

Genesis of intermodal transport Geneza transportu intermodalnego

The article presents a short history of intermodal transport, combining the different transport systems using the same loading unit, starting from the transport lines from the end of the 18th century. The original structures for the transport of containers and semi-trailers are presented.

W artykule zaprezentowano krótką historię transportu intermodalnego, łączącego różne systemy przewozów przy użyciu tej samej jednostki ładunkowej, począwszy od linii transportowych z końca XVIII wieku. Przedstawiono pierwotne konstrukcje do przewozu kontenerów oraz naczep siodłowych.

1. Introduction

Moving the load from one mode of transport to another is certainly not a modern thought. The constantly growing growth of this type of transport over the last 60 years has helped to popularize the term "intermodal transport", at the same time giving it a newer, more rigorous interpretation. Intermodal transport began as early as the end of the 18th century in the Great Britain, the most developed country in the world at that time, where the industrial revolution began.

2. The origins of intermodal transport in Europe

Due to the high industrial development in England, the energy crisis caused by the lack of wood was growing. Hard coal was begun mining on a massive scale. The above situation accelerated the development of transport of extracted fuel. An important improvement in the transport of coal in the basement of the mine was a cast iron rail with a flange, invented in 1776 by John Curr, an English engineer and mine manager [1]. In 1788, this invention was first used outside the mine (on the surface) by the owner of mill in Killamarsh - Joseph Butler, to transport the coal from the mine in Wingerworth in Derbyshire county. This fact is described in English archives and literature [2, 3, 4, 5], but the information is not very specified. This was probably the first use of intermodal transport. The detachable wooden coal boxes were transported by horse-drawn rail wagon and then loaded by the crane onto the road carts (also horse-drawn ones) or the barges sailing in the Chesterfield Channel.

However, the first fully documented intermodal transport was the Little Eaton Gangway, which was opened in 1795 by an English engineer and industrialist Benjamin Outram [5, 6, 7, 8]. Probably he followed the model of the line opened by Butler. The horse-drawn carts with four cast-iron wheels, rolling

1. Wprowadzenie

Przenoszenie ładunku z jednego środka transportu na drugi z pewnością nie jest współczesną myślą. Stale rosnący wzrost tego typu przewozów w ciągu ostatnich 60 lat pomógł spopularyzować termin „transport intermodalny”, jednocześnie nadając mu nowszą, bardziej rygorystyczną interpretację. Początki transportu intermodalnego miały miejsce już pod koniec XVIII wieku w Wielkiej Brytanii, najlepiej rozwiniętym wówczas kraju świata, w którym zapoczątkowana została rewolucja przemysłowa.

2. Początki transportu intermodalnego w Europie

W związku z wysokim rozwojem przemysłu w Anglii narastał kryzys energetyczny spowodowany brakiem drewna. Zaczęto masowo wydobywać węgiel kamienny. Powyższa sytuacja napędziła rozwój transportu wydobywanego paliwa. Ważnym ulepszeniem w transporcie węgla w podziemiach kopalni okazała się żeliwna szyna z kołnierzem, wynaleziona w 1776 r. przez John'a Curr'a, angielskiego inżyniera, zarządcy kopalni [1]. W 1788 r. wynalazek ten wykorzystano po raz pierwszy poza kopalnią (na powierzchni) właściciel huty Joseph Butler z Killamarsh, do przewożenia węgla z kopalni w Wingerworth w hrabstwie Derbyshire. Fakt ten opisany jest w angielskich archiwach i literaturze [2, 3, 4, 5], jednak informacje te są mało skonkretyzowane. Prawdopodobnie było to pierwsze wykorzystanie transportu intermodalnego. Odłączane drewniane skrzynie z węglem były przewożone za pomocą wagonu szynowego ciągniętego przez konie, a następnie były przeładowywane za pomocą dźwigu na wozy drogowe (również konne) lub na barki pływające na kanale Chesterfield. Pierwszym jednakże w pełni udokumentowanym transportem intermodalnym była linia Little Eaton Gangway, którą w 1795 r. otworzył angielski inżynier i przemysłowiec Benjamin Outram [5, 6, 7, 8].

on the flanged rails, carried the wooden boxes filled with coal. These containers were then reloaded by crane into the narrow boats or onto two-wheeled carts for the road transport.

The set of photos below, kept in the archives, made a lot of information about the route and technology of transport possible to be read out. From Figure 1 it can be seen how the construction of the track looked like. The ground between the rails was leveled with the tops of the sleeper blocks to ensure the safe surface for horses. The rails were more or less one metre long and had L-shaped cross-section. At the ends they were machined so that one shank secured two rails.

Figures 2, 3, 4 show the set of eight wagons that were drawn by four horses in a team. The set was led by a man in front of the leading horse.



Fig. 1. Track construction, a single wagon on the rails [8]
Rys. 1. Konstrukcja toru, na szynach pojedynczy wagon [8]



Fig. 3. Set of wagons waiting for unloading at the station in Little Eaton [8]
Rys. 3. Skład wagonów w oczekiwaniu na rozładunek na stacji w Little Eaton [8]

Figures 2, 3, 4 show the set of eight wagons that were drawn by four horses in a team. The set was led by a man in front of the leading horse.

Figure 5 shows the process of loading wooden boxes filled with coal from the mean of rail transport to the narrow barge. Handling is carried out by the crane.

Prawdopodobnie wzorował się on na linii otwartej przez Butler'a. Ciągnięte przez konie wózki z czterema żeliwnymi kołami, toczące się po szynach kołnierzowych, przewoziły drewniane skrzynie wypełnione węglem. Pojemniki te następnie były przeladowywane za pomocą dźwigu do wąskich łodzi lub na wózki dwukołowe do przewozu drogowego.

Zestaw poniższych zdjęć zachowanych w archiwach umożliwił odczytanie wielu informacji na temat powstałej trasy i technologii przewozu. Z rysunku 1 można odczytać jak wyglądała konstrukcja toru. Między szynami grunt był wyrównany z wierzchołkami bloków podkładów, aby zapewnić bezpieczną nawierzchnię dla koni. Szyny miały mniej więcej metr długości i przekrój litery L. Na końcach były obrabiane tak aby jeden trzpień zabezpieczał dwie szyny.

Rysunki 2, 3, 4 przedstawiają skład ośmiu wagonów, które były ciągnięte przez cztery konie w jednym zaprzęgu. Skład prowadzony był przez człowieka znajdującą się przed prowadzącym koniem.



Fig. 2. Set of wagons with the leading person and the harnessed horses [8]
Rys. 2. Skład wagonów z kierowcą oraz zaprzęgniętymi końmi [8]



Fig. 4. Complete set consisted of eight wagons on the route between Coxbench and Little Eaton [8]
Rys. 4. Pełen skład złożony z ośmiu wagonów w trasie między Coxbench a Little Eaton [8]

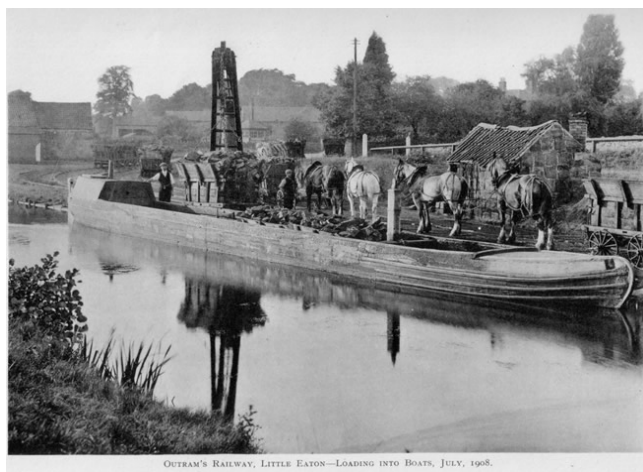


Fig. 5. Handling of containers with coal on the barge in Little Eaton [8]

Rys. 5. Przeladunek pojemników z węglem na barkę w miejscowości Little Eaton [8]

Figure 6 shows the structure of rotating crane and the unloaded carts in the background.

3. The origins of intermodal transport in North America

There wasn't also wasted in the north-eastern part of the United States. An example of the early existence of intermodal transport was Pennsylvania's Main Line of Public Works, a set of canals and railroad projects. It was designed to provide the best means of transport, mainly between Philadelphia and Pittsburgh, located in the southern part of the state, and between 1826 and 1834 it was built by the Commonwealth of Pennsylvania. It connected the primitive railway lines with the canal port boats and cableways (the short and extremely steep sections of railway lines served by the cable system powered by the stationary steam engine). The canals reduced travel time between Philadelphia and Pittsburgh from at least 23 days to 4 days. The introduction of steam locomotives soon shortened the journey to only 2 days. The main line of public works was completed in 1834 and sold to Pennsylvania Railroad on 25 June 1857. Within a year, the PRR replaced the route from Philadelphia to Pittsburgh with the rail system completely. The railway system worked better because it was very expensive to maintain the canals beset by droughts in summer and ice-covered in winter. The railway journey along the whole route lasted only thirteen hours [9, 10].

4. Development of containerisation and maritime container transport

Since 1840 the wooden boxes have been replaced by the more durable iron containers. In 1886 a German magazine published one of the first illustrated advertisements presenting the iron container reminiscent of the container of the time, but the term container was probably used at the beginning of the 20th century. The first containers appeared in the sea transport



Fig. 6. Crane for handling between the mean of rail and water transport, the unloaded carts in the background [8]

Rys. 6. Dźwig służący do przeladunku między środkiem transportu szynowego i wodnego, w tle rozładowane wózki [8]

Rysunek 6 przedstawia konstrukcję obrotowego i tle rozładowane wózki.

3. Początki transportu intermodalnego w Ameryce Północnej

Nie próżnowano również w północno-wschodniej części Stanów Zjednoczonych. Przykładem wczesnej egzystencji transportu intermodalnego była Pennsylvania's Main Line of Public Works, zbiór projektów kanałów i dróg kolejowych. Zaprojektowany został w celu zapewnienia najlepszych środków transportu, głównie pomiędzy Filadelfią a Pittsburghiem, znajdujących się w południowej części stanu, a w latach 1826-1834 zbudowany został przez Commonwealth of Pennsylvania. Łączył prymitywne linie kolejowe z kanałowymi łodziami portowymi oraz kolejami linowymi (krótkie i wyjątkowo strome odcinki linii kolejowych obsługiwane przez system kabli zasilanych stacjonarnym silnikiem parowym). Kanały skróciły czas podróży między Filadelfią a Pittsburghiem z co najmniej 23 do 4 dni. Wprowadzenie lokomotyw parowych wkrótce skróciło podróż do zaledwie 2 dni. Główna linia robót publicznych została ukończona w 1834 roku i została sprzedana do Pennsylvania Railroad 25 czerwca 1857 roku. W ciągu roku PRR zastąpił trasę z Filadelfii do Pittsburgha całkowicie systemem kolejowym. System kolejowy sprawdzał się bardziej ponieważ utrzymanie kanałów nękanych suszami latem, a w zimie pokrytych lodem, było bardzo kosztowne. Podróż koleją na całej trasie trwała tylko trzynaście godzin [9, 10].

4. Rozwój konteneryzacji i morskiego transportu kontenerowego

Od roku 1840 skrzynie drewniane zaczęto zastępować bardziej trwałymi żelaznymi pojemnikami. W 1886 r. w niemieckim czasopiśmie ukazało się jedno z pierwszych ilustrowanych ogłoszeń przedstawiających żelazny pojemnik przypominający ówczesny kontener, natomiast terminu kontener używać zaczęto



Fig. 7. Historical map of water canal and railroad connections of Pennsylvania state [10]

Rys. 7. Mapa historyczna połączeń kanałów wodnych i dróg kolejowych stanu Pensylwania [10]

already in 1820. An American entrepreneur Frederic Tudor began transporting the ice from Boston to the tropics, including the Caribbean islands and India. The specially designed boxes for this transport were insulated with sawdust. The boxes were valuable, so they were reusable. In 1929 the Seatrain Lines company transported the railway wagons on its ships between New York and Cuba, but the world's first container ship, Clifford J. Rodgers, was built in 1955 in Montreal. On 26 November of the same year, it transported 600 containers from British Columbia to Skagway (South Alaska), where the containers were unloaded on the railway platforms and then transported to Yukon.



Fig. 9. The world's first container ship Clifford J. Rogers [12]

Rys. 9. Pierwszy na świecie kontenerowiec Clifford J. Rogers [12]

After the year 1955 there was a rapid development of container transport. The effect of this the entrepreneur Malcom McLean and engineer Keith Tantlinger constructed a steel container with dimensions of 10x8x8 foot that could be quickly loaded onto the ship using the port cranes with top-mounted hooks. The containers were constructed in such a way that they could be stacked. The Sea-Land Service society belonged to McLean (then known as Pan Atlantic Steamship Corporation) was the first shipowner which took up the international container transport.



Fig. 8. View of cableway, near Philadelphia [11]

Rys. 8. Widok kolei linowej, niedaleko Filadelfii [11]

prawdopodobnie dopiero na początku XX w. Pierwsze kontenery pojawiły się w transporcie morskim już w 1820 roku. Amerykański przedsiębiorca Frederic Tudor rozpoczął transport lodu z Bostonu do tropików, między innymi na wyspy Karaibskie oraz do Indii. Specjalnie zaprojektowane skrzynie do tego transportu były zaizolowane trocinami. Skrzynie były wartościowe, zatem wracały do ponownego użycia. W 1929 r. przedsiębiorstwo Seatrain Lines przewoziło na swoich statkach wagony kolejowe pomiędzy Nowym Jorkiem i Kubą, natomiast pierwszy na świecie kontenerowiec, Clifford J. Rodgers wybudowano w 1955 r. w Montrealu. 26 listopada tego samego roku przetransportował on 600 kontenerów z Kolumbii Brytyjskiej do Skagway (południowa Alaska), gdzie pojemniki zostały wyładowane na platformy kolejowe, a następnie przewiezione do Yukon.

Po roku 1955 nastąpił gwałtowny rozwój przewozów kontenerowych. W efekcie przedsiębiorca Malcom McLean oraz inżynier Keith Tantlinger skonstruowali stalowy kontener o wymiarach 10x8x8 stóp, który dzięki zaczepom zamontowanym od góry mógł być szybko załadowany na statek za pomocą żurawi portowych. Kontenery były tak zbudowane, aby można było składować je piętrowo. Należący do McLean'a towarzystwo Sea-Land Service (wówczas znane jako Pan Atlantic Steamship Corporation) było pierwszym armatorem, który zajął się przewozem kontenerowym na skalę międzynarodową. Firma transportowała ładunki kontenerowe między portami wschodniego wybrzeża USA i Zatoki Meksykańskiej oraz Morza Karaibskiego. Pierwszy rejs należącego do McLean'a kontenerowca o nazwie S.S. Ideal X odbył się 26 kwietnia 1956 roku [12, 13, 14].

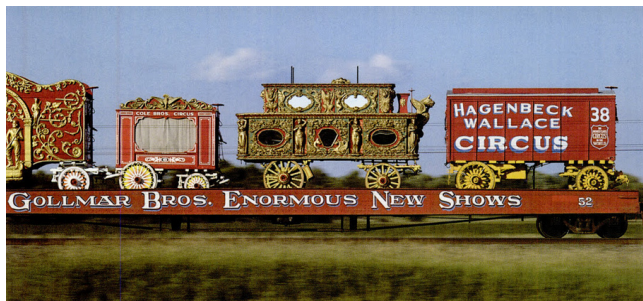
Jak widać z powyższych przykładów to konteneryzacja, bez wątpienia, zapoczątkowała a zarazem odegrała główną rolę i przyczyniła się do rozwoju transportu

The company transported the container cargo between the ports of the east coast of the USA and the Gulf of Mexico as well as the Caribbean Sea. The first cruise of McLean's container ship named S.S. Ideal X took place on 26 April 1956 [12, 13, 14].

As is seen from the above examples, without doubt the containerisation has initiated and at the same time played a major role and contributed to the development of intermodal transport. The main reason for the success of containerisation is the worldwide standardisation of container dimensions and technical parameters by the International Organization for Standardization in 1968.

5. Transports of Piggyback type

In the development of intermodal transport the share of Piggyback transport cannot be also minimized. One of the first applications for this type of transport took place in 1872, when the entrepreneur Phineas Taylor Barnum used the ramps to load and unload circus vehicles onto the railway platforms. Thanks to this method, the term "Circus Loading", which took place using the ramps, was initially established in America. In 1926 Chicago North Shore and Milwaukee Railroad began transporting the specially designed 16-foot truck trailers on the railway platforms. This piggyback service was adopted in 1936 by Chicago Great Western Railway and New Haven Railroad. In the 1930s this type of transport also began to develop in the Weimar Republic (then Germany) [9, 14].



Rys. 12. Set of train of Piggyback type belonging to Chicago North Shore and Milwaukee Railroad, 1927. [16]

Rys. 12. Skład pociągu typu Piggyback należący do Chicago North Shore i Milwaukee Railroad, 1927 r. [16]

intermodalnego. Za główną przyczynę sukcesu konteneryzacji przyjmuje się znormalizowanie w skali światowej wymiarów i parametrów technicznych kontenerów przez International Organization for Standardization w 1968 r.



Fig. 10. Loading of the new structure of container with hooks on the container ship S.S Ideal X, 1956. [15]

Rys. 10. Załadunek nowej konstrukcji kontenera z zaczepami na kontenerowiec S.S Ideal X, 1956 r. [15]

5. Przewozy typu Piggyback

W rozwoju transportu intermodalnego nie można minimalizować także udziału przewozów typu Piggyback. Jedno z pierwszych zastosowań tego typu transportu odbyło się w 1872 roku, kiedy to przedsiębiorca Phineas Taylor Barnum wykorzystał rampy najazdowe do załadunku i wyładunku na platformy kolejowe pojazdów cyrkowych. Dzięki tej metodzie utrwalił się początkowo w Ameryce termin „Załadunek Cyrkowy”, który odbywał się za pomocą ramp najazdowych. W 1926 roku Chicago North Shore i Milwaukee Railroad rozpoczęły transport specjalnie zaprojektowanych 16 stopowych przyczep ciężarowych na platformach kolejowych. Ta usługa piggyback została przyjęta w 1936 roku przez Chicago Great Western Railway oraz New Haven Railroad. Również ten typ transportu w latach 30-tych XX wieku zaczął rozwijać się w Republice Weimarskiej (w ówczesnych Niemczech) [9, 14].



Fig. 13. Platform wagon belonging to Chicago Great Western Railway and New Haven Railroad, 1937. [17]

Rys. 13. Wagon platforma należący do Chicago Great Western Railway oraz New Haven Railroad, 1937 r. [17]

6. First bimodal construction

Engineers designing the intermodal equipment also started to focus on the most favourable ratio of load to own weight of the train set. This was achieved in 1959. The Chesapeake and Ohio railway lines introduced the first bimodal system called Rail Van. The short 26-foot single-axle semi-trailers were also equipped with the single-axle rail wheelset and the railway coupling. The road wheels of the semi-trailers were lifted by the special mechanical mechanism during the formation of the train set. Based on this concept the Mark IV system was developed in 1978, in which 48-foot trailers [14] were already used [14].



Fig. 15. Running gear system of Rail Van system [19]
Rys. 15. Układ jezdny systemu Rail Van [19]

7. Conclusions

Based on the carried out insight into the genesis of intermodal transport, it can be seen that these transports had their origins mainly in Europe and the United States. The first attempts to connect transport systems using the same transport unit appeared in the relationship between water canals and primitive rail or road vehicles. Both means of transport (road and rail) were then driven by the power of animals (horses). As demand for goods increased, there was a problem with transport which did not keep with growing needs. The bottleneck of transport were the handling points, where goods changed means of transport. This influenced on the rapid and multi-directional development of intermodal transport, where goods were consolidated into more larger and more excellent loading units. First the primitive wooden boxes were created, then the durable metal containers. The transport of road vehicles by rail means was tried and even the railway vehicles by sea. Today there are many well-developed intermodal transport systems and the new and improved structures come into existence. This advanced state of the art is due to the above mentioned attempts, which were made in Europe and the United States at the end of the 18th century.

6. Pierwsza konstrukcja bimodalna

Inżynierowie projektujący urządzenia intermodalne zaczęli skupiać się także na najbardziej korzystnym stosunku ładunku do masy własnej składu pociągu. Udało się tego dokonać w 1959 roku. Linie kolejowe Chesapeake and Ohio wprowadziły pierwszy system bimodalny o nazwie Rail Van. Krótkie, 26 stopowe naczepy jednoosiowe wyposażono także w jednoosiowy szynowy zestaw kołowy i sprzęg kolejowy. Koła drogowe naczep podczas formowania składu pociągu unoszone były przez specjalny mechaniczny mechanizm. Na podstawie tej koncepcji powstał w 1978 roku system Mark IV, w którym zastosowano już naczepy 48 stopowe [14].



Fig. 14. Semi-trailer of the world's first bimodal Rail Van system [18]

Rys. 14. Naczepa pierwszego na świecie systemu bimodalnego Rail Van [18]

7. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonego rozeznania genezy transportu intermodalnego można zauważyć, że przewozy te miały swoje początki głównie w Europie oraz Stanach Zjednoczonych. Pierwsze próby łączenia systemów transportu za pomocą tej samej jednostki ładunkowej pojawiały się w relacji między kanałami wodnymi a prymitywną koleją lub pojazdami drogowymi. Obydwa środki transportu (drogowy i kolejowy) wówczas były napędzane siłą zwierząt (koni). W związku z coraz większym popytem na towary pojawiał się problem z nie nadążaniem transportu za rosnącymi potrzebami. Wąskim gardłem przewozów stały się punkty przeładunkowe, w których towary zmieniały środki transportowe. Wpłynęło to na szybki i wielokierunkowy rozwój transportu intermodalnego, gdzie towary były konsolidowane w coraz większe i bardziej doskonałe jednostki ładunkowe. Wpierw powstały prymitywne skrzynie drewniane, następnie wytrzymałe metalowe kontenery. Próbowano przewozić pojazdy drogowych środkami kolejowymi, a nawet pojazdy kolejowych drogą morską. W obecnych czasach istnieje wiele dobrze dopracowanych systemów transportu intermodalnego, a także powstają ciągle nowe ulepszone

The medieval philosopher Bernard of Chartres used to say *"We are like dwarfs who climb the shoulders of giants to see more than them and to reach further with their eyes and it is not because of the sharpness of their vision or their body height, but because we climb up and rise to the height of the giants."*

Bibliography / Bibliografia

- [1] *Biographical Dictionary of the History of Technology*, Lance Day, Ian McNeil, Publisher: Routledge, London 1996.
- [2] *North East Derbyshire Industrial History & Archaeology Group. Newsletter No. 2 - May 2001.*
- [3] *Chesterfield and District Local History Society, Newsletter stories, articles, snippets and curious from the past*, April 2016.
- [4] *The industrial archaeology of Derbyshire*, Frank Nixon, Publisher: David & Charles, April 1969.
- [5] *From Rail to Road and Back Again?: A Century of Transport Competition and Interdependency*, Colin Divall, Publisher: Routledge, 3 March 2016.
- [6] *Little Eaton Gangway and Derby Canal*, David Riplay, The Oakwood Press, 1993.
- [7] Strona internetowa
- [8] <http://www.caerleon.net/history/tramroad/outram.html>.
- [9] Strona internetowa.
- [10] http://www.irsociety.co.uk/Archives/25/little_eaton_tramroad.htm.
- [11] *Intermodal Railroading*, Brian Solomon, Publisher: Voyageur Press, 2007.
- [12] Strona internetowa https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Line_of_Public_Works.
- konstrukcje. Ten zaawansowany stan techniki zawdzięczamy właśnie powyższym wymienionym próbom, które podejmowano już pod koniec XVIII wieku w Europie oraz Stanach Zjednoczonych.
- Średniowieczny filozof Bernard z Chartres zwykł mawiać *"Jesteśmy jak karły, które wspinają się na ramiona gigantów, by widzieć więcej od nich i dalej sięgać wzrokiem i to nie za sprawą bystrości swojego wzroku, czy wysokości ciała, lecz dzięki temu, że wspinamy się w górę i wznosimy na wysokość gigantów."*
- [13] Strona internetowa <https://www.wdl.org/en/item/9365/>.
- [14] Strona internetowa <http://www.smartage.pl/malcolm-mclean-i-jego-ideal-x/>.
- [15] *Studia z historii społeczno-gospodarczej, Repetytorium, Tom XI, Rozwój konteneryzacji na świecie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2013r.
- [16] *Intermodal Transportation - The Whole Story*, David McKenzie, Mark North, Daniel Smith, Publisher: Simmons Boardman Books; September 1989.
- [17] Strona internetowa <https://portfolio.panynj.gov/2015/06/23/the-world-in-a-box-a-quick-story-about-shipping/idealx-1956-2/>.
- [18] Strona internetowa <https://www.chicago-l.org/trains/gallery/nsl02.html>
- [19] Strona internetowa <https://digital.library.illinois.edu/items/e92aba30-0d92-0135-23f6-0050569601ca-d#pt-download-section>.
- [20] Strona internetowa <http://www.rrpicturearchives.net/showPicture.aspx?id=1281031>.
- [21] Strona internetowa <http://cfvv.blogspot.com/2013/10/roadrailer-rodotrilho-e-transtrailer-no.html>.