

CHRZAN Marcin<sup>1</sup>  
KORNASZEWSKI Mieczysław<sup>2</sup>  
RUTKOWSKI Janusz<sup>3</sup>

### MODERNIZACJA LINII DUŻYCH PRĘDKOŚCI W POLSCE NA PRZYKŁADZIE LINII E - 65

*W artykule przedstawiono wybrane elementy modernizacji linii dużych prędkości w Polsce. Celem modernizacji linii kolejowych jest zwiększenie spójności transportowej kraju oraz polepszenie dostępności przestrzennej Polski w układzie Unii Europejskiej poprzez uzyskanie projektowanych parametrów standardów technicznych i obniżenie kosztów eksploatacyjnych modernizowanych linii kolejowych. Działanie to ma usprawnić połączenia kolejowe między aglomeracjami. W wyniku modernizacji nastąpi zintegrowanie regionalnej (krajowej) sieci linii kolejowych z siecią europejską- pozwalające usprawnić dostępność usług transportowych o charakterze publicznym. Zostaną stworzone porównywalne możliwości przedstawienia konkurencyjnych ofert na komercyjny rynek transportowy w porównaniu z ofertami innych gałęzi transportu.*

### MODERNIZATION HIGH SPEED LINES IN POLAND ON THE EXAMPLE OF THE LINE E - 65

*The article presents selected elements of the modernization of the high speed line in Poland. The aim of the modernization of railway transport is to increase the cohesion of the country and improve the spatial accessibility of Polish European Union in the system by obtaining the parameters of the proposed technical standards and reduce maintenance costs of modernized railway lines. This activity aims to improve rail connections between cities. As a result the modernization will integrate the regional (national) network of railways with European network, enabling improved availability of transport services for the public. Comparable opportunities will be created to submit competing bids for a commercial transport market compared to offerings from other modes of transport.*

<sup>1</sup> Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.  
Tel: + 48 48 361-77-00, 361-77-32, Fax: + 48 48 361-77-42, E-mail: m.chrzan@pr.radom.pl

<sup>2</sup> Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.  
Tel: + 48 48 361-77-00, 361-77-16, Fax: + 48 48 361-77-42, E-mail: m.kornaszewski@pr.radom.pl

<sup>3</sup> Student - Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.

## 1. WSTĘP

Polska posiada rozbudowaną sieć linii kolejowych zapewniającą dogodny dojazd w najdalsze zakątki kraju. Kolej łączy również miasta - gospodarzy, w których będą odbywały się zawody Mistrzostw Europy w piłce nożnej w roku 2012. Inwestycje kolejowe wpisujące się proces przygotowań do EURO 2012 to przede wszystkim modernizacje tych właśnie połączeń międzymiastowych w celu podniesienia prędkości, zwiększenia przepustowości linii i skrócenia czasu podróży. Priorytetowym zadaniem jest budowa połączeń kolejowych z lotniskami (Warszawa, Kraków, Katowice, Wrocław), co pozwoli na przygotowanie miast do obsługi intensywnych przewozów pasażerskich przewidywanych podczas EURO 2012. Podstawowym celem modernizacji jest dostosowanie możliwości eksploatacyjnych linii kolejowych do prędkości V160 km/h dla taboru klasycznego i 200 km/h dla pociągów pasażerskich oraz 120 km/h dla pociągów towarowych wraz z przystosowaniem nawierzchni do nacisku osiowego 225 kN.

Zakres modernizacji obejmuje wymianę podtorza i nawierzchni torowej, sieci trakcyjnej, urządzeń sterowania ruchem kolejowym, likwidację przejazdów kolejowo-drogowych w poziomie szyn i budowę wiaduktów drogowych. Modernizowane są również obiekty inżynierskie (mosty, wiadukty, przepusty), stacje i przystanki kolejowe, budowane są nowe perony, nowe nastawnie, przejścia podziemne i kładki dla pieszych dostosowane do potrzeb osób niepełnosprawnych.

## 2. ZAKRES PRAC MODERNIZACYJNYCH NA LINII KOLEJOWEJ E65

Modernizacja linii Warszawa – Gdańsk – Gdynia (rys.1) jest największą inwestycją kolejową w powojennej historii Polski – porównywalną jedynie do wybudowania CMK w latach 70. Kosztowo jest nieporównywalna z niczym, bo szacunkowo cały koszt wyniesie ponad 10 miliardów 300 mln złotych. Przebudowa magistrali kolejowej E65 Gdynia - Warszawa do klasy linii Kolei Dużych Prędkości (założenie V maks = 200 km/h) odbywa się w ramach kompleksowej rewitalizacji paneuropejskiego korytarza transportowego łączącego Bałtyk z Adriatykiem i Bałkanami: Gdynia – Katowice – Ostrawa - Wiedeń – Rijeka. Paneuropejski korytarz transportowy biegnie na obszarze Polski od Gdyni przez Warszawę, linię CMK, czyli odcinek Grodzisk Mazowiecki - Zawiercie, Katowice, do południowej granicy kraju - wpisując nas w system europejskich połączeń kolejowych.



Rys.1 Schemat modernizowanej linii E65 [źródło: PLK-S.A.]

Zakres modernizacji polskiego odcinka obejmuje m.in.: kompleksową przebudowę torów szlakowych, stacji i przystanków, wprowadzenie ruchu pociągów pasażerskich z prędkością do 160 km/godz. (a składów z wychylnym pudłem do 200 km/godz.) oraz w ruchu towarowym z prędkością 120 km/godz. przy nacisku na oś 22,5 t, przystosowanie systemów utrzymania, sterowania infrastrukturą, rozwiązań elektrotrakcyjnych, organizacji prowadzenia pociągów do standardów określonych w dyrektywach Unii Europejskiej (m.in. system ETCS – poziom 2), zwiększenie efektywności systemów sterowania ruchem pociągów poprzez wykorzystanie Lokalnych Centrów Sterowania (LCS), zwiększenie bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych dzięki wyposażeniu ich w nowoczesną sygnalizację i urządzenia telewizji przemysłowej, budowę nowych wiaduktów i tuneli w miejscach o dużym natężeniu ruchu samochodów oraz na odcinkach z przewidzianą prędkością do 200 km/h, zmniejszenie kosztów utrzymania infrastruktury przez zastosowanie materiałów, technologii i urządzeń o wysokiej niezawodności i trwałości oraz likwidację zbędnych obiektów kolejowych – w tym budowli (rys.2 i 3).



Rys.2 Stacja W-wa PRAGA rejon WPD przed przebudową we wrześniu 2007. Wiadukt skrzynkowy w km 13.400 do wyburzenia [źródło: opracowanie własne]



Rys.3 Stacja W-wa PRAGA rejon WPD po przebudowie w maju 2009. Miejsce po wyburzonym wiadukcie [źródło: opracowanie własne]

Prace wstępne, projektowe oraz przygotowawcze do przetargów były prowadzone już od roku 2001. Zaangażowano nie tylko kilka biur polskich, ale także biura niemieckie, holenderskie i brytyjskie. Etap podstawowych prac projektowych został zakończony w końcu 2006 roku i można było przystąpić do ostatniej fazy przygotowania przetargów – wraz ze Specyfikacją Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) i Opiszem Przedmiotu Zamówienia (OPZ). Założono studialnie i projektowo, że cała linia E 65 zostanie jako pierwsza w Polsce wyposażona w kompleksowy nowoczesny skomputeryzowany system sterowania ruchem i nadzoru pracy maszynisty, zwany „sygnalizacją kabinową” lub ERTMS/ETCS – poziomu 2, czyli powiązanego z siecią GSM-R o częstotliwości 900 MHz. Zastosowania systemu w ramach dążenia do „kompatybilności” kolejowej w krajach UE wymaga Komisja Europejska. Poza tym sygnalizacja kabinowa pozwala na jazdę z prędkością większą niż 160 km/h. Również po raz pierwszy w przypadku modernizacji

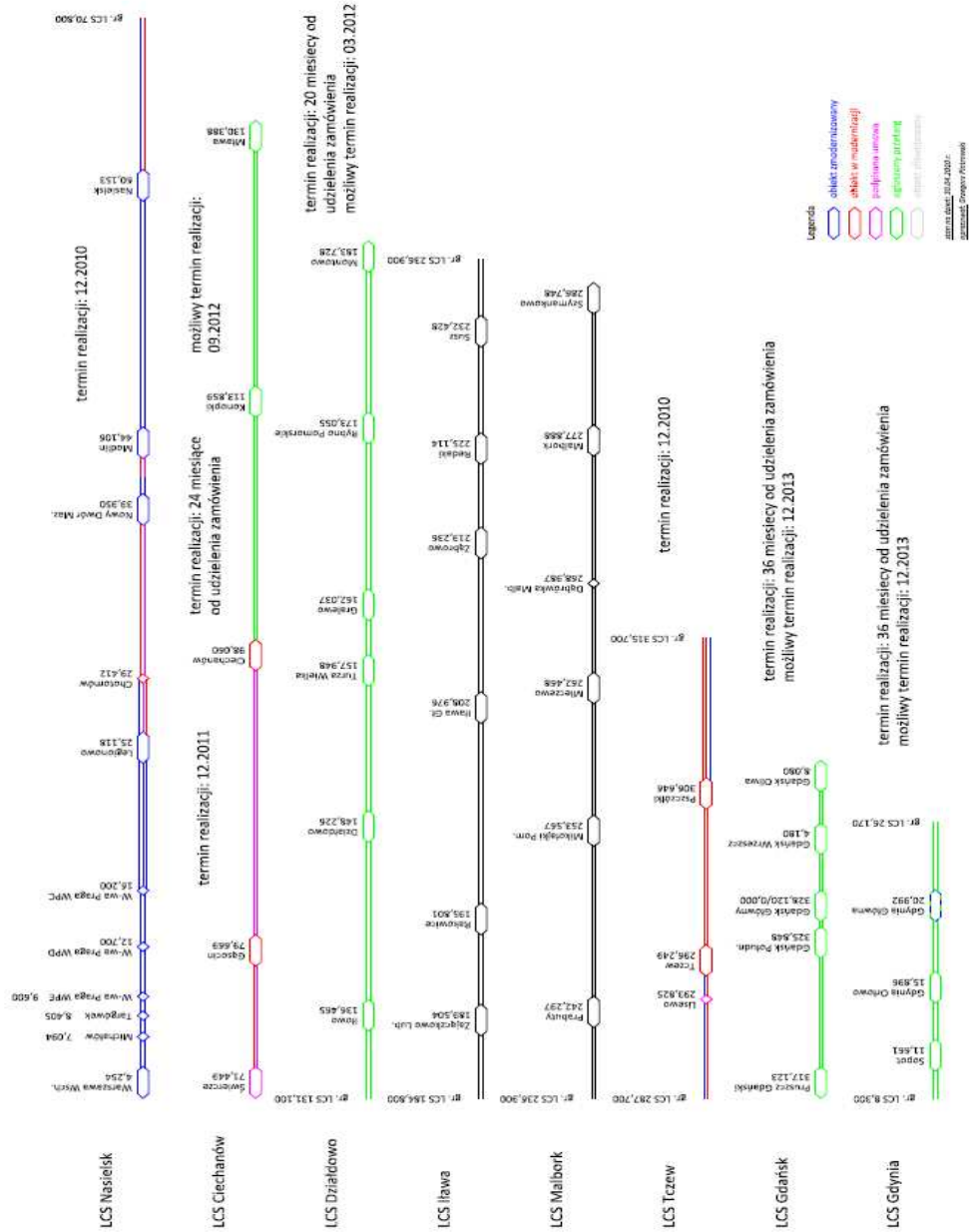
linii w Polsce założono wybudowanie około stu wiaduktów lub tuneli, w miejsce istniejących dotąd przejazdów w poziomie szyn (wyjątkiem była CMK, ale tamta linia była budowana od podstaw). W kategorii linii modernizowanych zupełną nowością jest zastosowanie rozjazdów z ruchomymi dziobami krzyżownic – tam gdzie wymaga tego geometria toru (szczególnie rozjazdy łukowane) (rys.4)



*Rys.4 W-wa Praga WPTp - rozjazd nr 92 z ruchomym dziobem krzyżownicy  
[źródło: opracowanie własne]*

– oraz sieci trakcyjnej pozwalającej na jazdę 200 km/h, podobnej do tej zamontowanej na przebudowanych odcinkach CMK. Tylko z tych skrótowych danych można wyciągnąć wniosek, że przebudowa tej trasy jest w naszych warunkach jednym wielkim eksperymentem modernizacyjnym.

Modernizacja linii została podzielona na 9 zadań realizacyjnych, z których 8 stanowią odcinki objęte lokalnymi centrami sterowania ruchem (LCS) z siedzibami w Nasielsku, Ciechanowie, Działdowie, Iławie, Malborku, Tczewie, Gdańsku i Gdyni (nazwane „Obszarami LCS”). Kolejne zadanie obejmowało modernizację stacji Gdynia Główna Osobowa. (rys.5)



Rys.5 Schemat podziału linii E65 na Lokalne Centra Sterowania ruchem kolejowym [źródło: <http://piotrowski.waw.pl/E65/>]

Roboty budowlane są lub będą wykonywane w ramach dwóch projektów inwestycyjnych - etap II i etap III, współfinansowanych przez budżet UE z Funduszu Spójności. Etap II został przyjęty do realizacji w ramach budżetu na lata 2004 - 2006, etap III jest realizowany w ramach budżetu UE w ramach Programu Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007-2013.

Długość modernizowanego odcinka Warszawa Wschodnia – Gdańsk – Gdynia wynosi 349,34 km, przy czym do końca 2012 r. planowane jest zmodernizowanie 231,5 km tej linii. Koszt realizacji inwestycji to – według danych PLK: pomoc techniczna -14.900 tys. euro; Etap I – 42.403 mln euro; etap II – 480 mln euro oraz etap III – 7.640 mld złotych.[5]

Modernizacja odcinka LCS Nasielsk została zrealizowana na podstawie umowy nr 2005/PL/16/C/PT/001-08 - roboty budowlane pt. „Kompleksowa modernizacja linii kolejowej E 65 na odcinku Warszawa Wschodnia (km 4,254) - Legionowo (km 23,600) oraz stacji Nasielsk (km 58,400 - 61,100)”. Umowę wykonawczą zawarto 29 czerwca 2007 r. Wykonawcą było Konsorcjum firm: „PKP Energetyka” S.A (Lider) Przedsiębiorstwo Napraw Infrastruktury Sp. z o.o. ( Partner). Termin realizacji: kwiecień 2010 r. W ramach modernizacji odcinka Warszawa Wsch. – Legionowo i stacji Nasielsk zostały przeprowadzone roboty obejmujące: przebudowę i rozbudowę nawierzchni torowej, podtorza, budowę i przebudowę peronów, przebudowę przejazdów i obiektów inżynierskich, budowę i przebudowę przejść dla pieszych na perony, przebudowę sieci i urządzeń elektroenergetyki niskiego napięcia, budowę urządzeń telekomunikacyjnych, rozbudowę i modernizację urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Koszt inwestycji na tym modernizowanym odcinku zamknął się w granicach 552 mln złotych.

W ramach tej modernizacji zbudowano :

- 47 km torów;
- 96 kompletów rozjazdów;
- 9 obiektów inżynierskich;
- 10 peronów;
- 3 przejścia podziemne dla podróżnych;
- 71 km nowoczesnej sieci trakcyjnej;
- 2 budynki nowoczesnych nastawni;
- nową strukturę urządzeń sterowania ruchem kolejowym opartą na licznikach osi;

Wyburzono :

- 5 budynków nastawni kolejowych;
- wiadukt skrzynkowy .

Zmodernizowano:

- wiadukt kolejowy;
- 2 budynki nastawni kolejowej.

### **3. CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM NA LINII E - 65**

Modernizacja linii kolejowej E-65 Odcinek Warszawa - Gdynia, Etap II w Polsce w zakresie urządzeń srk polegała na instalacji nowych systemów sterowania ruchem kolejowym opartych o rozwiązania komputerowe.[6].

Celem inwestycji w obszarze LCS Nasielsk była wymiana istniejących systemów sterowania ruchem na nowoczesny, komputerowy system typu EBILOCK 950.

W wyniku realizacji inwestycji zagwarantowane zostało podniesienie poziomu bezpieczeństwa oraz uzyskanie wymaganej przepustowości linii.

Proces przebudowy układu torowego odbywał się w fazach torowych i srk. Modernizacja urządzeń srk w początkowych fazach torowych odbywała się w urządzeniach istniejących. Dla obsługi nowych rozjazdów zabudowanych na głowicach wjazdowych przedostatniej fazy przebudowy układu torowego został uruchomiony tymczasowy system Ebilock 950, zabudowany na istniejącej nastawni LCS Nasielsk „Ns”. Po wybudowaniu nowej nastawni wszystkie urządzenia wewnętrzne (tj. urządzenia sterowania ruchem typu Ebilock 950 wraz z urządzeniami zasilania typu ELZAS) zabudowane zostały w pomieszczeniach nowego budynku nastawni „Ns” (w pomieszczeniu komputerowym, sterowników, rozdzielni i nastawnicowni). Jako system stwierdzania niezajętości torów i rozjazdów został uruchomiony system licznika osi SOL-21.

Zakres robót dla docelowego stanu urządzeń srk obejmował:

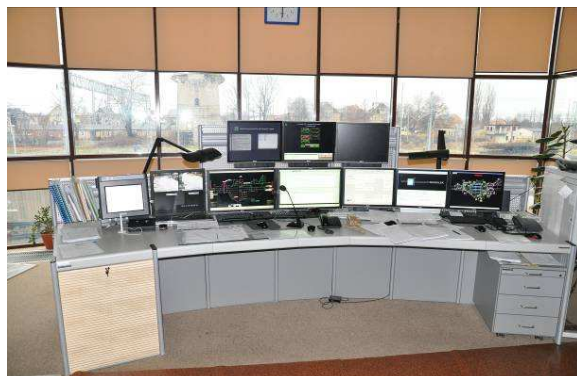
- ułożenie kabli magistralnych,
- ułożenie kabli lokalnych,
- a. nowych zewnętrznych urządzeń srk w tym:
  - budowę semaforów: posadowionych na masztach oraz posadowionych na bramkach,
  - budowę tarcz ostrzegawczych,
  - budowę tarcz manewrowych,
  - budowę sygnalizatorów powtarzających,
  - montaż napędów zwrotnicowych typu EA4 i EA5 wraz z dodatkowymi kontrolerami położenia iglic typu EFA-1 na rozjazdach,
  - montaż napędów zwrotnicowych do wykolejnic,
  - instalację czujników koła systemu licznika osi SOL-21,
- b. wewnętrznych urządzeń srk typu Ebilock 950 w tym:
  - komputerów zależnościowych,
  - szaf sterowników obiektowych,
  - szaf liczników osi,
  - stojaków z aparaturą blokad liniowych,
  - szaf przyłączy kablowych,
  - konsoli diagnostycznych FEU,
  - systemów zasilania typu ELZAS,
  - interfejsów powiązań urządzeń stacyjnych z blokadami liniowymi w kierunku posterunków stycznych,
- c. stanowiska dyżurnego ruchu typu Ebiscreen – 3,
- d. komputerowych samoczynnych blokad liniowych jednoodstępowych typu SHL-12

Dotychczasowe stanowiska pracy dyżurnego ruchu zostały zmienione na nowoczesne urządzenia sterowane komputerowo co w sposób radykalny poprawiło ergonomię pracy dyżurnych ruchu jak i wprowadziło zwiększone bezpieczeństwo prowadzenia ruchu kolejowego (rys.6-8).

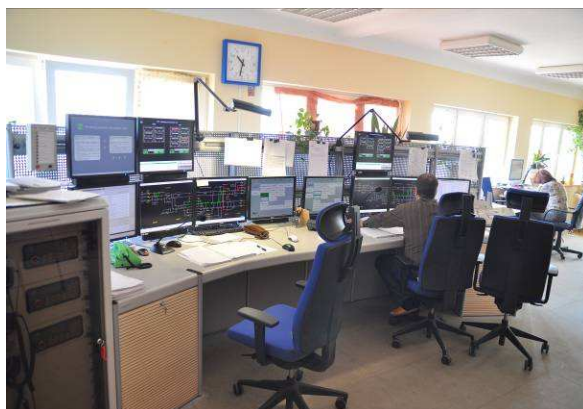




Rys. 6 Nowa nastawnia LCS Naselsk [źródło: opracowanie własne]



Rys. 7 Komputerowe stanowisko dyżurnego ruchu LCS Naselsk [źródło: opracowanie własne]



Rys. 8 Komputerowe stanowisko dyżurnego ruchu Warszawa Praga [źródło: opracowanie własne]

Nastawnie zostały wyposażone w klimatyzację dla podniesienia komfortu pracy dyżurnych ruchu jak i pozwoliło zabezpieczyć cenne urządzenia komputerowe przed niekontrolowanym przegrzaniem. Pomieszczenia serwerowi zabezpieczono automatyczną instalacją przeciwpożarową (rys.9) wraz z sygnalizacją przeciw włamaniową.



Rys. 9 Pomieszczenie serwerowi LCS Nasielsk [źródło: opracowanie własne]

Urządzenia mają na celu przekazywanie do systemu nadzoru informacji o występujących zagrożeniach z tytułu włamania lub wystąpienia pożaru i jego usunięciu znajdującymi się w nastawni środkami gaśniczymi. Dla niezawodnego prowadzenia ruchu kolejowego wszystkie urządzenia elektroniczne są zasilane przez kable światłowodowe.

Przykładowo zagospodarowanie włókien w kablu podstawowym Z-XOTKtsd 36J oraz czwórek w kablu XzTKMXpw 35x4x0,8 przedstawia się następująco:

- zagospodarowanie włókien w kablu podstawowym Z-XOTKtsd 36J:
  - 4 włókna transmisja ERTMS/ETCS 9 do wykorzystania przy budowie nadrzędnej warstwy sterowania ruchem kolejowym)
  - 4 włókna główny pierścień transmisyjny srk (warstwa podstawowa)
  - 4 włókna lokalna transmisja srk (post. bocznicowe i odgałęźne)
  - 4 włókna samoczynna blokada liniowa ( sbl )
  - 2 włókna transmisja SDH (łączość ruchowa i technologiczna)
  - 6 włókien transmisja GSM-R pomiędzy BTS a krotnicą SDH
  - 2 włókna sterowanie podstacji trakcyjnych i odłączników Linii Potrzeb Nietrakcyjnych ( LPN )
  - 6 włókien transmisja CCTV( telewizja przemysłowa)
  - 2 włókna zintegrowany system sygnalizacji i gaszenia pożaru oraz sygnalizacji włamania

2 włókna rezerwa

- zagospodarowanie kabla XzTKMXpw 35x4x0,8

Czwórki 1-5 odgałęzienia do kontenerów SAZ (rezerwa)

Czwórki 6-10 odgałęzienia do kontenerów urządzeń stacyjnych srk (STC)

Czwórki 11-15 odgałęzienia do kontenerów SSP, SP, SPR, i strażnic SN

Czwórki 16-17 odgałęzienia do urządzeń Detekcji Stanów Awaryjnych Taboru (DSAT)  
( w przyszłości)

Czwórki 18-21 odgałęzienia do szaf i kontenerów urządzeń elektroenergetyki

Czwórki 22-27 odgałęzienia do kontenerów telekomunikacyjnych (TT)

Czwórka 28 sterowanie radiołącznością

Czwórka 29-32 rezerwa ogólna wyprowadzana we wszystkich kontenerach, szafach i posterunkach zapowiadawczych

Czwórki 33-34 rezerwa ogólna wyprowadzana w nastawniach ND

Czwórka 35 pomiarowa odgałęzienia do słupków SOP

W związku z wymianą typu blokady liniowej zaistniała potrzeba wybudowania nowych kabli światłowodowych dla nowo zabudowanych urządzeń srk.

Z uwagi na zmianę organizacji prowadzenia ruchu kolejowego, zabudowę nowych urządzeń srk oraz przejście docelowo na system zdalnego sterowania, zaszła konieczność wdrożenia nowego systemu dyspozytorskiego zapewniającego dyżurnemu odcinkowemu w LCS Nasielsk (docelowo) niezawodną łączność z maszynistami pojazdów trakcyjnych poruszających się na nadzorowanej linii z dużą prędkością. Dla realizacji powyższych wymagań zabudowany został system dyspozytorski firmy Pyrylandia typu F-804/2

Podczas modernizacji linii kolejowej zostały przebudowane urządzenia teletechniczne zapewniające:

- łączności dyspozytorską SLK wraz z zasilaniem z siłowni prądu stałego typu DPS 1200 B;
- funkcjonowanie urządzeń nagłaśniających typu Mega 2000 wraz z siecią linii głośnikowych na peronach przystanków osobowych;
- funkcjonowanie urządzeń sterowania zegarami wraz z siecią linii zegarowych

System łączności kolejowej SLK wykorzystuje transmisję światłowodową po włóknach kabla OTK. Centrale SLK zlokalizowane są w obsługiwanych nastawniach, wyposażone są w komputerowe stanowisko dyspozytorskie, oraz w nastawniach bezobsługowych z wyniesionym modułem SLK. Transmisja pomiędzy urządzeniami SLK odbywa się za pomocą interfejsów optycznych. Połączenia tranzytowe pomiędzy poszczególnymi elementami na trasie światłowodu, realizowane są za pomocą strumieni 2 Mb/s.

Centrale i moduły wyniesione SLK wyposażone są w specjalistyczne karty wymienne, umożliwiające w sposób uniwersalny współpracę różnych elementów peryferyjnych.

Ponadto na obszarze stacji WPT wybudowane zostały łącznikowe kable światłowodowe OTK 12J i OTK 6J dla potrzeb sterowania stacjami transformatorowymi.

Po modernizacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym samoczynna blokada liniowa jest sterowana przez liczniki osi SOL-21 zamiast klasycznych izolowanych styków klejono-sprężonych (rys.10) Komputerowe urządzenia sterowania ruchem współpracują z nierozpruwalnymi napędami rozjazdowymi EEA5 produkcji BOMBARDIER (rys.11)



Rys. 10 Licznik osi SOL-21 w miejsce klasycznych styków izolowanych klejno-sprężonych [źródło: opracowanie własne]



Rys. 11 Nierozpruwalne napędy rozjazdowe EA5 firmy BOMBARDIER [źródło: opracowanie własne]

#### 4. WNIOSKI

Modernizacja przyczyniła się do wprowadzenia na przystankach osobowych w Warszawie Żerań oraz Praga oraz stacji Nasielsk rozwiązań pod kątem potrzeb osób niepełnosprawnych oraz rodzin podróżujących z wózkami. Wybudowane zostały pochylnie przyporęczkowe i windy ułatwiające poruszanie się pasażerom na wózkach inwalidzkich. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań, modernizacja prowadzona była z poszanowaniem środowiska naturalnego. Na szlaku powstały przepusty umożliwiające migrację dzikich zwierząt, zamontowane zostały także urządzenia odstrasżające zwierzęta. Efekt modernizacji szlaku i stacji to przede wszystkim zwiększona prędkość pociągów, co wpłynęło na poprawę płynności ruchu pociągów i skrócenia czasu ich przejazdu. Dzięki

nowoczesnej infrastrukturze i komputerowym urządzeniom sterowania ruchem poprawi się bezpieczeństwo. Zmniejszy się również poziom hałasu i drgań, a to z kolei wpłynie korzystnie na środowisko naturalne. Dzięki modernizacji podróż na linii E-65 będzie komfortowa, bezpieczna i przede wszystkim szybsza. Inwestycja realizowana jest na całym odcinku Warszawa – Gdynia, w ramach projektu pn. „Modernizacja linii kolejowej E 65, odcinek Warszawa-Gdynia, etap II”, którego koszty w 84 % pokrywa Fundusz Spójności, w 16 % budżet państwa. Modernizacja linii kolejowej E65 została wdrożona do realizacji na zasadach „buduj” tzn., że Zamawiający przygotował kompletną dokumentację wraz ze wszystkimi niezbędnymi dokumentami formalno – prawnymi, umożliwiającymi prowadzić budowę zgodnie z Prawem Budowlanym [4]. Zdobyte doświadczenie przez Zamawiającego tj. PKP PLK S.A. Centrum Realizacji Inwestycji pozwoli na pewno lepiej przygotować oczekiwaną w Polsce inwestycję Kolei Dużych Prędkości z Warszawy do Poznania i Wrocławia przez Łódź . W chwili obecnej są prowadzone prace przedprojektowe, które umożliwią sporządzenie studium wykonalności, by do roku 2014 Inwestor mógł ogłosić przetarg na budowę . Środki jakie chce przeznaczyć Rząd Polski na tę inwestycję, planuje się zabezpieczyć w biznesplanie Funduszy europejskich na lata 2014- 2020 .

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Chrzan M., Łukasik Z., Kęska K.: Positioning systems for railway means of transport. The telematic locating train methods, Computer systems aided science and engineering work in transport, mechanics and electrical engineering, Radom 2008. Rozdział w Monografii, Nr 122, str. 61-67. ISSN 1642-5278
- [2] Kornaszewski M., Łukasik Z., Sadkowski P., Wojciechowski J.: „Wybrane problemy zasilania urządzeń srk w krajowym transporcie kolejowym”. LOGISTYKA 6/2008, XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa "TransComp - 2008", Zakopane 2008
- [3] Olczykowski Z.: „Wpływ dynamicznych zmian obciążenia trakcyjnego na parametry jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających podstacje”. *Czasopismo Techniczne*, Seria E (Elektrotechnika), Zeszyt 1, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2007 ISSN 1897-6301
- [4] Prawo Budowlane Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z dn. 07.07.1994r. str.56
- [5] [www.plk-inwestycje.pl](http://www.plk-inwestycje.pl), str.17
- [6] Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym w Przedsiębiorstwie Polskie Koleje Państwowe WTB-E 10. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2006, str.19