowany na stałe lub mobilny system pomiarowy,
 - Z/ bez toru pomiarowego,
 - Rodzaj pomiaru: osiowy, wózkowy, kompletny pojazd,
 - Powierzchnie toczne szyny lub pomiar obrzeża koła.
- Informacje o miejscu kalibrowania i kalibrowaniu przyrządu pomiarowego: Data ostatniego kalibrowania, nazwa jednostki kalibrującej; informacja czy jednostka kalibrująca jest akredytowana przez jednostkę krajową.
- Wyniki pomiarów pojedynczych dla wielkości mierzonych i badanych należy ująć w protokole. Jeśli do obliczenia średniej wartości wykonywanych jest więcej pomiarów pojedynczych to wyniki pomiarów pojedynczych należy zaprotokołować.
- Informacje dotyczące sposobu postępowania i przebiegu pomiaru np: ilość pomiarów pojedynczych z przebiegiem ruchu pojazdu.
- Informacje dotyczące łącznej liczby powtórzeń pomiarów w jednym pomiarze włącznie z przyczyną powtórzenia.
- Należy zaznaczyć czas i datę wszystkich pomiarów w trakcie przebiegu pomiaru.
- Informacje o wykonującym personelu bądź osobach odpowiedzialnych za pomiar.

Protokół pomiarowy musi być przechowywany [PN-EN 15654-2]. Czas przechowywania należy pobrać z normy PN-EN 15654-2, powinien jednak wynosić przynajmniej 5 lat. Protokoły pomiaru są przechowywane i udostępniane na prośbę.

Świadectwa kalibracji i dowody kalibracji systemu pomiarów należy udostępnić na prośbę.