

Maciej MICHNEJ¹

ROZWÓJ RYNKU LOKOMOTYW ELEKTRYCZNYCH PRĄDU STAŁEGO W POLSCE

W pracy przedstawiono krótką charakterystykę rynku lokomotyw elektrycznych w Polsce, zidentyfikowano najnowsze konstrukcje lokomotyw elektrycznych stanowiących potencjalną ofertę dla polskich operatorów kolejowych, wykonujących przewozy w ruchu pasażerskim i towarowym. Opisano cechy konstrukcyjne, dane techniczne oraz porównano lokomotywy pod względem istotnych parametrów eksploatacyjnych.

MARKET DEVELOPMENT OF ELECTRIC LOCOMOTIVES 3kV DC IN POLISH RAILWAYS

The paper presents short characteristic of electric locomotives market in Poland and the latest design of electric locomotives, which are a potential offer for the Polish rail operators engaged in passenger and freight transport. Author describe the design features, specifications and compare major locomotive operating parameters.

1. WSTĘP

Orientacja kolejowych przewozów ładunków na sieć korytarzy transportowych oraz dynamiczne zmiany w strukturze popytu na usługę transportową, wymagają od operatorów kolejowych przemyślanego podejścia do zagadnień związanych z organizacją i zarządzaniem parkiem pojazdów trakcyjnych, szczególnie w zakresie wyspecjalizowania lub uniwersalności lokomotyw i wagonów towarowych.

Jednym z warunków zapewnienia skutecznej konkurencji w kolejowych przewozach osób i ładunków jest posiadanie przez operatorów kolejowych niezawodnych pojazdów trakcyjnych, charakteryzujących się niskim poziomem kosztów LCC, na które składają się nakłady związane z nabyciem, eksploatacją i kasacją lokomotywy. Decyzja o zakupie pojazdu trakcyjnego do realizacji określonej pracy przewozowej, stanowi wielokryterialny problem decyzyjny uzależniony od szeregu czynników takich jak: planowana wielkość i specyfika przewozów, parametry linii kolejowych na których pojazd będzie eksploatowany, wyposażenie zaplecza technicznego, itp. Wyżej wymienione czynniki stanowią determinanty kryteriów określających przydatność danego typu pojazdu do eksploatacji w przedsiębiorstwie świadczącym usługi transportu kolejowego. Forma

¹Mgr inż. Maciej Michnej, Instytut Pojazdów Szynowych, Politechnika Krakowska

pozyskania lokomotyw zależy w głównie od sytuacji ekonomicznej spółki oraz od przyjętej strategii finansowej i może się odbyć poprzez zakup, dzierżawę lub leasing.

W dalszej części artykułu dokonano krótkiego przeglądu nowych konstrukcji lokomotyw elektrycznych (powstałych w ciągu ostatnich 3 lat), które mogą stanowić potencjalną ofertę dla przewoźników kolejowych dla których koszty nabycia stanowią istotną barierę w odnowie parku pojazdów trakcyjnych.

2. RYNEK LOKOMOTYW ELEKTRYCZNYCH 3 kV DC

Rynek lokomotyw elektrycznych w Europie dzieli się pomiędzy trzech wiodących producentów tj. Bombardier, Siemens, Alstom, oraz producentów o mniejszym udziale, którzy zorientowani są głównie na rynki macierzyste np. Škoda i ZNLE Gliwice. W tabeli pierwszej przedstawiono ramową ofertę wybranych producentów lokomotyw elektrycznych.

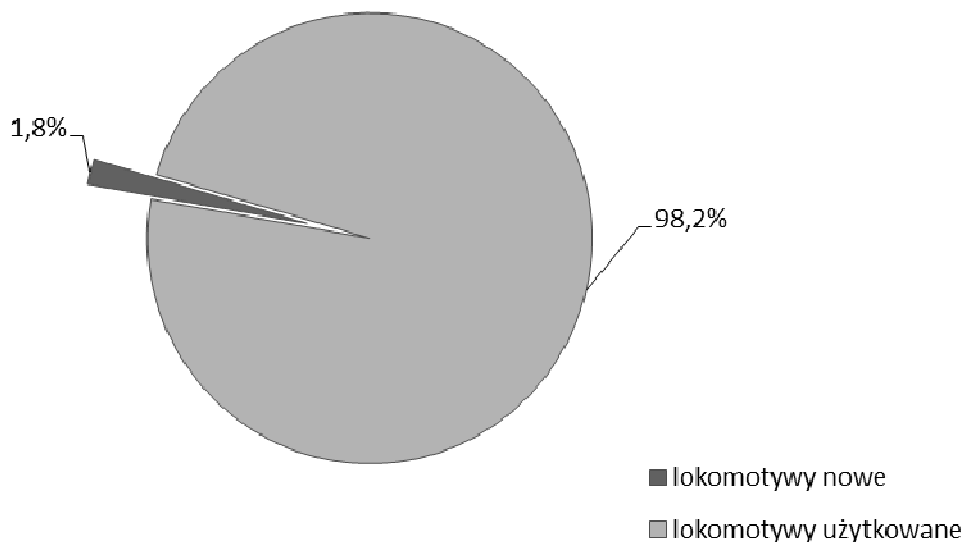
Tab. 1. Oferta producentów lokomotyw elektrycznych

Lp.	Alstom	Bombardier	Siemens	Škoda	ZNLE Gliwice
1	Prima II*	TRAXX*	ES64F4**	109E	E6ACT (Dragon)
2			ES64U4**		
3			VECTRON*		

*- platforma produktowa, **- Europrinter

Najbardziej rozbudowanym segmentem rynku lokomotyw elektrycznych DC w Europie jest segment pojazdów przeznaczonych do ruchu na liniach magistralnych w zakresie prędkości od 120 do 200km/h. Są to zazwyczaj lokomotywy 4-osiowe, o mocy ok. 5MW. Cel jaki stawiają sobie producenci lokomotyw to budowa tzw. platform produktowych zawierających modułowe rozwiązania konstrukcyjne i umożliwiające dostosowanie lokomotywy do indywidualnych wymagań operatora kolejowego przy jednoczesnej dostępności i interoperacyjności pojazdów.

Nadmiar pojazdów trakcyjnych starszej generacji w stosunku do malejących przewozów powodują, że tempo rozwoju rynku nowych lokomotyw w Polsce jest wciąż bardzo niskie. Szacuję się, że przy niekorzystnej koniunkturze do roku 2020r. udział nowych pojazdów w łożeniu lokomotyw elektrycznych polskich operatorów kolejowych nie będzie przekraczał 8% z uwzględnieniem kasacji lokomotyw starszej konstrukcji, dla których naprawa główna oraz utrzymanie tzw. zimnej rezerwy jest nieefektywne. Na obecnym etapie nie można przewidzieć jak rynek podzieli się pomiędzy producentów, ale prawdopodobnie tak jak w przypadku autobusów szynowych, dominującą pozycję będzie miał producent (lub producenci) krajowi.



Rys. 1. Udział nowych pojazdów w ilostanie lokomotyw elektrycznych polskich operatorów kolejowych

Polscy operatorzy kolejowi sukcesywnie pozyskują nowe lokomotywy elektryczne, jednakże udział nowych pojazdów w stosunku do lokomotyw wyprodukowanych przed 1990 rokiem kształtuje się na poziomie około 2% (rys1.). Forma pozyskania lokomotyw polega na zakupie poprzedzonym procedurą przetargową lub leasingu – preferowanym przez prywatnych przewoźników.

3. CHARAKTERYSTYKA NOWYCH LOKOMOTYW 3 kV DC

3.1 E6ACT – ZNLE S.A.

Lokomotywa elektryczna typu E6ACT (rys.2.) jest polską konstrukcją opracowaną przez Zakłady Naprawcze Lokomotyw Elektrycznych S.A. w Gliwicach. W pracach projektowych lokomotywy uczestniczyli również EC Engineering oraz Instytut Elektrotechniki. Lokomotywa została zaprezentowana oficjalnie po raz pierwszy w 2009 roku w Gdańsku na targach kolejowych TRAKO 2009.

E6ACT przeznaczona jest do prowadzenia ciężkich pociągów towarowych o masie 4000 ton. Dzięki zastosowaniu układu wózków typu Co'Co' lokomotywa może prowadzić pociągi również na szlakach kolejowych o niższej kategorii. Do napędu lokomotywy zastosowano 6 silników asynchronicznych o mocy 834 kW co daje ok. 5000 kW mocy ciągłej pojazdu.



Rys. 2. Lokomotywa E6ACT [2]

Zastosowany na lokomotywie układ smarowania obrzeży kół zapewnia zwiększenie trwałości zestawów kołowych narażonych na przyspieszone zużycie podczas wpisywania się w łuki o małych promieniach. Lokomotywa E6ACT - 001 przechodzi w 2011 roku etap eksploatacji nadzorowanej, który będzie prowadzony w spółkach STK Wrocław oraz Lotos Kolej. Prawidłowy przebieg eksploatacji nadzorowanej będzie podstawą otrzymania bezterminowego świadectwa typu (dopuszczenia do eksploatacji).

3.2 TRAXX - Bombardier

Lokomotywa oferowana przez firmę BOMBARDIER należy do rodziny pojazdów wchodzących w skład platformy produktowej TRAXX, do której zaliczają się lokomotywy elektryczne jednosystemowe (AC, DC), lokomotywy elektryczne wielosystemowe (MS) oraz lokomotywy spalinowe z przekładnią elektryczną (DE). Wszystkie lokomotywy z platformy TRAXX są oparte na jednakowych podstawowych rozwiązaniach technicznych, co pozwala zapewnić podobne warunki w zakresie: obsługi lokomotyw przez maszynistów, personel serwisowy, utrzymaniowy oraz zaopatrzenia w części zamienne itp.

Pudło lokomotywy jest samonośną konstrukcją, składającą się z ramy, ścian bocznych, dwóch kabin maszynisty stanowiących oddzielne moduły oraz trzyczęściowego odejmowanego dachu. Lokomotywa ma konstrukcję modułową, charakteryzującą się takim samym rozmieszczeniem poszczególnych elementów wyposażenia we wszystkich lokomotywach z platformy TRAXX. Do napędu lokomotywy zastosowano 4 silniki asynchroniczne pozwalające na uzyskanie mocy ciągłej w zakresie od 5200 kW – 5600 kW w wersji DC.



Rys. 3. Lokomotywa TRAXX DC[x]



Rys. 4. Lokomotywa Vectron [4]

3.3 VECTRON - Siemens

Lokomotywy elektryczne Vectron (rys.4) produkcji Siemens mają w przyszłości zastąpić rodzinę lokomotyw Europrinter . Stanowią ona platformę produktową czterech lokomotyw elektrycznych dostosowanych do różnych systemów zasilania i o różnych zakresach mocy. Układ biegowy lokomotywy składa się z dwóch wózków dwuosiowych z indywidualnym napędem na każdą oś. Do napędu lokomotywy zastosowano 4 silniki asynchroniczne pozwalające na uzyskanie mocy ciągłej w zależności od systemu zasilania w zakresie od 5200 kW – 6400 kW. Jak deklaruje producent, jedną z zalet lokomotywy oprócz modułowości konstrukcji i ergonomii mają być niskie koszty eksploatacji. Platforma produktowa Vectron będzie stanowić konkurencję dla lokomotyw Bombardiera. Lokomotywa zostanie oficjalnie zaprezentowana na targach InnoTrans 2010. Konstrukcja lokomotywy została szeroko opisana w [5]

3.4 109E – Škoda

Lokomotywa elektryczna typu 109E (rys.5.) została wyprodukowana przez Zakłady ŠKODA TRANSPORTATION a.s. z Plzeň w Republice Czeskiej. Lokomotywa została zaprezentowana oficjalnie w 2008r. na berlińskich targach kolejowych InnoTrans 2008.

109E przeznaczona jest do prowadzenia pociągów pasażerskich z prędkością do 200km/h oraz składów towarowych. Lokomotywa przystosowana jest do pracy na liniach kolejowych znajdujących się pod trzema systemami zasilania stosowanymi w Czechach, na Słowacji, w Polsce, Niemczech oraz Austrii. Design zewnętrzny lokomotywy projektowano przy udziale Porsche Design studio.



Rys. 5. Lokomotywa 109E [3]

Układ biegowy lokomotywy składa się z dwóch wózków dwuosowych z indywidualnym napędem na każdą oś. Do napędu lokomotywy zastosowano 4 silniki asynchroniczne o łącznej mocy 6400 kW. Lokomotywa jest w pełni zintegrowana z systemem ETCS i może być sterowana w trakcji wielokrotnej lub z wagonu sterującego pociągów typu „push-pull”. Kabina maszynisty 109E została tak zaprojektowana aby w razie zderzenia elementy absorbujące energię odkształcały się zachowując bezpieczną przestrzeń dla maszynisty. Elementy konstrukcji kabiny, które w trakcie kolizji nie ulegną deformacji można wymienić na nowe.

W tabeli 2 zestawiono porównawczo podstawowe dane techniczne wybranych lokomotyw elektrycznych w wersji zasilania prądem stałym 3kV DC, stanowiących potencjalną ofertę dla polskich operatorów kolejowych.

Tab. 2. Parametry techniczne lokomotyw

Lp.	Parametr	Lokomotywa			
		E6ACT	109E	VECTRON DC	TRAXX DC
1	Producent	ZNLE Gliwice	Škoda	Siemens	Bombardier
2	Zasilanie	3 kV DC	3 kV DC 15 kV 16,7 Hz 25 kV 50 Hz	3 kV DC	3 kV DC
3	Układ osi	Co'Co'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'
4	Prędkość max.	140 km/h	200 km/h	160/200 km/h	160/200 km/h
5	Moc ciąгла	5004 kW	6050 kW	5200 kW	5200-5600 kW
6	Masa	116 t	86 t	~ 80 t	~ 80 t
7	Siła pociągowa	375 kN	274 kN	300 kN	300 kN
8	Moc hamowania	-	226 kN	150 kN	300 kN
9	Średnica kół	1250 mm	1250 mm	1250 mm	1250 mm
10	Długość całk.	20250 mm	18000 mm	18980 mm	18900 mm
11	Szerokość	≈3050 mm	3080 mm	3012 mm	2978 mm
12	Wysokość	4300 mm	4275 mm	4248 mm	4280 mm

Z powyższego porównania wynika, iż lokomotywy VECTRON i TRAXX charakteryzują się w miarę zbliżonymi parametrami trakcyjnymi. Lokomotywa E6ACT posiada najmniejszy nacisk osi na tor z pośród porównywanych pojazdów przy największej sile pociągowej wynoszącej 375 kN.

4. PODSUMOWANIE

Mając na uwadze sytuację polskich operatorów kolejowych w zakresie struktury wiekowej i zaawansowania technicznego posiadanego taboru oraz duży wachlarz instrumentów finansowych umożliwiających nabycie nowych pojazdów, można postawić tezę, że popyt na nowe lokomotywy elektryczne w Polsce, w najbliższych latach będzie rosnąć.

Tab. 3. Analiza SWOT - sprzedaż nowych lokomotyw elektrycznych w Polsce

<p style="text-align: center;">MOCNE STRONY</p> <ul style="list-style-type: none"> - wysoki stopień zaawansowania technicznego pojazdów, - wysoki stosunek mocy do masy pojazdu, - niskie koszty eksploatacji, - wysoki poziom bezpieczeństwa i ergonomii pracy maszynistów. 	<p style="text-align: center;">SŁABE STRONY</p> <ul style="list-style-type: none"> - wysokie koszty nabycia, - okres zwrotu nakładu uzależniony od wielkości pracy przewozowej operatora, - brak doświadczenia w eksploatacji, - konieczność dostosowania zaplecza technicznego do nowych pojazdów, - ograniczona wydajność podstacji trakcyjnych.
<p style="text-align: center;">SZANSE</p> <ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie kosztów operacyjnych związanych z eksploatacją pojazdów trakcyjnych, - zwiększenie przychodów operatorów kolejowych, - tendencja ograniczania negatywnego wpływu trakcji elektrycznej na środowisko. 	<p style="text-align: center;">ZAGROŻENIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - przyjęcie przez operatorów strategii modernizacji lokomotyw, - wydłużenie cyklu utrzymania użytkowanych pojazdów o kolejne naprawy główne, - zła kondycja finansowa potencjalnych nabywców.

Dynamika wzrostu sprzedaży lokomotyw przez poszczególnych producentów uzależniona jest jednak do wielu czynników, które w syntetycznej formie określa uproszczona analiza SWOT przedstawiona w tabeli 3.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Tułeczki A., Michnej M., *Techniczno-ekonomiczne aspekty interoperacyjności pojazdów trakcyjnych*. Zeszyty Naukowe PSW Jasto; s. 11-18.
- [2] Strona internetowa www.forum.gkw.pl.
- [3] Materiały ofertowe Škoda Transportation.
- [4] Materiały ofertowe Siemens Transportation.
- [5] Vectron – Rynek Kolejowy 7/2010.
- [6] Buscher M., Köck F., Trotsch P., Bikle U.: *TRAXX: Integrale Plattform zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs*. Eisenbahntechnische Rundschau 9/2006, s.554-564.