

TERMINOLOGIA I SYSTEMATYKA ELEMENTÓW SKŁADOWYCH W NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ O KONSTRUKCJI BEZPODSYPKOWEJ¹

Cezary Kraśkiewicz

mgr inż., Zespół Dróg Szynowych, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, e-mail: c.kraskiewicz@il.pw.edu.pl

Cezary Lipko

mgr inż., TINES Railway, ul. Rondo ONZ 1, 00-124 Warszawa; e-mail: c.lipko@tinescg.com

Wojciech Oleksiewicz

dr inż., Zespół Dróg Szynowych, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, e-mail: w.oleksiewicz@il.pw.edu.pl

Streszczenie. *Polskie przepisy dotyczące projektowania, budowy i utrzymania kolejowej infrastruktury torowej, a w szczególności nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsytkowej, nie określają jednolitej systematyki i terminologii dotyczącej tego rodzaju konstrukcji. W artykule uzasadniono potrzebę przyjęcia i konsekwentnego stosowania właściwej systematyki i terminologii proponując rozwiązania potwierdzone przykładami zastosowań proponowanych określeń elementów składowych konstrukcji dróg kolejowych, szczególnie nawierzchni kolejowej. W odniesieniu do systemów przytwierdzeń szyn w ich bezpodsytkowych wersjach konstrukcyjnych wskazano na celowość rozszerzenia i uszczegółowienia terminologii dotyczącej tych elementów, m.in. poprzez rozdzielenie ich funkcji jako podparcia i mocowania szyny, dla których wymagania mogą być zróżnicowane.*

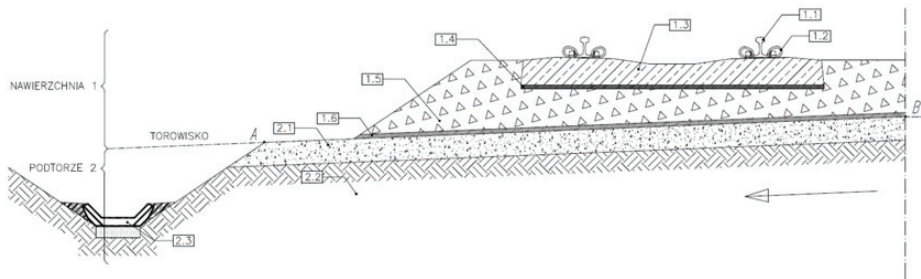
Słowa kluczowe: *konstrukcja nawierzchni kolejowej, nawierzchnia szynowa o konstrukcji bezpodsytkowej, system przytwierdzenia szyny, system szyny w otulinie ERS, system blokowych podpór szynowych w otulinie EBS*

1. Wstęp

Polskie akty normatywne [1-3, 5-6] dotyczące projektowania, budowy i utrzymania kolejowej infrastruktury torowej, a w szczególności nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsytkowej, nie określają szczegółowo tak, jak dla nawierzchni o konstrukcji podsytkowej (rys. 1), terminologii uwzględniającej systemowe różnice pomiędzy tymi dwoma rodzajami konstrukcji. Dzieje się tak pomimo coraz liczniejszych zastosowań nawierzchni o konstrukcji bezpodsytkowej, nie tylko na mostach i wiaduktach, gdzie konstrukcja taka była stosowana od dawna, lecz również w tunelach, na dworcach i przejazdach kolejowo-drogowych, a na wielu zagranicznych liniach kolejowych także na szlakowych odcinkach tras.

¹ Wkład współautorów w publikację: Kraśkiewicz C. 20%, Lipko C. 20%, Oleksiewicz W. 60%.

Prowadzone w praktyce działania dotyczące projektowania, budowy i utrzymania nawierzchni kolejowej, a zwłaszcza wymagające stosowania jednoznacznych określeń w związku z postępowaniami o udzielanie zamówienia publicznego oraz z realizacją, nadzorami i odbiorami robót budowlanych i ich rozliczaniem, wskazują na potrzebę przyjęcia i konsekwentnego stosowania właściwej terminologii opartej na utrwalonej dotychczas lub zaktualizowanej systematyce elementów składowych konstrukcji dróg kolejowych, szczególnie nawierzchni kolejowej.



Rys. 1. Elementy składowe nawierzchni kolejowej o konstrukcji podsypkowej (1) i podtorza (2) oraz płaszczyzna torowiska (linia A-B)

Oznaczenia:

Elementy nawierzchni:

- 1.1 – szyna Vignole’a (o profilu np. 60E1),
- 1.2 – system przytwierdzenia szyny (np. typu SB, W14),
- 1.3 – podpora szynowa – podkład (np. strunobetonowy typu PS-94),
- 1.4 – (opcjonalnie) podkładka podpodkładowa (USP),
- 1.5 – podsyпка – tłuczeń kamienny 31,5/50,
- 1.6 – (opcjonalnie) mata wibroizolacyjna podtłuczniowa.

Elementy podtorza:

- 2.1 – warstwa ochronna,
- 2.2 – budowla ziemna – wykop (podłoże gruntowe),
- 2.3 – odwodnienie powierzchniowe – rów boczny.

Pamiętając o podstawowym podziale elementów składowych nawierzchni kolejowej i podtorza przedstawionym na rys. 1, oddzielonych od siebie torowiskiem kolejowym, należy stwierdzić, że stosowane w przepisach wyszczególnienie elementów składowych podtorza nie wymaga zasadniczo uzupełnień wynikających ze stosowania nawierzchni o konstrukcji bezpodsypkowej i nie będzie bliżej omawiane w niniejszym artykule. Zgodnie bowiem z systematyką przyjętą w aktualnych warunkach technicznych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. [2,3], podtorze jest rozumiane przede wszystkim jako budowla ziemna i zwykle nie występuje tam, gdzie nawierzchnia kolejowa o konstrukcji bezpodsypkowej jest najczęściej stosowana, to jest na dworcach i na obiektach inżynierskich.

Należy nadmienić, że przyjęte w różnych polskich aktach normatywnych dotyczących kolei, m.in. [2,6] wyszczególnienia elementów składowych konstrukcji nawierzchni nie zawsze jednolicie określają te elementy, a w odniesieniu do bezpodsypkowej konstrukcji nawierzchni takiego bezpośredniego wyszczególnienia po prostu nie ma. Dlatego celowe jest rozszerzenie i ujednoczenie systematyki

i terminologii dotyczącej elementów składowych konstrukcji nawierzchni kolejowej w odniesieniu do jej wersji bezpodsypkowej, co jest przedmiotem niniejszego artykułu.

2. Podstawowe rodzaje konstrukcji nawierzchni kolejowych i ich elementy składowe

Przy klasyfikowaniu rodzajów konstrukcji nawierzchni kolejowych i tworzeniu oraz stosowaniu systematyki i terminologii jej elementów składowych ważne jest ustalenie jednoznacznych kryteriów kwalifikacji poszczególnych rozwiązań przyjętych dla wprowadzanych podziałów. Kryteria te mogą być różne – materiałowe, funkcjonalne, konstrukcyjne, lokalizacyjne itp. Ten sam zbiór rozwiązań konstrukcyjnych w zależności od przyjętych kryteriów klasyfikacji może być dzielony na różne grupy, co powoduje, że stosowane klasyfikacje mogą się wzajemnie przenikać i ten sam wyrób lub element, oprócz zasadniczej nazwy, może mieć przypisywane mu różne określenia dodatkowe wynikające właśnie z różnych kryteriów klasyfikacji.

Podziałom wprowadzanym zgodnie z ustalonymi kryteriami powinno towarzyszyć właściwe nazewnictwo, którego podstawową zasadą jest stosowanie określeń o jednoznacznym przekazie, eksponujących najbardziej istotną cechę nazywanego przedmiotu.

Klasyfikując rodzaje konstrukcji nawierzchni kolejowej, zasadne jest przyjęcie za kryterium podziału **występowania w danej konstrukcji podsypki, jako głównej warstwy nośnej i kształtującej układ geometryczny toru**. Jeżeli funkcję tę spełnia warstwa podsypki, to daną konstrukcję kwalifikuje się jako podsypkową, a jeśli jest ona wykonana bez podsypki, to jest to konstrukcja bezpodsypkowa. W tym prostym sformułowaniu kryterium kwalifikacyjnego istotne jest równoczesne odwołanie do dwóch wymienionych funkcji (nośnej i kształtującej układ geometryczny toru), bowiem zdarzają się rozwiązania nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej, w których również występuje warstwa z tłuczni kamiennego pełniąca jednak inne funkcje – np. funkcję warstwy drenującej wodę, funkcję termoizolującą lub funkcję ograniczającą hałas poprzez rozpraszanie fali akustycznej emitowanej przez koła i szyny.

W literaturze dotyczącej dróg szynowych można jednak spotkać przykłady braku konsekwencji w stosowaniu przedstawionych powyżej zasad klasyfikacji dotyczącej rodzajów konstrukcji nawierzchni kolejowej i związanej z nią terminologii. Zdarza się, że nawet we współczesnych, dobrych podręcznikach nawierzchnia kolejowa o konstrukcji bezpodsypkowej jest zamiennie (w tym samym rozdziale!) nazywana „bepodsypkową” lub „niekonwencjonalną”, co przy wieloznaczeniowym stosowaniu tego ostatniego określenia nie powinno być akceptowane w języku technicznym, z założenia dążącym do jednoznaczności i unikania chaosu terminologicznego.

Przyjmując powyższe kryterium klasyfikacji w dalszej części referatu stosowana będzie zatem następująca podstawowa systematyka i terminologia dotycząca elementów składowych nawierzchni kolejowej o konstrukcji podsypkowej i bezpodsypkowej:

1. **Nawierzchnia kolejowa**² – należy przez to rozumieć spójny funkcjonalnie układ elementów takich, jak:
 - 1.1. Szyny różnych rodzajów, a w każdym rodzaju o różnych profilach określonych odpowiednimi oznaczeniami literowo-liczbowymi:
 - 1.1.1. Szyny **Vignole’a** (tzw. kolejowe) o profilu np. 60E1 lub 49E1,
 - 1.1.2. Szyny **specjalne** o profilach odpowiednich do ich funkcji – np. szyny iglicowe stosowane w zwrotnicach rozjazdów np. o profilu 49E1A1;
 - 1.2. **Złączki** określane w zależności od spełnianej przez nie funkcji jako:
 - 1.2.1. **System przytwierdzenia szyn** do podpór szynowych lub do podbudowy występującej w bezpodsypkowej konstrukcji nawierzchni, nazywany w uproszczeniu przytwierdzeniem,
 - 1.2.2. **Złącza szynowe** łączące końce szyn w ciągłe toki szynowe;
 - 1.3. **Podpory szynowe** określane w zależności od ich konstrukcji, materiału i miejsca zastosowania jako:
 - 1.3.1. **Podkłady** oznaczane symbolami literowo-liczbowymi przypisywanymi do poszczególnych typów zróżnicowanych m.in. kształtem, cechami materiałowymi i wytrzymałościowymi i określane np. zależnie od kształtu jako belkowe lub blokowe (dwublokowe), a w zależności od materiału drewniane, strunobetonowe lub stalowe,
 - 1.3.2. **Podrozjazdnice** stosowane w rozjazdach i określane zależnie od materiału jako drewniane, strunobetonowe lub stalowe,
 - 1.3.3. **Mostownice** stosowane w torze na obiektach mostowych z nawierzchnią o konstrukcji bezpodsypkowej i określane także zależnie od materiału jako drewniane lub stalowe;

Uwaga: zgodnie z normą PN-EN 13481-5 (pkt. 1) [4] w nawierzchniach szynowych o konstrukcjach bezpodsypkowych o podporze szynowej mówi się tylko w przypadku punktowego (nieciągłego) podparcia szyny. W przypadku ciągłego podparcia szyny element betonowy (np. płyta torowa z tzw. kanałem szynowym w systemie szyny w otulinie) nie jest traktowany jako element systemu przytwierdzenia.

 - 1.4. **Podsypka** stanowiąca w nawierzchni kolejowej o konstrukcji podsypkowej główną warstwę nośną i kształtującą układ geometryczny

2 Określenie „kolejowa” stanowi celowe doprecyzowanie używanej często samodzielnie nazwy „nawierzchnia”, bowiem w szczególnych przypadkach (np. na przejazdach kolejowo-drogowych) w tym samym przekroju drogi kolejowej może występować również nawierzchnia drogowa – niekiedy zintegrowana konstrukcyjnie z nawierzchnią kolejową. Przyjęte określenie „kolejowa” pozwala wówczas na jednoznaczne rozróżnienie i przypisanie elementów składowych do odpowiedniego zbioru elementów nawierzchni.

toru, wykonaną z kruszywa – zwykle naturalnego, określanego jako tłuczeń kamienny.

1.5. **Podbudowa** stanowiąca w nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej zamiennik podsypki, a więc główną warstwę nośną i kształtującą układ geometryczny toru, wykonaną zwykle z betonu jako konstrukcja warstwowa. Górna jej warstwa (podbudowa zasadnicza) może być wykonana w postaci płyty torowej, ław podłużnych lub rusztu, układanych na warstwie kruszywa lub tzw. chudego betonu stanowiącej podbudowę pomocniczą głównie o funkcji warstwy wyrównawczej i ochronnej.

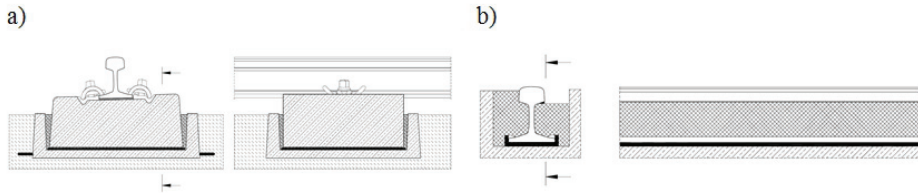
1.6. **Wibroizolacja** stanowiąca warstwę ze sprężystych mat – przeważnie elastomerowych - stosowaną opcjonalnie pod podsypką (w postaci maty podtłuczniowej) lub pod podbudową betonową (w postaci maty podpłytywowej w tzw. systemach masy odsprężynowanej).

Z wymienionych elementów składowych konstrukcji nawierzchni kolejowej system przytwierdzenia szyn wykazuje największą różnorodność szczegółowych rozwiązań stanowiących podstawę do ich różnych klasyfikacji. Ma to miejsce zwłaszcza w nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej, w których niezbędna dla jej właściwego funkcjonowania sprężystość w przenoszeniu obciążeń od ruchu pociągów, zapewniana w klasycznych, podsypkowych konstrukcjach przez warstwę podsypki, musi być zastąpiona przez różnie rozwiązane elementy sprężyste przytwierdzeń szyn.

Taka różnorodność możliwych rozwiązań konstrukcyjnych jest także wynikiem dynamicznego rozwoju inżynierii materiałowej. Jest to jeden z powodów występowania w nawierzchniach o konstrukcji bezpodsypkowej szczególnej potrzeby ich sklasyfikowania i usystematyzowania terminologicznego, jako podstawy do ustalenia szczegółowych wymagań dotyczących poszczególnych elementów składowych systemów przytwierdzeń szyn.

Jedną z podstawowych klasyfikacji rodzajów przytwierdzeń szyn jest klasyfikacja oparta na kryterium ciągłości ich występowania w tokach szynowych. Jest ona zilustrowana na rys. 2, gdzie określono dwa rodzaje systemów przytwierdzeń: nieciągłe (punktowe) i ciągłe.

Do tego typu klasyfikacji podstawowych należy zaliczyć również klasyfikację rodzajów systemów przytwierdzeń szyn opartą na kryterium sposobu połączenia szyny (mocowania) z podporą szynową. Systemy przytwierdzeń, w których szyna jest bezpośrednio mocowana do podpory szynowej za pomocą kotew, śrub lub wkrętów są określane, jako przytwierdzenia bezpośrednie (rys. 3). Jeżeli jednak w przytwierdzeniu szyn do podpory szynowej pośredniczy dodatkowy element mocowany do podkładu lub do podbudowy (np. podkładka żebrowa do płyty torowej) i dopiero do tego elementu jest oddzielnie mocowana szyna, to takie rozwiązania są określane jako przytwierdzenia pośrednie (rys. 4).



Rys. 2. Ilustracja zasady klasyfikacji systemów przytwierdzeń szyn z uwagi na kryterium ciągłości ich występowania w tokach szynowych:

a) nieciągłe (punktowe) przytwierdzenie szyn (na przykładzie systemu EBS)

b) ciągłe przytwierdzenie szyn (na przykładzie systemu szyny w otulinie ERS)

Uwaga:

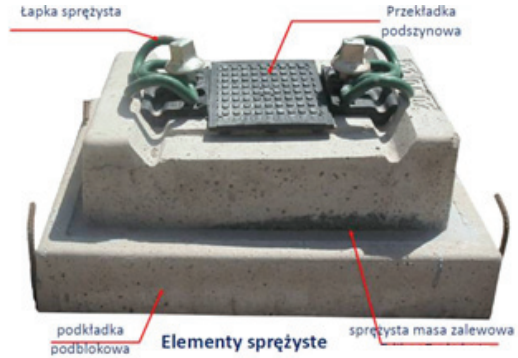
EBS, skrót od angielskiej nazwy systemu *Embedded Block System* - system blokowych podpór szynowych w otulinie EBS;

ERS, skrót od angielskiej nazwy systemu *Embedded Rail System* - system szyny w otulinie ERS

Stosowane w normie PN-EN 13481-5 [4] pojęcie systemu przytwierdzenia wymaga uszczegółowienia w zakresie opisu dwóch głównych jego funkcji określanych w treści normy jako podparcie szyny i mocowanie szyny.



a)



b)

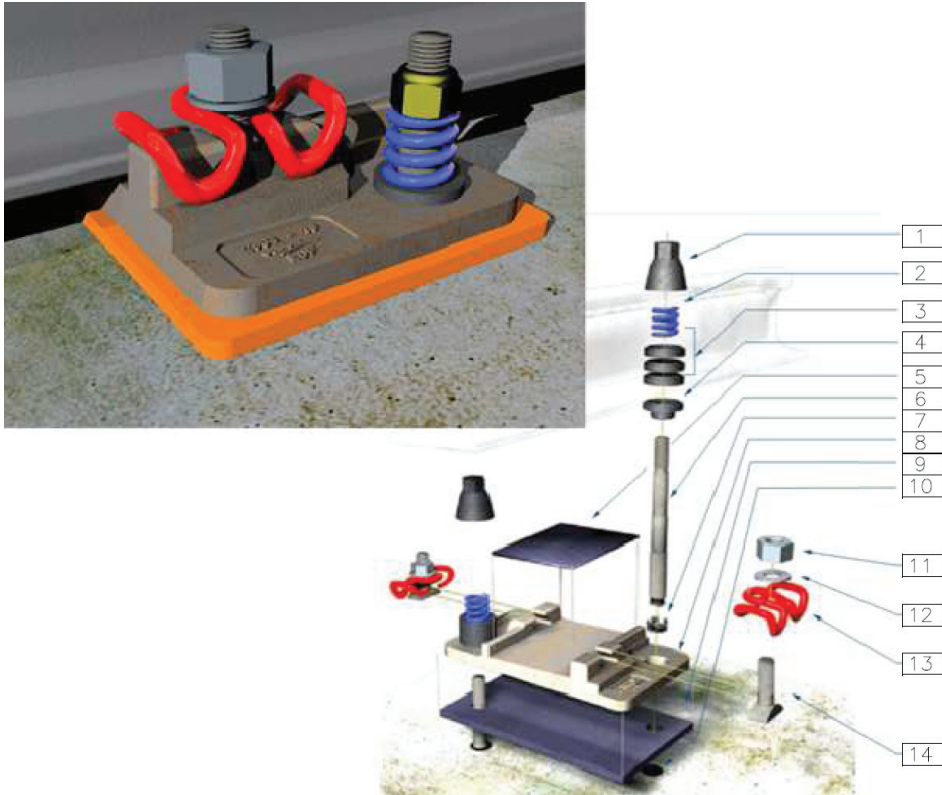
Rys. 3. Ilustracja zasady klasyfikacji systemów przytwierdzeń szyn z uwagi na kryterium połączenia szyny z podporą szynową - bezpośrednio przytwierdzenie szyn:

a) na przykładzie systemu SB i b) na przykładzie systemu EBS z łapką sprężystą typu Skl 14

Podparcie szyny zapewnia przejście obciążeń pionowych i ich przeniesienie na podporę szynową (w konstrukcjach podsypkowych) lub podbudowę zasadniczą – najczęściej betonową płytę torową (w konstrukcjach bezpodsypkowych). W podparciu szyn wektor siły (związanej ze sztywnością podpory szynowej) działa od dołu do góry. Elementami podparcia szyny występującymi w wersji ciągłej lub nieciągłej (punktowej) są przekładki podszynowe, do których zaliczane są także elastomerowe profile nakładane na stopkę szyny, podległy z trwale sprężystych mas żywicznych oraz ewentualne zestawy podkładek, np. żebrowa i wibroizolacyjna. Cechy materiałowe elementów podparcia szyny mają również wpływ na spełnianie przez nie funkcje w zakresie sztywności statycznej i dynamicznej podparcia szyny, skuteczności ochrony przed prądami błędzącymi i oporów przeciwko przesunięciu podłużnemu szyny.

Mocowanie szyny, jako jedna z funkcji systemu przytwierdzenia szyn, zapewnia:

- 1) siłę nacisku działającą na stopkę szyny (docisk szyny do podpory), a wektor tej siły działa od góry do dołu,
- 2) opór podłużny przeciwko przemieszczaniu szyny wzdłuż osi toru,
- 3) opór skrętny przeciwko obrotowi szyny na podporze względem osi pionowej,
- 4) izolację elektryczną szyny względem podpory szynowej lub podbudowy zasadniczej (płyty torowej) zapewniającą wymaganą ochronę przed prądami błądzącymi.



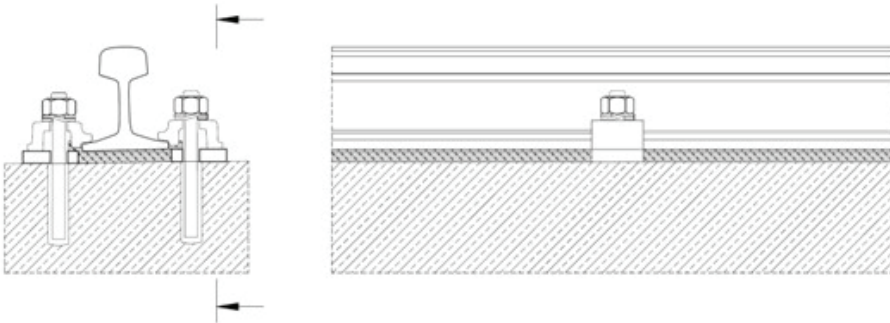
Rys. 4. Ilustracja zasady klasyfikacji systemów przytwierdzeń szyn z uwagi na kryterium połączenia szyny z podporą szynową lub podbudową zasadniczą; pośrednie przytwierdzenie szyn (na przykładzie systemu kotwionego do betonowej płyty podbudowy zasadniczej)

Wyszczególnienie elementów składowych:

- 1 – nakrętka z kapturkiem osłonowym,
- 2 – sprężyna śrubowa,
- 3 – tulejki osłonowe sprężyny śrubowej,
- 4 – tulejka centrująca śruby kotwiącej,
- 5 – przekładka podszynowa,
- 6 – śruba kotwiąca,
- 7 – tulejka prowadząca śruby kotwiącej,
- 8 – podkładka żebrowa,
- 9 – podkładka wibroizolacyjna (kompozyt poliuretanowy),
- 10 – betonowa płyta podbudowy zasadniczej,
- 11 – nakrętka śruby stopowej,
- 12 – podkładka stalowa, 13 – łapka sprężysta typu Skl 12,
- 14 – śruba stopowa

Podsumowując przedstawione warianty klasyfikacji rodzajów systemów przytwierdzeń szyn należy wskazać, że oprócz klasycznego podziału systemów przytwierdzeń szyn na pośrednie i bezpośrednie, w zależności od zastosowanych w nich sposobów konstrukcyjnego rozwiązania i wzajemnego powiązania podparcia i mocowania szyny, są rozróżniane następujące systemy przytwierdzenia szyny:

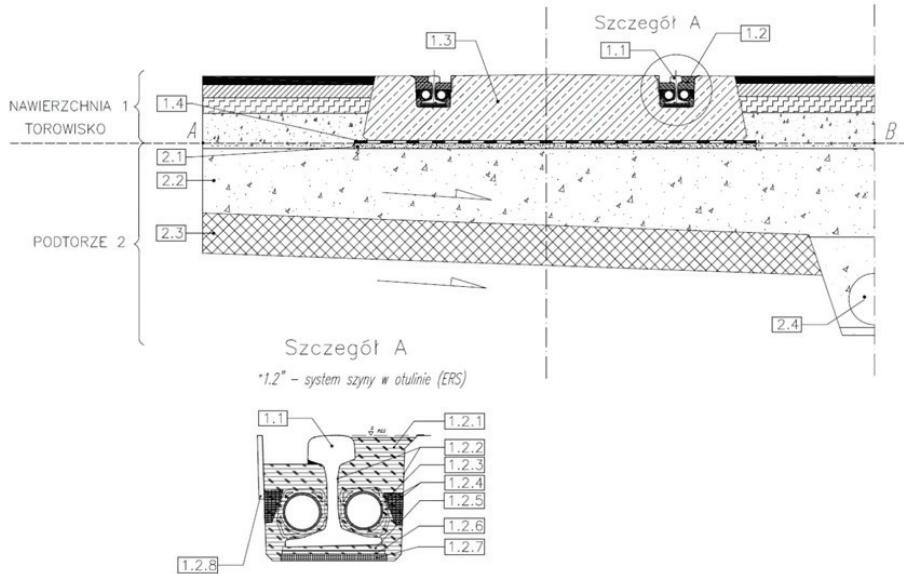
- 1) **nieciągłe (punktowe) systemy przytwierdzenia** z punktowym podparciem szyny i punktowym jej mocowaniem, np. system blokowych podpór szynowych w otulinie (EBS);
- 2) **ciągłe systemy przytwierdzenia** z ciągłym podparciem szyny i ciągłym jej mocowaniem, np. system szyny w otulinie z poliuretanowej masy zalewowej (ERS);
- 3) **mieszane systemy przytwierdzenia** z ciągłym, podparciem szyny i punktowym jej mocowaniem, np. system węzłów kotwiących z ciągłym podlewem sprężystym pod stopką szyny (występujące np. w lekkiej kolei miejskiej i tramwajach – rys. 5).



Rys. 5. Mieszany system przytwierdzenia w postaci węzłów kotwiących z ciągłym podlewem sprężystym pod stopką szyny

3. Przykłady opisów wybranych rozwiązań nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej

Przykładowe rozwiązania nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na wybranych obiektach wraz z zastosowaniem wymienionej terminologii przedstawiają dalej rysunki 6 – 10. Przykład zastosowania nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na przejeździe kolejowo-drogowym według systemu LC-L pokazano na rys. 6.



Rys. 6. Elementy składowe nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodсыpkowej na przejeździe kolejowo-drogowym według systemu LC-L

LC-L – system zintegrowanej nawierzchni kolejowo – drogowej, skrót od angielskiej nazwy systemu *Level Crossing-Lengtb*

Oznaczenia:

Elementy nawierzchni:

- 1.1 – szyna Vignole'a o profilu np. 60E1,
- 1.2 – system przytwierdzenia szyny – np. system szyny w otulinie (ERS),
- 1.3 – żelbetowa płyta torowa – podbudowa zasadnicza zintegrowana z nawierzchnią drogową;
- 1.4 – mata wibroizolacyjna podpłytkowa

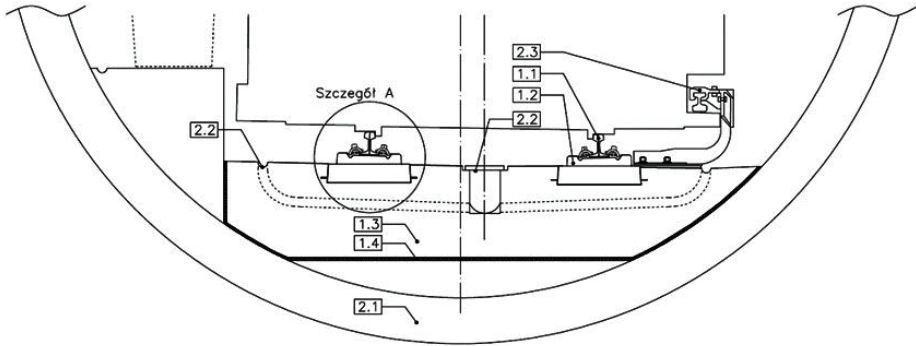
Elementy podtorza:

- 2.1 – warstwa wyrównawcza,
- 2.2 – podtorze - warstwa ochronna,
- 2.3 – podtorze – zagęszczone lub wzmocnione podłoże gruntowe,
- 2.4 – odwodnienie wgłębne – drenaż.

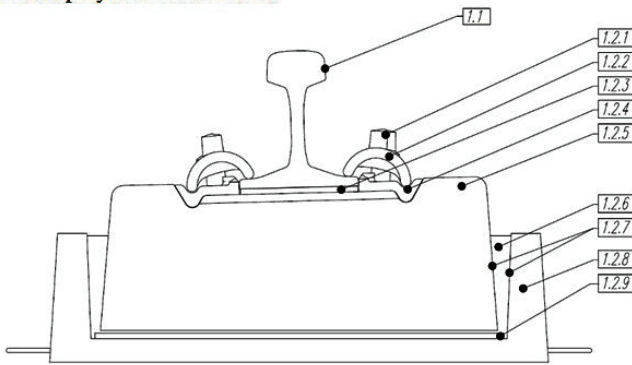
Szczegół A systemu ERS - elementy składowe systemu przytwierdzenia szyny 1.2:

- 1.2.1 – masa zalewowa (żywiczna otulina szyny) - element podparcia i mocowania szyny,
- 1.2.2 – powłoka gruntująca kanał szynowy i szyny,
- 1.2.3 – elementy do regulacji położenia szyny w płaszczyźnie poziomej - kliny regulacyjne,
- 1.2.4 – wypełnienie komór lubkowych szyny – rury PVC i elementy je mocujące,
- 1.2.5 – podkładki regulacyjne klinowe zapewniające pochylenie poprzeczne szyny (roztaw co 1,5–2 m),
- 1.2.6 – podkładki regulacyjne płaskie zapewniające regulację pionową szyny (grubość od 2 do 10 mm stopniowana co 2 mm, roztaw co 1,5–2 m),
- 1.2.7 – ciągła sprężysta przekładka podszywna klejona do dna kanału szynowego,
- 1.2.8 – stalowe, ciągłe wzmocnienie wewnętrznej krawędzi kanału szynowego.

Przykład zastosowania nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodсыpkowej w tunelu na przykładzie II linii Metra Warszawskiego pokazano na rys. 7.



Szczegół A systemu przytwierdzenia EBS:



Rys. 7. Elementy składowe nawierzchni kolejowej konstrukcji bezpodsypkowej w tunelu na przykładzie II linii Metra Warszawskiego

Elementy nawierzchni:

- 1.1 – szyna Vignole'a o profilu 49E1,
- 1.2 – system przytwierdzenia szyny – system blokowych podpór szynowych w otulinie EBS,
- 1.3 – podbudowa zasadnicza – żelbetowa płyta torowa,
- 1.4 – mata wibroizolacyjna podpłytkowa.

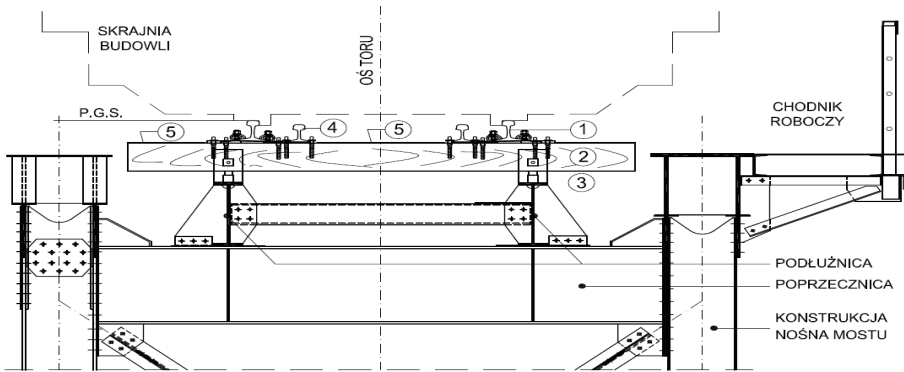
Elementy podtorza i systemu zasilania trakcyjnego:

- 2.1 – podtorze – spąg tunelu,
- 2.2 – odwodnienie powierzchniowe,
- 2.3 – szyna prądowa ze wspornikiem.

Szczegół A blokowej podpory szynowej w otulinie EBS - elementy składowe systemu przytwierdzenia szyny:

- 1.2.1 – wkręt śrubowy,
- 1.2.2 – łapka sprężysta typu Skl 14 (sprężyste mocowanie stopki szyny),
- 1.2.3 – przekładka podszynowa (sprężyste podparcie szyny),
- 1.2.4 – prowadnica kątowa Wfp,
- 1.2.5 – prefabrykowany, betonowy blok podporowy,
- 1.2.6 – sprężysta masa zalewowa (żywiczna otulina bloku podporowego),
- 1.2.7 – materiał gruntujący zwiększający przyczepność masy zalewowej do betonu,
- 1.2.8 – prefabrykowane, betonowe gniazdo,
- 1.2.9 – wibroizolacyjna podkładka podblokowa.

Przykład zastosowania nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na obiekcie mostowym w wersji klasycznej z mostownicami drewnianymi na elementach (podłużnicach) stalowej konstrukcji nośnej mostu pokazano na rys. 8.



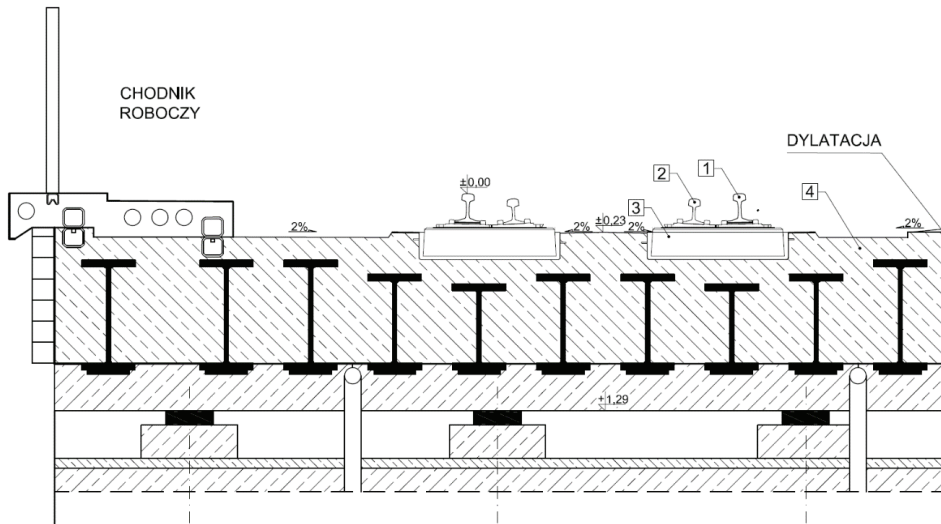
Rys. 8. Elementy składowe nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na obiekcie mostowym w wersji klasycznej z mostownicami drewnianymi na elementach (podłużnicach) stalowej konstrukcji nośnej mostu

Elementy nawierzchni:

- 1 – szyna Vignole'a o profilu np. 60E1 z punktowym, pośrednim systemem przytwierdzenia szyn (np. z łapką typu K lub Skl),
- 2 – mostownica drewniana jako podpora szynowa,
- 3 – siodełko jako połączenie mostownicy z podłużnicą,
- 4 – szyna odbojnicowa o profilu np. 49E1 (staro użyteczna) z punktowym bezpośrednim lub pośrednim systemem przytwierdzenia szyn,
- 5 – stalowa blacha przeciwpożarowa.

Elementy podporza: formalnie brak lub tożsame z elementami konstrukcji nośnej obiektu mostowego.

Przykład zastosowania systemu EBS w nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na obiekcie mostowym w wersji zasadniczej podbudowy betonowej zintegrowanej z pomostem o konstrukcji zespolonej z dźwigarami z dwuteowników pokazano na rys. 9 i 10.

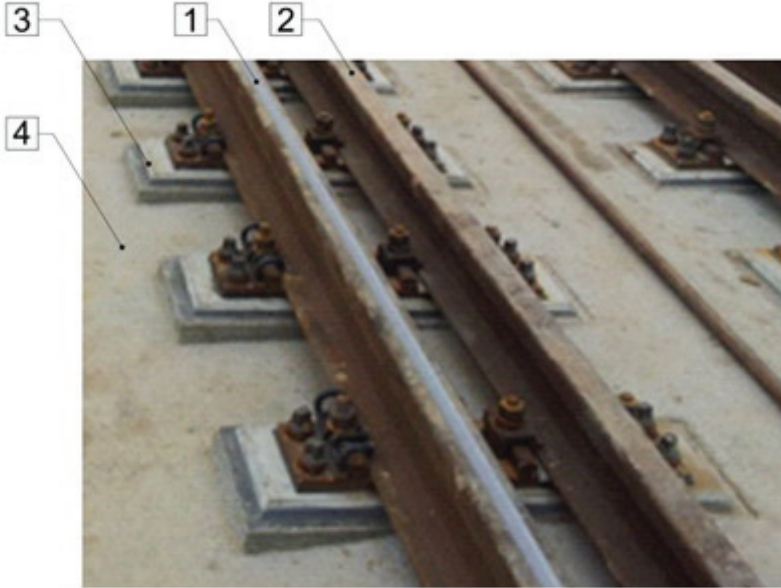


Rys. 9. Przykład zastosowania systemu EBS w nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej na obiekcie mostowym w wersji zasadniczej podbudowy betonowej zintegrowanej z pomostem o konstrukcji zespolonej z dźwigarami z dwuteowników

Elementy nawierzchni:

- 1 – szyna jezdna Vignole'a o profilu np. 60E1 z punktowym, pośrednim mocowaniem szyny,

- 2 – szyna odbojnicowa o profilu 49E1 (staro użyteczna) z punktowym pośrednim mocowaniem szyny,
 3 – system przytwierdzenia szyny – system blokowych podpór szynowych w otulinie EBS,
 4 – zasadnicza podbudowa betonowa zintegrowana z pomostem o konstrukcji zespolonej z dźwigarami z dwuteowników.
- Elementy podtorza: formalnie brak lub tożsame z elementami konstrukcji nośnej obiektu mostowego.



Rys. 10. Szczegół - widok podpory szynowej EBS (3) z pośrednim, punktowym mocowaniem szyny jezdnej (1) i odbojnicowej (2) oraz zasadnicza podbudowa betonowa zintegrowana z pomostem (4)

4. Podsumowanie

Stosowanie nawierzchni kolejowej o konstrukcji bezpodsypkowej wskazuje na potrzebę oficjalnego uregulowania w przepisach kolejowych systematyki i terminologii stosowanej do określania elementów składowych takich konstrukcji. Potrzeba taka wynika m.in. z konieczności ujednoczenia opisów konstrukcji tego rodzaju nawierzchni dla celów związanych z opracowywaniem dokumentacji projektowych oraz z procedurami udzielania zamówień publicznych (SIWZ, OPZ, STWiORB).

Rozwój konstrukcji nawierzchni kolejowej, zwłaszcza w zakresie wprowadzania nowych rozwiązań systemów przytwierdzeń szyn w ich bezpodsypkowych wersjach konstrukcyjnych, wskazuje na celowość rozszerzenia i uszczegółowienia terminologii dotyczącej tych elementów, m.in. poprzez rozdzielenie ich funkcji jako podparcia i mocowania szyny, aby na tej podstawie właściwie dostosowywać opisy wymagań materiałowych i konstrukcyjnych dla każdej z tych funkcji. Artykuł przedstawia propozycje wnioskowanych zmian w tej dziedzinie.

Bibliografia

- [1] Centrum Naukowo – Techniczne Kolejnictwa: Standardy techniczne. Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 m/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Tom I. Droga szynowa./Tom II. Skrajnia budowlana linii kolejowych. Wersja 1.1. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2009.
- [2] Id-1 (D-1) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych (z późniejszymi zmianami, tekst ujednolicony). PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2015.
- [3] Id-3 Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2009.
- [4] PN-EN 13481-5:2012 Kolejnictwo - Tor - Wymagania eksploatacyjne systemów przytwierdzeń - Część 5: Systemy przytwierdzeń w torze o nawierzchni bezpodsypkowej z szyną zamocowaną na płycie lub z szyną zamocowaną w kanale szynowym. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2012.
- [5] Rozporządzenia Komisji Unii Europejskiej nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej nr 356, 2014.
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. Dz.U. 1998 nr 151 poz. 987 (z późniejszymi zmianami).

