

---

**C. INNOWACYJNA GOSPODARKA TRANSPORTOWA**  
**C.26. KOLEJE DUŻYCH PRĘDKOŚCI**  
**C.26.1. ROZWÓJ KOLEI DUŻYCH PRĘDKOŚCI W EUROPIE**  
LESZEK MINDUR, MACIEJ MINDUR

**Rozwój kolei dużych prędkości w Hiszpanii w latach 2002–2020**

**Wstęp**

Koleje dużych prędkości są najbardziej nowoczesną i zaawansowaną technologią przemieszczania pasażerów w transporcie lądowym. Ich podstawową zaletą jest mianowicie osiągnięcie wysokich prędkości, zwykle od ponad 200 do 300 km/h, co znacznie skraca czas podróży w stosunku do czasu potrzebnego na przebycie tej samej odległości konwencjonalnymi pociągami. Natomiast dla szybkiej komunikacji lotniczej stanowią poważną konkurencję.

Koleje dużych prędkości wymagają specjalnych wagonów i lokomotyw oraz odpowiedniej infrastruktury o znacznie większych łukach skrętów, bardzo trwałej, o mocnym podtorzu. Z reguły zatem tego rodzaju infrastruktura jest budowana od podstaw, a tylko w nielicznych przypadkach dostosowuje się istniejącą infrastrukturę do potrzeb kolei o dużych prędkościach. Do funkcjonowania kolei dużych prędkości potrzebne są nie tylko specjalne pociągi oraz linie kolejowe, ale także dworce oraz odrębne systemy biletowe.

Podkreślić należy, że realizacja inwestycji do wykonywania przewozów w tej technologii jest bardzo kapitałochłonna. Niemniej wymagane duże nakłady przeznaczone na rozwój rekompensują:

- duży komfort i krótki czas przejazdu,
- olbrzymi wpływ na rozwój gospodarczy regionów i kraju,
- wysoki poziom bezpieczeństwa i relatywnie w stosunku do pozostałych gałęzi transportu niski poziom negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne,
- wysoka wydajność energetyczna,
- małe koszty zewnętrzne.

Powyższe podstawowe przesłanki zadecydowały, że w bogatych krajach Europy i Azji przewozy w tej technologii dynamicznie się rozwijają.

**1. Ogólna charakterystyka kraju**

Hiszpania jest państwem położonym w zachodniej części Europy Południowej, głównie na Półwyspie Iberyjskim, obejmującym także Baleary na Morzu Śródziemnym, Wyspy Kanaryjskie na Oceanie Atlantyckim, mniejsze wysepki oraz obszary w północnej Afryce<sup>1</sup>. Na południowo-zachodnim krańcu Europy oddziela ją od Afryki jedynie Cieśnina Gibraltarska (rys. 1).

---

<sup>1</sup> <https://pl.dreamstime.com/hiszpania-na-mapie-europy-bia%C5%82o-image163871154>



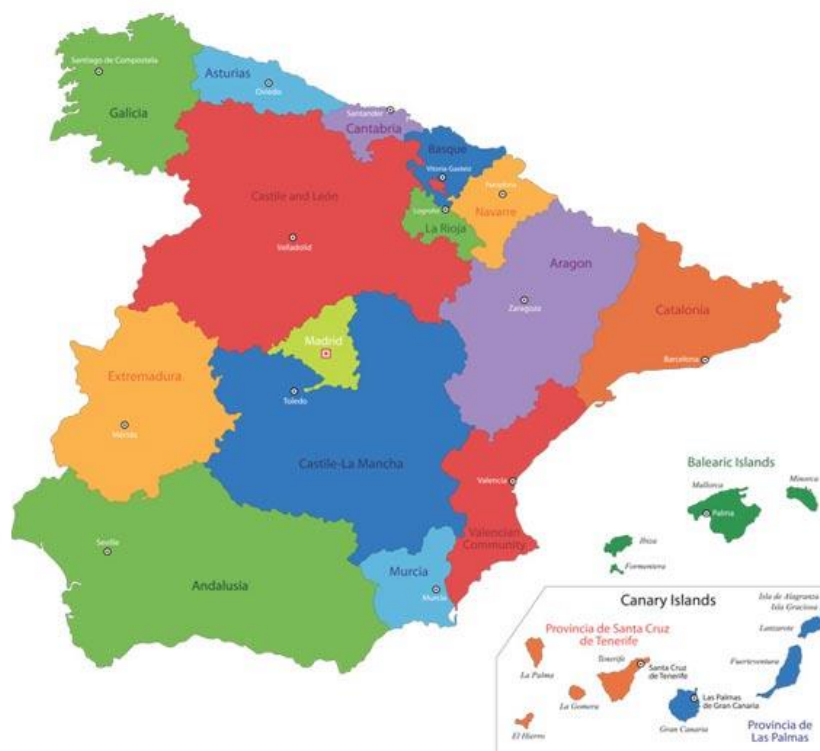
Rys.1. Położenie Hiszpanii w Europie

Źródło: [https://mapcruzin.com/free-maps-europe/europe\\_ref\\_2007.jpg](https://mapcruzin.com/free-maps-europe/europe_ref_2007.jpg)

Powierzchnia administracyjna Hiszpanii, wynosząca 505 983 km<sup>2</sup>, jest co do wielkości druga po Francji w Unii Europejskiej<sup>2</sup>. Terytorium Hiszpanii tworzy 17 autonomicznych regionów (wspólnot) oraz dwa autonomiczne miasta znajdujące się w Afryce Północnej – Ceuta i Melilla. Każdy region charakteryzuje się własną kulturą oraz nieco odmiennym językiem, posiada administracyjną i finansową autonomię, a także znaczną władzę ustawodawczą i wykonawczą<sup>3</sup>. Są to następujące regiony: Andaluzja (Andalucía), Aragonia (Aragón), Asturia (Asturias), Baleary (Islas Baleares), Estremadura (Extremadura), Galicja (Galicia), Kantabria (Cantabria), Kastyliia-La Mancha (Castilla La Mancha), Kastyliia i León (Castilla y León), Katalonia (Cataluña), Kraj Basków (País Vasco), La Rioja (La Rioja), Madryt (Madrid), Murcja (Murcia), Nawarra (Navarra), Walencja (Valencia), Wyspy Kanaryjskie (Islas Canarias) – rys. 2.

<sup>2</sup> [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/life-eu\\_fr#:~:text=Superficie%20et%20population,et%20Malte%20le%20plus%20petit](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/life-eu_fr#:~:text=Superficie%20et%20population,et%20Malte%20le%20plus%20petit) (data dostępu 22.03.2022)

<sup>3</sup> <https://www.spain.info/pl/odkrywanie-hiszpanii/fakty-hiszpania-spolnoczenstwo-ludnosc/>



Rys. 2. Podział Hiszpanii na autonomiczne regiony

Źródło: Spain Guides, <https://spainguides.com/visit-spain/maps-spain/>

Pod względem zaludnienia Hiszpania zajmuje w Unii Europejskiej czwarte miejsce (10,6% mieszkańców całej UE). W 2021 roku liczba ludności wynosiła 47,4 mln mieszkańców<sup>4</sup>, przy czym około 20% populacji koncentruje się w 10 głównych miastach. Większość miast powyżej 10 tys. mieszkańców, takich jak Saragossa czy Barcelona, znajduje się w okolicach Madrytu i na wybrzeżach kraju. Największe zaludnienie mają najbardziej uprzemysłowione, silnie rozwinięte turystycznie i najbogatsze regiony kraju – Madryt, Katalonia, Baleary, Kraj Basków i Asturia<sup>5</sup>.

Tabela 1. Miasta w Hiszpanii o największym zaludnieniu w 2021 r.

Miejsce	Nazwa miasta	Liczba mieszkańców
1	Madryt	3 277 451
2	Barcelona	1 627 559
3	Walencja	788 842
4	Sewilla	684 340
5	Saragossa	681 430
6	Malaga	578 063

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Estadística, [https://www.ine.es/en/prensa/cp\\_j2022\\_p\\_en.pdf](https://www.ine.es/en/prensa/cp_j2022_p_en.pdf)

<sup>5</sup> [http://enciclopedia.us.es/index.php/Distribuci%C3%B3n\\_de\\_la\\_poblaci%C3%B3n\\_espa%C3%B1ola#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20de%20la%20poblaci%C3%B3n,con%20baja%20densidad%20de%20poblaci%C3%B3n\(data%20de%20acceso%2022.03.2022\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Distribuci%C3%B3n_de_la_poblaci%C3%B3n_espa%C3%B1ola#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20de%20la%20poblaci%C3%B3n,con%20baja%20densidad%20de%20poblaci%C3%B3n(data%20de%20acceso%2022.03.2022))

7	Murcja	459 778
8	Palma	424 837
9	Palmas de Gran Canaria, Las	380 667
10	Bilbao	345 749

Zródło Instituto Nacional de Estadística, <https://www.ine.es/dynt3/inebase/en/index.htm?padre=8017&dh=99>

Hiszpania jest po Szwajcarii najbardziej górzystym krajem w Europie, ze średnią wysokością 650 m n.p.m., a Madryt jest najwyższym położonym miastem na kontynencie (646 m n.p.m.). W centrum półwyspu Iberyjskiego znajduje się ogromny płaskowyż Meseta, który zajmuje 25% powierzchni kraju. Najwyższe pasma górskie to Pireneje na północy, oddzielające Hiszpanię od Francji (najwyższy szczyt Pic d'Aneto wznosi się na 3404 m n.p.m.), oraz Sierra Nevada na południu (z najwyższym szczytem Mulhacén 3478 m n.p.m.). Najwyższym wzniesieniem Hiszpanii jest wulkan Teide położony na Teneryfie na Wyspach Kanaryjskich (3715 m n.p.m.)<sup>6</sup>.

Morska linia brzegowa Hiszpanii wynosi wraz z wyspami niemal 8000 km. Obszary zachodni i północny oblewają wody odpowiednio Oceanu Atlantyckiego i Zatoki Biskajskiej, natomiast wschodni Morze Śródziemne. Od Afryki Północnej oddziela ją zaledwie 14-kilometrowe pasmo wodne Cieśniny Gibraltarskiej.

Pomimo licznych rzek przepływających przez kraj Hiszpania musi w coraz większym stopniu korzystać z nawadniania, które obejmuje prawie 14% całkowitej powierzchni upraw i prawie 60% krajowej produkcji rolnej.

## 2. Ocena sytuacji gospodarczej na podstawie zmiennych makroekonomicznych za lata 2002–2020

Królestwo Hiszpanii jest czternastą gospodarką na świecie i piątą w Europie. PKB Hiszpanii stanowi 12% PKB całej Unii Europejskiej<sup>7</sup>. Determinantą wzrostu gospodarczego pozostaje turystyka, a w mniejszym stopniu eksport. W rozwoju gospodarczym kraju duże znaczenie odgrywa branża motoryzacyjna, sektor finansowy i budownictwo<sup>8</sup>. Do 2021 roku wzrost gospodarczy pozytywnie wpływał na zatrudnienie, które rok do roku nieznacznie rosło. Niestety stopa bezrobocia nadal pozostaje najwyższa w Unii Europejskiej (w 2020 r. – 13,95%, w 2021 r. zmalała do 13,65%).

Tabela 2. Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne gospodarki Hiszpanii w latach 2002–2020 (zmiany roczne w %)

Wyszczególnienie	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PKB	2,7	3,0	3,1	3,7	4,1	3,6	0,9	-3,8	0,2	-0,8
Konsumpcja prywatna	3,1	2,4	4,1	4,1	4,0	3,4	-0,7	-3,6	0,4	-2,5

<sup>6</sup> [https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/Espagne\\_g%C3%A9ographie\\_physique/185597](https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/Espagne_g%C3%A9ographie_physique/185597)

<sup>7</sup> The World Bank, [https://data.worldbank.org/indicator/Ny.Gdp.Mktp.Cd?most\\_recent\\_value\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/Ny.Gdp.Mktp.Cd?most_recent_value_desc=true)

<sup>8</sup> Polska Agencja Inwestycji i Handlu S.A. 'Hiszpania – przewodnik po rynku', Warszawa 2018, s. 8

Zatrudnienie	b.d.	b.d.	61,3	63,6	65,0	65,8	64,5	60,0	58,8	58,0
Bezrobocie (stopa w%)	11,2	11,3	11,1	9,2	8,4	8,2	11,3	17,9	19,9	21,4
Inflacja (w %)	3,1	3,0	3,0	3,4	3,5	2,8	4,1	-0,3	1,8	3,2
Dług publiczny (%)	51,2	47,7	45,4	42,4	39,1	35,8	39,7	53,3	60,5	
Saldo na rachunku obrotów bieżących (% PKB)	-3,7	-3,9	-5,5	-7,3	-8,9	-9,51	-9,0	-4,1	-3,1	-2,7
Eksport towarów i usług (% PKB)	26,6	25,6	25,4	25,0	25,2	26,0	25,6	23,1	26,0	29,5
Import towarów i usług (% PKB)	28,6	27,8	29,1	29,8	31,0	31,8	30,4	23,9	27,0	29,3

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PKB	-3,0	-1,4	1,4	3,8	3,0	3,0	2,3	2,0	-11,3
Konsumpcja prywatna (% PKB)	-3,3	-3,0	1,7	2,9	2,6	3,0	1,8	1,1	-12,2
Zatrudnienie	55,8	54,8	56,0	57,8	59,5	61,1	62,4	63,3	60,9
Bezrobocie (stopa w%)	24,8	26,1	24,4	22,1	19,6	17,2	15,3	14,1	15,5
Inflacja (w %)	2,5	1,4	-0,2	-0,5	-0,2	2,0	1,7	0,7	-0,3
Dług publiczny (%)	69,9	86,3	95,8	100,7	99,3	99,2	98,6	97,5	95,5
Saldo na rachunku obrotów bieżących (% PKB)	-2,7	0,1	2,0	1,7	2,0	3,2	2,8	1,9	2,1
Eksport towarów i usług (% PKB)	31,5	33,0	33,5	33,6	33,9	35,2	35,2	35,0	30,6
Import towarów i usług (% PKB)	29,4	29,0	30,4	30,6	29,9	31,5	32,5	32,0	29,2

Źródło: <https://www.ine.es/dyngs/INEbase>, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, <https://www.worldbank.org/en/hom>

Bardzo negatywny wpływ na hiszpańską gospodarkę wywołała pandemia Covid-19, Spowodowana tym wydarzeniem recesja okazała się jeszcze głębsza w skutkach niż globalny kryzys finansowy w 2008 roku. Na koniec 2020 r. odnotowano największy, 11,3-procentowy spadek PKB ze wszystkich państw Unii Europejskiej. Z kolei w 2021 r. PKB wzrósł o 5,5% i taki wzrost utrzymał się również w 2022 roku<sup>9</sup>.

Wyzwaniem dla kraju pozostaje stan finansów publicznych. Zgodnie ze zobowiązaniami wynikającymi z członkostwa w Unii Europejskiej w grudniu 2016 r. rząd Hiszpanii przyjął pakiet działań, którego celem było m.in. obniżenie długu publicznego do 97% w 2018 r., 95,2% w 2019 r. i 89,1% w 2021 r. Przyjęte w planie budżetowym zmiany objęły m.in. reformę podatku od osób prawnych i niektórych podatków akcyzowych, z której wpływy oszacowano na 7500 mln euro<sup>10</sup>.

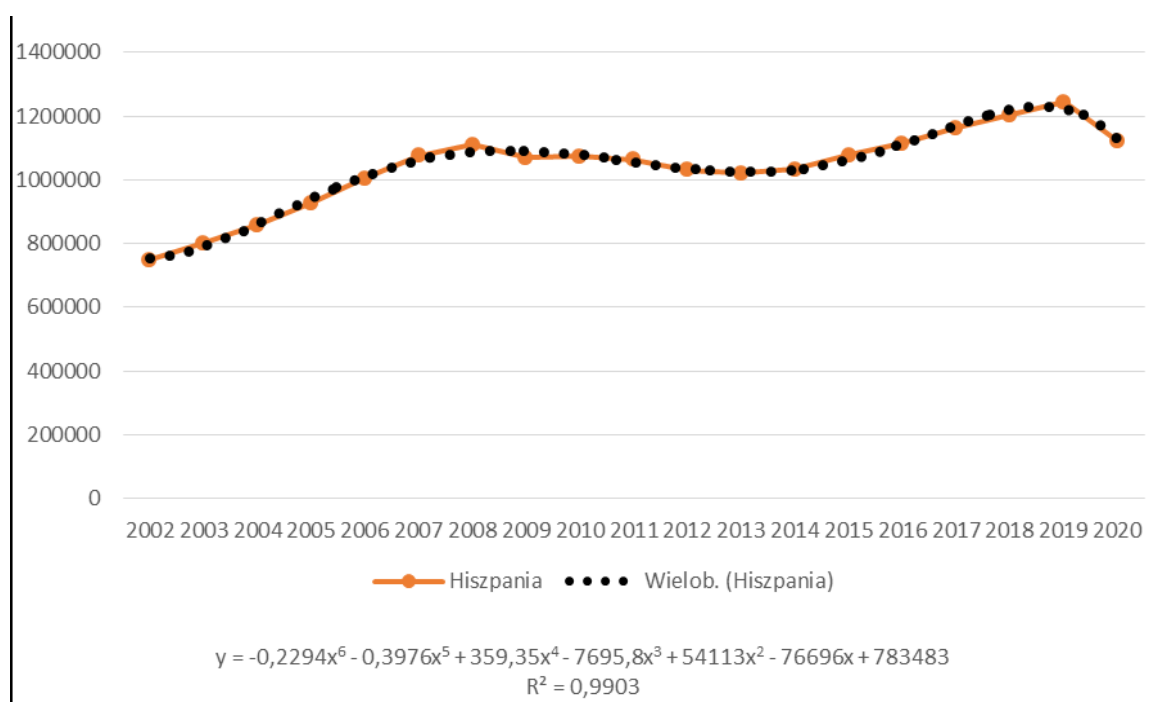
<sup>9</sup> Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 'Hiszpania –Informacja o sytuacji gospodarczej i stosunkach gospodarczych z Polską', gov.pl

<sup>10</sup> La Moncloa, <https://www.lamoncloa.gob.es/espana/historico/eh15/politica/fiscal/Paginas/index.aspx>

Znaczącą rolę w rozwoju gospodarczym Hiszpanii odgrywa eksport. W 2019 r. całkowita sprzedaż produktów i usług za granicę wyniosła 434,250 mld euro. Łącznie eksport stanowił niemal 35% PKB Hiszpanii. Największy udział w eksporcie mają maszyny, silniki samochodowe, artykuły rolno-spożywcze i leki. Obszarem hiszpańskiego eksportu pozostają przede wszystkim państwa członkowskie UE. Głównymi odbiorcami hiszpańskich towarów w 2019 r. były Francja (15,3% całości eksportu), Niemcy (10,8%), Włochy (7,8%), Portugalia (7,4%), Wielka Brytania (6,9%) oraz Stany Zjednoczone (4,6%)<sup>11</sup>.

Wartość importu towarów i usług stanowiła w 2019 r. 399,089 mld euro. Towary importowane obejmują maszyny, surowce energetyczne, chemikalia, dobra półprzetworzone, artykuły rolno-spożywcze, narzędzia i sprzęt medyczny. Łącznie import stanowił niemal 32% PKB Hiszpanii. Hiszpania importuje usługi i towary przede wszystkim z państw członkowskich UE. Na pierwszym miejscu w 2019 r. znalazły się Niemcy (14,2% całości importu), na kolejnych Francja (11,9%), Chiny (6,9%), Włochy (6,8%), Holandia (5,1%) oraz Wielka Brytania (4%).

Kształtowanie się PKB w badanym okresie zostało przedstawione na rys. 3 z zastosowaniem wielomianu szóstego stopnia.



Rys. 3. PKB Hiszpanii w latach 2002–2020 przy użyciu wielomianu szóstego stopnia, w mln  
 Źródło: oprac. własne na podstawie <https://ec.europa.eu/eurostat>

Analizując rys. 3 należy zauważyć, że linia trendu określona w oparciu o wielomian 6 stopnia wykazuje kryzys hiszpańskiej gospodarki w latach 2008–2013. Zbadanie wiarygodności za pomocą wskaźnika  $R^2$  wykazało pełną poprawność dokonanej analizy, gdyż osiągnięty wynik 0,990 jest bardzo wysoki i bliski jedności.

### 3. Charakterystyka transportu w Hiszpanii

<sup>11</sup> Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 'Hiszpania –Informacja o sytuacji gospodarczej i stosunkach gospodarczych z Polską', gov.pl

W 2020 r. długość sieci kolejowej w Hiszpanii wyniosła 16 135 km, dróg kołowych 165 473 km (w tym 15 774 km autostrad), wykorzystywanych dróg wodnych śródlądowych około 1000 km oraz ropociągów 4,7 tys. km.

Tabela 3. Infrastruktura transportu w Hiszpanii w 2020 roku (w km)

Rodzaj infrastruktury transportu	Długość
Linie kolejowe	16 135
Drogi, w tym:	165 473
autostrady	15 774
pozostałe drogi	149 699
Drogi wodne śródlądowe	1000
Rurociągi	4722

Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

W ogólnym wolumenie przewozu ładunków w latach 2002–2020 (tab. 4) dominujące znaczenie miał transport drogowy, którego środkami wykonano w 2020 r. 165,5 mld tkm pracy przewozowej. Na drugim miejscu, oceniając wielkością wykonanej pracy przewozowej, znalazły się przewozy kolejowe, które w 2020 r. stanowiły 8,9 mld tkm. Praca przewozowa wykonana rurociągami wyniosła 8,1 mld tkm. Marginalne znaczenie ma transport wodny śródlądowy, ponieważ ogranicza się jedynie do 90-kilometrowego odcinka rzeki Gwadalkiwir pomiędzy Sanlúcar de Barrameda nad Oceanem Atlantyckim i portem w Sewilii<sup>12</sup>.

Tabela 4. Praca przewozowa w Hiszpanii w latach 2002–2020 (w mld tkm)

Gałąź transportu	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Drogowy	130,1	139,1	155,9	167,5	176,0	192,0	176,4	151,9	146,9	
Kolejowy	12,2	12,4	12,0	11,6	11,6	11,2	10,7	7,7	8,6	
Wodny śródlądowy	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	
Rurociągowy	10,2	9,9	10,8	9,8	9,5	9,2	9,6	8,5	8,6	
Gałąź transportu	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Drogowy	143,1	134,1	127,8	129,3	138,5	146,2	156,4	160,1	168,0	165,5
Kolejowy	9,6	9,4	9,4	10,3	10,8	10,6	10,5	10,8	10,5	8,9
Wodny śródlądowy	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Rurociągowy*	9,0	9,2	8,9	9,2	10,4	10,2	10,2	10,3	10,8	8,1

Źródło: Anuario estadístico 2020, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/informacion-estadistica/anuario-estadisticas-de-sintesis-y-boletin/anuario-estadistico/capitulos-2020>

W okresie 2008–2013 następował systematyczny spadek pracy przewozowej wykonywanej przez transport drogowy, jednak w kolejnych latach zauważalny jest jej ciągły wzrost. Podobną sytuację zanotowano w transporcie kolejowym. Zmniejszenie pracy przewozowej w 2020 r. zostało spowodowane przez wybuch pandemii Covid-19.

<sup>12</sup> Puerto de Sevilla, <https://www.puertodesevilla.com/via-navegable/navegacion>

Przy wykorzystaniu danych o dynamice wzrostu PKB w Hiszpanii w latach 2002–2020 oraz przewozów ogółem zbadano kształtowanie się transportochłonności (tabela 6).

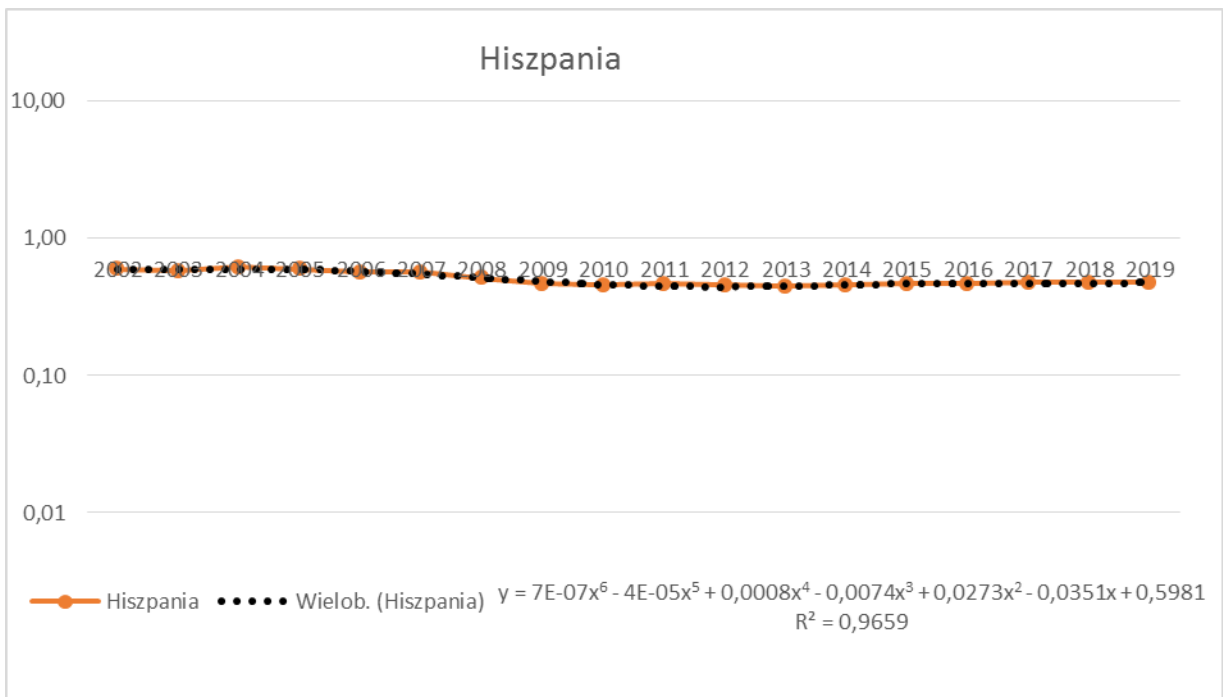
Tabela 6. Transportochłonność w latach 2002–2020

Rok	Transportochłonność
2002	0,59
2003	0,57
2004	0,61
2005	0,59
2006	0,56
2007	0,56
2008	0,51
2009	0,46
2010	0,45
2011	0,46
2012	0,45
2013	0,44
2014	0,45
2015	0,46
2016	0,46
2017	0,47
2018	0,47
2019	0,47

data.oecd.org

Transportochłonność wyznaczona w oparciu o wielomian szóstego stopnia została zaprezentowana na rysunku 4.

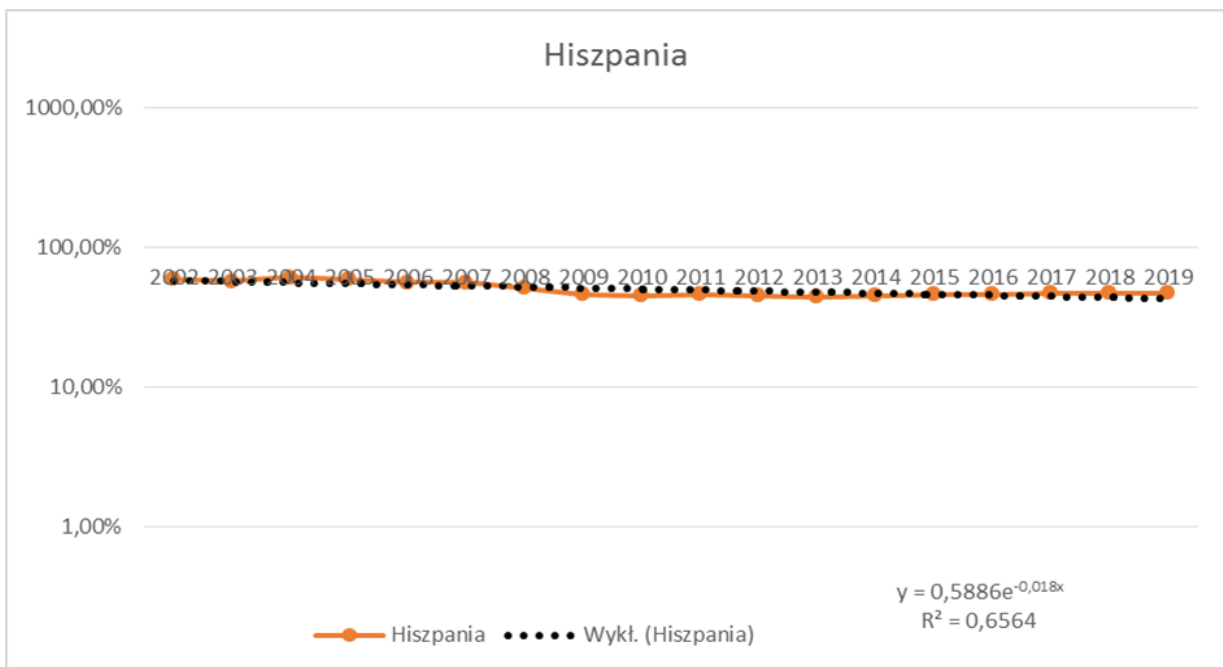




Rys. 4. Transportochłonność gospodarki w latach 2002–2020 (wielomian)

Źródło: oprac. własne na podstawie książki pod. red. M. Mindura: *Logistyka. Nauka – Badania – Rozwój*. Wyd. ITEe – PIB Warszawa – Radom 2017. ISBN 978-83-7789-460-6 oraz danych zawartych na stronie data.oecd.org

Transportochłonność wyliczona przy wykorzystaniu funkcji wykładniczej została zaprezentowana na rysunku 5.



Rys. 5. Transportochłonność gospodarki w latach 2002–2020 ( funkcja wykładnicza)

Źródło: oprac. własne na podstawie data.oecd.org

Wskaźnik wiarygodności  $R^2$  na rys. 4 wskazuje na pełną poprawność obliczeń. W przypadku rys. 5 wynosi 0,6564 i jest znacznie słabszy, nie może więc być zastosowany do ekstrapolacji na przyszłe okresy.

#### 4. Koleje dużych prędkości w Hiszpanii

Do 1983 r. hiszpańska sieć kolejowa ulegała degradacji spowodowanej zniszczeniami powstałymi w trakcie wojny domowej, zmniejszeniem popytu na usługi kolejowe wywołanym rozwojem indywidualnej motoryzacji oraz w konsekwencji demontażem nierentownych linii kolejowych lub zawieszeniem usług przewozowych na istniejących liniach<sup>13</sup>. Istotnym bodźcem dla rozwoju kraju, a w szczególności jego infrastruktury, było przystąpienie Hiszpanii w 1986 r. do Unii Europejskiej.

Pomysł uruchomienia szybkich pociągów w Hiszpanii powstał już w latach 40. XX w., kiedy opracowano pociągi Talgo z wykorzystaniem technologii przechylnego pudła. W późniejszym okresie próbowano systematycznie zwiększać prędkość na już zmodernizowanych liniach, ale dopiero podjęta w połowie lat 80. XX w. decyzja o budowie sieci linii dużych prędkości rozpoczęła ich dynamiczny rozwój.

W perspektywie średniookresowej celem rządu było zbudowanie nowej, nowoczesnej sieci kolejowej, zintegrowanej z przyszlą europejską siecią dużych prędkości. Decyzja w tej sprawie została podjęta przez Radę Ministrów w grudniu 1988 r. W 1990 r. rząd ogłosił program inwestycyjny, którego głównym założeniem było wprowadzenie usług przewozów pasażerskich superszybkimi pociągami pod nazwą Alta Velocidad Española (AVE). W 1986 r. rozpoczęto budowę pierwszej linii dużych prędkości między Madrytem a Sewillą. Realizację projektu powierzono hiszpańskiemu narodowemu przewoźnikowi RENFE. Linia Madryt – Sewilla została uruchomiona w 1992 r. podczas światowych targów Expo'92. Po niespełna sześciu latach realizacji inwestycji odległość 471 km dzieląca ww. miasta została pokonana w czasie 2 godzin i 50 minut. Tym samym Hiszpania stała się czwartym krajem na świecie, który uruchomił koleje dużych prędkości, po Japonii (Tokio – Osaka, 1964), Francji (Paryż – Lyon, 1981) i Niemczech (Hanower – Würzburg, 1991)<sup>14</sup>.

Po 11 latach od oddania do użytku linii Madryt – Sewilla, w 2003 r. otwarto pierwszy odcinek linii dużych prędkości między Madrytem a Barceloną Madryt – Lleida (cała linia została oddana do eksploatacji 20 lutego 2008 r.). Następnie do systemu AVE dołączyły (rys. 6):

- w 2005 r. linia Saragossa – Huesca (stanowiąca odgałęzienie linii Madryt – Barcelona długości 79,4 km) oraz Madryt – Toledo (odgałęzienie linii Madryt – Kordoba – Sewilla długości 21 km);
- w 2007 r. linie Madryt – Valladolid (180 km) oraz Kordoba – Malaga (łączy Malagę z Madrytem);
- w 2010 r. linia Madryt – Lewant do Walencji;
- w 2011 r. linia Madryt – Galicja;

---

<sup>13</sup> Ruiz J.L.G.: *Barreiros Diesel y desarrollo de la automoción en España*, Universidad Complutense de Madrid, 2003, ISBN: 84-87287-11.5, <https://www.fundacionsepi.es/investigacion/publicaciones/DocumentosTrabajo/PHE/hdt2003.pdf>

<sup>14</sup> ITRANSPORTE, <https://www.revistaitransporte.com/25-years-of-high-speed-in-spain/>

- w 2013 r. linie Barcelona – Girona – Figueras (możliwość podróży z Hiszpanii do Francji bez przesiadki) oraz Albacete – Alicante;
- w 2015 r. linia Valladolid – Palencia – Leon;
- w 2018 r. linia Walencja – Castellón de la Plana, przy czym nowy odcinek linii nie jest jeszcze ukończony;
- w 2019 r. linia Antequera – Granada (nowa linia długości 122 km);
- w 2021 r. linia do Alicante między Monforte del Cid, Elche i Orihuela, a także linia Galicia łącząca Madryt z Ourense<sup>15</sup>.



Rys. 6. Sieć AVE w Hiszpanii w 2022 r.

Źródło: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

Obecnie sieć linii dużych prędkości w Hiszpanii jest najbardziej rozwinięta i najdłuższa w Europie oraz druga po chińskiej na świecie<sup>16</sup>. Najchętniej wybieraną przez turystów i mieszkańców trasą jest najbardziej ruchliwa linia Barcelona – Madryt<sup>17</sup>.

## 5. Rozwiązania techniczne w pociągach i lokomotywach – sposoby zasilania

<sup>15</sup> SIAPARTNERS, <https://www.sia-partners.com/fr/actualites-et-publications/de-nos-experts/la-grande-vitesse-en-espagne> (data dostępu 22.03.2022).

<sup>16</sup> Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, <https://www.adifaltavelocidad.es/red-ferroviaria/red-de-alta-velocidad>

<sup>17</sup> Trainline, [https://www.thetrainline.com/trains/spain/map?gclid=Cj0KCQjwwvilBhCFARIsADvYi7Lbbg-mszAdVi1YLOTOY5BBJeVLV1Nonjpc6854Q0Hf2IteM8xAjqoaAvE4EALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.thetrainline.com/trains/spain/map?gclid=Cj0KCQjwwvilBhCFARIsADvYi7Lbbg-mszAdVi1YLOTOY5BBJeVLV1Nonjpc6854Q0Hf2IteM8xAjqoaAvE4EALw_wcB&gclsrc=aw.ds)

Transeuropejski system kolei dużych prędkości, którego częścią jest system hiszpański, obejmuje pojazdy przeznaczone do jazdy na liniach:

- specjalnie zbudowanych dla dużych prędkości, z prędkością co najmniej 250 km/h, umożliwiając, w odpowiednich okolicznościach, osiągnięcie prędkości przekraczających 300 km/h;
- specjalnych, jeśli jest to zgodne z poziomami wydajności tych linii, z prędkością około 200 km/h<sup>18</sup>.

Operatorem odpowiedzialnym za świadczenie usług transportu pasażerskiego jest hiszpańskie państwowe przedsiębiorstwo kolejowe Renfe (ze swoimi markami AVE, Alvia, Avant i Avlo) oraz towarowego. Renfe szczyli się posiadaniem najnowocześniejszej i najbardziej wszechstronnej floty pociągów pasażerskich dużych prędkości.

Pociągi pod marką AVE stanowią najwyższą klasę pociągów dalekobieżnych. Kursują na liniach dużych prędkości, rozwijając prędkość do 310 km/h. Łączą główne hiszpańskie miasta z Madrytem, a także obsługują trasy międzyregionalne dużych prędkości, docierając do miast stanowiących atrakcje turystyczne. Pociągi te są wykorzystywane we wszystkich połączeniach między Hiszpanią a Francją, z wyjątkiem oferujących wysoki komfort podróży pociągów TGV INOUI kursujących do Paryża i Tuluz<sup>19</sup>.

Z kolei Alvia stanowi oznaczenie szybkich pociągów kursujących zarówno na konwencjonalnych liniach szerokotorowych (1668 mm – tzw. iberyjski rozstaw torów), jak i na liniach dużych prędkości normalnotorowych (1435 mm), wykorzystujących tabor z możliwością zmiany rozstawu torów podczas jazdy. W usługach Alvia wykorzystywane są trzy różne rodzaje pociągów: klasy 120 (czterowagonowy EZT), klasy 130 (11-wagonowy zespół Talgo z dwoma wagonami silnikowymi) oraz klasy 730 (9-wagonowy zespół Talgo z dwoma samochodami hybrydowymi)<sup>20</sup>.

Pociągi Avant zapewniają usługi dużych prędkości na krótkich i średnich trasach, z ograniczoną liczbą przystanków na trasie. Trasy tych pociągów pokrywają się ze szlakami szybkich pociągów AVE, lecz znacznie różnią się krótszymi odległościami<sup>21</sup>.

Avlo to nowa usługa szybkich pociągów dalekobieżnych Renfe obsługująca linię Madryt-Barcelona-Figueres. Pociągi Avlo mogą poruszać się z prędkością do 300 km/h, z tym że posiadają jedynie klasę ekonomiczną<sup>22</sup>.

Poniżej omówiono wybrane pociągi Renfe operujące na konwencjonalnych liniach dużych prędkości (z wyjątkiem S-130, który został podany jako przykład pociągu świadczącego usługi przewozów pasażerskich zarówno na liniach posiadających iberyjski rozstaw torów, jak i na liniach dużych prędkości o rozstawie konwencjonalnym).

### **Renfe S-100**

Na potrzeby pierwszej wybudowanej linii Madryt – Sewilla zakupiono składy AVE S-100. Pociągi te zostały wyprodukowane przez francuską firmę GEC Alsthom w oparciu o

<sup>18</sup> Le Monde à Grande Vitesse, <http://www.highspeedworld.net/fr/what-is-high-speedrail.html#:~:text=La%20d%C3%A9finition%20de%20la%20grande,de%20la%20grande%20vitesse%20ferroviaire>

<sup>19</sup> Rail Europe, <https://www.raileurope.com/en/trains/avant>

<sup>20</sup> Rail.cc, <https://rail.cc/pl/rodzaje-pociagow/alvia-renfe/30>

<sup>21</sup> Rail Europe, <https://www.raileurope.com/en/trains/avant>

<sup>22</sup> Trainline, <https://www.thetrainline.com/en/train-companies/renfe/avlo>

technologię TGV. Pociągi serii S-100 mają długość 200,15 m i składają się z 2 ciągników oraz 8 wagonów osobowych. Poruszają się z prędkością 300 km/h (190 mph). Zasilane są napięciem 3 kV lub 2,5 kV 50 Hz, przy czym przy napięciu 3 kV moc zespołu jest zmniejszona do 5,4 MW (na napięciu zmiennym jest to 8,8 MW). Prąd jest pobierany z sieci trakcyjnej przez dwa pantografy umieszczone na każdym ciągniku – jednym o napięciu 25 kilowoltów, a drugim o napięciu 3000 woltów, które znajdują się na szczycie wózka silnikowego najbliższej przyczep)<sup>23</sup>.



Rys. 7. Pociąg serii 100 na stacji kolejowej Sewilla-Santa Justa

Źródło: Fot. Teixidor C., <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Pojedynczy skład dysponuje 347 miejscami w klasach business i turystycznej. Jest wyposażony w klimatyzację dostosowaną do temperatur panujących w Hiszpanii, system audio-wideo oraz łącze Wi-Fi<sup>24</sup>. Pociąg można połączyć z innym pociągiem tej samej serii, wówczas kursowanie odbywa się w podwójnym składzie.

Alstom dostarczył w latach 1992–1996 18 pociągów serii S-100. W 2009 r. cała flota została zmodernizowana. Obecnie w eksploatacji znajdują się 22 pociągi tej serii. S-100 operują na trasie Madryt – Sewilla oraz zapewniają większość usług AVE między Madrytem a Alicante. Ponadto obsługują połączenia międzynarodowe Barcelona – Lyon, Barcelona – Tuluza i Madryt – Marsylia<sup>25</sup>.

<sup>23</sup> Nakolei, <https://www.nakolei.pl/charakterystyka-kolei-duzych-predkosci-w-wybranych-krajach-europy-hispania/>

<sup>24</sup> Renfe, <https://www.renfe.com/es/es/grupo-renfe/grupo-renfe/flota-de-trenes/s-100>

<sup>25</sup> ShowMe The Journey, <https://showmethejourney.com/travel-on/train/121-ave-100-spain/>

## Dane techniczne pociągu

Oznaczenie pociągu/serii:	S-100
Producent:	Alsthom
Liczba pociągów:	22
Liczba wagonów mocy:	2
Liczba wagonów pośrednich:	8
Długość/szerokość/wysokość pociągu:	200/2,904/4,28 m
Liczba miejsc:	329
Lata budowy:	1991–obecnie
Rozstaw szyn:	1435 mm
Systemy zasilania:	25 kV 50 Hz, 3 kV=
Sygnalizacja:	ERTMS, LZB, Asfa
Prędkość konstrukcyjna:	356,8 km/h
Maks. prędkość w zaplanowanym serwisie:	300 km/h
Moc napędowa pociągu: trakcja rozruchowa:	8800 kW 220 kN

Hiszpański producent Talgo opracował we współpracy z kanadyjskim Bombardierem dwie obecnie stosowane technologie:

- Talgo 250 (maksymalna prędkość 250 km/h), który kursuje zarówno na liniach AVE (z rozstawem torów 1435 mm), jak i na liniach konwencjonalnych (z szerszym rozstawem 1668 mm) dzięki systemowi umożliwiającemu regulację rozstawu osi podczas jazdy pociągu;
- Talgo 350 (maksymalna prędkość 330 km/h) operujący tylko na liniach AVE.

### **Renfe S-130**

Jak już wspomniano, Talgo 250 (RENFE S-130) obsługuje hiszpańskie linie dużych prędkości posiadające zarówno iberyjski rozstaw torów, jak rozstaw konwencjonalny. Na liniach dużych prędkości pociągi te rozwijają prędkość do 250 km/h. Pojazdy są wyposażone w urządzenia trakcyjne, które można zsynchronizować z różnymi systemami sygnalizacji (ERTMS poziomy 1 i 2, LZB, EBICAB itp.), a także w technologię przechylnego pudła<sup>26</sup>. Dostosowano je do głównych systemów elektroenergetycznych: 25 kV 50 Hz ac oraz 3000 V dc. Zastosowany na liniach obsługiwanych przez S-130 automatyczny system zmiany rozstawu torów pozwala na skrócenie czasu przejazdu. Długość pociągu wynosi 183 m, przy czym zespół jest złożony z 11 wagonów i dwóch ciągników.

<sup>26</sup> Talgo, <https://www.talgo.com/talgo-250>



Rys. 8. Pociąg serii S-130 opuszcza stanowisko przestawcze Valdestillas, aby dołączyć do konwencjonalnej linii obsługującej Alvia Madrid – Hendaye

Źródło <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

#### Dane techniczne pociągu

Oznaczenie pociągu/serii:	S-130
Producent:	Talgo/Bombardier
Liczba pociągów:	b.d.
Liczba wagonów mocy:	2
Liczba wagonów pośrednich:	11
Długość/szerokość/wysokość pociągu:	184/2,942/3,365 m
Liczba miejsc:	299
Lata budowy:	2007
Rozstaw szyn:	1668/1435 mm
Systemy zasilania:	25 kV 50 Hz, 3 kV=
Sygnalizacja:	ERTMS poziomy 1 i 2, LZB STM, ATP Edicab, Asfa
Prędkość konstrukcyjna:	250 km/h
Maks. prędkość w zaplanowanym serwisie:	220/250 km/h
Moc napędowa pociągu:	4000/4800 kW
trakcja rozruchowa:	220 kN

Pociąg może zabrać na pokład 299 pasażerów (62 w pierwszej klasie oraz 236 w klasie standard). Podłoga pojazdu znajduje się na poziomie peronu, co znacznie upraszcza wsiadanie i wysiadanie, zwłaszcza pasażerom o ograniczonej sprawności ruchowej. Ergonomiczne siedzenia są zawsze skierowane w kierunku jazdy. Wagony zostały wyposażone w cyfrowe systemy audio i wideo, elektroniczne tablice informacyjne oraz system pozycjonowania GPS, dzięki któremu podróżny otrzymuje bieżące informacje o położeniu pociągu, prędkości i czasie dojazdu do celu. Przy każdym siedzeniu znajduje się zasilacz, a ponadto pasażerowie mogą korzystać z łącza Wi-Fi.

Pociągi S-130 obsługują m.in. linię Valladolid – Walencja – León, która dzięki posiadaniu zmiennego rozstawu rozciąga się do Gijón i Santander, a także Madryt – Sewilla z przedłużeniem do Kadyksu.

### Renfe S-102 i S-112

Serie S-102 i S-112 (Talga 350) różnią się jedynie układem wnętrza. Układ jezdny wykorzystuje niezależnie obracające się koła zamiast wózków, które są umieszczone między wagonami, zmniejszając w ten sposób o połowę liczbę osi w porównaniu z innymi pociągami dużych prędkości o podobnych możliwościach. Skład o długości 200 m stanowią: 12 wagonów i dwie jednostki silnikowe na jego końcach. Posiada 8 asynchronicznych silników trójfazowych o mocy 1000 kW. Pojazd jest wyposażony system łączności GSM-R, Asfa 200, a także posiada kabinową aparaturę sygnalizacyjną ETCS/ERTMS na poziomie 1 i 2 oraz LZB. Dzięki zastosowaniu bardzo lekkich materiałów opracowanych przez Talgo pociąg ma niewielką masę w stosunku do obciążenia, a ponadto charakteryzuje się relatywnie niskim zużyciem energii, co zmniejsza koszty eksploatacji, a także minimalizuje negatywne oddziaływanie na środowisko<sup>27</sup>.



Rys. 9. Lokomotywa Renfe serii 112 na stacji Albacete Los Llanos

Źródło: Lopez A.N., <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.es>

#### Dane techniczne pociągu

Oznaczenie pociągu/serii:	S-102/112
Producent:	Talgo/Bombardier
Liczba pociągów:	46
Liczba wagonów mocy:	2
Liczba wagonów pośrednich:	12

<sup>27</sup> Talgo, <https://www.talgo.com/talgo-350>



Długość/szerokość/wysokość pociągu:	200/2,942/3,365 m
Liczba miejsc I/II klasa/restauracja:	316 w serii 102/353 w serii 112
Lata budowy:	2003–2006 (S-102)/2009–obecnie (S-112)
Rozstaw szyn:	1435 mm
Systemy zasilania:	25 kV 50 Hz
Sygnalizacja:	ERTMS poziomy 1 i 2, STM LZB, Asfa
Prędkość konstrukcyjna:	350 km/h
Maks. prędkość w zaplanowanym serwisie:	330 km/h
Moc napędowa pociągu: trakcja rozruchowa:	4000 kW x 2 200 kN

Wnętrze pojazdu jest ciche, zapewniając płynną i stabilną jazdę 318 pasażerom w wersji S-102 (6 wagonów to klasa turystyczna, 1 kawiarnia, 3 klasy biznes i 2 klasy klubowe) lub 365 pasażerom w wersji S-112 (8 wagonów turystycznych, 3 wagony preferencyjne oraz 1 kawiarnia). W każdym wagonie znajdują się monitory wideo, na których dzięki technologii GPS podawane są informacje o trasie i sytuacji pociągu, a także połączenie Wi-Fi. Podłoga pociągu znajduje się na jednej wysokości z poziomem peronu, co umożliwi pasażerom bezpośrednie wsiadanie i wysiadanie bez konieczności korzystania ze schodów lub stopnia<sup>28</sup>.

Pociągi S-102 obsługują m.in. linie Madryt – Huesca, Madryt – Burgos, Madryt – Malaga, natomiast S-112: Madryt – Segowia – Valladolid, Madryt – Walencja, Madryt – Grenada oraz Barcelona – Grenada.

### **Renfe S-103**

Pociągi serii 103 są oparte na niemieckich składach ICE 3 należących do najbardziej zaawansowanych technologicznie i najszybszych pod względem prędkości w eksploatacji komercyjnej. Podczas jazd testowych w 2006 r. na linii Madryt – Barcelona (na odcinku między Guadalajara a Calatayud) pociąg osiągnął rekordową dla hiszpańskich pojazdów szynowych prędkość 403,4 km/h. Ten elektryczny zespół trakcyjny posiada po 2 wózki na każdy wagon z trakcją rozłożoną wzdłuż całego pociągu. Aluminiowa konstrukcja znacznie zmniejsza wagę pociągu w porównaniu do innych podobnych jednostek. Skład jest podzielony na dwa identycznie wyposażone półpociągi różniące się klasami. Każdy z silników o mocy 550 kW, umiejscowiony w wagonach 1, 3, 6 i 8, został zamontowany w ramie samego wózka i ustawiony równoległe do osi, na którą działa. Rozmieszczenie urządzeń trakcyjnych pośrodku osi powoduje, że siły trakcyjne są przenoszone na szynę w sposób bezpieczniejszy i wydajniejszy, w warunkach niskiej przyczepności. Zespoły trakcyjne są niezależne, dzięki czemu w przypadku awarii któregoś z zespołów można go odłączyć bez wpływu na pozostałe. Wszystkimi funkcjami pociągu zarządza zintegrowany system, który gromadzi, przetwarza i przesyła dane, co umożliwia uproszczenie i przyspieszenie prac utrzymaniowych oraz uzyskanie wszystkich danych o ruchu pociągu i zdarzeniach<sup>29</sup>. Pociąg posiada zaawansowany system zabezpieczeń przeciwpożarowych, antykolizyjnych i przeciwywróceniovych.

<sup>28</sup> Renfe, <https://www.renfe.com/es/va/grup-renfe/grup-renfe/flota-de-trens>

<sup>29</sup> Renfe, <https://www.renfe.com/es/es/grupo-renfe/grupo-renfe/flota-de-trenes>



Rys. 10. Jednostka Renfe serii 103 na stacji Atocha w Madrycie

Źródło: falk2, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>

#### Dane techniczne pociągu

Oznaczenie pociągu/serii:	S-103
Producent:	Siemens
Liczba pociągów:	26
Liczba wagonów mocy:	2
Liczba wagonów pośrednich:	8
Długość/szerokość/wysokość pociągu:	200,32/2,950/3,890 m
Liczba miejsc I/II klasa/kafeteria:	404
Lata budowy:	2006–obecnie
Rozstaw szyn:	1435 mm
Systemy zasilania:	25 kV 50 Hz
Sygnalizacja:	ERTMS poziomy 1 i 2, STM LZB, Asfa
Prędkość konstrukcyjna:	403 km/h
Maks. prędkość w zaplanowanym serwisie:	350 km/h
Moc napędowa pociągu:	8800 kW
trakcja rozruchowa:	300 kN

Pociąg jest podzielony na dwie klasy – preferencyjną i turystyczną, pomiędzy którymi znajduje się wagon kafeteryjny. Pasażerowie mogą korzystać między innymi z wideo i audio, gniazdka elektrycznego oraz łącza Wi-Fi, a regulowane siedzenia zostały wyposażone w indywidualne lampy. We wszystkich wagonach znajdują się ekrany informujące w trzech językach o trasie pociągu, dacie i godzinie oraz pozycji określonej przez GPS, a także zawierające informacje turystyczne.

Pociągi te obsługują głównie linię Madryt – Saragossa – Barcelona – granica francuska.

### Renfe S-104/S-114

Renfe S-104 oraz ich następcę Renfe S-114 należą do rodziny pociągów Pendolino wyprodukowanych przez Alstom, który przejął od Fiata całość udziałów w spółce Fiat Ferroviaria. Są to pierwsze na świecie pociągi dużych prędkości specjalnie zaprojektowane i zbudowane do świadczenia usług na średnich dystansach, jednak w przeciwieństwie do większości Pendolino bez przechylnego pudła. Składają się z czterech wagonów, z możliwością jazdy w trakcji wielokrotnej do trzech składów i z maksymalną prędkością handlową 250 km/h. Na końcach wagonów posiadających aerodynamiczny kształt, który zmniejsza opór powietrza podczas jazdy, znajdują się kabiny kierowcy. Nos kabiny S-114 jest dłuższy niż w S-104, ponieważ został wyposażony w system zapobiegający zderzeniu. Każda jednostka składa się z dwóch półpociągów wyposażonych w pantograf, transformator główny, dwa przekształtniki trakcyjne oraz dwa reostaty hamulcowe. Są to pociągi z rozproszoną trakcją, która jest zapewniana przez 8 asynchronicznych i samowentylujących się silników trójfazowych o mocy 500 kW. Pociągi zostały zaopatrzone w napędzanych silnikiem osiem wózków, z których każdy ma dwie osie, przy czym jedna oś to silnik, a druga to przyczepa. Każdy wózek o wadze 7600 kg jest wymienny. Wyjątek stanowią wózki końcowe ze względu na wyposażenie w anteny nadawcze i odbiorcze przeznaczone do przesyłania informacji dotyczących sygnalizacji i sterowania ruchem<sup>30</sup>.



Rys. 11. Avant Unit (Renfe seria 104) na stacji Saragossa-Delicias (Hiszpania)  
Źródło: zarateman, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.es>

<sup>30</sup> Renfe, <https://www.renfe.com/es/es/grupo-renfe/grupo-renfe/flota-de-trenes/s-104>

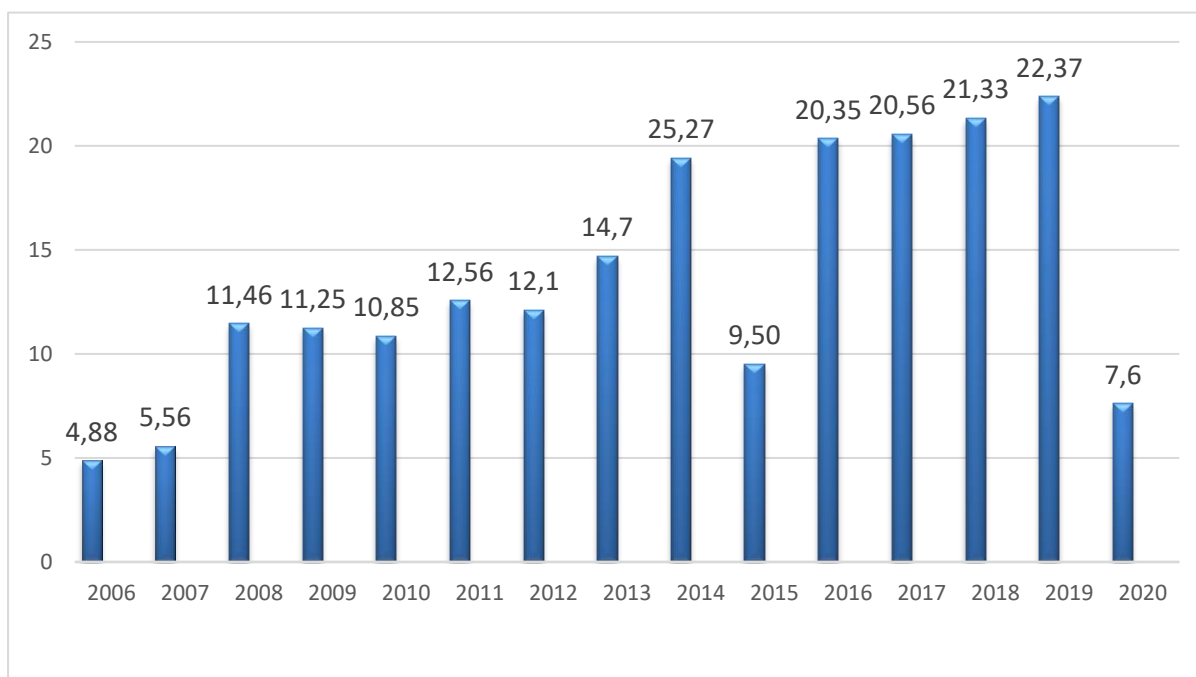
## Dane techniczne pociągów

Oznaczenie pociągu/serii:	S-104/S-114
Producent:	Alstom
Liczba pociągów:	20/13
Liczba kabin maszynisty:	2
Liczba wagonów:	4
Długość/szerokość/wysokość pociągu:	107,1/2,920/4,200 m
Liczba miejsc I/II klasa/kafeteria:	237
Lata budowy:	2003–2005/2009
Rozstaw szyn:	1435 mm
Systemy zasilania:	25 kV 50 Hz
Sygnalizacja:	ERTMS poziom 1 i 2, STM LZB, Asfa
Prędkość konstrukcyjna:	270 km/h
Maks. prędkość w zaplanowanym serwisie:	250 km/h
Moc napędowa pociągu:	4000 kW
trakcja rozruchowa:	212 kN

W pojeździe S-104 pasażerowie mogą korzystać z dwóch wagonów klasy turystycznej, jednego klasy biznes i jednego podzielonego na klasę biznes oraz kafeterię. Natomiast cały pociąg S-114 został skonfigurowany jako jedna klasa turystyczna z 236 miejscami. Posiada również więcej miejsca dla osób z ograniczoną sprawnością ruchową. Wszystkie wagony są otwarte i połączone ze sobą. Zostały wyposażone w niezależne systemy klimatyzacji zarówno w kabinie maszynisty, jak i przedziałach pasażerskich, a ponadto odchylane i regulowane fotele, cztery toalety, po jednej na każdy przedział, w tym jedną przystosowaną do osób o ograniczonej sprawności ruchowej.

Pociągi S-104 obsługują linie\_Madryt – Toledo, Sewilla – Malaga, Sewilla – Granada i Malaga – Granada. S-104 jest eksploatowany w relacjach Renfe Avant Madryt – Segovia, Valladolid – Segovia i Madryt – Puertollano.

Koleje dużych prędkości w Hiszpanii odnotowują z roku na rok stały wzrost pasażerów korzystających z ich usług. Na rys. 12 zaprezentowano liczbę pasażerów przewiezionych kolejami AVE w latach 2006–2020.



Rys. 12. Przewozy pasażerów kolejami AVE, w latach 2006–2020, w mln

Źródło: Statista, <https://www.statista.com/statistics/1265733/passenger-traffic-high-speed-rail-spain/>

W badanym okresie liczba pasażerów korzystających z usług AVE systematycznie zwiększała się, z wyjątkiem nieznacznych spadków w 2010 i 2015 roku (w okresie 2008–2014 Hiszpania przechodziła kryzys gospodarczy). W latach 2016–2019 liczba osób podróżujących pociągami dużych prędkości przekraczała 20 mln, osiągając w 2019 r. rekordowy wynik 22,4 mln pasażerów. Wyraźny spadek w przewozach nastąpił w 2020 roku z powodu wybuchu pandemii COVID-19 i związanych z nią obostrzeń dotyczących przemieszczania się.

Dziennie na hiszpańskich liniach dużych prędkości kursuje około 500 pociągów, które zatrzymują się na 47 stacjach<sup>31</sup>.

## 6. Infrastruktura liniowa dla pociągów dużych prędkości

Za zarządzanie hiszpańską infrastrukturą kolejową odpowiedzialna jest spółka ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), natomiast budowa i administrowanie infrastrukturą kolei dużych prędkości oraz zarządzanie ich eksploatacją należy do Adif Alta Velocidad (Adif AV)<sup>32</sup>.

Pociągi dużych prędkości dysponują łącznie 3966,7 km torów (3027,2 km stanowią linie o standardowej szerokości torów, 675 km – sieć konwencjonalna o iberyjskiej szerokości torów,

<sup>31</sup> Baker J.: *Behind the scenes: Spain's high-speed railway*, Railway Technology, 7 August 2018, <https://www.railway-technology.com/features/spain-ave-rail/>

<sup>32</sup> <https://www.renfe.com/es/fr/groupe-renfe/groupe-renfe/qui-sommes-nous/l-entreprise> (data dostępu 22.03.2022).

a 127,1 km sieć mieszana łącząca tory standardowe i iberyjskie)<sup>33</sup>. Na liniach tych dopuszczony jest również ruch towarowy.

Podjętą decyzję o budowie linii dla pociągów dużych prędkości Hiszpania zdecydowała się na wprowadzenie szerokości torów zgodnych z ustanowionym i stosowanym w większości krajów europejskich standardem rozstawu szyn dla dużych prędkości 1435 mm. Zmieniony został także system zasilania z 3 kV na 25 kV 50 Hz prądu przemiennego. Przyjęte rozwiązania z jednej strony umożliwiły skomunikowanie szybkich połączeń transgranicznych, zwłaszcza z Francją, a z drugiej spowodowały konieczność poszukiwania rozwiązań zapewniających kompatybilność ruchu na obu torach, takich jak włączenie trzeciej szyny czy opracowanie nowoczesnych, szybkich urządzeń do zmiany rozstawu torów w celu zmiany rozstawu iberyjskiego na międzynarodowy. Dostosowanie rozstawu torów do norm międzynarodowych zakończyło się w 2012 r. na linii Barcelona – Figueres – Perpignan, która jako pierwsza połączyła Hiszpanię z pozostałą częścią Europy i umożliwiła korzystanie z sieci innym pociągom, takim jak TGV<sup>34</sup>.

Ze względu na przebieg linii dużych prędkości można wyróżnić pięć głównych korytarzy:

- północno-zachodni (obejmujący linię Madryt – Santiago oraz oś atlantycką (łączącą dwa główne miasta Vigo i La Coruña),
- północny (łączący Madryt – León i Madryt – Burgos,
- północno-wschodni (z liniami Madryt – Barcelona, Barcelona – Perpignan (Francja) i Madryt – Huesca),
- wschodni (Madryt – Castellón, Madryt – Alicante, Madryt – Murcja),
- południowy (Madryt – Sewilla, Madryt – Malaga, Madryt – Toledo, Madryt – Granada).

Ponadto dwie boczne linie łączą miasta Toledo z główną linią Madryt – Sewilla i Huesca z główną linią Madryt – Barcelona. Dwie kolejne linie: Katalonia – Andaluzja (biegnąca wzdłuż korytarza śródziemnomorskiego) i Madryt – Estremadura (w korytarzu południowo-zachodnim), są obsługiwane częściowo, ponieważ znajdują się w fazie budowy.

Skomplikowana topografia Półwyspu Iberyjskiego, którego przeważającą powierzchnię stanowią wyżyny i góry, wymogła budowę infrastruktury do poruszania się pociągów dużych prędkości (250–300 km/h) z uwzględnieniem torów o nachyleniu nie większym niż 3%. Jednocześnie niezbędne stało się wykonanie tuneli i wiaduktów specjalnie przystosowanych do tego rodzaju ruchu, a także zastosowanie systemów bezpieczeństwa i łączności, systemów detekcji torowej oraz systemów ochrony pociągów<sup>35</sup>. Należy zaznaczyć, że dzięki rozwojowi interoperacyjności i integracji najnowocześniejszych technologii kolejowych (niektórych opracowanych przez rodzime środowiska naukowo-badawcze) hiszpański sektor kolejowy należy do najbardziej zaawansowanych technologicznie.

Na wszystkich nowych liniach dużych prędkości został wdrożony system sterowania ruchem kolejowym ERTMS. ERTMS poziomu 1 pozwolił na osiągnięcie w 2007 roku maksymalnej prędkości 300 km/h. Uzyskanie prędkości maksymalnej 350 km/h było możliwe dzięki uruchomieniu ERTMS poziomu 2 (w przypadku pociągów Siemens Velaro S-103).

---

<sup>33</sup> Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, <https://www.adifaltavelocidad.es/red-ferroviaria/red-de-alta-velocidad>

<sup>34</sup> ITRANSPORTE, <https://www.revistaitransporte.com/25-years-of-high-speed-in-spain/>

<sup>35</sup> Tamże

Hiszpańska szybka kolej należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się w Unii Europejskiej. Nastąpiło to dzięki wdrożeniu Strategicznego Planu Infrastruktury Transportowej (PEIT), w ramach którego od 2005 r. na inwestycje w sektorze kolejowym przeznaczano średnio 7 mld euro.

Hiszpański przemysł kolejowy, uznawany jako bardzo konkurencyjny (funkcjonuje w ponad 95 krajach), stał się istotnym czynnikiem pobudzającym rozwój społeczno-gospodarczy kraju. Intensyfikacja technologii w tym zakresie sprawiła, że hiszpański sektor kolejowy i powiązany z nim sektor przemysłowy znajduje się w czołówce światowego rynku kolei dużych prędkości. Renfe i Adif przodują pod względem interoperacyjności oraz systemów sygnalizacji i ruchu. Hiszpania jest krajem o najwyższym stopniu wdrożenia systemu zarządzania ruchem ERTMS, najbardziej zaawansowanego standardu określonego przez Unię Europejską dla krajów wspólnotowych. ERTMS są wdrażane wzdłuż całej sieci AVE, umożliwiając wymianę danych między pociągami a infrastrukturą za pośrednictwem balis lub fal GSMR<sup>36</sup>.

Jako przykład wprowadzonych na sieci dużych prędkości innowacji i integracji systemów zarządzania należy wskazać jedną z najbardziej zaawansowanych technologicznie linię Madryt – Walencja/Alicante. O bezpieczeństwo na tej linii dba jedno z czterech hiszpańskich centrów mających za zadanie zapewnienie bezpieczeństwa sieci AVE – Centrum Kontroli i Regulacji (CRC) w Albacete. Operatorzy CRC odpowiedzialni za zarządzanie ruchem kolejowym, zasilaniem i systemami łączności, monitorują sytuację na sieci za pomocą ogromnego naściennego ekranu LED, który zapewnia pełną wideograficzną reprezentację linii kolejowej w czasie rzeczywistym. Mimo dużego udziału w systemie obsługi sieci automatyzacji, ustalanie bezpiecznych tras dla pociągów nadal odbywa się zdalnie. Osiąga się to poprzez scentralizowane narzędzie – system DaVinci, który gromadzi informacje i w przypadku wystąpienia incydentu umożliwia administratorom szybką reakcję<sup>37</sup>.

Szacuje się, że w ciągu 25 lat działalności kolei dużych prędkości w Hiszpanii ograniczono emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery o ponad 12,9 mln ton, a ponadto zaoszczędzono 2,6 mln ton ropy. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że 100% energii zużywanej przez pociągi dużych prędkości pochodzi z bezemisyjnych, odnawialnych źródeł<sup>38</sup>.

## 7. Sposoby finansowania kolei dużych prędkości

Od czasu uruchomienia w 2003 r. 471-kilometrowej linii łączącej Madryt i Sewillę sieć dużych prędkości w Hiszpanii zwiększyła się ponad 8,5-krotnie. W ciągu tych niemal 30 lat środki zainwestowane w budowę nowych i adaptację istniejących linii pochłonęły 57,2 mln euro<sup>39</sup>.

W 2004 r. rząd hiszpański przedstawił strategiczny plan infrastruktury transportowej (Plan de Infraestructuras de Transporte) obowiązujący na lata 2005–2020. Z łącznej sumy 241,4 mld euro przeznaczonej na inwestycje w zakresie transportu połowa została przewidziana na sektor kolejowy, który jest uważany w Hiszpanii za jeden ze strategicznych filarów zrównoważonej

---

<sup>36</sup> RENFE, <https://www.renfe.com/es/es/grupo-renfe/sociedades/renfe-viajeros/viajeros-conocenos/alta-velocidad>

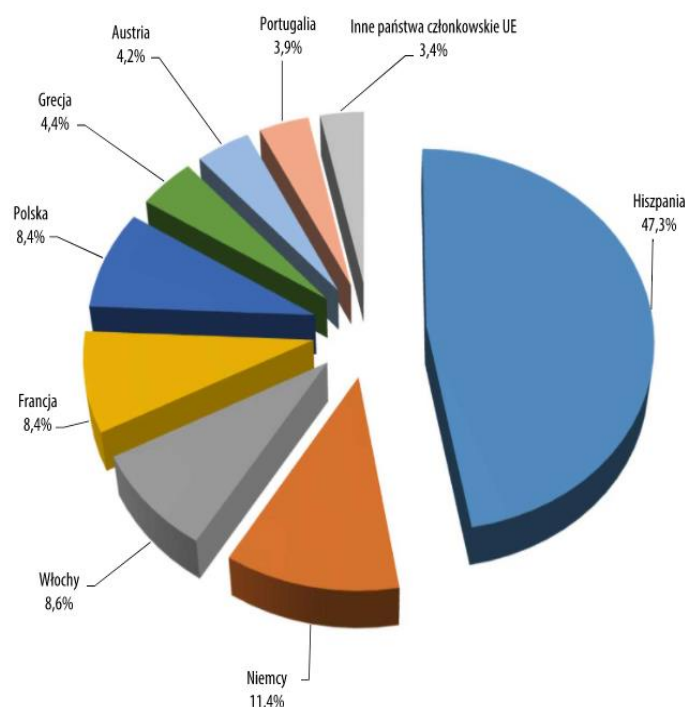
<sup>37</sup> Baker J.: *Behind the scenes: Spain's high-speed railway*, Railway Technology, 7 August 2018, <https://www.railway-technology.com/features/spain-ave-rail/>

<sup>38</sup> Thales, <https://www.thalesgroup.com/en/spanish-high-speed-rail-network-success-story>

<sup>39</sup> Adif, <https://www.adifaltavelocidad.es/red-ferroviaria/red-de-alta-velocidad>

mobilności i, jak wcześniej wspomniano, rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Sektor kolejowy korzysta ze wsparcia finansowego Ministerstwa Transportu, Mobilności i Agendy Miejskiej. W latach 2006–2010 na infrastrukturę kolejową wydano 23,4 mld euro, z czego 80% (tj. 18,7 mld euro) na budowę linii AVE, natomiast w latach 2017–2020 ADIF AV dysponował kwotą 4,5 mld euro<sup>40</sup>.

Jedną z metod finansowania kolei dużych prędkości są środki unijne (rys. 13). W latach 2000–2006 i 2007–2013 Hiszpania wykorzystała ponad połowę dostępnych środków przeznaczonych na ten cel – pomoc otrzymana z Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (FEDER) oraz funduszy przeznaczonych na rozwój TEN-T wyniosła prawie 11,15 mld euro. Dla porównania siedem innych państw członkowskich otrzymało łącznie 21,8 mld euro.



Rys. 13. Przegląd unijnego współfinansowania kolei dużych prędkości w podziale na państwa członkowskie (2000-2017); Źródło: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/high-speed-rail-19-2018/pl/> (data dostępu 24.03.2022).

Wysokość unijnej pomocy zaplanowanej na lata 2014–2020 wyniosła 1585,9 mln euro, w tym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR) za pośrednictwem celu tematycznego 7: Zrównoważony transport 1404 mln euro, z przyznawanych niektórych dotacji FEDER, zarządzanych przez Instytut ds. Dywersyfikacji i Oszczędzania Energii (IDAE) w wysokości 3 mln euro oraz z instrumentu „Łącząc Europę” (Connecting Europe Facility – CEF) 178,9 mln euro<sup>41</sup>.

Jednak omówiony powyżej sposób finansowania stanowi niewielki udział całkowitych kwot zainwestowanych w budowę hiszpańskiej infrastruktury kolei dużych prędkości, ponieważ środki otrzymane z Unii Europejskiej pozwoliły zabezpieczyć średnio około 1/4

<sup>40</sup> Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/2004/diciembre/NPpeitnotaprensa-pdf.htm>

<sup>41</sup> ADIF, <https://www.adifaltavelocidad.es/red-ferroviaria/red-de-alta-velocidad>



łącznych kosztów budowy. Głównym pożyczkodawcą wspierającym rozwój hiszpańskich kolei dużych prędkości jest Europejski Bank Inwestycyjny<sup>42</sup>. W ciągu ostatnich 35 lat na rozwój linii dużych prędkości w Hiszpanii wydano ponad 55,89 mld euro, z czego 14,09 mld euro (25,2%) pochodziło z funduszy Unii Europejskiej. Kolejne 15,86 mld euro zostało sfinansowane długiem Adif, którego poziomy deficytu i zadłużenia nie są uwzględniane w obliczeniach rachunku narodowego<sup>43</sup>.

## 8. Plany i kierunki dalszego rozwoju

Hiszpańska sieć kolei dużych prędkości podlega ciągłemu rozwojowi. Budowane są nowe linie, a także rozbudowywane już istniejące (rys. 14).



Rys. 14. Mapa linii dużych prędkości w eksploatacji, w budowie i w trakcie opracowania (grudzień 2021)

Źródło: <https://www.interrail.eu/fr/plan-your-trip/trains-europe/high-speed-trains/ave#:~:text=Les%20trains%20%C3%A0%20grande%20vitesse,en%20moins%20de%2003%20heures%20>

W 2013 r. Komisja Europejska przedstawiła propozycje dotyczące nowej polityki infrastruktury transportowej wraz z harmonogramem stworzenia do 2030 r. sieci bazowej TEN-T, która została zdefiniowana w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE)

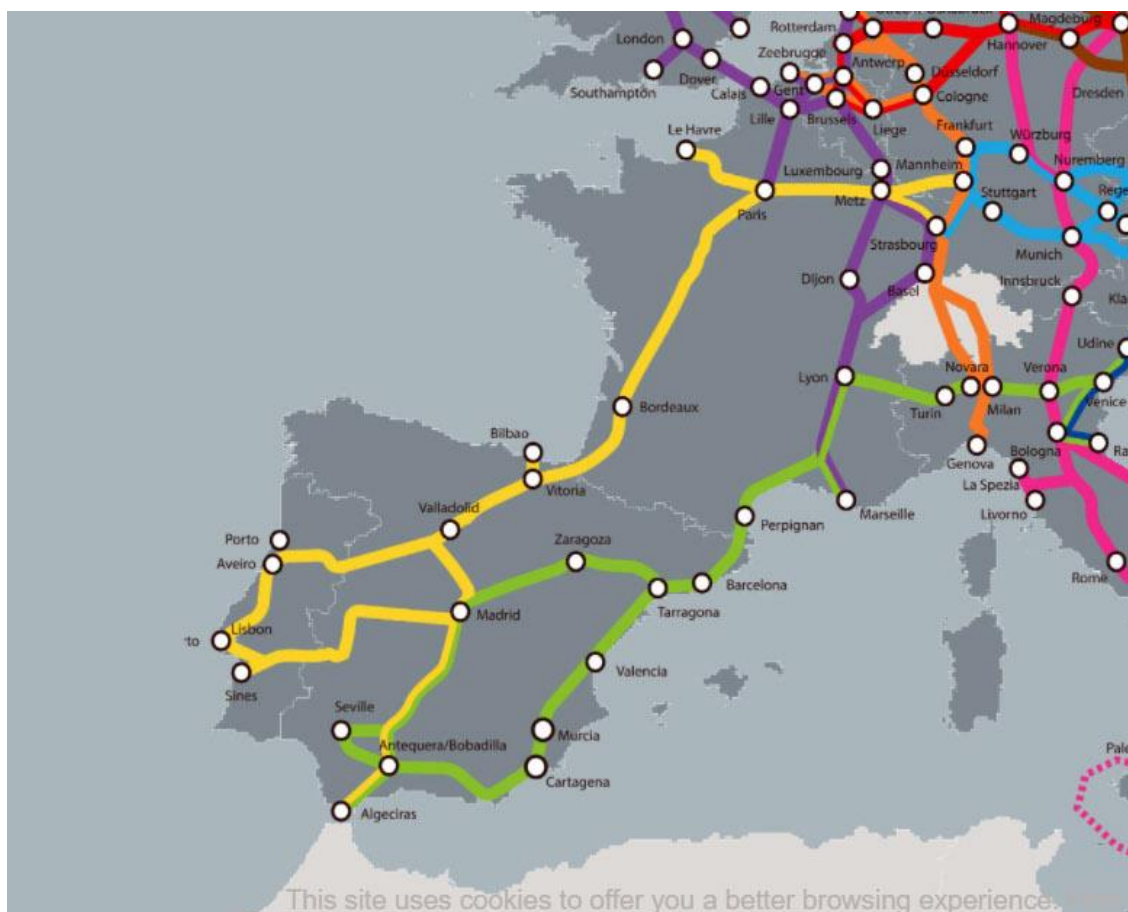
<sup>42</sup> Buier N.: *The Second Coming of Rail: The Spanish High-Speed Rail-Finance Complex*, A Radical Journal of Geography, Volume 52, Issue 6, November 2020, p. 1603-1623

<sup>43</sup> Burroughs D.: *Spain urged to rebalance high-speed and suburban rail investment*, International Railway Journal, 7 August 2020, <https://www.railjournal.com/passenger/high-speed/spain-urged-to-rebalance-high-speed-and-suburban-rail-investment/>

1315/2013 z 11 grudnia 2013 roku<sup>44</sup>. W ramach sieci TEN-T przewidziano dziewięć multimodalnych korytarzy transportowych, wśród których dwa obejmują m.in. Półwysep Iberyjski i hiszpańską sieć kolejową o długości 6300 km. Są to korytarze:

– atlantycki, przebiegający od granicy francuskiej w Irun/Hendaye do Portugalii przez Vitorię, Burgos i Valladolid, przy czym przewidziano odgałęzienie prowadzące na południe przez Madryt do Lizbony i portu Algeciras,

– śródziemnomorski, łączący granicę francuską w Portbou/Cerbère z portem w Algeciras i Sewilli wzdłuż wybrzeża Morza Śródziemnego, biegnący przez Barcelonę i Walencję<sup>45</sup>.



Rys. 15. Korytarze kolejowe TEN-T przebiegające przez Hiszpanię

Źródło: European Commission, Mobility and Transport, [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-identifies-infrastructure-priorities-and-investment-needs-trans-european-2016-09-22\\_enl](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-identifies-infrastructure-priorities-and-investment-needs-trans-european-2016-09-22_enl)

Budowa hiszpańskich odcinków Korytarza Atlantyckiego znajdujących się w Kraju Basków jest nieco opóźniona, zatem nie zostaną uruchomione w terminie wyznaczonym na 2023 r.<sup>46</sup> Natomiast ukończenie hiszpańskiej części Korytarza Śródziemnomorskiego zostało zaplanowane na 2026 r. Strona francuska, która zamierzała skoncentrować się przede

<sup>44</sup> Eur-Lex, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1315#PP2Contents>

<sup>45</sup> European Commission, Mobility and Transport, [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/contributing/countries/spain\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/contributing/countries/spain_en)

<sup>46</sup> European Commission, Mobility and Transport, [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/contributing/corridors/atlantic-corridor\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/contributing/corridors/atlantic-corridor_en)

wszystkim na projektach o znaczeniu krajowym i odłożyć budowę odcinków do granicy z Hiszpanią, ostatecznie zobowiązała się do sfinalizowania obu korytarzy do 2030 r., przy czym rozpoczęcie prac nad Korytarzem Śródziemnomorskim nastąpi w 2023 r., a nad Korytarzem Atlantyckim w 2024 r.<sup>47</sup>

Po wprowadzeniu przez Unię Europejską w 2019 r. liberalizacji kolejowych komercyjnych przewozów pasażerskich (IV Pakiet Kolejowy) na hiszpańskiej sieci dużych prędkości działalność rozpoczęło dwóch nowych operatorów: w 2021 r. Ouigo – francuska spółka zależna SCNF oraz w 2022 r. Ilsa – spółka utworzona przez włoskiego przewoźnika kolejowego Trenitalia, hiszpańską regionalną linię lotniczą Air Nostrum oraz infrastrukturalny fundusz inwestycyjny Globalvia<sup>48</sup>. Ilsa oferuje swoje usługi pod marką Iryo. Obaj przewoźnicy rozpoczęli świadczenie tanich przewozów pasażerskich na linii Madryt – Barcelona, z tym że w planach mają rozszerzenie swojej aktywności na inne główne trasy dużych prędkości. Przyszłość usług komercyjnych na liniach dużych prędkości będzie się zatem rozwijać w kontekście zliberalizowanego rynku. Biorąc pod uwagę perspektywy wzrostu popytu na przewozy pasażerskie z możliwością zakupu tanich biletów, każda firma, która posiada licencję przedsiębiorstwa kolejowego i certyfikat bezpieczeństwa nadany przez Państwową Agencję Bezpieczeństwa Kolei oraz zgłosiła chęć korzystania z infrastruktury kolejowej, może świadczyć usługi konkurencyjne wobec Renfe.

Jednym z najważniejszych zadań Adif Alta Velocidad realizowanych przy budowie nowej infrastruktury jest ochrona środowiska, w którym są prowadzone prace, minimalizacja skutków realizowanych pracy i ułatwienie późniejszej integracji nowej infrastruktury z otoczeniem. Przygotowany przez Adif i Adif Alta Velocidad wspólnie z Renfe masterplan dotyczący walki ze zmianami klimatycznymi w latach 2018–2030 zakłada m.in. wdrożenie inteligentnej sieci energetycznej na liniach kolei dużych prędkości, zezwolenie na zwrot energii poprzez hamowanie odzyskowe w podstacjach sieci konwencjonalnej oraz elektryfikację linii kolejowych w celu zastąpienia paliw kopalnych energią elektryczną. Szacuje się, że do 2030 r. w całym systemie kolejowym dzięki efektywności energetycznej i dekarbonizacji zużycie energii zostanie zmniejszone o ponad 5000 GW/h oraz że nastąpi redukcja CO<sub>2</sub> o 1,5 mln ton<sup>49</sup>.

## **8. Podsumowanie – korzyści z przewozów kolejami dużych prędkości**

Funkcjonowanie i rozbudowa kolei dużych prędkości przyczynia się do poprawy jakości usług kolejowych oraz rozwoju gospodarczego, regionalnego i środowiskowego. Wśród zalet wynikających z rozwoju kolei dużych prędkości można wymienić<sup>50</sup>:

- tworzenie nowych miejsc pracy (od etapu planowania, budowy, po obsługę linii dużych prędkości);
- rozwój regionów, przez które ta linia przebiega<sup>51</sup>;
- poprawę połączeń pomiędzy miastami, a także mniejszymi miejscowościami;

---

<sup>47</sup> La Moncola, [https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/gobierno/news/Paginas/2023/20230119\\_spain-france-connections.aspx](https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/gobierno/news/Paginas/2023/20230119_spain-france-connections.aspx)

<sup>48</sup> El Economista, <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/11511943/12/21/La-nueva-era-del-tren-cuatro-jugadores-en-la-alta-velocidad.html>

<sup>49</sup> Adif Alta Velocidad, <https://www.adifaltavelocidad.es/red-ferroviaria/red-de-alta-velocidad>

<sup>50</sup> Economics help. Available at: [economicshelp.org/blog/3088/economics/pros-and-cons-of-high-speed-rail-hs2/](https://economicshelp.org/blog/3088/economics/pros-and-cons-of-high-speed-rail-hs2/).

<sup>51</sup> Chen Ch-L., Hall P. 2011. „The impacts of high-speed trains on British economic geography: a study of the UK’s InterCity 125/225 and its effects”. *Journal of Transport Geography* 19: 689–704. ISSN: 0966-6923.

- skrócenie czasu przejazdu pociągów, co zachęca większą liczbę osób do podróżowania pociągiem i tym samym odciąża zatłoczenie w miastach;
- zwolnienie przepustowości na istniejących liniach umożliwiające zwiększenie świadczenia lokalnych usług dojazdowych oraz przeniesienie wielu usług towarowych z transportu samochodowego na kolej<sup>52</sup>;
- ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, które sprzyja zapobieganiu zachodzącym zmianom klimatycznym.

Największym źródłem emisji dwutlenku węgla w Wielkiej Brytanii jest transport. Zobowiązanie rządu do doprowadzenia wszystkich emisji gazów cieplarnianych do zera netto do 2050 r. pomoże zrealizować szybka kolej HS2, której pociągi będą zasilane energią o zerowej emisji dwutlenku węgla, oferując czystsza alternatywę dla długodystansowych podróży samochodowych i lotów krajowych<sup>53</sup>.

Korzyści, jakie zapewnia eksploatacja kolei dużych prędkości, sprawiają, że pomimo stale rosnących, znacznych kosztów budowy i utrzymania linii dużych prędkości państwa decydują się na rozwój tego typu transportu kolejowego.

---

<sup>52</sup> Shaw J., Walton W., Farrington J. 2003. „Assessing the potential for a railway renaissance in Great Britain”. *Geoforum* 34: 141–156. ISSN: 0016-7185.

<sup>53</sup> More than a railway Benefits update December 2021. Available at: [https://assets.hs2.org.uk/wp-content/uploads/2021/12/HS2\\_Benefits\\_Update\\_December2021\\_Final\\_Accessible.pdf](https://assets.hs2.org.uk/wp-content/uploads/2021/12/HS2_Benefits_Update_December2021_Final_Accessible.pdf).