



Tomasz Bużalek

Eksploracja systemów kolei dużych prędkości w Europie

Skład ICE na konwencjonalnej linii Offenburg – Bazylea mija perony regionalnej stacji pasażerskiej (2007 r.)

Fot. T. Bużalek

Optymalne ułożenie planu eksploatacyjnego dla linii dużych prędkości jest kluczowym zagadnieniem jakie stoi przed przewoźnikiem kolejowym. Jednak źródła jego późniejszych sukcesów leżą we właściwym projektowaniu linii dużych prędkości. Linie dużej prędkości są tylko częścią krajowych systemów kolejowych i są ważnym czynnikiem restrukturyzacji sieci kolejowych dla potrzeb nowoczesnej gospodarki i społeczeństwa XXI w. Ich budowa ma nie tylko aspekt krajowy, ale i regionalny, gdyż muszą być one także elementem regionalnych systemów kolejowych poprzez budowę węzłów multimodalnych czy też budowę na tych liniach lokalnych stacji regionalnych.

Koleje dużych prędkości w polityce wspólnotowej UE

W 2011 r. Komisja Europejska przyjęła *Białą Księgę* [2] – dokument strategiczny orientujący rozwój europejskiego transportu. Zgodnie z nim konkurencyjność Europy opierać ma się na dużej mobilności i utrzymaniu roli lidera w technologii transportu. Zdaniem Komisji Europejskiej aby to było możliwe w dłuższej perspektywie, wymagane jest między innymi przekwalifikowanie europejskiej gospodarki na system niskoemisyjny, stosunkowo mało zależny od ropy naftowej oraz ograniczenie liczby wypadków w transporcie do wartości bliskiej zeru. Jednym z narzędzi

do realizacji strategii ma być stworzenie ogólnoeuropejskiej sieci kolei dużych prędkości. Do 2050 r. powstać ma kompletna sieć szybkich połączeń obejmujących całą Unię Europejską, a wcześniej, do 2030 r. ma nastąpić potrojenie długości takich linii. Dzięki temu większość podróży na średnie odległości odbywać się ma koleją. Jednocześnie ponad 50% towarów na średnie odległości ma być wożona koleją lub z wykorzystaniem żeglugi śródlądowej. Te środki transportu w przeliczeniu na jednostkę ładunku i odległości są najmniej emisyjne, najmniej wypadkowe i powodują najniższe koszty zewnętrzne, czyli wszelkie obciążenia finansowe, które nie są ponoszone bezpośrednio przez sprawcę. W transporcie kosztem zewnętrznym będą np. koszty leczenia ofiar wypadków komunikacyjnych, koszty płynące z zanieczyszczenia środowiska, koszty związane z zajętością terenu.

Podobny charakter ma także budowa i utrzymanie infrastruktury, przeważnie nie utrzymywanej przez użytkowników lub tylko częściowo i w sposób pośredni, aczkolwiek zdaniem Komisji należy dążyć do przerzucenia utrzymania bezpośrednio na użytkowników.

Zadanie „przejęcia” przez kolej ogromnego odsetka przewożonych pasażerów i towarów dotyczy rzecz jasna także Polski. Obecna struktura modalna kraju pokazuje przed jak wielkim wyzwaniem stoimy i jak ogromny wysiłek będzie trzeba podjąć – jak podaje Eurostat w 2008 r. aż 85,5% przewozów pasażerskich w Polsce odbyło się samochodami, 8,4% – autobusami, a tylko

6,2% kolejną, przy stałej tendencji spadkowej przynajmniej od 1990 r. Zapisy *Białej Księgi* jednoznacznie wskazują, że to „infrastruktura kształtuje mobilność” i dalej: „żadna duża zmiana w sektorze nie będzie możliwa bez wsparcia stosownej sieci i jej inteligentnego wykorzystania”. Podobnie jak w skali Unii Europejskiej, tak i w Polsce jednym z kluczowych zadań będzie program inwestycji infrastrukturalnych – w tym budowy kolei dużych prędkości. Choć jawi się to jako ogromne wyzwanie, to znajdujemy się w sytuacji o tyle korzystnej, że możemy opierać się na już kilkudziesięcioletnich doświadczeniach innych krajów. Warto je prześledzić, aby wobec podejmowania strategicznych decyzji o budowie sieci KDP wiedzieć jak optymalizować budowę i eksploatację tego typu infrastruktury.

Dlaczego to właśnie w kolejach dużych prędkości widzi się szansę na epokową zmianę struktury modalnej europejskiego transportu? Na średnich odległościach (100–500 km) uważane są one za najszybszy znany środek transportu. Przewaga konkurencyjna wobec samolotu wynika w dużej mierze z dogodnego położenia dworców (głównie w centrach aglomeracji) i uniknięciu czasochłonnych procedur bezpieczeństwa, jakie występują na lotniskach. Tym samym mimo mniejszej prędkości ruchu szybka kolej jest w stanie skutecznie konkurować z transportem lotniczym, przy czym wraz z dystansem przewaga ta się zmniejsza, a powyżej 800 km transport lotniczy staje się już bezwzględnie najszybszy. Konkurencyjność kolei wobec samochodu jest pochodną większej prędkości ruchu oraz ominięcia strefy kongestii przede wszystkim na granicach aglomeracji. Przy dobrze rozwiniętej sieci drogowej różnice w prędkości ruchu między koleją konwencjonalną a samochodem są relatywnie niewielkie, a tym samym istotnym elementem warunkującym popularność kolei staje się właśnie sprawność układu w obrębie aglomeracji. Dopiero szybka kolej daje wyraźnie większą prędkość ruchu niż transport drogowy, choć różnica ta zaczyna być znacząca dopiero na odległościach powyżej 100–150 km [4].

Uśrednione odległości zdają się w niezwykle prosty sposób wyznaczać ramy funkcjonowania sektora szybkiej kolei. Rzeczywistość pozostaje jednak dalece bardziej złożona, a proces lokalizacji linii pełen dylematów i konfliktów interesów. Częstokroć istotniejszym wyznacznikiem powodzenia przedsięwzięcia okazują się nie parametry techniczne linii, a czynniki organizacyjne czy strukturalne. Nie można zapominać, że podmiotem dla którego funkcjonuje kolej są pasażerowie, a więc celem nadrzędnym istnienia linii nie jest przekraczanie barier technologicznych, tylko zaspokajanie potrzeb przewozowych. Kluczowe znaczenie dla pasażera będzie miała prędkość handlowa, a więc uwzględniająca także konieczność dotarcia na dworzec i z dworca oraz czynności związane z recepcją podróżnego (zakup biletu, komunikacja wewnętrzna w obrębie dworca, w końcu także oczekiwanie na pociąg). Im bardziej centralnie położony dworzec i im wyższa jakość transportu lokalnego, w szczególności zbiorowego, tym dla większej liczby pasażerów dojazd będzie możliwie najkrótszy. Im lepiej zaprojektowana jest przestrzeń dworca – tym mniej czasu pasażer poświęca na zakup biletów i dojście, a w końcu im lepsza częstotliwość kursowania, tym krótszy czas oczekiwania na pociąg. Zasady te znalazły swoje odzwierciedlenie także w *Białej Księdze*, gdzie zapisano, że „głównymi cechami usług dużej jakości są [m.in.]: „atrakcyjny rozkład jazdy [i] łatwy dostęp usług”. Nie można więc rozpatrywać problematyki tworzenia szybkiej kolei w oderwaniu od kontekstu społecznego, gospodarczego

i przestrzennego, czy też z pominięciem podsystemów obsługujących transport lokalny.

Francja

Francuskie pociągi dużych prędkości (TGV – *train à grande vitesse*) są do tego stopnia rozpoznawalne, że ich nazwy w języku potocznym używa się często jako synonimu wszystkich systemów szybkich kolei bądź składów zespolonych. Na taki sukces marketingowy składają się zapewne kolejne światowe rekordy prędkości należące do francuskich składów oraz znacząca skala i długa tradycja funkcjonowania tego systemu, który w 2011 r. obchodził trzydziestelecie. System oparty jest obecnie na czterech niezależnych liniach wychodzących z poszczególnych dworców Paryża. LGV (*Ligne à Grande Vitesse*) PSE (*Paris – Sud-Est*) łącząca Paryż z przedmieściami Lyonu, otwarta dla ruchu rozkładowego w 1981 r. była pierwszą komercyjnie wykorzystywaną, zbudowaną od podstaw linią dużych prędkości w całej Europie. W latach 90. XX w. linia ta uzupełniona została o obwodnicę Lyonu (LGV Rhône-Alpes) wraz ze stacją obsługującą liońskie lotnisko, natomiast w 2001 r. przedłużona do Marsylii (LGV Méditerranée). Na zachód od Paryża prowadzi wybudowana w latach 90. XX w. rozwidlona linia LGV Atlantique, kończąca się w okolicach Le Mans i Tours. Również w latach 90. uruchomiono LGV Nord, łączącą Paryż z Lille i Brukselą, a przez Eurotunnel – z Londynem, a w 2007 r. do użytku weszła LGV Est Européenne prowadząca z dworca Gare de l'Est w okolicy Metz, a w przyszłości mająca dochodzić do Strasburga. Tak wykształconą sieć uzupełnia jeszcze południowa i wschodnia obwodnica Paryża (LGV Interconnexion Est) spinająca ze sobą poszczególne gałęzie, obsługująca także podparyskie lotnisko im. de Gaulle'a. W grudniu 2011 r. oddano do użytku pierwszy odcinek LGV Rhin-Rhône, prowadzący z okolic Miluzy w pobliżu Dijon. Tym samym uruchomiona została pierwsza trasa LGV oderwana od reszty sieci i nieukierunkowana jednoznacznie na dojazd do węzła paryskiego. Dla porządku należy też wymienić krótki odcinek łączący Perpignan z hiszpańskim Figueras, który w przyszłości stać się ma częścią linii łączącej sieć szybkich kolei w Hiszpanii z LGV Méditerranée.

Przy projektowaniu francuskich linii dużych prędkości zdecydowano, że dedykowane będą one wyłącznie transportowi pasażerskiemu. Konsekwencją tego wyboru było stosowanie znacznych maksymalnych nachyleń (25% lub 35% w zależności od trasy) i ograniczenie nacisku na oś pojazdu do 17 t, co pozwoliło na obniżenie kosztów budowy linii o 30% [3]. Niemniej jednak na trasach LGV uruchamiano okazjonalnie lekkie (do 300 t) ekspresowe pociągi towarowe. Ponadto po liniach dużych prędkości od 1984 r. kursuje 7 składów TGV, dostosowanych do przewozu przesyłek pocztowych.

Trasy LGV zelektryfikowane są prądem zmiennym 25 kV 50 Hz, podobnie jak pozostałe linie północnej Francji. Oznacza to, że w przypadku linii Nord i krajowych połączeń na linii Est nie występuje konieczność zmiany zasilania przy przejeżdżaniu na linie klasyczne. Na pozostałych trasach konieczne jest już stosowanie składów dwusystemowych (25 i 1,5 kV), a zmiana napięcia następuje w trakcie jazdy (na niektórych trasach nawet kilkukrotnie). Składy wjeżdżające na teren Niemiec i Szwajcarii muszą być dostosowane do napięcia 15 kV 16²/3 Hz, a wjeżdżające do Włoch – 3 kV. Należy założyć, że eksploatacja różnych systemów zasilania nie nastęrcza problemów, skoro napięciem 1,5 kV zelektryfikowane są między innymi tak kluczowe odcinki sieci, jak

średnie miasta mają do dyspozycji kilkanaście połączeń, największe – ponad 20. Sieć połączeń przywodzi na myśl sieć rzeczną, w której poszczególne strumienie łącząc się zasilają w końcu jedną, dużą rzekę. Jednocześnie jednak raczej nie zdarza się, aby liczba pociągów obsługujących daną relację przekraczała 30 w ciągu doby. Dla utrzymania dużych prędkości liczba postojów jest bardzo ograniczona i na odcinkach o najwyższym natężeniu pociągi jadące w dłuższych relacjach nie zatrzymują się na stacjach pośrednich położonych bliżej Paryża. Dla przykładu pociągi do Paryża obsługujące Lyon z reguły rozpoczynają tu trasę (wyjątek stanowią cztery dziennie pociągi relacji St Etienne – Paryż, które i tak łączone są na stacji Lyon Part-Dieu z pociągami Lyon Perrache (sic!) – Paryż), te z Marsylii do stolicy przeważnie nie zatrzymują się w Lyonie, a pociągi z Nicei do Paryża nie zatrzymują się w Marsylii. Dlatego też, mimo, że najbardziej obciążona linia PSE obsługuje codziennie ponad 100 par pociągów do/z Paryża, to między Lyonem a Paryżem dostępne są „tylko” 22 pary pociągów w ciągu doby. Połączenia Lyonu z południem (Nicea, Marsylia, Awinion) nie obsługują pociągi „paryskie” tylko te wjeżdżające na trasę PSE z obwodnicy Paryża lub oparte o ciąg LGV Rhin-Rhône i Mediteranée. Generalnie zasadą jest, że pociągi z linii Interconnexion mają więcej postojów, a tym samym przejmują ciężar obsługi relacji między mniejszymi ośrodkami, w tym relacji „odśrodkowych” (np. Lyon – Marsylia). Częściej zdarza się też, aby obsługiwały one relacje łączone, a w przypadku Interconnexion z Rennes i Nantes łączona jest wręcz większość pociągów (łączenie odbywa się w Le Mans). W przypadku połączeń kursujących do Paryża łączenie składów różnych relacji jest mniej powszechne, ale praktykowane w przypadku niektórych

połączeń także poprzez włączanie do składu dodatkowej jednostki trakcyjnej na bardziej obciążonym odcinku trasy (rys. 2.).

System połączeń francuskich kolei dużych prędkości nosi znamiona systemu dojrzałego. Linie wykorzystują znaczną część swojej przepustowości (ponad 120 par pociągów dziennie na linii PSE), a liczba pasażerów jest na tyle duża, że pozwala na „rozszczipienie” potoków pasażerskich na odrębne pociągi jadące tą samą trasą nawet na dłuższych odcinkach. Rozdzielenie potoków w poszczególnych relacjach umożliwia dalsze skrócenie czasu przejazdu i wyższy komfort podróży, choć w przypadku mniejszych ośrodków może oznaczać skromną ofertę połączeń. Pociągi TGV na niektórych ważniejszych trasach kursują w takcie godzinnym ze wzmocnieniami w godzinach szczytu. Tak jest np. na trasie z Lyonu, Lille, Rennes czy Nantes do Paryża. W przypadku innych tras występować będzie także regularne kursowanie, ale wyłącznie w godzinach szczytu, lub kursowanie o zupełnie przypadkowych godzinach. We wszystkich przypadkach jednak trasy i liczba zatrzymań mogą podlegać pewnym modyfikacjom – np. ostatnie pociągi w dobie często zatrzymują się na większej liczbie stacji, a w godzinach szczytu pojawiają się dodatkowe pociągi nie zatrzymujące się w ogóle na stacjach pośrednich. Tego typu odstępstwa będą także modyfikowały takt na niektórych odcinkach trasy. Pociągi TGV są objęte całkowitą rezerwacją miejsc, a system rezerwacji po kilku latach rozszerzenia obejmuje obecnie także dalekobieżne pociągi klasyczne od 2012 r. funkcjonujące pod marką „Intercités”.

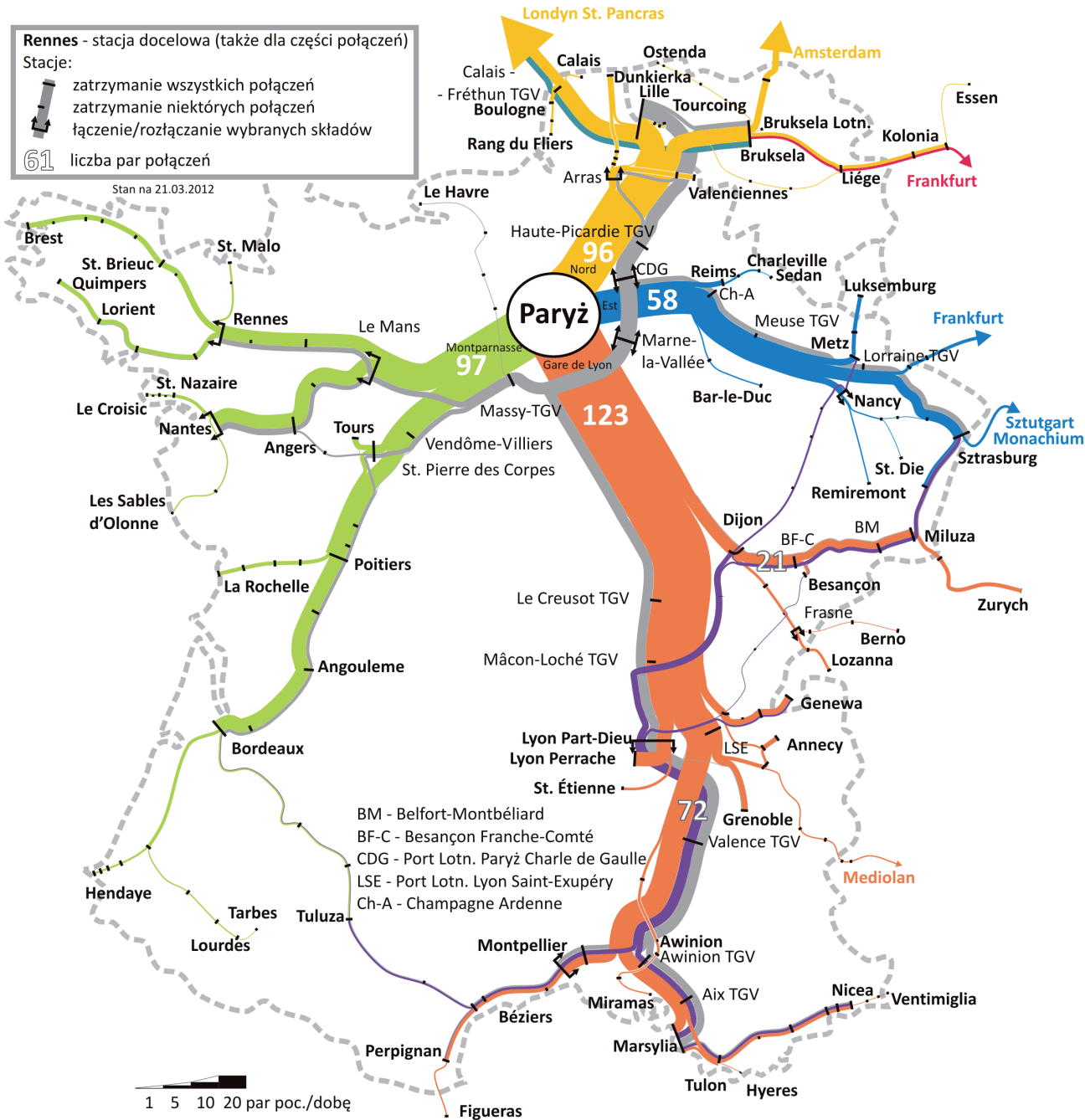
Obsługiwane przez TGV stacje podzielić można na pięć kategorii (tab. 1.). Znaczne kontrowersje budzą z reguły niewielkie stacje budowane bezpośrednio na linii dużych prędkości. Zlokali-

Tabela 1

Kategorie dworców TGV

Rodzaj stacji	Położenie	Stacje	Obsługiwane obiekty	Obsługa	Relacja wobec sieci kolejowej
Dworzec peryferyjny	bezpośrednio na linii LGV, poza terenem zurbanizowanym	Creusot, Maçon-Loche, Vendôme-Villiers, Meusse	miasto bądź zespół miast do 50 tys. mieszk. wraz z przyległymi obszarami, w tym wiejskimi	pojedyncze połączenia, kierunek paryski	lokalizacja wtórna wobec trasowania linii
Dworzec bis	bezpośrednio na linii LGV, niekiedy w znacznym oddaleniu od miasta	St Pierre des Corps (Tours), Valence TGV, Awinion TGV, Aix-en-Provence TGV, Champagne – Ardenne (Reims), Lorraine (Metz i Nancy), Haute-Picardie (Amiens), Calais-Fréthun, Besançon Franche – Comté, Belfort – Montbéliard	miasto, dwa miasta o populacji rzędu 50-250 tys. mieszk.	połączenia Interconnexion; połączenia paryskie w zależności od obsługi przez dworzec historyczny	szczegółowa lokalizacja wtórna wobec trasowania linii; ogólny przebieg trasy uwzględnia obsługiwany ośrodek (z wyjątkiem LGV PSE)
Dworzec historyczny	na historycznie wykształconej sieci konwencjonalnej, głęboko osadzony w strukturze miejskiej	np. Tuluza, Rennes, Nancy, Saint Malo, Rang du Fliers, Laval	miasto o zróżnicowanej wielkości	wyłącznie relacje paryskie w przypadku sparowania z dworcem bis lub przy mniejszych ośrodkach; w pozostałych przypadkach relacje paryskie w przewadze; liczba połączeń zależna od wielkości ośrodka	lokalizacja historyczna, przeważnie głęboko osadzony w tkance miasta
Dworzec – obiekt	na obwodnicy metropolii	Port Lotniczy Charles de Gaulle, Port Lotniczy Lyon – Saint-Exupéry, Marne-la-Vallée-Chessy, Massy TGV	izolowany obiekt generujący duże potoki ruchu (lotnisko, park rozrywki) mogący służyć za punkt przesiadkowy	relacje paryskie na obwodnicy Lyonu, relacje tranzytowe na obwodnicy Paryża	lokalizacja determinująca przebieg linii, ściśle związana z obsługiwany obiekt
Dworzec metropolitalny	obszar centralny miasta	dworce Paryża i Lyonu, Lille- Europe, Marsylia Saint-Charles, Strasburg	aglomeracja o liczbie ludności przekraczającej 500 tys. mieszk.	kilkadziesiąt połączeń w ciągu doby w różnych relacjach	lokalizacja bezpośrednio determinująca kształt sieci KDP, obiekt trwale osadzony w tkance miasta, z wyjątkiem Lille – historyczna

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Sieć połączeń KDP we Francji i Belgii w dzień roboczy według poszczególnych grup połączeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy przewoźnika

zowane są poza obszarami zurbanizowanymi lub na ich skraju i wymagają dodatkowej obsługi – samochodem, połączeniami autobusowymi, niekiedy poprzez koleje regionalne. W założeniu stacje peryferyjne obsługiwać mają miasta małe (do 50 tys.) wraz ze znacznymi obszarami przyległymi, w tym wiejskimi. Zatrzymują się na nich jedynie pojedyncze pociągi, przeważnie w relacjach „paryskich”. Drugą, pokrewną grupę stanowią stacje położone bezpośrednio na linii dużych prędkości, ale na zapleczu miast i zespołów miejskich mieszczących się w granicach 50–250 tys. mieszkańców, nazywane niekiedy „stacjami bis”. Valence TGV to modelowy przykład takiej stacji na skrzyżowaniu z linią klasyczną, a Avignon TGV to przykład stacji o wybitnej architekturze, ale o niezrozumiałym położeniu zaledwie o kilkaset metrów od takiego skrzyżowania. Stacje te standardowo połączone są

z obsługiwany miastem regularną komunikacją publiczną. Nie zawsze obsługują one kierunek paryski, bowiem do Paryża kursują przeważnie bezpośrednie pociągi TGV z dworca położonego w obrębie miasta, przy czym będą to głównie pociągi zaczynające bieg w danym mieście lub też wjeżdżające na LGV z linii konwencjonalnych, rzadziej zjeżdżające z trasy głównej. Przeważnie natomiast stacja bis obsługuje wszystkie bądź większość relacji Interconnexion. Poszczególne przypadki będą się różnić między sobą – Arras pozbawione jest „stacji bis” i obsługiwane także kilkoma połączeniami zbaczającymi z głównej trasy, a Amiens znajduje się na tyle blisko Paryża, że nie ma w ogóle połączeń TGV, tylko pociągi konwencjonalne w standardzie Intercité, Avignon ma relatywnie niewiele pociągów ze stacji Centrum, a obsługują go głównie TGV jadące z Marsylii i Tuluzy. Najciekawszy jest przy-

padek Tours, gdzie istnieje obwodnica daleka pozbawiona stacji i bliska – ze stacją w Saint-Pierre-des-Corpes, ledwie 3-4 km od dworca w Tours. Część połączeń omija miasto obwodnicą daleką, pociągi docelowe do Tours i część tranzytowych przejeżdżają z zatrzymaniem przez Saint Pierre, ale istnieje nawet jedno połączenie tranzytowe z Bordeaux do Paryża wjeżdżające na czółowy dworzec w Tours i odwracające tam bieg. Za oddzielną grupę uznać należy natomiast stacje położone na obwodnicach dużych miast. Obecnie są to jedynie trzy stacje na obwodnicy Paryża i stacja Port Lotniczy Saint-Exupéry na obwodnicy Lyonu. Tym się różnią od stacji bis, że nie obsługują one raczej miasta, przy którym się znajdują, a służą przede wszystkim przesiadkom oraz obsłudze izolowanych dużych obiektów, takich jak lotniska w Paryżu i Lyonie czy podparyski Disneyland.

Najbardziej liczną grupą stacji obsługiwanych przez połączenia TGV są stacje znajdujące się poza liniami dużych prędkości, położone na liniach klasycznych. Spośród nich większe miasta, jak Montpellier, czy Nantes stanowiąc będą stacje początkowe dla kilkunastu połączeń i zatrzymują się w nich także wszystkie bądź prawie wszystkie pociągi przelotowe „zbierające” pasażerów z mniejszych miejscowości. Miasta mniejsze mogą być obsługiwane pojedynczymi połączeniami przelotowymi bądź rozpoczynającymi bieg. Warto tu chyba podkreślić relatywnie wysoką pozycję miejscowości turystycznych, takich jak Saint Malo, czy Lourdes posiadających „swoje” połączenia.

Ostatnią grupą stacji będą te zlokalizowane w metropoliach, bezpośrednio kształtujące sieć TGV. Jest ich w rzeczywistości raptem kilka. W przypadku Paryża zdecydowano się na wykorzystanie istniejących dworców czółowych – innego dla każdej gałęzi LGV. Trzy z nich (Gare de Lyon, Est i Nord) wykorzystują rozbudowane obiekty historyczne, czwarty, Paris Montparnasse został przebudowany na przełomie lat 60 i 70, a więc przed powstaniem LGV. Dworce te wykorzystywane są także przez pociągi innych kategorii, a ponadto zintegrowane są z siecią kolei aglomeracyjnej i metrem, przy czym z dworców Nord, Est i Gare de Lyon prowadzą średnicowe trasy kolei aglomeracyjnej RER. W przypadku Lyonu także zdecydowano się na wykorzystanie istniejącej sieci kolei konwencjonalnej. Połączenia TGV obsługują dwa dworce: Lyon Part – Dieu – położony w obrębie kotłowni śródmiejskiego, ale umożliwiający wyjazd we wszystkich kierunkach i Lyon Perrache położony w ścisłym centrum miasta, ale ze względu na układ węzła przyjmujący tylko TGV z Paryża kończące trasę w Lyonie. W Marsylii wykorzystano istniejący historyczny dworzec czółowy, na którym tranzytowe pociągi TGV odwracają kierunek jazdy (pociągi „paryskie” z Tulonu i Hyeres oraz połączenia z Nicei jadące do innych miast prowincjonalnych; połączenia Nicea – Paryż nie wjeżdżają do Marsylii). W tej grupie należałoby także wspomnieć dworzec w Strasburgu, rozbudowany dla przyjęcia pociągów z LGV Est, choć sama linia kończy się na razie w okolicach Metz. Bodajże najciekawsza jest historia dworca Lille – Europe. Jest to jedyny, jak dotychczas, przypadek budowy we Francji od podstaw centralnego dworca do obsługi linii dużych prędkości i to bez możliwości jego ominięcia obwodnicą (przynajmniej w kierunku Londynu). Decyzja ta była w dużej mierze zasługą wpływowego burmistrza, dawniej premiera Francji – Pierre’a Mauroy’a. Choć pomysł był z początku kontrowersyjny, to z czasem dostrzeżono jego zalety. Budowa dworca połączona z powstaniem dzielnicy biurowej Euralille dała bodziec rozwojowy, który przysłużył się rewitalizacji miasta. Przykład Lille przypo-

mina o potencjale, jaki niesie za sobą centralne położenie dworca. Potencjale, dodajmy, istotnym także dla rozwoju samej kolei, jako że frekwencja w pociągach i kondycja centrów miast są ze sobą ściśle powiązane.

System francuski ma w ogromnej mierze charakter ewolucyjny. Budowa pierwszej trasy LGV PSE, choć poprzedzona prowadzeniem eksperymentów technologicznych i ambicją pójścia w ślady japońskiej kolei Shinkansen miała u podstaw przede wszystkim wyczerpanie przepustowości korytarza Paryż – Marsylia, na którym w dużej mierze opiera się transport z południa Europy [3]. Powstanie LGV Nord związane było z bezprecedensową budową Eurotunelu pod kanałem La Manche, która niósł za sobą nie tylko możliwość bezpośredniego połączenia trzech ważnych europejskich metropolii – Paryża, Londynu i Brukseli, ale także zwiększenie wielkości kolejowych przewozów towarowych. Dopiero budowa młodszych linii stawiła w pierwszej kolejności kwestie stymulowania rozwoju regionalnego czy poprawy konkurencyjności obsługiwanych miast, choć i tak czynniki przepustowości i radykalnej zmiany parametrów połączenia pozostają istotne. Jednocześnie budowa linii niemal zawsze podzielona była na etapy, a poszczególne linie, poza LGV Nord, wciąż pozostają nieukończone. Warto na koniec nadmienić, że od lat 70. XX w. ewolucja zaszła także w sposobie prowadzenia tras szybkich kolei. Ominięcie przez LGV PSE ćwierćmilionowego Dijon współcześnie jest uważane za tak duży błąd, że planuje się budowę linii, która odgałęzi się od głównej trasy, przejdzie przez Dijon i zostawiając LGV Rhin-Rhône złączy się z powrotem z PSE w okolicach Lyonu.

Hiszpania

Hiszpańska sieć kolei dużych prędkości jest obecnie najdłuższą na terenie Europy. Budowa infrastruktury prowadzona jest z dużym rozmachem i na znacznie szerszą skalę niż w przypadku Francji. Jednocześnie nie brakuje kontrowersji wokół powstawania sieci LAV (*línea de alta velocidad*) i pytań o zasadność tak dużej skali prowadzonych inwestycji. Strategiczną decyzją o ogromnych konsekwencjach było podjęcie się zmiany stosowanego rozstawu szyn. Na terenie Półwyspu Iberyjskiego historycznie stosowany był rozstaw szeroki – 1668 mm. Zdecydowano jednak, że budowana sieć kolei dużych prędkości powstanie na rozstawie normalnym – 1435 mm. Decyzja ta przyniosła znaczące komplikacje w eksploatacji sieci, choć z pewnością przysłużyła się jednocześnie do rozwoju systemów automatycznej zmiany rozstawu kół.

Pierwsza wybudowana linia dużych prędkości prowadzi z Madrytu do Sewilli i udostępniona została podróżnym w 1992 r. Jej zadaniem było ożywienie gospodarki południowej części Hiszpanii i stworzenie nowego połączenia Kastylii z Andaluzją odciążającego starą, częściowo jednotorową linię. Otwarcie linii zbiegło się też z wystawą Expo zorganizowaną w Sewilli. Podjęto, zapewne także ze względu na odmienny rozstaw, znaczny wysiłek budowy jednorazowo trasy liczącej sobie około 470 km. Maksymalna prędkość na trasie wynosi 300 km/h, ale występują też odcinki o niższej prędkości maksymalnej będące następstwem ciasnych łuków na obszarach górskich (w miejsce typowych dla linii łuków o promieniu 4000 m stosuje się okazjonalnie łuki o promieniach 3200 i 2300 m) oraz ograniczeń prędkości w obrębie stacji. Trasę zaprojektowano w sposób umożliwiający jej wykorzystanie przez pociągi towarowe i z tego względu zastosowano nachylenia

12,5%. Choć zastosowanie rozstawu 1435 mm wykluczyło z trasy ruch towarowy, to decyzja o wyborze rozstawu zapadła na późnym etapie projektowym i skorygowanie nachyleń nie było już możliwe.

Budowa linii dużych prędkości w Hiszpanii w latach dwutyśniczych nabrała tempa rekordowego w skali Europy. Sztandarovą inwestycją była trasa Madryt – Barcelona, licząca ponad 600 km, łącząca dwa największe miasta kraju, oddawana do użytku etapami od 2003 do 2008 r. Warto dodać, że w każdym etapie pośrednim linią kursowały pociągi z Madrytu do Barcelony dostosowane do automatycznej zmiany rozstawu kół, a prędkość była stopniowo podnoszona przez 4 lata wraz z doposażeniem trasy w systemy zabezpieczenia ruchu. W ramach budowy linii dobudowano także tor normalny na odcinku Saragossa – Huesca. W tym samym czasie zdecydowano się na przekucie na rozstaw 1435 mm krótkiego odcinka linii prowadzącej z kierunku Madrytu do Toledo (2005 r.). Zmiana spotkała się z krytyką, jako że ograniczała funkcjonowanie kolei w tym mieście do relacji Toledo – Madryt, choć jednocześnie przyniosła skrócenie czasu przejazdu do stolicy. W 2007 r. oddano do użytku początek linii mającej połączyć Madryt z Galicją, Asturią i Krajem Basków – odcinek między Madrytem Chamartin, Segovią a Valladolid z odgałęzieniem do Mediny del Campo. W tym samym roku uruchomiono też odnogę od pierwszej LAV prowadzącą z Kordoby do Malagi. Od 2010 r. funkcjonuje linia „wschodnia” Madryt – Walencja wraz z odgałęzieniem do Albacete, które docelowo przedłużone ma być do Murcji. Na 2012 r. (trzy lata po pierwszym terminie) planowane jest oddanie do użytku „brakującego” odcinka między Barceloną a Figueres, skąd prowadzi istniejąca już linia do francuskiego Perpignan. Wraz z otwarciem tego fragmentu nastąpi ostatecznie połączenie hiszpańskiej sieci kolei dużych prędkości z ogólnoeuropejską siecią kolejową.

Wraz ze zmianą rozkładu jazdy w grudniu 2011 r. otwarto kolejną hiszpańską linię dużych prędkości, prowadzącą z Orense do Santiago de Compostela, a następnie częściowo w śladzie linii istniejącej – do La Coruny. Docelowo będzie to końcowy odcinek linii z Madrytu do Galicji, a na odcinku Santiago – La Coruna – także z Lizbony. Obecnie jest to jednak odcinek izolowany od reszty sieci. Zdecydowano, że do powstania linii z Mediny del Campo (istniejąca linia) do Orense linia będzie miała rozstaw iberyjski, a następnie zostanie przekuta na rozstaw normalny. Argumentowano, że jest to korzystniejsze ekonomicznie niż instalacja urządzeń do zmiany rozstawu. Zważywszy, że otwarcie brakującego odcinka zaplanowane jest na 2015 r., to nowa, dwutorowa linia ma szansę posłużyć najwyżej 3–4 lata, zanim nastąpi potrzeba jej przekucia. Decyzja wydaje się tym bardziej kontrowersyjna, że odcinkiem Orense – Santiago kursuje raptem 6 par pociągów dziennie (odcinkiem do La Coruny – kilkanaście pociągów pasażerskich głównie regionalnych). Budowa linii LAV o rozstawie 1668 mm pokazuje też, że dyskusja pomiędzy zwolennikami i przeciwnikami przejścia na rozstaw europejski nie została po dziś dzień zakończona mimo zaawansowania prac nad siecią dużych prędkości.

Hiszpańskie linie dużych prędkości zelektryfikowane są napięciem zmiennym 25 kV, inaczej niż sieć konwencjonalna, gdzie stosuje się napięcie 3 kV. Ze względu na jednoczesne różnice rozstawu szyn, tabor niedostosowany do przejeżdżania z toru normalnego na szeroki jest w większości dostosowany do tylko jednego rodzaju zasilania (do obu stosowanych napięć przystosowa-

ne są pociągi AVE I generacji bazujące na pociągach TGV). Prędkości konstrukcyjne na poszczególnych liniach z reguły przekraczają 300 km/h (310, 330, 350 km/h), ale w ruchu rozkładowym prędkość ograniczono do 300 km/h. Linie dedykowane są, także ze względu na inny rozstaw, ruchowi pasażerskiemu, z wyjątkiem linii z Barcelony do granicy francuskiej, która z założenia ma być linią towarowo-pasażerską. Na trasach współwystępują natomiast składy zespolone i pasażerskie składy wagonowe ciągnięte klasycznymi lokomotywami (w przypadku części pociągów zmieniających rozstaw). Układ połączeń, podobnie jak w przypadku Francji w ogromnej części oparty jest na pociągach wykorzystujących poszczególne linie rozchodzące się promieniście ze stolicy kraju. Ponadto występuje też grupa połączeń Barcelony z miastami innymi niż Madryt, głównie w północnej części Hiszpanii i dwa połączenia północ – południe przejeżdżające przez Madryt szerokotorową (sic!) linią średnicową. W przeciwieństwie do systemu francuskiego w Hiszpanii nie występują raczej pociągi w nakładających się relacjach bez postojów po drodze. Relacja pociągów jest stała, a stacje znajdujące się na trasie obsługiwane są pociągami tranzytowymi, przy czym im mniejsze miasto – tym mniej pociągów się w nim zatrzymuje. Na głównych trasach połączenia uruchamiane są w regularnym takcie.

Niemającą odpowiednika na sieci francuskiej jest znaczna grupa połączeń na krótkich i średnich dystansach, obsługiwana zespołami trakcyjnymi. Pociągi te, kursujące pod nazwą handlową AVANT, oferują nieco niższy standard podróży niż pozostałe składy i kursują z maksymalną prędkością 250 km/h. Obsługują zarówno relacje do Madrytu (w tej grupie znalazły się np. wszystkie pociągi Madryt – Toledo), jak i między mniejszymi miastami położonymi na szybkich trasach (np. Sewilla – Malaga, albo Barcelona – Lerida). Połączenia te funkcjonują wyłącznie w obrębie linii dużych prędkości. W grupie tej znalazły się także połączenia na nowym odcinku Orense – Santiago – La Coruña, z braku szerokotorowego taboru dużych prędkości obsługiwane jednostkami dostosowanymi do zmiany rozstawów (rys. 3.). Warto zauważyć, że są to *de facto* połączenia o charakterze regionalnym, choć taryfowo pozostają odrębne od systemu pociągów regionalnych *cercanias*.

Hiszpański system połączeń działający w oparciu o linie dużych prędkości pozostaje o wiele bardziej sztywny niż w przypadku Francji. Przyczyn można po części upatrywać w istnieniu dwóch rozstawów szyn. Konieczność zmiany rozstawu zdaje się redukować liczbę połączeń z miastami znajdującymi się poza liniami dużych prędkości do kilku dziennie (najwięcej – 7 pociągów w ciągu doby kursuje między Madrytem i Alicante), może to być jednak zależność pozorna. Na linii Saragossa – Huesca, pomimo dobudowania toru 1435 mm i tak kursuje tylko jeden „szybki” pociąg dziennie. Jednocześnie potrafią istnieć połączenia, na których zmiana rozstawu następuje czterokrotnie, w tym w obciążonym węźle madryckim. Łącznie zmiana rozstawu odbywa się w 11 różnych punktach sieci zlokalizowanych zarówno w obrębie stacji, jak i poza nimi. Należy założyć, że uboższy rodzaj sieci AVE jest też związany z mniejszą liczbą połączeń w Hiszpanii w ogóle. Choć trudno tu o jednoznaczne przyczyny, to szukać ich można i w młodym wieku systemu szybkiego oraz niższej mobilności, czy sile nabywczej mieszkańców Hiszpanii. Słaba pozycja w strukturze modalnej kraju jak dotychczas pozostaje trwałą cechą hiszpańskiej kolei (por. rys. 9).



Rys. 3. Połączenia pasażerskie w Hiszpanii korzystające z sieci KDP według poszczególnych grup połączeń; wartości dla dnia roboczego

Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy przewoźnika

W przypadku Hiszpanii trudno jest nakreślić jeden, spójny model pokazujący sposób podłączania miast do sieci dużych prędkości. Na sieci hiszpańskiej również występują, znane z linii francuskich, „dworce bis”, czyli dworce dla małych i średnich miast lokalizowane bezpośrednio na trasie dużych prędkości, często z dala od struktury zurbanizowanej. W przeciwieństwie jednak do Francji w takich przypadkach dworce „miasto” nie obsługują w ogóle połączeń dużych prędkości, a jedynie połączenia lokalne i dalekobieżne konwencjonalne. Również w przeciwieństwie do Francji zdarza się jednak, nawet w przypadku miast niewielkich, prowadzenie linii dużych prędkości bezpośrednio przez historyczny dworzec osadzony już w strukturze miasta (np. Calatayud, Puertollano, Ciudad Real). W przypadku Leridy zdecydowano się również na wprowadzenie linii dużych prędkości na historyczny dworzec, ale przy jednoczesnej budowie obwodnicy dla pociągów niezatrzymujących się w tym mieście, ale już w przypadku Tarragony pociągi AVE zatrzymują się wyłącznie na nowej stacji Camp de Tarragona zlokalizowanej w znacznym oddaleniu od miasta.

W przypadku dużych miast, kształtujących sieć dworzec zawsze wprowadzony jest do wnętrza struktury miasta. W jednym

przypadku (Saragossa) zdecydowano się także na budowę obwodnicy dla bezpośrednich pociągów Madryt – Barcelona niezatrzymujących się na stacjach pośrednich. Lokalizacja dworca w centrum w przypadku Hiszpanii może oznaczać wykorzystanie istniejącego obiektu, budowę nowego dworca w miejscu wcześniejszego, albo budowę zupełnie nowego obiektu w nowej lokalizacji. Budowie lub przebudowie dworca przeważnie towarzyszy szerszy program przekształceń urbanistycznych obszarów przyległych, zaś same dworce zyskują spektakularne formy architektoniczne. Jakość powiązania ze strukturą miasta i powodzenie procesu rewitalizacji terenów przyległych do dworca różnią się w poszczególnych przypadkach, jednak budowa sieci LAV wzmocniła obecność i pozycję dworca kolejowego w strukturze przestrzennej i funkcjonalnej hiszpańskich miast.

System hiszpański budowany był w niezwykle szybkim tempie. W ciągu dekady Hiszpania wyrosła na potentata kolei dużych prędkości, przynajmniej tak długo jak oceniana jest łączna długość linii dużych prędkości. Przyjrzenie się pracy przewozowej pokazuje, że wszystkie linie, poza krótkimi fragmentami tras w węzle stotecnym, pracują pod obciążeniami dalekimi od maksymalnych. Niektóre odcinki są użytkowane, zważywszy koszty

budowy, śladowo – w ilości kilku czy kilkunastu połączeń dziennie. Takie obciążenia rodzą pytania o ekonomiczną zasadność budowy linii – czy budowa potężnej sieci dużych prędkości to inwestycja w przyszłość, która pozwoli na stopniowe budowanie potoków pasażerskich? A może wręcz przeciwnie – nadmiar słabo wykorzystywanej infrastruktury okaże się kamieniem u szyi ciągnącym na dno cały system niezdolny do zarobienia na amortyzację majątku trwałego? Co stoi na przeszkodzie dogęszczenia sieci wzorem francuskiego TGV w oparciu o linie konwencjonalne, czy jest to kwestia konieczności zmiany rozstawu kół, czy raczej stanu pozostałej infrastruktury? Poza pytaniem o tempo inwestycji pozostaje też pytanie o alternatywę. Czy konwencjonalna sieć kolejowa Hiszpanii – kręta, rzadka, w znacznej części jednotorowa i niezelektryfikowana byłaby w stanie utrzymać dotychczasowych klientów? A jeśli nie – czy dałaby się modernizować do współczesnych potrzeb? Autor nie podejmuje się odpowiedzi na te pytania – prawdopodobnie trzeba będzie przynajmniej kolejnej dekady, aby ocenić na ile budowa LAV zmieniła wzorce podróżowania, a na ile stała się obciążeniem dla publicznego budżetu. Należy natomiast pamiętać, że budowanie potoków pasażerskich na danej trasie jest zawsze rozłożonym w czasie procesem, trwającym wiele lat. Nie można tego aspektu pomijać w planowaniu inwestycji i lekkomyślnością jest liczenie na skokowe zwiększenie liczby pasażerów na skutek samego tylko otwarcia linii dużych prędkości.

Niemcy

Sieć szybkiej kolei w Niemczech w sposób fundamentalny różni się od sieci francuskiej czy hiszpańskiej. Przede wszystkim nie tworzy układu zogniskowanego w stolicy kraju. Połączenia nie kumulują się w węźle stołecznym, tylko tworzą układ prostokątny, na który składają się trzy linie północ – południe i cztery wschód – zachód dogęszczone następnie odcinkami wspomagającymi. Tylko fragmenty tych tras stanowią nowo wybudowane linie dużych prędkości. Powstawały one odcinkami w różnych częściach kraju, a nie, jak w innych przypadkach, promieniście od węzła stołecznego w kierunku poszczególnych większych aglomeracji. Koleje dużych prędkości zarówno na trasach szybkich, jak i konwencjonalnych funkcjonują w warunkach intensywnego ruchu mieszanego różnych, równorzędnych organizacyjnie kategorii. Będą to, poza pociągami KDP także dalekobieżne pociągi klasyczne, ekspresy regionalne, pociągi regionalne i aglomeracyjne, tramwaje dwusystemowe i pociągi towarowe – każda z grup o innej charakterystyce ruchu. Współistnienie różnych rodzajów ruchu jest na tyle daleko posunięte, że nawet na trasach „szybkich” potrafią powstawać stacje dedykowane wyłącznie lub głównie pociągom regionalnym (perony lokalizowane są wtedy przy osobnych torach). Poza liniami nowo budowanymi znaczne odcinki sieci wykorzystywanej przez szybką kolej w Niemczech to zmodernizowane linie konwencjonalne o prędkości podwyższonej do 200-230 km/h lub typowe linie konwencjonalne (fot. 1). Zdarzają się też odcinki nowych linii dedykowanych kolejom dużych prędkości, ale budowanych wzdłuż linii istniejących (ze względu na geometrię trasy prędkość maksymalna raczej nie przekracza wtedy 250 km/h). Typowe dla rozwiązań niemieckich są też szerokie prace integrujące budowane linie szybkie z krajową siecią kolejową



Fot. 1. Skład ICE na konwencjonalnej linii Offenburg – Bazyleja mija perony regionalnej stacji pasażerskiej (2007 r.)
Fot. T. Bużatek

wą uwzględniając budowę odcinków uzupełniających, rozbudowę linii komplementarnych, a nawet przekładanie odcinków linii.

Połączenia dużych prędkości w Niemczech obsługiwane są składami zespolonymi ICE trzech generacji, a w przypadku pociągów międzynarodowych także składami TGV i austriackimi Railjet (z wagonem sterowniczym – w dalszej części artykułu pociągi ICE, TGV i Railjet będą traktowane łącznie). Wśród składów ICE znajduje się także tabor z przechylnym pudłem (ICE-T bazujące na ICE-3), kursujący głównie na zmodernizowanych liniach konwencjonalnych oraz składy o napędzie spalinowym, choć te ostatnie mieszczą się w kategorii ICE bardziej przez wzgląd na standard przedziału pasażerskiego niż prędkość maksymalną (200 km/h).

Początki linii dużych prędkości w Niemczech sięgają przełomu lat 60. i 70. XX w., kiedy to zapadła decyzja o rozpoczęciu prac projektowych nad trzema liniami, które miały przyjąć pociągi dużych prędkości na terenie RFN. Wszystkie trzy trasy miały za zadanie odciążać istniejące linie o wyczerpującej się przepustowości, przeważnie prowadzone w trudnych warunkach terenowych, a więc nie dające się adaptować do większych prędkości. Linia Hannover – Würzburg miała wzmocnić korytarz odpowiedzialny za transport towarów z portu w Hamburgu na południe kraju, linia Mannheim – Stuttgart umożliwiała częściowe odciążenie biegnącego przez silnie zaludnione obszary korytarza Górno-Renu i ominięcie krętych tras wiodących do Stuttgartu, zaś linia z Kolonii do Gross Gerau nieopodal Frankfurtu – zwiększenie przepustowości korytarza biegnącego przez przełom środkowego Renu łączącego dwa największe zespoły miejskie RFN. Wszystkie linie miały też zapewnić znaczne skrócenie czasu jazdy w przewozach pasażerskich wynikające z większej prędkości ruchu i mniejszego wydłużenia linii.

O budowie linii Hannover – Würzburg zdecydowano jeszcze w latach 60. XX w., ale proces lokalizacyjny i projektowanie były tak długotrwałe, że prace konstrukcyjne prowadzono dopiero od lat 80. XX w., zaś oddawanie linii do użytku następowało etapami od 1986 do 1991 r. Również w 1991 r. oddano do użytku linię Mannheim – Stuttgart. Co znamienne żadna z nich nie obsługuje ani obecnej, ani dawnej stolicy RFN. Przystosowane są zarówno do ruchu pociągów pasażerskich, jak i konwencjonalnych skła-

dów towarowych, przy czym w ciągu dnia występuje tam niemal wyłącznie ruch pasażerski. W godzinach nocnych natomiast nie tylko prowadzi się intensywne przewozy towarowe, ale otrzymują one pierwszeństwo nad pociągami pasażerskimi, które dla zwiększenia przepustowości mają wtedy ograniczoną prędkość lub są kierowane na trasy równoległe. Wprowadzenie na linie dużych prędkości przewozów towarowych pociągnęło za sobą stosowanie relatywnie niewielkich nachyleń trasy (12,5‰), a tym samym konieczność budowy licznych obiektów inżynierskich. Z liczącej 327 km trasy do Würzburga około 120 km prowadzi w tunelach, choć i tak planowaną początkowo prędkość konstrukcyjną w latach 70. zmniejszono z 300 do 250 km/h (obecnie 280 km/h dla pociągów pasażerskich), w celu zmniejszenia promieni łuków i ograniczenia kosztów budowy.

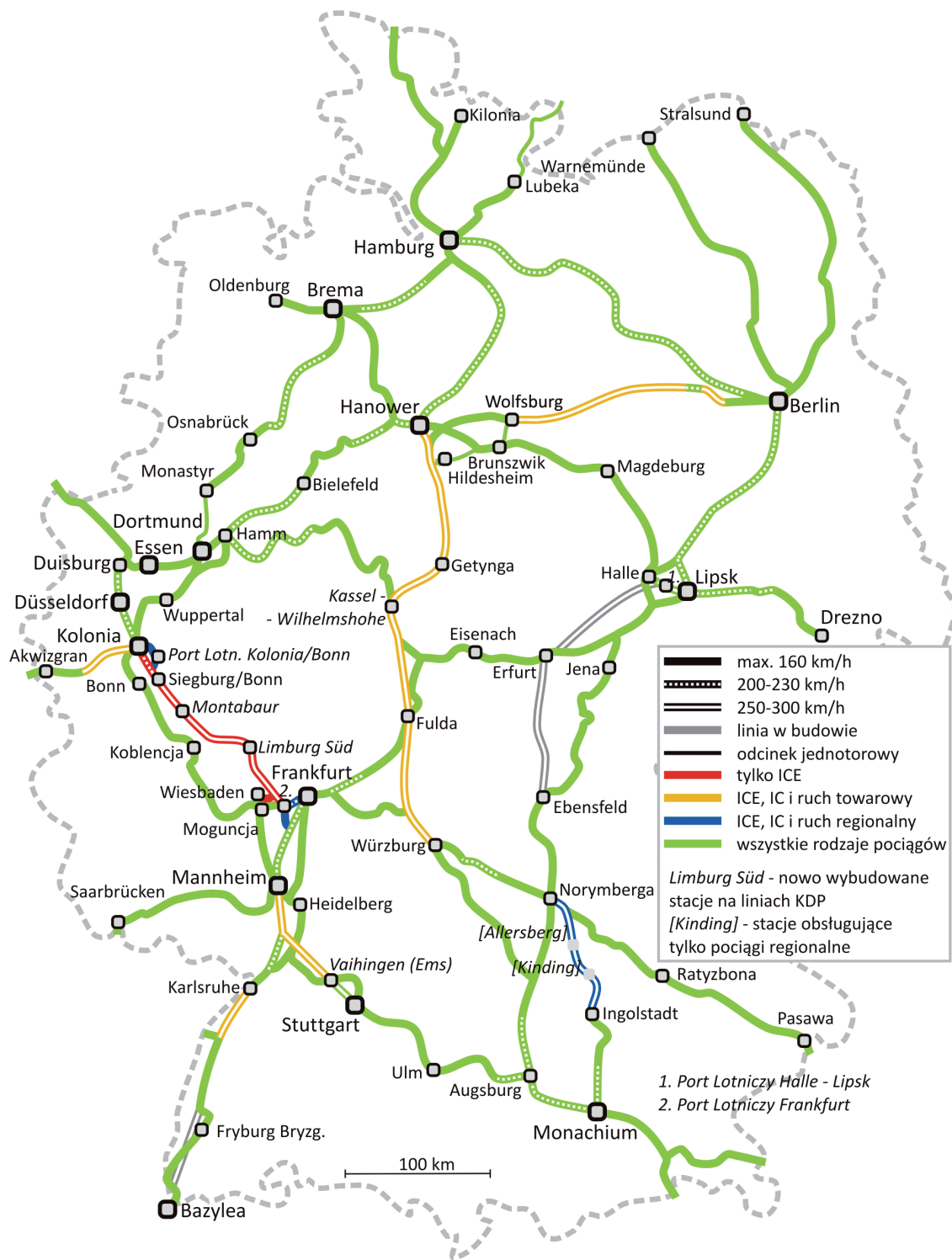
Budowa linii Hanower – Würzburg w nowym, mniej krętym przebiegu przyniosła skrócenie trasy o ok. 35 km. Symptomatyczne jest jednak, że trasa została jednocześnie wydłużona o około 20 km dla obsłużenia dwustutysięcznego Kassel, pozostającego wcześniej na uboczu głównych szlaków kolejowych. Ze względu na brak stosownego korytarza i czołowy charakter dworca głównego w Kassel zdecydowano się na przeprowadzenie linii w pewnej odległości od centrum i budowę nowego dworca Kassel – Wilhelmshöhe na przecięciu z barokową osią, łączącą centrum miasta i Wzgórze Wilhelma. Był to jedyny w Niemczech przypadek budowy razem z linią dużych prędkości zupełnie nowego dworca, zlokalizowanego w dużym mieście; spowodował on spadek znaczenia starego dworca głównego, dla którego dwusystemowe tramwaje regionalne stanowią szansę odrodzenia. Na linii Hanower – Würzburg zaplanowano jeszcze dwie stacje pasażerskie w Fuldzie i Getyndze. W obu przypadkach wykorzystano istniejące dworce przelotowe, choć zwłaszcza przejście przez dworzec w Getyndze było obiektem sporów i nie byłoby możliwe gdyby nie zaangażowanie lokalnych władz. Przejazd przez dworce bez zatrzymania wymaga znacznego zmniejszenia prędkości (do 110–140 km/h), ale żadna z miejscowości na trasie nie otrzymała obwodnicy kolejowej [6]. Na trasie Mannheim – Stuttgart powstała natomiast jedna pośrednia stacja pasażerska w miejscowości Vaihingen. Jej budowa jest o tyle ciekawa, że zdecydowano się na przełożenie kilkukilometrowego odcinka prostopadłej linii konwencjonalnej tak, aby na przecięciu z budowaną linią dużych prędkości ukształtować węzeł i nową stację.

Budowa linii Kolonia – Frankfurt przesunęła się na przełom XX i XXI w., a w projekcie zaszyły fundamentalne zmiany. Dla minimalizacji skutków środowiskowych i kosztów wykupu gruntów porzucono korytarz w dolinie Renu na rzecz prowadzenia linii przez słabiej zaludnione tereny – w większości wzdłuż autostrady A3. Ze względu na duże koszty prowadzenia trasy przez góry Taunus zrezygnowano jednak z dostosowania linii do ruchu towarowego – nachylenie linii zwiększono do 40‰, a promienie łuków zmniejszono do 3350 m, co w ruchu pasażerskim i tak pozwoliło utrzymać prędkość maksymalną na poziomie 300 km/h. Wraz z liczącą 180 km linią wybudowano też szesnastokilometrowy łącznik do Wiesbaden oraz pętlę odgałęziającą się od trasy do lotniska Kolonia/Bonn – obie linie mają jednak charakter linii konwencjonalnych. Na linii powstała też nowa stacja na przedpolu lotniska we Frankfurcie oraz stacje na peryferiach mniejszych miast – Limburga i Montabaur. Na tych ostatnich zatrzymują się tylko wybrane pociągi, a układ stacji umożliwia przejazd przez nie z pełną prędkością. Bodaj najwięcej kontrowersji wzbudziła bu-

dowa stacji Limburg Süd. Jest to jedyna na terenie Niemiec typowa „stacja bis”. Z jednej strony była krytykowana ze względu na niewielką liczbę mieszkańców Limburga (ok. 30 tys.), a z drugiej z powodu uniemożliwienia zjazdu i przesiadki z trasy szybkiej na linię konwencjonalną Koblenca – Giessen. Przebudowie poddano też stację Siegburg, obsługiwaną przez większość pociągów jako substytut dojazdu do Bonn (dworzec główny w Bonn obsługują również pociągi ICE innej linii). Stacja ta, nosząca obecnie nazwę Siegburg-Bonn, połączona jest z dawną stolicą szybkim tramwajem. Przejście przez aglomerację Frankfurtu można uznać za modelowe – pociągi tranzytowe północ-południe zatrzymują się tylko na lotnisku i omijają dworzec główny. Zawsze jest jednak wystarczająco dużo pociągów, ICE i konwencjonalnych, by dojazd z lotniska do miasta nie stanowił większego problemu. Linia Kolonia – Frankfurt jest jedyną niemiecką linią wykorzystywaną wyłącznie przez pociągi dużych prędkości.

Kolejne trasy dużych prędkości to efekt programu odbudowy połączeń komunikacyjnych po zjednoczeniu Niemiec w 1991 r. Najbardziej palącą potrzebą było skomunikowanie z zachodnią częścią kraju Berlina – nowej stolicy zjednoczonych Niemiec. Jeszcze w latach 80. prowadzono negocjacje w sprawie budowy dla połączeń ICE linii z Hanoweru do Berlina Zachodniego przechodzącej tranzytem przez tereny NRD. Linia miała biec wzdłuż jednej z istniejących tras konwencjonalnych. W 1990 r. wybrano trasę północną prowadzącą przez Wolfsburg, która, jako krótsza, lepiej nadawała się na linię tranzytową, a w czerwcu 1990 r. podpisano porozumienie w sprawie budowy linii między wciąż jeszcze odrębnymi NRD i RFN. Z dzisiejszego punktu widzenia wybór był jednak dyskusyjny – alternatywna, południowa trasa oferowała lepszy potencjał ludnościowy, włączając w sieć ICE Poczdam i Magdeburg. Budowę, według przyjętego już planu, rozpoczęto jednak bez zmian w 1992 r. Na odcinku od Berlina do Wolfsburga zaprojektowano nową linię o prędkości 250 km/h (obecnie są odcinki o prędkości zwiększonej do 280 km/h). Ze względu na nizinny charakter jej budowa nie pociągała za sobą większych wyzwań inżynierskich. Ciekawym zadaniem było przejście przez cenne przyrodniczo siedliska ptaków, gdzie na długości 17 km linię otoczono wałami ziemnymi i zwężono do dwóch torów (połączenia regionalne korzystają tu z torów „szybkich”). Na przedmieściach Wolfsburga rozpoczyna się nowo zbudowane jednotorowe (sic!) odgałęzienie, mające za zadanie obsługę Brunshwiku i umożliwienie zjazdu przez Hildesheim do linii Hanower – Würzburg. Z Wolfsburga w kierunku zachodnim do węzła Lehrte pod Hanowerem prowadzi natomiast, zmodernizowana do prędkości 200 km/h, dwutorowa linia konwencjonalna, przyjmująca już wszystkie rodzaje ruchu. Całą linię, mającą nieco ponad 250 km, oddano do użytku w sześć lat od rozpoczęcia budowy.

Program inwestycyjny związany ze zjednoczeniem Niemiec objął także modernizację linii konwencjonalnej Berlin – Hamburg. Zdecydowano, że zostanie ona zelektryfikowana i w istniejącym śladzie dostosowana jedynie do prędkości 160 km/h, docelowym rozwiązaniem będzie natomiast linia kolei magnetycznej. Tym samym odrzucono pomysły alternatywne – budowy nowej linii dużych prędkości lub skrótu między Wolfsburgiem a linią Hamburg – Hannover. Z koncepcji kolei magnetycznej wycofano się jednak w 2000 r., czego następstwem było podjęcie się ponownej modernizacji istniejącej linii, tym razem z dostosowaniem jej do prędkości 230 km/h. Prace polegające na usunięciu przejazdów jednopoziomowych, przebudowie układów stacyjnych



Rys. 4. Sieć kolejowa Niemiec wykorzystywana przez pociągi ICE według prędkości maksymalnej i rodzajów prowadzonego ruchu

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zarządcy sieci

i łagodzeniu łuków prowadzono do 2007 r. Aby umożliwić przejazd przez mniejsze stacje z pełną prędkością, na peronach zamontowano osłony, zza których pasażerowie powinni wychodzić dopiero po zatrzymaniu pociągu przy peronie. Obecnie linia jest najszybszą w Niemczech linią konwencjonalną. Kursują po niej głównie składy ICE-T z wychylnym pudłem.

Największym bodaj projektem „zjednoczeniowym” jest przebudowa korytarza Berlin – Monachium. Między Berlinem a Bitterfeld poddano modernizacji istniejącą linię. Nowa trasa budowana

jest między Lipskiem i Erfurtem, a następnie do Ebensfeld (300 km/h, oddany do użytku jest tylko krótki odcinek między Lipskiem a Halle), skąd do Norymbergi poprowadzi zmodernizowana linia konwencjonalna. Cały korytarz ma być dostępny dla pociągów pasażerskich i towarowych, co w połączeniu z urozmaiconą rzeźbą Lasu Turyńskiego czyni linię kolejnym wyzwaniem inżynierskim. Przyjęte nachylenia to 12,5‰ (z możliwymi odchyleniami do 20‰), minimalne promienie łuków – 3700 m, typowe – 6300 m. Budowa nowej trasy, trwająca od połowy lat

90., ma być zakończona do 2016 r. Południowy odcinek korytarza stanowi istniejąca linia Norymberga – Monachium, najtwardsza spośród niemieckich linii dużych prędkości. Jej przebieg budził kontrowersje, gdyż co prawda nowa trasa przez Ingolstadt jest zdecydowanie krótsza, to stara – biegnąca przez Augsburg – oferowała lepszy potencjał ludnościowy. Odcinek z Norymbergi do Ingolstadt wybudowano od zera głównie w ciągu korytarza autostradowego, z prędkością konstrukcyjną 300 km/h. Kolejny fragment, do Monachium, to adaptowana linia konwencjonalna. Na nowo budowanym odcinku trasy powstały dwie stacje, z których korzystają wyłącznie pociągi regionalne, w tym ekspresy regionalne Norymberga – Monachium, osiągające prędkość 200 km/h (jeśli za wyznacznik kategorii pociągu uznamy spójność taryfową, będą to najszybsze pociągi regionalne w kontynentalnej Europie; ze względu na odległość i czas jazdy za połączenia regionalne uznać należałoby także pociągi Avant na sieci hiszpańskiej).

Tak określoną sieć torowisk przeznaczonych dla szybkich kolei uzupełniają krótsze odcinki linii o prędkości zwiększonej do 160–200 km/h oraz odcinki drugich par torów, o prędkości do 250 km/h. Wśród nich wymienić należy linię z Kolonii przez Akwizgran do granicy z Belgią oraz rozbudowywaną linię, biegnącą wzdłuż Górnego Renu od Mannheim do Bazylei (rys. 4).

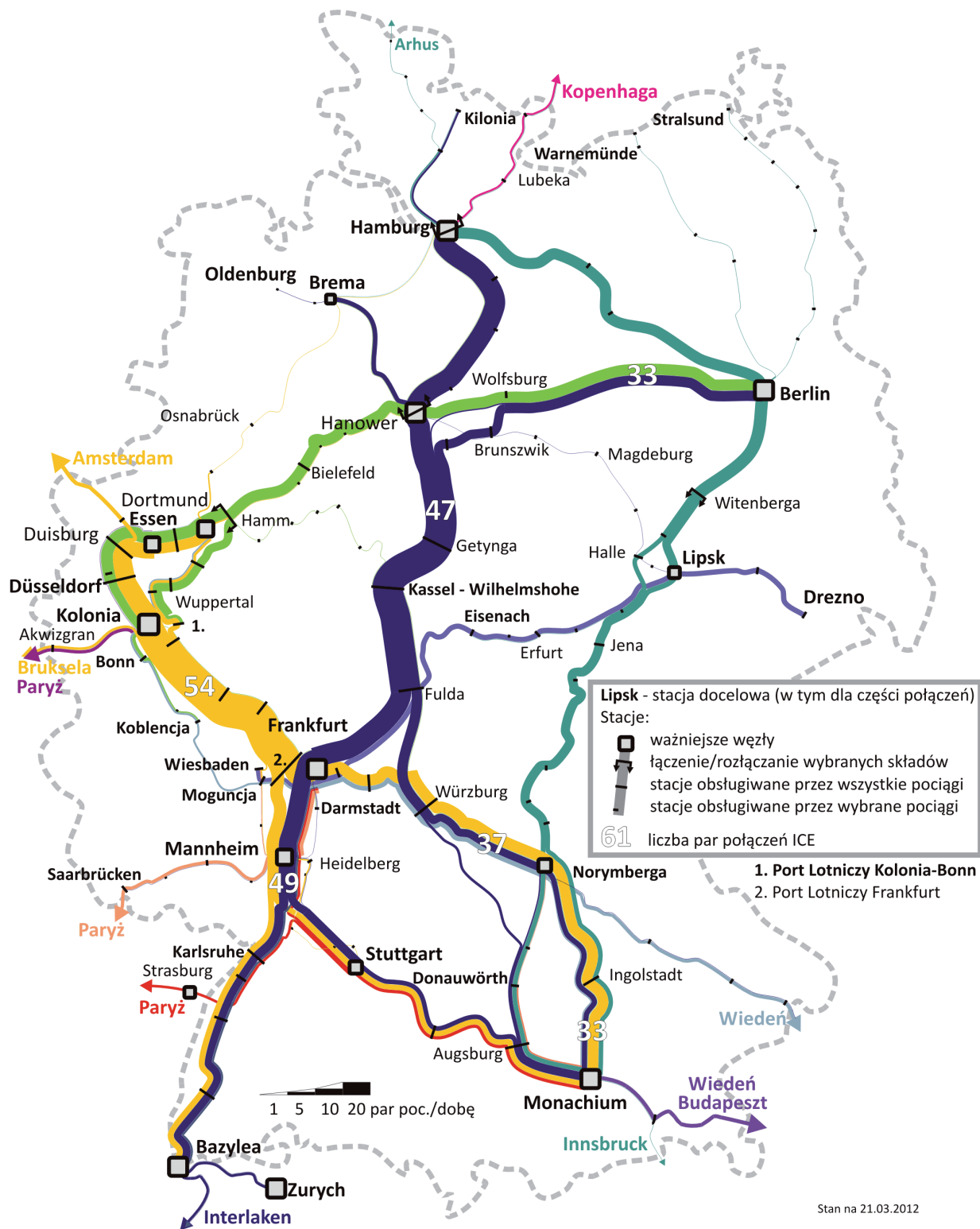
Funkcjonowanie szybkich kolei w Niemczech opiera się na połączeniach realizowanych w równych odstępach czasu w powtarzalnych relacjach. Na podstawowych trasach pociągi kursują w takcie godzinnym, przy czym na niektórych liniach kolejowych nakłada się kilka tras, często posiadających swoje warianty. I tak z kursujących w około półgodzinnym takcie połączeń z Hamburga przez Hanower na południe kraju ok. połowy (takt godzinny) kieruje się w kierunku Würzburga, gdzie ponownie rozdziela się na dwie grupy kierujące się do Monachium przez Augsburg lub Norymbergę. Do tego pierwszy w dobie pociąg zaczyna bieg w Fuldzie, zaś ostatni – dojeżdża tylko do Norymbergi. Druga grupa połączeń (również w takcie godzinnym) z Fuldy kieruje się do Frankfurtu, gdzie niewielka część pociągów kończy bieg, pozostałe zaś rozdzielają się w okolicach Mannheim na dwa kierunki – do Bazylei i Stuttgartu, przy czym tam uzupełniają one takt pociągów jadących z Kolonii i Berlina. Linie tworzą strukturę przypominającą splecioną linę złożoną z różnych wiązek dających łącznie zawsze podobną grubość. Należy jednak pamiętać, że taki układ umożliwi wprowadzenie idealnego taktowania połączeń tylko na niektórych „wiązkach”, a dodatkowo mogą występować pewne odstępstwa, które będą modyfikować także godziny odjazdów na niektórych odcinkach (rys. 5).

W odróżnieniu od sieci francuskiej na terenie Niemiec niemal nie występują pociągi przejeżdżające większe odcinki lub tym bardziej całą trasę bez zatrzymania. Wyjątek stanowią 4 dziennie pary pociągów ICE-Sprinter umożliwiających dojazdy do pracy na duże odległości między kilkoma największymi miastami kraju. Poza tymi przypadkami miasta przekraczające ok. 100 tys. mieszkańców, jeśli tylko znajdują się na sieci ICE, to są obsługiwane w regularnym, gęstym ruchu i zatrzymują się w nich wszystkie przejeżdżające pociągi. Przeważnie nawet wśród miast o mniejszym zaludnieniu utrzymywane są duże częstotliwości – tak jest np. w przypadku Fuldy (65 tys. mieszk., 31 par połączeń), czy Limburga (35 tys. mieszk., 16 par połączeń). Jeszcze w przypadku dwudziestotysięcznych miast, takich jak Saalfeld czy Lichtenfels (Lichtenfels jest 664. miastem w Niemczech pod względem liczby mieszkańców; oba miasta stanowią jednak lokalne węzły

sieci transportowej i zworniki sieci osadniczej) utrzymywany jest dwugodzinny takt połączeń, zaś pojedyncze zatrzymania możliwe są nawet w miasteczkach liczących poniżej 10 tys. mieszkańców (np. Altenbeken na trasie Hamm – Kassel). Największymi ośrodkami znajdującymi się na sieci ICE, ale pozbawionymi regularnych, częstych połączeń są Brema oraz Magdeburg (odpowiednio dziesiąte i trzydzieste trzecie miasto Niemiec pod względem liczby ludności). Należy tu jednak zaznaczyć, że sieć połączeń ICE i ekspresowych pociągów konwencjonalnych InterCity mają charakter komplementarny. Brema choć obsługiwana jest przez ok. 10 pociągów ICE dziennie, to ma także do dyspozycji połączenia InterCity Hamburg – Dortmund wykonywane w takcie godzinnym, Magdeburg zaś leży na trasie IC z Lipska do Bremy i Dortmundu. Największym samodzielnym (zdaniem autora odrębnie należy traktować niektóre miasta Zagłębia Ruhry i inne miasta satelickie powiązane siecią S-bahn ze stacjami w nadrzędnych ośrodkach) miastem pozbawionym połączeń kwalifikowanych jest Chemnitz liczące ok. 250 tys. mieszkańców, a kolejnym dopiero 59. pod względem liczby ludności Heilbronn (120 tys. mieszkańców). W obu przypadkach jest to skutek położenia w trudnym terenie, przy krętych, drugorzędnych liniach. W przypadku Chemnitz zamiast połączeń dalekobieżnych stanowią ekspresy międzyregionalne z Drezna do Norymbergi obsługiwane spalinowymi zespołami trakcyjnymi z wychylnym pudłem. Są to jednak pojazdy przewidziane do ruchu regionalnego i przy czterogodzinnej trasie komfort jazdy pozostawia wiele do życzenia.

Mając do dyspozycji rozbudowaną infrastrukturę dworcową na najwyższym poziomie, dobrze zintegrowaną z centrum miasta raczej pozostawano przy wykorzystywaniu istniejących, często zażytkowych dworców, nawet jeśli oznaczało to ograniczenie prędkości przy wjeździe do węzła czy odwracanie kierunku ruchu przez pociągi tranzytowe. O tym jak rutynowa jest taka operacja niech świadczy, że na dworcu głównym we Frankfurcie nad Menem w ciągu doby odwracany jest kierunek ruchu 110 par samych tylko pociągów ICE. Jeśli nawet zdecydowano się na rezygnację z dworca czołowego i budowę nowego obiektu lub jego przebudowę, to projekt realizowano w ramach oddzielnego zadania, niezależnie od linii dużych prędkości i celem raczej była konsolidacja węzła (budowa centralnego dworca Berlin Hauptbahnhof) lub poprawa integracji kolei z miastem (tunel pod centrum Lipska, integrujący sieć S-bahn ze śródmieściem poprzez dodatkowe stacje w centrum, wzorowany na wcześniejszej średnicy monachijskiej). Opisanym już wyjątkiem był dworzec w Kassel.

Na terenie Niemiec z częstotliwością przynajmniej godzinną obsługiwanych jest pociągami ICE ok. 40 miast, a kolejnych 20 – pociągami InterCity lub IC i ICE łącznie. Jest to wynik ponad dwukrotnie lepszy niż w przypadku Francji (ok. 20 stacji TGV), czy Hiszpanii (kilkanaście stacji). Gęsta sieć stacji w połączeniu z równomiernym rozdysponowaniem tras na terenie kraju daje rozbudowaną sieć powtarzalnych połączeń na każdej z tras przy braku wyraźnej dominacji jednego kierunku, jak ma to miejsce we Francji czy Hiszpanii. Filozofia niemieckiej sieci dużych prędkości opiera się w większym stopniu na redukcji całkowitego czasu podróży poprzez zapewnienie dużej dostępności stacji i połączeń, niż szokowania rekordowymi prędkościami ruchu. Z wyjątkiem pociągów ICE-Sprinter nie wymaga się także rezerwacji miejsc, dzięki czemu wybór pociągu jest łatwy, a podróz



Rys. 5. Sieć połączeń ICE według poszczególnych grup połączeń w dzień roboczy; nie uwzględniono ruchu pociągów konwencjonalnych
 Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy przewoźnika

może się odbyć bez wcześniejszego planowania i zakupu biletów. Utrzymanie, na ile to możliwe, równomiernego kursowania pociągów pozwala na sprawne podróżowanie, jeśli nie bezpośrednio, to z przesiadkami między wszystkimi większymi ośrodkami kraju. Dodatkowo umożliwi to intensywne i równomierne użytkowanie całej infrastruktury w sposób nadający sens ekonomiczny jej budowy i utrzymywania, eliminujący występowanie zarówno wąskich gardel w największych węzłach, jak i odcinków użytko-

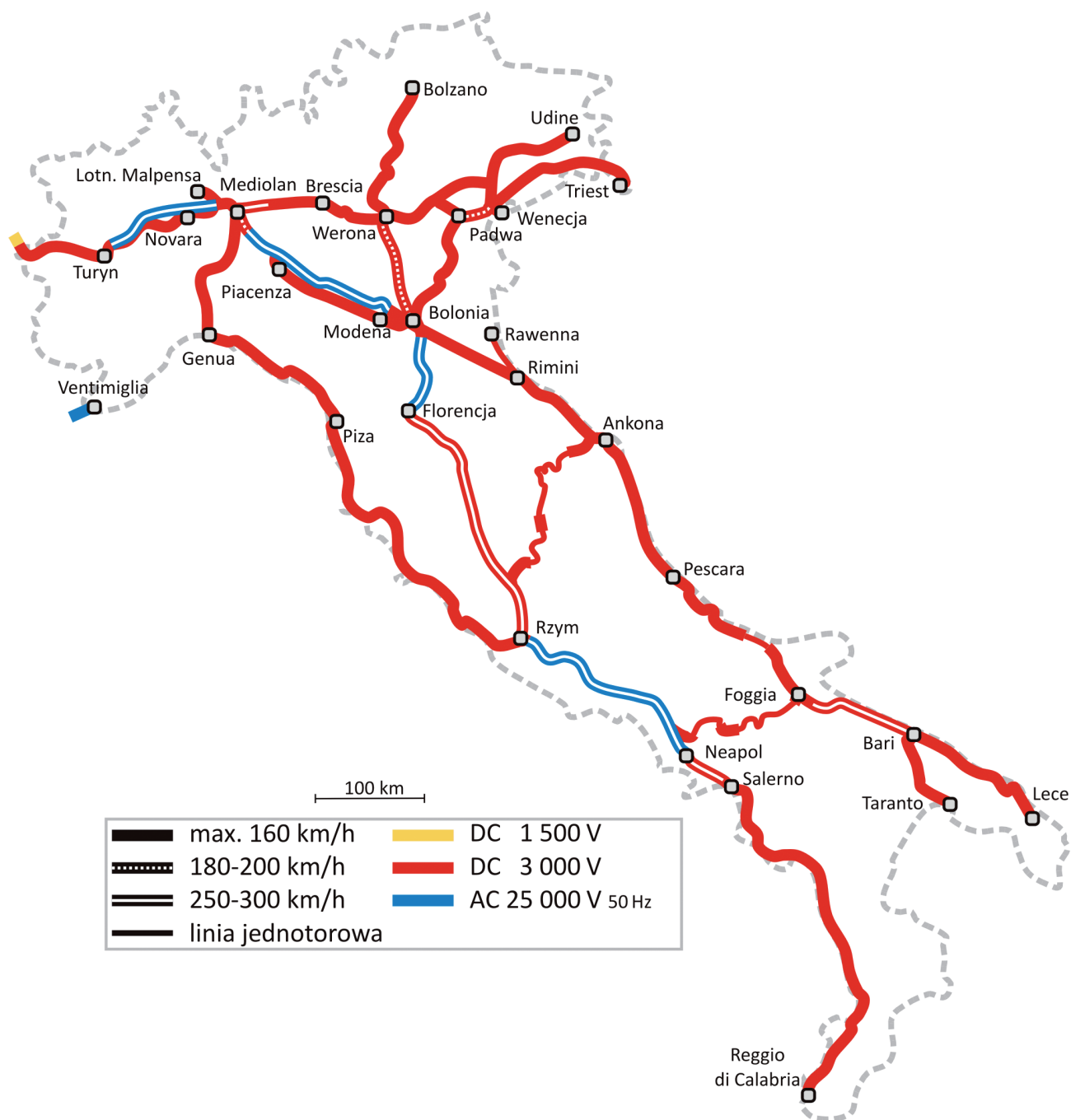
wanych śladowo – w lokalizacjach peryferyjnych. Każda z niemieckich linii dużych prędkości przenosi na całej długości przynajmniej kilkadziesiąt par pociągów dużych prędkości w ciągu doby, a większość także dodatkowy ruch pociągów konwencjonalnych. Niemiecki system kolei dużych prędkości to mozaika infrastruktury kolei konwencjonalnej, kolei konwencjonalnej adaptowanej na potrzeby szybkich połączeń oraz budowanej od podstaw, a także współistniejących i uzupełniających się połączeń

miejskich, aglomeracyjnych, regionalnych, dalekobieżnych, dużych prędkości oraz pociągów towarowych. Budowa systemu ma charakter ewolucyjny i ciągły – inwestycje każdorazowo są odpowiednią na pojawiające się potrzeby, są etapowane, kładziony jest znaczny nacisk zarówno na funkcjonalność, jak i na kwestie środowiskowe. Niemcy stanowią bodaj najlepszy przykład pokazujący, że kolej dużych prędkości nie jest osobnym bytem, tylko integralnym elementem całego systemu kolejowego, a szerzej – całego systemu społeczno-gospodarczego.

Włochy

Na docelowy system kolei dużych prędkości budowany na terenie Włoch składają się dwa główne korytarze nawiązujące do kształtu kraju. Linia biegnąca wzdłuż Półwyspu Apenińskiego łączy ma

Mediolan, Bolonię, Florencję, Rzym, Neapol i Reggio di Calabria, zaś linia równoleżnikowa – Turyn, Mediolan, Wenecję i Triest. Początki włoskich linii dużych prędkości sięgają lat 70. XX w., kiedy to zdecydowano o budowie linii „direttissima” mającej najkrótszą możliwą drogą połączyć Rzym z Florencją. Pierwszy odcinek trasy oddano do użytku w 1977 r., a całą linię – w 1992 r. Pierwsze pociągi dużych prędkości na tej trasie rozpoczęły kursowanie w 1989 r. Linia przystosowana została do prędkości 250 km/h i zelektryfikowana, w przeciwieństwie do pozostałych europejskich linii dużych prędkości, prądem stałym 3000 V. Pozostałe linie „szybkie” powstały już w latach dwutysięcznych w standardzie znanym z linii francuskich. Umożliwiają jazdę z prędkością maksymalną 300 km/h, poza węzłami zelektryfikowane są prądem przemiennym 25 kV 50 Hz. Od ukończenia



Rys. 6. Sieć kolejowa Włoch wykorzystywana przez pociągi dużych prędkości według prędkości maksymalnej i stosowanego napięcia trakcyjnego
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zarządcy sieci



Rys. 7. Sieć połączeń dużych prędkości we Włoszech w dzień roboczy według poszczególnych grup połączeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy przewoźnika

w grudniu 2009 r. trudnego odcinka Bolonia – Florencja (ponad 90% trasy prowadzi w tunelach) system kolei dużych prędkości tworzy trasa z Turynu przez Mediolan, Rzym do Salerno na południe od Neapolu oraz dwa krótkie odcinki z Mediolanu do Treviglio i z Wenecji do Padwy (rys. 6).

Połączenia kolejami dużych prędkości na terenie Włoch obsługują głównie pojazdy rodzimej produkcji – składy zespołowe ETR500 oraz pendolino różnych serii. Te drugie – wyposażone w system przechylnego pudła – mają zastosowanie zwłaszcza na odcinkach linii konwencjonalnych. System włoskich kolei dużych prędkości ma charakter otwarty i obsługuje praktycznie wszystkie ważniejsze linie kolejowe kraju, a połączenia szybkie niekiedy jedynie na niewielkim fragmencie trasy korzystają z infrastruktury

kolei dużych prędkości. System połączeń opiera się na ruchu równoodstępowym z kursowaniem pociągów w taktie godzinnym na głównych relacjach. Na linii Mediolan – Rzym – Neapol nakładają się na siebie połączenia o różnej liczbie zatrzymań na stacjach pośrednich (w tym w ogóle bez postojów na trasie), w różnych relacjach także zjeżdżające na linie konwencjonalne, nawet równoległe, jeśli pozwala to obsłużyć dodatkowe lokalizacje. Dzięki temu między poszczególnymi miastami na trasie dostępnych jest nawet kilka pociągów w ciągu godziny. Dla przykładu między Bolonią a Florencją przez większą część dnia utrzymany jest takt 20 min, zbudowany na bazie pociągów kursujących w dłuższych relacjach (rys. 7).

Cechą wyróżniającą włoskie koleje dużych prędkości jest brak stacji „bis” – czyli pośrednich, lokalizowanych bezpośrednio na trasie (pierwszą tego typu stacją będzie Reggio Emilia AV, aktualnie w budowie). We Włoszech nie występują też pociągi w krótkich relacjach, znane z Hiszpanii, czy kursowanie po liniach dużych prędkości pociągów regionalnych, jak ma to miejsce w Niemczech. Obsługa mniejszych miast odbywa się raczej poprzez zjazd z linii głównej lub w ogóle pociągami i liniami konwencjonalnymi. Linie dużych prędkości są natomiast w godzinach nocnych wykorzystywane przez ruch towarowy. W 2012 r. kursowanie rozpocznie pierwszy prywatny przewoźnik oferujący połączenia składami dużych prędkości.

Typowy dla Włoch jest skomplikowany układ węzłów w głównych ośrodkach, pozbawiony linii średnicowej (wyjątkiem jest Bolonia), częstokroć z przynajmniej dwoma dworcami – czołowym, głębiej osadzonym w strukturze miasta i przelotowym – bardziej odsuniętym od centrum. Warto podkreślić, że w przeciwieństwie do podobnie skonstruowanego węzła liońskiego, w przypadku Włoch dworzec czołowy obsługuje także większość pociągów tranzytowych i paradoksalnie bywa jedynym, na którym pociągi się zatrzymują – np. czołowy dworzec Termini w Rzymie przyjmuje większość pociągów Mediolan – Neapol, które nie zatrzymują się na przelotowym dworcu Tiburtina, choć są i takie, które zatrzymują się na obu dworcach, bądź nie wjeżdżają na Termini.

Wielka Brytania

Na terenie Wielkiej Brytanii znajduje się obecnie jedna linia KDP – peryferyjna High Speed 1 (HS1) prowadząca z Londynu do Eurotunelu licząca ok. 110 km, oddana do użytku w dwóch etapach w latach 2003 i 2007. Głównymi osiami transportowymi kraju są natomiast dwie linie magistralne o przebiegu południkowym – East Coast Main Line i West Coast Main Line (ECML i WCML) na znacznych odcinkach dostosowane do prędkości powyżej 160 km/h, w tym przy użyciu taboru z wychylnym pudłem. W styczniu 2012 r. zatwierdzono budowę pierwszego odcinka linii High Speed 2 prowadzącego z Londynu do Birmingham, mającą odciążać WCML. Cechą wyróżniającą system brytyjski jest bardzo duża gęstość ruchu i maksymalizacja wykorzystania istniejącej infrastruktury. HS1, mimo niewielkiej długości, ma 3 stacje pośrednie – Stratford (w obrębie Londynu), Ebbsfleet (kilkanaście kilometrów od granic Greater London) i Ashford (w pobliżu wjazdu do Eurotunelu). Ebbsfleet obsługuje poza godzinami szczytu 4 pary, a w szczytach do 8 par pociągów regionalnych, korzystających z HS1. Połączenia obsługiwane są składami wyprodukowanymi przez Hitachi osiągającymi maksymalną prędkość 225 km/h i dostosowanymi do zasilania górnego 25 kV 50 Hz oraz 750 V prądu stałego, doprowadzanego z trzeciej szyny. Ponadto linią HS1 kursuje dziennie prawie 30 par pociągów Eurostar do Paryża i Brukseli oraz znaczna liczba pociągów towarowych, przede wszystkim łączących Wyspy Brytyjskie z kontynentalną Europą. Tym samym HS1 już w kilka lat od otwarcia wykorzystuje znaczną część swojej przepustowości. Również decyzja o budowie HS2, ma u swoich podstaw nie tyle zwiększanie prędkości ruchu, co przede wszystkim odciążenie istniejącej linii. W przeciwieństwie np. do linii hiszpańskich HS2 nawet w najmniej optymistycznym wariantcie ma być przedsięwzięciem zapewniającym ekonomiczną opłacalność inwestycji, zwłaszcza przy uwzględnieniu kosztów zewnętrznych [4].

System połączeń na terenie Wielkiej Brytanii ma nietypowy charakter. Wskutek szeroko zakrojonych decyzji prywatyzacyjnych, podjętych za rządów Margaret Thatcher, połączenia realizowane są przez prywatnych przewoźników (tzw. *Train Operating Companies* – TOCs), którzy uzyskują dostęp do torów w drodze przetargu w ramach określonych wolnych miejsc w rozkładzie jazdy przewidzianym dla całej linii (przeważnie taktowanym i powtarzalnym w poszczególnych godzinach). Co istotne istnieje możliwość zakupu biletu, który ważny będzie u każdego z przewoźników, a system dalekobieżny nie posiada odrębnej taryfy i połączenia wykorzystywane są także w relacjach regionalnych. Jednocześnie jednak poszczególne przedsiębiorstwa oferują z reguły tańsze bilety, pod warunkiem dokonania rezerwacji miejsca. Na system połączeń dalekobieżnych składać się będą pociągi łączące największe miasta na trasie, połączenia docelowe do większych miast znajdujących poza główną linią oraz połączenia zatrzymujące się dodatkowo naprzemiennie na wybranych mniejszych stacjach. Dzięki temu udaje się zapewnić relatywnie wysoką prędkość handlową, ale jednocześnie dostępność połączeń dla pasażerów z mniejszych ośrodków i wysoką częstotliwość obsługi większych miast.

Europa Środkowa i Wschodnia

Choć na terenie Europy Środkowej nie istnieje na razie kolej dużych prędkości sensu stricto, to jednak coraz odważniej prowadzone są inwestycje mające na celu uruchamianie połączeń osiągających prędkości 200–250 km/h. Doświadczenia związane z tym segmentem są bardzo wartościowe również dla ewentualnej budowy połączeń kolejami dużych prędkości w Polsce ze względu na większe podobieństwo systemów społeczno-ekonomicznych.

Finlandia jest najstabilniej zaludnionym krajem Unii Europejskiej. Ze względu na masowy charakter przewozów kolejowych, niewielka liczba i rozproszenie ludności poważnie rzutuje na kształt sieci i ogranicza skalę prowadzonych przewozów. Finlandia ma szerokotorową sieć kolejową, w znaczącej części jednotorową. Prędkość ruchu zwiększona do 200 km/h występuje na znacznych odcinkach najbardziej obciążonej linii Helsinki – Tampere – Oulu, na trasie łączącej Helsinki i Turku (obie częściowo jednotorowe) oraz na linii prowadzącej do Sankt Petersburga. Od 1995 r. eksploatowane są składy zespolone Pendolino, kursujące po trasach konwencjonalnych ze zwiększoną prędkością dzięki zastosowaniu wychylnego pudła. Ma to o tyle istotne znaczenie, że choć Finlandia jest krajem nizinnym, to lokalne warunki terenowe poważnie modyfikowały kształt linii kolejowych ze względu na żywą rzeźbę terenu i bogatą sieć jezior. W centralnej i południowej części kraju przy wysokościach bezwzględnych rzędu 100–200 m n.p.m. występują nawet odcinki tunelowe.

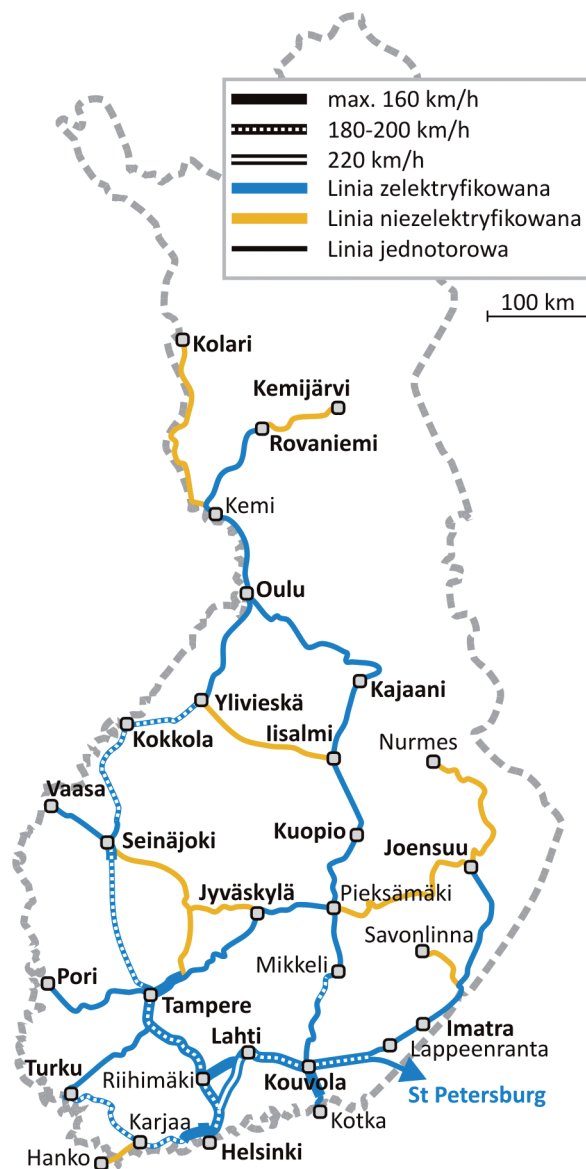
Największą inwestycją lat dwutysięcznych była budowa linii Kerava – Lahti liczącej ok. 75 km. Kerava położona ok. 30 km od Helsinek to węzeł w którym łączy się linia pasażerska z Helsinek i towarowe linie z portów aglomeracji, w tym z nowo wybudowanego portu Vuosaari. Do momentu budowy nowej linii stanowiła wąskie gardło, w którym kończył się odcinek czterotorowy prowadzący z centrum aglomeracji. Linia ta miała za zadanie odciążać główną linię kolejową kraju, łączącą Helsinki, Tampere i wybrzeże Zatoki Botnickiej, od pociągów udających się do centrum kraju oraz w kierunku wschodnim. Budowa linii Kerava – Lahti była także elementem projektu modernizacji połączenia do Sankt Petersburga (poza budową nowego odcinka projekt obejmuje moderni-

zaczę istniejącej linii i przystosowanie jej do prędkości maksymalnej 220 km/h). Linię zaprojektowano dla prędkości maksymalnej 220 km/h i oddano do użytku w 2006 r. (rys. 8). Na trasie prowadzony jest mieszany ruch pociągów – składów zespołonych, składów wagonowych prowadzonych lokomotywami o różnych osiągniach, regionalnych elektrycznych zespołów trakcyjnych i pociągów towarowych. Na potrzeby połączeń regionalnych Helsinki – Lahti uruchomionych w godzinnym takcie wybudowano na linii dwie stacje pośrednie w niewielkich miejscowościach Haarajoki i Mäntsälä, z których ta pierwsza nie jest nawet miejscowością gminną. Od grudnia 2010 r. na trasie rozpoczęły kursowanie pociągi Pendolino, łączące Helsinki i Sankt Petersburg (fot. 2). Cztery pary połączeń w ciągu doby obsługuje spółka Karelian Trains należąca w 50% do państwowych kolei fińskich i rosyjskich. Budowa trasy posłużyła więc do skierowania na nią maksymalnie dużej liczby połączeń o różnym charakterze (łącznie 36 par pociągów pasażerskich) tak, by w jak największym stopniu wykorzystać istniejącą infrastrukturę.

Doświadczenia Finlandii dobrze pokazują racjonalność działania w warunkach ograniczonego popytu na przewozy kolejowe, choć trzeba mieć świadomość, że ograniczenie to ma, inaczej niż w Polsce, charakter strukturalny, mający u podstaw małą gęstość zaludnienia. Co istotne rozbudowa sieci o wyższych parametrach, podobnie jak ma to miejsce w przypadku Niemiec, nie jest celem samym w sobie, a ma za zadanie w pierwszej kolejności logicznie uzupełnić sieć o brakujące elementy i wpisać się w szerszy projekt modernizacyjny. Podnoszenie prędkości ruchu ma charakter wtórny.

Zakup przez **koleje rosyjskie** zespołonych składów Velaro (odpowiednik ICE-3) miał ogromne znaczenie wizerunkowe, stając się symbolem epokowej przemiany kolei w Rosji. Krytycy wskazują jednak, że w dużej mierze symbolika przestąpiła kwestie funkcjonalności, jako że z braku odpowiedniej infrastruktury składy przez długie lata nie osiągną maksymalnej prędkości do jakiej są dostosowane (350 km/h). Zwolennicy wskazują na rekordową frekwencję w pociągach i „ekonomiczną opłacalność” połączeń.

Składy wchodziły do eksploatacji stopniowo od 2009 r. Kursują na liniach konwencjonalnych z Moskwy do Sankt Petersburga i Niżnego Nowogrodu, przy czym trasa Moskwa – Petersburg została przystosowana do prędkości maksymalnej 250 km/h (nie zachowano przy tym stosowanych w Europie Zachodniej standardów bezpieczeństwa, np. wygrodzeń trasy czy barier na peronach). Do października 2011 r. funkcjonowały cztery pary połączeń Moskwa – Sankt Petersburg i jedno Moskwa – Niżny Nowogrod, od listopada 2011 r. liczba par połączeń zwiększyła się do, odpowiednio, 6 i 2. Wprowadzenie do ruchu szybkich połączeń dalekobieżnych skutkowało tak znacznym zmniejszeniem liczby i spowolnieniem pociągów lokalnych, że mieszkańcy przy linii Moskwa – Sankt Petersburg tracili nawet podstawową ich funkcjonalność, taką jak umożliwienie dojazdu do pracy. Wskutek konfliktu interesów nowe składy zespołone stały się obiektem aktów wandalizmu ze strony mieszkańców miejscowości leżących na trasie [1]. Efektem i próbą uspokojenia nastrojów stała się obietnica budowy nowej linii wyłącznie dla pociągów dużych prędkości.



Rys. 8. Sieć kolejowa Finlandii wykorzystywana w przewozach pasażerskich
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zarządcy sieci i rozkładu jazdy przewoźnika



Fot. 2. Skład Pendolino z Sankt Petersburga na przedmieściach Helsinek (2011 r.)
 Fot. T. Bużalek

Rozmiar i charakter konfliktu każą przypuszczać, że ograniczenia w ruchu pociągów lokalnych miały znaczący zasięg. Prowadzenie ruchu pociągów o różnych prędkościach zawsze zmniejsza przepustowość trasy. Nie sposób jednak oprzeć się wrażeniu, że w przypadku Rosji i linii Moskwa – Petersburg problem jest głównie pochodną specyficznej kultury organizacyjnej, a nie rzeczywistych ograniczeń technicznych. Nawet zakładając znaczne obciążenie linii ruchem towarowym, trudno sobie wyobrazić, aby cztery pociągi w ciągu doby, poruszające się z odmienną prędkością, przy normalnie praktykowanej gęstości ruchu były w stanie sparaliżować ruch pozostałych połączeń. Z rezerwą należy też odnosić się do deklaracji o „ekonomicznej opłacalności” połączeń, bo ciężko sobie wyobrazić, aby możliwe było pokrycie wszystkich kosztów (tj. także amortyzacji, infrastruktury i kosztów zewnętrznych) przy wykorzystaniu składów, jak miało to miejsce, na poziomie 5 godz. w ciągu doby. Warto też chyba podkreślić jak, *de facto*, śladowa jest liczba połączeń, zważywszy gigantyczny potencjał ludnościowy obsługiwanej trasy. 20 mln mieszkańców w samych tylko aglomeracjach Moskwy i Sankt Petersburga obsługuje podobna liczba połączeń, co np. połączenie Paryż – La Rochelle (80 tys. mieszk.). Dlatego choć rozwój szybkich połączeń na terenie Rosji stanowi przełom, to wielu obserwatorów wskazuje że dotyczy on jedynie wąskiej grupy najlepiej uposażonych.

W **Czechach** od 2005 r. eksploatowane są składy zespolone Pendolino. Kursują obecnie pod marką SuperCity na trasie z Pragi do Ostrawy – 10 par dziennie. Część połączeń z Ostrawy ma trasę przedłużoną do Bogumina, a w weekendy także przez Czeski Cieszyn do Żyliny oraz przez Pilzno do uzdrowiska Františkově Lázně. Pociągi na trasie Ostrawa – Praga kursują w takcie godzinnym, przy czym częstotliwość uzupełniają pociągi niższych kategorii. Na trasie kursują też konwencjonalne połączenia komercyjnie uruchamiane przez prywatnego przewoźnika.

Wybór składów z wychylnym pudłem był naturalną konsekwencją trudnego ukształtowania terenu i płynącej stąd znacznej krętości tras. Jednocześnie z zakupem podjęto się też przebudowy trasy w celu zwiększenia jej prędkości konstrukcyjnej poprzez zmianę geometrii. Pociągi dzięki technologii wychylnego pudła i większej maksymalnej prędkości ruchu są w stanie przebyć odcinek Praga – Ostrawa w nieco ponad 3 godz., 26 min szybciej niż składy konwencjonalne. Pojawienie się pociągów Pendolino poskutkowało natomiast odejściem od dotychczasowej zasady stosowania jednej ceny na pociągi wszystkich kategorii. Bilety na pociągi kategorii Super City są zauważalnie droższe niż na pozostałe połączenia, a cena różni się w zależności od pory dnia.

Na terenie **Austrii** zdecydowano się nie tylko oprzeć szybkie połączenia na liniach istniejących, ale także, co jest znacznym ewenementem, pozostać przy konwencjonalnym taborze. W tym celu powstały składy wagonowe o nazwie Railjet, zdolne kursować z prędkością maksymalną 230 km/h. Przystosowanie taboru do większej prędkości wymagało pewnej modernizacji łączy wagonów. Składy kursują też w stałych zestawieniach i wyposażone są w wagony sterownicze. Do poruszania się ze zwiększoną prędkością dostosowywana jest trasa Wiedeń – Salzburg. Obecnie różnica w czasie przejazdu między składami Railjet i InterCity wynosi 20 min na odcinku 320 km. Na pozostałych trasach czas przejazdu jest taki sam dla wszystkich składów.

Sieć połączeń dalekobieżnych w Austrii opiera się na niezwykle konsekwentnym wprowadzeniu ruchu równoodstępowego na

poszczególnych trasach, przy czym połączenia Railjet tworzą spójną sieć z pociągami w standardzie InterCity. Składy Railjet kursują w takcie godzinnym z Wiednia do Salzburga i uzupełniane są składami InterCity kursującymi z tą samą częstotliwością, co daje odjazdy z Wiednia równo co pół godziny. Część połączeń przedłużona jest do Zurychu, Bregencji i Monachium (takt dwugodzinny). Na trasie z Wiednia do Grazu obowiązuje częstotliwość godzinna, przy czym pociągi Railjet i InterCity kursują naprzemiennie. Podobnie jest na trasie Wiedeń – Klagenfurt, z tym, że tu obowiązuje częstotliwość dwugodzinna. Składy Railjet obsługują też w takcie dwugodzinnym trasę do Budapesztu. Uzupełnieniem sieci połączeń o zwiększonej prędkości są pociągi ICE, obsługujące trasę Wiedeń – Linz – Frankfurt, kursujące co dwie godziny.

Podsumowanie

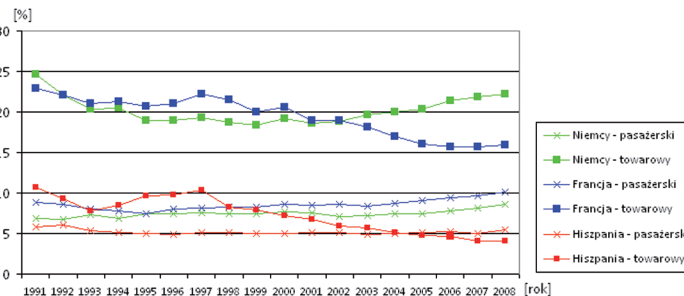
Budowa kolei dużych prędkości zawsze jest inwestycją o znaczeniu przynajmniej krajowym, częstokroć rewolucjonizującą dotychczasowe wzorce podróżowania – tak było np. na trasie Paryż – Bruksela, gdzie szybkie koleje praktycznie wyeliminowały połączenia lotnicze. Jednak wbrew powszechnej percepcji zwiększenie prędkości ruchu pociągów nie stanowi celu samego w sobie. Koleje dużych prędkości nie stanowią odrębnego systemu, tylko spójny element całej sieci kolejowej, której celem jest zaspokajanie potrzeb systemu społeczno-gospodarczego. W Europie nie ma ani jednej sieci kolei dużych prędkości, która stanowiłaby zamkniętą, odizolowaną całość, przy czym oznaczać może to nie tylko przechodzenie pociągów dużych prędkości na linie konwencjonalne, ale też wprowadzenie pociągów konwencjonalnych, w tym towarowych, na linie dużych prędkości. Dzięki temu droga infrastruktura linii dużych prędkości może być intensywniej wykorzystywana, gwarantując sobie ekonomiczną opłacalność. Warto przy tym podkreślić, że różnice techniczne (różne systemy zasilania, czy nawet różnice w rozstawie szyn) nie tworzą trwałej bariery dla współwykorzystywania sieci przez różne rodzaje pociągów. Dla dostosowania linii dużych prędkości do ruchu połączeń konwencjonalnych często ponosi się też znaczące koszty (budowa dodatkowych stacji, łagodniejszy profil trasy) lub akceptuje dodatkowe ograniczenia, jak np. lokalne zmniejszenia prędkości dla wejścia w historycznie ukształtowane węzły.

Pokutujący niekiedy wizerunek dworca dużych prędkości jako izolowanego obiektu, zlokalizowanego bezpośrednio na linii „szybkiej” nie znajduje odzwierciedlenia w rzeczywistości. Tak zlokalizowane mogą być dworce do obsługi miast małych – powyżej kilkudziesięciotysięcznych. W przypadku większych ośrodków ruch, w części lub całości, wprowadza się na dworce, przeważnie historyczne, zlokalizowane w centrach miast, także jeśli oznacza to odwracanie kierunku jazdy. Tak zlokalizowane dworce umożliwiają realizację podstawowej przewagi konkurencyjnej kolei, jaką jest ominięcie strefy kongestii w układzie drogowym aglomeracji. Centralnie położony dworzec gwarantuje też relatywnie najłatwiejszy dojazd dla możliwie najszerszego kręgu odbiorców, także dzięki dobrze wykształconym podsystemom lokalnym „zasilającym” kolej dalekobieżną. Taka lokalizacja dworców umożliwia więc zwiększenie prędkości handlowej liczonej „drzwi w drzwi”, a tym samym lepsze zaspokojenie potrzeb pasażerów. Z tego samego powodu operatorzy szybkiej kolei dążą z reguły do oferowania przewozów w ruchu równoodstępowym, ułatwiając tym samym planowanie podróży i umożliwiając pasażerowi swo-

bodne gospodarowanie czasem. Przeważnie jest to także korzystne ze względów organizacyjnych, optymalizując obieg taboru i obsługi oraz upraszczając prowadzenie ruchu.

Budowa kolei dużych prędkości stanowi niemal zawsze odpowiedź na niewystarczającą przepustowość istniejącej infrastruktury (np. TGV PSE, linia Hanower – Würzburg), bądź na jej zasadnicze braki strukturalne (linia Madryt – Sewilla, Eurotunel). Powstanie nowej linii ma więc z jednej strony usprawniać transport i tym samym tworzyć warunki do rozwoju gospodarczego, a z drugiej musi brać pod uwagę koszty, w tym koszty zewnętrzne. Charakterystyka techniczna i przebieg linii nie mogą być przyjmowane dogmatycznie – w przypadku szczególnie trudnych odcinków i nieproporcjonalnie dużych kosztów budowy wdraża się z reguły rozwiązania kompromisowe. Dąży się też do etapowania budowy sieci kolei dużych prędkości tak, aby w danym momencie nie powodować zbyt dużych obciążeń finansowych i umożliwić jak najszybsze oddanie infrastruktury do użytku. Odstępstwa między budową kolejnych fragmentów linii sięgają nieraz dekad. Jednocześnie sieć kolejowa po każdym etapie inwestycji powinna tworzyć logiczną, funkcjonalnie kompletną całość zdolną do efektywnego funkcjonowania – nie powinno być tam ani wąskich gardeł, ani odcinków o dużej przepustowości, a słabo wykorzystanych. Etapowanie może dotyczyć także oddawania do użytku odcinków linii, które mają początkowo prędkość maksymalną czy przepustowość mniejsze niż zakładane. Doposażenie już funkcjonującej linii w dodatkową infrastrukturę, umożliwiającą stopniowe zwiększanie parametrów, odbywa się wraz z budową potoków pasażerskich, a więc wtedy, gdy infrastruktura generuje już pewne przychody. Ma to o tyle istotne znaczenie, że nawet w przypadku kolei dużych prędkości nie można liczyć na skokowe zwiększenie zainteresowania przewozami. Wykształcenie potoków pasażerskich jest zawsze procesem rozłożonym na lata, a sieć kolei dużych prędkości – czy to z punktu widzenia przewozów, czy też infrastruktury – pozostaje zawsze systemem niedomkniętym, przewidzianym do dalszej rozbudowy.

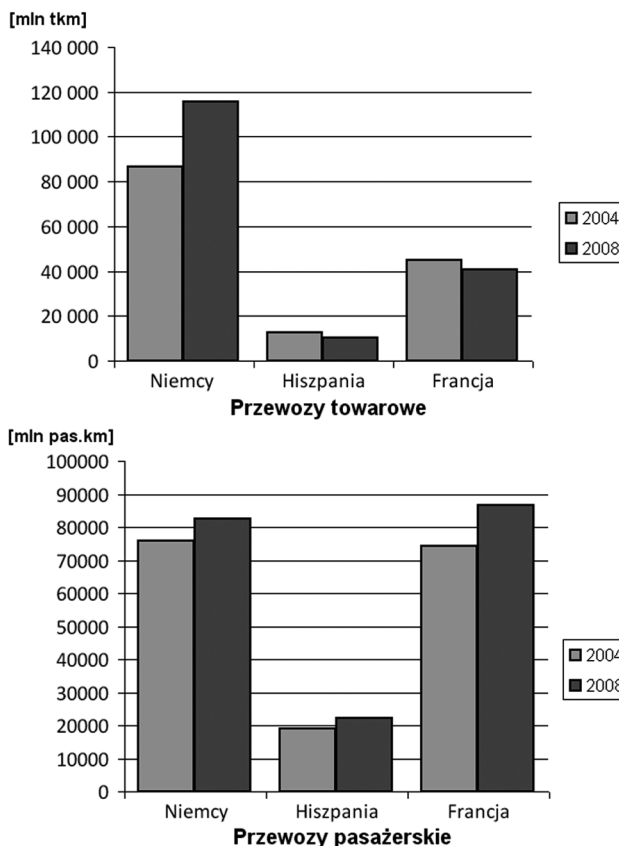
Pod wieloma względami sieci francuska, hiszpańska i niemiecka powstawały według odmiennych strategii. Opozycja systemów niemieckiego i francuskiego wydaje się bardzo jaskrawa, choć częściowo wynika ona ze struktury sieci osadniczej i gęstości zaludnienia obu krajów. We Francji, gdzie dominacja Paryża jest bardzo silna, system ukierunkowany jest w pierwszej kolejności na obsługę dojazdów do stolicy. W przypadku Niemiec o gęstszej i bardziej wyrównanej sieci dużych i średnich miast system jest bardziej równomiernie rozdystrybuowany, obsługując większą liczbę stacji i gęstszą sieć połączeń. Skuteczność strategii każdego z krajów oceniać można przez pryzmat udziału kolei w strukturze modalnej i wielkości przewozów, choć oczywiste jest, że sieć dużych prędkości jest tylko jednym z podsystemów budujących kolej i nie odpowiada bezpośrednio za całkowity wynik. W przypadku Hiszpanii budowa linii dużych prędkości nie przyniosła jak dotychczas przełomu. Co prawda od 2004 do 2008 r. przewozy pasażerskie zwiększyły się o ok. 10%, to jednak udział kolei w strukturze modalnej transportu pasażerskiego od 20 lat stagnuje, a udział w przewozach towarowych, począwszy od 1997 r. dramatycznie się zmniejsza – z 10,3% do 3,4% w 2009 r. (w 2010 r. praca przewozowa w zakresie transportu towarów w Hiszpanii była podobna co na Słowacji, a o połowę



Rys. 9. Udział kolei w strukturze modalnej przewozów według krajów w latach 1992–2008
Źródło: opracowanie własne wg danych Eurostatu

mniejsza niż na Litwie). W przypadku Francji kolej, począwszy od połowy lat 90. (oddanie do użytku Eurotunelu i linii Nord), odpowiada za coraz większy odsetek przewozów pasażerskich, osiągając trzeci najwyższy wynik spośród krajów UE. Jednocześnie jednak od kilkunastu lat widoczne jest zmniejszenie przewozów towarowych zarówno w odniesieniu do innych form transportu, jak i w wartościach bezwzględnych. W przypadku Niemiec zwiększenie pracy przewozowej kolei pasażerskiej jest mniej dynamiczne niż we Francji, choć wciąż wyraźne. W ciągu ostatniej dekady konsekwentnie zwiększają się natomiast przewozy towarowe. Praca przewozowa mierzona w wartościach bezwzględnych jest niemal trzykrotnie większa niż we Francji, stanowiąc niemal 1/4 przewozów na terenie całej Unii Europejskiej (rys. 9, 10).

Koleje dużych prędkości nie są celem samym w sobie. Mają być narzędziem wspólnotowej polityki transportowej. Dzięki nim możliwa ma być realizacja zapisów *Białej Księgi* i wdrożenie



Rys. 10. Wielkość pracy przewozowej według krajów; porównanie lat 2004 i 2008
Źródło: opracowanie własne wg danych Eurostatu

przedstawionej tam wizji niskoemisyjnego systemu transportowego. Miarą sukcesu budowy kolei dużych prędkości nie będzie jednak długość linii dużych prędkości. Sukcesem będzie stworzenie z ich wykorzystaniem spójnego systemu transportu kolejowego zdolnego do trwałego rozwoju przy zachowaniu ekonomicznych podstaw funkcjonowania.



Literatura

- [1] Fischer S., 2010, Sapsan: *A parable of Russian modernisation*. URL: http://www.iss.europa.eu/uploads/media/Sapsan-a_parable_of_Russian_modernisation.pdf, Instytut Unii Europejskiej Studiów nad Bezpieczeństwem, Paryż, dostęp 20.01.2012
- [2] Komisja Europejska, 2011, Biała Księga. *Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. KOM(2011) 144, Bruksela
- [3] Lopez Pita A., 2001, *Operating High-Speed Lines. Carrying Mixed Traffic: Experience Gained and Current Trends*. UIC – Departament Kolei Dużych Prędkości; URL: http://www.uic.org/IMG/pdf/2-10_20011000_Mix_traffic_on_high_speed_lines_en.pdf dostęp: 20.11.2011
- [4] de Rus G. (red.): *Economic Analysis of High Speed Rail in Europe*. Fundacja BBVA, Bilbao, 2009,
- [5] Railway Gazette International, 2011, *Ourense – A Coruña broad gauge high speed line opens*. URL: <http://www.railwaygazette.com/nc/news/single-view/view/ourense-a-coruna-broad-gauge-high-speed-line-opens.html>, dostęp 10.02.2012
- [6] Wesołowski J.: *Problem obsługi miast przez sieci szybkich kolei w Europie – uwagi z pozycji planisty*. Technika Transportu Szynowego 3-4/2002.

Źródła praktyczne:

Rozkłady jazdy przewoźników:

DB: URL: <http://reiseauskunft.bahn.de/bin/query.exe/>

RENFE: <http://www.renfe.com/viajeros/index.html>

SNCF: URL: <http://www.voyages-sncf.com/>

Trenitalia: <http://www.trenitalia.com/>

VR: <http://www.vr.fi/fi/>

Informacje użytkowe udostępniane przez zarządców sieci:

ADIF: URL: http://www.adif.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/lineas_de_alta_velocidad.shtml, dostęp 10.02.2012

DB Netz: URL: http://stredax.bahn.de/ISRViewer/public_html_de/svg/index.html, dostęp 10.02.2012

Liikennevirasto: URL: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/e/professionals/network_statement/Finnish%20Network%20Statement_web.pdf, dostęp 28.02.2012

RFF URL: http://www.rff.fr/fr/drr_telechargement/2011/annexe/complet, dostęp 10.02.2012

Eurostat, URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/introduction>, dostęp 10.02.2012

Tomasz Bużalek – absolwent Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego i członek-założyciel stowarzyszenia Łódzka Inicjatywa na Rzecz Przyjaznego Transportu (IPT). Zajmuje się zagadnieniem zrównoważonego rozwoju systemów transportowych oraz popularyzacją wiedzy o transporcie publicznym.

PRENUMERATA!

Świat kolei 2012

Zapraszamy naszych Czytelników do prenumeraty magazynu ŚWIAT KOLEI w 2012 roku

Prenumerata jest najkorzystniejszą formą otrzymywania miesięcznika

Jeden egzemplarz czasopisma kosztuje w 2012 roku w sprzedaży detalicznej 26,50 zł.

W dalszym ciągu jednak, podobnie jak w latach ubiegłych, proponujemy prenumeratorom korzystną bonifikatę.

W prenumeracie proponujemy cenę obniżoną do 22,50 złotych za egzemplarz.

ŚWIAT KOLEI w 2012 roku.

Zapraszamy
do prenumeraty
w 2012 roku!

Ceny
magazynu
Świat
kolei

w prenumeracie:

	Rodzaj przesyłki	Cena prenumeraty		
		Roczna	Półroczna	Kwartalna
Polska	zwykła	270 zł	135 zł	67,50 zł
Europa	zwykła	99 EUR*	52 EUR*	29 EUR*
	lotnicza	117 EUR*	61 EUR*	33 EUR*
Poza Europą	lotnicza	169 USD*	89 USD*	48 USD*

* lub w innej walucie wg kursu przeliczeniowego w dniu wpłaty