



Andrzej Massel

# Dostosowanie Centralnej Magistrali Kolejowej do dużych prędkości jazdy

W grudniu 2014 r. rozpoczęła się normalna eksploatacja pierwszych elektrycznych zespołów trakcyjnych serii ED250 Pendolino, wyprodukowanych przez Alstom dla PKP Intercity. Są to pierwsze pojazdy dużych prędkości użytkowane przez koleje polskie. Ale nie mniejsze znaczenie miało ukończenie realizacji szeregu ważnych inwestycji infrastrukturalnych lub ich istotnych etapów [13]. Na Centralnej Magistrali Kolejowej, jako pierwszej linii na kolejach polskich, podjęty został ruch z wykorzystaniem systemu bezpiecznej kontroli jazdy pociągów ETCS poziomu 1 i pociągi przewożące pasażerów kursują po CMK z prędkością rozkładową 200 km/h [19]. Niniejszy artykuł omawia uwarunkowania wprowadzenia prędkości 200 km/h w regularnym ruchu pociągów na kolejach polskich ze szczególnym uwzględnieniem przygotowania infrastruktury torowej.

Znaczenie prędkości 200 km/h wynika z faktu, że bywa ona traktowana jak swego rodzaju „bariera dźwięku”, czyli prędkość graniczna dla technologii opartej na:

- ❖ istniejących (konwencjonalnych) liniach kolejowych;
- ❖ tradycyjnych składach pociągów prowadzonych lokomotywami [1].

Granica ta jest umowna przede wszystkim dlatego, że istnieją odcinki linii konwencjonalnych przystosowane do prędkości większej niż 200 km/h. W Niemczech, na zbudowanej w latach 40. XIX w. linii Berlin–Hamburg, maksymalna prędkość pociągów wynosi 230 km/h. Odcinki we Francji, na których pociągi TGV osiągają maksymalną prędkość do 220 km/h, to: Le Mans–Nantes oraz Tours–Bordeaux. Pod względem taboru wyjątkiem od reguły są składy wagonów Railjet kolei austriackich, prowadzone lokomotywami elektrycznymi serii 1116 „Taurus”. Maksymalna prędkość tak zestawionych pociągów wynosi 230 km/h. Należy też zwrócić uwagę na aspekt formalno-prawny wprowadzenia prędkości 200 km/h. Zgodnie z załącznikiem 1 do dyrektywy 2008/57/WE linie dużych prędkości obejmują [6]:

- specjalnie wybudowane linie dużych prędkości, przeznaczone generalnie do prędkości równych lub przekraczających 250 km/h;
- specjalnie zmodernizowane linie dużych prędkości, przeznaczone do prędkości rzędu 200 km/h;

- specjalnie zmodernizowane linie dużych prędkości, posiadające szczególne cechy będące rezultatem uwarunkowań związanych z topografią, rzeźbą terenu i uwarunkowań urbanistycznych; na liniach tych prędkość musi być dostosowywana do każdego przypadku.

Z tego punktu widzenia osiągnięcie prędkości 200 km/h na Centralnej Magistrali Kolejowej kwalifikuje tę linię jako pierwszą w Polsce linię dużych prędkości [19].

## Charakterystyka Centralnej Magistrali Kolejowej

W Polsce prędkość 200 km/h została wprowadzona z dniem 14 grudnia 2014 r. na południowym odcinku Centralnej Magistrali Kolejowej. Jest to linia kolejowa o cechach szczególnych, zarówno z uwagi na charakterystykę techniczną, jak i ze względu na sposób jej eksploatacji. Parametry techniczne tej linii, uwzględniające jej przeznaczenie jako linii zarówno do szybkiego ruchu pasażerskiego, jak i do ciężkiego ruchu towarowego, zostały zatwierdzone przez ministra komunikacji w dniu 9 lutego 1970 r. [4]:

- ❖ maksymalna prędkość pociągów pasażerskich  $v = 200\text{--}250$  km/h;
- ❖ masa pociągów towarowych – do 5 000 ton brutto;
- ❖ długość pociągów towarowych – 150 osi obliczeniowych.

Powyższym wymaganiom ruchowym odpowiadał założony przy projektowaniu układ geometryczny linii:



Przebieg Centralnej Magistrali Kolejowej

Źródło: <http://www.siskom.waw.pl> (dostęp z dnia 15.03.2015 r.).

- ❖ minimalny promień łuku  $R_{min} = 4\ 000\ m$ ;
- ❖ maksymalna przechyłka  $h = 100\ mm$ ;
- ❖ długość krzywych przejściowych  $l = 12\ Vh$ ;
- ❖ minimalny promień łuku zaokrąglającego w profilu podłużnym  $R_v = 15\ 000\ m$ ;
- ❖ maksymalne pochylenie miarodajne na szlaku – 6,0‰;
- ❖ maksymalne pochylenie podłużne na stacjach – 1,0‰;
- ❖ najmniejsza długość wstawki prostej – 100 m;
- ❖ szerokość korony torowiska 10,9 m;
- ❖ rozstaw torów głównych zasadniczych na stacjach i na szlaku – 4,50 m.

Odstępstwa od przyjętych parametrów w płaszczyźnie poziomej dopuszczono tylko na odcinkach wyjścia CMK z Zawiercia i włączenia do Warszawskiego Węzła Kolejowego w rejonie Grodziska Mazowieckiego. W rejonie Zawiercia przyjęto  $R_{min} = 1\ 900\ m$ , natomiast w rejonie Grodziska Mazowieckiego –  $R_{min} = 2\ 600\ m$ . Należy podkreślić, że poprzez przyjęcie w 1970 r. tak dużych wartości promieni łuków poziomych dla CMK uwzględnione zostały najnowsze (dla tamtego okresu) tendencje i dobre praktyki w zakresie projektowania kolei. Minimalne promienie łuków na CMK (4 000 m) są identyczne, jak na budowanej w latach 70. XX w. pierwszej linii dużych prędkości we Francji Paryż–Lyon oraz na pochodzącej też z tamtego okresu linii San–Yo w Japonii. Nawet przy przechyłce ograniczonej do 100 mm (ze względu na ruch wolniejszych pociągów) wartość przyspieszenia niezrównoważonego przy prędkości 250 km/h wynosi tylko

0,55 m/s<sup>2</sup>. Należy też zwrócić uwagę na zastosowaną na CMK szerokość międzytorza torów szlakowych i torów głównych zasadniczych na stacjach (4,50 m), która jest większa od rozstawu torów na liniach Direttissima Rzym–Florence (4,00 m), Paryż–Lyon (4,20 m) czy też na odcinku Osaka–Okayama linii San–Yo. Układ geometryczny CMK jest więc nie gorszy, a w zakresie niektórych parametrów (pochylenia podłużne) wręcz korzystniejszy, niż na wielu liniach dużych prędkości w Europie i w Japonii, na których prędkość pociągów wynosi obecnie 250 km (Rzym–Florence) lub 300 km/h (Paryż–Lyon, Osaka–Okayama). W odróżnieniu od wymienionych linii zagranicznych, na których zastosowana została nawierzchnia na podkładach betonowych monoblokowych (Włochy, Japonia) lub dwublokowych (Francja), na CMK przyjęto początkowo nawierzchnię na podkładach z drewna twardego (1733 podkłady na km toru). Należy zwrócić uwagę, że w pierwszym okresie eksploatacji linii na podkładach tych, uzbrojonych w podkłady Pm60 do szyny ciężkiej S60, były ułożone szyny S49 przymocowane łapkami wyrównawczymi wewnętrznymi i zewnętrznymi. Po kilku latach szyny S49 zastąpione zostały docelowymi szynami S60 (UIC60). W torach głównych zasadniczych na stacjach na CMK wbudowano rozjazdy S60 o skosach 1:18,5, 1:12 i promieniach – odpowiednio – 1200, 500 m. Należy zwrócić uwagę, że rozjazd S60 o skosie 1:18,5 i promieniu 1200 m (do prędkości 100 km/h w kierunku zwrotnym) został po raz pierwszy w Polsce wbudowany na łącznicy Psary–Starzyny [4]. Jedynie na stacji Idzikowice, z uwagi na jej rozbudowany układ torowy, zastosowane zostały rozjazdy S60 o skosie 1:9 i promieniu 300 m.

Formalnie działalność inwestycyjną w zakresie budowy magistrali kolejowej Śląsk–Warszawa rozpoczęła decyzja ministra komunikacji z dnia 7 sierpnia 1970 r. W zamyśle inicjatorów budowy linia była pomyślana jako część przyszłego połączenia Śląska i Zagłębia Dąbrowskiego z Gdańskiem. Z całego przedsięwzięcia zakończone zostały 2 pierwsze etapy:

- I etap, obejmujący odcinek Zawiercie–Idzikowice (Radzice), o długości 143 km zrealizowany został w latach 1971–1974 (zakończenie elektryfikacji w latach 1975–1976);
- II etap, obejmujący odcinek Idzikowice–Grodzisk Mazowiecki, o długości 80 km, z podłączeniem do Warszawy, zrealizowany został w latach 1974–1977.

Ostatni odcinek linii od stacji Szeligi do Grodziska Mazowieckiego otwarto 28 grudnia 1977 r. Należy zwrócić uwagę na duży nacisk położony na zapewnienie odpowiedniej do projektowanych warunków eksploatacyjnych jakości robót. W tym celu w ówczesnym Centralnym Ośrodku Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa (obecny Instytut Kolejnictwa) opracowano w 1972 r. warunki odbioru robót nawierzchniowych na linii Zawiercie–Radzice, a w 1973 r. – zalecenia dotyczące odbioru rozjazdów na CMK [4]. W ramach odbiorów nawierzchni przewidziano 3 ich rodzaje: odbiór wstępny (ODB-1), odbiór przejściowy (ODB-2) po przejściu obciążenia 2 mln ton brutto i odbiór ostateczny (ODB-3) po przejściu 5 mln ton brutto.

Mimo bardzo dogodnych parametrów geometrycznych początkowo na CMK nie prowadzono rozkładowych, ogólnodostępnych pociągów pasażerskich. Od początku natomiast był prowadzony na CMK bardzo intensywny ruch towarowy. Przełom nastąpił z dniem 3 czerwca 1984 r. wraz z wejściem w życie rozkładu jazdy na lata 1984–1985. Wtedy to po CMK zaczęły kursować pierwsze 2 pary pociągów ekspresowych, których prędkość maksymalna, po raz pierwszy w historii polskich kolei, wynosiła 140 km/h [11]. W następnych latach prowadzone były przygoto-

wania do zwiększenia prędkości pociągów pasażerskich na CMK do 160 km/h. Zasadniczym warunkiem była konieczność dostosowania do tej prędkości urządzeń sterowania ruchem. W latach 1985–1986 na całej linii zabudowano czterostawną dwukierunkową samoczynną blokadę liniową typu Eac. Od 29 maja 1988 r. z prędkością 160 km/h zaczęły regularnie kursować pierwsze dwie pary pociągów ekspresowych [11, 12].

W 1990 r. rozpoczął się okres przygotowania do wdrożenia na CMK prędkości 200–250 km/h. W ramach prac przygotowawczych opracowano technologię budowy odcinka doświadczalnego. Został on zlokalizowany w torze nr 2 w rejonie Białej Rawskiej (km 39,600–44,600). W 1992 r. dokonano wymiany nawierzchni na tym odcinku [7]. Szyny typu UIC60 zostały ułożone na podkładach betonowych z przytwierdzeniem SB3. Na odcinku znajdował się 1 łuk o promieniu 4 984 m oraz 2 rozjazdy UIC60-1200-1:18,5. Szyny zostały w 1993 r. poddane procesowi szlifowania. Odchyłki parametrów geometrycznych toru kształtowały się w granicach założonych dla eksploatacji z prędkością 200 km/h. Syntetyczny wskaźnik jakości toru J, obliczany dla kilometrowych odcinków, wynosił 1,1–1,4, a dla kilometra z rozjazdami – 1,8 [14]. 11 maja 1994 r. na odcinku doświadczalnym został ustanowiony rekord prędkości jazdy na liniach PKP – 250,1 km/h – przez zespół trakcyjny ETR 460 Pendolino.

Od 1993 r. rozpoczęła się na CMK kompleksowa wymiana nawierzchni, mająca na celu przygotowanie torów do prędkości 200–250 km/h. Przystosowanie linii CMK do dużych prędkości planowane było początkowo na lata 1995–2005 i podzielone zostało na 2 etapy realizacji. Od 1995 r. realizowane było zadanie inwestycyjne pod nazwą „Modernizacja linii kolejowej E65 na odcinku Grodzisk Mazowiecki–Zawiercie”. W pierwszym roku realizacji finansowano roboty ze środków własnych PKP, a od 1996 r. – tylko ze środków budżetu państwa. Ogólnie zakres I etapu miał obejmować rehabilitację całej linii do prędkości  $V = 160$  km/h przy założeniu, że zmodernizowane elementy infrastruktury będą dostosowane do prędkości  $V = 200$  km/h dla taboru klasycznego i  $V = 250$  km/h dla taboru zintegrowanego i będą spełniały wymogi interoperacyjności [7, 15]. Zakres I etapu był kilkakrotnie weryfikowany, głównie z powodu ograniczonych możliwości finansowania robót oraz konieczności dostosowania do wymogów zawartych w dyrektywach Unii Europejskiej w sprawie interoperacyjności. Z całkowitej kwoty przewidzianej na modernizację – 1,043 mld złotych – do dnia 31 grudnia 2007 r. wydano niecałe 512 mln złotych [15]. W ramach wspomnianego zadania inwestycyjnego do końca 2007 r. wykonano następujące roboty:

- ❖ wymianę nawierzchni torowej na długości 332,8 km;
- ❖ modernizację posterunków ruchu Psary, Góra Włodowska, Knapówka, Korytów;
- ❖ modernizację 19 obiektów inżynierskich, w tym 7 obiektów do prędkości  $V = 300$  km/h;
- ❖ modernizację sieci trakcyjnej do  $V = 200$ –250 km/h na długości 126,6 tkm, a na szlaku Góra Włodowska–Zawiercie – w torach 1 i 2 (z możliwością przejścia na prąd przemienny).

Wymiana nawierzchni na całej długości CMK została zrealizowana zasadniczo już

do 2000 r. Przy wymianach, w odróżnieniu od pierwotnie zabudowanej konstrukcji z podkładami drewnianymi, zostały ułożone podkłady betonowe z przytwierdzeniem sprężystym SB. Ze względu na zmianę rodzaju podkładów grubość warstwy podsypki została zwiększona z 0,30 m do 0,35 m. Na czterech wymienionych posterunkach ruchu modernizacji podlegały układy torowe. Ułożono łącznie 59 nowych rozjazdów, w tym 28 z ruchomym dziobem krzyżownicy. Warto przy tym zwrócić uwagę, że przebudowana jako pierwsza stacja Psary została potraktowana jako poligon doświadczalny do badań rozjazdów przeznaczonych do dużych prędkości jazdy [10]. W szczególności Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa przeprowadziło w 2002 r. badania dynamiczne (od strony taboru oraz od strony toru) z przejazdami z prędkością powyżej 200 km/h przez rozjazdy typu UIC60-1200-1:18,5 oraz UIC60-500-1:12, wyprodukowane przez trzech różnych producentów.

Na zmodernizowanych posterunkach zabudowane zostały komputerowe urządzenia stacyjne typu EBILOCK STC, przebudowane zostały sieć trakcyjna i oświetlenie, zmodernizowane zostały budynki nastawni. W kwietniu 2008 r., na wniosek PKP PLK S.A., założenia modernizacyjne zostały po raz kolejny zmienione i linia miała być modernizowana do prędkości  $V = 300$  km/h i nacisku osi 245 kN. Zakres robót przewidziany wtedy na okres 2008–2010 obejmował wykonanie między innymi [15]:

- ❑ przebudowy wiaduktów i mostów kolejowych do  $V = 300$  km/h na odcinku od stacji Włoszczowa Płn. do km 212,3;
- ❑ modernizacji przepustów na odcinku Włoszczowa Płn.–Zawiercie;
- ❑ przebudowy sieci trakcyjnej z palowaniem słupów na odległość 3,2 m od osi toru z możliwością przejścia na zasilanie prądem przemiennym w systemie 2 x 25 kV, 50 Hz;
- ❑ zabudowy ERTMS/ETCS poziomu 1.

Zakładano, że w wyniku realizacji powyższego zakresu robót będzie możliwe zwiększenie prędkości do 200 km/h na odcinku Włoszczowa Północ–Zawiercie (do km 212,3). W rzeczywistości zaplanowane roboty zostały wykonane, z tym że zabudowa urządzeń systemu ETCS przeciągnęła się także na 2011 r. Ponadto przebudowa obiektów inżynierskich na odcinku od Włoszczo-



Budowa wiaduktu drogowego w celu likwidacji przejazdu w poziomie szyn w km 129,357 (czerwiec 2013 r.)



Oprzrządzony pojazd ED250 gotowy do jazdy z prędkością 293 km/h (PKP Intercity)

wy Płn. do Zawiercia, realizowana w latach 2008–2009, spowodowała bardzo duże utrudnienia w ruchu pociągów (ze względu na wykonywanie ich z zastosowaniem konstrukcji odciążających, dopuszczających prędkość jedynie 30 km/h). Przy jednoczesnym wykonywaniu prac na kilkunastu obiektach wydłużenia czasu jazdy pociągów wynosiły nawet 30 minut.

Kolejnym fragmentem Centralnej Magistrali Kolejowej objętym robotami modernizacyjnymi w ramach dostosowania do linii większych prędkości jazdy był szlak Olszamowice–Włoszczowa Północ. Na szlaku tym w 2011 r. została wykonana kompleksowa wymiana sieci trakcyjnej. Również w 2011 r. rozpoczęły się prace związane z modernizacją 7 większych obiektów inżynieryjnych (6 mostów i 1 wiaduktu). W przypadku 4 obiektów mostowych obejmowały one rozbiórkę i budowę w ich miejscu nowych mostów. Istotną innowacją było zastosowanie przy robotach budowlanych konstrukcji odciążających nowego typu, umożliwiających ruch pociągów z prędkością 100 km/h. Na szlaku Olszamowice–Włoszczowa Północ modernizacji podlegała także duża liczba przepustów (26). Cechą charakterystyczną szlaku Olszamowice–Włoszczowa Północ była lokalizacja dużej liczby skrzyżowań w poziomie szyn. Spółka PKP PLK przewidziała pierwotnie likwidację przejazdów strzeżonych kategorii A i B w lokalizacjach km 127,190, km 129,357, km 132,853, km 142,850, km 147,548, km 149,500 poprzez budowę skrzyżowań dwupoziomowych, to jest 2 wiaduktów kolejowych zastępujących przejazdy strzeżone w km 142,850 i w km 149,500 oraz 4 wiaduktów drogowych w celu likwidacji przejazdów w pozostałych lokalizacjach. Założono także likwidację przejazdu kategorii B w km 136,890 poprzez budowę drogi równoległej o długości 4 km. O ile wiadukty drogowo oraz wspomniana droga równoległa zostały wykonane do grudnia 2014 r. (trwają jeszcze roboty na wiadukcie w km 147,548), to od budowy wiaduktów kolejowych w km 142,850 i 149,500 odstąpiono, przede wszystkim ze względu na chęć uniknięcia niedogodności ruchowych w postaci ograniczeń prędkości na konstrukcjach odciążających do 100 km/h oraz zamknięć torowych niezbędnych do zabudowania konstrukcji, a potem ich wybudowania z toru. W lokalizacjach tych zmieniono projektowane rozwiązanie na wiadukty drogowo, których budowa nie będzie wymagała zamknięć torów ani ograniczeń prędkości.

Jeszcze w trakcie modernizacji południowego odcinka CMK podjęte zostały prace modernizacyjne na północnym odcinku tej

linii: Grodzisk Mazowiecki–Idzikowice [9]. Na odcinku tym są zlokalizowane 3 stacje techniczne (Korytów, Szeligi i Strzałki) oraz posterunek odgałęźny Biała Rawska. Stacja Korytów została zmodernizowana już w 2007 r., przy czym należy zwrócić uwagę na fakt, że stacja ta, podobnie jak stacja Psary, posłużyła jako poligon do badań rozjazdów. Podlegały im rozjazdy typu 60E1-1200-1:18,5 i 60E1-500-1:12 ze stałym dziobem krzyżownicy do prędkości 200 km/h, wyprodukowane przez VAE, Cogifer oraz KolTram i przewidziane do zastosowania na innych modernizowanych liniach kolejowych, w tym szczególnie na linii E65 Warszawa–Gdańsk. Badania rozjazdów zostały przeprowadzone przez Instytut Kolejnictwa i obejmowały między innymi pomiary w torze i na taborze przy przejazdach pociągu pomiarowego z prędkością do 220 km/h. W latach 2012–2014 podjęta została przebudowa 2 pozostałych

stacji na odcinku Grodzisk Mazowiecki–Zawiercie, to jest Szeligi oraz Strzałki. Na stacjach tych, tak jak na południowym odcinku CMK, zastosowano rozjazdy o promieniach 60E1-1200-1:18,5 i 60E1-500-1:12 z ruchomymi dziobami krzyżownic. Nie został natomiast jeszcze zmodernizowany posterunek odgałęźny Biała Rawska, stanowiący przejście dyspozytorskie złożone z 4 rozjazdów o promieniu 1200 m.

Modernizacja sieci trakcyjnej na wszystkich szlakach północnego odcinka CMK, z wyłączeniem stacji, została przeprowadzona w latach 2012–2013. W obu torach wymieniono sieć wraz zabudową nowych słupów trakcyjnych posadowionych na fundamentach palowych. Zastosowana została sieć typu 2C120-2C-3, przystosowana do prędkości 250 km/h. Przebudowa sieci na długości poszczególnych stacji (Korytów, Szeligi, Strzałki) została wykonana w ramach prowadzonych na tych stacjach robót modernizacyjnych.

Najtrudniejszym elementem modernizacji CMK, powodującym ograniczenie jej przepustowości i zmniejszenie prędkości pociągów w trakcie wykonywania prac, są roboty związane z przebudową obiektów inżynieryjnych. Na północnym odcinku CMK Grodzisk Mazowiecki–Idzikowice znajduje się 86 obiektów inżynieryjnych, w tym 7 mostów, 28 wiaduktów i 51 przepustów. W pierwszej kolejności przebudowano jedynie 14 obiektów na szlaku Grodzisk Mazowiecki–Korytów, od 2013 r. zostały podjęte prace na kolejnych obiektach. Są to:

- modernizacja 4 przepustów na szlaku Grodzisk Mazowiecki–Korytów, skorelowana z prowadzoną równolegle modernizacją linii nr 1;
- modernizacja 3 wiaduktów i 5 przepustów na szlaku Korytów–Szeligi, wykonana tylko w torze nr 1 (nie uzyskano pozwolenia na budowę 1 z wiaduktów – nie został on objęty robotami).

W czerwcu 2014 r. rozpoczęła się modernizacja obiektów na szlaku Szeligi–Biała Rawska. Roboty prowadzone są na 2 mostach, 11 przepustach i 5 wiaduktach, w tym na największym obiekcie nad drogą ekspresową S8 w km 26,571. Do grudnia 2014 r. zostały wykonane prace na obiektach w torze nr 1, na którym przywrócono prędkość rozkładową 160 km/h. Natomiast roboty na obiektach w torze nr 2 zaplanowano na II połowę 2015 r. Modernizacja obiektów na szlaku Biała Rawska–Strzałki, obejmująca 2 mosty, 6 wiaduktów i 8 przepustów, została prze-

sunięta na 2016 r. Najwięcej obiektów inżynierskich znajduje się na szlaku Strzałki–Ildzikowice (długość ok. 23 km). Na szlaku są zlokalizowane: 2 mosty, 9 wiaduktów i 15 przepustów. Roboty na obiektach rozpoczęto na początku 2014 r. Najbardziej czasochłonna jest przebudowa dużego mostu kratownicowego nad Pilicą w km 63,728 – potrwa ona do grudnia 2015 r. W celu usprawnienia organizacji ruchu pociągów poprzez skrócenie jednotorowego odcinka podjęto decyzję o zabudowie tymczasowych połączeń rozjazdowych na szlaku. Utworzony został posterunek odgałęźny Pilica w km 67,050, dzięki czemu na czas modernizacji mostu długość odcinka jednotorowej linii od stacji Strzałki do posterunku Pilica wynosi około 9,6 km (zamiast ponad 23 km do stacji Ildzikowice).

Na północnym odcinku CMK Grodzisk Mazowiecki–Ildzikowice zlokalizowanych było 6 przejazdów w poziomie szyn. W II połowie 2015 r. przewidywane jest zakończenie prac na wspólnym odcinku CMK i linii nr 1 między Grodziskiem Mazowieckim a Jaktorowem, na którym znajduje się 5 przejazdów. Na odcinku tym wszystkie przejazdy podlegają likwidacji i są zastępowane wiaduktami bądź tunelami. W miejscu przejazdu w km 32,935 na szlaku Szeliği–Biała Rawska został w 2013 r. zbudowany wiadukt drogowy. Można oczekiwać, że w efekcie tych robót do końca 2015 r. na odcinku Grodzisk Mazowiecki–Ildzikowice nie będzie żadnych przejazdów kolejowo-drogowych.

W rozkładzie jazdy na lata 2014/2015 prędkość 200 km/h obowiązuje w obu torach od km 125,200 do km 212,200, to jest na szlakach Olszamowice–Włoszczowa Północ–Knapówka–Psary–Góra Włodowska–Zawiercie z wyłączeniem następujących lokalizacji:

- stacji Włoszczowa Północ w km 151,900–155,430;
- 2 przejazdów w poziomie szyn kategorii A na szlaku Olszamowice–Włoszczowa Północ, na których pozostało ograniczenie prędkości do 160 km/h, to jest od km 142,850 do km 149,500.

Podsumowując, należy stwierdzić, że wprowadzenie prędkości 200 km/h na odcinku Olszamowice–Zawiercie wymagało poważnych działań inwestycyjnych. Należały do nich:

- ❖ przebudowa stacji Góra Włodowska i Psary oraz posterunku odgałęźnego Knapówka z zabudową rozjazdów dostosowanych do prędkości 250 km/h (z ruchomymi dziobami krzyżownic);
- ❖ modernizacja obiektów inżynierskich;
- ❖ wymiana sieci trakcyjnej;
- ❖ zabudowa systemu bezpiecznej kontroli jazdy ERTMS/ETCS poziom 1 na całej linii CMK przez konsorcjum Thales Rail Signalling Solutions Sp. z o.o. oraz Thales Rail Signalling Solutions GmbH z Austrii (projekt częściowo finansowany ze środków UE w ramach programu TEN-T);
- ❖ likwidacja przejazdów w poziomie szyn kategorii A lub B w km 127,190, km 129,357, km 132,853 oraz w km 147,548 i zastąpienie ich skrzyżowaniami wielopoziomowymi (na szlaku Olszamowice–Włoszczowa Północ pozostały jeszcze 2 przejazdy w poziomie szyn);
- ❖ modernizacja systemu zasilania elektroenergetycznego (modernizacja istniejących podstacji trakcyjnych i budowa nowych podstacji).

Potwierdzeniem prawidłowości przyjętych rozwiązań w zakresie konstrukcji nawierzchni, obiektów inżynierskich i sieci trakcyjnej na zmodernizowanym odcinku CMK były przeprowadzone jazdy elektrycznych zespołów trakcyjnych serii ED250 z dużymi prędkościami, uwieńczone osiągnięciem w dniu 24 listopada 2013 r. prędkości 293 km/h [19].

Bardzo istotne były też przeprowadzone przez Instytut Kolejnictwa badania nowego w warunkach polskiej infrastruktury kolejowej systemu ERTMS/ETCS, a w szczególności współdziałania urządzeń przytorowych ETCS z urządzeniami pokładowymi. Zgodnie z certyfikatem wydanym przez jednostkę notyfikowaną – Instytut Kolejnictwa – podsystem, dla którego wydano zezwolenie, jest zgodny z TSI i spełnia wymogi bezpieczeństwa. W dniu 21 listopada 2013 r. prezes Urzędu Transportu Kolejowego wydał zezwolenie dla podsystemu strukturalnego: sterowanie – urządzenia przytorowe ERTMS/ETCS poziomu 1, zainstalowanego na CMK na odcinku od Grodziska Mazowieckiego do Zawiercia.

Jednym z warunków zwiększenia prędkości na Centralnej Magistrali Kolejowej do 200 km/h było także dostosowanie przepisów. Zmiany przepisów związane z wdrożeniem systemu ETCS obejmowały przede wszystkim nowelizację rozporządzenia w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu i sygnalizacji [16]. W rozdziale 2a tego rozporządzenia uregulowane zostały zasady przygotowania pociągów do jazdy z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS, a w rozdziale 3a określono zasady prowadzenia ruchu pociągów oraz manewrów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS. Ponadto uzupełniono zasady sygnalizacji, określając wskaźniki niezbędne do prowadzenia ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS (rozdział 15a). Do nowego rozporządzenia dostosowane zostały przepisy wewnętrzne PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Opracowana została Instrukcja Ir-1a, przyjęta zarządzeniem zarządu PKP PLK z 16 września 2014 r. [8]. W zakresie drogi kolejowej zmienione zostało rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie [17, 18]. Rozporządzenie to doprowadziło do spójności przepisów krajowych z uregulowaniami wspólnotowymi dotyczącymi interoperacyjności kolei.

### Kolejne działania

W rocznym rozkładzie jazdy na lata 2014/2015 zostały wprowadzone następujące najkrótsze czasy przejazdu w relacjach wykorzystujących CMK i obsługiwanych elektrycznymi zespołami trakcyjnymi serii ED250:

- Warszawa–Kraków: 2 godziny i 25 minut;
- Warszawa–Katowice: 2 godziny i 28 minut;
- Warszawa–Wrocław: 3 godziny i 41 minut.

Największa wartość prędkości handlowej dotyczy relacji Warszawa Centralna–Kraków, dla której w obu kierunkach prędkość ta wynosi 121,4 km/h [13]. Należy podkreślić, że Centralna Magistrala Kolejowa oferuje możliwości dalszego skrócenia czasów przejazdu, jednak na warunki prowadzenia ruchu kolejowego, a w konsekwencji także na czasy przejazdu uzyskiwane na tej linii w najbliższych kilku latach, wpływ będą miały procesy inwestycyjne, zarówno te realizowane obecnie, jak i planowane. Uwzględniając wykonane już prace oraz działania planowane na lata 2015 i 2016, wydaje się naturalne, że następnym odcinkiem dopuszczonym do jazdy z prędkością 200 km/h będzie fragment CMK między Grodziskiem Mazowieckim a Ildzikowicami. Na tym odcinku zostały przebudowane stacje Korytów, Szeliği (za wyjątkiem głowicy południowej), Strzałki. Na całej długości odcinka wymieniona została też sieć trakcyjna. Prowadzone są natomiast roboty związane z modernizacją obiektów inżynierskich, które obejmują również największe obiekty – wiadukt na szlaku Szeliği–Biała Rawska nad drogą ekspresową S8 oraz most na rzece Pilica, zlokalizowany na szlaku Strzałki–Ildzikowice. Wydaje się, że wprowadzenie prędkości 200 km/h na odcinku Grodzisk Mazowiecki–Ildzikowice

powinno nastąpić w grudniu 2016 r., a jego efektem będzie skrócenie czasu jazdy o około 6 minut. Po kolejnych 2 latach (2018 r.) prędkość 200 km/h powinna zacząć obowiązywać na całej linii CMK (po wykonaniu robót modernizacyjnych na odcinku Idzikowice–Opoczno Południe–Olszawowice), co będzie się wiązało z dal- szym skróceniem czasu jazdy o około 4 minuty. Ponadto na czas przejazdu pociągów we wszystkich relacjach wykorzystujących CMK wpłynie zwiększenie prędkości ze 120 km/h do 160 km/h na odcinku dojazdowym od strony Warszawy, to jest pomiędzy poste- runkiem Warszawa Włochy a Grodziskiem Mazowieckim (na długo- ści około 23 km). Zmiana ta ma nastąpić jeszcze w 2015 r., a jej efekt to skrócenie czasu przejazdu o około 3 minuty. Dodatkowy efekt da zwiększenie prędkości na CMK z 200 do 230 km/h. Moż- na szacować, że czas przejazdu w relacjach Warszawa–Katowice i Warszawa–Kraków będzie mógł być skrócony do około 2 godzin.

## Podsumowanie

Na przełomie 2014 i 2015 r. rozpoczęła się handlowa eksplo- atacja pociągów pasażerskich z prędkością 200 km/h na Cen- tralnej Magistrali Kolejowej. Okres przygotowań do zwiększenia prędkości był nieproporcjonalnie długi i trwał ponad 20 lat. Jedną z istotnych przyczyn były ograniczenia budżetowe w fi- nansowaniu robót inwestycyjnych na CMK. Niemniej jednak do opóźnienia przyczyniły się także kilkakrotne zmiany koncepcji modernizacji. W szczególności dyskusyjna wydaje się decyzja z kwietnia 2008 r., zgodnie z którą linia miała być modernizowa- na do prędkości  $V = 300$  km/h i nacisku osi 245 kN. Wydaje się, że takie założenie doprowadziło do zwiększenia zakresu robót na obiektach inżynierskich, a w konsekwencji – do zwiększenia ich kosztów i do większych trudności ruchowych na linii podczas modernizacji obiektów. Bardzo późno, bo dopiero w 2009 r., przystąpiono także do wyposażania linii w urządzenia systemu bezpiecznej kontroli jazdy (ETCS). Wreszcie dopiero od 2014 r. polskie koleje dysponują taborem wyposażonym w urządzenia pokładowe ETCS i posiadającym zezwolenie wydane przez pre- zesa UTK. Wprowadzenie prędkości 200 km/h na południowym odcinku CMK można uważać za początek tworzenia systemu kolei dużych prędkości w Polsce. Doświadczenia zagraniczne wskazują, że system taki powinien się rozwijać w 3 kierunkach:

- wprowadzenia prędkości 200 km/h na kolejnych odcinkach na Centralnej Magistrali Kolejowej (docelowo na całej linii) i na zmodernizowanej linii Warszawa–Gdańsk;
- zwiększenia prędkości na CMK do ponad 200 km/h, w grani- cach, na jakie pozwala system zmodernizowany zasilania sieci trakcyjnej napięciem 3 kV (najprawdopodobniej do prędkości 230 km/h);
- budowy nowych linii dużych prędkości – w pierwszej kolejności odcinków przyszłej linii Y Warszawa–Poznań/Wrocław.

W tym kontekście można mówić o ewolucyjnym podejściu do tworzenia systemu KDP. Podejście takie jest uzasadnione rów- nież możliwością zbierania doświadczeń w zakresie utrzymania infrastruktury kolejowej przy ruchu pociągów z coraz większymi prędkościami. W tym zakresie szczególnie ważne jest zapewnie- nie dobrej jakości nawierzchni w całym okresie jej eksploatacji [2, 3]. Ponadto stopniowe zwiększanie prędkości na sieci kolej- owej daje wszystkim zaangażowanym podmiotom niezbędny czas na kształcenie i szkolenie specjalistów.

## Bibliografia:

1. Barron I., *High speed rail. Development around the world*, Łódź 2008.

2. Bałuch H., Bałuch M., *Determinanty prędkości pociągów – układ geometryczny i wady toru*, Instytut Kolejnictwa, War- szawa 2010.
3. Bałuch M., Bałuch H., *Kształtowanie niezawodności na- wierzchni w toku modernizacji linii kolejowych*, „Problemy Kolejnictwa” 2014, nr 162.
4. Basiewicz T., Łyżwa J., Modras K., *Centralna Magistrala Kole- jowa Śląsk–Warszawa*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączno- ści, Warszawa 1977.
5. Cejmer J., Massel A., *Próby eksploatacyjne pociągu ETR 460 Pendolino na PKP – zagadnienia drogowe*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej” 1995, nr 41.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 roku w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie: L191.
7. Gacka J., Schaefer P., *Centralna Magistrala Kolejowa – waż- ny element VI europejskiego korytarza transportowego*, [w:] *Linie dużych prędkości na PKP – Centralna Magistrala Kole- jowa. Materiały konferencyjne*, Kielce 2004.
8. *Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS poziomu 1 Ir-1a*, PKP Polskie Linie Ko- lejowe, Warszawa 2014.
9. Jezierski P.B., *Coraz mniej czasu na ukończenie modernizacji CMK*, „Kurier Kolejowy” 2014, nr 17.
10. Korab D., *Rozjazdy kolejowe do dużych prędkości. Wybrane wymagania dla interoperacyjności oraz przegląd zastosowa- nych niektórych rozwiązań technicznych*, [w:] *Linie dużych prędkości na PKP – Centralna Magistrala Kolejowa. Materia- лы konferencyjne*, Kielce 2004.
11. Massel A., *Centralna Magistrala Kolejowa – 30 lat eksploata- cji*, „Technika Transportu Szynowego” 2004, nr 10.
12. Massel A., *Modernizacja Centralnej Magistrali Kolejowej – zagadnienia ruchowe*, [w:] *Modernizacja południowej części międzynarodowego korytarza transportowego E65. Materia- лы konferencyjne*, Podlesice 2008.
13. Massel A., *Przyspieszenie ruchu pasażerskiego w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego” 2015, nr 1–2.
14. Oczykowski A., *Badania i rozwój przytwierdzenia sprężystego SB*, „Problemy Kolejnictwa” 2010, nr 150.
15. Pawlik M., Wojsław Z., *E65 – Południe – stan aktualny, zało- żenia modernizacji i budowy nowych odcinków linii*, [w:] *Mo- dernizacja południowej części międzynarodowego korytarza transportowego E65. Materiały konferencyjne*, Podlesice 2008.
16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 kwietnia 2014 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu i sygnalizacji: Dz. U. 2014, poz. 517.
17. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie: Dz. U. 2014, poz. 867.
18. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpo- wiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie: Dz. U. 1998, Nr 151, poz. 987.
19. Siergiejczyk M. (red.), *Koleje dużych prędkości*, Instytut Kolej- nictwa, Warszawa 2015 [w druku].

## Autor:

dr inż. **Andrzej Massel** – Instytut Kolejnictwa w Warszawie