

Marek Graff, Agata Pomykała

Doświadczalne okręgi kolejowe na świecie

Rozwój systemów kolejowych związany jest z potrzebą masowego przewozu towarów i pasażerów i uczynienia ich bezpiecznymi oraz bardziej efektywnymi. Od początku ich rozwój związany jest z wykorzystaniem coraz to nowszych osiągnięć techniki oraz zapewnieniem bezpieczeństwa użytkowników, zarówno pasażerów, jak i pracowników. Szeroki zakres zagadnień, jaki jest związany z postępowaniem oraz zapewnieniem bezpieczeństwa wymaga nie tylko zastosowania coraz bardziej efektywnych rozwiązań technicznych, ale także sprawdzenia ich przydatności w warunkach eksploatacyjnych. Badania takie przeprowadza się często na specjalnie zbudowanych torach doświadczalnych.

Ważnym zagadnieniem w budowie pojazdów i urządzeń kolejowych jest potwierdzenie prawidłowości przyjętych rozwiązań technicznych. W ostatnich latach nastąpił znaczny rozwój technologii informatycznych umożliwiających przeprowadzanie symulacji komputerowych, które stały się ważnym narzędziem w badaniach naukowych. Pomimo coraz doskonalszych metod symulacji, rola doświadczeń w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych ciągle jest istotna. Wynika to ze złożoności elementów systemu kolejowego. Ponadto, zarówno na pojazdy, jak i na infrastrukturę oddziałuje duża liczba czynników zewnętrznych zmieniających się w szerokim zakresie. Testy w warunkach rzeczywistych są więc nieodzowne dla ostatecznej weryfikacji przyjętych rozwiązań technicznych. Badania te mogą być prowadzone na wyznaczonych odcinkach linii kolejowych. Wadą takiego rozwiązania jest jednak konieczność wyłączenia z ruchu tych odcinków na czas testów. Korzystniejsze jest więc prowadzenie badań na wydzielonej do tego celu infrastrukturze. Ze względów ekonomicznych i technicznych odcinki te mają niekiedy kształt okręgów.

Infrastruktura testowa może służyć zarówno bieżącym badaniom służącym certyfikacji pojazdów oraz elementów infrastruktury, jak i badaniom naukowym nad opracowaniem nowych konstrukcji i technologii.

Wśród licznych zalet badań prowadzonych na torze doświadczalnym wymieni należy:

- ♦ warunki badań zbliżone do normalnego ruchu kolejowego, ale bez wzajemnych zakłóceń;
- ♦ stałe warunki eksploatacyjne podczas całego procesu badawczego;
- ♦ możliwość prowadzenia prac bez przerw (szybsze uzyskanie wyników);
- ♦ możliwość prowadzenia badań porównawczych w takich samych warunkach;
- ♦ prowadzenie badań niemożliwych do podjęcia w warunkach eksploatacyjnych;
- ♦ większe bezpieczeństwo i lepsze warunki socjalne pracy personelu badawczego.

Obecnie istnieje na świecie 8 okręgów doświadczalnych, z czego 6 zlokalizowanych jest w Europie – w Czechach, Francji, Niemczech, Polsce, Rumunii i Rosji. Ponadto 1 tor istnieje w Chinach i 1 w USA.

Od wielu lat istnieją plany powstania w Europie dwóch okręgów doświadczalnych – w Hiszpanii (Bobadilla) oraz północnej

Francji, w regionie Nord-Pas-de-Calais. Kilka lat temu zostały rozpoczęte prace zmierzające do powstania okręgów w Hiszpanii – Bobadilla/Antequera oraz Railennium – w okolicach Lille i Valenciennes. Ponadto w Niemczech w Emsland wybudowano tor testowy kolei magnetycznej *Transrapid*.

Tor doświadczalny Instytutu Kolejnictwa

Tor doświadczalny Instytutu Kolejnictwa znajdujący się w Węglewo k. Żmigrodu w województwie dolnośląskim, jest torem kolejowym zbudowanym w celu wykonywania badań taboru szynowego. Obiekt jest zarządzany przez Instytut Kolejnictwa oraz wytypowaną jednostkę – Ośrodek Eksploatacji Toru Doświadczalnego. Dodatkowo, na terenie Ośrodka znajdują się laboratoria Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. Szczegółowo, tor znajduje się w odległości ok. 40 km na północ od Wrocławia, na terenie gminy Żmigród, pomiędzy wsiami Bychowo, Węglewo, Kliszkowice Małe, Łapczyce, Barkówko i Karnice. Jest to obiekt autonomiczny, przy czym żadna z jego części nie jest wykorzystywana w celach transportowych. Dostęp do toru z sieci kolejowej zapewnia łącznica prowadząca do stacji Żmigród i linii kolejowej numer 271.

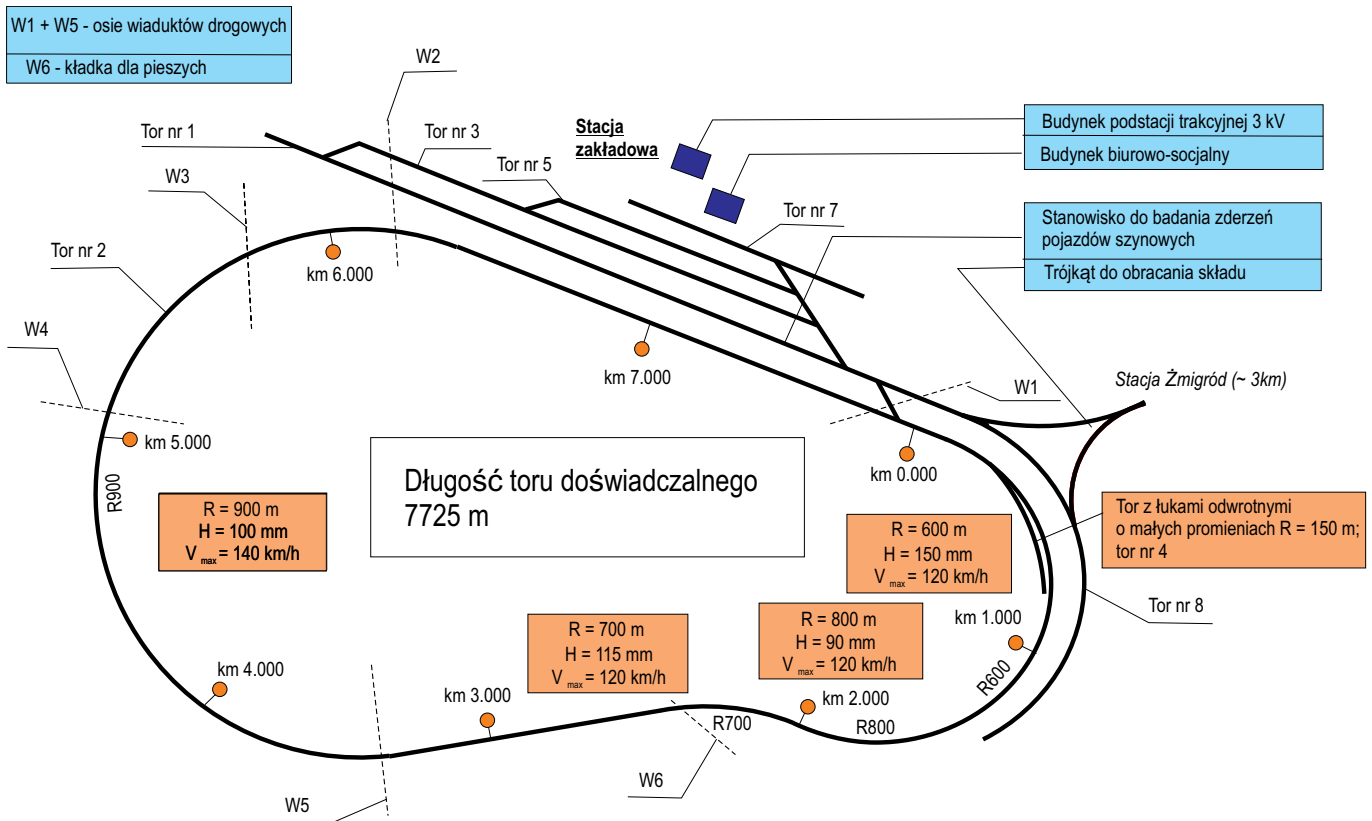
Tor ma kształt eliptycznej pętli i długość 7 725 m oraz jest zbudowany z odcinków prostych i łuków o promieniach 600, 700, 800 i 900 m (rys. 1). Najdłuższa prosta ma długość 1314 m, co pozwala na rozwinięcie prędkości maksymalnej 160 km/h. Tor ten miał służyć głównie do testowania różnych rodzajów nawierzchni, dlatego został podzielony na odcinki, na których zastosowano różne typy podłoża torowych, konstrukcje przytwierdzeń i innych elementów składowych nawierzchni. Całość zajmuje powierzchnię 49 ha.

Budowę Ośrodka rozpoczęto w latach 80. XX w., a przekazano go do eksploatacji w 1996 r. W pierwotnych zamierzeniach była to pierwsza część inwestycji, której kontynuacją miała być budowa dodatkowej pętli o długości około 40 km, o większym promieniu, przeznaczonej przede wszystkim do testów taboru kolejowego. Ta inwestycja nie została jednak zrealizowana. W połowie listopada 2015 r. zapowiedziano rozbudowę toru przy wykorzystaniu funduszy UE, co powinno objąć przystosowanie obiektu do testów systemów sterowania ruchem, w szczególności sygnalizacji kabinowej, a także pojazdów zasilanych napięciem innym niż 3 kV DC, przykładowo 25 kV 50 Hz. Prace powinny potrwać kilka miesięcy.

Tab. 1. Okręgi doświadczalne na świecie

Rok powstania	Państwo	Miejscowość
1932	ZSRR	Szczerbinka
1958	Chiny	Pekin
1963	Czechosłowacja	Velim
1975	Stany Zjednoczone	Pueblo
1978	Rumunia	Făurei
1996	Polska	Żmigród
1997	Niemcy	Wildenrath
2000	Francja	Valenciennes

Źródło: A. Żurkowski, *Infrastruktura badawcza transportu szynowego*. Prezentacja podczas Międzynarodowej konferencji naukowej Transport XXI wieku, Ryn, wrzesień 2013.



Rys. 1. Tor doświadczalny Instytutu Kolejnictwa w Węglewie k. Żmigrodu

Charakterystyka okręgu w Żmigrodzie

- Tor pętli doświadczalnej: długość 7 725 m, tor stykowy, szyny UIC 60, podkłady: drewniane twarde, drewniane miękkie i betonowe, przytwierdzenia typu K i S, rozstaw podkładów 1 733 szt/km:
 - odcinki proste: maksymalna długość odcinka położonego na prostej 1 314 m, pozostałe odcinki położone na prostej mają długość: 27 m, 54,5 m, 535 m;
 - na prostej dopuszczalna prędkość jest równa 160 km/h;
 - łuki: długość odcinków położonych w łukach:
 - R = 600 m, 1 568 m, krzywa przejściowa 130 m;
 - R = 700 m, 149 m, krzywa przejściowa 101,2 m;
 - R = 800 m, 33,5 m, krzywa przejściowa 80 m;
 - R = 900 m, 3 182 m, krzywa przejściowa 120 m.
- Dopuszczalne prędkości w łukach:
 - R = 600 m, V_{max} = 120 km/h, pochylenie toru h = 150 mm;
 - R = 700 m, V_{max} = 120 km/h, pochylenie toru h = 115 mm;
 - R = 800 m, V_{max} = 120 km/h, pochylenie toru h = 90 mm;
 - R = 900 m, V_{max} = 140 km/h, pochylenie toru h = 100 mm.
- Długość torów stacji zakładowej:
 - Nr 1 – 1 168 m,
 - Nr 2 – 7 725 m,
 - Nr 3 – 1 017 m,
 - Nr 4 – 482 m,
 - Nr 5 – 445 m,
 - Nr 7 – 668 m,
 - Nr 8 – 1 547 m.
- Naciski na oś: dopuszczalne naciski na oś od 225 do 250 kN.
- Zbudowano także w ramach Ośrodka tor o łukach odwrotnych (karta UIC 530).
- Istnieje także dodatkowa infrastruktura, złożona z:
 - rampy bocznej z podjazdem umożliwiającą załadunek i rozładunek ciężkiego sprzętu i pojazdów, przy czym ist-

nieje możliwość podobnego załadunku i wyładunku na otwartym terenie przez zastosowanie przewoźnych ramp lub budowę prowizorycznych;

- 2 suwnic bramowych o udźwigu 90 kN każda, umożliwiających załadunek i wyładunek sprzętu o wyżej wymienionej masie;
- utwardzonego placu w rejonie stacji zakładowej znajdującego się pomiędzy torami 1, 3, 5, 7 o powierzchni ok. 200 m².

Poszczególne obiekty znajdujące się na terenie Ośrodka mają przeznaczenie takie jak:

- tor pętli doświadczalnej przeznaczony jest do badań: wytrzymałościowych dróg kolejowej, badań dynamicznych taboru szynowego, wagonów pasażerskich, wagonów towarowych próżnych i ładownych o różnym przeznaczeniu, badań zakłóceń trakcji elektrycznej na urządzenia łączności i urządzeniach zabezpieczenia ruchu kolejowego;
- tor o łukach odwrotnych R = 150 służy do badań dynamicznych taboru podczas przejazdu;
- badanie zderzeń taboru szynowego na stanowisku zlokalizowanym na stacji zakładowej.

Na terenie Ośrodka znajduje się także budynek laboratoryjno-szkoleniowy wraz z salą konferencyjną dla 60 osób, wyposażoną w nagłośnienie i sprzęt audiowizualny, oraz część hotelowa z 20 miejscami. Ośrodek oferuje możliwość prowadzenie następujących badań:

- ❖ określania trwałości, niezawodności i wytrzymałości taboru szynowego;
- ❖ sporządzania charakterystyki dróg kolejowych, w tym nawierzchni i części składowych;
- ❖ wykonywanie badań sieci trakcyjnej wraz z osprzętem;
- ❖ inne badania specjalistyczne, z zakresami uzgodnionymi z IK w Warszawie.

Tor doświadczalny w Cerhenicach k. Velimia

Železniční zkušební okruh Cerhenice w Czechach (cz. VUZ, Výzkumný Ústav Železniční – Kolejowy Instytut Doświadczalny) będący częścią centrum doświadczalnego kolei w Velimiu (cz. Zkušební centr Velim) jest ośrodkiem naukowo-badawczym, w którym wykonywane są badania taboru – sporządzanie charakterystyki dynamicznej, określanie maksymalnych parametrów eksploatacyjnych (np. prędkości, siły pociągowej, itp.). Według przepisów stosowanych przez koleje czeskie, tor ten jest klasyfikowany jako bocznica. Ośrodek znajduje się w pobliżu Poděbrad, przy linii kolejowej Praga–Kolín, na terenie gmin Velim, Cerhenice, Vrbová Lhota, Ratenice, do południowych przedmieść Poděbrad i gminy Klipec, dodatkowo pomiędzy dużym a małym okręgiem znajduje się część miasta Sokoleč. Ośrodek jest własnością ČD.

Budowę toru doświadczalnego zrealizowano w latach 1960–1963. Już rok później – pod koniec sierpnia 1964 r. lokomotywa parowa serii 498.106 kolei ČSD osiągnęła prędkość 162 km/h, co pozostaje do dzisiaj niepokonytym rekordem prędkości czechosłowackiej lokomotywy parowej. Obecnie ośrodek świadczy usługi także odpłatnie – począwszy od lat 90. XX w. różni producenci czy przewoźnicy, wykonują badania taboru, przykładem może być seria lokomotyw 92000 spółki Eurotunnel, pociągi dużych prędkości AGV i ED250 (dla PKP IC) wyprodukowane przez Alstom, lokomotywy Vectron przewoźników DB Schenker, czy SNCB.

Tor doświadczalny składa się z 2 pętli – dużej i małej (rys. 2):

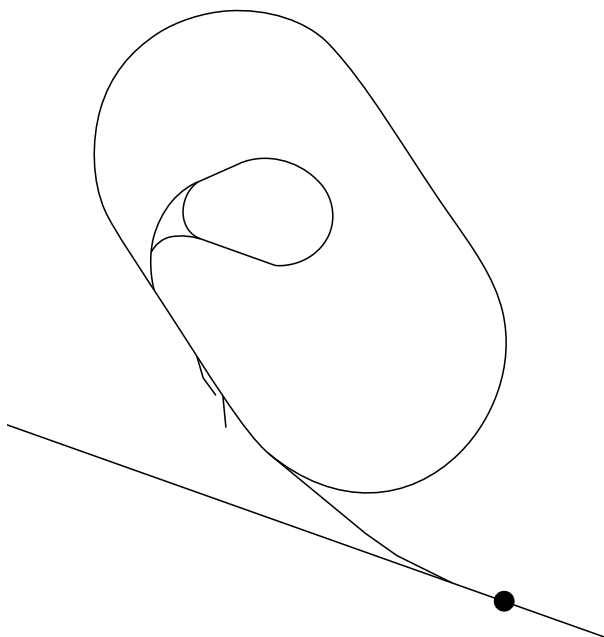
Tab. 2. Maksymalny pobór mocy dla określonych wartości napięcia dla VUZ Velim

Napięcie	Maksymalny pobór mocy [MW]
750 V DC	5
1,5 kV DC	5
3 kV DC	10
15 kV 16,7 Hz	9
25 kV 50 Hz	10

♦ mała pętla o długości obwodu 3,951 km pozwala na jazdę z prędkością maksymalną 90 km/h;

♦ duża pętla o długości obwodu 13,272 km umożliwia poruszanie się z prędkością do 230 km/h dla taboru wyposażonego w przechył pudła oraz 210 km/h dla taboru konwencjonalnego.

Obie pętle są wyposażone w indywidualne zasilanie opcjonalnie



Rys. 2. Tor doświadczalny w Cerhenicach k. Velimia (Czechy)



Rys. 3. Tor Kolejowego Centrum Doświadczalnego w Valenciennes we Francji

jednym z wymienionych napięć: 750 V DC; 1,5 kV DC; 3 kV DC; 15 kV 16,7 Hz i 25 kV 50 Hz, z odpowiednim limitem poboru mocy (tab. 2). Zamontowane urządzenia pozwalają na wykonanie badań dynamicznych taboru oraz urządzeń bezpieczeństwa kolejowego, w tym ETCS i łączności GSM-R, a także pomiarów akustycznych, czy wzajemnego wpływu zamontowanej automatyki kolejowej na pojazdy i odwrotnie oraz zachowania pojazdów w przypadku awarii tych urządzeń i gwałtownych zmian napięcia w sieci trakcyjnej. Na terenie Ośrodka znajduje się mniejszy kolejowy ośrodek badawczy będący własnością firmy VÚKV.

Centrum doświadczalne w Valenciennes we Francji

Kolejowe centrum doświadczalne w Valenciennes we Francji (fr. Centre d'essais ferroviaire, CEF) jest ośrodkiem naukowo-badawczym wykonującym testy taboru szynowego przed dopuszczeniem do eksploatacji. Centrum powstało w 1999 r. na terenie gmin Petite-Forêt i Raismes i obecnie składa się m.in. z 3 torów doświadczalnych w kształcie pętli (rys. 3):

- ♦ pierwszego, do określania własności dynamicznych pojazdów oraz wyznaczania prędkości maksymalnej; tor ma kształt litery C (układ otwarty) o długości 2 750 m i $v_{max} = 110$ km/h; promienie łuków 325 m, maksymalne pochylenia 7,6‰; maksymalna długość prostego odcinka to 1 400 m,
- ♦ drugiego, do badania wytrzymałości pojazdów; jest to pętla o długości 1 828 m, promieniach łuków 190 i 350 m i $v_{max} = 90$ km/h, z maksymalnymi pochyleniami 8,8‰, maksymalna długość prostego odcinka to 201 m,
- ♦ trzeciego, z możliwością zdalnego sterowania pojazdami, tor składa się z jednej czy dwóch pętli o kształcie litery S wraz z powrotem i ma długość całkowitą 1 798 m/1 628 m; maksymalna długość prostego odcinka 181 m/60 m, pochylenia 9‰/10‰, promienie łuków 305–185 m/150 m; istnieje możliwość badania wagonów metra wyposażonych w gumowe koła. Zamontowane podstacje zasilające dostarczają napięcie o 5 wartościach: 750 V DC, 1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz

i 25 kV 50 Hz dla pierwszego i drugiego toru, a dla trzeciego – 750 V DC i 1,5 kV DC. Sposób zasilania ww. torów napowietrzna sieć trakcyjna, a dla pierwszego – dodatkowo trzecia szyna.

Większościowym udziałowcem centrum jest koncern Alstom Transport, a mniejszościowymi Bombardier Transportation, państwo francuskie i region Nord-Pas-de-Calais, przy czym dwa ostatnie podmioty są reprezentowane przez francuski odpowiednik UTK – l'Agence de Certification Ferroviaire oraz uniwersyteckie centra badawcze transportu, funkcjonujące w ramach uniwersytetów w Lille i Valenciennes.

Centrum badawczo-rozwojowe Prüfcenter Wegberg-Wildenrath

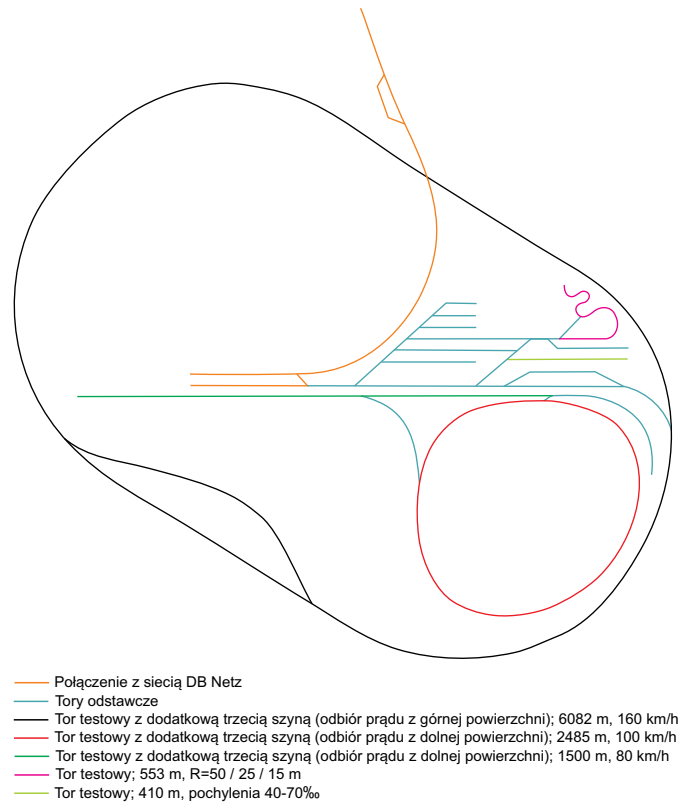
Centrum badawczo-rozwojowe znajdujące się w Wegberg-Wildenrath (oficjalna nazwa: Centrum Prób i Walidacji Wegberg-Wildenrath, niem. *Prüf- und Validationscenter Wegberg-Wildenrath*, PCW) to należący do Siemens'a ośrodek utworzony w celu przeprowadzania prób techniczno-ruchowych, homologacji, zarówno pojazdów, jak i urządzeń stosowanych w transporcie kolejowym. Ośrodek znajduje się w okolicy miejscowości Wegberg-Wildenrath w okręgu Heinsberg, w landzie Nadrenia-Wesfalia i od 1.10.2014 r. należy do Division Siemens Mobility, wcześniej do Siemens Sector Infrastructure & Cities der Division Rail Systems. Centrum otrzymało certyfikat od niemieckiego urzędu transportu kolejowego EBA w dziedzinie badania taboru kolejowego oraz urządzeń stosowanych w kolejnictwie. Ośrodek oferuje także innym producentom możliwość przeprowadzenia badań na zasadach komercyjnych. Sumaryczna długość sieci kolejowej na terenie Ośrodka jest równa 28 km, a sama sieć jest połączona z siecią DB Netz odgałęzieniem od linii Eiserner Rhein na stacji Wegberg Klinkum (rys. 4).

Centrum ośrodka stanowią dwa tory o rozstawie normalnym (1435 mm) w kształcie okręgu, plus dodatkowy wąskotorowy (1000 mm) oraz 3 tory o przebiegu prostoliniowym. Okręg zewnętrzny ma długość 6,1 km oraz promienie łuków 700 m, co pozwala na poruszanie się z prędkością maksymalną 160 km/h, a wewnętrzny 2,5 km oraz promienie łuków do 300 m; jego limit prędkości jest równy 100 km/h. Zasadniczym przeznaczeniem zewnętrznego okręgu jest badanie pojazdów kolejowych, a wewnętrznego – tramwajów. Poza tym, na prostoliniowym odcinku o długości 1,5 km możliwe jest osiągnięcie prędkości do 80 km/h przy bezdeszczowej pogodzie (brak wilgoci na torach i sieci trakcyjnej). Na odcinku o długości 410 m znajdują się spadki o nachyleniu 40‰ i 70‰ (maksymalne pochylenie na obu okręgach nie przekracza 25‰). W przeszłości używano także toru o długości 553 m i promieniach łuków 50, 25 i 15 m, jednak wskutek planowanej rozbudowy Ośrodka eksploatacja została zaniechana. Odcinek toru o długości 50 m i promieniach łuków 150 m służy do badania kontaktu koła z szyną oraz określania prawdopodobieństwa wykolejenia. Na terenie ośrodka znajduje się także zadaszona hala nr 1 o długości 220 m na 9 torów zelektryfikowanych wyposażonych w kanały oraz odcinek o długości 75 m i rozstawie 1000 mm. W hali nr 2 znajdują się 3 tory zelektryfikowane o długości po 220 m i rozstawie 1435 mm wyposażone w kanały. W trakcie wykonywania prób zespołów Velaro dla przewoźnika Eurostar konieczne było wydłużenie torów do długości docelowej 400 m. Hala nr 2 jest wyposażona w stanowiska techniczne służące do badania wózków w pojazdach oraz system odprowadzania spalin od pojazdów z napędem spalinowym. Umieszczono także urządzenia do badania taboru z przechylnym nadwoziem (dla rozstawu kół 1435 mm i 1000 mm), w tym pomiaru przyspieszenia dośrodkowego oraz siły dośrodkowej czy pomiaru hałasu podczas jazdy z prędkością do 160 km/h. Zamontowano także stanowisko do symulacji przejazdu pociągu przez łuki, wzniesienia i spadki terenu, zarówno dla pojazdów o rozstawie kół 1435 mm, jak i 1000 mm. Przewidziano także możliwość badania pojazdów zasilanych zarówno w sieci trakcyjnej, jak i z trzeciej szyny (z górnej i dolnej powierzchni), o regulowanym napięciu, a także systemów bezpieczeństwa ruchu – PZB stosowanego na sieci DB Netz oraz europejskich ETCS 1 i 2, czy holenderskiego ATB. Dodatkowo, istnieje możliwość zamontowania innych systemów bezpieczeństwa ruchu na okres wykonywania prób. Jest również możliwe wykonywanie testów szczelności wnętrza pojazdów z wykorzystaniem urządzenia do zraszania pojazdów. Ośrodek jest systematycznie rozbudowywany przez Siemens'a. Przykładowo od

Tab. 3. Charakterystyka poszczególnych torów zlokalizowanych w ośrodku badawczym Wegberg-Wildenrath

Okręg lub tor	Oznaczenie	Opis
okręg nr 1	T1*	obwód 6082 m; prędkość maksymalna 160 km/h; tor wyposażony w systemy bezpieczeństwa ruchu ATB-EG, ETCS 1 i 2 oraz PZB;
okręg nr 2	T2*	obwód 2485 m; prędkość maksymalna 100 km/h; promienie łuków 300 m;
tor testowy	T3*	długość 1500 m; prędkość maksymalna 80 km/h; szerokość toru 1435 mm i 1000 mm;
tor testowy	T4	długość 553 m; łuki o promieniach 50/25/15 m; szerokość toru 1435 mm i 1000 mm;
tor testowy	T5	długość 410 m; pochylenia 40/70‰; szerokość toru 1435 mm i 1000 mm;

* dodatkowe wyposażenie w możliwość zasilania z trzeciej szyny, oprócz sieci trakcyjnej



Rys. 4. Tor Centrum Prób i Walidacji Wegberg-Wildenrath (Niemcy)

gach nie przekracza 25‰). W przeszłości używano także toru o długości 553 m i promieniach łuków 50, 25 i 15 m, jednak wskutek planowanej rozbudowy Ośrodka eksploatacja została zaniechana. Odcinek toru o długości 50 m i promieniach łuków 150 m służy do badania kontaktu koła z szyną oraz określania prawdopodobieństwa wykolejenia. Na terenie ośrodka znajduje się także zadaszona hala nr 1 o długości 220 m na 9 torów zelektryfikowanych wyposażonych w kanały oraz odcinek o długości 75 m i rozstawie 1000 mm. W hali nr 2 znajdują się 3 tory zelektryfikowane o długości po 220 m i rozstawie 1435 mm wyposażone w kanały. W trakcie wykonywania prób zespołów Velaro dla przewoźnika Eurostar konieczne było wydłużenie torów do długości docelowej 400 m. Hala nr 2 jest wyposażona w stanowiska techniczne służące do badania wózków w pojazdach oraz system odprowadzania spalin od pojazdów z napędem spalinowym. Umieszczono także urządzenia do badania taboru z przechylnym nadwoziem (dla rozstawu kół 1435 mm i 1000 mm), w tym pomiaru przyspieszenia dośrodkowego oraz siły dośrodkowej czy pomiaru hałasu podczas jazdy z prędkością do 160 km/h. Zamontowano także stanowisko do symulacji przejazdu pociągu przez łuki, wzniesienia i spadki terenu, zarówno dla pojazdów o rozstawie kół 1435 mm, jak i 1000 mm. Przewidziano także możliwość badania pojazdów zasilanych zarówno w sieci trakcyjnej, jak i z trzeciej szyny (z górnej i dolnej powierzchni), o regulowanym napięciu, a także systemów bezpieczeństwa ruchu – PZB stosowanego na sieci DB Netz oraz europejskich ETCS 1 i 2, czy holenderskiego ATB. Dodatkowo, istnieje możliwość zamontowania innych systemów bezpieczeństwa ruchu na okres wykonywania prób. Jest również możliwe wykonywanie testów szczelności wnętrza pojazdów z wykorzystaniem urządzenia do zraszania pojazdów. Ośrodek jest systematycznie rozbudowywany przez Siemens'a. Przykładowo od

początku 2010 r. zainwestowano około 110 mln euro. Poza tym, testowano działanie europejskiego systemu nawigacji satelitarnej Galileo na terenie Centrum.

Ośrodek znajduje się na terenie byłej bazy wojskowej należącej do NATO (do początku lat 90. XX w. stacjonowało tam brytyjskie lotnictwo). Całość przekazano do eksploatacji w połowie 1997 r., początkowo zatrudniono 80 osób. Liczba pracowników ośrodka wzrosła do około 900 osób w 2012 r., wliczając personel zatrudniony przez inne podmioty niż Siemens. Decyzja o budowie Centrum zapadła na początku 1995 r. i zamierzano nań przeznaczyć 90 mln DM. Potrzebne grunty zakupiono (20 ha) oraz wydzierżawiono (15 ha) jako możliwą opcję. Zamierzano zbudować dwa tory w kształcie okręgu, ewentualnie elipsy o średnicach około 400 m i 1 275 m.

Planowano także budowę komory klimatycznej (maksymalną prędkość wiatru wewnątrz komory ustalono na 160 km/h) na przełomie 1999 r. i 2000 r. kosztem 84 mln DM, przebudowę już istniejącego odcinka Dalheim–Rheydt do prędkości maksymalnej 240 km/h, oraz budowę centrum prasowego. Żaden z tych projektów nie został zrealizowany.

Na wiosnę 1999 r. zaplanowano rozbudowę ośrodka za kwotę 23 mln DM oraz budowę hali na stacji rozrządowej Rheydt jako miejsca odstawczego dla nowego taboru. Ostateczny koszt budowy hali był równy 133 mln DM.

Do połowy 2001 r. Siemens zainwestował około 150 mln DM w rozwój ośrodka. Poza tym ustalono, iż do końca 2002 r. zainwestowanych zostanie kolejne 36 mln DM. Zdecydowano się także na elektryfikację odcinka pomiędzy Rheydt i Wildenrath oraz modernizację do prędkości maksymalnej 240 km/h i wzmocnienie podstacji zasilających.

Parametry podstacji zasilającej sieć trakcyjną na terenie ośrodka:

- napięcie wejściowe 20 kV 50 Hz;
- moc 15 MVA.

Parametry zamontowanych dwóch przekształtników dla prądu przemiennego:

- moc 2 x 7,5 MW;
- wartości napięcia: 15 kV 16,7 Hz; 25 kV 50/60 Hz; 12 kV 25 Hz.

Transformator: 25 kV 50 Hz.

Parametry zamontowanych trzech przekształtników dla prądu stałego:

- natężenie prądu 4000 A;
- wartości napięcia: ± 750 kV; $\pm 400-4\ 000$ V; $\pm 400-1\ 800$ kV.

Możliwość przyjęcia przez podstację prądu w przypadku hamowania elektrodynamicznego:

- AC: 6 MW;
- DC: 4500 A.

Parametry podstacji dostarczającej napięcia na potrzeby ośrodka (oświetlenie, klimatyzacja, itp.):

- napięcie: 400/230 V i częstotliwość 50 Hz;
- moc: 1,2 MVA.

W hali 1 znajdują się następujące tory (wszystkie tory są zelektryfikowane):

- 4 tory (1 435 mm), częściowo z kanałami, na poziomie gruntu, każdy po 220 m;
- 2 tory (1 435 mm), na podwyższonym poziomie, z kanałami, każdy po 220 m;
- 2 tory (1 435 mm), na podwyższonym poziomie, z kanałami, każdy po 75 m;
- 1 tor (1 435 mm i 1 000 mm), z kanałami, po 75 m;

- 3 stanowiska umożliwiające pracę na poziomie dachu pojazdu szynowego, o długości 62 m.

W hali 2 znajdują się następujące tory (wszystkie tory są zelektryfikowane):

- 3 tory (1 435 mm), na podwyższonym poziomie, z kanałami, każdy po 220 m;
- 1 tor do wymiany wózków z naciskiem 30 t i podnośnikami z udźwigniem 4 x 80 t, o długości 7 m;
- 1 podnośnik z udźwigniem do 20 t do transportu urządzeń montowanych w pojazdach szynowych poprzez dach;
- 1 stanowisko do badania pojazdów z napędem spalinowym o długości 100 m.

Warsztat (wszystkie tory są niezelektryfikowane):

- 1 tor (1 435 mm + 1 000 mm), z kanałem o długości 49 m;
- 1 tor do wymiany wózków z naciskiem osi 30 t i podnośnikami z udźwigniem 4 x 80 t, o długości 7 m;
- 1 suwnica z udźwigniem 20 t, do transportu urządzeń montowanych w pojazdach szynowych poprzez dach;
- 1 stanowisko z podnośnikami Kuttruffa z udźwigniem po 4 x 32 t i 4 x 16 t.

Tory odstawcze:

- 9 torów zelektryfikowanych o długości sumarycznej 1 732 m.

Okrag doświadczalny WNIIZT w Szczerbince pod Moskwą

Okrag doświadczalny znajdujący się w Szczerbince i Nowokurjanowie pod Moskwą jest częścią Wszechrosyjskiego Instytutu Naukowo-Badawczego Transportu Kolejowego WNIIZT z siedzibą w Moskwie. Ośrodek jest miejscem wykonywania prób techniczno-ruchowych taboru kolejowego, zespołów trakcyjnych, wagonów oraz elementów używanych w budowie linii kolejowych czy urządzeń stosowanych w kolejnictwie na torze 1 520 mm. Ośrodek funkcjonuje od 1932 r. i mieści się przy linii magistralnej biegnącej z Moskwy do Kurska. Na terenie ośrodka testowane są wszystkie typy lokomotyw i zespołów trakcyjnych – elektrycznych i spalinowych, wagonów pasażerskich i towarowych produkcji krajowej, podkładów kolejowych, szyn, zwrotnic, systemów sterowania ruchem oraz bezpieczeństwa, zasilania sieci trakcyjnej czy podstacji.

Na terenie ośrodka znajdują się 3 pętle o długości 6 km (pierwsza) i 5,7 km (druga i trzecia). Pierwsza pętla jest położona na terenie płaskim ze stałym promieniem łuku 956 m i jest wyposażona w centralną blokadę oraz urządzenia do badania parametrów technicznych taboru kolejowego. Druga i trzecia pętla mają zmienne promienie łuków i proste odcinki oraz pochYLENIA DO 12%, poprowadzone są częściowo po estakadzie. Wszystkie 3 tory są zelektryfikowane, przy czym istnieje możliwość zasilania zarówno napięciem 3 kV DC, jak i 25 kV 50 Hz. Dopuszczalne prędkości są równe 140 km/h (pierwszy okrag) i 90 km/h (drugi i trzeci). Na terenie ośrodka znajduje się sumarycznie 30 laboratoriów badawczych, w tym:

- ❖ lokomotywa serii CS200 przebudowana na pojazd diagnostyczny, przeznaczona do wykonywania badań przy wyższych prędkościach;
- ❖ laboratoria służące do badania parametrów technicznych taboru – z napędem elektrycznym i spalinowym (nowego, po modernizacji, itp.), silników trakcyjnych, pantografów, hamulców, zdalnego sterowania pojazdami, ochrony antykorozyjnej;
- ❖ wykonywane są kompleksowe badania (statyczne i dynamiczne) taboru kolejowego;
- ❖ odcinek sieci trakcyjnej z możliwością regulacji napięcia od 0 do 30 kV;

- ❖ stanowiska techniczne do badania wózków wagonów i zespołów trakcyjnych, w tym własności biegowych;
- ❖ odcinek toru wznoszący się pod górę wraz z obciążeniem imitującym skład pociągu o masie 5 200 t, do badania wytrzymałości taboru na rozciąganie, a także na zginięcie;
- ❖ laboratoria do pomiaru przepływu energii cieplnej, badania własności aerodynamicznych, parowozów, turbin gazowych oraz do wykonywania badań w niskich temperaturach;
- ❖ laboratoria do kompleksowego badania wyposażenia taboru kolejowego;
- ❖ laboratoria do określania specyfiki i zakresu remontu taboru kolejowego;
- ❖ laboratoria do badania szyn i torowisk, w tym zwrotnic;
- ❖ stanowisko do usuwania zabrudzenia szyn oraz określania rodzajów zanieczyszczeń, jakie pojawiają się w strukturze szyn, metodę badania szyn przy pomocy ultradźwięków oraz metodę różnicową, badanie wytrzymałości na zginanie i rozciąganie;
- ❖ badania zestawów kołowych oraz ram wózków, badanie szyn przy krótkotrwałych uderzeniach (w domyśle, zestawów kołowych).

Na terenie ośrodka są organizowane, co 2 lata, od 2003 r. targi Expo-1520, czyli prezentacje nowego taboru, urządzeń czy wyposażenia dla kolei o szerokości 1520 mm. Jednym z elementów tej uroczystości są przejazdy taboru – zarówno nowego, jak i historycznego po jednym z okręgów. Należy dodać, iż podobne przejazdy czy prezentacje dynamiczne na innych targach (Trako, Innotrans) nie są praktykowane. W ramach WNIIZT funkcjonują także biura projektowo-konstrukcyjne z oddziałami w Niżnym Nowogrodzie i Jekaterynburgu. Ostatnia filia zajmuje się m.in. opracowaniem charakterystyki eksploatacyjnej taboru eksploatowanego na Syberii.

Tor doświadczalny WNIIZT Biełorieczenskaja–Majkop

Tor doświadczalny WNIIZT Biełorieczenskaja–Majkop służy do przeprowadzania badań taboru z prędkościami do 250 km/h zarówno na odcinkach prostych, jak i podczas przejazdu przez łuki o promieniach 350, 500, 650, 800, 1000 i 2 500 m. Ośrodek, w którym ów tor jest zlokalizowany funkcjonuje od 1968 r. Długość samego toru jest równa 24 km i jest on połączony z siecią kolejową RZD na stacjach Biełorieczenskaja oraz na stacji Majkop, w obu przypadkach od strony stacji Chanskaja.

Tor doświadczalny jest zelektryfikowany, przy czym istnieje możliwość zasilania zarówno napięciem 3 kV DC, jak i 25 kV 50 Hz. Jest wyposażony w blokadę półsamoczną oraz sygnalizację. Należy dodać, iż ów odcinek jest częścią regularnej sieci RZD, po której kursują planowe pociągi. Możliwe do wykonywania są następujące testy taboru:

- ❖ próby techniczno-ruchowe w pełnym zakresie;
- ❖ określanie charakterystyki hamowania, z wykorzystaniem różnych rodzajów hamulców;
- ❖ badanie własności aerodynamicznych taboru;
- ❖ określanie własności poszczególnych pantografów przy współpracy z różnymi rodzajami sieci trakcyjnej oraz oboma napięciami;
- ❖ badanie przyczepności kół do szyn w różnych warunkach, m.in. wpływu zawilgocenia na spadek przyczepności.

Na opisanym torze doświadczalnym przebadano już około 250 pojazdów trakcyjnych (lokomotywy i zespołów), z których 150 otrzymało odpowiednie certyfikaty dopuszczenia do ruchu z wnioskowanymi przez producentów prędkościami eksploatacyjnymi. Tutaj także wykonywano próby dla 8-osiowych cystern i wagonów towarowych oraz wagonów specjalnych o masie do 500 t. Na torze określono także szczegółowe przepisy i normy,

jakie musi spełniać tabor kolejowy, w zależności od poszczególnych parametrów technicznych czy przeznaczenia. Dokładne badania, jakim poddawany jest tabor, obejmują m.in. dopuszczalną prędkość eksploatacyjną, określanie wpływu masy czy zwiększenia masy pojazdu na przyczepność w układzie koło-szyna, badanie elementów układu biegowego pojazdów, określanie cyklu naprawczego poszczególnych pojazdów, a także weryfikowanie teoretycznej charakterystyki biegowej pojazdów z charakterystyką rzeczywistą. Na podstawie wyników uzyskanych podczas prób określa się dokładną specyfikację techniczną taboru.

Konieczność budowy toru stawała się coraz bardziej oczywista w latach 60. XX w., gdy stopniowo wzrastała masa i prędkość pociągów, zarówno pasażerskich, jak i towarowych. Ponieważ na torze doświadczalnym w Szczerbince możliwe jest wykonanie prób z prędkością maksymalną 140 km/h, zatem zdecydowano się na zbudowanie całkowicie nowego odcinka toru, pozwalającego na rozwinięcie wyższych prędkości. O lokalizacji wyżej wymienionego toru pomiędzy stacjami Biełorieczenskaja–Majkop w Dyrekcji Północnokaukaskiej SZD zdecydowały poniższe czynniki:

- ♦ stacja Biełorieczenskaja jest stacją zmiany napięcia, tj. dostępną dla taboru zarówno zasilanego napięciem 3 kV DC, jak i 25 kV 50 Hz;
- ♦ stosunkowo łagodny klimat regionu, gdzie znajdują się obie stacje – Biełorieczenskaja i Majkop oraz efekt niezamarzania podsypki tłuczniowej w zimie;
- ♦ niska gęstość zaludnienia regionu, co pozwala na dość elastyczne gospodarowanie terenem;
- ♦ niskie obciążenie pracą przewozową odcinka Biełorieczenskaja–Majkop oraz przerwy pomiędzy dwoma sąsiednimi pociągami sięgające 8–10 h.

Odcinek Biełorieczenskaja–Majkop został przebudowany w kierunku likwidacji łuków, ewentualnie zwiększenia promieni oraz uzyskania stosunkowo długich odcinków prostoliniowych, umożliwiających rozwijanie dużych prędkości, tj. do 250 km/h. Na 7, 12, 15, 16, 17, 18 i 20 kilometrów znajdują się stacje wyposażone w dodatkowe tory odstawcze służące do postoju wagonów-laboratoriów i zapewniające niezależne zasilanie oraz łączność telefoniczną. Na stacji Chanskaja znajduje się trójkąt służący do nawracania taboru (w szczególności zespołów trakcyjnych), a na stacji Biełorieczenskaja tory odstawcze i stanowiska do wykonywania prób statycznych oraz wstępnej kontroli taboru, który jest poddawany testom.

Profil odcinka jest następujący: od stacji Biełorieczenskaja w kierunku stacji Chanskaja na odcinku 10,012 km tor wznosi się o 32,00 m (średnie pochylenie 3,1‰), a od stacji Majkop w kierunku stacji Chanskaja na odcinku 14,774 km o 34,00 m (pochylenie 3,7‰). Na odcinku od umieszczonych co każde 100 m słupków nr 10 do nr 17,5 promień łuku jest równy 637 m, od nr 17,5 do nr 93,5 km – odcinek jest prostoliniowy, od nr 93,5 do nr 99 – promień łuku jest równy 2 050 m. Od nr 112 do nr 122 promień łuku jest równy 1 000 m, a od słupków nr 122 do nr 200 – 800 m i 650 m, a także 500 m i 350 m. Dla promieni łuków od 600 m do 2 050 m, szyna zewnętrzna położona jest wyżej od szyny wewnętrznej o 150 mm, a dla wartości 350 m i 500 m odpowiednio 115 mm i 135 mm. Do budowy odcinka użyto szyn o długości jednostkowej 25 m, całość montując na drewnianych impregnowanych podkładach, w liczbie 1840 podkładów na 1 km linii. Użyto podsypki tłuczniowej, przy czym przekrój warstwy tłucznia pod podkładami jest równy 0,25 m, a kolejnej warstwy piaskowo-żwirowej – 0,2 m. Rozmiar



Rys. 5. Okrąg badawczy w Făurei-Buzău w Rumunii

tłucznią, jaki jest użyty na odcinkach prostych z dozwoloną prędkością równą < 120 km/h to 0,25 m, natomiast na odcinkach łukowych - z niższą prędkością dozwoloną niż 120 km/h to 0,15 m. Użyto szyn typu R65, a jeden z odcinków zbudowano z użyciem szyn R75 oraz podsypki tłuczniowej. Zastosowane zwrotnice także zostały wykonane z szyn R65 ewentualnie R75 o skosie 1/11. Na odcinku Białorieczenszkaja-Majkop znajduje się dodatkowo 8 mostów wykonanych z żelbetonu z przęsłami od 2,55 m do 9,25 m. Szyny są łączone nakładkami i 4 śrubami, a same spoczywają na podkładkach, poprzez które są mocowane 4 gwoździami do podkładów (przytwierdzenie bezpośrednie). Dozwolona prędkość maksymalna na szlaku to 250 km/h, przy czym podczas przejazdu przez stację Chanskaja obowiązuje ograniczenie prędkości do 180 km/h, podobnie jak podczas przejazdu przez łuki. Na odcinku Białorieczenszkaja-Majkop na stacji Chanskaja podczas wykonywania prób, po wybraniu funkcji 'Testy prędkości' istnieje możliwość wykonywania testów sygnalizacji i bezpieczeństwa ruchu w trybie pracy 'normalnym' lub 'specjalnym' (ros. *czeriezwyczajnyj*), odpowiednio 'N' i 'Cz' na obu torach odcinka. Innymi słowy, wybrany tryb pracy decyduje o sposobie wyświetlania sygnałów (wjazdowych, wyjazdowych, itp.) na całym szlaku.

Na odcinku wykonywano próby zespołów ER200 z prędkością maksymalną 200 km/h oraz lokomotyw pasażerskich serii CS200, CS7 i CS8 wyprodukowanych przez Škodę oraz EP1 produkcji NEWZ eksploatowanych obecnie przez RZD i UZ oraz prototypowych konstrukcji takich jak EP200 czy TEP80. Ostatni pojazd po wykonanych testach na wyżej wymienionym odcinku, na początku października 1993 r. osiągnął prędkość 271 km/h na odcinku Szluz-Doroszcza linii Moskwa-Petersburg.

Na opisanym torze doświadczalnym wykonywane są także próby lokomotyw i wagonów towarowych, w szczególności badane są nowe wózki czy zestawy kołowe. Natomiast podczas prze-

jazdu przez łuki z dużymi prędkościami (jak dla pociągów towarowych), możliwe jest otrzymanie kompleksowej charakterystyki techniczno-ruchowej taboru.

Okrąg badawczy w Făurei-Buzău w Rumunii

Okrąg zlokalizowany jest 130 km na wschód od Bukaresztu. Powstał w 1978 r. jako przeznaczony tylko do testowania pojazdów kolejowych. Jest to jedyny okrąg testowy zlokalizowany w południowo-wschodniej Europie. Cały obiekt składa się z:

- ♦ okręgu dużego o długości 13,7 km,
- ♦ okręgu wewnętrznego, małego o długości 2,2 km,
- ♦ torów do zderzeń o długości 300 m.

Mały okrąg badawczy posiada 5 mostów. Prędkość maksymalną jaką można na nim osiągnąć to 60 km/h. Tor posiada łuki o promieniach 800 m, 400 m, 250 m, 180 m i przechyłkach 70 mm i 130 mm.

Na dużym okręgu znajduje się 6 mostów i 4 przejazdy w poziomie szyn. Prędkość maksymalna wynosi 200 km/h. Tor posiada dwa łuki o promieniach 1800 m, przechyłce toru 150 mm i odcinki proste o długościach 100 m i 950 m.

Oba okręgi są zelektryfikowane w systemie zasilania 25 kV prądu przemiennego 50 Hz. Przewód jezdny jest umieszczony na wysokości 5,5 m nad główką szyny.

Obiekt jest wyposażony w halę o powierzchni 600 m². Posiada ona kanały dla przeglądów i napraw taboru, podnośniki Kutruffa i suwnicę. Budynek administracyjny ma powierzchnię 583 m².

Dojazd do toru jest możliwy z linii głównej nr 702 (km 165). Posterunek wjazdowy jest zlokalizowany na stacji Faurei. Na każdym z okręgów mogą odbywać się jednoczesne jazdy tylko jednego pociągu lub lokomotywy.

Okręgi przeszły modernizację w latach 2004-2006 sfinansowaną w 75% ze środków unijnych.

Na torze mogą być wykonywane testy:

1. Bezpieczeństwa jazdy pojazdów, takie jak: pomiary dla kołozyna (Y/Q), pomiary drgań, spokojności biegu pojazdów, nacisków statycznych na oś.
2. Komfortu jazdy i pomiary emitowanego przez tabor hałasu.
3. Testy zachowania dynamicznego pojazdu.
4. Testy systemów hamulcowych: drogi hamowania, pomiary masy hamującej, wyznaczenie siły hamowania na wstawki hamulcowe, koła i parametry hamulców tarczowych, testy systemów przeciwpoślizgowych.
5. Testy wytrzymałościowe struktury nadwozi pojazdów.

Centrum w Pueblo (USA)

Oddany do użytku 17 maja 1971 r., w początkowych zamierzeniach tor miał służyć do badań dla potrzeb kolei dużych prędkości. Tor znajduje się na terenie *Transportation Technology Center* (TTC) – w Pueblo (USA, stan Kolorado).

Tor jest zarządzany przez *Federal Railroad Administration* (FRA) i *Urban Mass Transit Administration* (UMTA), obecnie *Federal Transit Administration* (FTA).

Tor ma długość 48 mil (77,2 km), o prędkości maksymalnej 65 km/h, jest niezelektryfikowany.

Całe centrum badawcze składa się z 7 odcinków torów do różnych badań:

1. HTL – *High Tonnage Loop*: badania zużycia szyn przy $v = 65$ km/h.
2. WRM – *Wheel Rail Mechanism*: 5,6 km toru do badania zachowań taboru.
3. RTT – *Railroad Test Track*: główna pętla do badań z prędkością 267 km/h.
4. TTT – *Transit Test Track*: 14,6 km toru do badań z prędkością 128 km/h.
5. IT – *Impact Track*: 1200 m do badania zderzeń.
6. PTT – *Precision Test Track*: 9 976 m do badania hałasu.
7. TDT – *Train Dynamics Track*: badania dynamiczne.

W centrum realizowany jest od 1988 roku program HAL (*Heavy Axle Load*) – badania możliwości obciążeń w ciężkich pociągach towarowych – obciążeń 33/36/39 ton/oś.

Planowane okręgi badawcze w Europie Bobadilla (Hiszpania)

W 2010 r. rząd Hiszpanii podjął decyzję o budowie centrum badawczego w Bobadilla, okolice Malagi na południu Hiszpanii (Andaluzja). Centrum w założeniach ma się składać z:

- ❖ pętli o długości 57,5 km (prędkość maksymalna 450 km/h),
- ❖ pętli o długości 20 km do prędkości maksymalnej 220 km/h z dwoma rozstawami toru: 1435 mm oraz 1668 mm),
- ❖ 5 km torów specjalnych do testów metra, tramwajów,
- ❖ tunelu do testów przejazdu pociągów.

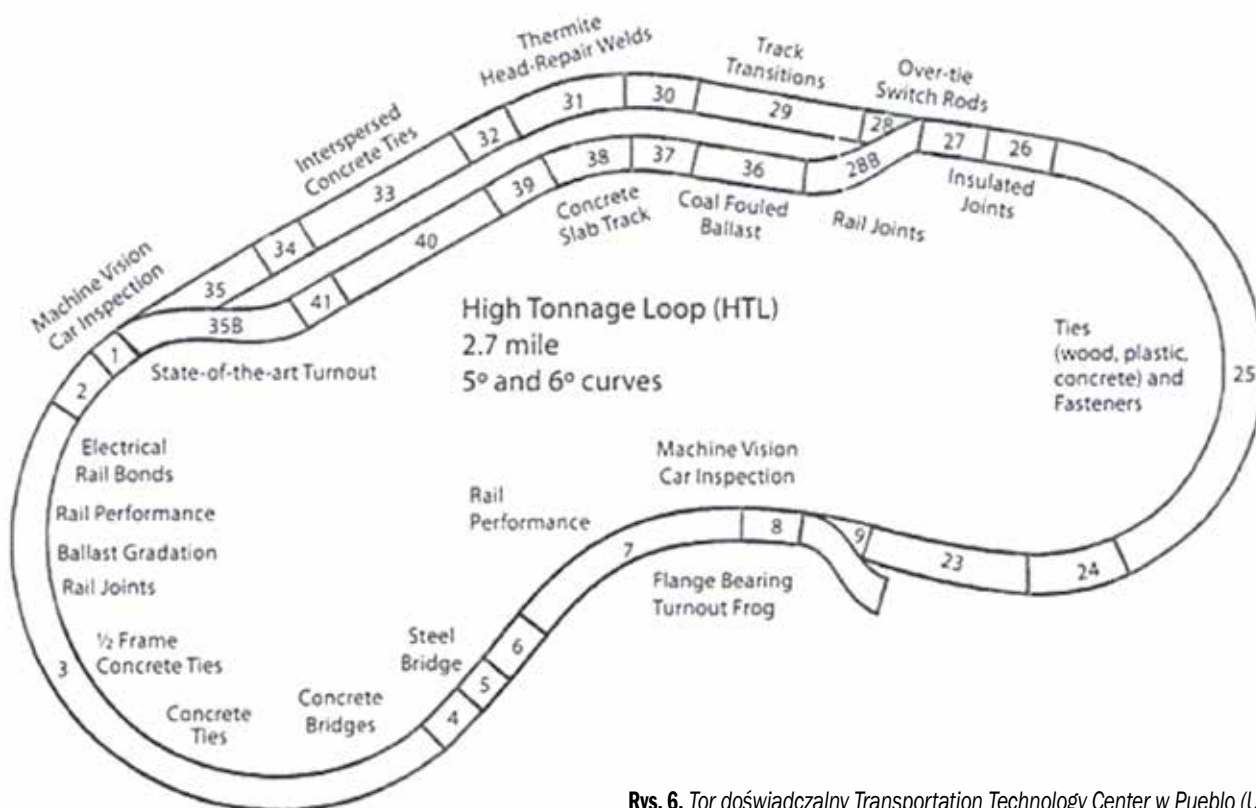
- ♦ zastosowanie satelity Deimos-2 do śledzenia topografii infrastruktury oraz współpracy z systemem zarządzania szybką koleją w Hiszpanii DaVinci,
- ♦ badania odnawialnych źródeł energii, sprawności energetycznej oraz certyfikacji emisji CO₂.

Budowę centrum rozpoczęto przy wsparciu środkami unijnymi, planując rozpoczęcie eksploatacji w roku 2015. Wątpliwości Komisji Europejskiej związane z możliwością finansowania z funduszy pomocowych podobnych przedsięwzięć wstrzymały realizację budowy ośrodka.

Projekt RAILENIUM

Rozpoczęcie projektu było wyrazem silnej woli politycznej stworzenia we Francji Centralnego Europejskiego Ośrodka Innowacji.

Od początku stawiano pytania dotyczące zasadności tworzenia ośrodka we Francji – w kontekście rozpoczętego projektu utworzenia hiszpańskiego ośrodka testowego. Wątpliwości budziła potrzeba budowania dużego niedległowego ośrodka, zwłaszcza



Rys. 6. Tor doświadczalny Transportation Technology Center w Pueblo (USA)

wobec istnienia innych mniejszych ośrodków. Komisja Europejska wstrzymała prace do czasu podjęcia decyzji odnośnie zasadności wydatkowania środków wspólnotowych na te projekty.

Założenia dotyczące celów Europejskiego Ośrodka Testowego:

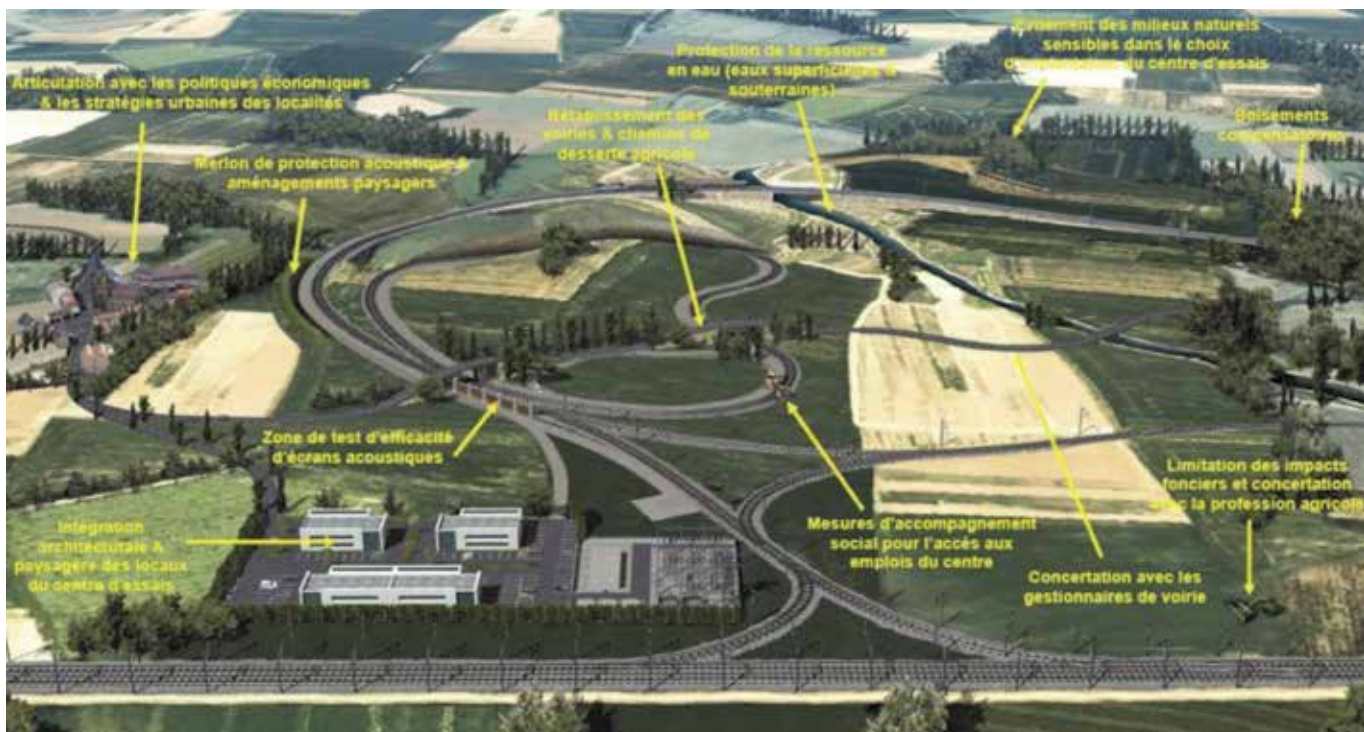
- ◆ bezpieczne prowadzenie testów poza siecią handlowo operowaną,
- ◆ przeprowadzanie testów na infrastrukturę pełnej skali,
- ◆ prowadzenie testów przyspieszonego zmęczenia i zużycia,
- ◆ testy infrastruktury w ramach reprezentatywnych obiegów,
- ◆ poprawienie znajomości specyficznych interfejsów szynowych (szyna-koło i sieć trakcyjna-pantograf),
- ◆ korzystniejsze podejście w nietypowych warunkach (na przykład nacisk osi 25 ton),
- ◆ zatwierdzanie nowych koncepcji i urządzeń przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji i czasu wejścia na rynek,
- ◆ redukcja globalnych kosztów infrastruktury kolejowej oraz wpływu na środowisko naturalne w transporcie kolejowym,
- ◆ specjalizacja w zakresie badań zmęczeniowych nawierzchni kolejowej,
- ◆ prowadzenie prac badawczych o wysokim stopniu poufności.

Planowana jest budowa torów badawczych: dłuższy 5,9 km, 120 km/h oraz krótszy 1,5 km, 70 km/h, zasilanych wieloma systemami: prąd przemienny 25 kV, 15 kV oraz prąd stały 750 V, 3 i 15 kV, trzecia szyna.

Tor testowy w Old Dalby

Tor testowy w Old Dalby w Wielkiej Brytanii znajduje się pomiędzy miejscowościami Melton Mowbray i Edwalton w hrabstwie Leicestershire na zamkniętym w 1968 r. dla ruchu pasażerskiego odcinku linii magistralnej *Midland Railway* pomiędzy stacjami Kettering i Nottingham. Długość odcinka jest równa 21,7 km. Tor został przejęty przez centrum badawcze British Rail Research Division w maju 1966 r., przy czym po zamknięciu odcinka dla planowej eksploatacji, tor został przebudowany na tor doświadczalny w celu wykonania prób prototypowego pociągu *Advanced Passenger Train APT-E*, po ponownym otwarciu we wrześniu 1970 r.

Po prywatyzacji kolei brytyjskich w latach 90. XX w. tor testowy wraz z ośrodkiem zostały przekazane do BRB (*Residuary*) Ltd, podmiotu wyłączono z procesu prywatyzacji. Natomiast sam tor został wypożyczony firmom, takim jak Serco, Alstom czy Metronet. Po ponownym upaństwowieniu spółki odpowiedzialnej za infrastrukturę kolejową – *Network Rail* pod koniec września 2013 r. ośrodek BRBR został włączony w strukturę NR. W 2001 r. przekazano tor w *leasing* dla Alstomu, który wykonywał próby techniczno-ruchowe zespołów serii 390 Pendolino Britannico, wyposażonych w elektryczny system przechyłu pudła. Producent dodatkowo zelektryfikował dawną linię *Down*, aby móc prowadzić testy nowych zespołów także na magistralnej *West Coast Main Line*. Poza tym, na odcinku dawnej linii *Up* pomiędzy stacjami Old Dalby i południowym wjazdem do tunelu Stanton zamontowano system bezpieczeństwa ruchu ERTMS w celu wykonania prób oraz zainteresowania wdrożeniem zarządcę infrastruktury – NR. Po wycofaniu się Alstoma z brytyjskiego rynku budowy taboru kolejowego (oraz zakończeniu procesu leasingu toru), ośrodek został wynajęty przez firmę Metronet w 2007 r. w celu wykonania prób nowych wagonów metra serii S wyprodukowanych przez Bombardiera w Derby dla kolei podziemnej w Londynie. W tym celu część toru została zelektryfikowana na odcinku około 4 km napięciem 600 V DC z trzeciej szyny, a testy nowego taboru wykonywano w marcu 2009 r. Natomiast w kwietniu 2010 r. na torze w Old Dalby wykonano próby spalinowych zespołów serii 172 wyprodukowanych przez Bombardiera w Derby. Tor jest okazynie wykorzystywany przez *Network Rail* do określania dokładnej charakterystyki wybranych serii pojazdów. Obecnie planowane jest wykorzystanie toru do wykonania testów systemów bezpieczeństwa ruchu *Thales* dla metra londyńskiego, a także nowego systemu *Series One OCS* dla *Network Rail*. W połowie stycznia 2014 r. podjęto decyzję o wykonaniu prób nowych pociągów *Hitachi IEP*, będących wersją rozwojową kursujących obecnie po linii HS1 zespołów *Javelin*, których eksploatację zaplanowano na linii



Rys. 7. Projektowany tor doświadczalny Centralnego Europejskiego Ośrodka Innowacji we Francji

magistralnej *Great Western Main Line*, z planami docelowej elektryfikacji w bliskiej przyszłości.

Die Transrapid-Versuchsanlage Emsland (TVE)

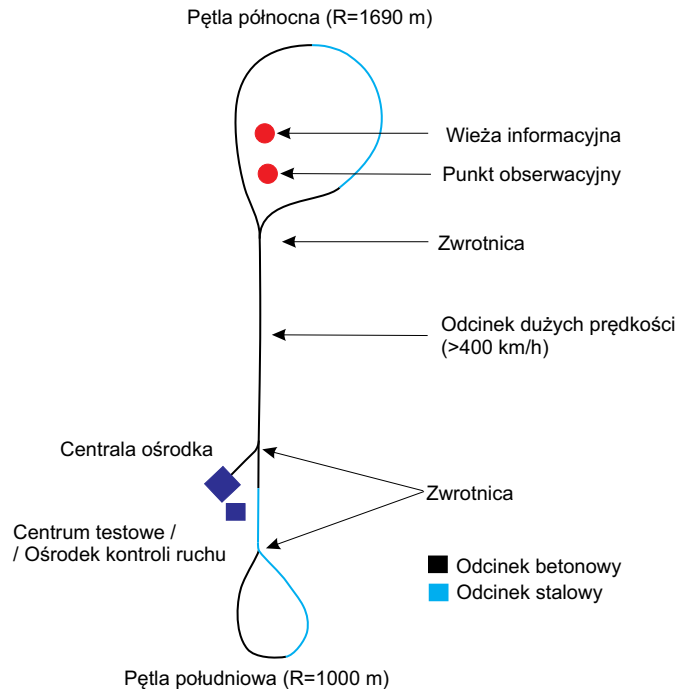
Transrapid-Versuchsanlage Emsland jest torem testowym kolei magnetycznej *Transrapid* wybudowanym w zachodniej części okręgu administracyjnego Emsland w landzie Dolna Saksonia w Niemczech. Podmiotem zarządzającym ośrodkiem jest *Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH* (IABG) od 1985 r., natomiast właścicielem jest MVP (*Versuchs und Planungsgesellschaft für Magnetbahnsysteme mbH*), czyli była spółka DB i Lufthansy. W 2010 r. zakończono dofinansowywanie ośrodka przez rząd federalny, przenosząc utrzymanie na władze krajowe oraz producentów taboru kolejowego, nie wykluczając także przebudowy ośrodka w kierunku centrum badań urządzeń czy pojazdów elektrycznych. Certyfikat na eksploatację ośrodka utracił ważność pod koniec 2011 r. i centrum Transrapid-Versuchsanlage zostało zamknięte.

Decyzja o budowie ośrodka zapadła w połowie 1978 r., a całość powstała w 2 etapach. Budowa toru testowego była finansowana przez federalne ministerstwo rozwoju w latach 1980–1987. Poza tym, na terenie centrum zaplanowano stworzenie kosztem 4 mln euro ośrodka przeznaczanego do badania pojazdów elektrycznych.

Centrum doświadczalne kolei magnetycznej w Emsland jest zlokalizowane pomiędzy miastami Papenburg (na północy) i Meppen (na południu), przy autostradzie A31 i drodze krajowej B70. Teren, na którym znajduje się ośrodek jest płaski, jedynie w części południowej pagórkowaty (wzniesienia do 42 m), oraz zalesiony. Całość ma kształt spłaszczonego okręgu z pętlami północną i południową oraz odcinkiem odgałęziającym się od prostego odcinka i biegnącym do centrum testowego. Odcinek prosty ma długość 12 km i umożliwia rozwinięcie prędkości 450 km/h (rekord został ustanowiony 10.06.1993 r.). Promień pętli południowej jest równy 1000 m, a północnej 1690 m. Nachylenie toru na pętli jest równe 12°. Na terenie ośrodka zlokalizowano także halę, w której wykonuje się testy statyczne, oraz centrum wystawowe dla odwiedzających.

Na początku maja 1984 r. pociąg *Transrapid 06* po raz pierwszy przekroczył barierę 200 km/h i osiągnął prędkość 205 km/h, w połowie sierpnia 1984 r. – 257 km/h, a w połowie października 1984 r. – 302 km/h. Nowy rekord prędkości utrzymał się do początku grudnia 1987 r., gdy *Maglew* osiągnął prędkość 406 km/h, a kolejnego dnia – 412,6 km/h. W połowie kwietnia 2007 r. dostarczono do ośrodka nowy trójczłonowy pociąg *Transrapid 09*. Pierwsze jazdy odbyły się w lipcu 2008 r., a pod koniec maja 2009 r. pojazd otrzymał certyfikat dopuszczenia do ruchu, w tym przewozu pasażerów.

W połowie 1979 r. rozpoczęto prace projektowe, a w czerwcu 1980 r. budowę ośrodka. Budowa pierwszej części – fragmentu prostego odcinka oraz północnej pętli kosztowała 422 mln DM, a zakup jednego pojazdu – 60 mln DM. W połowie 1983 r. rozpoczęła się druga faza budowy – pętli południowej. Pod koniec czerwca 1983 r. rozpoczęły się próby pociągu *Transrapid 06* przy zdalnym sterowaniu pojazdem na częściowo gotowym torze kolei magnetycznej. Pierwsza jazda z pasażerami odbyła się pod koniec października 1983 r. Wcześniej używano pojazdu technicznego o długości 18,5 m, wyposażonego w 16 osi, do transportu osób, urządzeń czy materiałów. Obecnie podobny pojazd może być używany do odśnieżania toru kolei magnetycznej, z prędkością maksymalną 50 km/h oraz przekrojem pokrywy śnieżnej do 0,55 m.



Rys. 8. Centrum doświadczalne kolei magnetycznej *Maglew* w Emsland

Pod koniec września 2006 r. wydarzyła się katastrofa w pobliżu Lathen, gdy *Maglew* zderzył się z pojazdem technicznym o masie 60 t przy prędkości 162 km/h. W katastrofie zginęły 23 osoby, a kolejne 10 zostało rannych. Oba pojazdy zostały całkowicie zniszczone. Przeprowadzone dochodzenie wykazało, iż pomiędzy obsługą obu pojazdów nie było komunikacji, przy czym pojazd techniczny nie powinien znajdować się na torze podczas prób pociągu *Maglew*. Osobnym zagadnieniem jest fakt, dlaczego nie zadziałał system bezpieczeństwa, który nie wykrył przeszkody na torze. Należy dodać, iż zderzenie dwóch pociągów *Maglew* np. czołowe jest niemożliwe, ponieważ podobne pojazdy zawsze na danym torze poruszają się z identyczną prędkością i w tym samym kierunku (tj. za poruszającym się polem magnetycznym). Konsekwencją katastrofy było zarządzanie ponownego egzaminu z posiadanych kwalifikacji zawodowych dla 2/3 osób, pomiędzy wrześniem 2007 r. i styczniem 2008 r. Poza tym, w grudniu 2007 r. zwrócono się do wojewódzkiego oddziału nadzoru technicznego (niem. *Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr*) z wnioskiem o ponowne przeprowadzenie prób techniczno-ruchowych. Testy zostały ukończone w lipcu 2008 r., po czym pojazd otrzymał ponowne dopuszczenie do ruchu pod koniec lipca 2008 r. Osobną kwestią była konieczność wypłaty odszkodowań dla rodzin ofiar oraz rannych w katastrofie.

Dwa krajowe koncerny ThyssenKrupp i Siemens zdecydowały o rezygnacji z programu rozwoju technologii *Maglew*, nazwanego *Weiterentwicklungsprogramm* (WEP) w 2005 r., a tym samym zakończeniu funkcjonowania ośrodka testowego w Lathen w czerwcu 2009 r. Pojawił się pomysł, aby przekształcić centrum w centrum wystawowe, prezentujące osiągnięcia niemieckiego przemysłu, co wymagałoby zainwestowania dodatkowych ok. 40 mln euro. Ostatecznie zdecydowano się podzielić koszty pomiędzy władze federalne, krajowe oraz producentów taboru kolejowego i przedłużyć funkcjonowanie ośrodka do kwietnia 2010 r. Przekazane środki finansowe pozwoliły na wykonanie testów nowych podpór na torowisku pociągu *Maglew*. Jednak ostatecznie zdecydowano się w listopadzie 2010 r. ośrodek zamknąć, prze-

kształcając całość w ośrodek badawczo-naukowy. Główni udziałowcy nie zgodzili się na współfinansowanie ze środków rządu federalnego, ponieważ wymagałoby to utrzymania dotychczasowego stanu zatrudnienia. Konsorcjum złożone z koncernów ThyssenKrupp i Siemens argumentowało, iż rozwój technologii Maglew jest niecelowy, a zwolennicy kolei magnetycznej twierdzili, iż rezygnacja z utrzymywania podobnego ośrodka będzie jednocześnie wyraźnym sygnałem o ujemnych stronach już posiadanych rozwiązań technicznych, a w konsekwencji znacznym obniżeniem szans na eksport podobnej technologii. Z perspektywy czasu, pomiędzy 1970 r. i 2008 r. fundusze przekazane przez rząd federalny na program Maglew zamknęły się kwotą 800 mln euro, z których połowa została przeznaczona na budowę, a połowa na utrzymanie (ok. 10 mln euro rocznie), przy czym kwota ta systematycznie spadała (np. w 2009 r. była równa 6 mln euro). Jednak, aby reaktywować program Maglew, w tym zainwestować w badania nad nowymi rozwiązaniami technicznymi, konieczne było pozyskanie 100 mln euro. Jako sponsorów postrzegano nie rząd federalny, ale niemieckie koncerny przemysłowe. Zatem oczekiwano inwestycji na poziomie 40 mln euro

oraz odbudowy toru kolei magnetycznej do 2012 r., co jednak nie nastąpiło i rozpoczęła się likwidacja ośrodka. Natomiast prawa do technologii wykorzystywanych przez Maglew zostały przejęte przez firmę *Integrated Infrastructure Solutions GmbH* (INTIS), z zamiarem implementowania w przyszłości do innych aplikacji, np. w ładowaniu indukcyjnym baterii samochodów i autobusów elektrycznych.

Pod koniec 2014 r. proces demontażu urządzeń i budynków na terenie centrum testowego, w tym likwidacja fundamentów podpór umieszczonych 16 m poniżej poziomu gruntu, nie rozpoczął się.

Charakterystyka eksploatacyjna pociągów Maglew, w tym całkowity przebieg:

- ◆ TR06 (1983–1989) – 21 093 km;
- ◆ TR07 (1989–1999) – 258 100 km;
- ◆ TR08 (do września 2006) – 293 611 km;
- ◆ najdłuższa jazda bez zatrzymania (TR07) (czerwiec 1993 r.) – 1 654 km;
- ◆ maksymalny przebieg dzienny (TR07) (sierpień 1990 r.) – 2 476 km;
- ◆ prędkość maksymalna – 450 km/h.

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Wydział Transportu i Informatyki

Polskie Naukowo – Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne, Warszawa

Polska Akademia Nauk, Oddział w Lublinie

zapraszają na

V Międzynarodową Konferencję Naukową „TRANSPORT 2016”

Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne w transporcie

Lublin–Kazimierz Dolny 26–28 września 2016



Tematyka konferencji

- Eksploatacja i diagnostyka środków transportu
- Organizacja i technika transportu
- Bezpieczeństwo w transporcie
- Zastosowania systemów informatycznych w transporcie

Celem Konferencji jest prezentacja osiągnięć ośrodków naukowo-badawczych w zakresie problematyki transportu (organizacji, bezpieczeństwa, nowoczesnych technologii, zastosowania informatyki w transporcie), a także integracja środowiska prowadzącego badania naukowe i kształcenie w tej dyscyplinie.

Jednostronicowe streszczenia referatów zostaną wydane w materiałach konferencyjnych, natomiast referaty zgłoszone na konferencję po uzyskaniu pozytywnych recenzji mogą zostać opublikowane w czasopiśmie: „Archiwum Motoryzacji”, „Autobusy–Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe”, „Przegląd Komunikacyjny”, „Zeszyty Naukowe WSEI seria Transport i Informatyka”.

Adres do korespondencji:

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji, Wydział Transportu i Informatyki, 20-209 Lublin, ul. Projektowa 4, z dopiskiem: „TRANSPORT 2016”
Sekretarz konferencji: **Aneta Małocha**, tel.: **81 749 32 43** e-mail: **konferencja.transport@wsei.lublin.pl**