Moduł A1

Klasyfikacja obciążeń linii i pojazdów

Warunki utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1

SPIS TREŚCI

§ 1. Zasady ogólne 3
§ 2. Obciążenia wzorcowe 4
§ 3. Kwalifikacja przewozów 6
§ 4. Dopuszczalny nacisk osi wagonów towarowych 7
§ 5. Informacja o dostępności 11
§ 6. Przepisy końcowe 11

§ 1.
Zasady ogólne

1. Zgodność techniczną pojazdów i infrastruktury w zakresie eksploatacyjnych obciążeń, zapewnia się wykorzystując wspólną klasyfikację pojazdów oraz infrastruktury, zgodnie z metodologią przyjętą w normie PN-EN 15528 Kolejnictwo – Klasyfikacja linii w odniesieniu do oddziaływań pomiędzy obciążeniami granicznymi pojazdów szynowych, a infrastrukturą.
2. Metodologia przyjęta do klasyfikacji linii oraz pojazdów kolejowych, oparta jest na algorytmie porównawczym efektów obciążeń.
3. Odpowiedzialność za określenie i zachowanie podczas przewozu właściwej klasy obciążeń pojazdu, spoczywa na podmiocie realizującym dany przewóz.
4. Określenie dopuszczalnej nośności linii kolejowej (odcinka linii) następuje poprzez przydzielenie jej właściwej klasy przez Zarządcę Infrastruktury.
5. Linie kolejowe lub odcinki linii, klasyfikuje się biorąc pod uwagę:
   1) nacisk osi pojazdu [kN/oś];
   2) obciążenie liniowe [kN/m];
   3) charakterystykę geometryczną pojazdu [m];
   4) prędkość [km/h][1)].
6. Przez użyte w dalszej części określenia rozumie się:
   1) efekty (skutki) obciążenia – momenty zginające oraz siły tnące, wywołane obciążeniem ustawionym w położeniu przy którym osiągane są ich wartości maksymalne, rozpatrywane w odniesieniu do konstrukcji o schemacie belki swobodnie podpartej;
   2) obciążenie eksploatacyjne – schemat obciążenia odwzorowujący naciski osi oraz charakterystykę geometryczną rzeczywistych pojazdów kolejowych;
   3) obciążenia wzorcowe – schematy obciążeń, określone w normie PN-EN 15528 oraz niniejszym module, na podstawie których wykonuje się klasyfikację pojazdów oraz linii kolejowych lub jej odcinków;

[1] Prędkość – podawana jest jako informacja uzupełniająca (nieobligatoryjna), w przypadku kiedy dopuszcza się ruch pojazdów o klasie wyższej od dopuszczonej na linii, przy jednoczesnym ograniczeniu prędkości jazdy pojazdów np. C4, D3-80 oznacza: linia klasy C4, dopuszcza się przejazd pojazdów klasy D3 przy ograniczeniu prędkości do 80 km/h,

4) mnożnik obciążenia – iloraz efektów wywołanych obciążeniem eksploatacyjnym do efektów wywołanych właściwym obciążeniem wzorcowym.

§ 2.

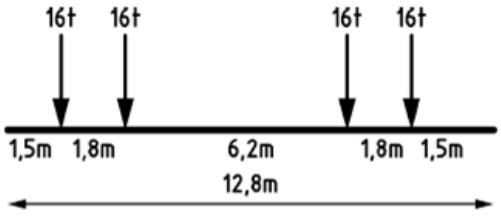
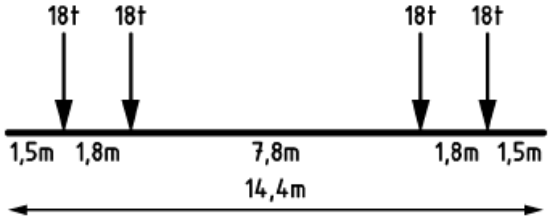
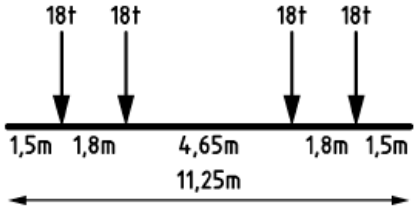
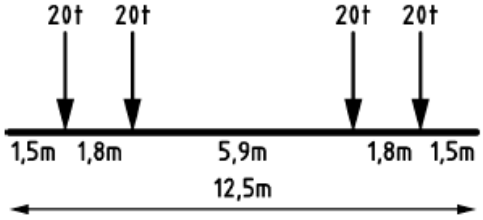
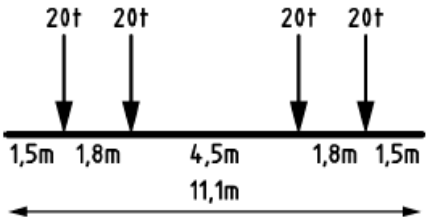
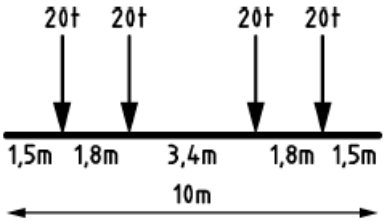
Obciążenia wzorcowe

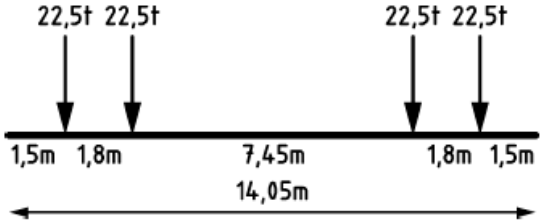
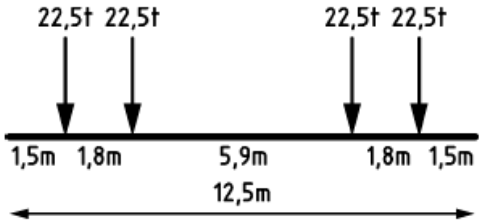
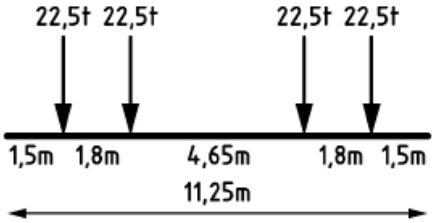
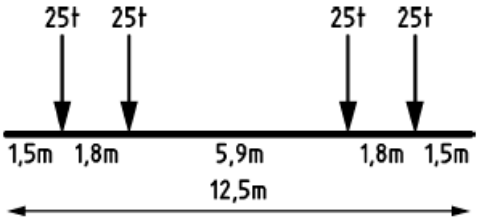
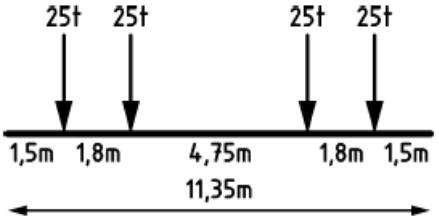
1. Pojazdy klasyfikuje się poprzez wskazanie klasy obciążenia wzorcowego, które wywołuje większe efekty obciążeń od efektów wywołanych obciążeniem eksploatacyjnym, charakteryzującym klasyfikowany pojazd. Porównanie efektywności obciążeń odbywa się na podstawie mnożnika obciążenia.
2. Analiza powinna zostać przeprowadzona dla układu belki wolnopodpartej w zakresie rozpiętości od 1,0 m do 100,0 m.
3. Wartość otrzymanego mnożnika, w całym analizowanym zakresie rozpiętości, musi być mniejsza lub równa jedności.
4. Schematy obciążeń wzorcowych, uwzględnione przez Zarządcę Infrastruktury oraz przydzielone im klasy zostały podane w tabeli 1.
5. W celu optymalnego wykorzystania linii, dopuszcza się zastosowanie dodatkowej klasyfikacji dla lokomotyw czteroosiowych (L4XX,X) oraz sześcioosiowych (L6XX,X)[2],[3].
6. Szczegółowe zasady klasyfikacji pojazdów przedstawiono w normie PN-EN 15528.

[2] Niezależnie od ustalonej klasy dla lokomotywy (L4xx,x lub L6xx,x) należy dla każdego pojazdu przyporządkować jedną z klas obciążeń przedstawionych w tabeli 1.

[3] Dodatkowa klasyfikacja (L4xx,x lub L6xx,x), umożliwia dopuszczenie lokomotyw do kursowania po liniach lub odcinkach linii kolejowych zaklasyfikowanych do klasy niższej, np. lokomotywa w klasie D2 i L421,5 w drodze odrębnej decyzji Zarządcy Infrastruktury, może zostać dopuszczona do kursowania po liniach C3.

Tabela 1 Obciążenia wzorcowe reprezentujące klasy linii

Klasa	Nacisk osi [kN/oś]	Obciążenie liniowe [kN/m]	Charakterystyka geometryczna
A	157 (16,0 t/oś)	49 (5,0 t/m)	
B1	177 (18,0 t/oś)	49 (5,0 t/m)	
B2	177 (18,0 t/oś)	63 (6,4 t/m)	
C2	196 (20,0 t/oś)	63 (6,4 t/m)	
C3	196 (20,0 t/oś)	71 (7,2 t/m)	
C4	196 (20,0 t/oś)	78 (8,0 t/m)	

Klasa	Nacisk osi [kN/oś]	Obciążenie liniowe [kN/m]	Charakterystyka geometryczna
D2	221 (22,5 t/oś)	63 (6,4 t/m)	
D3	221 (22,5 t/oś)	71 (7,2 t/m)	
D4	221 (22,5 t/oś)	78 (8,0 t/m)	
E4	245 (25,0 t/oś)	78 (8,0 t/m)	
E5	245 (25,0 t/oś)	86 (8,8 t/m)	

§ 3.

Kwalifikacja przewozów

1. Jako niepowodujące szczególnych trudności transportowych przy przewozie koleją na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z uwagi na obciążenia budowli traktuje się przewozy, w których:

1) stosuje się wagony, generujące efekty obciążenia mniejsze od efektów obciążenia wzorcowego dla ustalonej klasy linii lub odcinka linii, na trasie przewozu, przy zamierzonej granicy załadunku oraz prędkości;

2) efekty obciążeń wywołane lokomotywą lub lokomotywami prowadzącymi skład wagonowy nie są większe od efektów obciążeń wywołanych przez obciążenia wzorcowe danej linii kolejowej lub odcinka linii;

3) lokomotywy sześcioosiowe są stosowane wyłącznie w trakcji pojedynczej, a lokomotywy czteroosiowe w trakcji pojedynczej lub podwójnej pod warunkiem, że sposób sterowania zapewnia regulowanie parametrów trakcyjnych tych lokomotyw w sposób automatycznie zsynchronizowany, tj. identyczny jak w pojeździe wykonującym pracę trakcyjną samodzielnie;

4) rodzaj prowadzonych przewozów (pasażerskie, towarowe) jest zgodny z typem linii, określonym przez „Standardy techniczne – szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 250$ km/h”.

2. W trakcyjnych zespołach zmiennokierunkowych typu push-pull – skład złożony z lokomotywy, wagonów oraz wagonu sterowniczego, w którym znajduje się kabina maszynisty umożliwiająca sterowanie pracą lokomotywy usytuowanej po przeciwnej stronie składu – lokomotywy traktuje się jako wyodrębniony typ pojazdu trakcyjnego.

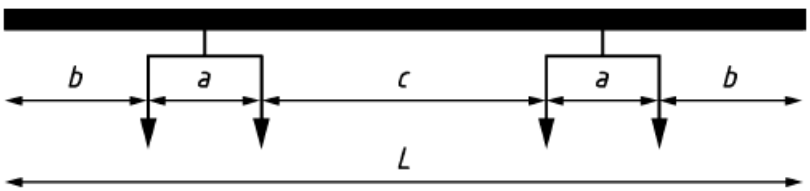
3. Z uwagi na duże wartości efektów obciążeń, generowane przez lokomotywy sześcioosiowe, należy przewidzieć ograniczenia w kursowaniu tego typu pojazdów na wybranych liniach kolejowych lub odcinkach linii, w szczególności na liniach zaklasyfikowanych do klasy mniejszej lub równej C4.

§ 4.

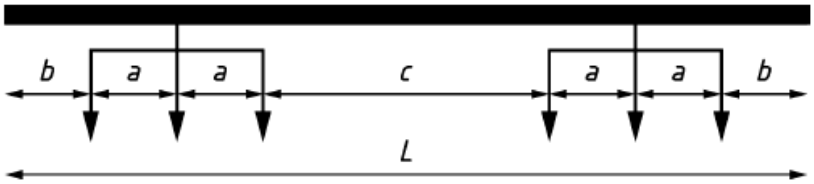
Dopuszczalny nacisk osi wagonów towarowych

1. Maksymalne dopuszczalne naciski osi wagonów towarowych uzależnione są od ich charakterystyki geometrycznej (rysunek 1).

a)



b)



Rysunek 1 Charakterystyka geometryczna wagonów: a) czteroosiowego, b) sześcioosiowego, gdzie: a – odległość pomiędzy osiami, b – odległość od osi skrajnej do zderzaka, c – odległość pomiędzy skrajnymi osiami wewnętrznymi wózków, L – długość wagonu ze zderzakami

2. W zależności od klasy linii, maksymalny dopuszczalny naciski osi wagonów towarowych, uzależniony od charakterystyki geometrycznej, przedstawiono:
   1) dla wagonów czteroosiowych w tabeli 2;
   2) dla wagonów sześcioosiowych w tabeli 3.
3. Dopuszczalne naciski osi podane w tabelach 2 i 3 są ważne pod warunkiem, że:
   1) odległość pomiędzy skrajnymi osiami wewnętrznymi wózków (c), jest co najmniej dwukrotnie większa, od odległości osi skrajnej od zderzaka (b) oraz połowa wymiaru c jest większa od 1,2 m, tzn. spełnione są warunki:

$$\begin{cases} c \geq 2 \times b \\ c \geq 1{,}20\ \text{m} \end{cases}$$

   2) nie zostało przekroczone dopuszczalnego obciążenia liniowego (p_{dop}) dla danej klasy linii, określone w tabeli 1. W przypadku kiedy obciążenia liniowe, z powodu za małej długości wagonu ze zderzakami (L), zostały przekroczone, nacisk osi należy zmniejszyć, zgodnie ze wzorem:
      a) dla wagonów czteroosiowych:

$$p = \frac{p_{dop} \cdot L}{4}$$

      b) dla wagonów sześcioosiowych:

$$p = \frac{p_{dop} \cdot L}{6}$$

4. W przypadkach nieujętych w tabelach należy przeprowadzić obliczenia zgodnie z normą PN-EN 15528.

Tabela 2 Maksymalne dopuszczalne naciski osi wagonów czteroosiowych[4)]

Charakterystyka geometryczna wagonu		Klasa linii				
a	b	A	B1 B2	C2 C3 C4	D2 D3 D4	E4 E5
[m]		[t]				
1,80	1,50	16,0	18,0	20,0	22,5	25,0
	1,40	15,0	17,0	19,0	21,5	24,0
	1,30	14,5	16,5	18,5	20,5	23,0
	1,20	14,0	16,0	17,5	20,0	22,0
1,70	1,50	15,0	17,0	19,0	21,5	23,5
	1,40	15,0	17,0	19,0	21,0	23,5
	1,30	14,0	16,0	18,0	20,0	22,5
	1,20	14,0	15,5	17,5	19,5	21,5
1,60	1,50	14,5	16,0	18,0	20,5	22,5
	1,40	14,5	16,0	18,0	20,0	22,5
	1,30	14,0	15,5	17,5	20,0	22,0
	1,20	13,5	15,0	17,0	19,0	21,0
1,50	1,50	13,5	15,5	17,0	19,5	21,0
	1,40	13,5	15,5	17,0	19,5	21,0
	1,30	13,5	15,5	17,0	19,0	21,0
	1,20	13,0	14,5	17,0	18,0	20,5
1,40	1,50	13,0	14,5	16,5	18,5	20,0
	1,40	13,0	14,5	16,5	18,5	20,0
	1,30	13,0	14,5	16,5	18,5	20,0
	1,20	13,0	14,5	16,5	18,5	20,0
1,30	1,50	12,5	14,0	15,5	17,5	18,5
	1,40	12,5	14,0	15,5	17,5	18,5
	1,30	12,5	14,0	15,5	17,5	18,5
	1,20	12,5	14,0	15,5	17,5	18,5

Tabela 3 Maksymalne dopuszczalne naciski osi wagonów sześcioosiowych[4)]

Charakterystyka geometryczna wagonu		Klasa linii										
a	b	A	B1	B2	C2	C3	C4	D2	D3	D4	E4	E5
[m]		[t]										
1,80	1,50	12,5	13,5	14,0	16,0	16,0	16,0	17,0	18,0	18,0	19,5	20,0
	1,40	12,5	13,5	14,0	15,5	16,0	16,0	17,0	17,5	18,0	19,0	20,0
	1,30	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	16,0	16,5	17,0	18,0	19,0	19,5
	1,20	12,0	13,0	14,0	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,5	19,0
1,70	1,50	12,5	13,5	13,5	15,5	15,5	15,5	17,0	17,5	17,5	19,0	19,5
	1,40	12,0	13,0	13,5	15,0	15,5	15,5	16,5	17,0	17,5	19,0	19,5
	1,30	12,0	13,0	13,5	15,0	15,5	15,5	16,0	17,0	17,5	18,5	19,0
	1,20	12,0	13,0	13,5	14,5	15,5	15,5	16,0	16,5	17,0	18,0	18,5
1,60	1,50	12,0	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	16,5	16,5	16,5	19,0	19,0
	1,40	12,0	13,0	13,5	15,0	15,0	15,0	16,0	16,5	16,5	18,5	19,0
	1,30	11,5	13,0	13,5	14,5	15,0	15,0	16,0	16,5	16,5	18,0	18,5
	1,20	11,5	12,5	13,5	14,0	15,0	15,0	15,5	16,0	16,5	18,0	18,0
1,50	1,50	11,5	13,0	13,0	14,5	14,5	14,5	16,0	16,0	16,0	18,0	18,0
	1,40	11,5	13,0	13,0	14,5	14,5	14,5	16,0	16,0	16,0	18,0	18,0
	1,30	11,5	12,5	13,0	14,5	14,5	14,5	15,5	16,0	16,0	17,5	18,0
	1,20	11,5	12,5	13,0	14,0	14,5	14,5	15,5	16,0	16,0	17,5	18,0
1,40	1,50	11,0	12,5	12,5	14,0	14,0	14,0	15,5	15,5	15,5	17,5	17,5
	1,40	11,0	12,5	12,5	14,0	14,0	14,0	15,5	15,5	15,5	17,5	17,5
	1,30	11,0	12,5	12,5	14,0	14,0	14,0	15,5	15,5	15,5	17,5	17,5
	1,20	11,0	12,5	12,5	14,0	14,0	14,0	15,5	15,5	15,5	17,0	17,5
1,30	1,50	10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	17,0	17,0
	1,40	10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	17,0	17,0
	1,30	10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	17,0	17,0
	1,20	10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	17,0	17,0

[4)] Przykład:

Wagon czteroosiowy o charakterystyce: a = 1,62 m; b = 1,43 m; c = 7,30 m; masa własna wagonu: m_T = 28,22 t.

Określić dopuszczalną ładowność dla klasy linii C3 – (nacisk osi: 20 t/oś, obciążenie linowe: 7,2 t/m):

1) sprawdzić warunki dot. wymiaru „c”: c ≥ 2b i c/2 ≥ 1,20 m [7,30 > 2·1,43 i 7,30/2 > 1,20];
2) zaokrąglić wymiary „a” i „b”: a = 1,62 ≈ 1,60 i b = 1,43 ≈ 1,40;
3) odczytać z tabeli 2 dla wymiaru „a” i „b” dopuszczalny nacisk osi dla klasy linii C3: pdop = 18,0 t;
4) sprawdzić warunek dopuszczalnego obciążenia liniowego: L = 2a+2b+c = 2·1,62+2·1,43+7,30 = 13,40 m i (4·p)/L = (4·18,0)/13,40 = 5,37 t/m < 7,2 t/m;
5) dopuszczalna ładowność wagonu w klasie linii C3 wynosi: (4·pdop) – mT = (4·18,0) – 28,22 = 43,8 t;
6) uwaga: otrzymane wyniki są przybliżone, dokładne wyniki można uzyskać przeprowadzając obliczenia zgodnie z normą PN-EN 15528.

§ 5.
Informacja o dostępności

1. Informacje o dopuszczalnych klasach obciążeń linii kolejowych lub odcinków linii publikowane są w „Regulaminie sieci”.
2. Ograniczenia w zakresie dopuszczalnych obciążeń pojazdów są zamieszczone w dokumentacji eksploatacyjnej dotyczącej ruchu kolejowego, oraz w dokumentach opisu sieci (POS).

§ 6.
Przepisy końcowe

1. Deklaracja klasy obciążeń przewozu, wypełnia dyspozycje dotyczące klasyfikacji przewozów zawarte w przepisach odrębnych dotyczących rodzaju i warunków przewozu rzeczy mogących powodować trudności przy przewozie koleją, oraz dyspozycje przepisów techniczno-budowlanych dotyczące bezpieczeństwa użytkowania w zakresie dopuszczalnych wielkości obciążeń obiektu budowlanego.

2. Określenie klasy obciążeń linii i przewozów służy zapewnieniu zgodności obciążeń ruchomych konstrukcji z dopuszczalnymi i nie obejmuje charakterystyki przewozu w zakresie masy całego pociągu i parametrów hamowania oraz rozpędzania pociągu.
3. Do czasu wprowadzenia rejestru infrastruktury kolejowej, informacje o dostępności klas obciążeń linii są publikowane w regulaminie, o którym mowa w § 5 ust. 1.
4. Obowiązek deklaracji klasy obciążeń przewozu wchodzi w życie z dniem wszczęcia procesu przyjmowania zamówień tras na rozkład jazdy.