

Waldemar Kozłowski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

e-mail: wkozlowski@xl.wp.pl

OCENA WIELOKRYTERIALNA INWESTYCJI INFRASTRUKTURALNEJ NA PRZYKŁADZIE ODCINKA S7 MIŁOMŁYN-OSTRÓDA

MULTICRITERIAL EVALUATION OF INFRASTRUCTURE INVESTMENT ON THE EXAMPLE OF S7 MIŁOMŁYN-OSTRÓDA

DOI: 10.15611/pn.2017.491.24

JEL Classification: O21, O22

Streszczenie: Infrastruktura transportu drogowego stanowi jeden z najważniejszych systemów mających bezpośredni i pośredni wpływ na rozwój gospodarczy danego obszaru. Wielość i złożoność relacji związanych z inwestycjami infrastruktury drogowej oraz ograniczona informacja na poziomie regionalnym i gminnym powoduje konieczność stosowania sytuacyjnego podejścia do każdego projektu. W artykule poruszono problem badawczy związany z oceną infrastruktury drogowej w aspekcie ekonomicznym, technicznym i środowiskowym. Przedmiotem badań jest odcinek drogi S7 o długości 38 km, między Ostródą a Miłomłynem. Dobór metod oceny wynika głównie z kontekstu analizy w wymiarze korzyści, oddziaływania lub też rodzaju infrastruktury. Kryteria doboru metod oceny stanowią wyzwanie dla efektywności oceny projektów publicznych. Na potrzeby badań został opracowany model oceny zweryfikowany na konkretnym przykładzie.

Słowa kluczowe: infrastruktura drogową, ocena ekonomiczna, techniczna, środowiskowa.

Summary: Infrastructure projects are one of the basic elements of development at national, regional and local level. Relevance of infrastructure investment determines the speed and at the same time sustainable development of municipalities. One of the decisive circumstances of local development is an efficient road infrastructure. The main problem, in terms of road projects, is their economic, technical and environmental evaluation. This article addresses the research problem related to the assessment of infrastructure investment in economic, technical and environmental terms. It presents a model for assessing on the example of national road S7 Miłomłyn – Ostróda. The results of the research give opportunity to a more detailed analysis and evaluation of road projects. For the needs of the study, an evaluation model was developed on a specific example.

Keywords: road infrastructure, economic, technical and environmental assessment.

1. Wstęp

Poziom rozwoju infrastruktury jest jednym z najważniejszych wyznaczników poziomu ożywienia kraju lub regionu, mierzy się go przy użyciu różnych metod i wskaźników. Rozbudowa infrastruktury w gminie stanowi obecnie podstawową determinantę rozwoju lokalnego, a poziom zagospodarowania infrastrukturalnego ma istotne znaczenie dla inicjowania i przyspieszania wzrostu aktywności gospodarczej na danym terenie [Domańska 2006, s. 15-21; Brzozowska 2005, s. 23-25]. Istotną kwestią jest równoważenie rozwoju w aspekcie gospodarczym, społecznym oraz środowiskowym. Należy jednak mieć na uwadze, iż korzyści z realizacji projektów infrastrukturalnych mają charakter trudno wymierny wartościowo [Malik 2004, s. 118-119]. Analiza korzyści i kosztów projektu infrastrukturalnego powinna dowieść, że jego wdrożenie poprawi dobrobyt społeczny w regionie czy kraju. Instrumentem pomocnym w takiej analizie jest rachunek sozoeconomiczny (rachunek ekonomiczny ochrony środowiska) [Kryk 2013, s. 196].

Dla podmiotów gospodarczych dobrze funkcjonująca infrastruktura jest zachętą, a zarazem warunkiem rozwoju, wpływa w sposób pośredni na poprawę produktywności, wzrost wydajności pracy, jak również przyczynia się w znacznym stopniu do wzrostu popytu na dobra i usługi. Mieszkańcom infrastruktura umożliwia zabezpieczenie na odpowiednim poziomie podstawowych potrzeb, a spirala inwestycyjna oddziałuje na lokalny rynek pracy. Modernizacja i rozbudowa infrastruktury wpływają na również na poprawę stanu środowiska poprzez skuteczniejszą kontrolę efektów zewnętrznych.

Rozbudowę i modernizację infrastruktury drogowej traktuje się jako jeden z najważniejszych elementów układu społeczno-gospodarczo-przestrzennego gminy, regionu czy kraju, który decyduje o ich rozwoju [Grzywacz 1982, s. 38; Mendyk 2002, s. 55; Kozłowski 2012, s. 17-18]. Wysoki poziom jakości infrastruktury drogowej jest gwarancją bezpieczeństwa danego obszaru, determinantem kształtowania się warunków ochrony środowiska przyrodniczego oraz jednym z najbardziej istotnych uwarunkowań poprawy konkurencyjności regionu czy gminy [Poniatowska-Jaksh 2001, s. 126-128; Kamińska, Rusak 2000, s. 3-5].

Badania nad rolą infrastruktury w większości przypadków potwierdzają wpływ sieci transportowych na ogólny wzrost efektywności gospodarowania na obszarach, gdzie jest lokalizowana [Kamińska 1999, s. 15-20; Ratajczak 1999, s. 23-27].

Szczegółowo rolę transportu drogowego w teoriach rozwoju i wzrostu regionalnego opisują Rosik i Szuster, obrazując poszczególne teorie przykładami praktycznymi w ujęciu lokalnym, krajowym, jak i międzynarodowym [Rosik, Szuster 2008, s. 34-48].

2. Metodyka badań

2.1. Cel i przedmiot badań

Problemem poruszonym w artykule jest ocena efektywności inwestycji w infrastrukturę drogową w kontekście regionalnym. Celem badawczym jest ocena ekonomiczno-techniczno-środowiskowa inwestycji drogowej. Przedmiotem badań jest droga ekspresowa S7 na odcinku Miłomłyn-Olsztynek o długości 39 km. Zakres czasowy badań obejmuje lata 2013-2030. Podstawową metodą badawczą jest analiza wielokryterialna w zakresie ekonomicznym, środowiskowym i technicznym.

Wartość zrealizowanego projektu wyniesie 1 802 236 066 zł brutto. Szczegółowe koszty przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Koszty brutto inwestycji pn. „Budowa drogi S7 na odcinku Miłomłyn-Olsztynek” (38,9 km)

Wyszczególnienia	Kwota brutto (zł)	Procentowy udział w kosztach ogółem
Etap przygotowania inwestycji	64 662 439,30	3,6
<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentacja projektowa – w tym: • koncepcja programowa, • projekt budowlany i wykonawczy wraz z raportami ochrony środowiska i innymi opracowaniami wymaganymi do wydania decyzji środowiskowej i decyzji ZRID, • aktualizacja i optymalizacja dokumentacji 	11 479 236	0,6
• Nabycie gruntów pod inwestycję	53 183 204	3
B. Etap realizacji – etap w toku (koszty mogą ulec zmianie)	1 737 573 626	96,4
• Koszt robót budowlanych na podstawie umów z wykonawcami	1 714 935 663	95
• Koszt nadzoru inwestorskiego na podstawie umowy – prognozowany	17 386 665,70	1
• Koszt nadzoru autorskiego – prognozowany	1 572 006,48	0,1
• Archeologia – prognozowany	3 679 301,06	0,3
Koszty ogółem (A + B)	1 802 236 066	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (2015).

Z tabeli 1 wynika, iż na prace przygotowawcze wydano 64 662 439,30 zł, co stanowi 3,6% ogólnej kwoty inwestycji. Pozostała kwota 1 737 573 626 zł to koszty robót i nadzoru, co stanowi 96,4% ogólnej kwoty inwestycji. Koszty netto, jakie zostaną poniesione na rozbudowę odcinka drogi ekspresowej Miłomłyn-Olsztynek po odliczeniu stawki 23% VAT wyniosą 1 387 721 771 zł.

2.2. Charakterystyka metod analizy i oceny

Szczegółową klasyfikację metod oceny projektów publicznych przedstawił Drobniak, wyróżniając metody: finansowe, ekonomiczne, społeczne, polityczne, technologiczne, ryzyka, środowiskowe, fiskalne, prawne oraz wielokryterialne [Drobniak 2008, s. 41]. Praktycy i decydenci muszą jednak wybrać te metody, które w największym stopniu odzwierciedlają kontekst analizy w wymiarze korzyści, oddziaływania oraz rodzaju infrastruktury. Kryteria doboru metod oceny stanowią pewnego rodzaju wyzwanie dla efektywności oceny projektów publicznych [Kasiewicz, Rogowski 2009, s. 59-60].

W niniejszym artykule badania oparto na trzech metodach oceny: ekonomicznej, środowiskowej i technicznej. W ramach analizy ekonomicznej policzono korzyści i koszty w odniesieniu do prędkości i kosztów przejazdu oraz kosztów wypadków drogowych. W ramach analizy technicznej przeanalizowano technologię budowy drogi w odniesieniu do jakości nawierzchni. W ramach analizy środowiskowej przeanalizowano działania związane z emisją spalin. Na potrzeby niniejszej pracy opracowano model analityczny analizy i oceny inwestycji w infrastrukturę drogową (rys. 1).



Rys. 1. Model oceny inwestycji drogowej

Źródło: opracowanie własne.

Model może służyć do oceny projektów drogowych z perspektywy zarówno jednostek samorządu terytorialnego, jak i inwestorów. Wielokryterialna analiza umożliwia kompleksową ocenę realizowanej inwestycji drogowej.

3. Wyniki badań

3.1. Analiza ekonomiczna badanej inwestycji

W ramach analizy ekonomicznej przeanalizowano następujące obszary badawcze:

a) Analiza prędkości przejazdu

Dane o średnim dobowym ruchu pochodzą z opracowania Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (2013). Analiza objęła samochody osobowe, dostawcze, ciężarowe oraz autobusy, które podzielono na dwie grupy. Do pierwszej grupy zaliczono samochody osobowe i dostawcze, a drugiej samochody ciężarowe i autobusy (tabela 2).

Tabela 2. Prognoza ruchu i średnie prędkości pojazdów w latach 2013-2030

Rok	Prognoza ruchu, średnioroczny dobowy ruch poj./dobę					Prędkość podróży km/h. Wariant bezinwestycyjny		Prędkość podróży km/h. Wariant inwestycyjny	
	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	razem	osobowy, dostawczy	ciężarowy, autobusy	osobowy, dostawczy	ciężarowy, autobusy
2013	12 913	551	3695	96	17 255	81,7	64,4	100,4	72,0
2014	13 530	562	3898	102	18 092	81,3	63,9	100,4	72,0
2015	14 177	578	4113	109	18 977	81,0	63,9	100,4	72,0
2016	12 846	584	4328	155	17 913	80,5	62,7	100,4	72,0
2017	15 547	596	4554	122	20 819	80,0	62,7	100,4	72,0
2018	16 281	607	4794	129	21 811	79,5	61,3	100,3	72,0
2019	17 049	619	5046	137	22 851	78,8	59,5	100,3	71,7
2020	17 663	623	5262	143	23 691	78,0	59,5	100,1	71,7
2021	18 299	638	5475	149	24 561	77,1	58,0	100,1	71,7
2022	18 958	647	5699	156	25 460	76,0	56,1	100,0	71,7
2023	19 640	657	5929	163	26 389	74,7	53,3	100,0	71,7
2024	20 347	666	6170	170	27 353	73,1	50,9	99,0	71,0
2025	21 838	676	6422	178	29 114	71,2	47,4	99,0	71,0
2026	22 415	686	6681	186	29 968	69,0	37,9	99,0	70,0
2027	23 007	694	6882	192	30 775	66,3	31,7	99,0	70,0
2028	23 614	701	7090	199	31 604	63,1	24,3	99,0	70,0
2029	24 238	705	7293	205	32 441	59,4	18,0	99,0	70,0
2030	24 877	717	7514	212	33 320	54,9	15,5	98,0	70,0
średnio	18 736	639	5603	156	25 133	74,0	50,0	100,0	71,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDDKiA (2013).

Po realizacji inwestycji średnia prędkość na badanym odcinku wzrosła o 26 km/h dla pojazdów osobowych i dostawczych, a w przypadku autobusów i samochodów ciężarowych o 22 km/h.

b) Analiza kosztów przejazdu

Bazując na danych uzyskanych z tabeli 2, dotyczących natężenia ruchu i prędkości przejazdu przez badany odcinek drogi, można wyliczyć oszczędności w kosztach przejazdu w wariantcie inwestycyjnym i bezinwestycyjnym (tabela 3).

Tabela 3. Roczne wartościowo wyrażone oszczędności czasu przejazdu po modernizacji odcinka

Lp.	Grupy pojazdów	Oszczędności czasu h/pojazd	Korzyści czasu zł/rocznie
1	osobowe, dostawcze	0,12	2 758 968
2	ciężarowe i autobusy	0,15	1 036 480
	Razem		3 795 448

Źródło: opracowanie własne.

Roczne oszczędności wynikające ze wzrostu prędkości przejazdu dla wszystkich rodzajów pojazdów korzystających z tego odcinka drogowego szacuje się średnio na 3,8 mln zł rocznie.

c) Analiza kosztów eksploatacji pojazdów

W celu wyliczenia kosztów eksploatacji pojazdów wykorzystano dane z tabel 1 i 2. Podstawą do obliczeń były dane techniczne – ruchowe badanego odcinka drogi: rodzaj pojazdów (SO – sam. osobowy, SD – sam. dostawczy, PC – pojazd ciężarowy, A – autobus), prędkość podróży pojazdu samochodowego oraz stan techniczny nawierzchni wg SOSN¹ (tabela 4).

Tabela 4. Koszty eksploatacji dla wszystkich rodzajów pojazdów

Lata	Wariant inwestycyjny. Koszty eksploatacji dla SO, SD, PC, A	Wariant bezinwestycyjny. Koszty eksploatacji dla SO, SD, PC, A	Oszczędności eksploatacji pojazdów po inwestycji (w zł)
1	2	3	4
2013	480 370 317	518 976 546	38 606 229
2014	499 585 130	539 735 608	40 150 478
2015	519 568 535	561 325 032	41 756 497
2016	540 351 276	583 778 033	43 426 757
2017	561 965 327	607 129 155	45 163 827
2018	584 443 940	631 414 321	46 970 381
2019	607 821 698	656 670 894	48 849 196
2020	632 134 566	682 937 730	50 803 164
2021	657 419 949	710 255 239	52 835 290

¹ System oceny stanu nawierzchni GDDKiA (2016).

Tabela 4. cd.

1	2	3	4
2022	683 716 747	738 665 448	54 948 702
2023	711 065 416	768 212 066	57 146 650
2024	739 508 033	798 940 549	59 432 516
2025	769 088 354	830 898 171	61 809 816
2026	799 851 889	864 134 098	64 282 209
2027	831 845 964	898 699 462	66 853 497
2028	865 119 803	934 647 440	69 527 637
2029	899 724 595	972 033 338	72 308 743
2030	935 713 579	1 010 914 671	75 201 093
Suma	12 319 295 117	13 309 367 800	990 072 683
Średnia	684 405 284	739 409 322	55 004 038

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDDKiA (2013).

Średnioroczne oszczędności z tytułu kosztów eksploatacji dla wszystkich rodzajów pojazdów po realizacji inwestycji kształtują się średnio na poziomie 55 mln zł/rocznie.

d) Analiza kosztów wypadków drogowych

Kolejnym etapem analizy są koszty wypadków, które zostały wycenione na podstawie natężenia ruchu, rodzaju drogi i długości odcinka. Dane na temat kosztów wypadków przedstawia tabela 5.

Tabela 5. Koszty wypadków drogowych na badanym odcinku

Lata	Wariant inwestycyjny		Wariant bezinwestycyjny		Oszczędności kosztów wypadków po realizacji inwestycji (w zł)
	wskaźnik wypadkowości	koszty wypadków (w zł)	wskaźnik wypadkowości	koszty wypadków (w zł)	
1	2	3	4	5	6
2013	0,055	10 909 439	0,098	20 406 071	9 496 632
2014	0,055	11 895 287	0,098	22 250 097	10 354 810
2015	0,055	12 976 717	0,098	24 272 909	11 296 192
2016	0,054	13 916 806	0,098	26 513 405	12 596 599
2017	0,053	14 866 797	0,098	28 857 666	13 990 869
2018	0,053	16 220 040	0,098	31 484 423	15 264 383
2019	0,052	17 368 832	0,098	34 362 673	16 993 841
2020	0,051	18 220 378	0,098	36 754 192	18 533 814
2021	0,051	19 492 515	0,098	39 820 350	20 327 835
2022	0,050	20 449 344	0,098	42 075 477	21 626 133
2023	0,050	21 886 975	0,098	45 033 471	23 146 496
2024	0,049	22 959 263	0,098	48 203 828	25 244 565
2025	0,049	24 583 785	0,098	51 614 574	27 030 789
2026	0,048	25 789 457	0,098	55 273 966	29 484 509
2027	0,048	27 132 256	0,098	58 151 958	31 019 702

1	2	3	4	5	6
2028	0,048	28 547 014	0,098	61 184 178	32 637 164
2029	0,048	30 038 073	0,098	64 379 930	34 341 857
2030	0,047	30 953 398	0,098	67 753 251	36 799 853
Suma		368 206 376		758 392 419	390 186 043
Średnia		20 455 909,8		42 132 912,2	21 677 002

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDDKiA (2013).

W wariancie bezinwestycyjnym koszty wypadków drogowych są znacznie większe niż w wariancie inwestycyjnym. Średnioroczny spadek kosztów wypadków drogowych wyniesie na badanym odcinku 21,68 mln zł/rocznie.

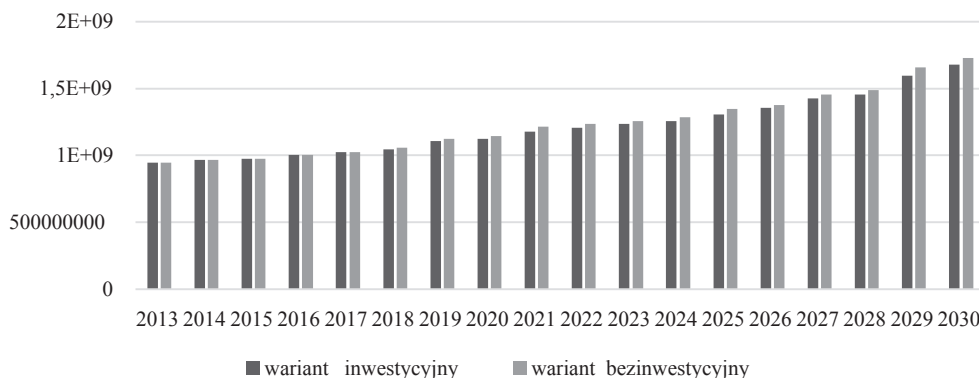
3.2. Analiza środowiskowa badanej inwestycji

W ramach analizy środowiskowej z uwagi na kontekst regionalny modernizacji infrastruktury drogowej przeanalizowano koszty emisji spalin. Obliczenia zostały wykonane według poniższej formuły:

$$K_s = L \times \sum_{j=1}^5 (V_{pdr,j}, T, S) \times 365 \times SDR_j,$$

gdzie: K_s – roczne koszty emisji toksycznych składników spalin w zł; $K_{s,j}(V_{pdr,j}, T, S)$ – jednostkowy koszt emisji toksycznych składników spalin przez pojazd j w funkcji prędkości podróży $V_{pdr,j}$, ukształtowania terenu T i stanu nawierzchni S w zł/km; SDR_j – średnie dobowe natężenie ruchu grupy pojazdów j w poj./dobę; L – długość odcinka drogi w km.

Koszty emisji toksycznych spalin dla analizowanych wariantów przedstawione zostały na rys. 2.



Rys. 2. Koszty emisji toksycznych spalin do środowiska na badanym odcinku

Źródło: opracowanie własne.

Koszty związane z emisją spalin do środowiska w wariantcie inwestycyjnym są średnio rocznie niższe w badanym okresie o 22 mln zł, dla wszystkich rodzajów pojazdów. W całym badanym okresie 2013-2030, obniżka kosztów emisji spalin między dwoma wariantami wyniosła 399 mln zł.

3.3. Analiza techniczna badanej inwestycji

Na odcinku projektowanej trasy przewidziany został przekrój dwujezdniowy z dwoma pasami ruchu, pasem awaryjnym oraz pasem dzielącym. Węzły drogowe zaprojektowane w ramach przedmiotowej inwestycji umożliwiać będą bezpieczną komunikację oraz rozprowadzenie ruchu po przyległej sieci drogowej za pomocą 5 węzłów: Miłomłyn Północ, Miłomłyn Południe, Ostróda Północ, Ostróda Południe i Rychnowo.

Dla projektowanych konstrukcji nawierzchni przyjęto następujące założenia:

- okres eksploatacji nawierzchni wynosi min. 20 lat,
- warstwy ścieralne drogi wykonane będą z mieszanki SMA,
- na nasypach konstrukcja nawierzchni zaprojektowana jest jak na podłożu G1,
- konstrukcja nawierzchni w obrębie wykopów została zaprojektowana z uwzględnieniem doprowadzenia podłoża do grupy nośności G1.

Technologię konstrukcji nawierzchni na projektowanej trasie przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Konstrukcji nawierzchni na drodze głównej

NASYP	WYKOP
warstwa ścieralna – mieszanka mineralno-asfaltowa SMA gr. 4 cm	warstwa ścieralna – mieszanka mineralno-asfaltowa SMA gr. 4 cm
warstwa wiążąca – beton asfaltowy o wysokim module sztywności ACWMS gr. 8 cm	warstwa wiążąca – beton asfaltowy o wysokim module sztywności ACWMS gr. 8 cm
podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy o wysokim module sztywności ACWMS gr. 16 cm	podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy o wysokim module sztywności ACWMS gr. 16 cm
podbudowa pomocnicza – kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie gr. 22 cm	podbudowa pomocnicza – kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie gr. 22 cm
warstwa technologiczna – kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie CBR \geq 40%, k \geq 8 m/dobę gr. 20 cm	warstwa technologiczna – kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie CBR \geq 40 gr. 10 cm
warstwa odsączająca – grunt spełniający wymagania jak dla warstwy odsączającej, tj. CBR \geq 30%, k \geq 8 m/d, WP>35, KB<1 m gr. 30 cm	warstwa mrozochronna (odsączająca) – grunt spełniający wymagania jak dla warstwy mrozochronnej
górną warstwę nasypu z gruntu G1, tj. CBR \geq 10%, d15/d85 \leq 5 gr. min. 20 cm	wzmocnione podłoże – grunt stabilizowany cementem gr. 15 cm dla podłoża G1 i G2, 20 cm

Źródło: [Katalog typowych konstrukcji...1997].

Konstrukcję nawierzchni dla badanego odcinka zaprojektowano w oparciu o przyjętą prognozę ruchu. Na badanym odcinku drogi położona zostanie najlepsza nawierzchnia o grupie nośności G₁.

Beton asfaltowy typu ACWMS używany do wykonania podbudowy zasadniczej oraz warstwy wiążącej, różni się od zwykłego betonu asfaltowego tym, że są twardsze asfalty, mniejsza jest w nich zawartość wypełniacza, za to ilość gryków jest większa, a kruszywa są grubsze, dzięki czemu sztywność mieszanki mineralno-asfaltowej jest większa. Zastosowanie do warstwy wiążącej lub do warstwy podbudowy ACWMS ma wpływ na zmniejszenie grubości warstw asfaltowych oraz zwiększenie trwałości nawierzchni drogowej [Wasilewska, Plewa, Gardziejczyk 2011, s. 183-189].

Mieszanka mineralna – asfaltowa (SMA) łączy zalety asfaltu twardolanego i betonu asfaltowego. Charakteryzuje się zwiększoną odpornością na odkształcenia (koleiny), dużą szorstkością oraz odpornością na działania zewnętrzne – czynników atmosferycznych. Zaletami mieszanki są: zmniejszenie hałasowości ruchu samochodowego, zapobieganie olśnieniu światłami (jazda nocna) oraz polepszenie widoczności oznakowania poziomego [Piłat, Radziszewski 2007, s. 75-77].

Do głównych korzyści wynikających z zastosowanej technologii zaliczyć można:

- poprawę jakości sieci dróg międzynarodowych i spójności sieci drogowej kraju,
- wzmocnienie połączeń sieciowych,
- poprawę bezpieczeństwa transportu – pominięcie obszaru zabudowanego,
- uzyskanie korzyści ekonomiczno-społecznych związanych z poprawą dostępności komunikacyjnej Miłomłyna i Ostródy.

4. Zakończenie

Analizy badanego odcinka drogowego pokazują, iż koszty użytkowników i środowiska będą dużo niższe, niż gdyby tej inwestycji nie przeprowadzono. Stan nawierzchni jest dużo korzystniejszy niż w wariancie bezinwestycyjnym, trasa nie przewiduje żadnych skrzyżowań kolizyjnych ani sygnalizacji świetlnej. Przeprowadzona analiza i ocena pokazała szereg wymiernych korzyści wyrażonych wartościowo, co przedstawia tabela 7.

Tabela 7. Wymierne korzyści z tytułu modernizacji odcinka Miłomłyn-Ostróda

Rodzaj analizy	Korzyści średnioroczne (w zł)	Korzyści dla $N = 18$ lat (w zł)
Analiza ekonomiczna		
• korzyści z oszczędności czasu	3 795 448	45 987 876
• korzyści z obniżenia kosztów eksploatacji	55 765 345	990 072 683
• korzyści ze spadku ilości wypadków drogowych	21 677 002	390 186 043
Analiza środowiskowa		
• korzyści z ograniczenia emisji spalin	22 166 690	399 000 426
RAZEM	103 404 485	1 825 247 028

Źródło: opracowanie własne.

Średnioroczne obniżenie kosztów w obszarze ekonomicznym i środowiskowym wynosi 103 mln zł/rocznie, dla całego okresu oceny do roku 2030 jest to kwota 1,8 mld zł. Przyjmując, iż nakłady inwestycyjne $N = 1,8$ mld, czas eksploatacji projektu $n = 18$ oraz społeczną stopę dyskontową $K_k = 5\%$, można ocenić efektywność ekonomiczną projektu (tab. 8).

Tabela 8. Wybrane metody oceny ekonomicznej inwestycji

Rodzaj formuły	Wartość
NPV – wartość bieżąca netto	1 309 028 397 zł
IRR – wewnętrzna stopa zwrotu	24%
NPVR – rentowność nakładów	72%
PB – czas zwrotu	11 lat

Źródło: opracowanie własne.

Pozostałe korzyści niewymierne wynikające z modernizacji drogi S7:

- wzrost mobilności społeczności lokalnej,
- wzrost atrakcyjności terenów wokół modernizowanej drogi, wzrost cen nieruchomości,
- potencjalny wzrost liczby mieszkańców i firm wokół modernizowanego odcinka,
- wzrost dochodowości gmin wokół modernizowanego odcinka.

Inwestycje w infrastrukturę drogową niosą za sobą zróżnicowane korzyści, dlatego do każdej inwestycji należy podchodzić indywidualnie, dobierając odpowiedni rodzaj i zakres analizy i oceny. Pozytywne zmiany na drogach w Polsce są nieuniknione, przyczyniać się będą do wzrostu i rozwoju gospodarczego danego regionu.

Literatura

- Brzozowska K., 2005, *Finansowanie inwestycji infrastrukturalnych przez kapitał prywatny na zasadach „project finance”*, CeDeWu, Warszawa.
- Domańska A., 2006, *Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój regionalny*, PWN, Warszawa.
- Drabniak A., 2008, *Podstawy oceny efektywności projektów publicznych*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Katowice.
- Grzywacz W., 1982, *Infrastruktura transportu*, Wyd. Komunikacyjne i Łączności, Warszawa.
- GUS, 2014, *Transport drogowy w Polsce w latach 2005-2013*, Warszawa.
- Kamińska T., 1999, *Makroekonomiczna ocena efektywności inwestycji infrastrukturalnych na przykładzie transportu*, Gdańsk.
- Kamińska T., Rusak M., 2000, *Kryteria społeczno-ekonomiczne decyzji infrastrukturalnych w transporcie*, Przegląd Komunikacyjny, nr 3.
- Kasiewicz S., Rogowski W., 2009, *Projekt europejski*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.

- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*, 1997, Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, wyd. II, Warszawa.
- Kozłowski W., 2012, *Zarządzanie gminnymi inwestycjami infrastrukturalnymi*, Difin, Warszawa.
- Kryk B., 2013, *Analiza kosztów i korzyści w ocenie efektywności ekologicznej i społecznej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 297.
- Malik K., 2004, *Efektywność zrównoważonego i trwałego rozwoju w wymiarze lokalnym i regionalnym*, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole.
- Mendyk E., 2002, *Ekonomika i organizacja transportu, wyższa szkoła logistyki*, Poznań.
- Piłat J., Radziszewski P., 2007, *Nawierzchnie asfaltowe*, WKŁ, Warszawa.
- Poniatowska-Jaksh M., 2001, *Wpływ płatnych autostrad w Polsce na funkcjonowanie firm*, [w:] Fierla I. (red.), *Regionalne uwarunkowania lokalizacji przedsiębiorstw w Polsce*, SGH, Warszawa.
- Ratajczak M., 1999, *Infrastruktura w gospodarce rynkowej*, Poznań.
- Rosik P., Szuster M., 2008, *Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.
- Wasilewska M., Plewa A., Gardziejczyk W., 2011, *Wybrane problemy konstruowania nawierzchni drogowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.