



Marek Graff

## Kolej miejska w Berlinie

Dworzec Hauptbahnhof – peron kolei S-Bahn

Fot. A. Ciastoń-Ciulkin

**System kolei miejskiej w Berlinie należy do najbardziej rozbudowanych systemów kolei miejskiej na świecie. Jego historia sięga przełomu XIX i XX w. W ostatnich kilkunastu latach system ten uległ znacznej przebudowie w związku z likwidacją podziału miasta na dwie części.**

### Historia

Kolej żelazna dotarła do Berlina w 1838 r., gdy zbudowano linię kolejową Berlin – Zehlendorf – Potsdam. W 1846 r. obecna stolica Niemiec miała 5 dworców czołowych, obsługujących zarówno ruch lokalny, jak i dalekobieżny. Do 1882 r. dobudowano 4 kolejne dworce, a w miejscu rozebranych dawnych fortyfikacji miejskich wybudowano linie kolejowe i połączono istniejące dworce: Hamburgski, Anhalter, Frankfurcki i Szczeciński. Nowe połączenia miały, oprócz znaczenia cywilnego, także – rzadziej wspomniane – wojskowe, co uwidoczniło się to zwłaszcza po wojnie prusko–francuskiej z 1870 r.

W kolejnych latach rozbudowa linii kolejowych łączących dworce była kontynuowana: połączono dworce Charlottenburg i Śląski, tworząc tzw. Viaduktbahn w 1877 r. W celu zapewnienia sprawnego przewozu pasażerów z przedmieść Berlina do centrum miasta, w 1891 r. dobudowano drugą parę torów na odcinkach do Bernau i Königs Wusterhausen. Ruch lokalny obsługiwały powstałe: w 1871 r. Ringbahn, 1882 r. – Stadtbahn i 1891 r. –

Wannseebahn. Zwiększająca się systematycznie liczba pasażerów spowodowała, że konieczne stało się oddzielenie ruchu podmiejskiego i dalekobieżnego oraz zbudowanie niezależnych par torów.

Początkowo pociągi były obsługiwane przez parowozy, jednak zwiększające się potrzeby przewozowe i tym samym masa pociągów powodowały, że parowozy w pewnym momencie osiągnęły kres swych możliwości. Opracowanie pierwszego pojazdu elektrycznego przez zamieszkałego w Berlinie przemysłowca Wernera Siemensa w 1879 r. nasunęło władzom miasta (i samemu twórcy) ideę wdrożenia swego pomysłu do systemu komunikacyjnego Berlina. Firma Siemens także opracowała i wyprodukowała pierwsze tramwaje przeznaczone do regularnej eksploatacji, a później również pociągi metra (dla linii wąskoprofilowych).

Napęd elektryczny okazał się bardziej ekonomiczny od parowego, ponadto pojazdy elektryczne osiągały większe prędkości w krótszym czasie niż lokomotywy parowe. Problemem pozostawał wybór napięcia zasilającego (prąd przemienny/stały, wartość napięcia, itp.). Początkowo planowano elektryfikację siecią napowietrzną i obsługę pociągów podmiejskich w systemie lokomotywa + wagony. W tym celu za 53,3 mln marek w złocie zakupiono tabor – 690 wagonów sześćoosiowych i 557 lokomotyw.

W latach 1900–1902 na zelektryfikowanym odcinku Berlin – Wannseebahnhof – Zehlendorf testowano napięcie 750 V DC, natomiast w 1903 r. napięcie w sieci trakcyjnej 6 kV 25 Hz na odcinku Niederschöneweide – Johannistal – Spindlersfeld (4 km).

Ten ostatni system był także testowany w obrębie sieci kolei miejskiej w Hamburgu. Na odcinku Berlin – Potsdamer Vorortbahnhof – Groß Lichterfelde Ost w czerwcu 1903 r. testowano kolejny system – 550 V DC i zasilanie z trzeciej szyny. Wprawdzie po 1918 r. dalej dyskutowano wybór optymalnego napięcia – w tym celu w 1924 r. zelektryfikowano odcinek Stettiner Bahnhof (obecnie Nordbahnhof) – Bernau, będący w regularnej eksploatacji, a później także linie wylotowe do stacji Oranienburg i Velten. Ostatecznie w 1928 r. uznano napięcie 750 V DC i zasilanie z trzeciej szyny za obowiązujące dla całej sieci kolei miejskiej w Berlinie. Dla odmiany koleje niemieckie DRG własną sieć kolejową elektrykowały prądem przemiennym 15 kV 16,7 Hz – pierwszym odcinkiem była linia Bitterfeld – Dessau, zelektryfikowana w 1914 r. Dla systemu kolei miejskiej system trzeciej szyny był – jak utrzymywali ówcześni operatorzy amerykańscy – wprawdzie droższy w budowie, lecz – w porównaniu z siecią napowietrzną – tańszy w utrzymaniu.

W lipcu 1929 r. połączono Ringbahn, Stadtbahn i Wannseebahn tworząc S-Bahn (niem. *schnell Stadt Bahn* – szybka kolej miejska). Postępowała także elektryfikacja poszczególnych odcinków S-Bahn i do 1930 r. zelektryfikowano wszystkie linie biegnące na przedmieścia, a zelektryfikowana sieć S-Bahn miała 115 km.

Do obsługi linii S-Bahn zakupiono w firmie AEG tabor, podzielony na 6 rodzajów i oznaczonych od A do F (późniejsze oznaczenie DRG – ET 169). Jednak bardziej korzystna okazała się obsługa składami zespołów trakcyjnych (wagony silnikowe i bierne), np. serie ET 165 i ET125, zamiast obsługi pociągów S-Bahn składami wagonowymi prowadzonymi przez lokomotywy. Wprowadzenie zespołów trakcyjnych wymusiło podwyższenie peronów z 760 mm do 960 mm, a zwiększenie liczby pociągów w jednostce czasu oznaczało konieczność wprowadzenia samoczynnej blokady liniowej (sygnał wstępny, zasadniczy czy powtarzający, etc.). Rozbudowę i elektryfikację berlińskiej S-Bahn przerwał kryzys gospodarczy w 1929 r. Schemat rozbudowy berlińskiej kolei miejskiej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

## Rozbudowa sieci S-Bahn

Data otw.	Odcinek	Długość [km]
08.1924	Stettiner Vorortbahnhof/Stettiner Vorortbahnhof – Bernau	22,73
06.1925	Gesundbrunnen – Birkenwerder	18,23
10.1922	Birkenwerder – Oranienburg	8,01
03.1927	Schönholz–Reinickendorf – Velten	21,51
07.1928	Potsdam – Stadtbahn – Erkner	57,20
07.1928	Wannsee – Stahnsdorf	4,24
08.1928	Charlottenburg – Spandau West	10,00
	Charlottenburg – Südring – Grünau	27,50
11.1928	Neukölln – Warschauer Straße	5,20
	Schlesischer Bahnhof – Kaulsdorf	11,07
	Charlottenburg – Nordring – Baumschulenweg	25,79
02.1929	Frankfurter Allee – Warschauer Straße	0,73
	Niederschöneweide–Johannisthal – Spindlersfeld	4,05
	Potsdamer Ringbahnhof – Papestraße	3,39
04.1929	Potsdamer Ringbahnhof – Ebersstraße	1,07
	Halensee – Westend	2,72
07.1929	Potsdamer Ringbahnhof – Lichterfelde Ost	8,07
12.1929	Jungfernheide – Gartenfeld	4,46
12.1930	Kaulsdorf – Mahlsdorf	1,59
	Potsdamer Wannseebahnhof – Wannsee	18,61
05.1933	Potsdamer Bahnhof – Zehlendorf Mitte	12,06
	Verbindung Stammbahn – Wannseebahn Zehlendorf Mitte	1,04



Stacja Ostbahnhof – zespół serii 481/482 (12.06.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Friedrichstraße, część stacji na estakadzie, kierunek wschód–zachód (13.06.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Friedrichstraße, część podziemna stacji, kierunek północ–południe

Fot. A. Ciastoń-Ciulkin

Po dojściu nazistów do władzy w 1933 r. zaplanowano wielką rozbudowę sieci berlińskiej kolei miejskiej, którą nadzorował Albert von Speer, co było elementem planów Hitlera, według których Berlin miał stać się stolicą nowego państwa – Germania, a także świata. Planowano doprowadzić sieć S-Bahn także na przedmieścia miasta, zaś w samym Berlinie zbudować odcinki biegnące w tunelach (w celu zapewnienia optymalnego dojazdu do większości miejsc w mieście). Istniejąca wówczas sieć kolei miejskiej nie przebiegała przez ścisłe centrum miasta (powstała ostatecznie z przekształcenia linii dochodzących do dworców czotowych). Planowano zrealizować:

- rozbudowę Ringbahn, w tym budowę 4 dworców czotowych, z separacją ruchu dalekobieżnego i podmiejskiego;
- doprowadzenie sieci S-Bahn na przedmieścia Berlina do miejscowości Strausberg, Werneuchen, Fürstenwalde, Trebbin;
- budowę tuneli tzw. Nordsüd–S-Bahn, biegnących ze Stettiner Bahnhof (lub Lehrter Bahnhof) do Potsdamer Platz w południowej części miasta;
- budowę Ostwest–S-Bahn, czyli połączenie Anhalter Bahnhof przez Oranienplatz do Görlitzer Bahnhof i dalej wzdłuż Görlitzer Bahn;
- budowę łącznic dla pociągów towarowych i optymalizację całej sieci S-Bahn.

Wraz z ustępowaniem skutków kryzysu gospodarczego z 1929 r., a także z przygotowaniem do igrzysk olimpijskich w 1936 r. rozgrywanych w Berlinie, opracowano także kolejne serie wagonów, np. ET 167, ET 166. Schemat sieci berlińskiej kolei miejskiej w 1939 r. przedstawiono w tabeli 2.

Już w lipcu 1944 r. wskutek zniszczenia przez bombardowania alianckie Potsdamer Ringbahnhof, pociągi S-Bahn przestały dojeżdżać do centrum miasta, zaś w kwietniu 1945 r., krótko przed kapitulacją Niemiec, ruch na szlakach berlińskiej S-Bahn zamarł zupełnie. Zniszczone centrum Berlina, w tym tunele celowo zalane wodą (w celu utrudnienia ofensywy aliantom), a także późniejszy podział miasta na 4 sektory okupacyjne spowodowały, że przywracanie ruchu trwało aż do lutego 1946 r. (w tunelu Nordsüd – dopiero w listopadzie 1947 r.). Jednak w tym krótkim czasie odbudowano tory pomiędzy Potsdamer i Stettiner Bahnhof (w czasie odbudowy komunikację zastępczą stanowiły autobusy). Osobnym zagadnieniem były reparacje wojenne. Sowieci wywieźli ogółem 287 wagonów oraz zdemontowali tory na niektórych odcinkach, między innymi do Erkner (znajdujących się w ich strefie okupacyjnej). Wprawdzie część wagonów została zwrócona w 1952 r., ale ich liczba nie była znacząca. W okresie braku

wagonów silnikowych czy doczepnych, z których część została zniszczona w wyniku działań wojennych, wprowadzono zastępczo pociągi prowadzone przez parowozy. Rozebrane tory S-Bahn były odbudowane w ten sposób, że początkowo funkcjonował odcinek jednotorowy, a następnie dwutorowy.

Pomiędzy aliantami szybko powstały różnice w wizji odbudowy Niemiec, zaś sklecony naprędce sojusz szybko się rozpadł. Jedną z płaszczyzn tego konfliktu było wprowadzenie na początku 1948 r., w miejscu zdewaluowanej Reichsmarki, marki federalnej (Bundesmark) w części Niemiec powstałej z połączenia stref: amerykańskiej, brytyjskiej i francuskiej (RFN), podobnie jak w części Berlina (zachodni Berlin). Sowieci uznali ten gest za prowokację i odcięli pomoc dla zachodniej części miasta. Organizowanie mostu powietrznego, czyli dostaw żywności i opału dla mieszkańców zachodniego Berlina drogą lotniczą, w ciągu roku zmusiło Sowieców do zniesienia blokady. Kłopotem pozostawały jednak realne wartości obu marek: wschodniemieckiej i zachodniemieckiej, pozostające do siebie w stosunku 4:1. Ponieważ koleją miejską zarządzały nowo powstałe koleje wschodniemieckie DR, zatem pensje wypłacano w markach wschodniemieckich, zaś maszyniści zamieszkali w zachodniej części Berlina, którzy płacili stawki zachodniobierlińskie (prąd, woda, czynsz, itp.), podjęli strajk, który trwał przez cały czerwiec 1949 r. Za zgodą dowódców stref okupacyjnych, Senaty obu części Berlina porozumiały się i odtąd pensje pracownikom S-Bahn wypłacano w markach zachodnich (60%) i wschodnich (40%). Po wybudowaniu Muru Berlińskiego nastąpił całkowity rozdział obu sieci S-Bahn i pensje dla zachodniobierlińskich pracowników S-Bahn wypłacano tylko w markach RFN.

Na początku lat 50. XX w. zdecydowano o rozbudowie berlińskiej S-Bahn pierścienia zewnętrznego (Außenring), czy odbudowie połączeń z przedmieściami miasta – do Erkner, Poczdamu, Grünau i Falkensee, a także odbudowie połączenia Potsdamer Platz (przez Nord–Süd–Tunnel) do Oranienburg i Velten z pominięciem Berlina Zachodniego (tab. 3).

Zbudowanie Muru Berlińskiego, zapoczątkowywało faktyczny podział Berlina na dwie części. Spowodowało to również podział istniejących linii S-Bahn, które zostały przecięte murem:

- Spandau West – Albrechtshof,
- Heiligensee – Hennigsdorf,
- Frohnau – Hohen Neuendorf,
- Lichtenrade – Mahlow,
- Lichterfelde Süd – Teltow,
- Wannsee – Stahnsdorf,

Tabela 2

## Sieć S-Bahn w 1939 r.

Oznaczenie linii	Odcinek	Liczba stacji	Pokonywane odcinki
1	Bernau/Oranienburg ↔ Wannsee	31/35	Stettiner/Nordbahn, Nord–Süd–Tunnel, Wannseebahn
2	Velten (Mark) ↔ Ludwigsfelde	28	Kremmener Bahn, Tiergartentunnel, Anhalter Bahn
3	Nauen/Wustermark ↔ Wünsdorf	38/37	Lehrter/Hamburger Bahn, Tiergartentunnel, Dresdener Bahn
A	Stettiner Bahnhof ↔ Vollring ↔ Stettiner Bahnhof	44	Ringbahn, Nord–Süd–Tunnel przez Südringspitzekehr
B	Jungfernheide ↔ Gartenfeld	4	Siemensbahn
G	Halensee ↔ Strausberg	27	Stadtbahn, Ostbahn
H	Spandau West ↔ Grünau	29	Spandauer Vorortbahn, Stadtbahn, Görlitzer Bahn
J	Schöneweide ↔ Spindlersfeld	3	Zweigbahn Schöneweide–Spindlersfeld
K	Königs Wusterhausen ↔ Anhalter Bahnhof	18	Görlitzer Bahn, Innenstadttunnel
L	Potsdam ↔ Erkner	32	Wetzlarer Bahn, Stadtbahn, Frankfurter Bahn
M	Wannsee ↔ Lichterfelde Ost	10	Wydłużona Friedhofsbahn, Anhalter Bahn

- Wannsee – Griebnitzsee,
- Gesundbrunnen – Schönhauser Allee,
- Bornholmer Straße – Pankow,
- Friedrichstraße (punkt styyczny sieci zachodnio– i wschodnio–berlińskiej),
- Sonnenallee – Treptower Park,
- Köllnische Heide – Baumschulenweg,
- Humboldthain – Anhalter Bahnhof.

Tabela 3

## Odcinki S-Bahn powstałe do czasu wybudowania Muru Berlińskiego (1945-1961)

Data	Odcinek	Długość (km)
03.1947	Mahlsdorf – Hoppegarten	4,29
06.1948	Zehlendorf – Düppel	2,51
09.1948	Hoppegarten – Fredersdorf	6,10
10.1948	Fredersdorf – Strausberg	4,93
04.1951	Grünau – Königs Wusterhausen	14,01
07.1951	Lichterfelde Süd – Teltow	2,60
07.1951	Spandau West – Falkensee	7,59
08.1951	Spandau West – Staaken	3,47
08.1951	Jungfernheide – Spandau	6,17
12.1952	Schönhauser Allee – Pankow (tory dla pociągów towarowych)	3,00
06.1956	Strausberg – Strausberg Nord (ruch wahadłowy do 1968 r.)	8,98

Doraźną odpowiedzią władz i mieszkańców Berlina Zachodniego na budowę Muru i podział miasta był bojkot S-Bahn, objawiający się drastycznym zmniejszeniem przewozów pasażerskich z 500 tys. do 100 tys. Stacje, przez które pociągi S-Bahn przejeżdżały bez zatrzymania, nazywano „dworcami duchów” (*Geistbahnhofe*). Długofalową odpowiedzią władz Berlina Zachodniego była rozbudowa metra w zachodniej części miasta.

Ponieważ liczba pasażerów berlińskiej S-Bahn dla pociągów przejeżdżających przez zachodnią część miasta drastycznie się zmniejszyła, to zmniejszyły się także wpływy z biletów. DR – zarządzająca koleją miejską w Berlinie – będąc zmuszona do opłat za korzystanie z zajezdni czy serwisowania swych pociągów w zakładach Tempelhof i Grunwald (znajdujących się w Berlinie Zachodnim) ponosiła straty rocznie ok. 120–140 mln DM (ok. 60–70 mln euro). Próbowano ograniczyć częstotliwość kursowania pociągów do 40 min, czy skrócić czas kursowania pociągów, np. do 5.00–21.00. Maszyniści S-Bahn, zamieszkali w Berlinie Zachodnim, a zatrudnieni przez DR, odpowiedzieli na te działania strajkiem (wrzesień 1980 r.). Żądano między innymi wydłużenia czasu pracy, ale także zrównania pensji z pracownikami DB. Strajkowali także zatrudnieni przez DR kolejarze, obsługujący pociągi tranzytowe kursujące z Berlina Zachodniego do RFN (Hamburg, Hanower, itp.) przez terytorium Niemiec Wschodnich. Odpowiedzią DR było zwolnienie około 200 osób i poproszenie sowieckie wojska, stacjonujące na terenie wschodnich Niemiec, o pomoc w przywróceniu ruchu na liniach tranzytowych i S-Bahn. Ostatecznie we wrześniu 1980 r. ruch na sieci berlińskiej kolei miejskiej odbywał się w taktie 20-minutowym na liniach łączących obie części Berlina:

- Frohnau – Gesundbrunnen – Friedrichstraße – Anhalter Bf – Lichtenrade (N I),
- Heiligensee – Gesundbrunnen – Friedrichstraße – Anhalter Bf – Lichterfelde Süd (N II),
- Wannsee – Westkreuz – Charlottenburg – Zoologischer Garten – Friedrichstraße (S I).



Wyjście z budynku dworca Friedrichstraße

Fot. A. Ciastoń-Ciulkin



Stacja Hermannstrasse i zespoły serii 481/482 (12.06.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Berlin Süd – górny peron kolei S-Bahn, leżący na kierunku wschód–zachód nad torami kolei DB i S-Bahn biegnącymi w kierunku północ–południe

Fot. A. Ciastoń-Ciulkin

Po upadku Muru przywrócono ruch na liniach:

- Gesundbrunnen – Jungfernheide – Westkreuz – Schöneberg – Sonnenallee/ – Köllnische Heide,
- Westkreuz – Olympiastadion – Spandau.

Do ruchu nie przywrócono już odcinków S-Bahn:

- Spandau – Staaken (przekazany do DB),
- Jungfernheide – Gartenfeld (Siemensbahn),
- Jungfernheide – Spandau,
- Zehlendorf – Düppel.

Do czasu zburzenia Muru w części zachodniej Berlina (listopad 1989 r.) nie eksploatowano około 72 km sieci S-Bahn, zaś dworce niszczały, dodatkowo padając ofiarą wandalizmu.

Władze Berlina Zachodniego, w porozumieniu z władzami centralnymi RFN, na początku lat 80. XX w. postanowiły zreorganizować system kolei miejskiej S-Bahn, tworząc własny, niezależny od wschodniego sąsiada system kolei miejskiej. Wyznaczone następujące linie S-Bahn:

- Anhalter Bahnhof – Lichtenrade, S2,
- Friedrichstraße – Charlottenburg, S3,
- Anhalter Bahnhof – Wannsee, S1 (otwarta dopiero w lutym 1985 r.).

W maju 1984 r. oddano do użytku Nord-Süd-Tunnel, który połączył stacje Anhalter Bahnhof i Gesundbrunnen, a w październiku tego samego roku otwarto kolejny odcinek do Frohnau. Planowano przywrócić ruch na następujących odcinkach, liczących łącznie 117 km:

- Neukölln – Köllnische Heide,
- Jungfernheide – Gartenfeld,
- Jungfernheide – Spandau,
- Schönholz – Heiligensee,
- Zehlendorf – Düppel.

Do obsługi linii S1, S2 i S3 zakupiono w koncernie Siemens wagony serii 480 w liczbie 41 × 2 szt. Do prowadzenia pociągów sprowadzono maszynistów S-Bahn z Hamburga, ponieważ liczba zachodniobrzeźnińskiego personelu była niewystarczająca.

W przeciwieństwie do Berlina Zachodniego, we wschodniej części miasta S-Bahn nadal była podstawowym środkiem komunikacji. Wskutek podziału Berlina, niektóre odcinki obsługiwane przed 1961 r. przez S-Bahn, np. do Poczdamu czy miejscowości Hennigsdorf, otrzymały połączenia kolejowe, do których prowadziły odcinki zelektryfikowane siecią napowietrzną, nie zaś trzecią szyną. Zelektryfikowano także odcinek Karower Kreuz – Bergfelde na zewnętrznej obwodnicy Berlina, a w 1984 r. przystąpiono do elektryfikacji całego węzła berlińskiego. Na niektórych odcinkach, gdzie Mur przeciął linie S-Bahn, dobudowano odpowiednie łącznice, np. między stacjami Schönhauser Allee i Pankow, zwaną zakrętem Ulbrichta (*Ulbrichtkurve*). Dobudowano także kolejne odcinki S-Bahn, np. do lotniska Schönefeld (oddanie do użytku w 1962 r.). Władze centralne wschodnich Niemiec zaplanowały

w 1971 r. doprowadzenie kolei miejskiej na przedmieścia miasta, np. do nowej dzielnicy mieszkalnej Marzahn, a także Hohenschönhausen i Hellersdorf. Jednak do tej ostatniej dzielnicy kolej miejska nie dotarła – doprowadzono tam linię metra E (obecnie U5). Ogółem we wschodnim Berlinie zbudowano przeszło 40 km nowych linii S-Bahn (tab. 4 i 5).

Sytuacja taborowa wschodniobrzeźnińskiej S-Bahn była bardzo trudna. W większości eksploatowano jeszcze wagony produkcji przedwojennej, z których część przebudowano na wagony metra (seria E-III – wycofane z eksploatacji w 1994 r. – jako seria całkowicie nieudana). W 1959 r. zbudowano w zakładach w Hennigsdorf wagony serii ET 170, które jednak odznaczały się dużą awaryjnością. W 1980 r. pojawiła się kolejna seria wagonów, oznaczona jako 270 (obecnie 485). Zestawiano je w pociągi 4-wagonowe (s+d+d+s). Do 1991 r. dostarczono łącznie 166 dwuwagonowych pociągów tej serii.

Tabela 4

## Sieć berlińskiej S-Bahn latem 1979 r.

Linia	Odcinek	Stacje	Trasa
1	Frohnau ↔ Wannsee	23	Nordbahn, Nord-Süd-Tunnel, Wannseebahn bez zatrzymywania w Berlinie wschodnim, oprócz stacji granicznych: Friedrichstraße i Wollankstraße
2	Schönholz ↔ Lichtenrade ↔ Heiligensee	12	Nordbahn, Nord-Süd-Tunnel, Anhalter Bahn
3	Heiligensee ↔ Lichtenrade ↔ Schönholz	18	Kremmener Bahn, Nord-Süd-Tunnel, Dresdener Bahn
5	Zehlendorf ↔ Düppel	3	Stammbahn
A	Gesundbrunnen ↔ Sonnenallee/ Köllnische Heide	19/19	Ringbahn, Verbindungsbahn Baumschulenweg-Neukölln
B	Beusselstraße ↔ Gartenfeld	4	Ringbahn, Siemensbahn
C	Zoologischer Garten ↔ Sonnenallee	14	Stadtbahn, Ringbahn
H	Staaken ↔ Friedrichstraße	15	Spandauer Vorortbahn, Stadtbahn
L	Wannsee ↔ Friedrichstraße	11	Wetzlarer Bahn, Stadtbahn
N	Beusselstraße ↔ Spandau West	5	Hamburger Bahn

Tabela 5

## Odcinki S-Bahn w Berlinie, zbudowane w latach 1961–1985

Data	Odcinek	Długość (km)
11.1961	Hohen Neuendorf – Blankenburg	17,40
12.1961	Schönhauser Allee – Pankow (jedna para torów)	2,09
02.1962	Grünau – Flughafen Schönefeld	5,61
12.1976	Friedrichsfelde Ost – Marzahn	3,80
12.1980	Marzahn – Otto-Winzer-Straße	1,70
12.1982	Otto-Winzer-Straße – Ahrensfelde	1,90
12.1984	Springpfuhl – Hohenschönhausen	4,70
12.1985	Hohenschönhausen – Wartenberg	1,15

## Berlin połączony

Na fali optymizmu z początków listopada 1989 r. spowodowanych zburzeniem Muru, upadkiem rządów we wschodnich Niemczech i połączeniem obu państw niemieckich rok później, przystąpiono do integracji obu sieci S-Bahn: wschodnio- i zachodniobrzeźnińskiej, a także jej połączeniem z siecią komunikacyjną nowego landu – Brandenburgii (w trzech miejscach występował styk obu sieci). Berlińska S-Bahn stała się spółką-córką kolei niemieckich DB AG, powstałych z połączenia DB i DR. Jednak odbudowa obu sieci, podzielonych od sierpnia 1961 r., była o tyle trudna, że na stacjach „granicznych” Tiergarten, Bellevue, Janowitzbrücke oraz Hackescher Markt, z prowizorycznymi peronami, nie mieściły się pociągi standardowej długości, eksploatowane przez S-Bahn. Osobnym problemem było dublowanie się linii



Stacja Lichtenberg – tablica informacyjna (13.06.2009 r.) Fot. M. Graff

metra i S-Bahn, np. na odcinku Spandau – Jungfernheide z linią U7. Od-  
budowano odcinki S-Bahn prowadzące do Poczdamu, dzielnicy Spandau  
i innych (tab. 6). Pełna integracja obu sieci nastąpiła w 2002 r. (tab. 7  
i 8). Przystąpiono także do wymiany taboru – w 1995 r. podpisano kon-  
trakt z fabryką w Hennigsdorf na dostawę 100+500 pociągów, oznaczo-  
nych jako seria 481, co umożliwiło wycofanie najstarszych wagonów serii  
475, 476 i 477 pochodzących z dostaw przedwojennych.

Tabela 6

## Odcinki S-Bahn otwarte po 1992 r.

Data	Odcinek	Długość (km)
04.1992	Wannsee – Potsdam Stadt	8,95
05.1992	Frohnau – Hohen Neuendorf	4,50
08.1992	Lichtenrade – Blankenfelde	5,70
12.1993	Westend – Baumschulenweg	18,40
05.1995	Priesterweg – Lichterfelde Ost,	4,00
	Schönholz – Tegel	7,00
04.1997	Westend – Jungfernheide	2,50
12.1997	Neukölln – Treptower Park	3,30
01.1998	Westkreuz – Pichelsberg	5,50
09.1998	Lichterfelde Ost – Lichterfelde Süd	2,40
12.1998	Tegel – Hennigsdorf	8,50
12.1998	Pichelsberg – Spandau	4,60
12.1999	Jungfernheide – Westhafen	1,70
09.2001	Schönhauser Allee – Gesundbrunnen,	1,70
	Pankow – Gesundbrunnen	2,60
06.2002	Westhafen – Gesundbrunnen	3,50
02.2005	Lichterfelde Süd – Teltow Stadt	3,30

Tabela 7

## Charakterystyka linii berlińskiej S-Bahn, 2009 r.

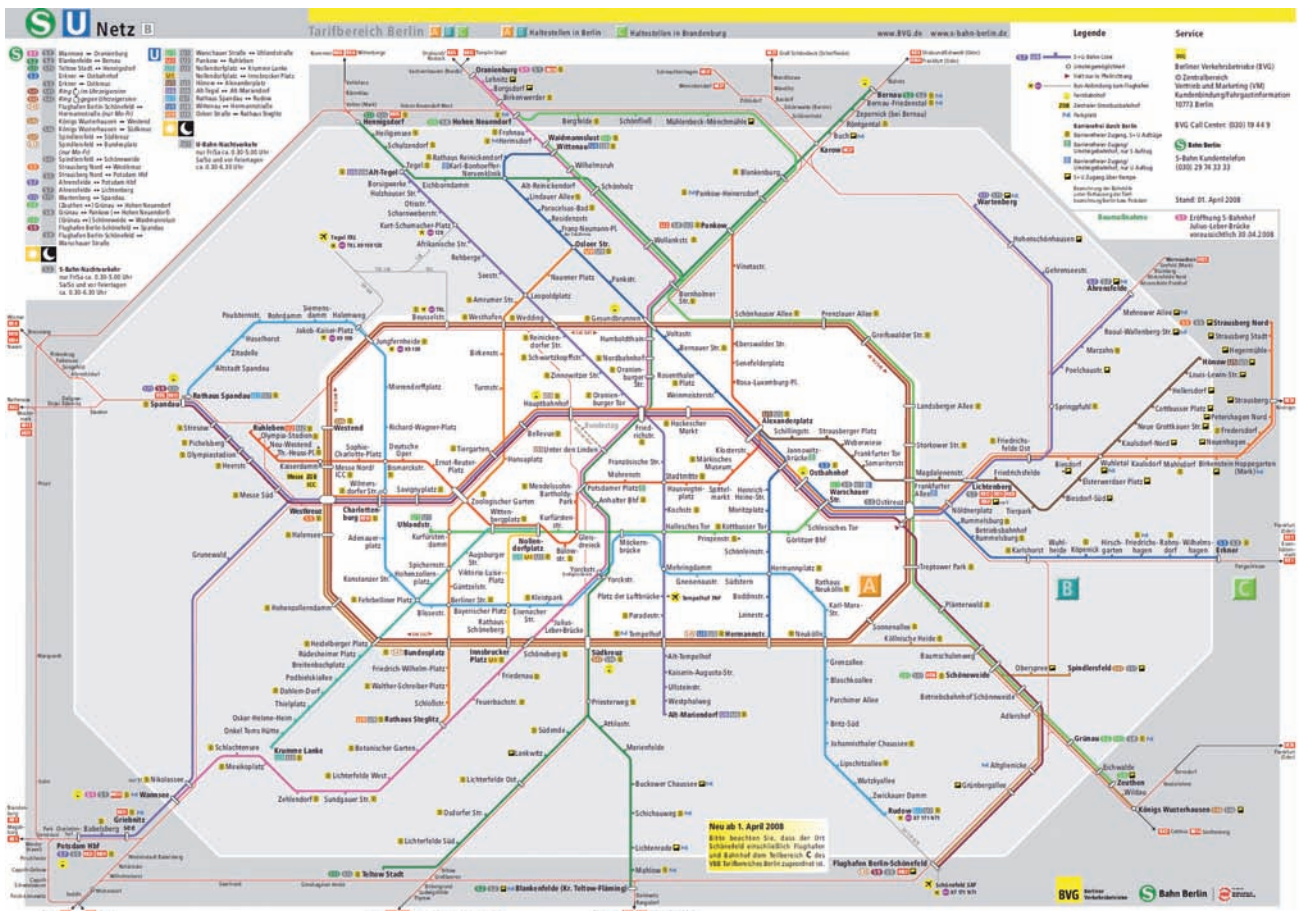
Linia	Przebieg linii	Liczba stacji	Pokonywana trasa
S1	Potsdam – Frohnau – Oranienburg	36	Wannseebahn, Nord–Süd–Tunnel, Nordbahn
S2	Blankenfelde (Kr. Teltow–Fläming) – Lichtenrade – Buch – Bernau	28	Dresdner Bahn, Nord–Süd–Tunnel, Stettiner Bahn
S25	Teltow Stadt – Lichterfelde Süd – Potsdamer Platz – Hennigsdorf	27	Anhalter Vorortbahn, Nord–Süd–Tunnel, Kremmener Bahn
S3	Ostbahnhof – Friedrichshagen – Erkner	13	Schlesische Bahn
S41	Gesundbrunnen – Ostkreuz – Süd- kreuz – Westkreuz – Gesundbrunnen	28	Ringbahn (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) *
S42	Gesundbrunnen – Westkreuz – Süd- kreuz – Ostkreuz – Gesundbrunnen	28	Ringbahn (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) *
S45	Flughafen Schönefeld – Hermannstraße	10	Güteraußenring, Görlitzer Bahn, Verbindungsbahn Baumschulenweg–Neukölln, Ringbahn
S46	Königs Wusterhausen – Westend	23	Görlitzer Bahn, Verbindungsbahn Baumschulenweg–Neukölln, Ringbahn
47	Spindlersfeld – Südkreuz (– Bundesplatz)	12	Zweigbahn Schöneweide–Spindlersfeld, Görlitzer Bahn, Verbindungsbahn Baumschulenweg–Neukölln, Ringbahn
S5	Westkreuz – Warschauer Straße – Mahlsdorf – Strausberg – Strausberg Nord	30	Stadtbahn, Ostbahn, Bahnstrecke Strausberg–Strausberg Nord
S7	Potsdam Hauptbahnhof – Ahrensfelde	29	Stammbahn, Wetzlarer Bahn, Stadtbahn, Ostbahn, Außenring, Wriezener Bahn
S75	Spandau – Warschauer Straße – Wartenberg	30	Spandauer Vorortbahn, Stadtbahn, Außenring
S8	(Zeuthen –) Grünau – Hohen Neuendorf	24	Görlitzer Bahn, Ringbahn, Stettiner Bahn, Außenring
S85	(Grünau –) Schöneweide – Waidmannslust	20	Görlitzer Bahn, Ringbahn, Nordbahn
S9	Flughafen Schönefeld – Spandau	29	Güteraußenring, Görlitzer Bahn, Stadtbahn, Spandauer Vorortbahn

\* Ringbahn, czyli kolej okrężna (obwodnica), obecnie ma kształt psiej głowy (Hundekopf), pociągi S-Bahn kursują po obwodnicy zgodnie lub przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, odpowiednio S41 i S42.

## Elektryfikacja berlińskiej S-Bahn

Data	Odcinek
08.1924	Stettiner Vorortbahnhof – Bernau
06.1925	Gesundbrunnen – Birkenwerder
10.1925	Birkenwerder – Oranienburg
03.1927	Schönholz–Reinickendorf – Velten
06.1928	Potsdam – Stadtbahn – Erkner
07.1928	Wannsee – Stahnsdorf
08.1928	Ausstellung – Spandau West
11.1928	Charlottenburg – Halensee – Neukölln – Treptow – Stadtbahn
11.1928	Neukölln – Grünau
11.1928	Schlesischer Bahnhof – Kaulsdorf
02.1929	Niederschöneweide–Johannisthal – Spindlersfeld
02.1929	Charlottenburg – Nordring – Baumschulenweg, Nordring – Stralau- Rummelsburg – Stadtbahn
04.1929	Potsdamer Ringbahnhof – Papestraße, Potsdamer Ringbahnhof – Ebers- straße, Halensee – Westend
07.1929	Potsdamer Ringbahnhof – Lichterfelde Ost
12.1929	Jungfernheide – Gartenfeld
12.1930	Kaulsdorf – Mahlsdorf
05.1933	Potsdamer Fernbahnhof – Zehlendorf Mitte, Wannseebahnhof – Zehlen- dorf Mitte – Wannsee
07.1936	Humboldtthain – Stettiner Bahnhof – Unter den Linden
01.1939	Heerstraße – Reichssportfeld
04.1939	Unter den Linden – Potsdamer Platz
05.1939	Priesterweg – Mahlow
10.1939	Potsdamer Platz – Anhalter Bahnhof – Großgörschenstraße
11.1939	Anhalter Bahnhof – Yorckstraße
10.1940	Mahlow – Rangsdorf
08.1943	Lichterfelde Ost – Lichterfelde Süd
03.1947	Mahlsdorf – Hoppegarten
09.1948	Hoppegarten – Fredersdorf
07.1948	Zehlendorf – Düppel
10.1948	Fredersdorf – Strausberg
04.1951	Grünau – Königs Wusterhausen
07.1951	Lichterfelde Süd – Teltow
08.1951	Spandau West – Staaken, Spandau West – Falkensee, Jungfernheide – Spandau
12.1952	Schönhauser Allee – Pankow (tory towarowe)
06.1956	Strausberg – Strausberg Nord
12.1961	Schönhauser Allee – Pankow (jeden tor)
11.1961	Hohen Neuendorf – Blankenburg
02.1962	Grünauer Kreuz – Flughafen Schönefeld
12.1976	Friedrichsfelde Ost – Marzahn
12.1980	Marzahn – Otto–Winzer–Straße
12.1982	Otto–Winzer–Straße – Ahrensfelde
12.1984	Springpfuhl – Hohenschönhausen
12.1985	Hohenschönhausen – Wartenberg
02.2005	Lichterfelde Süd – Teltow Stadt

Rok 2009 niechlubnie zapisał się w historii berlińskiej kolei miejskiej. Ciąg nieszczęść rozpoczęło wykolejenie się zespołu serii 481/482 (#503/603) w maju 2009 r. na linii S5 w pobliżu stacji Kaulsdorf. Przyczyną wypadku były zużyte koła pociągu, zaś EBA, wydająca dopuszczenie pojazdów do ruchu, nakazała po przebiegu 1,2 mln km wymianę kół w zespołach tej serii. Zwiększono także częstotliwość kontroli ultrasonicznej kół w zespołach serii 481/482 z 60–120 tys. km do 30 tys. km przebiegu. W czasie wymiany kół pociągi zostały skrócone z 6- czy 8- do 4-wagonowych, a liczba wagonów tej serii, pozostająca w eksploatacji, zmniejszyła się z 500 do 300 szt. Najtrudniejsza sytuacja techniczno-ruchowa panowała na liniach S7 i S9, zaś w ograniczonym zakre-



Sieć kolei S- i U-Bahn w Berlinie

sie pociągi kolei miejskiej były zastępowane przez pociągi lokalne DB Regio (np. Regional Express). Zwiększono także częstotliwość kursowania pociągów RE z 2 poc./godz. do 4 poc./godz. Na odcinku Alexanderplatz – lotnisko Schönefeld wprowadzono zastępczą komunikację autobusową. Nie był to koniec nieszczęść trapiących serię 481/482 – we wrześniu 2009 r. wykryto usterki w cylindrach hamulcowych tych pociągów, przez co 3/4 z nich zostało wyłączone z ruchu. Na czas usunięcia awarii wypożyczono od innych kolei miejskich w Niemczech tabor (zespoły 423, od przedsiębiorstw z Monachium, Stuttgartu i Zagłębia Ruhry).

## Tabor

Pierwsze pociągi berlińskiej S-Bahn były wagonami prowadzonymi przez parowozy. Po prezentacji elektrowozu konstrukcji berlińskiej firmy Wernera E. Siemens w 1879 r. adaptowano napęd elektryczny do pociągów kursujących między berlińskimi dworcami a przedmieściami (kolej S-Bahn powstała w 1930 r.), obsługiwanych przez lokomotywy elektryczne, zasilane z napowietrznej sieci trakcyjnej, oraz składy wagonowe. Jednak bardziej korzystne okazało się zasilanie z trzeciej szyny i zestawianie pociągów z zespołów – ze względu na większą elastyczność w formowaniu pociągów (możliwość swobodnego ich wydłużania), czy większe przyspieszenia w porównaniu ze składami klasycznymi (lokomotywa + wagony).

Obecnie po sieci berlińskiej kolei miejskiej kursują 3 serie wagonów (w nawiasie rok wprowadzenia do eksploatacji): 481 (1995 r.), 480 (1985 r.) i 485 (1988 r.). Druga i trzecia seria pochodzą jeszcze z czasów podzielonego Berlina i zostały wyprodu-

owane odpowiednio przez fabryki Siemens i LEW Hennigsdorf. Pociągi stacjonują w dwóch zajezdniach: Grünau i Wannsee, serwisowane są w zakładach naprawczych Berlin–Schöneweide. Wszystkie trzy serie otrzymały ujednoczoną kolorystykę: czerwień Bordeaux i kolor ochry. Dodatkowo pewna liczba wagonów wycofanych z eksploatacji została odrestaurowana i niekiedy wykorzystywane są jako czynne pojazdy historyczne. Dane techniczne wagonów berlińskiej S-Bahn podano w tabeli 9.

## Seria ET 169

Po opracowaniu przez Ernesta W. Siemens pierwszej lokomotywy elektrycznej w 1879 r. i w późniejszym okresie tramwajów elektrycznych, czy w końcu próbach z elektrycznym wagonem silnikowym i ustanowieniu rekordu prędkości w 1903 r. (210 km/h), zaczęto zastanawiać się nad wdrożeniem trakcji elektrycznej do kolejnictwa. Pojazd elektryczny, jak się szybko okazało, oprócz większej sprawności w porównaniu z maszyną parową, lepiej nadaje się do obsługi linii o dużym natężeniu, ze względu na krótszy czas potrzebny do osiągnięcia określonej prędkości. Większa uzyskiwana prędkość średnia dla pojazdu elektrycznego, w porównaniu z parowym, powodowała także mniejsze zapotrzebowanie jednostkowe na tabor. Te argumenty spowodowały, że DRG jeszcze przed 1914 r. zdecydowały o elektryfikacji swych szlaków. Jeden z pierwszych odcinków zelektryfikowanych znajdował się w obrębie Stettinerbahn (Kolej Szczecińska) na odcinku Berlin – Bernau, a później także Nordbahn (Kolej Północna) i Kremmerbahn. Do elektryfikacji użyto napięcia 15 kV 16,7 Hz.

## Dane techniczne wagonów eksploatowanych przez berlińską S-Bahn

Seria	ET/ES 168	ET 170	DB AG: 275/875	DRG: ET 169
Numeracja	bd.	bd.	bd.	ET 169 001a/b–017a/b ES 169 001a/c–017a/c
Operator	DRG	DR	DRG, DR, DB AG	DRG
Liczba wagonów silnikowych/sterowniczych/doczepnych	50/0/50	1 zespół	638/465/173	34/0/51
Producent	Linke–Hofmann, O&K, Wegmann, WUMAG	LEW	AEG, DMV, O&K, SSW	WASSEG, WUMAG
Lata produkcji	1925–1926	1959	1928–1932	1924
Układ osi	Bo'Bo'+2'2'	Bo'2'Bo'+Bo'2'Bo'	Bo'Bo'+2'2'	Bo'2'+2+2+2+2'Bo'
Długość całkowita	bd.	37 340 mm	bd.	67 400 mm
Szerokość	bd.	bd.	3000 mm	bd.
Baza wagonu	bd.	bd.	11 800 mm	bd.
Baza wózka	bd.	bd.	2500 mm	2500 mm
Masa próżnego wagonu	bd.	70,4 t	65,5 t	bd.
Prędkość maksymalna	80 km/h	90 km/h	80 km/h	70 km/h
Moc godzinna	460 kW	4×140 kW = 560 kW	360 kW	560 kW
Przyspieszenie	bd.	0,7 m/s <sup>2</sup>	0,3–0,5 m/s <sup>2</sup>	bd.
Średnica kół	bd.	bd.	900 mm	bd.
Napięcie (trzecia szyna)	800 V DC	800 V DC	750 V DC	750 V DC
Liczba silników	4	4+4	4	2 (GBM 1620)
Liczba miejsc do siedzenia	bd.	112	115	bd.
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	bd.	bd.	1100 mm	bd.
Wycofanie z eksploatacji	do lat 90. XX w.	1997	1942	1962
Uwagi		pociąg testowy		początkowo montowano sprzęg Willisona, później Scharfenberga
Seria	DRG: ET/ES/EB 165, DR: 275/875, DB AG: 475/875	DR: 276.1, DB AG: 476/876	DRG: esT–37/39 3834–4044 + + es–37/39 6345–6555, DRB: ET/EB 167, DR: 277, DB AG: 477/877	
Operator	DRG, DR, DB AG	DR, DB AG	DRG, DR, DB AG	
Liczba wagonów silnikowych/doczepnych/sterowniczych	638/465/173	188/189/0	283/261/0	
Rok wycofania z eksploatacji	1997	2000	2003	
Producent	AEG, DMV, O&K, SSW	Raw Schöneeweide „Roman Chwalek” (przebudowa)	AEG, O&K, Dessau, Wegmann, WEG, SSW	
Lata produkcji	1928–1932	1979–1989	1938–1944	
Układ osi	Bo'Bo'+2'2'	Bo'Bo'+2'2'	Bo'Bo'+2'2'	
Długość całkowita		35 460 mm	35 460 mm	
Szerokość	3000 mm	bd.	3000 mm	
Baza wagonu	11 800 mm	11 800 mm	11 800 mm	
Baza wózka	2500 mm	2500 mm	2500 mm	
Masa próżnego wagonu	65,5 t	65,5 t	ET: 38,2 t; EB: 29,0 t	
Prędkość maksymalna	80 km/h	80 km/h	80 km/h	
Moc godzinna	360 kW	360 kW	360 kW	
Przyspieszenie	0,3 – 0,5 m/s <sup>2</sup>	bd.	0,3–0,5 m/s <sup>2</sup>	
Średnica kół	900 mm	bd.	900 mm	
Rodzaj silników	DC	DC	DC	
Napięcie (trzecia szyna)	750 V DC	800 V DC	750 V DC	
Liczba silników	4	4	4 (GBM 700)	
Liczba miejsc do siedzenia	115	bd.	110	
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	1100 mm	bd.	1100 mm	
Seria	DR: ET 170, DB: 485/885	DR: 270/870	480	481/482
Numeracja	bd.	005–170	bd.	001–494, 501/601–503/603
Liczba wagonów silnikowych/doczepnych	4/0	166/166	85×2/0	500/0
Producent	LEW	LEW	AEG, Siemens, WU	AEG/Adtranz/Bombardier Hennigsdorf, DWA/Bombardier Halle
Lata produkcji	1959	1987, 1990–1992	1986–1987	1996–2004
Układ osi	Bo'2'Bo'+Bo'2'Bo'	Bo'Bo'+2'2'	Bo'Bo'+Bo'Bo'	Bo'2'+Bo'Bo'
Długość całkowita	37 340 mm	36 200 mm	36 800 mm	36 800 mm
Wysokość	bd.	bd.	3600 mm	3585
Szerokość	bd.	3000 mm	3120 mm	3000 mm/3140 mm
Baza wagonu	bd.	12 100 mm	12 100 mm	12 100 mm
Baza wózka	bd.	2200 mm	2200 mm	2200 mm
Masa próżnego wagonu	70,4 t	59,0 t	60,0 t	59,0 t
Prędkość maksymalna	90 km/h	90 km/h	100 km/h	100 km/h
Moc godzinna	4×140 kW = 560 kW	600 kW	720 kW	594 kW
Przyspieszenie	0,7 m/s <sup>2</sup>	0,68 m/s <sup>2</sup>	1,0 m/s <sup>2</sup>	1,0 m/s <sup>2</sup>
Opóźnienie	bd.	bd.	1,3 m/s <sup>2</sup>	1,3 m/s <sup>2</sup>
Średnica kół	bd.	bd.	900/860 mm	820/760 mm
Rodzaj silników	DC	DC	AC	AC
Napięcie (trzecia szyna)	800 V DC	800 V DC	750 V DC	750 V DC
Liczba silników	8	4	8	6
Liczba miejsc do siedzenia	112	110	92	94
Liczba miejsc do stania	bd.	253	200	200
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	bd.	1120 mm	1100 mm	1000 mm



Zamówiono u krajowego producenta AEG, 6 prototypowych pociągów oznaczonych od A do F, składających się z wagonów silnikowych i doczepnych. Seria F miała wagony doczepne oparte na wózkach Jacobsa. Testy wypadły pomyślnie i w latach 1924–1933 berlińska kolej miejska została zelektryfikowana. Do obsługi zamówiono u producentów WUMAG z Görlitz i WASSEG z Hennigsdorf 34 wagony silnikowe i 51 doczepnych, przy czym każdy pociąg był zestawiony z dwóch wagonów silnikowych, będących jednocześnie wagonami sterowniczymi, oraz trzech wagonów doczepnych. Zastosowano silniki o stosunkowo dużej – jak na owe czasy – mocy, w każdym wagonie zamontowano 2 szt. po 208 kW każdy, wynikało to z konieczności pokonywania dużych wzniesień na liniach berlińskiej S-Bahn. Długość pociągu wynosiła od 68 do 72 m. Pociągi te zostały nazwane Bernau, wprowadzono je do eksploatacji w sierpniu 1924 r., a w 1941 r. otrzymały oznaczenie ET 169.

Ponieważ w czasie wojny (1939–1945) większość wagonów nie została zniszczona ani wywieziona (stacjonowały we wschodniej części Berlina, w zajezdni Friedrichsfelde), niektóre rozwiązania konstrukcyjne wykorzystano podczas opracowania założeń technicznych dla wagonów metra serii E–III, a pociągi serii ET 169 przebudowano na wagony gospodarcze, lub skasowano. Po 1945 r. używano ich do obsługi ruchu na linii Zehlendorf – Düppel (tzw. Siemensbahn). Jeden z pociągów zachowano do celów muzealnych.

## Seria ET 168

Seria ET 168 „Oranienburg” powstała niewiele później w porównaniu z serią ET 169. W jej produkcji brało udział kilka fabryk krajowych: Wegmann, O&K, Linke Hofmann i WUMAG. Zmiana w stosunku do ET 169 była konfiguracja pociągu, którego najmniejsza część składała się z dwóch wagonów – silnikowego i doczepnego sterowniczego, przez co uzyskano możliwość bardziej elastycznego zestawiania pociągów. W każdym wagonie silnikowym zamontowano 4 silniki, każdy po 115 kW mocy, zatem całkowita moc dwuwagonowego pociągu wynosiła 460 kW. Ogółem dostarczono 50 wagonów silnikowych i 50 doczepnych. Nie będzie przesadą stwierdzenie, że te wagony zrewolucjonizowały system prowadzenia ruchu na sieci berlińskiej S-Bahn, składającej się wówczas z Ringbahn, Vorortbahn i Stadtbahn. Wagony te były także pierwszymi, które otrzymały żółto-czerwoną kolorystykę, która stała się wkrótce charakterystyczną dla berlińskiej S-Bahn. Wadą wagonów serii ET 168 była zbyt duża masa, zaś specyfika ruchu na S-Bahn – częste ruszanie i hamowanie, powodowała w efekcie duże zużycie energii. Cecha ta dała o sobie znać, gdy wagony serii ET 168 łączono w pociągi z wagonami serii ET 165. Wagony serii ET 168 zostały przebudowane tak, aby

zapewnić ich kompatybilność z wcześniejszą serią, ET 169. Eksploatowano je od 1933 r. na tzw. Siemensbahn do Gartenfeld i Ringbahn, gdzie zapewniały miejsca 3. klasy (stan taki trwał do 1938 r., gdy 3. klasę zlikwidowano). Ponieważ wagony stacjonowały w zajezdni Westend, położonej w pobliżu kompleksu przemysłowego koncernu Siemens, który stał się na początku 1944 r. celem alianckiego nalotu bombowego, zdecydowana większość z nich została zniszczona. Wagony ocalałe – z racji braków taborowych – przystosowano do współpracy z serią ET 165 (przebudowano hamulce z powietrznych klockowych na hamulce systemu Knorr), a niektóre doczekały się konwersji na wagony metra serii E–III/1. Do czasów obecnych zachowano jeden wagon serii ET 168.

## ET 165

Wagony serii ET 165 były wagonami berlińskiej S-Bahn wyprodukowanymi w latach 1927–1932. Wzorowano je na serii ET 168, czyli były dwuwagonową jednostką jako podstawową (wagon silnikowy + doczepny). Zmniejszono niedogodność, która towarzyszyła serii ET 168, czyli zbyt dużą masę pudła, odpowiednio do 38 t (silnikowy) i 27 t (doczepny). Cechą tej serii było zastosowanie silników trakcyjnych zawieszonych systemem tramwajowym, które połączono na stałe w szereg (2 silniki w szeregu). Dla nowych wagonów utworzono nowe zakłady naprawcze Schöne-weide w Berlinie. Ogółem wyprodukowano ich 1276 szt., co do dzisiaj jest rekordem dla taboru wytwarzanego dla niemieckich operatorów kolejowych. Pierwszą linią, na którą skierowano nowe wagony, była linia Poczdam – (centrum Berlina) – Erkner. Charakterystycznym elementem tej serii były światła końca pociągu umieszczone na wysięgnikach, zamocowanych do górnej krawędzi pudła wagonu. Wagony serii ET 165 były poddane modernizacji: pierwsza partia wagonów w latach 1965–1969, druga – w 1979 r. Dla pierwszej partii, oprócz nieznacznie zmienionego wyposażenia wnętrza czy zewnętrznej stylistyki, zgodnie z nowymi regulacjami DR w kabinie maszynisty musiano zapewnić miejsca dla czterech osób. 212 szt. drugiej partii przebudowano w warsztatach naprawczych w Schöne-weide.

Po podziale miasta Murem Berlińskim, w części zachodniej miasta znalazło się 379 wagonów serii ET 165. W 1987 r. część z nich została wprawdzie zmodernizowana, ale nie w tak dużym zakresie, jak we wschodniej części Berlina. Modernizacje między innymi polegały na wymianie sterowania hamulcami z pneumatycznego na elektropneumatyczne, wymianie drzwi z drewnianych na stalowe. Część elektryczna i mechaniczna zespołów pozostała bez zmian. Niektóre wagony przebudowano na wagony metra: wymieniono pudło, pozostawiając część elektryczną i mechaniczną. Powstała z przebudowy serii ET 165 seria E–III kursowała po sieci wschodnioberlińskiego metra do 1994 r. Seria ET 165 była eksploatowana do 1997 r. Do celów muzealnych zachowano kilka egzemplarzy, niektóre z nich pojawiają się na sieci S-Bahn jako czynne pojazdy historyczne.

## ET 166

Seria ET 166 „Olimpia” jest przebudowanym wagonem serii ET 165, pochodzącym z 1935 r., zmodernizowanym w 2000 r. i eksploatowanym na sieci berlińskiej S-Bahn jako czynne wagony historyczne.

Początek serii ET 166 wiąże się z faktem zorganizowania letniej olimpiady sportowej w 1936 r. w Berlinie. Wraz ze spodzie-

Tabela 10

### Wagony berlińskiej S-Bahn wyprodukowane w latach 1938–1941

Seria	Oznaczenie DRG	Oznaczenie DRB	Producent	Lata produkcji
1937 I	Berlin C4 esT–37 4515–4518	ET 125 015–018	Dessau	1938–1941
1937 I	Berlin C4 esT–37 4515–4518	EB 125 015–018	Kassel	1938–1941
1937 II	Berlin C4 esT–37 3834–3913	ET 167 001–080	O&K, Dessau	1938–1939
	Berlin BC 4 es–37 6345–6424	EB 167 001–080	Wegmann, Bautzen	1938–1939
1939	Berlin C4 esT–39 3914–4044	ET 167 081–211	O&K, Dessau	1939–1941
	Berlin BC4 es–39 6425–6555	EB 167 081–211	Wegmann, O&K	1939–1941
1941		ET 167 212–283	Dessau	1943–1944
		EB 167 212–283	Wegmann	1943

wanym zwiększeniem liczby pasażerów na odcinku Unter den Linden – Friedrichstraße – Stettiner Bahnhof, stanowiącego pierwszą część Tunelu Północ – Południe (Nordsüd–S-Bahntunnel), zamówiono 34 wagony nowej serii w 1935 r. W stosunku do wcześniejszych serii otrzymały wózki z większą bazą (2,6 m zamiast 2,5 m), całkowicie spawane pudło oraz jego opływową stylistykę. Charakterystycznym elementem serii ET 166 były tablice informacyjne w formie kłapy podwieszanej do sufitu i znajdującej się w środkowej części ściany czołowej wagonu.

W czasie wojny (1939–1945) część wagonów berlińskiej S-Bahn przekazano dla gdańskiej kolei miejskiej, zaś niektóre z nich zostały wywiezione po wojnie przez Sowieców (zwrócono je na początku lat 50. XX w.). Wraz ze strajkiem personelu kolei miejskiej w sierpniu 1961 r. po budowie Muru Berlińskiego, część wagonów znalazła się po zachodniej stronie muru i do strajku 1980 r. była używana na trzech liniach kolei miejskiej:

- 1, 1a (obecnie S 1);
- H (ob. S 6);
- L (ob. S 3).

Niektóre wagony zostały przebudowane w zakładach naprawczych Schöneweide na serię 277 i stały się kompatybilne z serią ET/EB 167 (wagony niezmodernizowane oznaczono serią 276). Część z nich została przebudowana do obsługi linii metra U5 we wschodnim Berlinie i kursowała jako seria EIII (do 1994 r.).

## Seria ET 125

Wagony serii ET 125 (276.0 – DR; 477 – DB AG) zostały zbudowane w latach 1934 i 1938. Po zakończeniu wojny zmodernizowano je i kursowały po sieci S-Bahn do 2003 r. (tab. 10).

Wraz z elektryfikacją kolei Wanseebahn w 1933 r. istotną stała się kwestia połączenia Dworca Poczdamskiego (Potsdamer Bahnhof) z południowo-zachodnimi przedmieściami Berlina – Wanssee. Ideą budowy było stworzenie szybkiego połączenia między Dworcem Poczdamskim i dzielnicą miasta Zehlendorf (pociągi miały ją pokonywać bez zatrzymania). Po elektryfikacji Wanseebahn istotne stało się pytanie o połączenie obu systemów kolei, dotychczas funkcjonujących niezależnie (choć tory biegły równoległe na niektórych odcinkach). Zdecydowano się wykonać połączenie, co wiązało się między innymi z budową mostu i ostatecznie wyeliminowano trakcję parową. Do obsługi zamówiono 18 pociągów, które mogły rozwijać prędkość 120 km/h, dzięki mocniejszym silnikom (167 kW zamiast 90 kW) niż seria ET 165. Cztery z nich dostosowano do prędkości 140 km/h, przy czym przy takich prędkościach korzystano z pantografu i napowietrznej sieci trakcyjnej.

Po 1945 r. w wagonach wymieniono silniki (z 167 kW na 90 kW) i włączono do serii ET 166. Wszystkie wagony tej serii znalazły się w czasie strajku maszynistów S-Bahn w sierpniu 1961 r. po budowie Muru w zachodniej części miasta, gdzie stacjonowały do 1980 r. Dwa wagony tej serii zachowano do celów muzealnych.

## Seria ET 166 / 167

Są to wagony dostarczone dla berlińskiej kolei miejskiej w latach 1938–1944 w trzech partiach i eksploatowane do 2003 r. Zamówiono je do obsługi linii kolei miejskiej przebiegających w tunelu północ–południe (Nordsüd–S-Bahntunnel) w liczbie ogółem 283 wagony serii ET+ EB 167:

- podseria 1937II – 80 pociągów,



Pociąg S-Bahn linii S-5 zbliża się do przystanku Berlin Tiergarten

Fot. J. Goździewicz



Zespół serii 477, stacja Ostbahnhof (31.08.2000 r.)

Fot. M. Graff



Zespół serii 481/482 w dawnym malowaniu, stacja Ostbahnhof (31.08.2000 r.)

Fot. M. Graff

- podseria 1939 – 131 pociągów,
- podseria 1941 – 72 pociągi (planowano 80).

Ostatnia podseria różniła się od dwóch wcześniejszych pudłem z lekkich stopów stali. Przemysł wyprodukował ogółem 261 pociągów do wiosny 1944 r. (tab. 10). Podczas nalotu bombowego na fabrykę Wegmann w Kassel w październiku 1943 r. zostały zniszczone 22 pociągi – udało się odbudować 4, które przekazano kolei Isartalbahn na przełomie 1949 i 1950 r.

Pierwsze pociągi serii ET/EB 167 w regularnej eksploatacji pojawiły się w listopadzie 1940 r. Wiele z nich zostało zniszczonych podczas ciężkich walk, jakie toczono w mieście w 1945 r. Wagony, które ocalały, zostały wywiezione przez Sowieców (ok. 60 szt.) i eksploatowano je w systemach kolei podmiejskich



Zespół EW90 przebudowany z ET165 berlińskiej kolei miejskiej, skansen w Kościelczynie (7.11.2004 r.)  
Fot. M. Graff



Zespół serii 488 jako czynny pojazd historyczny zbliża się do stacji Ostbahnhof (13.06.2009 r.)  
Fot. M. Graff



Zespół serii 481/482 zbliża się do stacji Ostbahnhof (13.06.2009 r.) Fot. M. Graff

Moskwy, Kijowa i Tallina (niektóre z nich zwrócono w latach 1952–1953). W tym samym czasie przekazano 7 wagonów tej serii, wywiezionych z wojskowego ośrodka badawczego w Peenemünde w 1946 r. Wymagało to między innymi demontażu pantografów na dachach wagonów, które zamontowano w celu przystosowania taboru do wymagań nowych użytkowników.

Wagony, które w momencie kapitulacji Niemiec (maj 1945 r.) znajdowały się w zakładach naprawczych w Lubaniu Śląskim, zostały przejęte przez PKP, oznaczone jako EW91 i przeznaczone do obsługi Szybkiej Kolei Miejskiej w Trójmieście. W stosunku do ET/EB 167 przebudowano zasilanie z trzeciej szyny na napowietrzne, zachowując wartość napięcia 600 V; w 1976 r. linie trójmiejskiej SKM reelektryfikowano napięciem 3 kV DC.

## Modernizacje i seria 276

Ponieważ przemysł wschodniemiecki nie był w stanie wyprodukować nowego taboru dla berlińskiej kolei miejskiej, w 1962 r. przystąpiono do modernizacji wagonów produkcji przedwojennej. Wnętrze urządzono z użyciem tworzyw sztucznych, przy czym siedzenia pasażerskie otrzymały kolorystykę niebiesko-szarą, imitującą skórę. Zamontowano nowe wózki w kształcie litery H, nową aparaturę elektryczną, wywietrzniki i okna w przedziałach pasażerskich. Zmodernizowane wagony otrzymały w pełni automatyczne sprzęgi Scharfenberga, sterowane elektrycznie, a także hamulce elektropneumatyczne, działające niezależnie od wartości napięcia w trzeciej szynie. Wagony te oznaczono jako serię 276.

Seria 276 była standardową dla sieci kolei miejskiej Berlina niemal przez cały okres powojenny, do lat 90. XX w., będąc charakterystycznym elementem krajobrazu miasta. Wraz ze zjednoczeniem Niemiec zamówiono nowoczesny tabor u krajowych producentów i wycofano serię 276 z eksploatacji.

## Seria ET 170

Zespoły serii ET 170 zostały opracowane w 1959 r. przez krajową fabrykę LEW „Hans Beimler” z Hennigsdorf i były pierwszą powojenną konstrukcją. Wyprodukowano tylko dwa 2-wagonowe pociągi, w których zastosowano wózki Jacobsa. Całość utrzymano w zewnętrznej kolorystyce niebiesko-białej i niezbyt fortunnie zamontowano początkowo nieotwieralne okna (później wymienione na dwuczęściowe, uchylne). Jednak ta seria sprawiała kłopoty podczas testów i nie zdecydowano o ich produkcji seryjnej, pozostając przy konstrukcjach przedwojennych, jako obowiązujących. W sierpniu 1961 r. pociąg ET 170 znalazł się w zachodniej części miasta, a około 1970 r. został przekazany do wschodniego Berlina, gdzie kilka lat później trafił na złom.

## Seria 485

W celu zastąpienia przedwojennych zespołów (np. serii ET 170), eksploatowanych przez berlińską S-Bahn będącą częścią DR, w 1979 r. rozpoczęto prace projektowe nad prototypem pociągu, oznaczonego jako seria 270. Realizacji podjęła się fabryka VEB Lokomotivbau Hans Beimler w Hennigsdorf. Nowy pociąg zaprezentowano podczas Targów Lipskich rok później. Zastosowano w nim aluminiowe poszycie pudła oraz impulsowy rozruch silników, umożliwiając zamontowanie hamulca elektrodynamicznego i zmniejszenie zużycia prądu o 30%. Pojawiła się możliwość otwierania drzwi przez pasażerów na stacji, jednak nie za pomocą przycisku, a dźwigni. Wagony wyprodukowano jako silnikowe (*Triebwagen* – ET) oraz doczepne (*Beiwagen* – EB). Przez lata 80.

XX. w. testowano nowe pociągi, zaś w okresie 1990–1992 dostarczono po 158 wagonów silnikowych i doczepnych (jednostka podstawowa to ET+EB). Egzemplarze prototypowe z powodu dużej liczby usterek skasowano po wykonaniu testów. Pociągi tej serii otrzymały pudła w kolorze winnej czerwieni, zaś w 2002 r. wraz z wprowadzeniem jednakowej kolorystyki dla berlińskiej S-Bahn całą serię przemalowano w barwy czerwieni Bordeaux i ochry. Obecnie w ruchu pozostaje 58 pociągów tej serii, zaś miejscem jej stacjonowania jest zajezdnia Grünau. Pociągi serii 485 kursują na następujących liniach:

- S5: Warschauer Straße – Mahlsdorf,
- S5: Charlottenburg – Hoppegarten (Mark),
- S75: Warschauer Straße – Wartenberg,
- S9: Spandau – Flughafen Schönefeld.

Z racji wieku, a także rozwiązań technicznych, seria 485 ma tzw. drugi stopień serwisowania i jest przenoszona do rezerwy taborowej.

W 1993 r. krajowa firma AEG zaproponowała montaż silnika spalinowego (304 kW) i zbiornika paliwa (670 l) w jednym z wagonów, który miałby być eksploatowany na niezelektryfikowanym odcinku Oranienburg – Birkenwerder, w pobliżu miejscowości Henningsdorf. W wyniku przebudowy masa wagonu zwiększyła się o 5 t (do 31 t). W maju 1995 r. rozpoczęła się roczna nadzorowana eksploatacja przebudowanego wagonu, który spisywał się dobrze, lecz problematyczna pozostawała kwestia ekonomiczna (finansowanie przewozów pasażerskich przez operatora). Ponieważ ani władze landu Brandenburgii, ani Berlina nie były zainteresowane zakupem wagonu, w latach 1999–2000 w wagonie zdemontowano silnik spalinowy i ponownie przebudowano na wagon elektryczny, po czym włączono do eksploatacji.

## Seria 480

Zgodnie z umową między Berlinem Zachodnim i DR linie S-Bahn, przebiegające przez zachodnią część Berlina, obsługiwały zespoły należące do DR. Problemem stawał się wiek eksploatowanych przez DR pociągów, zatem władze Berlina Zachodniego postanowiły złożyć zamówienie na pociągi nowej generacji u pro-



Zespół serii 485 zbliża się do stacji Ostbahnhof (13.06.2009 r.)

Fot. M. Graff



Zespół serii 480 na stacji Hermannstrasse (12.06.2009 r.)

Fot. M. Graff



Połączenia międzywagonowe w zespołach serii 481/482 (12.06.2009 r.)



Fot. M. Graff

ducentów z RFN. Prototypowe 4 pociągi serii 480 dostarczono w 1984 r., przy czym dwa pierwsze otrzymały kolorystykę błękitną, zaś dwa kolejne były w kolorze ochry i czerwieni Bordeaux. Pierwszy sposób malowania nie przypadł zachodnim berlińczykom do gustu, zatem władze Berlina Zachodniego zamówiły 80 pociągów w nowej kolorystyce, które zostały wyprodukowane w latach 1990–1992. Jako ciekawostkę można przytoczyć fakt, że część pociągów została dostarczona już po unifikacji sieci kolejowej obu państw niemieckich – DR i DB i utworzeniu DB AG, przy czym do DR przekazano 14 zespołów (480 046/546 – 480 059/559), natomiast do DB AG – 26 zespołów (480 060/560 – 480 085/585). Cała seria jest zgrupowana w zajezdni Grünau, a pociągi serii 480 można spotkać głównie w zachodniej części berlińskiej S-Bahn. Kursują one w następujących relacjach:

- S46: Königs Wusterhausen–Westend,
- S47: Schöneeweide–Spindlersfeld,
- S5: Warschauer Straße–Mahlsdorf,
- S5: Charlottenburg–Hoppegarten (Mark),
- S8: (Zeuthen–) Grünau–Hohen Neuendorf,
- S85: Schöneeweide–Waidmannslust.

## Seria 481/482

Po zjednoczeniu Niemiec i połączeniu wschodniego i zachodniego Berlina pojawiła się potrzeba unifikacji sieci kolei miejskiej w obu częściach miasta. Zdano sobie sprawę także z konieczności opracowania zespołów nowej generacji do obsługi sieci S-Bahn, ponieważ nie mała część taboru, zwłaszcza we wschodniej części Berlina, stanowiły jeszcze konstrukcje przedwojenne: serie 475, 476 i 477, ze średnim wiekiem 40 lat. Wprowadzono jeszcze przed 1989 r. opracowano zespoły serii 480 (część zachodnia) i 485 (część wschodnia), lecz ich liczba była niewystarczająca.

W 1993 r. przystąpiono zatem do opracowania zespołów oznaczonych jako seria 481/482. Ich produkcja przypadła zakładowi w Hennigsdorf, przejętym przez Adtranz. Nowe pociągi otrzymały asynchroniczne silniki trójfazowe oraz system sterowania GEATRAC, opracowany przez AEG, dwustopniowe sprzężenie, z drugim stopniem w postaci poduszek pneumatycznych. Każdy pociąg składa się z dwóch dwuwagonowych podjednostek, połączonych sprzężeniem Scharfenberga, przy czym oba wagony tworzące podjednostkę połączone są harmonijką. W każdej podjednostce znajduje się wagon wyposażony w kabinę maszynisty (seria 481) i jej pozbawiony (seria 482). Spośród czterech wózków w każdej jednostce trzy są napędzane. Czterowagonowa jednostka to najmniejszy układ wagonów, jaki może być eksploatowany niezależnie. W pociągach serii 481/482 urządzono jedną klasę, siedzenia w układzie 2+2, oraz zapewniono możliwość przewozu rowerów i większego bagażu podręcznego. Wnętrze wykonano jako wandaloodporne, z mocowaniem siedzeń do ścian, w celu ułatwienia sprzątania. Jako ciekawostkę można przytoczyć fakt, że pierwsze dwa pociągi tej serii (nr 001 i 002) wyposażono w drewniane siedzenia (wkrótce wymienione).

Pierwsze zamówienie z 1993 r. określono na 100 pociągów – 10 zespołów jako prototypy (1996 r.) oraz 90 zespołów produkowane seryjnie (1997 r.). Jednak już w 1995 r. zmodyfikowano liczbę zamówionych pociągów do 400 szt. Zgodnie z zaleceniami EBA, wysokość podłogi nad główką szyny zmniejszono z 1080 mm do 1000 mm. Prezentacja pociągów miała miejsce w styczniu 1996 r. Ponieważ zamawiający sygnalizował produ-

centowi maksymalne obniżenie kosztów zakupu nowych pociągów, zatem skutki stosowania materiałów gorszej jakościowo dały o sobie znać już po kilku latach. Wymianie musiano poddać elementy drzwi, hamulców, itp.

Obecnie zespoły serii 481/482 są eksploatowane w pociągach liczących przeważnie 2 jednostki, ogranicznikiem jest długość peronów (np. na linii S25). Początkowo pociągi tej serii były malowane w barwach ochry, z elementami drzwi czy ściany przedniej w barwie czerwieni Bordeaux, jednak krytyczne opinie zebrane od pasażerów, dotyczące takiej właśnie kolorystyki, spowodowały, że zdecydowano się nadać serii 481/482 barwy czerwieni Bordeaux (dolna część pudła) i ochry (górną część pudła). Jako pierwsze w lutym 2000 r. nowe barwy otrzymały jednostka 481/482 225 + 481/482 226 (przemalowania dokonano w fabryce producenta, w Hennigsdorf).

Obecnie pociągi serii 481/482 kursują w następujących relacjach:

- S1: Wannsee – Oranienburg (wszystkie pociągi),
- S2: Blankenfelde – Bernau (wszystkie pociągi),
- S25: Teltow Stadt – Hennigsdorf (wszystkie pociągi),
- S3: Ostbahnhof – Erkner (wszystkie pociągi),
- S41: Ringbahn,
- S42: Ringbahn,
- S45: Hermannstraße – Flughafen Schönefeld (od poniedziałku do piątku),
- S47: Südkreuz – Spindlersfeld,
- S5: Westkreuz – Strausberg Nord,
- S5: Charlottenburg – Hoppegarten (Mark),
- S5: Warschauer Straße – Mahlsdorf (od poniedziałku do piątku, niekiedy w weekendy),
- S7: Potsdam Hauptbahnhof – Ahrensfelde,
- S75: Spandau – Wartenberg,
- S85: Grünau – Waidmannslust,
- S9: Spandau – Schönefeld (niekiedy).

## System bezpieczeństwa ZBS

Prowadzenie ruchu w systemie berlińskiej S-Bahn nie byłoby możliwe bez odpowiedniego systemu bezpieczeństwa ruchu. W sierpniu 2007 r. zainstalowano nowy system, opracowany wspólnie przez specjalistów Siemens i DB Netz, nazwany *Zugbeeinflussungssystem S-Bahn Berlin* (ZBS), wykonany na poziomie ETCS 1, jednak nie jest kompatybilny z ETCS (nie może odbierać/przekazywać sygnałów przez pętle stosowane w systemie ETCS 1). Ów elektroniczny system zastąpił używane wcześniej systemy wykorzystujące elementy mechaniczne, w tym tzw. *tripper* lub *train stop* i został wprowadzony w sierpniu 2007 r. (do zamontowania w 600 wagonach i na 331 km szlaków). W stosunku do starszego systemu, nowy jest bardziej elastyczny. Poprzednio prowadzący pojazd – niezależnie czy dany odcinek był zajęty, czy nie – musiał np. zmniejszyć prędkość, natomiast nowy system tego nie wymusza (jest systemem permissywnym). Zmianą w stosunku do starszego systemu było wprowadzenie balis, czyli urządzeń montowanych między szynami, których zadanie polega na przekazywaniu informacji do pociągu, np. polecenia hamowania. Balisy mają postać płaskiego prostokąta, umieszczonego w żółtej kopercie i dzielą się na balisy przesyłające informacje (bez przewodu) oraz odbierające informacje (z przewodem). Balisy są umieszczone naprzemiennie, po dwie w grupie (nadawcza i odbiorcza) – rola pierwszych z polega na lokalizacji pociągu,

drugich – na przesyłaniu informacji. System ZBS bazuje na urządzeniach wyprodukowanych przez Siemens typu ZUB 242, czyli na balisie transmisyjnej, oraz precyzyjnych urządzeniach odometrycznych (mierzących czas pracy pojazdu, liczbę przejechanych kilometrów) i komputera pokładowego. Różnicą w stosunku do systemu LZB, zastosowanego na sieci DB Netz, jest ograniczenie informacji do konieczności hamowania czy zmniejszenia prędkości. ZBS nie jest także systemem transmisji ciągłej, a punktowej. Maszynista obserwuje sygnały w kolejności: sygnał poprzedzający, sygnał główny i sygnał graniczny. W takiej sytuacji prędkość pociągów nie mogła być większa niż 40 km/h, co zmniejszyło przepustowość szlaków. Usunięto tę niedogodność poprzez montaż balis rewaluacyjnych, które przesyłały informacje, gdy minął je pociąg, będący jeszcze przed sygnałem wstępnym, do sygnału głównego. System ZBS jednak pozostał systemem sygnalizacji punktowej.

## Wagony berlińskiej S-Bahn eksploatowane na sieci PKP i SŽD

Pewna liczba wagonów berlińskiej kolei miejskiej została zabrana z Berlina i przekazana dla trójmiejskiej Szybkiej Kolei Miejskiej. Zostały one przystosowane do zasilania górnego (wartość napięcia pozostała niezmienną), odpowiedniego dla PKP. Eksploatowano je do grudnia 1976 r., gdy zmieniono napięcie na 3 kV DC. Były to następujące zespoły:

- 54 wagony serii ET 165, oznaczenie PKP: EW90, przebudowane w ZNTK Gdańsk i ZNTK Lubań;
- 6 wagonów serii ET 166, oznaczenie PKP: EW92, przebudowane w ZNTK Gdańsk;
- 20 wagonów serii ET 167, oznaczenie PKP: EW91, przebudowane w ZNTK Gdańsk.

Wagony wywiezione przez Sowieków kursowały w obrębie sieci kolejowych Kijowa, Tallina i Moskwy, z oznaczeniem zmienionym na EM156 i EM167. Ich eksploatację ułatwiał fakt, że w obrębie tych miast występowały odcinki zelektryfikowane napięciem 750 V DC z sieci napowietrznej, a także 1,5 kV (takim napięciem były zasilane bezpośrednio silniki trakcyjne).



Szyna zasilająca (13.06.2009 r.)

Fot. M. Graf



Płozka (ślizgacz) służąca do odbioru prądu z trzeciej szyny w zespole serii 481/482 (13.06.2009 r.)

Fot. M. Graf

## Literatura

- [1] Beier K. (Hrsg.): *S-Bahn Berlin – Der neue Triebzug ET 480 Hestra*. Darmstadt 1990.
- [2] Berliner S-Bahn-Museum: *Die Ringbahn. Strecke ohne Ende*. GVE, Berlin 2002.
- [3] Berliner S-Bahn-Museum: *Die Stadtbahn. Eine Baugeschichte von 1875 bis heute*. GVE, Berlin 1996.
- [4] Bley P.: *Berliner S-Bahn*. Alba Publikation, Düsseldorf 2003.
- [5] Braun M.: *Nordsüd-S-Bahn Berlin – 75 Jahre Eisenbahn im Untergrund*. GVE-Verlag, Berlin 2008.
- [6] Historische S-Bahn e. V.: *Züge der Berliner S-Bahn. Die eleganten Rundköpfe*. GVE-Verlag, Berlin 2003.
- [7] Janikowski A., Ott J.: *Deutschlands S-Bahnen Geschichte*. Technik, Betriebe. Transpress, Stuttgart 2002.
- [8] Kiebert W.: *Die Berliner S-Bahn 1924 bis heute*. Transpress, Berlin 2004.
- [9] Meyer-Kronthaler J., Kramer W.: *Berlins S-Bahnhöfe – Ein dreiviertel Jahrhundert*. be.bra, Berlin 1998.

[10] Kolodziej E.: *Elektrische Triebfahrzeuge der Berliner S-Bahn*. EK-Verlag 2007.

[11] Kuhlmann B.: *Bahnknoten Berlin. Die Entwicklung des Berliner Eisenbahnnetzes seit 1838*. GVE, Berlin 2006.

[12] Museum: *August 1961 – S-Bahn und Mauerbau*. GVE, Berlin 2006.

[13] Pabst M.: *U- und S-Bahn-Fahrzeuge in Deutschland*. 1. Auflage. Geramond, München 2000.

[14] Railvolution 4/09 Modelbahnpresse s. r. o. Praha.

[15] Riechers D.: *S-Bahn-Triebzüge – Neue Fahrzeuge für Deutschlands Stadtschnellverkehr*. 1 Auflage. Transpress, Stuttgart 2000.

[16] Scheddel K.: *Ab ins Grüne, Ausflüge mit der Berliner S-Bahn*. Via-Reise, Berlin 2003.

[17] Schmiedecke C.W., Müller M., Hiller M.: *Die eleganten Rundköpfe – Züge der Berliner S-Bahn*. GVE, Berlin 2003.

[18] Schmiedecke C.W.: *Der Wagenpark der Berliner S-Bahn*. Lokrundschau-Verlag, Hamburg 1997.

[19] Schwandl R.: *Berlin S-Bahn*. Album. Robert Schwandl, Berlin 2003.

[20] Strowitzki B.: *S-Bahn Berlin – Geschichte(n) für unterwegs*. GVE-Verlag, Berlin 2002.

[21] Walinowski M.: *Züge der Berliner S-Bahn. Das „Blaue Wunder“*. GVE-Verlag, Berlin 2005.