

Ocena efektywności ekonomicznej rozwoju zaplecza technicznego przewoźnika kolejowego

na przykładzie zakupu podnośników śrubowych typu Kutruffa do utrzymania elektrycznych zespołów trakcyjnych

Coraz nowocześniejsze generacje nowych pojazdów trakcyjnych dedykowane przewozom pasażerskim oraz prowadzone modernizacje już użytkowanych wymuszają na kolejowych przewoźnikach regionalnych ponoszenie kosztów związanych z niezbędnymi przeglądami czy naprawami. Z drugiej strony, konkurencja na rynku transportowym (przewoźników samochodowych i motoryzacji indywidualnej) czy też naciski samorządów (zamawiających realizację przewozów regionalnych) wywiera presję na przewoźników w zakresie optymalizacji kosztów funkcjonowania, również w odniesieniu do zaplecza technicznego taboru przewozowego.

Tekst **ARKADIUSZ DREWNOWSKI, TOMASZ KWARCZIŃSKI, PIOTR SIEDLECKI**

Można więc mówić o przeciwstawnych tendencjach. Z jednej strony, mamy coraz wyższe koszty utrzymania zaplecza technicznego, wynikające z coraz nowocześniejszego taboru¹, z drugiej, nacisk na ich optymalizację w firmie. W tej sytuacji przewoźnicy podejmują różne działania, które można podzielić na dwie podstawowe grupy: ograniczanie lub rozwój własnego zaplecza technicznego.

Ograniczenie zaplecza ma za zadanie zmniejszenie kosztów jego funkcjonowania, przy czym oczywiście nie kosztem obniżenia standardów utrzymania samego taboru. W tym przypadku wyróżnić można następujące tendencje:

- 1) wydzielanie części własnego zaplecza technicznego jako osobnego podmiotu (podmiotów), przechodzącego na własny rozrachunek, ale realizującego dotychczasowe zadania²;
- 2) ograniczenie własnego zaplecza i zlecenie usług wymagających większego potencjału naprawczego na zewnątrz;



fol. Tomasz Kwarcziński

Podnośnik śrubowy typu Kutruffa

► Streszczenie

W artykule poruszono problematykę rozwoju zaplecza technicznego przewoźnika kolejowego, na przykładzie zakupu podnośników śrubowych typu Kutruffa dla oddziału zachodniopomorskiego spółki Przewozy Regionalne, która to inwestycja została zrealizowana. Dokonano analizy ekonomicznej, która wykazała, że w analizowanym przypadku rozwój zaplecza technicznego taboru (a nie jego ograniczenie) jest korzystny. Pozwala to z jednej strony zmniejszyć koszty utrzymania taboru, a z drugiej zapewnić odpowiednią jakość jego utrzymania. Oprócz wymiernych korzyści ekonomicznych realizacja analizowanej inwestycji dała również niewymierne korzyści dla przewoźnika.

► **Słowa kluczowe:** koszty organizacji komunikacji, bezpłatny transport, preferencje komunikacyjne

► Summary

Assessment of economic effectiveness of the technical facilities development of a railway carrier

The paper addresses the issues of technical facilities development based on an example of screw (Kutruff) jacks for rail vehicles installation in the repair workshop of rolling stock in the West Pomeranian branch of Przewozy Regionalne company. An economic analysis was performed, which showed that in the analysed case the development of technical facility (and not its limitation) is beneficial. This allows on the one hand to reduce the costs of rolling stock maintenance and on the other hand to ensure an appropriate quality. In addition to measurable economic benefits, the analysed investment project provided the carrier also with immeasurable benefits.

► **Keywords:** rail transport, passenger transport, rolling stock maintenance facilities, screw (Kutruff) jacks

3) likwidację własnego zaplecza i zlecenie całości usług utrzymaniowo-naprawczych taboru na zewnątrz.

Trzeci z wymienionych powyżej przypadków na razie nie wystąpił wśród kolejowych przewoźników pasażerskich w Polsce. Zawsze, w większym lub mniejszym zakresie, istnieje zaplecze techniczne taboru, choć już funkcjonują firmy, których podstawową działalnością jest utrzymanie techniczne taboru. Niemniej rynek podmiotów świadczących usługi kompleksowego utrzymania taboru kolejowego nie jest jeszcze tak rozwinięty, jak ma to miejsce w przypadku transportu samochodowego, gdzie można zaobserwować wyraźną tendencję wśród przewoźników do całkowitej likwidacji własnego zaplecza technicznego na rzecz korzystania z usług zewnętrznych.

Rozwój zaplecza technicznego taboru dotyczy sytuacji, gdy przewoźnik zdecydował się na wykonywanie możliwie największej liczby czynności utrzymaniowo-naprawczych, aby tym samym ograniczyć zlecenie ich na zewnątrz, co w efekcie da oszczędności w kosztach utrzymania. Oczywisty jest w tym przypadku fakt, że realizacja takiego wariantu związana jest z poniesieniem niezbędnych nakładów inwestycyjnych, co wiąże się z koniecznością pozyskania środków na ten cel.

Bez względu jednak na działania podejmowane przez przewoźnika w odniesieniu do rozwoju czy ograniczania zaplecza technicznego taboru, kluczem dla wszystkich działań powinien być zawsze rachunek efektywności ekonomicznej, gdzie porównamy całościowe korzyści i koszty (wydatki) związane z tym działaniem.

W artykule poruszono problematykę rozwoju zaplecza technicznego, na przykładzie zakupu podnośników śrubowych typu Kutruffa do utrzymania elektrycznych zespołów trakcyjnych dla oddziału zachodniopomorskiego spółki Przewozy Regionalne. W tym przypadku przewoźnik zdecydował się na rozwój zaplecza technicznego we własnym zakresie, aby samodzielnie wykonywać naprawy taboru we wszystkich obszarach i w ten sposób uniezależnić się od podmiotów zewnętrznych, na usługi których był wcześniej skazany³.

Podstawowe informacje o podnośnikach typu Kutruffa w aspekcie utrzymania taboru kolejowego

Posiadany przez oddział zachodniopomorski spółki Przewozy Regionalne tabor pasażerski dla zapewnienia swojej funkcjonalności oraz bezpieczeństwa przewożonych podróżnych podlegać musi procesowi utrzymaniowo-naprawczemu taboru, zgodnie z zapisami *Dokumentacji systemu utrzymania* (DSU). Dla każdego z posiadanych pojazdów trakcyjnych serii EN57, EN57AL, ED72 oraz ED78 określony jest osobny DSU, który określa czynności przeglądowo-naprawcze, dotyczące trzech poziomów utrzymania, czyli P1, P2 oraz P3 oraz napraw bieżących (NB) i napraw awaryjnych (NA).

Czynności podczas prac utrzymaniowo-naprawczych wykonywanych w hali napraw⁴ dotyczą za-

równo nadwozia, w tym przede wszystkim dachu⁵, jak i podwozia pojazdu. Prawidłowe wykonywanie tych czynności wymaga zastosowania specjalistycznych urządzeń, w tym:

- kanałów przeglądowych z obniżoną podszkłą,
- podnośników typu Kutruffa,
- pomostów przeglądowych,
- pomieszczeń warsztatowych⁶.

Podnośniki typu Kutruffa (rys. 1) wykorzystywane są przy pracach związanych z podwoziem pojazdu⁷. Zbudowane są z ciężkiej, stabilnej podstawy, z zamocowanym na niej wałem śrubowym. Na wale znajduje się płyta nośna, która poprzez oddziaływanie mechaniczne na wał za pomocą dźwigni porusza się pionowo wraz z taborem. Zasada działania podnośnika śrubowego polega na przekazywaniu niewielkiej siły obrotowej, która wywierana na wał przekłada się na dużą siłę liniową wywieraną na tabor. Podnośniki najczęściej zestawiane są w zespoły czterech sztuk, które są ze sobą zsynchronizowane w celu zapewnienia równomierności podnoszenia taboru. Dużą zaletą jest możliwość płynnego ich przemieszczania, w zależności od potrzeb⁸. Charakteryzują się ponadto wysokim poziomem bezpieczeństwa użytkownika, gdyż ze względu na swą konstrukcję same się blokują, uniemożliwiając swobodne opadanie taboru.

Informacje o zrealizowanej inwestycji

Omawiane w artykule przedsięwzięcie inwestycyjne polegało na zakupie 16 sztuk (4 komplety) podnośników śrubowych typu Kutruffa dla Sekcji Eksploatacji i Utrzymania Taboru w Szczecinie (zwanej dalej PRS1).

Konieczność realizacji inwestycji związana była z utrzymaniem posiadanego taboru (EN57AL, ED72), podjętymi modernizacjami taboru (EN57), jak i zakupem w latach 2012-2013 przez Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego 12 pojazdów serii ED78⁹, które wymagały specjalistycznych urządzeń niezbędnych do wykonywania przeglądów i napraw, zgodnie z procedurami zawartymi w DSU dla danej serii taboru. Sekcja posiadała wcześniej tylko jeden komplet (4 sztuki) podnośników typu Kutruffa, który umożliwiał realizację procesu utrzymaniowo-naprawczego tylko na poziomie P1 i P2. Natomiast dla realizacji procesu na poziomie P3 oraz napraw bieżących i awaryjnych konieczne było zlecenie zadań podmiotom zewnętrznym. Zakup podnośników typu Kutruffa umożliwił realizację powyższych zadań we własnym zakresie. Jest to więc przykład rozwoju potencjału zaplecza technicznego taboru w celu uzyskania oszczędności związanych z możliwością poszerzenia zakresu wykonywanych przeglądów i napraw we własnym zakresie. ▀



Rys. 1. Podnośniki typu Kutruffa. Źródło: Katalog urządzeń i przyrządów pomiarowych. MTL ASCO RAIL Sp. z o.o. (www.ascorail.eu)

Lp.	Seria	Szacowana liczba przeglądów poziomu P3 w latach										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	ED78	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4
2	EN57AL	0	0	4	6	4	6	6	6	6	6	6
3	EN57, ED72	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9

Tabela 1. Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

Lp.	Seria taboru	Rodzaj przeglądu	Jednostkowy koszt przeglądu P3 wykonany „na zewnątrz” [zł]	Jednostkowy koszt przeglądu P3 wykonany w sekcji Szczecin [zł]	Różnica (4) – (5)[zł]
1	ED78	P3	63 512,95	42 487,68	21 025,27
2	EN57AL	P3	39 332,79	27 389,76	11 943,03
3	EN57, ED72	P3	35 332,79	27 389,76	7 943,03

Tabela 2. Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

• Poniżej przedstawiono ocenę efektywności ekonomicznej omawianej inwestycji, która poprzedziła podjęcie decyzji o jej realizacji.

Ocena efektywności ekonomicznej inwestycji została przeprowadzona na podstawie porównania łącznych wymiernych korzyści i wydatków (kosztów) tej inwestycji, przy wykorzystaniu znanych z literatury wskaźników efektywności ekonomicznej inwestycji¹⁰.

Inwestycja została zrealizowana w całości w pierwszej połowie 2015 roku. Od lipca tego roku podnośniki typu Kutruffa użytkowane są w Sekcji PRS1. Analiza oceny efektywności przeprowadzona została dla lat 2015–2025¹¹, choć okres eksploatacji samych podnośników będzie dłuższy (planowany okres to 30 lat)¹².

Lp.	Rok	Seria taboru	Liczba przeglądów [szt.]	Różnica w jednostkowych kosztach utrzymania [zł]	Łącznie dla poszczególnych serii taboru [zł] (4) x (5)	Łącznie dla roku [zł]
1	2015	ED78	3	21 025,27	63 075,81	94 847,93
2		EN57AL	0	11 943,03	0	
3		EN57, ED72	9	7 943,03	31 772,12	
4	2016	ED78	5	21 025,27	105 126,35	168 670,59
5		EN57AL	0	11 943,03	0	
6		EN57, ED72	8	7 943,03	63 544,24	
7	2017	ED78	4	21 025,27	84 101,08	203 360,47
8		EN57AL	4	11 943,03	47 772,12	
9		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
10	2018	ED78	4	21 025,27	84 101,08	219 303,50
11		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
12		EN57, ED72	8	7 943,03	63 544,24	
13	2019	ED78	3	21 025,27	63 075,81	182 335,20
14		EN57AL	4	11 943,03	47 772,12	
15		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
16	2020	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
17		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
18		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
19	2021	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
20		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
21		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
22	2022	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
23		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
24		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
25	2023	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
26		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
27		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
28	2024	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
29		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
30		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	
31	2025	ED78	4	21 025,27	84 101,08	227 246,53
32		EN57AL	6	11 943,03	71 658,18	
33		EN57, ED72	9	7 943,03	71 487,27	

Tabela 3. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 1-2.

Lp.	Seria	Szacowana liczba NB w latach										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	ED78	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	EN57AL	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	EN57, ED72	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabela 4. Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

Lp.	Seria taboru	Rodzaj naprawy	Jednostkowy koszt naprawy bieżącej, wykonanej „na zewnątrz” [zł]	Jednostkowy koszt naprawy bieżącej, wykonanej w Sekcji Szczecin [zł]	Różnica (4) – (5) [zł]
1	ED78	NB	10 185,50	2 166,40	8 019,10
2	EN57AL	NB	8 280,60	1 272,40	7 008,20
3	EN57, ED72	NB	6 272,60	1 472,40	4 800,20

Tabela 5. Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

Wydatki związane z inwestycją

Ogół wydatków, związanych zarówno z realizacją, jak i dalszym użytkowaniem inwestycji można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- wydatki inwestycyjne,
- wydatki utrzymaniowe,
- wydatki odtworzeniowe.

Na wydatki inwestycyjne składały się:

- wydatki związane z przygotowaniem inwestycji,
- wydatki związane z przygotowaniem hali do użytkowania podnośników,
- wydatki związane z zakupem i montażem podnośników.

Wydatki związane z przygotowaniem inwestycji nie zostały uwzględnione, gdyż związane były z nor-

Lp.	Rok	Seria taboru	Liczba napraw bieżących [szt.]	Różnica w jednostkowych kosztach NB [zł]	Łącznie dla poszczególnych serii taboru [zł] (4) x (5)	Łącznie dla roku [zł]
1	2015	ED78	2	8 019,10	16 038,20	39 655,00
2		EN57AL	2	7 008,20	14 016,40	
3		EN57, ED72	2	4 800,20	9 600,40	
4	2016	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
5		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
6		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
7	2017	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
8		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
9		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
10	2018	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
11		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
12		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
13	2019	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
14		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
15		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
16	2020	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
17		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
18		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
19	2021	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
20		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
21		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
22	2022	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
23		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
24		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
25	2023	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
26		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
27		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
28	2024	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
29		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
30		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	
31	2025	ED78	3	8 019,10	24 057,30	71 290,90
32		EN57AL	4	7 008,20	28 032,80	
33		EN57, ED72	4	4 800,20	19 200,80	

Tabela 6. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 4-5.

- malnymi obowiązkami pracowników administracji przewoźnika.

Zgodnie z metryką zadania inwestycyjnego całkowite wydatki inwestycyjne związane z przygotowaniem hali do użytkowania podnośników oraz zakupem i montażem podnośników wyniosły 1 643 000 zł. W analizie ekonomicznej założono, że całkowite wydatki inwestycyjne poniesione zostały w 2015 roku.

Wydatki utrzymaniowe podnośników typu Kutruffa oszacowano na podstawie kosztów utrzymania posiadanych podnośników tego samego typu, użytkowanych w sekcji PRS1 w Szczecinie.

Założono następujące koszty utrzymania nowych podnośników (16 sztuk – 4 komplety):

- bieżące utrzymanie i konserwacja – 500 zł/rok (dla 2015 roku – 250 zł),
- Transportowy Dozór Techniczny – 700 zł/rok.

W obliczeniach kosztów utrzymania podnośników nie uwzględniono **kosztów energii elektrycznej**, gdyż jej wartość, związana z użytkowaniem podnośników, w odniesieniu do energii zużywanej w związku z eksploatacją całej hali można uznać za marginalną.

Nie uwzględniono również **kosztów zatrudnienia ludzi**, gdyż ta inwestycja nie spowoduje wzrostu liczby zatrudnionych. Zasoby kadrowe posiadały rezerwę zdolności produkcyjnej i już zatrudnieni mogli użytkować nowe podnośniki w ramach dotychczasowego ich nominalnego czasu pracy.

Podnośniki zostały przekazane do użytkowania w lipcu 2015 roku, stąd prognozowane koszty utrzymania dla tego roku przyjęte zostały do obliczeń w wysokości ½ średniej wartości bieżącego utrzymania i konserwacji założonej dla kolejnych lat.

Z uwagi na fakt, że prognozowana liczba przeglądów i napraw utrzymywać się będzie na zbliżonym poziomie w kolejnych latach, można założyć, że poszczególne wielkości kosztów utrzymania nie zmienią się w analizowanym okresie.

Średnie nakłady utrzymaniowe nowych podnośników przyjmowane do obliczeń:

- rok 2015 = 950 zł,
- kolejne lata (2016-2025) = 1200 zł.

W odniesieniu do **wydatków odtworzeniowych** w analizie założono, że w okresie odniesienia (lata 2015-2025) przeprowadzone zostaną co pięć lat remonty podnośników, tj. w 2020 roku i w 2025 roku, związane ze zużyciem niektórych ich podzespołów. Wartość poszczególnych wydatków odtworzeniowych w przyjętych powyżej latach (wyrażona w cenach stałych) wynosi 5000 zł. Stawka amortyzacji dla podnośników typu Kutruff wynosi 10 procent, jednakże sam czas użytkowania takiego podnośnika przekracza znacząco okres analizy.

Efekty (korzyści) inwestycji

Jako efekt związany z realizacją przedsięwzięcia inwestycyjnego, polegającego na zakupie podnośników śrubowych typu Kutruffa dla Sekcji PRS1 Szczecin, zdefiniowano jako różnicę pomiędzy kosztami wykonania przeglądów poziomu P3, napraw bieżących (NB) i napraw awaryjnych (NA) określonego rodzaju taboru przez firmy zewnętrzne (usługi obce)

a analogicznymi kosztami w przypadku wykonania ich we własnym zakresie w Szczecinie dzięki zakupowi podnośników. Efekt można wyrazić następującym wzorem ogólnym:

$$E = KC_z - KC_w$$

gdzie:

E – efekty całkowite związane z użytkowaniem zakupionych podnośników typu Kutruffa,

KC_z – koszty całkowite wykonywania przeglądów P3, NB i NA taboru w podmiotach zewnętrznych,

KC_w – koszty całkowite wykonywania przeglądów P3, NB i NA taboru w hali w Szczecinie we własnym zakresie.

Koszty całkowite wykonywania przeglądów P3, NB i NA określono jako iloczyn kosztu jednostkowego wykonania danego przeglądu P3, NB i NA oraz ich liczby w danym roku.

W analizie ekonomicznej przy obliczaniu kosztów całkowitych wykonywania przeglądów w podmiotach zewnętrznych oraz w Szczecinie uwzględniono rodzaj przeglądów P3, NB, NA i liczbę taboru, jaka będzie obsługiwana jedynie w wyniku realizacji przedsięwzięcia.

Analizę efektów przeprowadzono w podziale na poziom utrzymania P3, naprawy bieżące (NB) oraz naprawy awaryjne (NA) taboru.

Poziom utrzymanie P3

Szacowaną liczbę wykonywanych przeglądów poziomu P3 w poszczególnych latach (tabela 1) oraz jednostkowy koszt wykonania przeglądu przez firmę zewnętrzną oraz w sekcji PRS1 w Szczecinie (tabela 2) określono na podstawie danych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddziału Zachodniopomorskiego w Szczecinie.

Efekty wynikające z eksploatacji podnośników typu Kutruff w poszczególnych latach prezentuje tabela 3.

Naprawy bieżące - NB

Liczbę wykonywanych napraw bieżących (tabela 4) w poszczególnych latach oraz jednostkowy koszt wykonania NB przez firmę zewnętrzną oraz w sekcji PRS1 w Szczecinie (tabela 5) określono na podstawie danych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddziału Zachodniopomorskiego w Szczecinie.

Efekty wynikające z eksploatacji podnośników typu Kutruff w poszczególnych latach prezentuje tabela 6.

Naprawy awaryjne - NA

Liczbę wykonywanych napraw awaryjnych w poszczególnych latach (tabela 7) oraz jednostkowy koszt wykonania NA przez firmę zewnętrzną oraz w sekcji PRS1 w Szczecinie (tabela 8) określono na podstawie danych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddziału Zachodniopomorskiego w Szczecinie. Efekty wynikające z eksploatacji podnośników typu Kutruff w poszczególnych latach prezentuje tabela 9.

Całkowite efekty (korzyści)

Całkowite efekty (korzyści) z tytułu eksploatacji nowo zakupionych podnośników typu Kutruffa stanowią efekty uzyskane z wykonywania przeglądów

Lp.	Seria	Szacowana liczba NA w latach										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	ED78	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	EN57AL	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	EN57, ED72	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabela 7. Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

Lp.	Seria taboru	Rodzaj naprawy	Jednostkowy koszt naprawy awaryjnej wykonany „na zewnątrz” [zł]	Jednostkowy koszt naprawy awaryjnej wykonany w Sekcji Szczecin [zł]	Różnica (4) – (5)[zł]
1	ED78	NA	11 256,60	2 567,40	8 689,20
2	EN57AL.	NA	9 542,50	1 846,60	7 695,90
3	EN57, ED72	NA	7 325,30	1 648,80	5 676,50

Tabela 8. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych wewnętrznych „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.

P3, NB i NA w sekcji PRS1 Szczecin, co można wyrazić następującym wzorem ogólnym:

$$E = EU_1 + EU_2 + EU_3$$

gdzie:

E – efekty całkowite związane z eksploatacją hali napraw w sekcji PRS1 Szczecin w danym roku;

EU₁ – efekty związane z wykonywaniem przeglądów poziomu P3 w sekcji PRS1 Szczecin w danym roku;

EU₂ – efekty związane z wykonywaniem napraw bieżących (NB) w sekcji PRS1 Szczecin w danym roku,

EU₃ – efekty związane z wykonywaniem napraw awaryjnych (NA) w sekcji PRS1 Szczecin w danym roku.

Efekty całkowite związane z eksploatacją podnośników typu Kutruff w poszczególnych latach okresu analizy prezentuje tabela 10.

Lp.	Rok	Seria taboru	Liczba napraw awaryjnych [szt.]	Różnica w jednostkowych kosztach NA [zł]	Łącznie dla poszczególnych serii taboru [zł] (4) x (5)	Łącznie dla roku [zł]
1	2015	ED78	1	8 689,20	8 689,20	27 738,10
2		EN57AL	1	7 695,90	7 695,90	
3		EN57, ED72	2	5 676,50	11 353,00	
4	2016	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
5		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
6		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
7	2017	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
8		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
9		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
10	2018	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
11		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
12		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
13	2019	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
14		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
15		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
16	2020	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
17		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
18		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
19	2021	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
20		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
21		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
22	2022	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
23		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
24		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
25	2023	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
26		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
27		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
28	2024	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
29		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
30		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	
31	2025	ED78	2	8 689,20	17 378,40	55 476,20
32		EN57AL	2	7 695,90	15 391,80	
33		EN57, ED72	4	5 676,50	22 706,00	

Tabela 9. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 7-8

♦ Ocena efektywności ekonomicznej inwestycji

Ocenę efektywności ekonomicznej realizacji przedsięwzięcia wyrażono za pomocą następujących wskaźników: zaktualizowana wartość netto (NPV), wewnętrzna stopa zwrotu (IRR), prosty okres zwrotu (OZ), zdyskontowany okres zwrotu (OD).

Zaktualizowana wartość netto (NPV)

Podstawę do obliczenia wskaźnika NPV stanowiły dane dotyczące wydatków inwestycyjnych, wydatków odtworzeniowych, wydatków utrzymaniowych oraz efektów. Jednocześnie wyjaśnienia wymaga kategoria C_0 , którą stanowią wydatki inwestycyjne oraz utrzymaniowe – co można określić wzorem $C_t = C_{t1} + C_{t2} + C_{t3}$. Obliczenia przedstawia tabela 11.

$$NPV = 1\,114\,375,04 \text{ zł}$$

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)

Obliczenia wewnętrznej stopy zwrotu IRR wykonane w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Obliczona stopa zwrotu wynosi: IRR = 18,11 proc.

Prosty okres zwrotu nakładów (OZ)

Obliczenia prostego okresu zwrotu nakładów OZ dokonano w arkuszu kalkulacyjnym Excel, na podstawie danych ujętych w tabeli 11 (kolumna 7). Poniesione nakłady inwestycyjne zwrócą się w sierpniu 2020 roku, a więc po 5,09 roku od oddania podnośników do eksploatacji. Prosty okres zwrotu wyniesie: OZ = 5,09 roku

Zdyskontowany okres zwrotu (OD)

Obliczenia zdyskontowanego okresu zwrotu nakładów OD dokonano w arkuszu kalkulacyjnym EXCEL, na podstawie danych ujętych w tabeli 11 (kolumna 9). Poniesione nakłady inwestycyjne zwrócą się w kwietniu 2021 roku, a więc po 5,80 roku od oddania obiektu do eksploatacji. Zdyskontowany okres zwrotu wyniesie: OD = 5,80 roku.

Wnioski

Omówiony w artykule przykład pokazuje, że w tym wypadku korzystny jest rozwój zaplecza technicznego taboru, a nie jego ograniczenie. Pozwala z jednej strony zmniejszyć koszty utrzymania taboru, a z drugiej, zapewnić odpowiednią jakość jego utrzymania.

Przeprowadzona ocena efektywności inwestycji, polegającej na zakupie 16 sztuk (4 komplety) podnośników śrubowych typu Kuttruffa dla sekcji PRS1 Szczecin do utrzymania taboru jednoznacznie wskazuje, że jest ona opłacalna finansowo dla przedsiębiorstwa „Przewozy Regionalne” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie, o czym świadczą wartości wskaźników efektywności ekonomicznej.

Oprócz wskazanych korzyści wymiernych, można wyróżnić szereg efektów o charakterze niewymiernym, związanych z realizacją ocenianej inwestycji. Do głównych z nich można zaliczyć:

- poprawę warunków pracy personelu naprawczego;
- poprawę bezpieczeństwa pracy personelu naprawczego;

- poprawę jakości wykonywanych napraw i przeglądów taboru;
- skrócenie czasu wykonywanych napraw i przeglądów, co wiąże się ze zwiększeniem efektywności wykorzystania taboru w zakresie pracy przewozowej i eksploatacyjnej;
- uniknięcie przestojów taboru, wynikłych z braku możliwości wykonania naprawy awaryjnej;
- możliwość świadczenia usług przeglądowo-naprawczych dla zewnętrznych podmiotów¹³.

Warto również zaznaczyć, że elektryczne zespoły trakcyjne eksploatowane przez Przewozy Regionalne zmodernizowane zostały przy wsparciu środków unijnych i w związku z tym muszą być sprawne technicznie i eksploatacyjnie w okresie trwania projektu. Brak spełnienia tych wymogów może oznaczać konieczność zwrotu części lub całości uzyskanego dofinansowania. Dzięki zakupowi podnośników typu Kuttruffa możliwe jest wykonywanie napraw bieżących i awaryjnych tych pojazdów, i tym samym spełnienie wymogu ich sprawności w okresie trwałości projektu.

Przedstawione w artykule rozważania dotyczące kwestii efektywności ekonomicznej realizowanego przedsięwzięcia potwierdza jeszcze dobitniej fakt, że zarząd spółki Przewozy Regionalne podjął decyzję o realizacji omawianej inwestycji i została ona zgodnie z przyjętym harmonogramem wykonana. ■



dr inż. Arkadiusz Drewnowski | Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Katedra Systemów i Polityki Transportowej, Uniwersytet Szczeciński
e-mail: arkadiusz.drewnowski@wzieu.pl



Dr Tomasz Kwarciniński | Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Katedra Systemów i Polityki Transportowej, Uniwersytet Szczeciński
e-mail: tomasz.kwarcinski@wzieu.pl



Piotr Siedlecki | Firma „EURO-PROJEKTY PIOTR SIEDLECKI”
e-mail: piotrsiedlecki@wp.pl

¹ Wynikające z bardziej rygorystycznych wymagań związanych z procesem utrzymaniowo-naprawczym taboru, zgodnie z zapisami *Dokumentacji systemu utrzymania (DSU)*.

² Pozwala to między innymi na przeprowadzenie restrukturyzacji w powstałych podmiotach, redukcję zbędnego zatrudnienia i/lub zmianę warunków dotychczasowego zatrudnienia pracowników.

³ W tym przypadku inwestycja miała również aspekt wynikający z postępu technicznego w zakresie utrzymania taboru.

⁴ Gdyż wymagają zapewnienia odpowiednich warunków pracy, takich jak stała temperatura, łatwy dostęp do podzespołów zainstalowanych w pojazdach, twarde podłoże dla zapewnienia transportu wewnątrzzakładowego. Szczególnie istotne jest to w okresie zimowym, kiedy na dachach pojazdu zalega śnieg, a podwozie może być oblodzone.

⁵ W tym dotyczące pantografów, układów klimatyzacji, zbiorników powietrza, oporów hamulca elektrodynamicznego, układów chłodzenia itp.

Lp.	Rok	P3	NB	NA	Razem [zł]
1	2015	94 847,93	39 655,00	27 738,10	16 2241,03
2	2016	168 670,59	71 290,90	55 476,20	29 5437,69
3	2017	203 360,47	71 290,90	55 476,20	33 0127,57
4	2018	219 303,50	71 290,90	55 476,20	34 6070,60
5	2019	182 335,20	71 290,90	55 476,20	30 9102,30
6	2020	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63
7	2021	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63
8	2022	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63
9	2023	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63
10	2024	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63
11	2025	227 246,53	71 290,90	55 476,20	35 4013,63

Tabela 10. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 3, 6 i 9.

Lp.	Rok	Wydatki inwestycyjne C_{t_1} [zł]	Wydatki odtworzeniowe C_{t_2} [zł]	Wydatki utrzymaniowe C_{t_3} [zł]	Efekty (korzyści) B_t [zł]	$B_t - C_t$ (kol. 6-kol. 3 - kol. 4 -kol. 5)	Współczynnik dyskonta (stopa dyskontowa $i=5,0\%$)	NPV_t (kol 7 x kol 8)	
1	2015 (t = 0)	1 643 000,00		950,00	162 241,03	-1 481 708,97	1	-1 481 708,97	
2	2016 (t = 1)			1 200,00	295 437,69	294 237,69	0,952380952	280 226,37	
3	2017 (t = 2)			1 200,00	330 127,57	328 927,57	0,907029478	298 347,00	
4	2018 (t = 3)			1 200,00	346 070,60	344 870,60	0,863837599	297 912,19	
5	2019 (t = 4)			1 200,00	309 102,30	307 902,30	0,822702475	253 311,98	
6	2020 (t = 5)		5 000,00	1 200,00	354 013,63	347 813,63	0,783526166	272 521,08	
7	2021 (t = 6)			1 200,00	354 013,63	352 813,63	0,746215397	263 274,96	
8	2022 (t = 7)			1 200,00	354 013,63	352 813,63	0,710681330	250 738,06	
9	2023 (t = 8)			1 200,00	354 013,63	352 813,63	0,676839362	238 798,15	
10	2024 (t = 9)			1 200,00	354 013,63	352 813,63	0,644608916	227 426,81	
11	2025 (t = 10)		5 000,00	1 200,00	354 013,63	347 813,63	0,613913254	213 527,40	
12								Razem (NPV)	1 114 375,04

Tabela 11. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych rozdziału II, III i tabeli 10.

⁶ Umożliwiające wykonywanie badań podzespołów za pomocą specjalistycznych urządzeń, niezbędnych przy układach klimatyzacji, diagnostyki silników, diagnostyki urządzeń pomocniczych (testery, urządzenia pomiarowe, stanowiska do badań podzespołów).

⁷ W tym dotyczące układu hamulcowego, biegowego, urządzeń wysokiego napięcia, przetwornic, wyłączników szybkich, sprzężarek, układu pneumatycznego itp. Obok potrzeb utrzymania oraz naprawy taboru podnośniki wykorzystywane mogą być przy zmianie szerokości torów (wymiana wózków).

⁸ Choć mogą też być zamontowane na stałe do podłoża, na przykład w przypadku obsługi taboru jednego typu.

⁹ Elektryczne zespoły trakcyjne typu Impuls, produkowane przez producenta taboru, firmę Newag z Nowego Sącza. Zakupione przez Urząd Marszałkowski pojazdy zostały przekazane w formie dzierżawy do użytkowania do oddziału zachodniopomorskiego spółki Przewozy Regionalne.

¹⁰ Patrz np. J. Engelhardt, *Zasady analizy i oceny działalności gospodarczej przedsiębiorstw kolejowych*. CeDeWu, Warszawa 2014.

¹¹ Gdzie rok 2015 przyjęty został jako rok bazowy.

¹² Ocena efektywności inwestycji przeprowadzona została tylko dla lat 2015-2025, gdyż takie były wymogi zamawiającego ekspertyzę, czyli spółki Przewozy Regionalne.

¹³ Efekt ten zaliczono w tym momencie do niewymiernych, gdyż trudno jest oszacować, jak duży byłby popyt na świadczenie tych usług, gdyż dotąd oddział zachodniopomorski Przewozów Regionalnych nie świadczył takich usług dla podmiotów zewnętrznych. Niemniej jednak, mając na uwadze z jednej strony posiadane doświadczenie pracowników grupy

utrzymaniowej oraz potencjał, który wzrośnie po zakupie podnośników typu Kutruffa, a z drugiej strony widząc wzrastającą liczbę podmiotów świadczących pasażerskie przewozy regionalne, można założyć, że taki efekt ma szansę zaistnieć.

Literatura

1. Baumgartner J.P., *Prices and Costs in the Railway Sector*. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, January 2001.
2. *Katalog urządzeń i przyrządów pomiarowych*. MTL ASCO RAIL Sp. z o.o. (pobrano ze strony firmy: www.ascorail.eu).
3. Materiały wewnętrzne „Przewozy Regionalne” Sp. z o.o. Oddział Zachodniopomorski w Szczecinie.
4. Engelhardt J., *Zasady analizy i oceny działalności gospodarczej przedsiębiorstw kolejowych*. CeDeWu, Warszawa 2014.
5. *Niebieska Księga, Sektor kolejowy. Infrastruktura kolejowa*. Jaspers, wrzesień 2015.
6. Wytyczne Biura Infrastruktury, Logistyki i Zaopatrzenia „Przewozów Regionalnych” Sp. z o.o. (pismo PBL2c-Pl-223-04/1/2014, Warszawa 8.07.2014).