

Maciej Kaczorek, Agnieszka Kubicka

Duże projekty kolei niemieckich

Zapewnienie konkurencyjności transportu kolejowego względem innych gałęzi transportu wymaga ciągłego zwiększania prędkości jazdy pociągów i niezawodności, które skutkują skróceniem czasu jazdy oraz zwiększeniem punktualności i bezpieczeństwa ruchu. Od wielu lat koleje niemieckie realizują program budowy nowych i rozbudowy oraz modernizacji istniejących linii kolejowych. Projekty infrastrukturalne kolei niemieckich realizowane są poprzez budowę nowych linii kolejowych, czyli *Neubaustrecke* oznaczanych jako *NBS* oraz modernizację i rozbudowę linii istniejących, *Ausbaustrecke* – *ABS*.

Główny zarządca infrastruktury na terenie Republik Federalnej Niemiec DB Netz AG zarządza obecnie siecią kolejową o największej długości w Europie. W jej skład wchodzi 34 tys. km linii kolejowych, 73 tys. rozjazdów, sieć trakcyjna, urządzenia sterowania i bezpieczeństwa ruchu rozlokowane w 4700 nastawniach. W zarządzie DB Netz znajduje się także 27 900 mostów i wiaduktów oraz 797 tuneli o łącznej długości 482 km.

Artykuł omawia projekty DB Netz AG zarówno te oddane już do użytku, jak i te będące wciąż w fazie budowy oraz na etapie planowania (rys. 1, tab. 1).

Projekty w eksploatacji

Pierwszymi liniami kolejowymi dużych prędkości na terenie Niemiec były nowo budowane linie Hanower – Würzburg (fot. 1)



Fot. 1. Most Fuldatał Mroschen na linii Hannover – Würzburg Fot. P. Malepszak

oraz Mannheim-Stuttgart. Linie te oddano do użytku w 1991 r. z dopuszczalną prędkością 280 km/h, obecnie ruch pociągów odbywa się z prędkością 250 km/h. Kolejnym krokiem umożliwiającym rozszerzenie sieci linii dużych prędkości było oddanie do użytku w 1998 r. NBS z Hanoweru przez Stendal do Berlina. Na tym odcinku obowiązuje prędkość 250 km/h.

W sierpniu 2002 r. po raz pierwszy na terenie Niemiec osiągnięto w planowym ruchu prędkość 300 km/h. Stało się to możliwe dzięki zakończeniu budowy i przekazaniu do eksploatacji NBS Kolonia – Ren/Men. Podczas budowy tej linii wykorzystano wiele nowatorskich metod realizacji. Doskonałym przykładem może być budowa mostu nad rzeką Lahn (fot. 2) zrealizowana metodą nasuwania. Poszczególne elementy konstrukcyjne były wykonywane i przemieszczane dalej, aż w miarę przybywania kolejnych elementów trafiaty na docelowe miejsce. Zastosowanie tej techniki podczas budowy Lahntalbrücke pozwoliło uniknąć ingerencji w koryto rzeki Lahn.

Poza opisanymi NBS bardzo ciekawą inwestycją zrealizowaną w ostatnich latach przez DB Netz jest modernizacja linii Berlin – Hamburg. Na tym odcinku, w wyniku zakończonej w 2004 r. przebudowy udało się uzyskać prędkość 230 km/h, zachowując obecny przebieg linii. Do tej pory koleje niemieckie nie realizowały ABS o prędkościach większych niż 200 km/h. Obecnie najszybszy przejazd ABS Berlin – Hamburg, długości 287 km, ze średnią prędkością 185 km/h zajmuje 53 min. Charakterystyczne dla tego odcinka jest to, że mimo dopuszczalnej prędkości powyżej 200 km/h nie zlikwidowano wszystkich peronów zlokalizowanych przy torach głównych zasadniczych. Przykładem jest chociażby przystanek Müssen (fot. 4), na którym zabezpieczenie dla osób znajdujących się na peronie stanowi metalowe ogrodzenie rozdzielające. Wstęp na część peronu położoną za ogrodzeniem dozwolona jest dopiero po zatrzymaniu pociągu.

Projekty w 2006 r.

Cezurą dla projektów infrastrukturalnych w Niemczech były niewątpliwie Mistrzostwa Świata w piłce nożnej od-



Fot. 2. Most Lahntal na linii Kolonia – Ren/Men



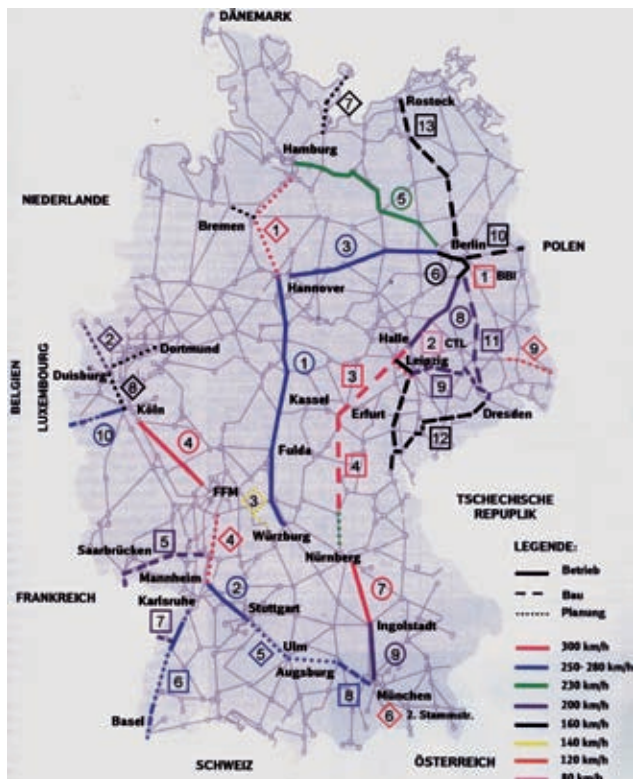
Fot. 3. Stacja Limburg Süd na lini NBS Kolonia – Ren/Men

Fot. P. Malepszak

Najważniejsze zrealizowane, realizowane i planowane projekty DB Netz AG

NBS/ABS	Vmax [km/h]	Długość [km]	Data otwarcia
① NBS Hannover – Würzburg	280	327	06/1991
② NBS Mannheim – Stuttgart	280	99	06/1991
③ NBS Hannover – Berlin	250	264	06/1998
④ NBS Köln – Rhein/Main	300	177	08/2002
⑤ ABS Hamburg – Berlin	230	286	12/2004
⑥ Pilzkonzept Knoten Berlin	120–200	–	05/2006
⑦ NBS Nürnberg – Ingolstadt	300	89	05/2006
⑧ ABS Halle/Leipzig – Berlin (VDE 8.3)	200	187	05/2006
⑨ ABS Ingolstadt – München	200	82	12/2006
⑩ ABS Köln – Aachen – Grenze D/B (Abschnitt Köln – Düren)	250	77 (39)	12/2003 (2014)
① Fughafenanbindung Berlin – Brandenburg International	120	15	2011
② Citytunnel Leipzig	80	5 (20)	2012
③ VDE 8.2 NBS Erfurt – Leipzig/Halle	300	123	2015
④ VDE 8.1 ABS/NBS Nürnberg – Erfurt	NBS 300 ABS 230	107 122	2017 po 2020
⑤ ABS Sbr. - Ludwighsh. (POS Nord)	160-200	128	2009/2014
⑥ ABS/NBS Karlsruhe – Basel (Katzenbergtunnel)	ABS 200 NBS 250	183	2011/2012
⑦ Kehl – Appenweier (POS Süd)	160–200	14	2010/2014
⑧ ABS 23 Augsburg – Olching (– München)	230	43	2010
⑨ VDE 9 Leipzig – Dresden	200	112	2003/2012
⑩ ABS Berlin – Frankfurt/Oder – Grenze D/PL	160	85	2015
⑪ ABS Berlin – Dresden	160	148	2012
⑫ ABS Kar – Stg – Nürnberg – Leipzig/Dresden	160	535	1999 (2014)
⑬ Streckenerüchtigung Rostock – Berlin	160	190	2013 (2015)
◇ ① ABS/NBS Hamburg/Bremen – Hannover (Y-Trasse)	300 160	92 22	po 2015
◇ ② ABS D/NL Emmerich – Oberhausen	160	70	2013
◇ ③ ABS/NBS Hanau – Nantenbach	160	7	2014
◇ ④ NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar	300	96	2017
◇ ⑤ Stuttgart 21, NBS Wendlingen – Ulm	250	117	2019
◇ ⑥ 2. Stammstrecke S-Bahn München	120	94	2018
◇ ⑦ Fehmarnbeltqueurung	160	80	2018
◇ ⑧ Rhein Ruhr Express (RRX)	160	130	–
◇ ⑨ Knappenrode – Horka	120	53	2013

Źródło [1]



Rys. 1. Najważniejsze zrealizowane, realizowane i planowane projekty DB Netz AG
Źródło [1]

bywające się w 2006 r. Wówczas oddano do użytku 4 istotne projekty:

- linia średnicowa północ–południe w Berlinie (oraz dworzec główny Berlin Hauptbahnhof),
- ABS Berlin – Lipsk,
- NBS Norymberga – Ingolstadt,
- ABS Ingolstadt – Monachium.

Linia średnicowa północ–południe w Berlinie

Rozwój Berlińskiego Węzła Kolejowego jest obecnie realizowany w oparciu o tak zwaną koncepcję „grzyba” (*Pilzkonzept*). Dzięki niej możliwe stało się lepsze zintegrowanie infrastruktury kolejowej ulokowanej w obrębie Berlina.

Zakończeniem najistotniejszego etapu robót było oddanie do użytku w maju 2006 r. nowego dworca głównego (Berlin Haupt-



Fot. 4. Przystanek Müssen na linii Berlin – Hamburg Fot. Wojciech Glass

bahnhof), zlokalizowanego w niewielkiej odległości od dzielnicy rządowej. Kolejnym elementem była budowa nowej linii średnicowej na osi północ–południe, która krzyżuje się na dworcu głównym z dotychczasową linią średnicową wschód–zachód.

Kluczowym elementem nowej 9-kilometrowej „średnicy” jest tunel Tiergarten, przebiegający pod dzielnicą rządową, ogrodem Tiergarten oraz Placem Poczdamskim. Jego długość wynosi 3,5 km, co nie jest na pierwszy rzut oka imponującą wielkością, jednakże trudne warunki uczyniły z tego projektu poważne przedsięwzięcie. Niekorzystna struktura geologiczna oraz warunki mechaniczne gruntów wymagały przeprowadzenia badań geofizycz-

nych oraz pobrania próbek ziemi w celu dokonania fachowej analizy. Istotnym problemem były także pozostałości starych tuneli, resztki fundamentów oraz znaleziska i pozostałości z czasów wojny.

Dużym wyzwaniem okazały się także wymagania z zakresu ekologii. Podstawowym wymaganiem było całkowite zachowanie drzewostanu parku Tiergarten, który stanowi niejako „zielone płuca” miasta. Realizacja projektu nie mogła także doprowadzić do obniżenia poziomu wód gruntowych, mimo że budowa tuneli dla kolejowej linii średnicowej, linii U55 berlińskiego metra oraz drogi nr 96 wymagała skierowania na dwa lata Szprewy do specjalnego, prowizorycznego koryta.

ABS Berlin – Halle/Lipsk

Podobnie na Mistrzostwa Świata w piłce nożnej w maju 2006 r. oddano do użytku rozbudowaną ABS Berlin – Lipsk/Halle, długości 187 km, z maksymalną prędkością 200 km/h. Dzięki otwarciu tego odcinka czas jazdy z Berlina do Lipska skrócił się o 90 min (ze 151 min do 61 min). Osobliwością jest tu podwójne wyposażenie linii w klasyczne urządzenia sygnalizacji kabinej (LZB) oraz w ETCS.



Fot. 5. Dworzec Berlin Hauptbahnhof – perony górnej platformy kierunku wschód–zachód i perony dolne w kierunku północ–południe

Fot. J. Raczyński

Linia ta charakteryzuje się bardzo dużym udziałem odcinków o maksymalnej prędkości w ogólnej długości linii. Maksymalna prędkość dozwolona jest już około 10 km od dworca głównego w Berlinie i – z jednym 4-kilometrowym ograniczeniem do 160 km/h w okolicach stacji Lutherstadt Wittenberg – kończy się około 11 km przed dworcem głównym w Lipsku.

NBS Norymberga – Ingolstadt i ABS Ingolstadt – Monachium

W maju 2006 r. oddano także do użytku 89-kilometrowy odcinek NBS Norymberga – Ingolstadt, przystosowany do prędkości 300 km/h. Najdłuższymi tunelami na tym odcinku są tunel Euerwang, długości 7700 m oraz tunel Irlahüll – 7260 m.

Wrz z oddaniem do użytku w grudniu 2006 r. 82-kilometrowego odcinka ABS Ingolstadt – Monachium czas jazdy z Norymbergii do Monachium skrócił się o 40 min i wynosi obecnie około jednej godziny.

Duże projekty w budowie POS Północ i Południe

Modernizacja połączenia z Saarbrücken do Ludwigshafen, które jest częścią połączenia POS (Paris – Ostfrankreich – Südwestdeutschland, Paryż – wschodnia Francja – południowo-zachodnie Niemcy) stała się możliwa dzięki niemiecko-francuskiemu porozumieniu z La Rochelle.

Północna część POS jest obecnie w trakcie modernizacji. W ramach pierwszego etapu zostanie ona dostosowana do prędkości 200 km/h. Oddanie do użytku tego odcinka wyposażonego w system ETCS planowane jest w 2009 r. Dalsze prace w ramach drugiego etapu prowadzone będą do 2014 r.

Zasadniczym elementem modernizacji południowej części POS jest budowa nowego, dwutorowego mostu na rzece Ren pomiędzy francuskim Strasburgiem a niemieckim Kehl. Obecna stalowa jednotorowa konstrukcja z jazdą dołem przejdzie do historii w momencie oddania do użytku w 2010 r. nowego mostu. W dalszej kolejności do 2014 r. zmodernizowany do prędkości 200 km/h zostanie odcinek Kehl – Appenweier i jego połączenie z NBS/ABS Karlsruhe-Bazylea.

NBS/ABS Karlsruhe – Bazylea

Głównym zadaniem odcinka Karlsruhe – Bazylea, wchodzącego w skład korytarza Renu z Emmerich do Bazylei, jest zapewnienie dostępu do transalpejskich szlaków w Szwajcarii. Zwiększenie funkcjonalności tego odcinka, długości 183 km, poprzez budowę dodatkowej pary torów, dostosowanych do prędkości 250 km/h, a w rejonie Freiburga – obwodnicy dla pociągów towarowych z jednoczesną modernizacją do 200 km/h linii przebiegającej przez Freiburg, ma na celu nie tylko skrócenie czasu jazdy pociągów, ale także zwiększenie przepustowości. Do tej pory, w grudniu 2004 r., oddano do użytku czterotorowy odcinek o długości 44 km między miastami Rastatt i Offenburg, przystosowany do prędkości 250 km/h.

Największą budowlą NBS/ABS Karlsruhe – Bazylea jest będący w realizacji Katzenbergtunnel. Zasadniczą część robót została już wykonana. Za pomocą dwóch maszyn TBM wykonano dwa równoległe, jednotorowe tu-

Parametry NBS i ABS o największych średnich prędkościach (powyżej 150 km/h)

Trasa	Rok otwarcia	Długość NBS	w tym w tunelu	Długość ABS	Łącznie (NBS + ABS)	Długość trasy o Vmax	Odległość między miastami	Czas jazdy (2008)	V _{średnia}	Liczba postojów	Vmax NBS	Vmax ABS
		km	km	km	km	km	km	h:min	km/h		km/h	km/h
Nurnberg – Ingolstadt	2006	77	27	6	83	70	90	0:26	208	0	300	
Köln – Frankfurt Flugh.	2002	153	38	12	165	130	169	0:54	188	0	300	160
Mannheim – Stuttgart	1991	99	31	0	99	92	107	0:35	183	0	250	
Berlin Hbf – Hamburg	2004	0	0	283	283	207	287	1:36	179	0		230
Hannover – Würzburg	1991	320	121	5	325	266	327	2:00	164	3	250	
Berlin Hbf – Hannover	1998	168	1	75	243	142	256	1:37	158	1	250	200

Opracował: W. Glass

nele długości 9385 m każdy. Przebijanie tunelu zakończono w październiku 2007 r.

W ramach zabezpieczenia pożarowego i na wypadek katastrof oba tunele zostały połączone ze sobą odległymi o 500 m przejściami awaryjnymi. Ponadto wykonano dwa szyby wentylacyjne w środkowej części tuneli. Dzięki temu możliwe stało się spełnienie wymagań TSI, obowiązujących od czerwca 2008 r.

Całkowite ukończenie i oddanie do użytku tunelu Katzenberg planowane jest na grudzień 2011 r.

Połączenie kolejowe

lotniska Berlin Brandenburg International

Powstające lotnisko Berlin Brandenburg International ma wkrótce zastąpić obecnie działające lotniska Schönefeld, Tegel i niedawno zamknięte Tempelhof. Te trzy porty lotnicze w 2007 r. obsługiwały łącznie podczas 250 tys. operacji lotniczych i 20 mln pasażerów, którzy dotarli do 124 lotnisk w 46 krajach. Budowa lotniska BBI jest jednym z największych projektów budowlanych, realizowanych we wschodnich Niemczech.

Zapewnienie dobrej komunikacji kolejowej z lotniskiem jest jednym z kluczowych elementów zapewniających powodzenie całego projektu. Nowa stacja kolejowa obsługująca BBI zlokalizowana będzie bezpośrednio w budynku terminala. Dzięki dwutorowemu połączeniu z linią kolejową w kierunku Görlitz oraz obwodnicą Berlina możliwe będzie skierowanie przez nową stację ruchu regionalnego i dalekobieżnego.

Ze względu na złożoność projektu nowego portu lotniczego, budowa wchodzącej w jego skład stacji kolejowej została powierzona zarządowi lotniska. Na zlecenie DB Netz AG Flughafen Berlin Schönefeld GmbH zrealizuje stacje w stanie surowym i przekaże do dalszego wyposażenia do 30 czerwca 2010 r. Całość projektu budowy lotniska i stacji kolejowej powinna być oddana do użytku przed wejściem w życie zimowego rozkładu lotów 2011/2012.

ABS/NBS Berlin – Norymberga

Największym obecnie realizowanym projektem infrastrukturalnym w Niemczech jest budowa ABS/NBS Berlin – Norymberga. Szacowany koszt tego przedsięwzięcia, realizowanego w ramach programu transportowego zjednoczenia Niemiec numer 8 (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit, VDE), wynosi bagatela 8 mld euro. Ze względu na swoją złożoność zadanie zostało podzielone na trzy części:

- VDE 8.1: 83 km ABS Norymberga – Ebersfeld oraz 107 km NBS Ebersfeld – Erfurt

- VDE 8.2: 123 km NBS Erfurt – Lipsk/Halle;

- VDE 8.3: 187 km ABS Berlin – Halle/Lipsk;

Realizacja zadania VDE 8.3 ABS Berlin – Halle/Lipsk została zakończona w maju 2006 r.

NBS Ebersfeld – Erfurt (VDE 8.1)

Odcinek nowo budowanej linii między Ebersfeld a Erfurtem ma 107 km. Przebiega on przez tereny o zróżnicowanej topografii. NBS Ebersfeld – Erfurt przecina równinę Menu oraz tereny góryste, które wymagają budowy wielu tunelów i mostów. Na 107 km linii zlokalizowanych będzie aż 29 mostów i 22 tunele, których łączna długość wyniesie 41 km, co stanowi ponad 38% ogólnej długości odcinka. Najdłuższymi z 29 tuneli będą Bleißbergtunnel oraz Silberbergtunnel o długościach odpowiednio 8314 i 7391 m. Do najważniejszych obiektów mostowych na tym odcinku zaliczyć należy ukończony już Wümbachtalbrücke, długości 570 m, oraz Ilmtalbrücke – 1681 m nad drogą nr 88 oraz rzeką Ilm. Zakończenie prac związanych z budową NBS Ebersfeld – Erfurt przewidywane jest w 2017 r. Maksymalna prędkość pociągów wyniesie 300 km/h.

NBS Erfurt – Halle/Lipsk (VDE 8.2)

Długość NBS z Erfurt do Halle i Lipska wyniesie 123 km. Dzięki maksymalnej prędkości, wynoszącej 300 km/h, czas jazdy z Erfurtu do Lipska zostanie skrócony o 27 min, zaś z Erfurtu do Halle o 46 min. Na realizowanym odcinku NBS Erfurt – Halle/Lipsk przewidziane są trzy tunele o łącznej długości 15,4 km.

Na oddanym już w 2003 r. krótkim odcinku NBS między Lipskiem a Gröbers bardzo ciekawym obiektem jest wiadukt, którym nad linią kolejową przechodzi droga kołowania samolotów korzystających z lotniska Lipsk/Halle. Oddanie do użytku planowane jest na grudzień 2015 r.

Końcowym efektem realizacji projektu ABS/NBS Berlin – Norymberga ma być skrócenie czasu przejazdu między Berlinem a Monachium do poniżej 4 godz. wobec obecnych ponad 6 godz.

Planowane duże projekty

NBS Ren/Men – Ren/Neckar

Odcinek NBS Ren/Men – Ren/Neckar, będący połączeniem między Frankfurtem nad Menem a Mannheim, zapewni wypełnienie luki między liniami dużych prędkości z Kolonii do Frankfurtu oraz z Mannheim do Stuttgartu. Dzięki temu powstanie ciągłe połączenie dużych prędkości między Kolonią a Stuttgartem. Aktualnie projekt jest na etapie ustalenia planu zabudowy, a najistotniej-

Parametry NBS i ABS będących w budowie lub w fazie projektowania

Trasa	Początek budowy	Rok otwarcia	Długość NBS	W tym w tunelu	Długość ABS	Łącznie (NBS + ABS)	Odległość między miastami	Czas jazdy h:min	$V_{\text{średnia}}$ km/h	V_{max} NBS km/h	V_{max} ABS km/h
			km	km	km	km	km				
Karlsruhe – Basel Bad Bf	1987	2015	126	14	63	189*	189*	1:09	164	250	200
Lipsk – Erfurt	1996	2015	115	15		115	120	0:39	185	300	
Erfurt – Ebersfeld – Nürnberg	1996	2017	107	41	83	190	190	1:06	173	300	230
Frankfurt – Mannheim	2011	2017	70	7		70	81	0:28	174	300	
Stuttgart – Ulm	2010	2019	89	41		89	90	0:28	193	250	

* Długość trasy przez Freiburg

Opracował: Wojciech Glass

szym wyzwaniem jest przebieg NBS w okolicach Mannheim. Generalnie przebieg linii założony jest wzdłuż autostrady A6. W okolicach Mannheim możliwy będzie przejazd w kierunku Stuttgartu z pominięciem dworca głównego lub z zatrzymaniem, ale bez konieczności zmiany kierunku jazdy. Rozpoczęcie robót budowlanych przewidywane jest w 2011 r., a ich zakończenie w 2017 r. Maksymalna prędkość pociągów wyniesie 300 km/h.

NBS Wendlingen – Ulm i Stuttgart 21

Odcinek nowej dwutorowej linii dużych prędkości z Wendlingen pod Stuttgartem do Ulm będzie miał 60 km. Przebieg NBS Wendlingen – Ulm pokrywał się będzie z trasą istniejącej autostrady A8. Ze względu na ukształtowanie terenu odcinek ten, podobnie jak opisany już NBS Ebersfeld – Erfurt, cechował się będzie dużym udziałem obiektów inżynierskich w ogólnej długości linii. Na zaledwie 60 km linii niemalże połowa przebiegała będzie w czterech tunelach, z których każdy będzie wykonany jako dwie oddzielne, jednotorowe konstrukcje: Albvorlandtunnel (2×8175 m), Boßlertunnel (2×8710 m), Steinbühlntunnel (2×4770 m) oraz Albstiegntunnel (2×5955 m). Podczas budowy tuneli brane jest pod uwagę zastosowanie maszyn drążących lub tradycyjnej metody górniczej. Budowa tego odcinka będzie kosztowała 2 mld euro i ma zostać ukończona w 2019 r.

Ścisłe związanym z projektem budowy NBS Wendlingen – Ulm jest projekt Stuttgart 21, który zakłada istotną przebudowę dworca głównego w Stuttgarcie. Z obecnego dworca czołowego z 16 torami Stuttgart Hbf zostanie przekształcony w podziemny dworzec przelotowy z 8 torami dalekobieżnymi. Dalsza część odcinka Stuttgart – Wendlingen, biegnącego częściowo pod ziemią,

włącza lotnisko w Stuttgarcie oraz nowe targi (Neue Messe) w ofertę kolei dalekobieżnych. Inwestycja ta będzie kosztowała 2,8 mld euro, a oddanie jej do użytku planuje się na 2019 r.

Centralnym punktem projektu Stuttgart 21 jest budowa tuneli, gdyż aż 30 km z całego 57-kilometrowego odcinka stanowią właśnie tunele. Ich budowa wymaga sprostania trudnym warunkom geotechnicznym.

Istotnym zagadnieniem podczas realizacji dużych projektów jest także połączenie poszczególnych części składowych, począwszy od pomysłu poprzez etap planowania, finansowania, zezwoleń, aż po realizację oraz oddanie do użytku. Trzeba również stawić czoło trudnym pytaniom dotyczącym techniki budowania, jak np. kwestia innowacyjnych metod budowania obiektów inżynierskich. Wszystkie te zadania wymagają fachowej wiedzy oraz dyscypliny i współpracy, a ich realizacja jest możliwa dzięki doświadczonym inżynierom, biuram inżynierskim oraz firmom budowlanym.

Literatura:

- [1] Feldwisch W.: *Großprojekte der DB Netz AG – Eine Herausforderung für den Ingenieurbau*. Eisenbahntechnische Rundschau 01/02 2009.
- [2] Feldwisch W.: *High Speed Rail in Practice – New projects in Germany*. DB Netz AG 2008.
- [3] *Neubaustrecke Rhein/Main–Rhein/Neckar*. DB ProjektBau GmbH 2009.
- [4] *Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe–Basel*. DB ProjektBau GmbH 2009.

Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna

Problemy projektowania i budowy systemu zasilania sieci trakcyjnej kolei dużych prędkości

Krzyżowa, 19–21 listopada 2009 r.

Organizacja ■ Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Wrocławski ■ Politechnika Warszawska ■ Politechnika
Wrocławska ■ PKP Energetyka S.A. ■ Arcadis Sp. z o. o.

Informacje ■ Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Wrocławski ■ 50-020 Wrocław, ul. Piłsudskiego 74
tel./fax 071 343 66 41, tel. 071 78 18 502 ■ e-mail: sep.wroc@post.pl

strona internetowa SEP: www.sep.wroc.pl

strona internetowa konferencji: www.kdp2009.pl