



Marek Graff

Zespoły trakcyjne serii X2000 kolei szwedzkich (SJ)

X2000 na stacji Malmö Central, Szwecja (2.05.2010 r.)

Fot. Marek Graff

Zespoły serii X2000 powstały z myślą o uruchomieniu szybkich połączeń po istniejącej (konwencjonalnej) sieci kolejowej, a w celu zapewnienia odpowiednio większych prędkości jazdy wyposażono je w mechanizm przechyłu nadwozia. Z użyciem zespołów tej serii zamierzano wdrożyć komunikację z sąsiednimi państwami skandynawskimi – Norwegią i Danią, przy czym obecnie funkcjonują połączenia między Sztokholmem i Kopenhagą z wykorzystaniem zespołów serii X2000, a przejazdy na trasie Sztokholm – Oslo wykonywane są taborem konwencjonalnym. Najwięcej połączeń wewnętrznych SJ obsługiwanych zespołami X2000 funkcjonuje między Sztokholmem a miastem Göteborg – do 18 par na dobę, przewożąc więcej pasażerów niż linie lotnicze na tej trasie.

Koncepcja szybkich pociągów SJ narodziła się w latach 60. XX w., gdy w Niemczech rozpoczęto próby z pociągami rozwijającymi prędkości eksploatacyjne do 200 km/h. Wtedy większość połączeń typu InterCity w obrębie sieci SJ była obsługiwana lokomotywami elektrycznymi z rodziny Rc, rozwijającymi prędkość maksymalną 160 km/h, a na ogół nie przekraczającymi 130 km/h. Ze względu na dużo niższą gęstość zaludnienia Szwecji w porównaniu z Niemcami, potencjalna budowa linii dużych prędkości byłaby nieopłacalna (zbyt małe potoki pasażerskie), zdecydowano się rozwijać – wzorem Wlk. Brytanii – koncepcję pociągu wyposażonego w mechanizm przechyłu nadwozia. Na Wyspach opracowano dwa zespoły – wyposażone w napęd: turbinowy Advanced Passenger Train – Experimental i elektryczny Advanced

Passenger Train – Prototype. W obu zespołach zastosowano hydrauliczny mechanizm przechyłu pudła.

Szwedzki koncern ASEA postanowił zbudować pociąg elektryczny wyposażony w pneumatyczny mechanizm przechyłu pudła. W tym celu przebudowano lokomotywę i 2 wagony będące w posiadaniu SJ, oznaczając ów pociąg jako X5. Testowano także hydrauliczny mechanizm przechyłu pudła, który okazał się bardziej efektywny niż pneumatyczny, ze względu na krótszy czas reakcji (pociąg wyposażony w mechanizm hydrauliczny miał oznaczenie X15).

Po uwzględnieniu zmian konstrukcyjnych nabytych w czasie testów, pociąg został oznaczony jako X2000 (stosowano także oznaczenie X2). Zamówienie na pierwsze zespoły tej serii koleje szwedzkie złożyły w sierpniu 1986 r. w konsorcjum koncernów KVAB/Statsföretag (fabryka w Kalmar) i ASEA (fabryka w Västerås; obecnie Bombardier).

Zdecydowano się na adaptację dla pociągu pudła stalowego z blachy ryflowanej, zastosowanego po raz pierwszy przez firmę Budd Company z USA. Podobne pudła dla taboru kolejowego były szeroko stosowane w latach 50. i 60. XX w. przez zarządy kolejowe w Europie i Ameryce Płn., poza tym surowa oszczędność była zgodna ze skandynawskim duchem projektowania pojazdów, domów, itp.

Inauguracja ruchu z udziałem serii X2000 miała miejsce we wrześniu 1990 r. między Sztokholmem a miastem Göteborg z czasem podróży 3 godz. 35 min. Cenę przejazdu ustalono na (2 kl./1 kl.) 355/556 koron szwedzkich (wliczając obowiązkową rezerwację), przy czym pasażerowie 1 kl. otrzymywali posiłek (lunch lub obiad), a na pokładzie pociągu był zapewniony dostęp

do telefonu i telefaxu dla pasażerów. Do 1989 r. zamówiono 20 zespołów tej serii (dostarczone do 1994 r.), a na początku 1993 r. kolejne 15 zespołów. Pod koniec 1995 r. zamówiono dodatkowo 7 wagonów silnikowych i 28 pasażerskich, które obecnie kursują jako składy 5- lub 6-wagonowe.



Zespół X2000 w pierwotnym malowaniu, sieć SJ

Fot. Melker Larsson

Wprowadzenie serii X2000 do eksploatacji na sieć SJ poprawiło warunki podróżowania poprzez zwiększenie maksymalnej prędkości ze 160 km/h do 200 km/h. Wprowadzono w nich takie nowe elementy, jak: dopracowany kształt aerodynamiczny, nowa konstrukcja wózków, a zastosowanie hamulców tarczowych zamiast klockowych spowodowało zmniejszenie hałasu zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pociągu. Opracowano także odmianę hamulca magnetycznego, pełniącego rolę hamulca awaryjnego.

Do napędu trakcyjnego zastosowano asynchroniczne silniki trójfazowe (3 x 380 V, 50 Hz) sterowane częstotliwościowo (0–120 Hz) przez przekształtniki tyrystorowe GTO. Zamontowany system przechyłu pozwala na wychylanie się pudła maksymalnie $6,5^\circ$ z prędkością wychylania $4^\circ/s$, i działa powyżej prędkości 70 km/h (podczas testów uzyskano maksymalny kąt przechyłu 8°). Wagon silnikowy zespołu X2000 pozbawiony jest mechanizmu przechyłu.

Zespół trakcyjny został przystosowany do kursowania z prędkością maksymalną 200 km/h, choć w trakcie testów między stacjami Varberg i Falkenberg w lipcu 1993 r. osiągnięto prędkość 276 km/h (zespół był wyposażony w dwa wagony silnikowe o numerach 2016 i 2017 i trzy wagony pasażerskie). Natomiast, gdy jeden z zespołów został wypożyczony przewoźnikowi Amtrak w 1993 r. na pięć miesięcy, komputer pokładowy przeprogramowano, w celu przystosowania pociągu do kursowania z prędkością maksymalną 217 km/h (150 mil/h).

Napęd zespołu umieszczono tylko w jednym wagonie (skrajnym), a 4 silniki o mocy jednostkowej 815 kW pozwalały na maksymalny ciągły pobór mocy do 3260 kW i godzinny do 4000 kW. W przedziale maszynowym zamontowano instalację przeciwpożarową z stosowanym medium gaśniczym w postaci gazu obojętnego (argonu), w sytuacji awaryjnej wypełniającego pomieszczenie i jako gaz o większej gęstości, usuwający tlen z tegoż pomieszczenia. Rozważano montaż silników trakcyjnych o większej mocy i tym samym podniesienie prędkości maksymalnej pociągu do 250 km/h na dwóch najważniejszych liniach magistralnych SJ – Zachodniej i Południowej (szw. *Västra/Södra stambanan*), biegnące odpowiednio ze Sztokholmu do miast Göteborg i Malmö, jednak plany te zarzucono wraz z pojawieniem się zespołu trakcyjnego Regina opracowanego przez Bombardiera. Zespół X2000 w czasie pobytu w USA osiągnął prędkość maksymalną 251 km/h.

Nadzieje na eksport podobnych pociągów nie zostały zrealizowane – poza USA, zespoły X2000 były testowane przez przewoźników z Norwegii (NSB), Niemiec (DB), Australii (testowano tylko wagony pasażerskie) i Chin (kursował na trasie Guangzhou – Hongkong), jednak tylko ostatni zdecydował się na zakup jednego zespołu, który obecnie jest odstawiony z ruchu. W połowie 1991 r. testowano zespoły X2000 na sieci DB między Trewirem i Saarbrücken – DB były zainteresowane zastosowaniem taboru z przechylnym nadwoziem na 10 wytypowanych liniach (ostatecznie zakupiono zespoły typu ICE-T/ICE-TD). Pod koniec 1996 r. NSB wypożyczyły jeden z zespołów X2000 celem przeprowadzenia eksploatacji nadzorowanej na linii Oslo – Kristiansand długości 353 km. Zespoły X2000 pokonywały tę trasę w czasie 3 godz. 48 min zamiast dotychczasowych 4 godz. 24 min. Plany zakupu przez NSB 6–7 zespołów tej serii ostatecznie porzucono na rzecz 4-wagonowych zespołów serii 73, które rozpoczęły eksploatację w 1999 r.



X2000 na stacji Københavns Hovedbanegård – głównym dworcu kolejowym w Kopenhadze (30.04.2010 r.)

Fot. Marek Graff



Zespół X2000 w zakładach naprawczych w Sztokholmie (14.01.2003 r.)

Fot. Melker Larsson

Jedynym obecnie obcym zarządem kolejowym, który zdecydował się przyjmować zespoły X2000 na własną sieć kolejową, są koleje duńskie (DSB) – X2000 przez most i tunel Oeresund zapewniają komunikację Sztokholmu i Kopenhagi przez Malmö w czasie 5,5 h począwszy od 2001 r. Zespoły dopuszczone do ruchu po sieci kolei duńskich zostały wyposażone w system bezpieczeństwa ruchu ATC stosowany przez DSB, a także przystosowano je do kursowania pod innym systemem zasilania (dodatkowo 25 kV 50 Hz, oprócz 15 kV 16,7 Hz) i są oznaczone jako X2K (K – Kopenhaga). Pociągi z przechylnym nadwoziem są jednak stosowane przez koleje państw skandynawskich – koleje fińskie (Pendolino, Sm3/6), norweskie (seria 73 'Signatur'), czy duńskie – (ICE-TD, eksploatowane wspólnie z DB Fernverkehr). SJ planują, iż następcą zespołów X2000 będą zespoły Regina zbudowane przez Bombardiera, rozwijające prędkości do 250 km/h, które docelowo nie będą wyposażane w mechanizm przechyłu pudła.

SJ także eksploatowały zespół oznaczony X2 (X200), zbudowany przez fabrykę w Kalmar. Miejszem eksploatacji zespołu były linie: Południowa, Smelandia (płd. wschodni region Szwecji), Västerås – Eskilstuna, Norrköping – Linköping – Mjölby – Hallsberg – Örebro w połowie lat 90. Różnicą w stosunku do pozostałych zespołów X2000 była mniejsza liczba wagonów pasażerskich (2–3 zamiast 5–6) oraz brak wagonu barowego, a wyposażenie wnętrza było skromniejsze (linoleum zamiast wykładziny na podłodze, uboższa tapicerka, itp.). Kolorystyka zewnętrzna X2 także nieznacznie różniła się od odpowiednika X2000 – zamiast niebieskiego desenia wzdłuż linii okien występował czerwony. Dane techniczne X2 były identyczne jak X2000. Około 2000 r. zespół X2 został przebudowany na serię X2000.

Tabela 1

Dane techniczne zespołów serii X2000

Liczba wyprodukowanych zespołów	43 (SJ AB), 1 Guangshen Railway (Chiny)
Producent	ABB (Västerås), Kalmar Verkstad (Kalmar)
Lata budowy	1989–1998
Układ osi	Bo'Bo' + 5/6 x 2'2'
Długość całkowita	140/165 m
Masa bez pasażerów	344,0 t
Nacisk na oś	18,5 t
Prędkość maksymalna	210 km/h
Moc godzinna / ciągła	4000/3260 kW
Napięcie X2000	15 kV 16,7 Hz
Napięcie X2K	15 kV 16,7 Hz; 25 kV 50 Hz
Liczba silników	4
Przeniesienie napędu	wał drążony z przegubami
System bezpieczeństwa ruchu	SIFA/ATC 2
Liczba miejsc dla pasażerów	261/309



Zespół X2000 na stacji Kopenhagen Lufthavn/Kastrup (lotnisko w Kopenhadze), Dania (30.04.2010 r.)
Fot. Marek Graff



Przedział pasażerski 2 kl. w zespole X2000

Fot. Marek Graff



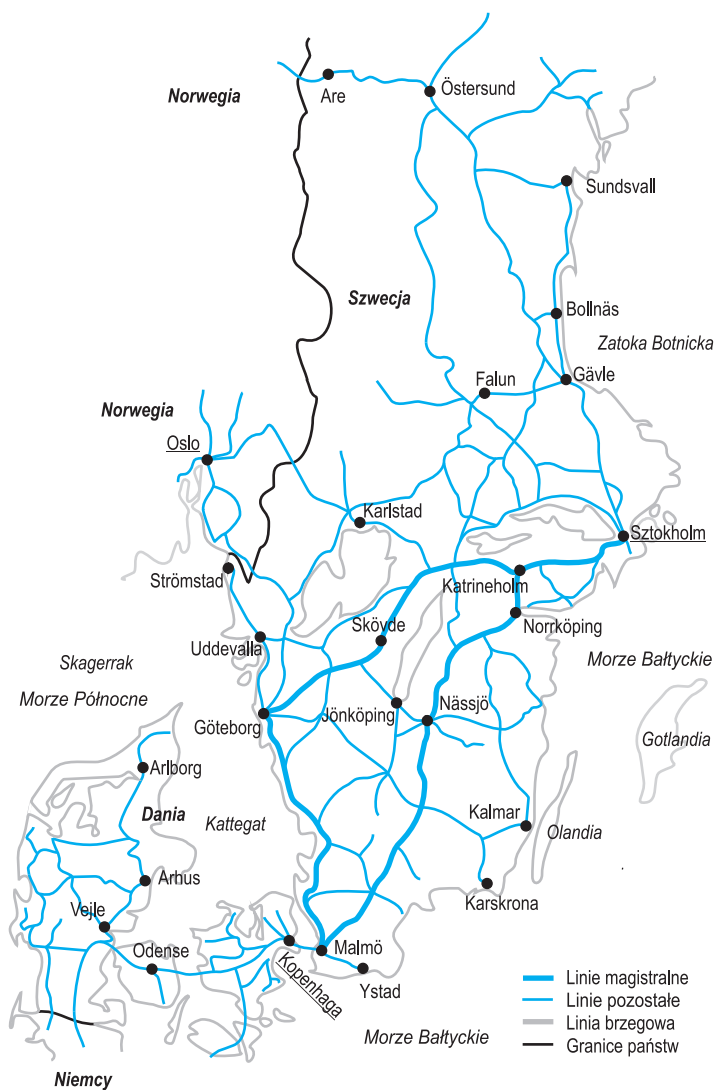
Wózek w wagonie sterowniczym silnikowym

Fot. Marek Graff



Wózek w wagonie sterowniczym doczepnym

Fot. Marek Graff



Sieć kolejowa Szwecji



Zespół X2000 na jednym z licznych mostów w Sztokholmie (14.04.2007 r.)

Fot. Melker Larsson



X2000 przejeżdża przez stację Ørestad, Kopenhaga (1.05.2010 r.)

Tabela 2

Czasy przejazdów zespołów X2000 w wybranych relacjach

Relacja	Czas przejazdu	Odległość [km]
Sztokholm – Falun	2 godz. 23 min	253
Sztokholm – Gävle	1 godz. 21 min	182
Sztokholm – Göteborg, z postojami	3 godz. 07 min	455
Sztokholm – Göteborg, bez postojów	2 godz. 52 min	455
Sztokholm – Jönköping przez Nässjö	3 godz. 10 min	389
Sztokholm – Karlstad	2 godz. 09 min	329
Sztokholm – Kopenhaga	5 godz. 02 min	655
Sztokholm – Malmö	4 godz. 20 min	614
Sztokholm – Nässjö	2 godz. 28 min	346
Sztokholm – Skövde	1 godz. 57 min	311
Katrineholm – Skövde	1 godz. 02 min	180
Sztokholm – Strömstad	4 godz. 55 min	558
Sztokholm – Sundsvall	3 godz. 19 min	402
Sztokholm – Uddevalla	3 godz. 45 min	466
Sztokholm – Åre	5 godz. 52 min	658
Sztokholm – Östersund przez Bollnäs	4 godz. 38 min	551
Sztokholm – Östersund przez Sundsvall	5 godz. 33 min	602
Kopenhaga – Göteborg przez Malmö – Hässleholm	3 godz. 12 min	352
Kopenhaga – Växjö przez Malmö – Alvesta	2 godz. 33 min	245

Literatura

- [1] Eisenbahntechnische Rundschau. 45, Nr. 12, 1996.
- [2] Eisenbahn-Revue International, 3/1998, 9/1998, 4/2001, 11/2002, 4/2005, 1/2006, 2/2006.
- [3] Materiały pozyskane od SJ Huvudkontor 1994 i koncernu Bombardier.
- [4] Meldung In Schweden bald Tempo 200. In: Die Bundesbahn. Nr. 12, 1989.
- [5] Mit acht Grad Neigung in die Kurve. In: Die Bahn informiert, 09/1991.
- [6] Obermayer: Internationaler Schnellverkehr. Franckh-Kosmos, Stuttgart 1994.
- [7] SJ Huvudkontor, Staben Strategisk Utveckling, 1995.