



Koncepcja Kolei Metropolitalnej dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii z wykorzystaniem metod inżynierii systemów

Praca naukowo-badawcza NB-259/RT5/2018

*Projekt prowadzony przez Katedrę Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu
Wydział Transportu Politechniki Śląskiej
w ramach umowy nr 116/2018 zawartej w dn. 7.08.2018 r.
pomiędzy Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią a Politechniką Śląską*

ZAŁĄCZNIK 5.4.

PRZEGLĄD STUDIÓW PRZYPADKÓW OBSŁUGI TRANSPORTOWEJ PORTÓW LOTNICZYCH ZA GRANICĄ

Katowice, grudzień 2018 r.

ZESPÓŁ AUTORSKI:

Autorzy wiodący:

dr inż. Ryszard JANECKI

dr inż. Grzegorz KAROŃ

dr inż. Aleksander SOBOTA

dr hab. inż. Renata ŻOCHOWSKA, Prof. PŚ

mgr inż. Marcin KŁOS

mgr inż. Piotr SOCZÓWKA

Autorzy pozostali:

dr hab. inż. Janusz ĆWIEK, Prof. PŚ

dr hab. inż. Piotr FOLEGA, Prof. PŚ.

dr hab. inż. Stanisław KRAWIEC

dr hab. inż. Elżbieta MACIOSZEK, Prof. PŚ

dr inż. Grzegorz KRAWCZYK

dr inż. Krzysztof KRAWIEC

dr hab. inż. Jakub MŁYŃCZAK

dr inż. Szymon SURMA

mgr inż. Adrian BARCHAŃSKI

mgr inż. Marek DROBNY

mgr inż. Maciej WROŃSKI

Osoby współpracujące:

Jakub GÓRECKI

Wojciech DOBICZEK

Kinga KAMINIÓRZ

Łukasz SURLEJ

Patrycja SZYNDLER

KONSULTACJA MERYTORYCZNA:

prof. dr hab. inż. Wiesław STAROWICZ (Politechnika Krakowska)

dr hab. inż. Maciej KRUSZYNA, Prof. PWr (Politechnika Wrocławska)

SPIS TREŚCI

1. Ogólna charakterystyka portów lotniczych za granicą	4
2. METROPOLIA WIELKICH ATEN.....	7
3. METROPOLIA MIASTA STOŁECZNEGO RZYM.....	12
4. ZAGŁĘBIE RUHRY	15
5. METROPOLIA LIZBONY	19
6. HRABSTWO METROPOLITANE GREATER MANCHESTER.....	22
7. PROWANSJA – ALPY – LAZUROWE WYBRZEŻE	26
8. METROPOLIA PORTO.....	31
9. METROPOLIA STORSTOCKHOLM.....	35
10. Charakterystyka taboru wykorzystywanego w obsłudze transportowej portów lotniczych za granicą	38

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PORTÓW LOTNICZYCH ZA GRANICĄ

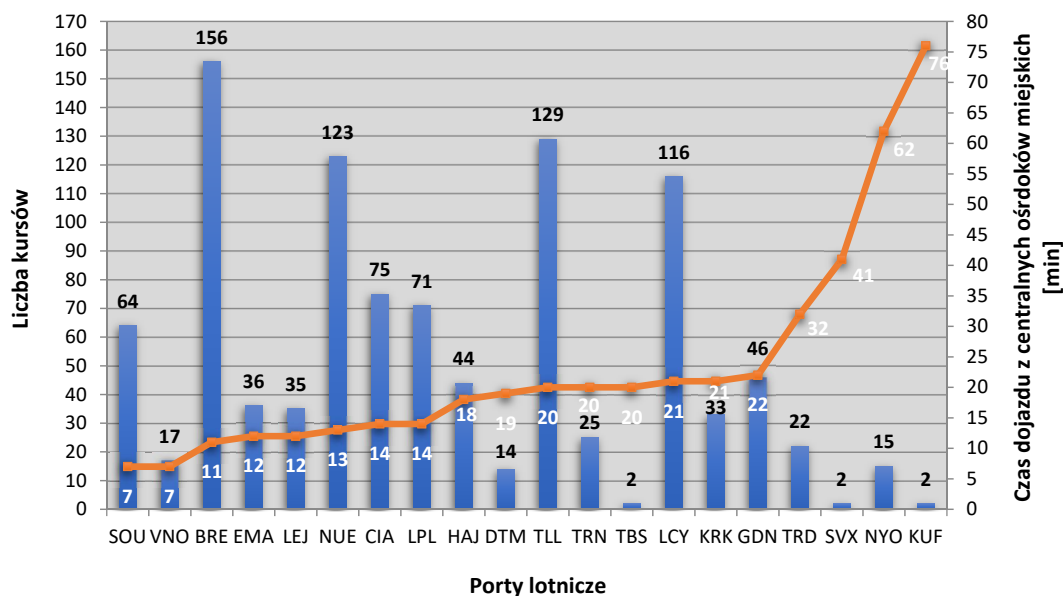
Podczas opracowania studiów przypadku obsługi transportowej wybrano do analizy porty lotnicze w Europie, które w roku 2017 obsłużyły od dwóch do sześciu milionów pasażerów. Wybór ten ma na celu wpisanie do zakresu portów lotniczych odpowiadających liczbie obsłużonych pasażerów Międzynarodowego Portu Lotniczego Katowice w Pyrzowicach. Dane pochodzą z oficjalnych statystyk publikowanych na stronach internetowych portów lotniczych. W analizie uwzględniono dane dotyczące obsługi komunikacyjnej kolejowej, tramwajowej oraz metra. Porównano czynniki związane z czasami przejazdu z głównych ośrodków miejskich do portów lotniczych, częstotliwość kursowania oraz liczbę kursów w ciągu doby. Tabela 1.1 przedstawia zestawienie 20 europejskich portów lotniczych.

Tabela 1.1. Zestawienie portów lotniczych w Europie z obsługą komunikacyjną

Kraj	Port Lotniczy	Kod IATA	Pax 2017	Czas przejazdu [min]	Częstotliwość kursowania [min]	Liczba kursów na dobę	Takt	Rodzaj połączenia
Niemcy	Dortmund	DTM	2 000 695	19	60	14	regularny	Kolej
Wielka Brytania	Southampton	SOU	2 070 447	7	17 - średnio	64	nieregularny	Kolej
Szwecja	Stockholm Skavsta	NYO	2 129 461	62	63 - średnio	15	nieregularny	Kolej
Niemcy	Leipzig/Halle	LEJ	2 355 235	12	30	35	regularny	Kolej miejska
Rosja	Samara	KUF	2 439 280	76	404	2	nieregularny	Kolej
Estonia	Tallinn	TLL	2 648 361	20	9 średnio	129	nieregularny	Tramwaj
Gruzja	Tbilisi	TBS	3 164 132	20	540	2	nieregularny	Kolej
Litwa	Vilnius	VNO	3 761 757	7	61 - średnio	17	nieregularny	Kolej
Włochy	Turin	TRN	4 169 542	20	43 - średnio	25	nieregularny	Kolej
Niemcy	Nürnberg	NUE	4 181 229	13	10	123	regularny	Metro
Norwegia	Trondheim	TRD	4 425 185	32	53 - średnio	22	nieregularny	Kolej
Wielka Brytania	London City	LCY	4 530 439	21	12 - średnio	116	nieregularny	Kolej
Polska	Gdańsk	GDN	4 611 714	22	24 - średnio	46	nieregularny	Kolej
Wielka Brytania	East Midlands	EMA	4 875 928	12	30 - średnio	36	nieregularny	Kolej
Wielka Brytania	Liverpool	LPL	4 900 621	14	15	71	regularny	Kolej
Rosja	Ekaterinburg	SVX	4 994 738	41	735	2	nieregularny	Kolej
Polska	Kraków	KRK	5 835 543	21	30 - średnio	33	nieregularny	Kolej
Włochy	Rome Ciampino	CIA	5 861 841	14	14 - średnio	75	nieregularny	Kolej
Niemcy	Hannover	HAJ	5 870 104	18	30	44	regularny	Kolej miejska

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurocontrol oraz witryn internetowych przewoźników

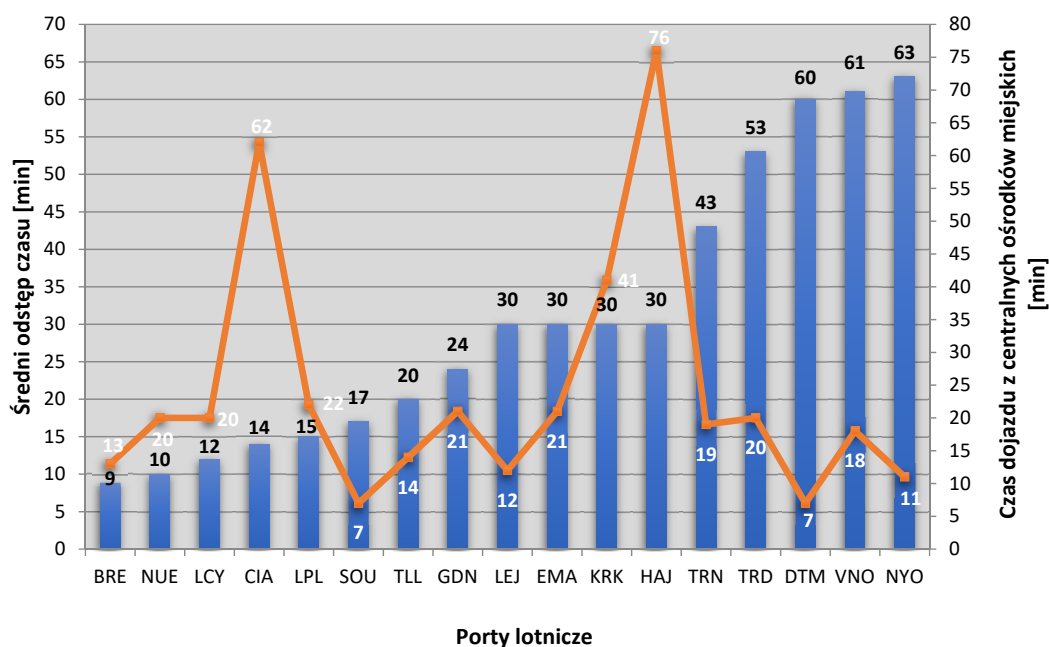
Na rysunku 1.1 przedstawiono ranking europejskich portów lotniczych według czasów dojazdu z centralnych ośrodków miejskich wraz z liczbą kursów w ciągu doby.



Rys. 1.1. Ranking portów lotniczych według liczby kursów

Źródło: Opracowanie własne

Na rysunku 1.2. przedstawiono ranking portów lotniczych według średniego odstępu czasu kursowania poszczególnych środków transportu obsługujących połączenia centralnych ośrodków miejskich wraz z czasami dojazdów.



Rys. 1.2. Ranking portów lotniczych według średniego odstępu czasu kursowania poszczególnych środków transportu obsługujących połączenia centralnych ośrodków miejskich wraz z czasami dojazdów

Źródło: Opracowanie własne

Na rysunku 1.2. nie uwzględniono portów lotniczych Samara i Ekaterinborg w Rosji oraz Tbilisi w Gruzji posiadających jedynie dwie pary połączeń w ciągu doby.

Dokonując opracowania studiów przypadków obsługi transportowej innych portów lotniczych za granicą wybrano osiem metropolii, które poddano szczegółowej analizie. W studium przypadku uwzględniono informacje dotyczące wybranych obszarów, operatorów transportowych w regionach, połączeń komunikacyjnych oraz taboru wykorzystywanego do obsługi. Wybrane metropolie to:

- Ateny,
- Rzym,
- Zagłębie Ruhry,
- Lizbona,
- Manchester,
- Marsylia,
- Porto,
- Sztokholm.

² <https://www.trip2athens.com/practical-info/usefulinfo/geographyclimate/>

przyjął ustawę 3920, aby umożliwić przedsiębiorstwu Ateny Metro Operations Company (AMEL) przejęcie kolei Ateny-Pireus i tramwaju w Atenach oraz stworzenie nowej firmy "STASY S.A.". Również ETHEL S.A. i ILPAP S.A. zostały połączone w "OSY S.A.". Fuzje zostały oficjalnie ogłoszone 10 czerwca 2011 r. Podczas gdy łączenie na najwyższym szczeblu zarządzania odbywało się szybko, integracja byłych przedsiębiorstw na poziomie operacyjnym przebiegała powoli³.

Międzynarodowy Port Lotniczy położony jest 25 kilometrów na wschód od Aten. Do portu lotniczego Athens International Airport dotrzeć można korzystając z metra, połączenia kolei podmiejskiej, jak i autobusowej komunikacji miejskiej. Najdogodniejsze i najszybsze jest jednak skorzystanie z linii metra nr 3 **Aghia Marina–Airport**.

W tabelach 2.1. i 2.2. przedstawiono odpowiednio podstawowe dane o lotnisku w Atenach oraz wykaz przystanków, na których zatrzymuje się linia nr 3 wraz z czasem przejazdu.

Tabela 2.1. Podstawowe dane portu lotniczego Athens International Airport

Lotnisko	ATHENS INTERNATIONAL AIRPORT
Adres	ATHENS INTERNATIONAL AIRPORT; "EL. VENIZELOS" SA, SPATA 19019
Współrzędne geograficzne	37°56'11"N 23°56'40"E
KOD	ATH
PAX	21736466
Rok	2017
Transport	kolej podmiejska, metro

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej portu lotniczego w Atenach <https://www.aia.gr/>

Połączenie Aghia Marina – Athens International Airport – **Linia metra 3** obsługiwane jest przez firmę Stasy Urban Rail Transport S.A. W tabeli 2.2 przedstawiono przebieg tej linii metra.

Tabela 2.2. Przebieg linii metra 3

STACJE METRA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU [min]	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Aghia Marina	00:00	0
Egaleo	00:02	2
Eleonas	00:04	2
Kerameikos	00:06	2

³ <https://www.naftemporiki.gr/story/350711>

STACJE METRA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU [min]	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Monastiraki	00:08	2
Syntagma	00:10	2
Evangelismos	00:12	2
Megaro Moussikis	00:13	1
Ambelokipi	00:15	2
Panormou	00:17	2
Katehaki	00:19	2
Ethniki Amyna	00:20	1
Holargos	00:22	2
Nomi Smatokopio	00:23	1
Aghia Paraskevi	00:25	2
Halandri	00:27	2
Douk. Plakentias	00:29	2
Pallini	00:35	6
Peania - Kantza	00:37	2
Koropi	00:41	4
Airport	00:44	3

Źródło: opracowanie własne na podstawie witryny internetowej Stasy Urban Rail Transport S.A. w Atenach <http://www.stasy.gr/index.php?id=1&L=1>

Charakterystykę taboru wykorzystywanego do obsługi połączenia⁴ przedstawiono w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Charakterystyka taboru linii metra 3

Typ taboru	Alstom-Siemens-ADTranz (1 generacji)	Hanwha-Rotem-Mitsubishi (2 generacji)	Hanwha Rotem (3 generacji)
1	2	3	4
Liczba miejsc siedzących	224	196	188
Moc	4 x 153 kW	4 x 170 kW	4 x 175 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h	80 km/h	80 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	178 t	182 t	185 t
Długość	106 m	106 m	106 m
Szerokość	2,80 m	2,80 m	2,80 m
Rozstaw kół	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm

Źródło: opracowanie własne na podstawie https://www.ametro.gr/?page_id=4374&lang=en

⁴ https://www.ametro.gr/?page_id=4374&lang=en

Charakterystykę połączenia Aghia Piraeus – Athens – Athens International Airport - Suburban Rail przedstawiono w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Przebieg linii Suburban Rail

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Piraeus	00:00	0
Lefka	00:04	4
Rentis	00:08	4
Tavros	00:11	3
Rouf	00:12	1
Athens	00:19	7
Ag. Anargyroi	00:23	4
Pyrgos Vasilissis	00:26	3
Kato Acharna	00:28	2
Metamorfosi	00:32	4
Irakleio	00:34	2
Neratziotissa	00:38	4
Kifisias	00:40	2
Pentelis	00:43	3
Doukissis Plakentias	00:46	3
Pallini	00:50	4
Paiania-Kantza	00:53	3
Koropi	01:00	7
Airport	01:05	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej Stasy Urban Rail Transport S.A. w Atenach <http://www.stasy.gr/index.php?id=1&L=1>

Charakterystykę taboru wykorzystywanego do obsługi połączenia⁵ Aghia Piraeus – Athens – Athens International Airport - Suburban Rail przedstawiono w tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Charakterystyka pojazdu typu: Siemens Desiro EMU-5 Class 460

Typ taboru	Siemens Desiro EMU-5 Class 460
1	2
Liczba miejsc siedzących	252
Moc	8 x 315 kW
Maksymalna prędkość	160 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	133 t

⁵ <https://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/regional-emu-is-poised-to-enter-service.html>

Typ taboru	Siemens Desiro EMU-5 Class 460
1	2
Długość	242 m
Szerokość	2,84 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.railwaygazette.com>

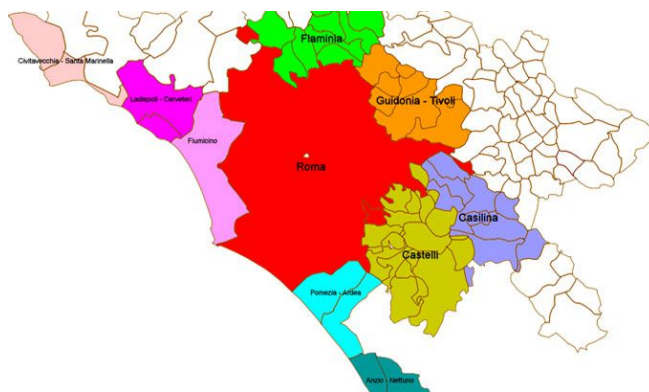
3. METROPOLIA MIASTA STOŁECZNEGO RZYM

Metropolia miasta stołecznego Rzym (Metropolitan City of Rome Capital) obejmuje centrum administracyjne Rzymu oraz obszar metropolitalny liczący powierzchnię 5 363 kilometrów kwadratowych⁶. Liczba ludności zamieszkującej obszar metropolitalnego miasta stołecznego Rzym wynosi 4 353 738⁷.

Metropolitan City of Rome Capital reprezentuje jednostkę terytorialną o rozległym obszarze, która realizuje ogólne cele instytucjonalne, w tym przede wszystkim dbałość o strategiczny rozwój obszaru metropolitalnego, promocję i zintegrowane zarządzanie usługami, infrastrukturą i sieciami komunikacyjnymi, które są przedmiotem zainteresowania miasta metropolitalnego, a także dbałość o stosunki instytucjonalne związane z ich poziomem, w tym z europejskimi miastami i obszarami metropolitalnymi. Administracyjna organizacja Metropolitan City of Rome Capital podzielona jest na departamenty, urzędy, biura centralne i inne organy. Departament stanowi jednostkę organizacyjną o pełnej programowej autonomii, która zapewnia spójność usług⁸.

Transport publiczny w Rzymie oparty jest na ponad 200 liniach autobusowych i tramwajowych, trzech liniach metra podziemnego oraz trzech liniach **metra naziemnego**, kilku liniach kolejowych oraz jednej linii trolejbusowej. Do tej samej klasy środków transportu trzeba też zaliczyć wszystkie **pociągi osobowe**, które zatrzymują się na różnych rzymskich stacjach kolejowych (w obrębie miasta traktowane są jako linie metra naziemnego).

Na rysunku 3.1 przedstawiono obszar metropolii miasta stołecznego Rzym.



Rys. 3.1. Obszar metropolii miasta stołecznego Rzym

Źródło: <https://www.romasette.it/oltre-4-milioni-di-residenti-per-larea-metropolitana-di-roma/>

⁶ www.rm.camcom.it

⁷ <http://demo.istat.it/bilmens2017gen/index.html>

⁸ <http://www.cittametropolitanaroma.gov.it/&prev=search>

Port Lotniczy Rzym Ciampino oddalony jest od centrum Rzymu o około 12 kilometrów. Najbliższa stacja kolejowa na lotnisko Giovan Battista Pastine znajduje się w miejscowości Ciampino, z której kursują autobusy bezpośrednio do portu lotniczego z częstotliwością co 30 minut. Połączenie kolejowe zapewnione jest tzw. „lekką koleją”. Łączy ono stację kolejową Ciampino z dworcem kolejowym Termini. Średni czas przejazdu to około 15 minut⁹. Połączenie obsługiwane jest pociągiem oznaczonym jako linia FR4 oraz FR6.

W tabeli 3.1 przedstawiono podstawowe dane dot. portu lotniczego Rome Ciampino

Tabela 3.1. Podstawowe dane portu lotniczego Rome Ciampino

Lotnisko	AEROPORTI DI ROMA CIAMPINO
1	2
Adres	Via Appia Nuova, 1651, 00040 Roma RM, Italy
Współrzędne geograficzne	41°47'57,70"N 12°35'41,77"E
KOD	CIA
PAX	5 885 812
Rok	2017
Transport	Kolej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej portu lotniczego Rzym Ciampino <http://www.adr.it/ciampino/>

Połączenie Roma Termini – Ciampino (Ciampino Airport) – FR4, FR6 obsługiwane jest przez firmę Trenitalia. Charakterystykę połączenia przedstawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Przebieg linii FR4, FR6

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Roma Termini	00:00	0
Capannelle	00:08	8
Ciampino	00:14	6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <http://www.trenitalia.com/>

Charakterystykę taboru wykorzystywanego do obsługi analizowanego połączenia¹⁰. przedstawiono w tabeli 3.3.

⁹ <http://www.adr.it/web/aeroporti-di-roma-en-/pax-cia-train>

¹⁰ <https://www.alstom.com/press-releases-news/2017/11/alstom-to-deliver-27-additional-coradia-meridian-jazz-trains-to-trenitalia>

Tabela 3.3. Charakterystyka pojazdu Alstom ETR425 Jazz

Typ taboru	Alstom ETR425 Jazz
1	2
Liczba miejsc siedzących	309
Moc	2052 kW
Maksymalna prędkość	160 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	255 t
Długość	52,2 m
Szerokość	2,95 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.alstom.com>

4. ZAGŁĘBIE RUHRY

Niemiecka Metropolia Ruhry położona jest w landzie Północna Nadrenia Westfalia. Na kierunku wschód - zachód rozległa jest na około 116 kilometrów, a północ - południe na około 67 kilometrów. Przez region ten przepływają rzeki Emscher, Lippe i Ruhra, od której wywodzi się jego nazwa. Metropolię Ruhry stanowią duże miasta i cztery powiaty obejmujące łącznie 53 gminy, które utworzyły Zrzeszenie Regionalne Ruhry¹¹. Wraz z przylegającymi do Metropolii miastami takimi jak Wuppertal, Düsseldorf, Mönchengladbach, Leverkusen, Kolonia i Bonn region ten jest największą konurbacją Niemiec, której szacowana liczba mieszkańców kształtuje się na poziomie około 12 milionów.

Wszystkie miasta i powiaty metropolii Ruhry są reprezentowane w parlamencie Zrzeszenia Regionalnego Ruhry z siedzibą w Essen. Składa się on z 70 członków uprawnionych do głosowania, którzy zostali delegowani przez miasta i powiaty. Co pięć lat wybierany zostaje na nowo parlament Ruhry. Jego członkowie wybierają przewodniczącego, zastępcę i reprezentantów do komisji. Wspólne działania dla metropolii Ruhry uchwalają komisje planowania, gospodarki, środowiska naturalnego, związkowa, kontroli rachunkowości, jak również komisja kultury i sportu.¹²

Na rysunku 4.1 przedstawiono obszar Metropolii Ruhry.



Rys. 4.1. Obszar Metropolii Ruhry

Źródło: <https://www.metropolieruhr.de/pl/strona-glowna/metropolia-ruhry/dane-i-fakty.html>

Głównym organizatorem transportu jest Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR). Obszar funkcjonowania obejmuje 7 300 km², około 15 300 km sieci tras. Organizator ten zapewnia

¹¹ <https://www.metropolieruhr.de/pl/strona-glowna/metropolia-ruhry/dane-i-fakty.html>

¹² <https://www.metropolieruhr.de/pl/strona-glowna/zrzeszenie-regionalne-ruhry/parlament-ruhry.html>

obsługę około 1,2 miliarda pasażerów rocznie. VRR zrzesza 39 firm transportowych i odpowiada za przewozy zarówno kolejowe, jak i autobusowe.

Dortmund Airport oddalony jest od centrum Dortmundu o około 15 kilometrów. Na stacji Holzwickede zatrzymują się pociągi trzech linii, przy czym każda z nich kursuje co godzinę. Pierwsza to RB 59, która umożliwia realizację podróży do centrum Dortmundu, skąd możliwe są połączenia do pozostałych miejscowości Zagłębia Ruhry. Druga, przyspieszona to RE 7, łącząca Hamm, Munster lub Rheine oraz Hagen, Wuppertal, Solingen, Kolonię, Neuss i Krefeld. Trzecia linia to RE 13, obsługująca Hamm, Hagen, Wuppertal, Düsseldorf, Neuss, Moenchengladbach oraz holenderskie Venlo¹³. Infrastruktura kolejowa łącząca port lotniczy z miastami Dortmund, Hann oraz Hagen jest częścią infrastruktury niemieckiego operatora kolejowego Deutsche Bahn.

W tabeli 4.1 przedstawiono dane portu lotniczego Dortmund Airport.

Tabela 4.1. Podstawowe dane portu lotniczego Dortmund Airport

Lotnisko	DORTMUND AIRPORT
1	2
Adres	Dortmund Airport, Germany, PO Box 130261, D-44312 Dortmund, GERMANY Dortmund Airport, Germany, Flughafenring 11, D-44319 Dortmund, GERMANY
Współrzędne geograficzne	N 51° 30' 53" E 7° 36' 47"
KOD	DTM
PAX	3 500 000
Rok	2017
Transport	Kolej Regionalna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej portu lotniczego Dortmund Airport <https://www.dortmund-airport.pl/>

Połączenie Dortmund Hauptbahnhof – Bahnhof, Holzwickede (Dortmund Airport) – ERB RE 59 obsługiwane jest przez firmę Koelis Deutschland pod marką Eurobahn. Charakterystykę połączenia przedstawiono w tabeli 4.2.

Tabela 4.2. Charakterystyka połączenia Dortmund Hauptbahnhof – Bahnhof, Holzwickede (Dortmund Airport) – ERB RE 59

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Dortmund Hbf	00:00	0
Dortmund Signal Iduna Park	00:04	4
Dortmund-Hörde	00:07	3
Dortmund-Aplerbeck	00:12	5

¹³ http://infoair.pl/dortmund-airport_more_66289.html

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Dortmund-Sölde	00:15	3
Holzwickede	00:19	4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.eurobahn.de/>

Charakterystykę taboru wykorzystywanego do obsługi prezentowanego połączenia¹⁴ przedstawiono w tabeli 4.3.

Tabela 4.3. Charakterystyka taboru obsługującego połączenie ERB RE59

Typ taboru	Stadler FLIRT1	Bombardier TALENT
1	2	3
Liczba miejsc siedzących	181-273	135
Moc	2600 kW	630 kW
Maksymalna prędkość	160 km/h	120 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	105.2-144.8 t	74 t
Długość	58,16-90,37 m	48,36 m
Szerokość	2,88 m	2,95 m
Rozstaw kół	1 435 mm	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.eurobahn.de>

Połączenie Hamm (Westf) – Bahnhof, Holzwickede (Dortmund Airport) obsługiwane jest przez firmę Koelis Deutschland (RE13) Deutsche Bahn (RE7). Charakterystykę połączenia przedstawiono w tabeli 4.4.

Tabela 4.4. Charakterystyka połączenia Hamm (Westf) – Bahnhof, Holzwickede (Dortmund Airport) linie RE13, RE7

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Hamm (Westf)	00:00	0
Bönen	00:05	5
Unna	00:11	6
Holzwickede	00:16	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.eurobahn.de/>, <https://www.deutschebahn.com/de>

¹⁴ <https://www.eurobahn.de/en/keolis-deutschland/our-trains/>

Tabor wykorzystywany do obsługi analizowanego połączenia¹⁵ scharakteryzowano w tabeli 4.5.

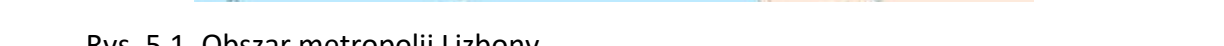
Tabela 4.5. Charakterystyka taboru obsługującego połączenia RE13 oraz RE7

Typ taboru	Stadler FLIRT1	Bombardier TALENT	DBpbzf 763 Series
1	2	3	4
Liczba miejsc siedzących	181-273	135	85
Moc	2600 kW	630 kW	bd.
Maksymalna prędkość	160 km/h	120 km/h	160 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	105.2-144.8 t	74 t	52 t
Długość	58,16-90,37 m	48,36 m	27,27 m
Szerokość	2,88 m	2,95 m	2,78 m
Rozstaw kół	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryn internetowych <https://www.eurobahn.de/keolis-deutschland/unsere-fahrzeuge/>; <https://www.deutsche-reisezugwagen.de/wagendaten/763-dbpbfza/>

¹⁵ <https://www.eurobahn.de/en/keolis-deutschland/our-trains/>

Na rysunku 5.1 przedstawiono obszar metropolitalny Lizbony



4. <https://doi.org/10.1016/j.sbsbs.2019.04.001>

19 | Strona

metra, a od kwietnia 2016 roku niebieska linia została przedłużona do stacji Reboleira. Każda stacja metra jest dobrze oznakowana, charakterystycznym znakiem litery „M”. Obecnie sieć czterech linii ma długość 45,5 km, na której zlokalizowanych jest 56 stacji. Linie są oznaczone kolorami i znakami graficznymi, mają również swoje nazwy, lecz powszechne w użyciu są po prostu nazwy pochodzące od kolorów.

- Linia niebieska – Linha Azul – (14 km) pomiędzy Santa Apolónia i Reboleira
- Linia żółta – Linha Amarela – (11 km) pomiędzy Rato i Odivelas
- Linia zielona – Linha Verde – (9 km) pomiędzy Cais do Sodré i Telheiras
- Linia czerwona – Linha Vermelha – (11,5 km) pomiędzy São Sebastião i Aeroporto

Metro jest uważane za najtańszy i najszybszy środek transportu z lotniska w Lizbonie do dowolnej części miasta. Czerwoną linią można dostać się z lotniska do stacji Saldanha w pobliżu Saldanha City, które jest finansowym centrum Lizbony. Czas przejazdu wynosi około 18 minut. Pociągi metra kursują codziennie od 6:00 rano do 1:00 w nocy.

W tabeli 5.1 przedstawiono dane portu lotniczego Lisbon Airport.

Tabela 5.1. Podstawowe dane portu lotniczego Lisboa Airport

LOTNISKO	LISBON AIRPORT
1	2
Adres	Alameda das Comunidades Portuguesas, 1700-111 Lisbon, Portugal
Współrzędne geograficzne	38°46'27"N 009°08'03"W
KOD	LIS
PAX	26 700 000
Rok	2017
Transport	Metro

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <http://www.lisbon-airport.com/>

Połączenie Saldanha – Lisboa Aeroporto – Metro Red Line obsługiwane jest przez firmę Metropolitano de Lisboa. Charakterystykę połączenia przedstawiono w tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Charakterystyka połączenia – czerwona linia metra

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Saldanha	00:00	0
Alameda	00:02	2
Olaias	00:03	1
Bela Vista	00:04	1
Chelas	00:06	2

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Olivais	00:07	1
Cabo Ruivo	00:08	1
Oriente	00:11	3
Moscavide	00:14	3
Encarnacao	00:16	2
Aeroporto	00:19	3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.metrolisboa.pt/>

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia to pociągi metra zbudowane przez firmę Siemens o rozstawie osi 1,435 m. Modele pociągów metra obsługujące kolejno linie metra od początku jego funkcjonowania to serie ML7, ML79, ML90, ML95, ML97, ML99.

W tabeli 5.3 przedstawiono parametry techniczne modeli Siemens ML95, ML97 oraz ML99 obsługujące połączenia metra do portu lotniczego Lisbona.

Tabela 5.3. Charakterystyka wybranego taboru obsługującego połączenie – czerwona linia metra

Typ taboru	Siemens ML95	Siemens ML97	Siemens ML99
1	2	3	4
Liczba miejsc siedzących	122	127	127
Moc	4 x 175 kW	4 x 175 kW	4 x 175 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h	80 km/h	80 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	40,3 t	40,6 t	40,6 t
Długość	16,24 m	16,22 m	16,22 m
Szerokość	2,79 m	2,79 m	2,79 m
Rozstaw kół	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <http://www.metrolisboa.pt/obras/equipamentos-e-sistemas>

6. HRABSTWO METROPOLITANE GREATER MANCHESTER

Hrabstwo metropolitalne Greater Manchester położone jest w północno-zachodniej Anglii (region North-East England) i obejmuje obszar aglomeracji miasta Manchester. Powierzchnia hrabstwa wynosi 1276 km², a liczba ludności – 2 782 141, co czyni Greater Manchester trzecim hrabstwem ceremonialnym Anglii pod względem liczby ludności. Największym miastem hrabstwa jest Manchester¹⁷. Greater Manchester jest jednym z najbardziej rozwijających się regionów w kraju¹⁸.

Na rysunku 6.1 przedstawiono obszar hrabstwa metropolitalnego Greater Manchester



Rys. 6.1. Obszar hrabstwa metropolitalnego Greater Manchester

Źródło: <https://ciwm-journal.co.uk/costain-completes-greater-manchester-waste-pfi-construction/>

Głównym organizatorem transportu jest Transport for Great Manchester (TfGM). Jako organ samorządowy odpowiedzialny jest on za dostarczanie i organizowanie strategii transportowej dla regionu. Obsługuje każdego dnia ponad 5,6 miliona pasażerów. Większość funduszy pozwalających na właściwe funkcjonowanie Transport for Great Manchester pochodzi z podatków Greater Manchester Combined Authority, jak również dotacji przeznaczonych na organizację transportu. TfGM jest organem rządowym podlegającym

¹⁷ www.ons.gov.uk

¹⁸ <https://www.greatermanchester-ca.gov.uk/about>

bezpośrednio władzom¹⁹, odpowiedzialnym za organizację wspólnych dla regionu przewozów autobusowych, tramwajowych oraz kolejowych.

Manchester Airport oddalony jest od centrum Manchesteru o odległość około 16 kilometrów. Możliwość dotarcia do portu lotniczego Manchester Airport istnieje dzięki rozbudowanej sieci Metrolink. Dojazd tramwajem możliwy jest dzięki połączeniu linią nr 6 „niebieską” ze stacji Deansgate-Castlefield lub Victoria. Przejazd trwa 57 minut²⁰. Poza obsługą linii tramwajem przez operatora Metrolink, dojazd możliwy jest również dzięki innym operatorom kolejowym, między innymi Northern Rail oraz TransPennine Express. Pociągi z centrum miasta odjeżdżają ze stacji Manchester Piccadilly z częstotliwością co 10 minut przez siedem dni w tygodniu, a sama podróż trwa około 20 minut²¹.

W tabeli 6.1 przedstawiono dane portu lotniczego Manchester Airport.

Tabela 6.1. Podstawowe dane portu lotniczego Manchester Airport

Lotnisko	MANCHESTER AIRPORT
1	2
Adres	Manchester International Airport, Olympic House, Manchester M90 1QX UNITED KINGDOM
Współrzędne geograficzne	2° 16' 36" W 53° 21' 11" N
KOD	MAN
PAX	22 708 242
Rok	2017
Transport	Metrolink

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.manchesterairport.co.uk/>

Połączenie Deansgate-Castlefield – Manchester Airport – Tram 6 „blue” Metrolink obsługiwane jest przez firmę Metrolink. W tabeli 6.2 przedstawiono charakterystykę tego połączenia.

Tabela 6.2. Charakterystyka przebiegu linii Tram 6 „blue” Metrolink

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Deansgate-Castlefield	00:00	0
Cornbrook	00:03	3
Trafford Bar	00:05	2
Firwood	00:08	3

¹⁹ <https://www.tfgm.com/about-tfgm>

²⁰ <https://my.tfgm.com/#/journeys/>

²¹ <https://www.manchesterairport.co.uk/getting-to-and-from/by-train/>

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Chorlton	00:09	1
St Werburgh's Road	00:11	2
Barlow Moor Road	00:13	2
Sale Water Park	00:17	4
Northern Moor	00:24	7
Wythenshawe Park	00:27	3
Moor Road	00:28	1
Baguley	00:32	4
Roundthorn	00:36	4
Martinscroft	00:38	2
Benchill	00:42	4
Crossacres	00:43	1
Wythenshawe Town Centre	00:47	4
Robinswood Road	00:50	3
Peel Hall	00:51	1
Shadowmoss	00:53	2
Manchester Airport	00:57	4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.tfgm.com>

Tramwaj do Portu lotniczego Manchester Airport kursuje z regularną częstotliwością co 20 minut w godzinach 03:00 – 06:00 oraz co 12 minut w godzinach 06:00 – 0:00²².

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia²³ scharakteryzowano w tabeli 6.3.

Tabela 6.3. Charakterystyka pojazdu Bombardier M5000

Typ taboru	Bombardier M5000
1	2
Liczba miejsc siedzących	52
Moc	4 x 120 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	39,7 t
Długość	28,40 m
Szerokość	2,88 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.tfgm.com>

²² <https://my.tfgm.com/#/timetables/>

²³ http://www.lrtm.org/Manchester/lrv_m5000.html

Połączenie Manchester Piccadilly – Manchester Airport obsługiwane jest przez Northern Rail oraz TransPennine Express. Charakterystykę tego połączenia przedstawiono w tabeli 6.4.

Tabela 6.4. Charakterystyka przebiegu linii Manchester Piccadilly – Manchester Airport

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Manchester Piccadilly	00:00	0
Mauldeth Road	00:07	7
Burnage	00:10	3
East Didsbury	00:12	2
Gatley	00:15	3
Manchester Airport	00:22	7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryn internetowych <https://www.tfgm.com>; <https://www.northernrailway.co.uk/>

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia²⁴ scharakteryzowano w tabeli 6.5.

Tabela 6.5. Charakterystyka pojazdu Siemens DESIRO UK DMU Class 185

Typ taboru	Siemens DESIRO UK DMU Class 185
1	2
Liczba miejsc siedzących	169
Moc	560 kW
Maksymalna prędkość	160 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	168,5 t
Długość	71,27 m
Szerokość	2,67 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <http://www.siemenstransportation.co.uk>

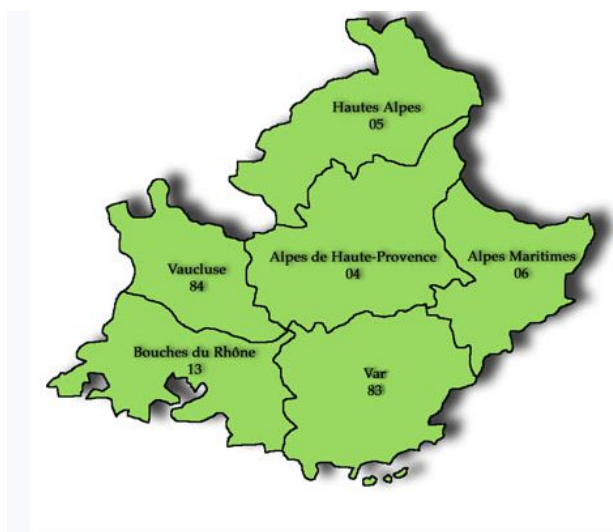
²⁴ <http://www.siemenstransportation.co.uk/pdfs/185.pdf>

7. PROWANSJA – ALPY – LAZUROWE WYBRZEŻE

Prowansja-Alpy-Lazurowe Wybrzeże, dawniej Prowansja-Lazurowe Wybrzeże, region Francji obejmujący południowo-wschodnią część kraju, tj.: Alpes-Maritimes, Alpy Wysokie, Alpy Górnej Prowansji, Var, Bouches-du-Rhône i Vaucluse. Prowansja-Alpy-Lazurowe Wybrzeże graniczy z regionami Occitanie na zachodzie i Auvergne-Rhône-Alpes na północy. Pozostałe granice sięgają granicy z Włochami na wschodzie i Morzem Śródziemnym na południu. Stolicą regionu jest Marsylia.

Marsylia i Nicea są ważnymi ośrodkami handlowymi i administracyjnymi. Każdy posiada główne regionalne lotnisko i jest obsługiwany przez szybki pociąg TGV. Oba są powiązane krajową siecią autostrad²⁵. Powierzchnia regionu Prowansja – Alpy – Lazurowe Wybrzeże wynosi 31 400 kilometrów kwadratowych, a populacja to 5 065 723 mieszkańców²⁶.

Na rysunku 7.1 przedstawiono obszar regionu Prowansja – Alpy – Lazurowe Wybrzeże.



Rys. 7.1. Obszar regionu Prowansja – Alpy – Lazurowe Wybrzeże

Źródło: <http://www.copacamu.org/spip.php?rubrique6>

Za organizację publicznej komunikacji zbiorowej na terenie Marsylii odpowiada obecnie Régie des Transports de Marseille (RTM), czyli Zarząd Transportu Marsylii. W ramach

²⁵ <https://www.britannica.com/place/Provence-Alpes-Cote-dAzur>

²⁶ https://www.ined.fr/en/everything_about_population/data/france/population-structure/regions_departments/

prowadzonej działalności podmiot ten zarządza rozległą siecią transportową miasta, składającą się aktualnie z:

- 84 linii autobusowych, obsługujące sieć ulic o łącznej długości przeszło 900 km (liczba przystanków: ok. 1500),
- 3 linii tramwajowych (11,5 km), wzdłuż których rozmieszczonych jest 28 przystanków,
- 2 linii metra o łącznej długości 21,5 km (28 stacji),
- 2 połączeń promowych (określanych też autobusami wodnymi), komunikujących drogą morską 3 porty, leżące wzdłuż linii brzegowej w granicach administracyjnych Marsylii.

W Marsylii funkcjonują dwie linie metra obsługujące następujące trasy:

- M1 (linia niebieska) - La Rose - La Fourragère - linia objeżdża miasto tworząc kształt podkowy. Zatrzymuje się na dworcu św. Karola, w Starym Porcie oraz przy Pałacu Longchamp.
- M2 (linia czerwona) - Bougainville - Sainte-Marguerite Dromel – obsługująca m.in. stadion Orange Velodrome poprzez stacje Rond-Point du Prado lub Sainte Marguerite Dromel.

oraz trzy linie tramwajowe kursujące odpowiednio:

- T1 (linia pomarańczowa) - Noailles - Les Caillos
- T2 (linia żółta) - Arenc Le Silo - La Blancarde - dojedziemy nią do Pałacu Longchamp
- T3 (linia zielona) - Arenc Le Silo - Castellane

Komunikacja autobusowa jest pewnym uzupełnieniem tych dwóch form transportu umożliwiając dotarcie do dalszych dzielnic, będących jednocześnie tak zwanymi „sypialniami” miasta.

Marseille Provence Airport oddalony jest od centrum Marsylii o około 20 kilometrów. W tabeli 7.1 przedstawiono dane portu lotniczego Marseille Provence Airport.

Tabela 7.1. Podstawowe dane portu lotniczego Marseille Provence Airport

Lotnisko	AÉROPORT MARSEILLE PROVENCE
1	2
Adres	Aéroport Marseille Provence BP 7 - Aéroport 13727 Marignane Cédex, France
Współrzędne geograficzne	43°26'12"N 05°12'54"E
KOD	MRS
PAX	9 002 086
Rok	2017
Transport	Train

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.marseille.aeroport.fr/>

Dotarcie do portu lotniczego Marseille Provence Airport możliwe jest zarówno z wykorzystaniem komunikacji autobusowej jak i kolejowej. Bezpośrednie pociągi pozwalają dotrzeć do lotniska z miejscowości Marsylia, Toulon, Avignon.

Połączenie Marseille – Marseille Provence Airport obsługiwane jest przez narodowego przewoźnika kolejowego Francji SNCF. Jego charakterystykę przedstawiono w tabeli 7.2.

Tabela 7.2. Charakterystyka przebiegu linii Marseille – Marseille Provence Airport

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Marseille (Saint Charles)	00:00	0
Marseille (Euromed Arenco)	00:06	6
L'Estaque	00:15	9
Pas-des-Lanciers	00:25	10
Marseille Provence Airport	00:29	4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.sncf.com/en>

W tabeli 7.2 przedstawiono połączenie kolejowe obsługujące wszystkie stacje na trasie Marseille – Marseille Provence Airport. W zależności od wariantu obsługiwanego trasy, pociągi zatrzymują się na poszczególnych stacjach, bądź docierają do lotniska bezpośrednio bez postojów.

Tabor wykorzystywany do obsługi charakteryzowanego połączenia²⁷ przedstawiono w tabeli 7.3.

Tabela 7.3. Charakterystyka pojazdu Bombardier Z 27500.

Typ taboru	Bombardier Z 27500
1	2
Liczba miejsc siedzących	122
Moc	4 x 175 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	40,3 t
Długość	16,24 m
Szerokość	2,79 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <http://www.webtrains.net/actualites.php?article=1000000919>

²⁷ <http://www.webtrains.net/actualites.php?article=1000000919>

Połączenie Avignon-Centre – Marseille Provence Airport obsługiwane jest przez narodowego przewoźnika kolejowego Francji SNCF. Jego charakterystykę przedstawiono w tabeli 7.4.

Tabela 7.4. Charakterystyka przebiegu linii Avignon Centre – Marseille Provence Airport

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Avignon-Centre	00:00	0
Montfavet	00:07	7
Morières-lès-Avignon	00:11	4
St-Saturnin-lès-Avignon	00:16	5
Gadagne	00:20	4
Le Thor	00:23	3
L'Isle-sur-la-Sorgue	00:28	5
Cavaillon	00:36	8
Orgon	00:42	6
Sénas	00:47	5
Lamanon	00:51	4
Salon-de-Provence	00:57	6
Miramas	01:09	12
Saint-Chamas	01:14	5
Rognac	01:26	12
Marseille Provence Airport	01:31	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.sncf.com/en>

W tabeli 7.4 przedstawiono połączenie kolejowe obsługujące wszystkie stacje na trasie Avignon-Centre – Marseille Provence Airport. W zależności od wariantu obsługiwanej trasy, pociągi zatrzymują się na poszczególnych stacjach, bądź docierają do lotniska bezpośrednio bez postojów.

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia²⁸ to pojazdy Bombardier Z 27500.

Połączenie Toulon – Marseille Provence Airport obsługiwane jest przez narodowego przewoźnika kolejowego Francji SNCF. Jego charakterystykę przedstawiono w tabeli 7.5.

²⁸ <http://www.webtrains.net/actualites.php?article=1000000919>

Tabela 7.5. Charakterystyka przebiegu linii Toulon – Marseille Provence Airport

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Toulon	00:00	0
Ollioules-Sanary	00:07	7
La Ciotat	00:21	14
Aubagne	00:35	14
Marseille (Blancarde)	00:45	10
L'Estaque	00:53	8
Marseille Provence Airport	01:07	14

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.sncf.com/en>

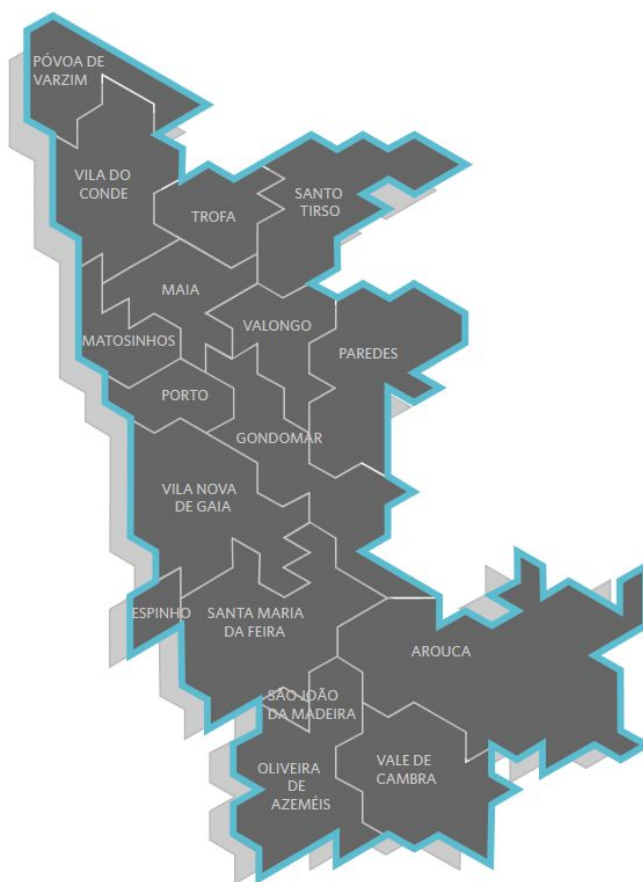
Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia²⁹ to pojazdy Bombardier Z 27500.

²⁹ Ibidem

8. METROPOLIA PORTO

Metropolia Porto jest drugą co do wielkości, tuż po Lizbonie, metropolią Portugalii. Jest regionem skupiającym w swojej strukturze 17 miast o powierzchni 2 040 kilometrów kwadratowych z prawie 1,8 milionem mieszkańców. Porto uważane jest za stolicę północnej Portugalii. Jest to również jeden z największych ośrodków miejskich na całym Półwyspie Iberyjskim.

Na rysunku 8.1 przedstawiono obszar Metropolii Porto.



Rys. 8.1. Obszar Metropolii Porto

Źródło: <http://portal.amp.pt/pt/>

Głównymi środkami transportu w Porto są autobusy oraz metro. Komunikacja autobusowa w Porto i okolicach obsługiwana jest przez firmę Sociedade de Transportes Colectivos do Porto – **STCP**. Sieć autobusowa pokrywa większą część miasta niż metro w Porto, a sama komunikacja miejska działa bardzo sprawnie każdego dnia przewożąc tysiące mieszkańców i turystów. Funkcjonujący w Porto Flexity Outlook Light Rail System działający jako Metro do Porto S.A. jest przykładem idealnego połączenia możliwości tramwaju z funkcjonalnością metra. System ten obsługuje sześć linii tramwajowych poruszających się na

przedmieściach ulicami na wydzielonych torach. W większości tras na odcinku 67 kilometrów tramwaje kursują na powierzchni, a jedynie w centrum miasta na odcinkach o długości 7,7 kilometra wjeżdżają pod ziemię, zamieniając swój charakter na metro. System posiada w swej sieci 81 stacji z czego 14 znajdujących się pod ziemią.

W systemie wykorzystywane są tramwaje produkcji Bombardier E-Series Eurotram o długości 35 metrów, posiadających 80 miejsc siedzących i rozwijających prędkość maksymalną 80 kilometrów na godzinę. Otwarta w roku 2006 linia fioletowa E łączy śródmieście z Międzynarodowym Portem Lotniczym Porto³⁰. Metro w Porto funkcjonuje codziennie w godzinach 6.00 – 01.00. Częstotliwość odjazdów poszczególnych składów ze stacji początkowych wynosi od co 4 do co 15 minut w zależności od godziny i dnia (w weekendy oraz wieczorami jest mniej kursów, w godzinach porannych i popołudniowych w dni robocze kursów jest więcej)³¹.

System metra w Porto składa się z sześciu linii oznaczonych kolorami i literami:

- Linia A – niebieska | Senhor de Matosinhos – Estádio do Dragão | Czas przejazdu: 40 minut.
- Linia B/Bx – czerwona | Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão | Czas przejazdu B: 61 minut, Bx: 53 minuty. Linia Bx jest linią przyspieszoną, która nie zatrzymuje się na wszystkich stacjach.
- Linia C – zielona | ISMAI – Campanhã | Czas przejazdu: 41 minut.
- Linia D – żółta | Santo Ovídio – Hospital São João | Czas przejazdu: 25 minut.
- Linia E – fioletowa | Aeroporto – Estádio do Dragão | Czas przejazdu: 35 minut.
- Linie F – pomarańczowa | Senhora da Hora – Fânzeres | Czas przejazdu: 39 minut.

Główną stacją systemu metra w Porto jest stacja Trindade, na której zatrzymują się wszystkie linie metra. Jest ona położona w ścisłym centrum Porto.

Porto Airport oddalony jest od centrum Porto w odległości około 10 kilometrów. W tabeli 8.1 przedstawiono dane portu lotniczego Porto Airport.

Tabela 8.1. Podstawowe dane portu lotniczego Porto Airport

Lotnisko	PORTO AIRPORT
1	2
Adres	Aeroporto Francisco Sá Carneiro Pedras Rubras, 4470-558 Maia, Portugal
Współrzędne geograficzne	41°14'08"N 008°40'41"W
KOD	OPO
PAX	10 800 000

³⁰ Drobny M.: „Koncepcja budowy bezpośredniego połączenia szynowego Międzynarodowego Portu Lotniczego Katowice w Pyrzowicach z centrum aglomeracji katowickiej”, Dąbrowa Górnicza 2017

³¹ <http://infoporto.pl/metro-porto-bilety-cena-schemat-opis-informacje-przewodnik-mapa/>

Lotnisko	PORTO AIRPORT
1	2
Rok	2017
Transport	Metro

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.aeroportoporto.pt/en/opo/home>

Najtańszym, najpopularniejszym oraz najwygodniejszym sposobem dotarcia do portu lotniczego Porto jest metro. Przed lotniskiem znajduje się stacja Aeroporto obsługiwana przez fioletową linię E.

Połączenie Trindade – Aeroporto Oporto – Linia Metra E scharakteryzowano w tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Charakterystyka przebiegu linii Trindade – Porto Airport

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Trindade	00:00	0
Lapa	00:02	2
Carolina Michaelis	00:03	1
Casa da Musica	00:05	2
Francos	00:07	2
Ramalde	00:09	2
Via Rapida Viso	00:10	1
Sete Bicas	00:12	2
Senhora da Hora	00:13	1
Fonte do Cuco	00:15	2
Custoias	00:17	2
Esposade	00:19	2
Crestins	00:22	3
Verdes	00:24	2
Botica	00:26	2
Aeroporto	00:27	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.metrodoporto.pt/>

Infrastruktura, ze względu na ukształtowanie terenu, przebiega częściowo na powierzchni, a częściowo pod powierzchnią ziemi. W większości przebiegów trasy są dwutorowe (po jednym torze dla każdego z kierunku).

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia³² scharakteryzowano w tabeli 8.3.

Tabela 8.3. Charakterystyka pojazdu Bombardier Eurotram (Traintram).

Typ taboru	Bombardier Eurotram
1	2
Liczba miejsc siedzących	100
Moc	4 x 150 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h
Długość	37,7 m
Szerokość	2,65 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej https://www.railway-technology.com/projects/metro_porto/

³² <https://en.metrodoporto.pt/pages/405>

9. METROPOLIA STORSTOCKHOLM

Metropolia Storstockholm skupia w swojej strukturze organizacyjnej 26 gmin i liczy ponad 2 miliony mieszkańców. W przypadku niektórych zadań o zasadniczo lokalnym charakterze, każde hrabstwo ma wybraną radę powiatową. Rady okręgowe są odpowiedzialne za sprawy będące przedmiotem wspólnego zainteresowania, które są zbyt obszerne i zbyt kosztowne, aby poszczególne gminy mogły nimi zarządzać. Dotyczy to głównie opieki zdrowotnej, stomatologicznej, transportu publicznego, wsparcia dla biznesu i przemysłu oraz regionalnego wzrostu i rozwoju³³.

Na rysunku 9.1 przedstawiono obszar Metropolii Storstockholm.



Rys. 9.1. Obszar Metropolii Storstockholm

Źródło: <http://www.ipadrepairation.se/kundservice/storstockholm-ipad-reparation>

Za obsługę komunikacji miejskiej w **Sztokholmie** odpowiada firma **SL**. Odwiedzając Sztokholm można skorzystać z metra, autobusów, pociągów podmiejskich, tramwaju oraz miejskich linii wodnych. Najwygodniejszym środkiem transportu jest metro. Sieć podziemnej kolei składa się z trzech głównych linii, dla ułatwienia oznaczonych kolorami: **czerwonym, zielonym i niebieskim**. Każda z linii posiada dodatkowo rozwidlenia. Należy wspomnieć, że niektóre stacje sztokholmskiego metra są same w sobie atrakcjami turystycznymi³⁴. Wszystkie pociągi metra oraz pociągi podmiejskie zatrzymują się na wszystkich stacjach tego obszaru.

³³ <https://international.stockholm.se/governance/city-governance/>

³⁴ <https://www.podrozepoeuropie.pl/komunikacja-miejska-sztokholm/>

Nie dotyczy to pociągów ekspresowych, które w godzinach szczytu kursują tylko na liniach podmiejskich³⁵. Dojazd do portu lotniczego Stockholm Skavsta możliwy jest dzięki pociągom regionalnym operatora **SJ Regionaltåg oraz dzięki autobusom komunikacji miejskiej**.

Stacja kolejowa Nyköping C Centralstation jest najbliższą stacją łączącą port lotniczy i oddalona jest od centrum Sztokholmu o około 100 kilometrów. Ze stacji konieczna jest dalsza podróż autobusem komunikacji miejskiej linii 515. Podróż pociągiem regionalnym trwa około 1 godziny.

W tabeli 9.1 przedstawiono dane portu lotniczego Stockholm Skavsta.

Tabela 9.1. Podstawowe dane portu lotniczego Stockholm Skavsta

Lotnisko	STOCKHOLM SKAVSTA AIRPORT
1	2
Adres	Stockholm Skavsta Airport General Schybergs plan 22 611 92 Nyköping, Sweden
Współrzędne geograficzne	58°47'19"N 16°54'44"E
KOD	NYO
PAX	2 130 211
Rok	2017
Transport	Train

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.skavsta.se/en/>

Połączenie Stockholm Central – Nyköping C – SJ Regionaltåg scharakteryzowano w tabeli 9.2.

Tabela 9.2. Charakterystyka przebiegu linii Stockholm Central – Nyköping C

STACJA KOLEJOWA	CAŁKOWITY CZAS PRZEJAZDU	CZAS JAZDY MIĘDZY STACJAMI [min]
1	2	3
Stockholm Central	00:00	0
Flemingsberg	00:10	10
Södertälje Syd	00:21	11
Vagnhärad	00:37	16
Nyköping C	01:02	25

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej <https://www.sj.se/en/home.html#/>

³⁵ <https://sl.se/en/getting-around/>

Tabor wykorzystywany do obsługi połączenia³⁶ scharakteryzowano w tabeli 9.3.

Tabela 9.3. Charakterystyka pojazdu Alstom X40 – 3 Units

Typ taboru	Alstom X40 – 3 Units
1	2
Liczba miejsc siedzących	252
Moc	2400 kW
Maksymalna prędkość	200 km/h
Masa całkowita (pustego taboru)	205 t
Długość	81,5 m
Szerokość	2,88 m
Rozstaw kół	1 435 mm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie witryny internetowej
http://4rail.net/reference_sweden_emus_x40.php#techdet

³⁶ http://4rail.net/reference_sweden_emus_x40.php#techdet

10. CHARAKTERYSTYKA TABORU WYKORZYSTYWANEGO W OBSŁUDZE TRANSPORTOWEJ PORTÓW LOTNICZYCH ZA GRANICĄ

Połączenia kolejowe są optymalnym środkiem skomunikowania portów lotniczych w Europie i na świecie. Głównym aspektem potwierdzającym taki stan rzeczy jest fakt dostępności, najkrótszego czasu dojazdu oraz braku ryzyka związanego z nadmiernym natężeniem ruchu występującym w połączeniach drogowych. W zależności od uwarunkowań, związanych przede wszystkim z wielkością portów lotniczych, ich charakterem, potokami podróży oraz położeniem względem głównych metropolii, kolejowa obsługa komunikacyjna powinna być oparta na dostosowanym do warunków rodzaju połączenia.

W tabeli 10.1. przedstawiono sposoby kolejowej obsługi portów lotniczych.

Tabela 10.1. Sposoby obsługi portów lotniczych koleją

SPOSÓB OBSŁUGI LOTNISKA	RODZAJ TABORU	PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA	PRZYKŁADY PORTÓW LOTNICZYCH
1	2	3	4
Kolej miejska, aglomeracyjna, regionalna	konwencjonalny o standardowej konstrukcji typowej dla ruchu lokalnego z możliwymi rozwiązaniami w zakresie aranżacji wnętrza (np. szerokie przejścia, półki na duży bagaż, ekrany z informacjami o lotach)	do 160 km/h	Monachium, Berlin, Wiedeń, Paryż Orly, Warszawa, Lublin, Kraków, Gdańsk
specjalnie dedykowane linie kolejowe do obsługi lotnisk	konwencjonalny lub dużych prędkości o rozwiązaniach konstrukcyjnych przystosowanych do potrzeb podróży korzystających z transportu lotniczego (duży, ciężki bagaż)	do 250 km/h	Arlanda (Sztokholm), Gardemoen (Oslo), Szeremietiewo (Moskwa), Heathrow (Londyn), Narita (Tokio)
połączenia intercity	standardowej konstrukcji do obsługi połączeń dalekobieżnych	do 200 km/h	Zurich, Bruksela Zaventem
koleje dużych prędkości	standardowej konstrukcji dużych prędkości	do 350 km/h	Charles de Gaulle w Paryżu, Frankfurt nad Menem, Schiphol w Amsterdamzie, Hongqiao w Szanghaju

Źródło: Marek Graff, Agata Pomykała, Jan Raczyński „Tabor kolejowy dla obsługi portów lotniczych”

Wyróżnić należy dwa rodzaje kolei obsługujących porty lotnicze ze względu na ich charakterystykę oraz rodzaj taboru kolejowego. Pierwszym z nich są **połączenia konwencjonalne**, charakteryzujące się standardowymi parametrami technicznymi, umożliwiającymi współdziałanie z ogólnodostępnymi sieciami kolejowymi. W tym przypadku obsługa transportowa lotniska realizowana jest poprzez wykorzystanie ogólnodostępnych rodzajów połączeń kolejowych, takich jak kolej regionalna i aglomeracyjna, standard intercity oraz koleje dużych prędkości.

W tabeli 10.2. przedstawiono przykłady podstawowych danych kolei konwencjonalnych obsługujących porty lotnicze.

Tabela 10.2. Zestawienie danych kolei konwencjonalnych obsługujących porty lotnicze

NAZWA POŁĄCZENIA LUB SERIA POJAZDU	AGLOMERACJA	PORT LOTNICZY	PRODUCENT TABORU	SZEROKOŚĆ TORU [mm]	MOC POCIĄGU [kW]	PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA [km/h]
1	2	3	4	5	6	7
Heathrow Express	Londyn	Heathrow	Siemens + CAF	1 435	1 400	161
Gatwick Express	Londyn	Gatwick	Bombardier	1 435	1 680	175
Stansted Express	Londyn	Stansted	Bombardier	1 435	1 680	175
Leonardo Express	Rzym	Fiumicino	Alstom	1 435	2 052	160
Malpensa Express	Mediolan	Malpensa	Alstom	1 435	bd.	160/140
Alstom Coradia X3	Sztokholm	Arlanda	Alstom	1 435	2 240	200
Narita Express	Tokio	Narita	Kinki Sharyo, Tokyu Car Corporation	1 435	2 240	130
Keisei Narita	Tokio	Narita	Nippon Sharyo, Tokyu Car Corporation	1 435	4 200	160
ESz2	Moskwa	Szeremietiewo Domodiedowo Wnukowo	Stadler	1 520	2 400/ 3 200	160
NSB Class 71	Oslo	Gardermoen	Adtranz	1 435	2 645	210

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Graff, A. Pomykała, J. Raczyński „Tabor kolejowy dla obsługi portów lotniczych”

Drugim rodzajem kolei obsługujących połączenia z portami lotniczymi jest **kolej niekonwencjonalna**. Ich specyfika charakteryzuje się połączeniem z wykorzystaniem kolei magnetycznej, która obsługuje port lotniczy Incheon w stolicy Korei Południowej – Seulu, a także w Szanghaju oraz kolei jednoszynowej (monorail) obsługującej port lotniczy Haneda w Japonii.

W tabeli 10.3. przedstawiono przykłady podstawowych danych kolei niekonwencjonalnych obsługujących porty lotnicze.

Tabela 10.3. Zestawienie danych kolei niekonwencjonalnych obsługujących porty lotnicze

NAZWA POŁĄCZENIA LUB SERIA POJAZDU	AGLOMERACJA	PORT LOTNICZY	PRODUCENT TABORU	SPECYFIKA SYSTEMU KOLEI	PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA [km/h]
1	2	3	4	5	6
Incheon Airport Maglev	Seul	Incheon	Hyundai Rotem	Maglew: EMS + LIM	110
Maglev Szanghaj	Szanghaj	Pudong	Siemens + ThyssenKrupp.	Maglew: EMS + LIM	<500
Haneda Monorail	Tokio	Haneda	bd.	kolej jednoszynowa	80

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Graff, A. Pomykała, J. Raczyński „Tabor kolejowy dla obsługi portów lotniczych”

Tabor wykorzystywany do obsługi portów lotniczych jest bardzo zróżnicowany w zależności o sposobu obsługi portów. Powstające lotniska z uwagi na fakt uciążliwości dla środowiska miejskiego oraz braku dostępności przestrzeni coraz częściej oddalone są od głównych metropolii nawet o kilkadziesiąt kilometrów. Do ich obsługi wykorzystuje się kolejowe sieci dalekobieżne oraz koleje dużych prędkości. Lotniska zlokalizowane w pobliżu aglomeracji miejskich obsługiwane są zarówno przez system kolei dalekobieżnych, lokalnych kolei aglomeracyjnych, jak i dedykowanych połączeń lotniskowych.

W tabelach 10.4., 10.5. i 10.6. przedstawiono parametry techniczne przykładowych rodzajów taboru kolei konwencjonalnych wykorzystywanych od obsługi portów lotniczych na świecie.

Tabela 10.4. Parametry techniczne wybranych serii pojazdów kolei konwencjonalnych

SERIA POJAZDU	332	E259	AE	ESz Eurazja	NSB Class 71
1	2	3	4	5	6
PRODUCENT	CAF, Siemens	Kinki Shario, Tokyu Car Corporation	Kinki Shario, Tokyu Car Corporation	Stadler	ADtranz
PRZEWOŹNIK	Heathrow Express	JR East	Keisei Dentetsu	Aeroekspres	Flytoget
PORT LOTNICZY	Heathrow	Narita	Narita	Szeremietiewo	Gardermoen
AGLOMERACJA	Londyn	Tokio	Tokio	Moskwa	Oslo
MOC [kW]	1 400	2 240	4 200	3 200	2 645
DŁUGOŚĆ [mm]	93 600	124 860	153 000	155 100	82 300
SZEROKOŚĆ [mm]	2 752	2 946	2 794	3 400	3 240
WYSOKOŚĆ [mm]	2 733	3 655	4 030	5 240	4 350
MASA PUSTEGO SKŁADU [t]	188,4	226,8	300,5	349	158
PRĘDKOŚĆ MAX. [km/h]	161	130	160	160	210

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 10.5. Parametry techniczne wybranych pojazdów kolei konwencjonalnych

SERIA POJAZDU	Siemens Desiro EMU-5 Class 460	Alstom ETR425 Jazz	Stadler FLIRT1	Bombardier TALENT
1	2	3	4	5
PRODUCENT	Siemens	Alstom	Stadler	Bombardier
PRZEWOŹNIK	Stasy Suburban	Trenitalia	Koelis, DB	Koelis, BD
PORT LOTNICZY	Ateny	Ciampino	Dortmund	Dortmund
AGLOMERACJA	Ateny	Rzym	Metropolia Ruhry	Metropolia Ruhry
MOC [kW]	2 520	2 052	2 600	1 520
DŁUGOŚĆ [mm]	24 200	52 200	58 160 – 90 370	48 360
SZEROKOŚĆ [mm]	2 840	2 950	2 880	2 925
WYSOKOŚĆ [mm]	4 229	3 820	4 185	bd.
MASA PUSTEGO SKŁADU [t]	133	255	105,2 – 144,8	74
PRĘDKOŚĆ MAX. [km/h]	160	160	160	120

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 10.6. Parametry techniczne wybranych pojazdów kolei konwencjonalnych

SERIA POJAZDU	Siemens Desiro UK DMU Class 185	Bombardier Z27500	Alstom X40	DBpbf 763 Series
1	2	3	4	5
PRODUCENT	Siemens	Bombardier	Alstom	Deutsche Bahn AG
PRZEWOŹNIK	Northern Railway	SNCF	SJ Regionaltåg	Deutsche Bahn
PORT LOTNICZY	Manchester	Marsylia	Sztokholm	Dortmund
AGLOMERACJA	Manchester	Prowansja – Alpy – Lazurowe Wybrzeże	Sztokholm	Metropolia Ruhry
MOC [kW]	560	1 300	2 400	bd.
DŁUGOŚĆ [mm]	71 270	16 240	81 500	27 270
SZEROKOŚĆ [mm]	2 670	700	2 880	2 784
WYSOKOŚĆ [mm]	3 710	4 020	4 560	4 631
MASA PUSTEGO SKŁADU [t]	168,5	40,3	205	52
PRĘDKOŚĆ MAX. [km/h]	160	80	200	160

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 10.7. przedstawiono parametry techniczne przykładowych rodzajów taboru kolei konwencjonalnych wykorzystywanych od obsługi portów lotniczych w Polsce.

Tabela 10.7. Parametry techniczne wybranych pojazdów kolei konwencjonalnych

SERIA POJAZDU	Newag 45WE – EN79	Pesa Elf 27WE	Pafawag EN57AL
1	2	3	4
PRODUCENT	Newag S.A.	Pesa Bydgoszcz	PaFaWag Wrocław
PRZEWOŹNIK	Koleje Małopolskie	SKM Warszawa	Przewozy regionalne Polregio
PORT LOTNICZY	Kraków Balice	Warszawa Lotnisko Chopina	Lublin
AGLOMERACJA	Kraków	Warszawa	Lublin
MOC [kW]	2 000	3 200	1 000
DŁUGOŚĆ [mm]	90 400	107 850	64 970
SZEROKOŚĆ [mm]	2 840	2 880	2 880
WYSOKOŚĆ [mm]	4 150	2 480	3 720
MASA PUSTEGO SKŁADU [t]	159	190,5	126,5
PRĘDKOŚĆ MAX. [km/h]	160	160	120

Źródło: Opracowanie własne