

Super lekka platforma kontenerowa o zmiennej długości

W artykule zaprezentowano nowatorskie rozwiązanie platformy do przewozu kontenerów. Platforma charakteryzuje się małą masą własną oraz posiada właściwość zmiany długości, która może być dostosowana do długości kontenera, zwłaszcza 40 i 30 stopowego. Podano krótki opis podstawowych zespołów oraz przedstawiono zalety prezentowanego rozwiązania.

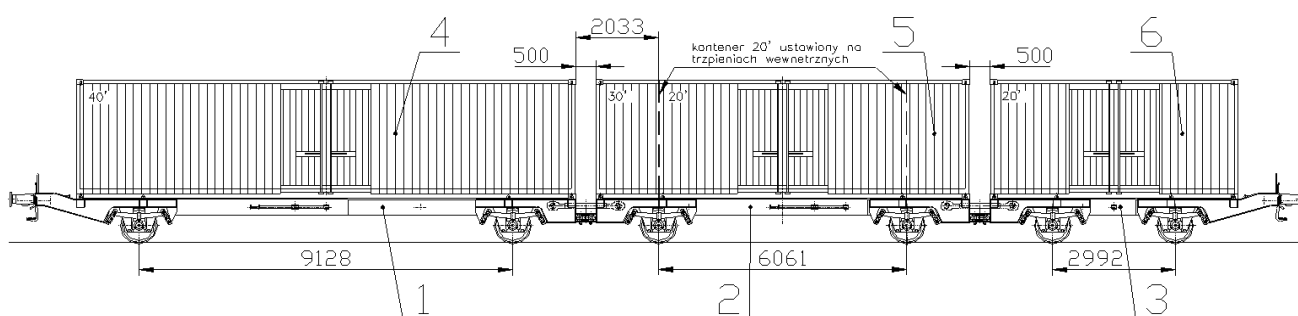
1. Wprowadzenie

Obecnie wykorzystywany powszechnie w transporcie intermodalnym park środków transportu jest bardzo ograniczony i sprowadza się do klasycznej platformy kontenerowej, wagonu kieszeniowego lub koszowego i niskopodwoziowej platformy. Wagony te mają określone wady eksploatacyjne, które stwarzają pewne ograniczenia w ich optymalnym wykorzystaniu. Platformy kontenerowe nie zawsze mają zajęta całą powierzchnię ładunkową. Stopień zajętości powierzchni zależy od wielkości i ilości przewożonych kontenerów. W przypadku przewozu średnich i małych kontenerów powstają pomiędzy nimi puste przestrzenie. Niewypełnione przestrzenie między kontenerami oraz przestrzenie, które zajmują zderzaki między sąsiednimi platformami, decydują o liczbie transportowanych kontenerów przy zadanej długości pociągu. Wady te można w dużej mierze wyeliminować, stosując nowatorskie rozwiązanie w postaci platformy kontenerowej o zmiennej długości.

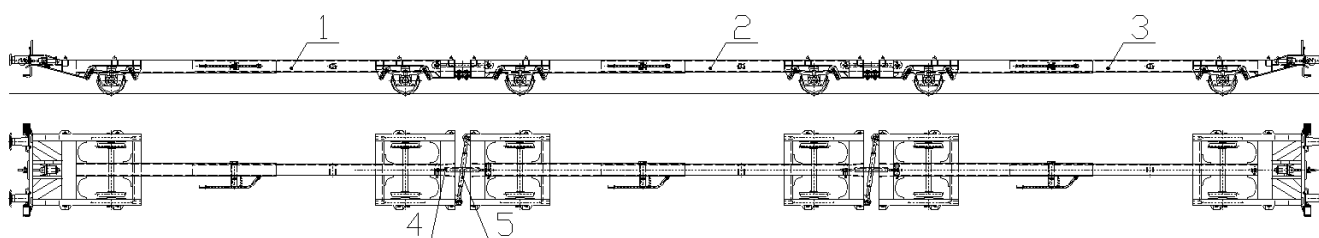
Istotą rozwiązania jest konstrukcja dwuosioowego wagonu z dzieloną belką grzbietową, złożoną z belki podłużnej zewnętrznej i belki podłużnej wewnętrznej, przy czym belka wewnętrzna jest wsunięta w belkę zewnętrzną na określoną głębokość, a głębokość wsunięcia belek może być ustalona w kilku (minimum dwóch) położeniach przy pomocy klina umieszczonego w otworach belek.

2. Pociąg kontenerowy

Na rysunku 1 zaprezentowano krótko spięty pociąg kontenerowy złożony z platform o zmiennej długości, w skład którego wchodzi: platforma końcowa lewa (1), platforma środkowa (2) i platforma końcowa prawa (3). Na platformie końcowej lewej pokazano przykładowo zamocowany kontener 40' (4), na platformie środkowej kontener 30' (5) i możliwość zamocowania kontenera 20' (6), a na platformie końcowej prawej kontener 20' (6).



Rys. 1. Krótko spięty pociąg złożony z platform kontenerowych o zmiennej długości



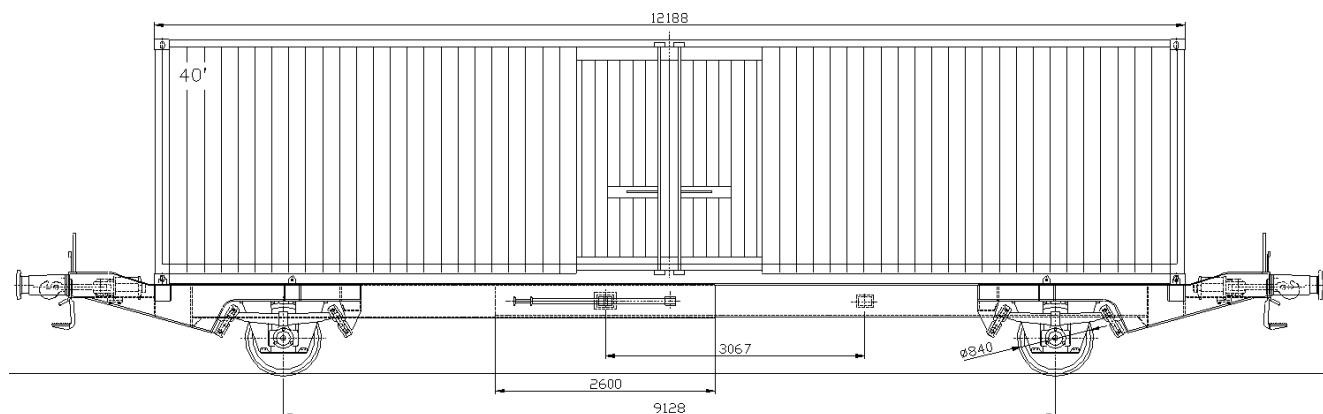
Rys. 2. Zestaw platform kontenerowych związanych połączeniem międzywagonowym

Platformę końcową lewą przedstawiono w stanie maksymalnie wydłużonym do długości 9128 mm między zestawami kołowymi, pozwalającej zamocować kontener 40', platformę środkową pokazano w stanie skróconym do rozstawu zestawów kołowych wynoszącym 6061 mm, umożliwiającym postawienie kontenerów 30' i końcową prawą w stanie maksymalnie skróconym do rozstawu zestawów kołowych wynoszącym 2992 mm, umożliwiającym postawienie kontenerów 20'. Dla kontenerów 40' i 30' można uzyskać małą odległość między nimi wynoszącą ~500 mm. Natomiast dla kontenerów 20' zmniejszenie odległości zestawów kołowych wymaga zastosowania specjalnego np. teleskopowego połączenia belek grzbietowych oraz zastosowania dwóch urządzeń ryglujących, co komplikuje konstrukcję. Wynika z tego, że proponowana koncepcja rozwiązania konstrukcyjnego platformy o zmiennej długości jest najkorzystniejsza do transportu kontenerów 40' i 30'.

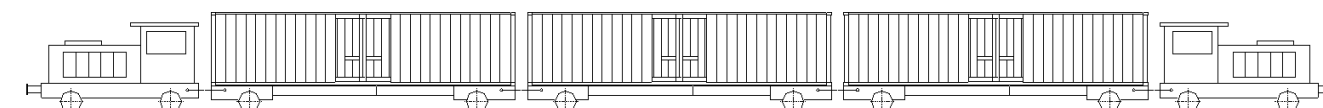
Na rysunku 2 przedstawiono krótko spięte platformy kontenerowe zestawione w pociągu złożonym z trzech platform:

- platformy końcowej lewej (1),
- platformy środkowej (2),
- platformy końcowej prawej (3).

Platformy: końcową lewą i końcową prawą połączono z platformą środkową za pomocą połączenia międzywagonowego w postaci sztywnego drąga (4), zamocowanego przegubowo do czołownic sąsiednich platform oraz poprzecznego amortyzatora (5), którego końce umocowano przegubowo we wspornikach zabudowanych po przeciwnych stronach czołownic platformy środkowej i platform końcowych.



Rys. 3. Platforma kontenerowa o regulowanej długości wyposażona w zderzaki i aparat pociagowy



Rys. 4. Zestaw kontenerowy typu CARGO-SPRINTER

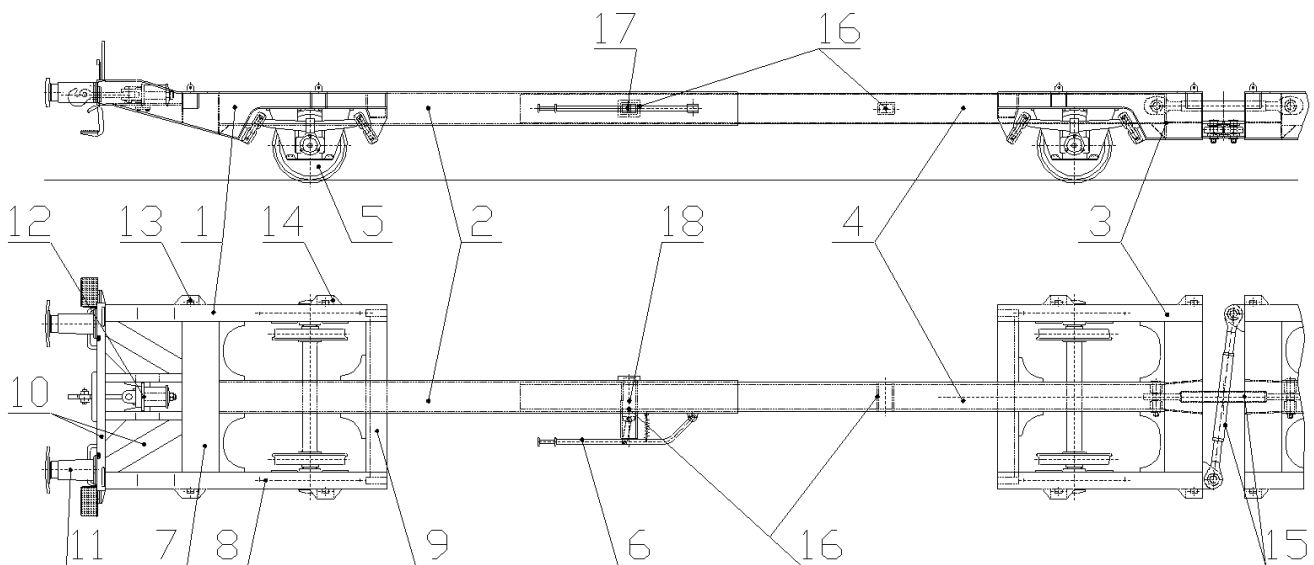
Zaprezentowaną ideę rozwiązania konstrukcyjnego platformy o zmiennej długości można również zastosować do platformy wyposażonej w tradycyjne urządzenia pociagowo-zderzne tj. w zderzaki i aparat pociagowy zamiast sztywnego drąga. Przykład takiego rozwiązania dla kontenera 40' pokazano na rysunku 3.

Możliwe jest również zbudowanie zestawu kilku krótko spiętych platform, zaopatrzonego we własne jednostki napędowe, sprzężone urządzeniem międzywagonowym z platformami końcowymi zestawu platform. Jednostki napędowe wyposażone w silniki spalinowe stosowane w ciągnikach siodłowych zapewniają niezbędną moc do transportu kilku kontenerów z prędkością do 100 km/h. W ten sposób można zbudować pociąg kontenerowy typu CARGO-SPRINTER. Przykład takiego rozwiązania pokazano na rysunku 4.

Przedstawiony sposób połączenia międzywagonowego jest innowacyjnym, autorskim rozwiązaniem i został zgłoszony do ochrony patentowej.

3. Platforma końcowa

Platforma końcowa pokazana na rysunku 5, składa się z ramy zewnętrznej (1) z belką podłużną zewnętrzną (2), ramy wewnętrznej (3) z belką podłużną wewnętrzną (4), zestawów kołowych z usprężynowaniem i prowadzeniem (5) i mechanizmu ryglującego (6).

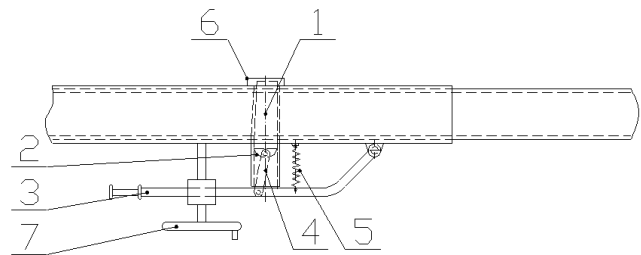


Rys. 5. Platforma końcowa

Rama (1) złożona jest z belek o konstrukcji spawanej, w skład której wchodzi: czołownica (7), podłużnice (8) oraz belka poprzeczna (9). Z czołownicą związano konstrukcję nośną (10), w której umieszczono elementy pociągowe – zderzki (11) oraz aparat pociagowy (12). Na podłużnicach zamocowano trzpienie kontenerowe zewnętrzne (13) i wewnętrzne (14). Ramę (3) zbudowano podobnie jak ramę (1), ale bez konstrukcji (10), a czołownicę ramy przystosowano do zabudowy urządzeń połączenia międzywagonowego (15). Belkę podłużną wewnętrzną (4) ramy wyposażono w dwa odpowiednio rozstawione otwory (16), a w belce podłużnej zewnętrznej (2) ramy (1) wykonano jeden otwór (17) o kształcie i wielkości zbliżonej do otworów (16) wykonanych w belce podłużnej wewnętrznej.

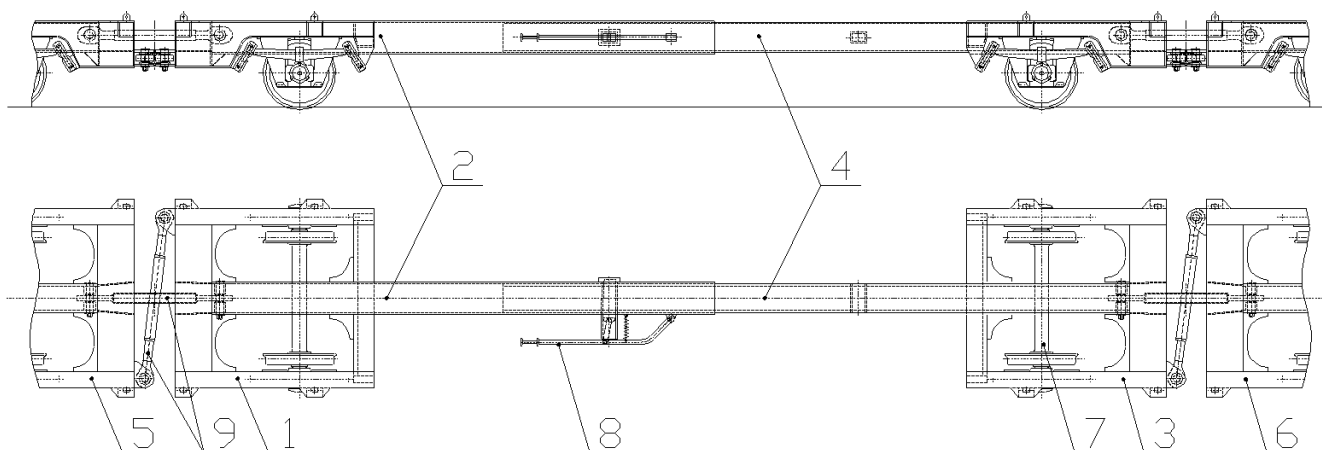
W pokrywające się otwory (16) i (17) zamontowano rygiel w postaci prostokątnego klina (18) lub walcowego sworznia, ustalający wzajemne położenie belki podłużnej zewnętrznej względem belki podłużnej wewnętrznej, co stanowi równocześnie ustalenie długości platformy.

Na rysunku 6 pokazano schematycznie przykładowe możliwe rozwiązanie mechanizmu ryglującego oraz wzajemne położenie belki podłużnej zewnętrznej względem belki podłużnej wewnętrznej.



Rys. 6. Mechanizm ryglujący

Mechanizm ryglujący zbudowany jest z klina (1), prowadnicy (2), dźwigni (3), łącznika (4), sprężyny powrotnej (5), ogranicznika skoku klina (6) i mechanizmu wspomagającego otwieranie klina (7). Rozwiązanie szczegółowe mechanizmu ryglującego może zawierać dodatkowe urządzenia np. automatyzujące proces ryglowania belek.



Rys. 7. Platforma środkowa

4. Platforma środkowa

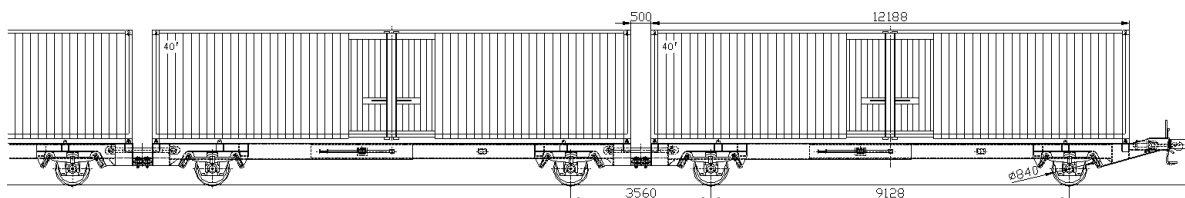
Na rysunku 7 przedstawiono platformę środkową.

Platforma zbudowana jest z ramy (1) z centralną belką zewnętrzną (2) oraz ramy (3) z centralną belką wewnętrzną (4) i zestawów kołowych z maźnicami i ich prowadzeniem (7). Ramy (1 i 3) wyposażono w połączenie międzywagonowe (9), łączące sąsiednie platformy (5 i 6). Platforma środkowa, podobnie jak platforma końcowa, jest wyposażona w urządzenie ryglujące (8).

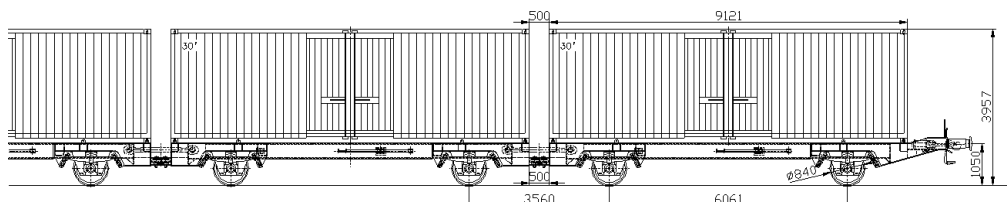
Można regulować rozstaw osi zestawów kołowych wagonu i czopów mocujących kontenery tak, aby umieścić kontener 40' lub 30' na zewnętrznych czopach mocujących, a kontenery 20' na wewnętrznych czopach mocujących. Przykład zamocowania kontenerów 40', 30' i 20' na platformach pokazano na rysunku 8, gdzie na rysunku 8a przedstawiono kontenery 40', na rysunku 8b kontenery 30', a na rysunku 8c kontenery 20'.

- mała odległość między kontenerami
- proste i tanie połączenie międzywagonowe
- siły ściskające i rozciągające pociąg przenosi belka centralna umieszczona w osi wzdłużnej pociągu
- małe momenty zginające konstrukcję platformy w płaszczyźnie pionowej z uwagi na oparcie kontenera na platformie blisko osi zestawów kołowych
- mała wrażliwość konstrukcji platformy na wichrowaty tor (duży stopień bezpieczeństwa ruchu na torach o złej jakości)
- większa ilość transportowanych kontenerów w porównaniu do tradycyjnego pociągu o tej samej długości
- możliwość adaptowania rozwiązania do wagonów – platform wyposażonych w zderzaki i aparat pociągowy
- możliwość zbudowania pociągu typu CARGO-SPRINTER.

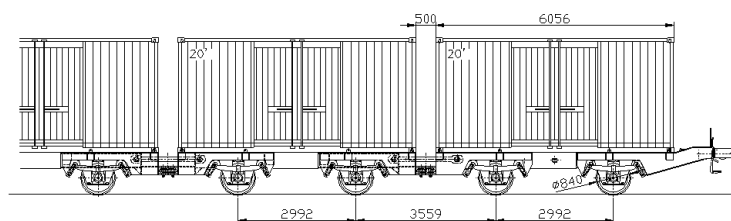
8a



8b



8c



Rys. 8. Kontenery 40', 30' i 20' na platformach

5. Zalety prezentowanego rozwiązania

- prosta konstrukcja platformy – niskie koszty produkcji
- mała masa własna platformy (masa platformy nie może przekroczyć 11 t z uwagi na dopuszczalne naciski zestawu kołowego na tor); masa kontenera 40' i platformy wynosi 45t (34t + 11t)
- nacisk zestawu kołowego na tor wynosi ~22,5 kN
- zastosowana koncepcja krótko spiętego, wzdłużnie sztywnego pociągu pozwala wykorzystać „łżejsze” kryteria wytrzymałości konstrukcji na siły wzdłużne, np.: kryteria podane w karcie UIC 597 dotyczącej taboru bimodalnego (maksymalne siły wzdłużne ± 850 kN, ściskanie pociągu w łuku S siłą 250 kN).

6. Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono koncepcję platformy, której rozwiązanie zostało zgłoszone do ochrony patentowej. W ramach projektu konstrukcyjnego należy poddać ocenie wytrzymałość konstrukcji oraz spełnienie warunków bezpieczeństwa ruchu. Oddzielnym problemem, który należy przeanalizować, to trwałość i niezawodność suwliwego połączenia belek grzbietowych platformy oraz ich wzajemnego ustalenia za pomocą połączenia klinowego lub sworzniowego.

Precedens takiego suwliwego połączenia ram występuje w konstrukcji drogowych naczep kontenerowych i niskopodwoziowych. Nie można jednak w tym przypadku dokonać prostego porównania tych konstrukcji z uwagi na inny charakter obciążeń drogowych i kolejowych.

Z uwagi na podane zalety rozwiązania należy podjąć prace nad projektem konstrukcyjnym i doprowadzić do budowy prototypów i przebadania platformy.