



Niebieska Księga

Wydanie uaktualnione

2023

**Sektor transportu publicznego
w miastach, aglomeracjach i regionach**

Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	4
Cel podręcznika	4
Tło przygotowania podręcznika	5
Zakres podręcznika	6
Zawartość i zakres analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura	9
1. Faza I – Identyfikacja projektu i przygotowanie danych wejściowych	11
1.1. Podsumowanie wcześniejszych prac studialnych	11
1.2. Kontekst planowania i cele projektu	11
1.3. Identyfikacja efektywnych wariantów inwestycyjnych projektu	12
1.4. Definicja wariantu bezinwestycyjnego (scenariusza bazowego)	16
1.5. Cykl życia projektu i okres odniesienia	17
1.6. Makroekonomiczne dane wejściowe	18
1.7. Analiza popytu	18
1.7.1. Wprowadzenie i podstawy	18
1.7.2. Przegląd metodologii prognoz ruchu i wymogi dotyczące dokumentacji	19
1.7.3. Analiza stanu obecnego	20
1.7.4. Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognozy	21
1.7.5. Czynniki wpływające na przyszły popyt na transport	21
1.7.6. Wymagane podejście do modelowania/ złożoność	22
1.7.7. Dane wyjściowe prognoz ruchu	23
1.8. Założenia dotyczące kosztów	27
1.8.1. Nakłady inwestycyjne	27
1.8.2. Koszty eksploatacji i utrzymania (w tym nakłady odtworzeniowe)	29
1.9. Przychody projektu	30
1.10. Pozostałe przepływy finansowe	31
1.11. Wartość rezydualna	32
1.12. Kwestie instytucjonalne	33
2. Faza II – Analiza społeczno-ekonomiczna	36
2.1. Cel analizy społeczno-ekonomicznej	36
2.2. Kategorie efektów ekonomicznych	36
2.2.1. Wpływ na czas podróży dla użytkowników transportu	37
2.2.2. Koszty eksploatacji pojazdów	43
2.2.3. Koszty wypadków drogowych	45
2.2.4. Koszty zanieczyszczenia powietrza	47
2.2.5. Koszty zmian klimatu	48
2.2.6. Koszty hałasu	50

2.3. Etapy analizy społeczno-ekonomicznej	51
2.3.1. Założenia dla analizy ekonomicznej.....	51
2.3.2. Konwersja cen rynkowych na ceny rozrachunkowe.....	52
2.3.3. Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu	53
2.3.4. Obliczanie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej i interpretacja wyników	55
3. Faza III – Analiza finansowa	57
3.1. Cel analizy finansowej.....	57
3.2. Etapy analizy finansowej.....	57
3.2.1. Określenie założeń dla analizy finansowej.....	57
3.2.2. Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu	59
3.2.3. Kalkulacja wskaźników finansowych	59
3.2.4. Trwałość finansowa.....	60
3.3. Analiza skutków finansowych projektu wobec implikacji wynikających z pomocy publicznej..	61
4. Ocena ryzyk projektu	63
4.1. Analiza wrażliwości i analiza scenariuszy	63
4.2. Analiza ryzyka	65
4.2.1. Identyfikacja czynników ryzyka	65
4.2.2. Analiza jakościowa ryzyka	66
4.2.3. Działania zaradcze i wskazanie podmiotów odpowiedzialnych	68
4.2.4. Monitorowanie.....	69
4.2.5. Analiza ilościowa ryzyka	69
4.2.6. Przedstawienie wyniku oceny ryzyka	69
5. Literatura.....	71
6. Definicje i akronimy.....	73
Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe.....	75
Załącznik B: Podstawy metodologiczne obliczania współczynników konwersji.....	90
Załącznik C: Podstawy metodologiczne obliczania jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów (VOC)	92
Załącznik D: Ocena odnowienia floty i projekty przejścia na autobusy niskoemisyjne/ bezemisyjne	98

Wstęp

Cel podręcznika

Celem niniejszego podręcznika jest zaprezentowanie metody przeprowadzania analizy kosztów i korzyści AKK (z ang. cost-benefit analysis, CBA) dla planowanych projektów inwestycyjnych w sektorze transportu w Polsce, dla których Beneficjenci ubiegają się o pomoc finansową z funduszy Unii Europejskiej 2021-2027. Niniejsza Niebieska Księga jest częścią serii Niebieskich Ksiąg obejmujących sektor transportu (infrastruktura drogowa, infrastruktura kolejowa, transport publiczny). Zaleca się, aby podstawowe zasady przedstawione w niniejszym podręczniku dotyczyły wszelkich projektów, finansowanych ze środków publicznych w sektorze transportu publicznego, niezależnie od źródła ich finansowania. Proponowana metodologia bazuje na odpowiednio dobranych najlepszych praktykach i jest zgodna z kluczowymi wytycznymi Komisji Europejskiej.

Niebieskie Księgi są uzupełnieniem i doprecyzowaniem wytycznych Komisji Europejskiej¹ oraz wytycznych krajowych² w zakresie przygotowania AKK. W przypadku ewentualnych zmian w europejskich lub krajowych wytycznych, niektóre zapisy niniejszej Niebieskiej Księgi mogą ulec dezaktualizacji i w tych aspektach wytyczne europejskie i krajowe będą wiążące.

Ponadto, celem Niebieskich Ksiąg jest ułatwienie wdrażania krajowych i unijnych polityk w sektorze transportu. W tym sensie mają one szczególne znaczenie dla zapewnienia spójności projektów transportowych z celami Porozumienia Paryskiego i unijnego Zielonego Ładu stanowiącymi podstawę aktualnych polityk UE. Dotyczą one m.in.: (i) redukcji gazów cieplarnianych oraz osiągnięcia w UE celu neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz (ii) odporności na zmiany klimatu.

Konkretne cele sektora transportu wymagają szczególnej uwagi na poziomie UE: (i) oczekuje się redukcji gazów cieplarnianych emitowanych przez transport o 90% do 2050 r. w porównaniu z poziomem z 1990 r. oraz (ii) odporności sektora transportu na zmiany klimatu. Ponadto oczekuje się, że te polityki i cele zostaną odpowiednio przełożone na poziom krajowy (w tym sektorowy). Proces uwzględniania tych uwarunkowań i celów w Polsce, w planach krajowych³, regionalnych i lokalnych jeszcze trwa, zarówno dla planów regionalnych i lokalnych jak i sektorowych.

Plany transportowe (na poziomie krajowym, regionalnym czy każdym innym odpowiednim poziomie) powinny zatem uwzględniać problematykę zmian klimatu jako jeden z kluczowych celów. A zatem, w ramach tych planów należy dokonać oceny: (i) spodziewanych poziomów emisji gazów cieplarnianych emitowanych w analizowanym okresie (oraz w kontekście spodziewanych wartości docelowych, o ile zostały one określone dla danego planu); oraz (ii) odporności na zmiany klimatu systemów transportowych poprzez przeprowadzenie oceny wrażliwości na zmiany klimatu i oceny ryzyka. W niniejszej Niebieskiej Księdze zawarto zasady obliczania szacunkowych wartości emisji gazów cieplarnianych dla projektów transportowych (analogiczne zasady mogą być zastosowane na poziomie planów). Odniesiono się również do zagadnienia odporności na zmiany klimatu, nie mniej jednak szczegółowy opis ram metodologicznych do oceny odporności na zmiany klimatu nie jest w zakresie tej Niebieskiej Księgi.

Celem Niebieskiej Księgi jest określenie zasad i założeń oraz spójnego podejścia do analizy kosztów i korzyści w celu zapewnienia porównywalności i spójności oceny projektów w ramach sektora transportu, a także pomocy przy przygotowywaniu takich analiz przez Beneficjentów.

Zadaniem niniejszego podręcznika nie było sformułowanie szczegółowych wytycznych dla wszystkich sytuacji, które może napotkać osoba analizująca projekt. Z powodu ogromnej różnorodności potencjalnych projektów, założenia i rekomendacje przedstawione w tym podręczniku mają wyłącznie charakter wskazówek i może zaistnieć konieczność zastosowania dodatkowego podejścia w odniesieniu do pewnych szczególnych okoliczności związanych z danym projektem. Bardziej szczegółowe informacje można znaleźć w klasycznych podręcznikach do analizy kosztów i korzyści

¹ [“Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications, September 2021”](#) & [“Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020”](#), December 2014.

² “Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”. http://www.mir.gov.pl/fundusze/wytyczne_mrr/Wytyczne_2014_2020/Obowiazujace/Documents/Wytyczne_PG_D_PH_2014_2020_podpisane_032015.pdf i inne wytyczne które zostaną przygotowane na lata 2021-2027.

³ Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, 30.12.2019: <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przekazany-do-ke>.

(patrz odwołania w rozdziale 5), a wszystkie wykorzystywane założenia i odniesienia metodyczne są odpowiednio opisane w stopkach metodycznych oraz załącznikach. Zakłada się, że podmioty i osoby przygotowujące analizy kosztów i korzyści w oparciu o niniejszy podręcznik posiadają wiedzę teoretyczną, przygotowanie merytoryczne i doświadczenie w tym zakresie.

Techniki przedstawione w tym podręczniku, przy ich prawidłowym zastosowaniu, (i) pomogą w wyborze optymalnego rozwiązania, które zrealizuje cele projektu oraz wygeneruje korzyści społeczno-ekonomiczne przy zapewnieniu najbardziej efektywnego sposobu wykorzystania środków publicznych; oraz/lub (ii) potwierdzą adekwatność i uzasadnienie ekonomiczne zaproponowanego rozwiązania zmierzającego do spełnienia określonych celów projektu.

Zaleca się stosowanie podstawowych zasad tego podręcznika do wszystkich projektów z zakresu transportu publicznego, które będą finansowane z funduszy publicznych.

Zaleca się dostosowanie stopnia skomplikowania analizy do wielkości i złożoności projektów tak, aby uniknąć zbędnego nakładu pracy w przypadku małych projektów.

Projekty przygotowywane w oparciu o wcześniejsze edycje Niebieskiej Księgi w okresie poprzedzającym opublikowanie ostatecznej wersji niniejszego podręcznika, nie będą weryfikowane pod względem zgodności zastosowanej metodyki, stawek kosztów jednostkowych i innych elementów opisanych w podręczniku, ale oczywiście będą podlegały merytorycznej ocenie poprawności zastosowanych rozwiązań zgodnie z wymaganiami KE dla Perspektywy 2021 – 2027.

Tło przygotowania podręcznika

Niniejszy podręcznik jest rekomendowany przez Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej (MFiPR), które jest Instytucją Zarządzającą dla Programu Operacyjnego Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FEnIKS). MFiPR i CUPT zwróciły się do JASPERS (Wspólna Pomoc dla Projektów w Europejskich Regionach) z prośbą o wsparcie w opracowaniu aktualizacji podręcznika, który był stosowany w poprzedniej perspektywie finansowej, w celu uwzględnienia nowych regulacji KE dla perspektywy finansowej 2021-2027.

Obecna wersja stanowi aktualizację poprzedniej edycji podręcznika opracowanej w 2006⁴, 2008⁵ i 2015⁶ roku.

Aktualizacja podręcznika została przeprowadzona przy aktywnym uczestnictwie ekspertów Departamentu Projektów Unijnych m.in. z Wydziału Studiów w Krakowie z GDDKiA oraz CUPT.

Podręcznik, w zakresie założeń oraz metodyki wykonywania AKK, jest zgodny z zasadami przedstawionymi w opublikowanym 20 września 2021 „Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications” uzupełniającym przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych („*Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*”) Dyrekcji Generalnej ds. Polityki Regionalnej i Miejskiej.

Aktualizacja pozwoliła na włączenie do treści szeregu uściśleń i uaktualnień dotyczących:

- (i) uwarunkowań związanych z modelowaniem i prognozowaniem ruchu i wpływu na czas podróży,
- (ii) aspektów dotyczących najnowszych polityk UE, w szczególności najnowszych polityk i celów klimatycznych,
- (iii) kosztów jednostkowych dla szeregu różnych kategorii kosztów/korzyści, w szczególności w celu uwzględnienia ewolucji floty pojazdów drogowych w Polsce oraz oczekiwanej elektryfikacji floty (zgodnie z celami klimatycznymi).

Zorganizowano również serię roboczych spotkań, na które zaproszono najważniejsze, zainteresowane tym tematem instytucje. Autorzy pragną podziękować Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA), CUPT (Centrum Unijnych Projektów Transportowych), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PLK), Ministerstwu Funduszy i Polityki Regionalnej

⁴ Niebieskie Księgi 2006 zostały przygotowane przez konsorcjum firm konsultingowych: Scott Wilson, Arup i PM Group wraz Ernst & Young jako głównym podwykonawcą, w ramach projektu Phare -2002/000-580.01 ‘Przygotowanie projektów do wsparcia ze Środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w Polsce - EuropeAid /115971/D/SV/PL’, administrowanego przez Władzę Wdrażającą Program Współpracy Przygranicznej PHARE.

⁵ Transportowe Niebieskie Księgi 2008 zostały przygotowane przez inicjatywę JASPERS (http://www.pois.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Strony/Inicjatywa_JASPERS.aspx).

⁶ Niebieska Księga dla projektów infrastruktury drogowej realizowanych w ramach perspektywy finansowej 2014-2020 (<http://www.pois.gov.pl/strony/wiadomosci/opublikowano-niebieska-ksiega-dla-projektow-infrastruktury-drogowej/>).

(MFIPR), i wielu innym indywidualnym ekspertom, którzy wnieśli wkład do procesu konsultacji i pomogli w dokonaniu niniejszej aktualizacji oraz wszystkim tym, którzy aktywnie przyczynili się do aktualizacji Niebieskiej Księgi.

Zakres podręcznika

Należy zaznaczyć, że wytyczne zawarte w niniejszym podręczniku dotyczą wyłącznie opracowania analizy kosztów i korzyści, stanowiącej jeden z wielu elementów składających się na studium wykonalności projektu. W związku z powyższym opracowanie to nie zawiera zaleceń do sporządzania całości studium wykonalności. Wskazuje również na związane z tym wymogi (np. obliczanie emisji gazów cieplarnianych w ramach projektów przystosowanych do zmian klimatycznych⁷) i dobre praktyki.

Niniejszy podręcznik ma na celu przedstawienie wybranych zaleceń w zakresie oceny inwestycji transportowych w skali miejskiej i regionalnej. Obejmuje to działania, które mogą różnić się pod względem skali geograficznej, środków transportu i charakteru technicznego. Dla projektów drogowych w miastach zastosowanie mają wskazówki zawarte w Niebieskiej Księdze w przypadku, gdy spodziewany jest znaczący wpływ projektu drogowego na zmianę rozkładu ruchu w sieci oraz na międzygałęziowy podział zadań przewozowych (tzw. modal split).

Poniższa tabela przedstawia możliwy zakres projektów dotyczących transportu miejskiego.

Tabela 1. Zakres projektu dotyczącego transportu miejskiego/aglomeracyjnego

Kryteria	Kategorie objęte oddziaływaniem
Skala geograficzna	• Obszary miejskie (główne miasta)* • Aglomeracja (główne miasta i ich obszary funkcjonalne)* • Regionalne (jeżeli linie dojazdowe i udział ruchu z/do miasta i jego obszaru funkcjonalnego jest znaczący)
Środek transportu	• Kolej • Metro • Tramwaj • Trolejbus • Autobus • Inne (kolejki linowe, koleje jednoszynowe, promy itp.) • Zintegrowane systemy multimodalne • Drogi miejskie
Zakres techniczny	• Infrastruktura liniowa (budowa, modernizacja itp.), w tym powiązana infrastruktura uliczna (np. pasy dla autobusów) • Infrastruktura punktowa i inne urządzenia towarzyszące (w tym zajezdnie, pętle, zintegrowane węzły przesiadkowe, Park&Ride itp.) • Tabor kolejowy (zakup, modernizacja itp.) • Inteligentne systemy transportowe, w tym systemy automatycznego poboru opłat za przejazd, systemy automatycznej lokalizacji pojazdów oraz urządzenia związane z bezpieczeństwem i ochroną, takie jak monitoring wizyjny (CCTV). • Działania organizacyjne • Działania operacyjne

* Patrz Polska „Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030” na stronie https://miir.bip.gov.pl/strategie-rozwoj-regionalny/17847_strategie.html.

Analiza kosztów i korzyści jest wykorzystywana do wyboru najbardziej efektywnego i najkorzystniejszego społecznie wariantu projektu spośród tych, które spełniają cele określone w planie o adekwatnym zakresie terytorialnym. Jest ona ostatnim krokiem w procesie rozpoczynającym się od opracowania planu transportowego, w którym cele są identyfikowane w oparciu o rzetelną diagnozę obszaru funkcjonalnego (miejskiego/regionalnego). Wynikiem strategii

⁷ Przystosowanie do zmian klimatycznych (climate proofing) to termin odnoszący się do procesu włączania kwestii związanych z adaptacją do zmian klimatu i łagodzeniem ich skutków do rozwoju istniejących aktywów i/lub planowanych inwestycji. Patrz [Wytyczne techniczne dotyczące przystosowania infrastruktury do warunków klimatycznych w latach 2021-2027](#), KE 2021

jest opracowanie szerokiej listy możliwych do wykonania działań, które pozwoliłyby z powodzeniem wdrożyć wybraną koncepcję operacyjną, zapewniłyby oczekiwane rezultaty i osiągnięcie wyznaczonych celów.

Wykaz działań jest zwykle w pierwszej kolejności weryfikowany na podstawie ogólnych strategii rozwoju w ramach polityki UE, krajowej, regionalnej i lokalnej oraz wcześniejszych decyzji strategicznych, które mogły już zostać podjęte i wdrożone. Następnie dokonuje się *analizy wariantów strategicznych* w oparciu o względy techniczne, prawne i środowiskowe, a także przybliżone kalkulacje finansowe. W przypadku projektów o długim okresie przygotowania, proces ten jest często przeprowadzany na wcześniejszych etapach. Jest to ważna część procesu podejmowania decyzji i zarówno wyniki tej wczesnej analizy, jak i zastosowana logika muszą być wyjaśnione w studium wykonalności, jako podsumowanie wcześniejszych faz (oraz we wniosku o dofinansowanie, jeżeli dotyczy). Analiza wariantów strategicznych umożliwia skrócenie listy wariantów do liczby, którą można objąć porównaniem w ramach *analizy wariantów technicznych*, w której skład może wejść analiza kosztów i korzyści.

Cały proces wykracza jednak poza zakres niniejszego podręcznika i nie jest szczegółowo omawiany.

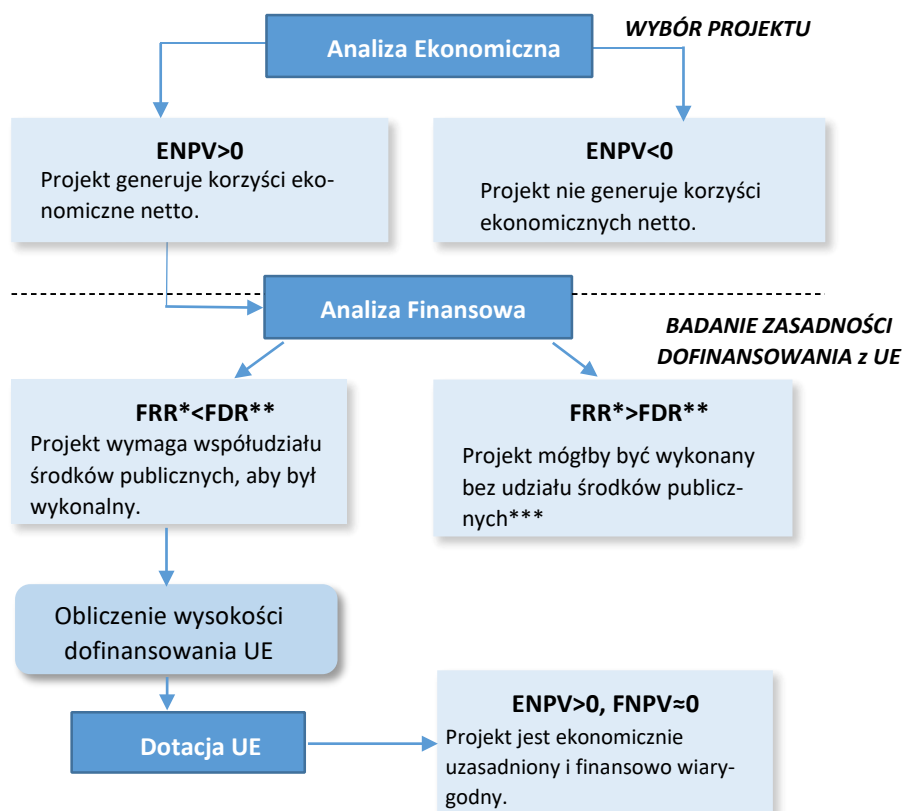
Fazy procesu identyfikacji i oceny wariantów omówione w niniejszym podręczniku przedstawiono, jako Fazę I i Fazę II na rysunku 2 poniżej.

Faza I w szczególności dotyczy określenia celów projektu, określenia (w niektórych przypadkach również wyboru) alternatywnych sposobów realizacji projektu w oparciu o podsumowanie dotychczasowych prac oraz przygotowania wszystkich innych danych wejściowych niezbędnych do AKK. W Fazie I należy przedstawić strategiczny i planistyczny kontekst projektu, jak również odniesienie go do właściwych celów.

W ramach **Fazy II i III** zasadność społecznoekonomiczna i efektywność/wydajność finansowa projektu są wykazywane poprzez obliczenia wskaźników rentowności ekonomicznej i finansowej. **Faza III** (analiza finansowa) zawiera również kalkulacje wysokości dotacji UE, opis źródeł finansowania jak również analizę trwałości finansowej projektu z punktu widzenia wszystkich interesariuszy.

W ramach **Fazy IV**, kończącej analizę, przeprowadzane jest badanie wrażliwości wyników oraz ocena ryzyka związanego z projektem.

Rysunek 1. Schemat wykonywania analizy ekonomicznej i finansowej



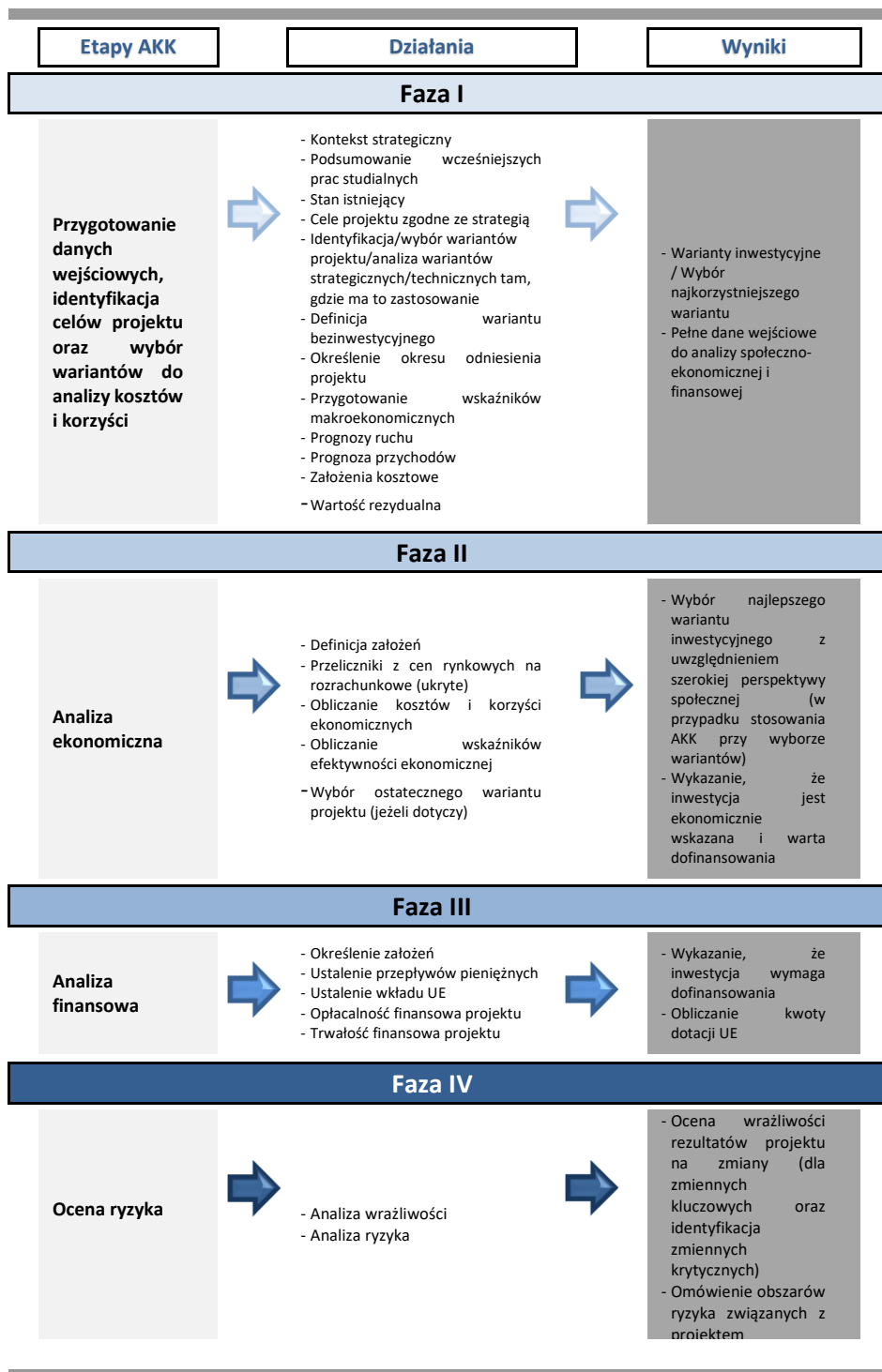
* *FRR* – (ang. *Financial Rate of Return*) – finansowa stopa zwrotu z inwestycji

** *FDR* – (ang. *Financial Discount Rate*) – finansowa stopa dyskonta

***W przypadkach, gdy wyniki finansowe projektu przekraczają *FDR*, środki publiczne mogą być wykorzystane, jeśli wyniki finansowe nie są nadmierne (zgodnie z odpowiednimi dokumentami).

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Schemat analizy kosztów i korzyści z kluczowymi działaniami i ich wynikami



Zawartość i zakres analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura

Wynikiem pracy nad analizą kosztów i korzyści (AKK) powinien być dokument odnoszący się do wszystkich kwestii omawianych w niniejszym podręczniku. Poniżej przedstawiono zawartość typowej analizy kosztów i korzyści.

Tabela 2. Analiza kosztów i korzyści – spis treści

Rozdział	Treść
Synteza	Podsumowanie wyników AKK
I	Identyfikacja projektu i przygotowanie danych wejściowych ▪ Stan istniejący ▪ Określenie celów projektu – w kontekście odpowiednich planów/strategii transportowych ▪ Identyfikacja/Wybór możliwych do realizacji wariantów projektu ▪ Identyfikacja projektu ▪ Przygotowanie danych wejściowych do analizy ekonomicznej i finansowej (prognoza ruchu, koszty inwestycyjne, koszty eksploatacji i utrzymania, przychody itp.)
II	Analiza ekonomiczna ▪ Określenie założeń do analizy ekonomicznej ▪ Konwersja cen rynkowych na rozrachunkowe (ukryte) ▪ Obliczanie kosztów i korzyści ekonomicznych ▪ Identyfikacja, wyszczególnienie i ocena jakościowa kosztów i korzyści niekwantyfikowalnych (jeżeli dotyczy) ▪ Obliczenie wskaźników efektywności ekonomicznej
III	Analiza finansowa ▪ Określenie założeń do analizy finansowej ▪ Obliczenie wartości wskaźników efektywności finansowej ▪ Ustalenie wkładu UE ▪ Ocena trwałości finansowej (właściciel, operator)
V	Ocena ryzyka projektu ▪ Analiza wrażliwości ▪ Analiza ryzyka

* w tabeli przedstawiono spis treści dla najszerszego wymaganego zakresu analizy kosztów i korzyści.

Kolejne rozdziały podręcznika zawierają szczegółowy opis działań, niezbędnych na każdym etapie analizy kosztów i korzyści. Ponadto załącznik A do niniejszego podręcznika zawiera rekomendowane jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe.

1. Faza I – Identyfikacja projektu i przygotowanie danych wejściowych

1.1. Podsumowanie wcześniejszych prac studialnych

Przed rozpoczęciem analizy ekonomicznej i finansowej należy zebrać wszystkie dane wyjściowe, uzyskane w ramach wcześniejszych prac studialnych i analiz technicznych lub wstępnych studiów wykonalności, a także przygotować szczegółowe dane wejściowe dla każdego proponowanego wariantu. Konieczne jest rozpatrzenie danej strategii lub planu z uwzględnieniem podejścia międzygałęziowego.

Jeżeli wcześniej opracowane dokumenty są bezpośrednio dostępne w formie jednego lub większej liczby wstępnych studiów przedprojektowych (studium wykonalności, Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego (STEŚ), Koncepcji Programowej (KP) lub innego dokumentu o podobnym charakterze), które mogą być źródłem informacji, należy je uwzględnić. Jednakże, jeżeli proces analizy prowadzący do obecnego projektu lub wykazu najlepszych wariantów był długi, realizowany z przerwami lub słabo udokumentowany, to przed przystąpieniem do AKK może zaistnieć potrzeba wykonania obszerniejszych prac przygotowawczych. Szczególnie w przypadku studium wspierającego wnioski o dofinansowanie UE, należy przedłożyć możliwie najpełniejsze podsumowanie historii identyfikacji oraz wyboru optymalnego wariantu realizacji projektu wraz z uzasadnieniem podjętych decyzji. W przeciwnym razie istnieje ryzyko konieczności powtórzenia poprzednich etapów analizy.

Jeżeli w przeszłości przedmiotem analizy były pewne zidentyfikowane warianty inwestycyjne i niektóre z nich odrzucono, należy streścić rezultaty wcześniejszych analiz technicznych i lokalizacyjnych oraz wszelkich innych analiz leżących u podłoża wyboru danych wariantów projektu (np. strategiczna analiza wariantów, patrz rozdział 1.3 – Identyfikacja efektywnych wariantów inwestycyjnych projektu). Należy też przedstawić wymogi prawne i środowiskowe zidentyfikowane w trakcie poprzednich etapów opracowania projektu oraz wszelkie kluczowe decyzje zalecające dalszą pracę nad niektórymi wariantami lub odrzucenie pozostałych. Jeżeli decyzje te mogą być przedstawione w logiczny sposób i potwierdzają, że dokonano najlepszego wyboru potencjalnych wariantów inwestycyjnych przy uwzględnieniu ograniczeń wynikających z wcześniejszych decyzji, to dalsza analiza wariantów wykluczonych może nie być konieczna.

W rozdziale 1.3 zawarte są zalecenia dotyczące wykonywania analizy wariantów (np. przebieg procesów, metodyka) które należy uwzględnić w opisie wcześniejszych (historycznych) procesów wyboru wariantu.

1.2. Kontekst planowania i cele projektu

Podstawową przesłanką do realizacji projektu transportowego jest konieczność zaspokojenia istniejących lub przewidywanych potrzeb transportowych (rozwiązywanie zaistniałych problemów czy wykorzystywanie szans), a także kształtowania popytu na transport w kierunku zrównoważonego rozwoju. Najważniejsze problemy/potrzeby identyfikowane są na poziomie właściwej strategii transportowej. Określając cele pojedynczego projektu, należy przedstawić ich spójność z celami zawartymi w odpowiednim dla danego obszaru planie transportowym, (region/funkcjonalny obszar miejski) obowiązującego w dniu opracowania analizy oraz z celami zawartymi w Programie Operacyjnym. Plan transportowy określałby cele w oparciu o rzetelną analizę i zrozumienie zasięgu terytorialnego, na podstawie dokładnych i aktualnych danych, oraz określałby działania⁸, które powinny skutecznie przyczynić się do osiągnięcia celów. „Projekt” to połączenie różnych działań, mających na celu rozwiązanie zidentyfikowanego problemu transportowego, wspólnie zaplanowanych i wdrożonych w celu osiągnięcia efektu synergii.

Odpowiedni kontekst strategiczny obejmuje również strategię rozwoju regionalnego i miejskiego (lub inne strategię terytorialne), plany zagospodarowania przestrzennego i plany przestrzenne na różnych poziomach terytorialnych, plany działania w zakresie zmiany klimatu i inne odpowiednie plany sektorowe. Wspomniane strategię powinny z kolei być zgodne z wymogami strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

⁸Działania są głównym rezultatem planu transportowego i mają one charakter organizacyjny, operacyjny lub infrastrukturalny. Są one od siebie wzajemnie zależne i zawsze związane z preferowaną koncepcją operacyjną systemu transportowego. Projekty są zwykle definiowane przez zestaw działań.

Cele projektu muszą być zgodne z celami odpowiedniego funduszu lub programu operacyjnego. Zgodnie z zasadami właściwego programu, ustalane są wskaźniki produktu i rezultatu, aby umożliwić właściwe monitorowanie osiągnięć projektu.

W projektach o długiej historii przygotowań, wszelkie wcześniej przyjęte cele i działania projektowe należy poddać ponownej ocenie w odniesieniu do obecnej sytuacji, aby zapewnić adekwatność celów i zakresu projektu do aktualnej sytuacji w zakresie systemu transportowego.

Zazwyczaj projekty dotyczące transportu publicznego powinny mieć na celu osiągnięcie zrównoważonego systemu transportowego na danym obszarze terytorialnym poprzez wspieranie przesunięcia w kierunku bardziej zrównoważonych środków transportu (transport publiczny, rozwiązania niskoemisyjne). Zazwyczaj przekłada się to również na poprawę warunków podróży dla pasażerów, np. czas podróży, komfort, dostępność itp. Typowymi celami projektu z zakresu transportu publicznego mogą być między innymi:

- skrócenie czasu podróży pasażerów,
- wyższy udział transportu publicznego w podziale zadań przewozowych w odniesieniu do scenariusza bezinwestycyjnego i – możliwie – w wartościach bezwzględnych,
- poprawa płynności ruchu dla pojazdów transportu publicznego i likwidacja utrudnień w ruchu (wąskich gardeł),
- poprawa w zakresie intermodalności transportu pasażerskiego oraz lokalnego transportu towarowego,
- poprawa dostępności na poziomie regionu, aglomeracji i miasta,
- poprawa bezpieczeństwa i ochrony w zakresie transportu,
- poprawa dostępności dla osób o ograniczonej mobilności (czasowej lub stałej),
- poprawa komfortu podróży,
- obniżenie kosztów eksploatacji i utrzymania infrastruktury transportu publicznego i taboru,
- zwiększenie odporności istniejącej infrastruktury na zmiany klimatu,
- ograniczenie ogólnego wpływu na środowisko ze strony systemu transportowego (tj. hałasu, poziomu zanieczyszczenia powietrza).

Cele projektu powinny zostać określone ilościowo i o ile to możliwe, ujęte w sposób wskaźnikowy (wskaźniki wynikające z przeprowadzonej analizy), logicznie powiązane z rozwiązaniami i korzyściami opisanymi powyżej (zdefiniowanymi i zgodnymi z celami Strategii/Planu). Na przykład wskaźniki określające spodziewane natężenie ruchu, oszczędności czasu podróży, średniej prędkości podróży, poprawą bezpieczeństwa ruchu, emisją gazów cieplarnianych lub zanieczyszczeniem powietrza, większą odpornością na zmiany klimatu itd.

1.3. Identyfikacja efektywnych wariantów inwestycyjnych projektu

Cele określone w planach/strategiach transportowych w oparciu o kompleksową analizę wszystkich istotnych aspektów mobilności mogą zostać osiągnięte na kilka sposobów. Celem projektu może być na przykład poprawa dostępności danego obszaru peryferyjnego miasta. Cel ten można zrealizować za pomocą szeregu różnych działań, na przykład: działań infrastrukturalnych (np. zwiększenie przepustowości istniejącej drogi, budowa nowej drogi, budowa nowej linii tramwajowej/metra/linii szybkiej komunikacji autobusowej, poprawa intermodalnych węzłów przesiadkowych itp.), działań operacyjnych (np. zmiana tras linii tak, aby lepiej obsługiwały one dany obszar itp.) lub organizacyjnych (np. włączenie obszaru peryferyjnego do systemu taryfowego miejskiego transportu publicznego itp.).

W powyższym przykładzie zaproponowano kilka alternatywnych działań umożliwiających osiągnięcie tego samego celu. Wstępne zdefiniowanie jednego z działań jako celu samego w sobie (np. zdefiniowanie budowy linii tramwajowej jako celu) bez przeprowadzenia odpowiedniego przeglądu rozwiązań alternatywnych ogranicza warianty dostępne dla decydenta i pozbawia go korzyści płynących z właściwego procesu podejmowania decyzji. Każdy potencjalny wariant, który realizuje cele planowanego projektu, należy zidentyfikować na wstępnym etapie opracowania projektu (Faza I).

W pierwszym etapie zwykle przeprowadza się **analizę wariantów strategicznych**, uwzględniającą wszystkie istotne kryteria (tj. techniczne, prawne, środowiskowe, ekonomiczne oparte na przybliżonych obliczeniach lub względy polityczne) i wybiera się najbardziej obiecujące opcje z punktu widzenia zbieżności z celami planów/strategii transportowych. W tym celu należy określić warianty dostępne w ramach zakresu działań kompleksowego i międzygałęziowego, z uwzględnieniem działań organizacyjnych, operacyjnych i infrastrukturalnych.

W pierwszym procesie selekcji, aby wybrać wariant do późniejszej analizy AKK, można wykorzystać różne techniki lub narzędzia oceny wariantów. Narzędzia te powinny umożliwiać przeprowadzenie w przejrzysty sposób solidnej, kompleksowej, spójnej, i jednoznacznej analizy. Na przykład, do opracowania listy preferowanych wariantów inwestycyjnych pod kątem osiągnięcia założonych celów, może posłużyć analiza wielokryterialna (Multi-Criteria Analysis – MCA). Analiza MCA jest prowadzona z zastosowaniem jednoznacznie określonych racjonalnych kryteriów, co pozwala oceniającym ustalić, w jakim stopniu poszczególne działania lub cele inwestycji zostaną osiągnięte dzięki zastosowaniu dostępnych rozwiązań. Jej celem może być uszeregowanie (ranking) wariantów według preferencji lub wyłonienie krótkiej listy wariantów do dalszych bardziej szczegółowych analiz. Inne sposoby oceny wariantów, jak np. analiza SWOT (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) pozwalająca określić potencjalne korzyści i zagrożenia związane z projektem w odniesieniu do aspektów instytucjonalnych, prawnych, technicznych, ekonomicznych, zagospodarowania przestrzennego, ekologicznych i społecznych, także mogą być pomocne.

Jeżeli w przeszłości przeprowadzono już **strategiczną analizę wariantów** dla projektu, tak że niektóre warianty inwestycyjne zostały poddane dogłębnej analizie, a inne zostały na tej podstawie odrzucone, zarówno analiza, jak i wnioski z tych badań należy zebrać w studium wykonalności wraz z wyjaśnieniem, dlaczego niektóre warianty zostały wykluczone. Może to być na przykład projekt, który jest już w trakcie realizacji. Ma to jednak zastosowanie również w innych przypadkach, takich jak projekty wymagające długiego procesu decyzyjnego, w których analiza wariantów strategicznych i analiza kosztów i korzyści obejmująca warianty z krótkiej listy może być dość odległa w czasie. W takich przypadkach należy przedstawić dowody prawne i środowiskowe (np. wnioski EIA/SEA) przeanalizowane w trakcie wcześniej przeprowadzonej analizy wariantów oraz wszystkich kluczowych decyzji zalecających dalsze prace nad niektórymi wariantami lub je odrzucających. Jeżeli proces decyzyjny prowadzący do wstępnego wyboru jednych wariantów i odrzucenia innych można przedstawić w sposób jasny i logiczny, tak aby można było potwierdzić, że wybrano najlepsze warianty inwestycyjne, dalsza analiza wariantów wykluczonych na podstawie tych decyzji może okazać się zbędna.

Po określeniu wariantów strategicznych należy przeprowadzić porównanie wybranych **opcji technicznych**, co zazwyczaj odbywa się na etapie wykonalności. Każdy wariant inwestycyjny (co najmniej dwa), który znalazł się na krótkiej liście należy objąć analizą kosztów i korzyści w celu dokonania oceny kosztów i korzyści, co umożliwi porównanie inwestycji o różnych rozwiązaniach technologicznych, skali, dostosowaniu itp.

W przypadku projektów dotyczących transportu miejskiego, aglomeracyjnego i regionalnego uproszczona analiza kosztów i korzyści wariantów z krótkiej listy powinna opierać się na następujących czynnikach:

- modelowanie popytu zgodnie z opisem w rozdziale 1.7 niniejszej Niebieskiej Księgi;
- najlepsze dostępne szacunki kosztów inwestycyjnych dostępne w chwili opracowywania projektu;
- najlepsze dostępne szacunki kosztów eksploatacji i utrzymania dostępne w chwili opracowywania projektu.

Najlepsze wybrane warianty należy opisać ze wskazaniem kluczowych parametrów technicznych i operacyjnych.

Szczególne podejście można przyjąć do tzw. projektów opartych na zgodności (polityce), w przypadku których zakres jest określony głównie w celu dostosowania do istniejących wymogów prawnych (np. TSI), a w przypadku których rozwiązania wariantowe są ograniczone (zakres jest określony). W takim przypadku Beneficjent może przeprowadzić Analizę Efektywności Kosztowej (AEK) i dokonać wyboru w oparciu o kryteria Jakość/Cena. JASPERS zaleca stosowanie tego podejścia wyłącznie w szczególnych przypadkach i z rzetelnym, wcześniejszym uzasadnieniem w studium wykonalności (SW). Analizę Efektywności Kosztowej stosuje się w celu porównywania wyników wariantu poprzez porównanie stosunku określonego ilościowo poziomu osiągnięcia konkretnego pojedynczego celu (produktu) do kosztów cyklu życia dla dwóch lub więcej wariantów projektu⁹.

Wybrane warianty powinny być spójne z odpowiednimi strategiami i planami terytorialnymi i sektorowymi. Należy przestrzegać wszystkich wcześniejszych decyzji i zezwoleń.

⁹Pełniejszy opis wykorzystania analizy efektywności kosztowej znajduje się w Niebieskiej Księdze dla sektora kolejowego, punkt 1.1.

Liczba wariantów inwestycyjnych ocenianych w analizie kosztów i korzyści zależy od zarządzającego projektem. We wszystkich przypadkach zarządzający musi być w stanie udowodnić, że wszystkie rozsądne opcje zostały odpowiednio rozważone i uzasadnić powody, dla których wybrano wariant ostateczny wykorzystując metody opisane powyżej.

Niezbędne jest również zapewnienie spójności pomiędzy analizą wariantów przeprowadzoną w ramach analizy kosztów i korzyści a analizą wykonaną na potrzeby Oceny Oddziaływania na Środowisko (OOŚ). Analizy takie można przeprowadzić w różnych momentach cyklu przygotowania projektu. Konieczne jest zapewnienie, że warianty wybrane do dalszych analiz będą rozpatrzone w ramach OOŚ lub przynajmniej że wszystkie warianty projektów, które znalazły się na krótkiej liście, są zgodne z wymogami przepisów dotyczących ochrony środowiska, tak aby można było sensownie porównywać aspekty środowiskowe, ekonomiczne i finansowe. OOŚ zwykle wymaga wdrożenia środków łagodzących, które generują dodatkowe koszty, różne dla różnych wariantów. Te dodatkowe koszty kapitałowe i operacyjne należy uwzględnić w analizie odpowiednich wariantów.

Podsumowując, w Studium Wykonalności analizy ekonomiczne i finansowe mogą odnosić się tylko do jednego rozwiązania wybranego na podstawie wcześniejszych analiz. W tym przypadku jednak proces wyboru wariantów musi być opisany w podsumowaniu analizy wykonalności. Brak porównania wystarczającej liczby wariantów oraz brak pełnego uzasadnienia wyboru wariantu proponowanego do finansowania może zmniejszyć szansę na zatwierdzenie projektu.

Analiza wariantów powinna mieć charakter kompleksowy i multimodalny, dotyczyć szerokiego zakresu działań obejmujących organizację, operacje (w tym tabor) i infrastrukturę. Na przykład częścią tego etapu analizy wariantowej jest zwykle wybór konkretnego środka transportu.

Warianty związane z **organizacją** transportu mogą obejmować na przykład politykę gospodarczą i prawną w zakresie świadczenia usług (publiczne a prywatne, wewnętrzne a komercyjne), politykę cenową (ustalanie cen, zintegrowany system biletowy itp.), zarządzanie rozkładami jazdy (częstotliwości, rozkłady jazdy, powiązania między różnymi systemami itp.), ogólną koordynację systemu transportowego, zmiany systemowe w procesie planowania projektów itp.

Warianty związane z **operacjami** mogą na przykład obejmować zarządzanie liczbą linii (zmniejszenie, zwiększenie, zmiana trasy), reorganizację systemu przystanków i stacji (zmniejszenie/zwiększenie liczby, przesunięcie niewymagające prac infrastrukturalnych), zmiany w koncepcji operacyjnej, wybór odpowiedniego środka transportu publicznego, warianty projektowe dla taboru, zarządzanie ruchem itd.

Warianty związane z **infrastrukturą** mogą obejmować rozbudowę sieci, zwiększenie przepustowości, zmianę parametrów technologicznych linii, takich jak np. zwiększenie prędkości projektowanej, zmianę układu przystanków i stacji wymagających prac infrastrukturalnych itp.

„Miękkie działania” (takie jak warianty organizacyjne, zarządzanie popytem itp.), mogą niekiedy okazać się bardzo opłacalną alternatywą wobec bardziej kosztownych projektów inwestycyjnych obejmujących infrastrukturę i/lub tabor, a ich wykonalność i adekwatność należy w pełni zbadać na etapie analizy wariantów.

Działania organizacyjne można ustanowić w taki sposób, aby wzmocnić i wesprzeć wykorzystanie korzyści płynących z projektu inwestycyjnego (np. ograniczenie parkowania w centrum miasta). Jeżeli zostaną one wdrożone niezależnie od realizacji projektu, należy pomniejszyć ocenę skutków projektu o skutki takich działań (oznacza to uwzględnienie działań zarówno w wariantcie bezinwestycyjnym, jak i w wariantcie inwestycyjnym).

W przypadku małych i niezłożonych projektów liczba wariantów wykonalnych pod względem technicznym, prawnym, środowiskowym i politycznym może być ograniczona. Jednak w przypadku większości projektów istnieje zazwyczaj więcej niż jedna wykonalna opcja techniczna. Jako warianty można także rozważać alternatywne sposoby dzielenia projektu na fazy.

Analiza wariantów, w tym skutków ekonomicznych w okresie budowy wymaga uwagi. Szacowanie skutków ekonomicznych opisane w dalszych rozdziałach dotyczy głównie skutków przyrostowych w okresie eksploatacji. Niemniej jednak przyjmuje się, że w przypadku niektórych projektów skutki ekonomiczne w okresie budowy dla użytkowników transportu i innych mieszkańców mogą być istotne i warte rozważenia, zwłaszcza jeżeli chodzi o projekty obejmujące duże prace budowlane/remontowe na obszarach silnie zurbanizowanych.

W poniższej tabeli przedstawiono bardziej szczegółowo możliwy zakres projektów dotyczących transportu publicznego ze szczególnym uwzględnieniem wariantów związanych z eksploatacją i infrastrukturą.

Tabela 3. Przykładowy zakres projektów dotyczących miejskiego, aglomeracyjnego i regionalnego transportu publicznego (tylko infrastruktura, tabor i wyposażenie)

Rodzaj projektu	Przykładowy zakres
Infrastruktura liniowa	• Infrastruktura autobusowa: zatoki i przystanki, bocznice, szybka komunikacja autobusowa i wydzielone pasy dla autobusów oraz towarzyszące roboty drogowe. • Infrastruktura transportu szynowego (kolej miejska, metro, tramwaj): tory, system trakcji, zasilanie, przystanki, pętle, stacje końcowe itp. • Infrastruktura linii trolejbusowej: system trakcyjny • Drogi miejskie
Infrastruktura punktowa i inne urządzenia towarzyszące	• Zajeżdźnie autobusowe, tramwajowe, kolejowe i trolejbusowe oraz związane z nimi obiekty • Systemy parkingowe, w tym Park & Ride • Infrastruktura obsługi pasażera: rampy i windy dla osób niepełnosprawnych, poczekalnie z usługami towarzyszącymi, punkty informacyjne • Multimodalne zintegrowane węzły przesiadkowe
Tabor	• Wymiana ze względu na wiek/ przestarzałą infrastrukturę • Zmiany w specyfikacjach technicznych pojazdów w celu dostosowania do koncepcji operacyjnej (np. pojemność pojazdu, komfort itp.) • Dywersyfikacja napędu floty (np. pojazdy niskoemisyjne i pomocnicza infrastruktura do tankowania/ładowania)
Inteligentne systemy transportowe (ITS)	• Systemy automatycznej lokalizacji pojazdów: obejmują np. systemy zarządzania flotą, systemy informacji pasażerskiej w czasie rzeczywistym, priorytet dla transportu publicznego na czerwonych światłach itp. • Monitoring wizyjny w celu zwiększenia bezpieczeństwa oraz ochrony usług transportowych i pasażerów • Automatyczne systemy pobierania opłat: obejmujące np. automatyczne systemy sprzedaży, takie jak automaty biletowe, urządzenia pokładowe w pojazdach, sprzedaż za pośrednictwem smartfonów itp.

Źródło: opracowanie własne

Zazwyczaj, projekt związany z transportem publicznym może składać się z kombinacji szeregu różnych działań. Działania w ramach projektu powinny być odpowiednio zdefiniowane tak, by ich skutki zostały odpowiednio uwzględnione w analizie, poczynając od wpływu na popyt, poprzez oszacowanie kosztów inwestycyjnych i operacyjnych, wpływ na środowisko i korzyści oraz analizę ryzyka.

Projekty dotyczące transportu publicznego mogą obejmować zarówno duże i złożone projekty, obejmujące gruntowną restrukturyzację systemu transportu miejskiego i kilku elementów o różnym charakterze, jak również proste i małe projekty. Zakres inwestycji ma bezpośredni wpływ na wysokość nakładów inwestycyjnych, wysokość kosztów operacyjnych i strukturę instytucjonalną niezbędną do wdrażania i prowadzenia projektu, finansowanie oraz oczekiwane skutki. Konsekwencje te należy rzetelnie opisać w analizie.

Wyniki analizy wariantów

- Odniesienia do kluczowych dokumentów planistycznych, strategii i decyzji, które są wiążące dla Beneficjenta projektu (kontekst strategiczny w ujęciu multimodalnym).
- Cele projektu (co należy osiągnąć, a nie jak tego dokonać, np. wyższy poziom bezpieczeństwa w ruchu drogowym czy odporności na zmiany klimatu).
- Prezentacja kontekstu społeczno-ekonomicznego i sytuacji istniejącej.
- Krótka lista wariantów inwestycyjnych.
- Opis projektu dla każdego wybranego wariantu zawierający przynajmniej poniższe elementy:
 - koszty inwestycyjne;

- kluczowe parametry techniczne;
- kryteria wyboru preferowanego wariantu;
- zalety/wady różnych wariantów;
- mapa lokalizacji wariantów.

1.4. Definicja wariantu bezinwestycyjnego (scenariusza bazowego)

Analiza AKK opiera się na metodzie przyrostowej polegającej na porównaniu scenariusza projektu dla wariantu inwestycyjnego (scenariusz z projektem) z bazowym scenariuszem bezinwestycyjnym (scenariusz bez projektu). Metoda przyrostowa wymaga: (i) zdefiniowania scenariusza bez projektu (bezinwestycyjnego) jako tego, który zaistniałby w przypadku braku realizacji projektu; (ii) przeprowadzenia projekcji przepływów pieniężnych dla sytuacji z proponowanym projektem i bez niego; oraz (iii) uwzględnienia w analizie jedynie różnicy między przepływami finansowymi i ekonomicznymi w projekcie (scenariusz z projektem) i w scenariuszu bezinwestycyjnym.

Wariant bezinwestycyjny (scenariusz bazowy) wyznacza punkt odniesienia, do którego porównywane będą wszystkie alternatywne warianty inwestycyjne w analizie kosztów i korzyści. Należy go zatem poddać ocenie na takim samym poziomie szczegółowości jak warianty inwestycyjne, aby analiza odwzorowała właściwe porównanie.

W studiach wykonalności i rozmaitych wytycznych na określenie wariantu, do którego porównywane są warianty inwestycyjne używa się wielu terminów. Używane są określenia: wariant „nic-nie-robić”, wariant „minimum”, wariant „odniesienia” lub wariant „bazowy”. Mogą one prowadzić do nieporozumień i zachęcić wykonawcę analizy do porównywania wariantów inwestycyjnych do wariantu uznanego za minimalny poziom inwestycji, który nie jest właściwym wariantem odniesienia, gdyż sam w sobie jest wariantem inwestycyjnym. Autorzy opracowania przyjęli określenie „wariant bezinwestycyjny”, który najtrafniej opisuje przewidywany poziom ponoszonych kosztów i efektywności projektu, jeżeli nie będzie realizowany żaden wariant inwestycyjny. Należy przypomnieć, że wariant „nic-nie-robić”, który może prowadzić do zaprzestania świadczenia usług, nie jest alternatywą do porównań.

Wariant bezinwestycyjny definiuje się na podstawie niezbędnych wydatków w celu zapewnienia operacyjności systemu bez pogorszenia poziomu usług w całym okresie analizy (okresie odniesienia). Definicję taką należy interpretować jako zapewnienie standardowego poziomu remontowania i utrzymania istniejącej infrastruktury, taboru kolejowego i wyposażenia. Może to z czasem oznaczać znaczny wzrost wydatków na eksploatację i utrzymanie w celu uniknięcia pogorszenia stanu aktywów i obniżenia poziomu usług.

Zgodnie z ogólną zasadą, jeżeli aktywa powinny zostać wymienione lub poddane poważnym naprawom niezależnie od projektu (np. w przypadku ich złego stanu technicznego, w przypadku aktywów, których okres technicznego użytkowania się kończy, ze względów bezpieczeństwa itp.), wydatki te należy uwzględnić w wariantie bezinwestycyjnym (np. wymiana taboru lub infrastruktury). Należy również wziąć pod uwagę pozostałe skutki wymiany.

Należy odpowiednio rozważyć skutki wariantu bezinwestycyjnego. Należy ocenić ich wpływ na podaż i popyt transportu. Koszty eksploatacji i utrzymania (EiU, z ang. O&M – operating and maintenance costs) również należy ocenić w sposób spójny dla wariantu bezinwestycyjnego i wariantów inwestycyjnych projektu, stosując przy tym spójne założenia. Prognozowane koszty mogą być oparte o historyczne koszty jednostkowe przy założeniu, że gwarantują należyty jakościowy standard utrzymania. W przypadku znaczącego historycznego niedofinansowania, które doprowadziło do poważnej degradacji infrastruktury, należy założyć taki standard utrzymaniowy, który zagwarantuje oczekiwany poziom utrzymania (np. w oparciu o koszty beneficjenta, a w przypadku utrzymania dróg – w oparciu o koszty jednostkowe zawarte w załączniku A).

Wariant bezinwestycyjny powinien być realistyczny i nie prowadzić do nadmiernego pogorszenia poziomu usług. Scenariusz bezinwestycyjny powinien obejmować wszystkie istotne inwestycje poza zakresem projektu, już zaplanowane w mieście/aglomeracji, które będą realizowane z dużym prawdopodobieństwem (np. takie, na które przewidziano środki finansowe w długoterminowych prognozach finansowych miasta).

Definiowanie wariantu bezinwestycyjnego

- Wariant bezinwestycyjny jest bazowym wariantem stosowanym w metodzie przyrostowej.
- Wymaga precyzyjnej oceny stanu istniejącego i jego zmian w okresie odniesienia (okresie referencyjnym analizy).
- Musi on uwzględniać wszystkie istotne planowane inwestycje, które mogą mieć wpływ na skutki projektu.

- Spójne oszacowanie kosztów eksploatacji i utrzymania musi umożliwić właściwe porównanie wariantu bezinwestycyjnego z wariantami inwestycyjnymi.
- Wariant bezinwestycyjny musi być realistyczny i nie powinien zniekształcać zmian zachodzących w czasie.

1.5. Cykl życia projektu i okres odniesienia

Dla celów analizy ekonomicznej i finansowej konieczne jest jednoznaczne określenie horyzontu czasowego (okresu odniesienia) i punktu wyjścia (pierwszego roku okresu odniesienia).

Okres odniesienia powinien w miarę możliwości być zbliżony do ekonomicznego cyklu życia projektu i obejmować zarówno wytwarzanie aktywów (*faza realizacji*), jak i eksploatację projektu (*faza operacyjna*), tak by korzyści ekonomiczne projektu można było rozłożyć w rozsądnym przedziale czasowym.

Jeżeli projekt transportowy składa się ze środków o różnym okresie ekonomicznej użyteczności (np. estakady, tory, elementy inteligentnego systemu transportowego (ITS), tabor kolejowy itp.), okres odniesienia powinien odzwierciedlać średni ważony okres eksploatacji elementów wchodzących w jego skład. W takim przypadku należy rozważyć odpowiednie cykle odtworzeń dla aktywów o okresie użytkowania krótszym niż okres odniesienia, jak również wartość rezydualną na koniec okresu odniesienia.

Jeżeli w skład projektu wchodzi tylko jeden składnik aktywów (np. wymiana taboru kolejowego) lub składniki aktywów o tym samym okresie użytkowania, wówczas okres odniesienia można ustalić jako równy okresowi użytkowania (w tym przypadku nie wystąpi wartość rezydualna).

W przypadku projektów, które obejmują elementy o bardzo długim okresie użytkowania (np. estakady, mosty itp.), okres odniesienia powinien być każdorazowo ustalany z uwzględnieniem ogólnej zasady rzetelności prognoz. Należy unikać okresów odniesienia powyżej rozsądnie przewidywalnej granicy. Przy stopach dyskontowych w przedziale 4-5%, zdyskontowana wartość przepływu pieniężnego występującego w 30 roku wynosi około 1/3 jego niezdyskontowanej kwoty.

Dobłą praktyką jest tu ustalenie okresu odniesienia dla projektów o tak długim okresie użytkowania na 25-30 lat z uwzględnieniem odpowiedniej wymiany aktywów o krótszym okresie użytkowania oraz wartości rezydualnej dla aktywów o dłuższym okresie użytkowania.

Tabela 4. Cykl życia projektu dla różnych składników projektów transportu publicznego

Środek transportu	Zakres projektu	Okres eksploatacji (lata)
Kolej	Infrastruktura Tabor kolejowy	Do 50 Do 30*
Metro	Infrastruktura Tabor metra	Do 50 Do 30*
Tramwaje	Infrastruktura Tabor tramwajowy	Do 50 Do 30*
Systemy autobusowe i trolejbusowe	Infrastruktura: Wydzielone pasy ruchu/infrastruktura trolejbusowa Pętle tramwajowe i autobusowa Tabor	25 20 10* (autobusy) – 20* (trolejbusy)
Wszystkie środki transportu	Urządzenia – instalacje sygnalizacyjne, zasilanie, linie elektryczne, inne urządzenia	15
Wszystkie środki transportu	Urządzenia – inteligentne systemy transportowe (ITS)	7 – 15
Wszystkie środki transportu	Infrastruktura – zaplecze P & R	25
Wszystkie rodzaje	Infrastruktura – infrastruktura punktowa (pętle, zajezdnie itp.)	Do 50
Wszystkie rodzaje	Infrastruktura – tunele i mosty	75

* Tabor kolejowy (pociągi, metro, tramwaje) wymaga z reguły remontu w połowie okresu eksploatacji. Oznacza to nową inwestycję, która może wynieść około 1/3 pierwotnej inwestycji.

Tabor trolejbusowy wymaga z reguły remontu w połowie okresu eksploatacji. Oznacza to nową inwestycję, która może wynieść około 1/3 pierwotnej inwestycji.

Kwota ta zależy w dużym stopniu od pierwotnej konstrukcji, doświadczeń w zakresie eksploatacji, potrzeb rozwoju usług, przyszłych zmian w zakresie oczekiwań co do jakości i wymogów bezpieczeństwa.

Zaleca się, aby pierwszy rok okresu odniesienia został ustalony w następujący sposób:

- rok złożenia wniosku o dofinansowanie, jeżeli realizacja projektu rozpoczęła się wcześniej lub rozpoczyna się w tym samym roku (zakładając przynajmniej jeden rok okresu realizacji);
- rok, w którym mają rozpocząć się prace budowlane, jeżeli złożenie wniosku o dofinansowanie ma miejsce przed rokiem rozpoczęcia inwestycji.

Dla celów analizy kosztów i korzyści dopuszcza się, aby pierwszy rok okresu odniesienia był inny niż data złożenia wniosku o dofinansowanie projektu. Taka rozbieżność nie jest kluczowym czynnikiem istotnie wpływającym na ostateczną ocenę efektywności finansowej i ekonomicznej projektu.

1.6. Makroekonomiczne dane wejściowe

Prognozy ruchu oraz analizy skutków projektu transportowego muszą uwzględniać lokalne uwarunkowania makroekonomiczne w danym kraju lub regionie, które zazwyczaj są ogólnodostępne.

Właściwe uwzględnienie warunków makroekonomicznych obejmuje najczęściej:

- wzrost PKB (Produkt Krajowy Brutto) w wartościach bezwzględnych i per capita (na głowę mieszkańca) oraz (jeżeli dotyczy) w poszczególnych regionach (załącznik A) oraz prognozy demograficzne i dotyczące zatrudnienia,
- Przewidywane wskaźniki realnego wzrostu wynagrodzeń i kosztów energii, jeżeli są one wykorzystywane do celów prognozy kosztów eksploatacji i utrzymania.

Prognozy dla powyższych danych będą konsekwentnie wykorzystywane w kilku częściach analizy, począwszy od analizy popytu (natężenie ruchu), kosztów projektu (koszty eksploatacji i utrzymania), jak również zmiany korzyści w czasie.

Jeżeli lokalne warunki makroekonomiczne znacząco odbiegają od średniej krajowej, można wykorzystać lokalne prognozy makroekonomiczne opracowane dla danej aglomeracji lub regionu.

Źródłem danych powinny być w każdym przypadku oficjalne prognozy jednostek rządowych i/lub krajowych/regionalnych urzędów statystycznych.

1.7. Analiza popytu

1.7.1. Wprowadzenie i podstawy

Opracowanie prawidłowej analizy popytu i związanych z nią prognoz ruchu ma ogromne znaczenie zarówno dla koncepcji i oceny projektu oraz jego wariantów, ale także jako wkład do analizy kosztów i korzyści (która sama może być wykorzystana jako część procesu oceny i wyboru wariantów).

Uwzględniając wymagania analizy ekonomicznej, prognozy ruchu należy opracować dla następujących wariantów:

- bezinwestycyjny wariant odniesienia (znany również jako wariant bez projektu, „business as usual”, wariant „minimum” itd., patrz pkt 1.4)
- wszystkie warianty inwestycyjne (warianty projektu).

Prognozy popytu powinny umożliwić zrozumienie struktury ruchu w ramach projektu, w tym istniejącego ruchu i wszelkich znaczących strumieni przekierowanych z innych tras, innych środków transportu oraz ruchu nowo wzbudzonego. Dlatego też, jeżeli zostanie to uznane za istotne dla projektu, konieczne jest opracowanie odpowiednich prognoz oddziaływania konkurencyjnych środków transportu (kolej, inne istotne środki miejskiego transportu publicznego, samochód) w ramach korytarzy transportowych lub sieci transportowych objętych analizą projektu.

System transportowy podlegający analizie popytu i analizie kosztów i korzyści powinien być zatem określony co najmniej jako te elementy infrastruktury i działań transportowych, na które projekt lub przyszłe wydarzenia zewnętrzne w stosunku do projektu mają potencjalnie znaczący wpływ i które wpływają na popyt w ramach projektu.

W rzeczywistości taki zakres obejmuje wszystkie możliwości w zakresie transportu osób i towarów w obszarze oddziaływania projektu oraz, w stosownych przypadkach, pozostałą część sieci transportowej.

Należy zauważyć, że prognozę ruchu należy opracować w formie uwzględniającej każdą relację punktu początkowego/końcowego dla zbioru rejonów geograficznych odpowiednich do zakresu projektu pod względem szczegółowości i zasięgu geograficznego, dla każdego roku i dla całego okresu odniesienia.

Możliwe są różne poziomy złożoności modelowania popytu. Wybór zależy od charakterystyki projektu oraz zakresu i złożoności oczekiwanych oddziaływań. Rozdział poniżej przedstawia dalsze wymagania w zakresie złożoności modelu popytu.

Na koniec należy zauważyć, że w niektórych przypadkach analiza finansowa oraz ekonomiczna analiza kosztów i korzyści mogą obejmować odmienny zakres projektu (np. szerszy korytarz wymagany do ekonomicznej analizy kosztów i korzyści oraz krótszy odcinek, dla którego składany jest wniosek o dofinansowanie wymagający analizy finansowej). W takich przypadkach należy przeprowadzić ocenę popytu dla każdego z zakresów.

1.7.2. Przegląd metodologii prognoz ruchu i wymogi dotyczące dokumentacji

W trakcie opracowywania prognozy (w zależności od przyjętej metody) należy szczegółowo rozważyć i udokumentować w szczególności następujące analizy i założenia do prognoz:

- Analiza i dokumentacja istniejącej sytuacji i problemów (infrastruktura i usługi dla pasażerów oraz, w stosownych przypadkach, dla ruchu towarowego), w tym konkurencyjnych i uzupełniających środków transportu (patrz punkt 1.7.3);
- Identyfikacja i analiza istniejących długoterminowych programów lub planów rozwoju (dla wszystkich odpowiednich środków transportu i planów zagospodarowania przestrzennego) oraz krótkoterminowych planowanych lub niedawno wdrożonych projektów uzupełniających. Bardzo ważne jest uwzględnienie wszystkich planowanych projektów inwestycyjnych i zmian operacyjnych, jakie będą miały znaczący wpływ na popyt w projekcie. Jeżeli ograniczona jest pewność co do niektórych planowanych inwestycji, które mają mieć znaczący wpływ na popyt w ramach Projektu, to okoliczność taką należy uwzględnić w analizie wrażliwości modelu obok obliczeń dla modelu bez planowanych inwestycji;
- Ocena i kwantyfikacja podstawowych czynników wzbudzających i zmieniających wolumen transportu w danym rejonie w obszarze oddziaływania projektu w roku bieżącym i prognozowanym, takich jak dane dotyczące ludności, miejsc edukacji, miejsc pracy, innej działalności gospodarczej oraz prognoz wzrostu gospodarczego;
- Identyfikacja głównych potencjałów rozwoju popytu związanych z korytarzem/obszarem projektu;
- Jasne zdefiniowanie scenariuszy inwestycyjnych w wariantach „z projektem” i „bez projektu”, w tym ich aspektów infrastrukturalnych, operacyjnych i organizacyjnych w porównaniu z sytuacją obecną;
- Określenie wielkości analizowanego obszaru oddziaływania projektu i wymaganego poziomu szczegółowości (szczegółowość sieci i podział na rejony komunikacyjne) oraz środków transportu uwzględnionych w analizie;
- Określenie ram czasowych prognozy (patrz punkt 1.7.4);
- Zgromadzenie/kompilacja, przetwarzanie i zbiorczy opis wszystkich źródeł danych modelu;
- Wybór podejścia do modelowania, opracowanie i kalibracja kluczowych równań i parametrów modelu oraz opisy wyników wszystkich etapów/elementów modelu (więcej szczegółów w punkcie 1.7.5), w tym:
 - model(-e) kosztu uogólnionego, generacja podróży, rozkład (z wynikowymi macierzami Źródło-Cel (OD)), podział zadań przewozowych (podział na środki transportu i funkcje przydziału) stosowny do modelu;
 - wprowadzenie do modelu aktualnych danych;

- proces kalibracji, wyniki kalibracji dla modelu stanu bieżącego.
- Opracowanie modeli prognoz dla wariantów „z projektem” i „bez projektu” z wykorzystaniem prognoz (przyszłe zmiany po stronie popytu i podaży – więcej szczegółów w części 1.7.6);
- Badanie wiarygodności modelowanych wpływów projektu na zachowania transportowe (np. porównanie modelowanych wpływów z innymi lokalnymi lub międzynarodowymi modelami lub elastycznością w tym zakresie z literatury naukowej);
- Ocena wpływu projektu na parametry podaży transportu (czasy podróży, częstotliwość usług itp.);
- Analiza przyszłych ograniczeń przepustowości i wąskich gardeł na odcinkach sieci/operacji;
- Zbiorcza ocena przyszłego poziomu konkurencji i potencjalnego wzrostu popytu;
- Przygotowanie i tabelaryczna prezentacja wyników modelu prognostycznego służącego jako dane wejściowe do analizy kosztów i korzyści w okresie referencyjnym projektu – patrz punkt 1.7.7.

Na późniejszym etapie prognozowania, szacowany popyt należy skonfrontować z ograniczeniami po stronie podaży, określonymi w istniejących lub planowanych umowach o świadczenie usług publicznych zawieranych pomiędzy Zarządem Transportu a operatorem (operatorami).

1.7.3. Analiza stanu obecnego

Przed przystąpieniem do prac nad prognozami ruchu konieczne jest przeanalizowanie aktualnej sytuacji na sieci transportowej objętej oddziaływaniem projektu, w tym:

- Charakterystyka techniczna obecnej sieci dla wszystkich istotnych dla projektu środków transportu publicznego, jak również transportu indywidualnego;
- Charakterystyka oferty transportowej dla wszystkich sieci i środków transportu, objętych skutkami projektu (czas podróży „od drzwi do drzwi” lub „od stacji do stacji”, częstotliwość usług dla segmentu rynku w kluczowych relacjach Źródło-Cel, koszty itp.); w tym porównanie konkurencji pomiędzy poszczególnymi środkami transportu;
- Analiza przepustowości/wąskich gardeł i ocena stopnia, w jakim ogranicza ono osiągnięcie pożądanego poziomu usług;
- Inne aspekty jakości usług (np. jakość taboru kolejowego, pewność czasu podróży);
- Informacje o aktualnym i historycznym poziomie ruchu dla wszystkich środków transportu indywidualnego i publicznego objętych oddziaływaniem projektu, sięgające co najmniej 5 lat wstecz:
 - Dla ruchu pasażerskiego: liczba pasażerów, ruch pasażerski ujęty w pasażerokilometrach, liczba pojazdów (pociągi, metro, tramwaje, trolejbusy, autobusy), ruch pojazdów w pojazdokilometrach (wartości średnie dzienne i roczne);
 - Ocena podziału zadań przewozowych dla transportu pasażerskiego i towarowego (w zależności od kombinacji ruchu);
 - Identyfikacja głównych bieżących problemów (np. niski popyt, za mała podaż usług transportowych, niski udział poszczególnych środków transportu w podziale zadań przewozowych, słaba konkurencyjność w stosunku do innych środków transportu itp.).

Analizy dotyczące natężenia ruchu powinny być wykonywane w podziale na kategorie usług transportowych. Stosuje się to zarówno w statystyce transportu, jak i w działalności operacyjnej operatora/operatorów lub władz transportowych z uwzględnieniem podziału na kategorie usług odpowiadającego charakterystyce projektu (np. różnice w charakterystyce ruchu, znaczące różnice w skali ruchu lub eksploatacji itp.).

W przypadku projektów związanych z transportem kolejowym w dużych miastach, wolumen ruchu aglomeracyjnego powinien być oddzielony od ruchu regionalnego (jeżeli to możliwe na podstawie dostępnych danych).

1.7.4. Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognozy

Prognozę ruchu dla projektów transportu publicznego należy opracować przynajmniej dla kluczowych okresów, takich jak pierwszy rok analizy, pierwszy pełny rok eksploatacji, na koniec okresu odniesienia oraz w regularnych okresach, (np. raz na 5 lat).

Konieczność wykonywania prognoz dla okresów pośrednich zależy od stopnia złożoności projektu, rozwoju otaczającej sieci i związanego z tym prawdopodobieństwa zróżnicowania współczynników wzrostu w czasie. Jeżeli w otoczeniu projektu w okresach pośrednich wystąpią kluczowe zmiany w sieci transportowej (np. pojawi się duży nowy konkurencyjny projekt drogowy lub komplementarny projekt w zakresie transportu miejskiego), zaleca się wykonać dodatkowe obliczenia pośrednie prognozy, aby uchwycić wpływ takiej zmiany. Jeżeli wymagane będą dane w ujęciu rocznym (do analiz finansowych i ekonomicznych), zaleca się uzyskanie wyników pośrednich metodą interpolacji bez modelowania każdego roku w całym okresie prognozy.

1.7.5. Czynniki wpływające na przyszły popyt na transport

Prognoza popytu na przewozy pozwala określić przyszłe przepływy pasażerów i towarów w sieci transportowej, jakich można się spodziewać w wyniku zmian społecznych, gospodarczych i przestrzennych, a także w wyniku działań podejmowanych w celu realizacji polityki transportowej. Prognoza ma podstawowe znaczenie dla oceny porównawczej proponowanych rozwiązań, wyboru najkorzystniejszego rozwiązania i przygotowania do jego wdrożenia.

W celu dokonania oceny szacunkowego popytu na usługi transportowe należy uwzględnić następujące czynniki, stosownie do sytuacji:

- zmiany demograficzne, w tym: wielkość populacji, struktura wieku, w tym udział studentów i młodzieży szkolnej, poziom wykształcenia oraz liczba osób w wieku produkcyjnym i nieprodukcyjnym,
- zmiany społeczno-ekonomiczne, w tym liczba miejsc pracy i inne wskaźniki aktywności gospodarczej w podziale na rejony komunikacyjne, poziom produktu krajowego brutto na analizowanym obszarze, dochody ludności, liczba posiadanych samochodów prywatnych (liczba samochodów na 1000 mieszkańców), poziom bezrobocia (mierzonego jako stosunek liczby bezrobotnych do liczby osób aktywnych zawodowo),
- zmiany w zagospodarowaniu terenu prowadzące do zmian w lokalizacji i rozmieszczeniu potencjałów ruchowych (w tym duże inwestycje zmieniające popyt na transport towarów i pasażerów),
- stałe zmiany w systemie transportowym zaplanowane niezależnie od tego, czy projekt będzie realizowany (takie jak: inne projekty infrastrukturalne, zmiany koncepcji operacyjnych i elementów polityk, takich jak ograniczenia dostępu i parkowanie samochodów itp.),
- zmiany w systemie transportowym spodziewane tylko w sytuacji, gdy projekt nie będzie realizowany (np. działania typu „minimum” w celu zachowania wyjściowej jakości usług transportowych bez realizacji szerszych ulepszeń),
- zmiany w systemie transportowym bezpośrednio uwzględnione wyłącznie w koncepcji projektu.

Czynniki wzrostu dla zmiennych makroekonomicznych należy zaczerpnąć z oficjalnych źródeł statystycznych, o ile takowe są dostępne (np. Główny Urząd Statystyczny, Eurostat itp.) i powinny być wyraźnie wskazane w dokumentach towarzyszących analizie ruchu. W przypadkach, gdy lokalne warunki gospodarcze różnią się znacząco od średniej krajowej, co uzasadniałoby przyjęcie regionalnych/lokalnych prognoz makroekonomicznych, cała analiza (w tym analiza popytu oraz ocena kosztów i korzyści) powinna konsekwentnie przyjmować lokalnie dostosowane parametry makroekonomiczne.

W opracowywanej prognozie ruchu należy uwzględnić planowany rozwój sieci transportu publicznego, realizowany poza projektem. Osoba opracowująca analizę powinna dokonać starannego przeglądu właściwych istniejących strategii sektorowych, jak również prognoz finansowych¹⁰ i harmonogramu ich realizacji, aby odpowiednio uwzględnić w ocenie wszystkie planowane zmiany.

¹⁰ Przykładem mogą tu być wieloletnie prognozy finansowe miasta.

1.7.6. Wymagane podejście do modelowania/ złożoność

Kluczowa decyzja dotycząca zarówno dokładności danych wejściowych, jak i związanych z tym kosztów oraz czasu niezbędnego na ich zgromadzenie, związana jest z poziomem złożoności modelowania przyszłego wzrostu ruchu oraz koniecznością zastosowania odpowiedniego modelu ruchu. Na potrzeby opracowania modelu ruchu należy zasięgnąć porady eksperta, w razie potrzeby zewnętrznego.

W zależności od złożoności danej sytuacji, a zwłaszcza spodziewanych efektów projektu, w opracowaniu analiz i prognoz ruchu dla projektów miejskiego transportu publicznego zwykle wykorzystuje się trzy metody:

1. Multimodalny model sieci z wykorzystaniem modelowania komputerowego

Metoda ta jest niezbędna dla każdego złożonego projektu transportowego, obejmującego znaczące interakcje pomiędzy różnymi środkami transportu (w szczególności na poziomie miejskim/ aglomeracyjnym) i/lub inwestycje lokalne i regionalne, których efektem będą istotne zmiany trasowania i zmiany w podziale zadań przewozowych. Jest to również metoda zalecana w przypadku planowanych w przyszłości znaczących zmian w obrębie innej infrastruktury znajdującej się w obszarze oddziaływania projektu.

Ta powszechnie stosowana metoda polega na opracowaniu czteroetapowego modelu sieci multimodalnej, z generacją ruchu w rejonach początku/końca podróży (etap 1), rozdzielonym na macierz relacji źródło-cel pomiędzy tymi rejonami (etap 2), szacowanym podziałem zadań przewozowych (etap 3) dla środka transportu i relacji źródło-cel, a następnie przypisaniem ruchu dla każdego środka transportu do modelowanej sieci transportowej (etap 4). Model zawiera założenia dotyczące uogólnionego kosztu transportu między wszystkimi rejonami (w tym postrzegany czas spędzony w podróży „od drzwi do drzwi” oraz składniki kosztu finansowego, stosownie do sytuacji).

Popyt jest zwykle podzielony na segmenty grup demograficznych i celów podróży. Generacji podróży wykonuje się dla każdego segmentu, zwykle w oparciu o zmienne niezależne, takie jak dane o PKB, rozkład przestrzenny ludności, miejsc edukacji, miejsc pracy i innych obszarów istotnych dla aktywności w poszczególnych rejonach modelu, ułatwiające opracowanie prognozy bazowej, która w naturalny sposób reaguje w modelu zgodnie z szacowaną zmianą tych danych w czasie. Inne elementy prognozy popytu zależą od przyszłych zmian kosztu uogólnionego w sieci pomiędzy rejonami, co może skutkować ruchem wzbudzonym (nowe podróże, zmiany miejsc początkowych i końcowych podróży¹¹, zmiany środka transportu i trasy w ramach danego środka transportu. W celu kalkulacji zmian podziału zadań przewozowych można również wziąć pod uwagę zmianę wskaźników motoryzacji (stosunku liczby pojazdów do liczby mieszkańców).

Taki model jest najpierw kalibrowany dla bazowego roku bieżącego przy użyciu badań zachowań podróży prowadzonych w gospodarstwach domowych i/lub wśród pasażerów transportu publicznego lub kierowców pojazdów indywidualnych oraz przy wykorzystaniu danych liczbowych dla ruchu istniejącego na danej sieci, zgodnie z najnowszymi danymi dotyczącymi transportu pasażerskiego pochodzącymi od przewoźników kolejowych, autobusowych i drogowych, wynikami pomiarów ruchu na drogach i pomiarów lokalnych itp.

Zalecaną praktyką jest zdefiniowanie odpowiednich standardów kalibracji w specyfikacjach technicznych do przetargu na analizy transportowe (Specyfikacja istotnych warunków zamówienia, SIWZ). W niektórych przypadkach może być wskazane, aby miasto pozyskało zewnętrzną ekspertyzę w celu określenia wymaganych standardów technicznych, które należy określić w SIWZ, jeżeli taka ekspertyza nie jest dostępna wewnętrznie.

Następnie przygotowywane są prognozy poprzez wprowadzenie oczekiwanych zmian w danych wejściowych modelu związanych z prognozowanymi scenariuszami.

W pierwszej kolejności należy rozważyć wykorzystanie istniejących modeli i dokonać niezbędnych dostosowań, tak aby nadawały się one do celu prowadzonej analizy (w tym na przykład ponownej kalibracji, dalszego uszczegółowienia lub dostosowania zakresu). Nowy model należy opracować wyłącznie w sytuacji, gdy nie jest dostępny odpowiedni model.

Najlepszym rozwiązaniem jest sytuacja, gdy wykonawca (beneficjent) utrzymuje lub ma dostęp do oficjalnego, odpowiednio aktualizowanego, modelu o zakresie właściwym dla projektu. Odpowiednia aktualizacja oznacza, że podstawowe dane nie będą starsze niż 3-5 lat. Jeżeli jednak od czasu ostatniej kalibracji modelu nastąpiły nieprzewidziane zmiany w sytuacji wyjściowej (sieć, usługi lub czynniki napędzające popyt), konieczne może być zgromadzenie nowych danych.

¹¹ Jeśli wyniki modelu wskazują na pojawienie się nowych podróży lub zmian w punktach początkowych / docelowych podróży, można je uwzględnić jako ruch wzbudzony. Jednak ze względu na znikomą wartość oraz trudności w oszacowaniu zaleca się bardzo ostrożne stosowanie tego typu podejścia.

Jeżeli beneficjent dysponuje takim modelem lub ma do niego dostęp, należy go wykorzystać do prognozowania ruchu. W odpowiednich przypadkach można wykorzystać oficjalny model międzynarodowy, krajowy lub regionalny i w razie potrzeby ponownie skalibrować lub uszczegółowić, pod warunkiem że będzie on zapewniał odpowiednią jakość i będzie odpowiednio zaktualizowany (lub możliwy do aktualizacji), a także w pełni dostępny do wykorzystania przez beneficjenta i każdego wykonawcę realizującego prace.

2. Jednomodalny model sieci transportu publicznego

Model odpowiedni dla następujących sytuacji:

- nie przewiduje się istotnej zmiany podziału zadań przewozowych między środkami transportu indywidualnego i transportu publicznego
- sieć dróg poza obszarem projektem nie zmieni się znacząco między obecnym a przyszłym stanem bazowym

Ten typ modelu powinien zasadniczo opierać się na macierzach źródło-cel w transporcie publicznym (zasadniczo kolejowym, autobusowym i miejskim), uzyskanych na podstawie danych rzeczywistych (np. danych ze spisu ludności, sprzedaży biletów lub badań ankietowych dotyczących podróży transportem publicznym z punktu początkowego do punktu końcowego). Alternatywnie model ten można wyodrębnić z istniejącego modelu sieci multimodalnej.

Przejście między środkami transportu indywidualnego i transportu publicznego można w razie potrzeby oszacować przy wykorzystaniu własnych elastyczności popytu na przewozy transportem publicznym względem czasu podróży/kosztów, pochodzących z literatury przedmiotu (lub z podobnych modeli), albo też przy pomocy istniejącego modelu transportu drogowego o tej samej strukturze rejonów, wykorzystującego uproszczony model logitowy postrzeganego czasu podróży lub kosztu uogólnionego.

Wszystkie rodzaje modelowania wymagają opracowania prognozy. Chociaż w modelu jednomodalnym sieci transportu publicznego (typ 2) z zasady nie występuje etap generacji i dystrybucji ruchu (modele te są zazwyczaj oparte na empirycznie określonych macierzach źródło-cel), prognozy bazowe powinny mimo to uwzględniać zmiany demograficzne i społeczno-ekonomiczne w rejonach komunikacyjnych. Macierze źródło-cel dla stanu bieżącego można pomnożyć przez współczynniki wynikające z relatywnych zmian wskaźników demograficznych i społeczno-ekonomicznych dla każdego rejonu. W procesie opracowywania prognozy należy uwzględnić potencjalny wpływ niezależnych od projektu, planowanych zmian w sieci (np. modernizacje przyległych odcinków sieci lub modernizacje dróg).

Na koniec można przyjąć, że przejście między środkami transportu indywidualnego i transportu publicznego będzie wymagało czasu, ponieważ zmiana zachowań podróżnych w praktyce nie jest nigdy natychmiastowa. Zmiany takie zachodzą z reguły stopniowo w ciągu pierwszych 2-4 lat po zakończeniu projektu, w zależności od skali oczekiwanych efektów, a zatem powinny być uwzględniane w takim okresie w każdej analizie kosztów i korzyści.

3. Modele korytarzy

Ze względu na złożoność sieci, do oceny projektów na obszarach miejskich nie stosuje się w zasadzie modeli korytarzy. Można je rozważać w pewnych wyjątkowych przypadkach (np. przy promieniście poprowadzonych liniach tramwajowych lub liniach metra), jednak potrzeba właściwego uwzględnienia zmiany podziału zadań przewozowych wymagałaby stworzenia przynajmniej multimodalnych modeli korytarzy.

1.7.7. Dane wyjściowe prognoz ruchu

Dane wyjściowe w modelu transportowym powinny obejmować co najmniej następujące wskaźniki:

- liczba pasażerów w podziale na środki transportu, w tym zarówno transportu indywidualnego, jak i publicznego. Popyt na transport publiczny powinien być wyraźnie podzielony na dostępne środki transportu (np. autobus, tramwaj, trolejbus, metro itp.)¹²;

¹² Definicja „pasażera” jest zgodna z definicją polskiego Głównego Urzędu Statystycznego GUS. Przyjmuje się, że jeden pasażer przewożony środkiem transportu publicznego to jedna podróż. Liczbę pasażerów szacuje się na podstawie liczby sprzedanych biletów jednorazowych

- popyt na podróże w podziale na środki transportu (wyrażony w pasażerokilometrach);
- podział zadań przewozowych (wyrażony w liczbie podróży dla danego środka transportu podzielonej przez całkowitą liczbę podróży);
- podaż usług transportowych w podziale na środki transportu: dla transportu publicznego wyrażona w pojazdokilometrach (autobus, tramwaj), pociągokilometrach (metro lub kolej metropolitalna/ podmiejska/ regionalna)¹³;
- udział ruchu drogowego w podziale na motywacje podróży, w tym podróże służbowe, dojazdy (do i z pracy, szkoły itp. – podróże regularne) i inne motywacje;
- całkowity czas podróży w podziale na środki transportu (wyrażony w pasażerogodzinach);
- średni czas podróży w podziale na środki transportu (wyrażony w minutach);
- średnia długość podróży w podziale na środki transportu (wyrażona w km);
- średnia prędkość podróży w podziale na środki transportu (wyrażona w km/godz.).

W zakresie informacji dotyczących czasu trwania podróży, powinny być oddzielnie podane: czas dojazdu do stacji/przystanków, czas oczekiwania, czas spędzony w pojeździe oraz czas opuszczenia stacji/przystanku. Jest to szczególnie istotne w przypadku projektów związanych z infrastrukturą punktową, taką jak pętle, obiekty „park&ride”, zintegrowane węzły przesiadkowe itp. (lub gdy wspomniane działania są istotnym elementem szerszego projektu inwestycyjnego). W rzeczywistości oczekuje się, że wpływ takich projektów na całkowity czas podróży od punktu początkowego do punktu końcowego będzie dotyczył czasu dojścia/wejścia do stacji i przystanków, czasu oczekiwania/przesiadki itp., a nie czasu spędzonego w pojeździe. W takich przypadkach właściwe może być przeprowadzenie szczegółowej analizy strony podażowej na poziomie stacji/przystanku, co pozwoliłoby na lepsze uwzględnienie kosztu czasu spędzonego na przejściu między stacjami/przystankami, jak również czasu oczekiwania. Zarówno w przypadku transportu publicznego, jak i indywidualnego, czas jazdy powinien uwzględniać rzeczywiste warunki ruchu drogowego w godzinach szczytu (załoczenie dróg).

Dane wyjściowe modelu powinny umożliwiać wyraźną kategoryzację ruchu według jego źródła, w następujący sposób:

- **istniejący ruch lub bazowy prognozowany ruch w zakresie transportu publicznego:** przyszły wolumen ruchu, który wystąpiłby nawet bez inwestycji w projekt;
- **ruch przekierowany z innych środków transportu:** nowi pasażerowie korzystający z projektu przekierowani z innego środka transportu;
- **ruch wzbudzony/ generowany,** tj. nowe podróże lub zmiany w źródłach/celach podróży spowodowane realizacją projektu (należy uwzględnić tylko wtedy, gdy można przedstawić wiarygodne szacunki).

Główne założenia i parametry analizy ruchu powinny być jasno opisane zarówno w Studium Wykonalności, jak i w modelu obliczeniowym. Model ruchu powinien być udostępniony do oceny w formie, który umożliwia przegląd wszystkich założeń i obliczeń.

Wyniki powinny być przedstawione co najmniej dla roku bazowego, pierwszego roku po realizacji projektu, a następnie w regularnych okresach, np. raz na 5 lat, oraz dla ostatniego roku prognozy.

Wyniki należy przedstawić jako wielkości na rok. Jeżeli wynik modelu oparty jest na godzinach szczytu, należy przedstawić zarówno dane dotyczące godzin szczytu, jak i wielkości roczne.

Wyniki analizy ruchu powinny być przedstawione dla wariantu bezinwestycyjnego i każdego wariantu inwestycyjnego w wartościach bezwzględnych i przyrostowych.

i wieloprzejazdowych z uwzględnieniem norm w zakresie liczby przejazdów na dany bilet wieloprzejazdowy, przyjętych przez zakłady komunikacji miejskiej.

¹³ W odniesieniu do świadczenia usług transportu publicznego objętych umową o świadczenie usług publicznych, podaż wyrażona w pojazdokilometrach w modelu i rzeczywistych umowach o świadczenie usług publicznych musi być spójna w momencie zakończenia analizy. Wyniki modelu muszą być zweryfikowane w odniesieniu do postanowień umów o świadczenie usług publicznych w celu ustalenia, czy oczekiwany wzrost popytu może być zaspokojony czy też, przeciwnie, konieczne może się okazać zaktualizowanie umów w celu zwiększenia liczby pojazdokilometrów w efekcie realizacji projektu.

Zalecany układ tabel wyników do analiz ruchu przedstawiono poniżej w Tabeli 5. Dla każdego projektu należy opracować zestaw tabel opartych na szablonie Tabeli 5, w tym:

- wariant bezinwestycyjny;
- warianty inwestycyjne: jedna tabela dla każdego analizowanego wariantu projektu (w stosownych przypadkach);
- tabele przyrostowe: dla każdego analizowanego wariantu tabela porównująca wariant inwestycyjny z wariantem bezinwestycyjnym.

Tabela 5. Szablon danych wynikowych dotyczących analiz ruchu

Wariant... (1)		Jednostka	Okres odniesienia (2)				
Środek transportu (3)	Wskaźnik		n	...	n o	...	N
Transport publiczny							
Środek transportu 1 (środek transportu w projekcie)	Popyt na transport	Pasażerowie (lub podróże)					
		Pasażero-km					
	Czas podróży	Pas-godz.					
	Podaż transportu	Pojazdo-km					
	Średni czas trwania podróży	min.					
	Średnia odległość podróży	km					
	Średnia prędkość	km/godz/					
Środek transportu 2	Popyt na transport	Pasażerowie (lub podróże)					
		Pasażero-km					
	Czas podróży	Pas-godz.					
	Podaż transportu	Pojazdo-km					
	Średni czas trwania podróży	min.					
	Średnia odległość podróży	km					
	Średnia prędkość	km/godz/					
Środek transportu n	Popyt na transport	Pasażerowie (lub podróże)					
		Pasażero-km					
	Czas podróży	Pas-godz.					
	Podaż transportu	Pojazdo-km					
	Średni czas trwania podróży	min.					
	Średnia odległość podróży	km					
	Średnia prędkość	km/godz/					
Transport publiczny – suma cząstkowa	Popyt na transport	Pasażerowie (lub podróże)					
		Pasażero-km					
	Czas podróży	Pas-godz.					
	Średni czas trwania podróży	min.					
	Średnia odległość podróży	km					
	Średnia prędkość	km/godz/					
	Transport indywidualny						
Droga	Popyt na transport	Pasażerowie (lub podróże)					
		Pasażero-km					
	Czas podróży	Pas-godz.					
	Podaż transportu	Pojazdo-km					
	Średni czas trwania podróży	min.					
	Średnia odległość podróży	km					
	Średnia prędkość	km/godz/					
Całkowita mobilność zmotoryzowana (4)	Ruch zmotoryzowany ogółem (podróże samochodem) [A]	Podróże					
	Całkowita liczba ludności w zasięgu terytorialnym projektu [B]	N					
	Mobilność zmotoryzowana	[A]/[B]/dzień					

(1) Określić wariant projektu: wariant bezinwestycyjny, wariant 1, 2, n..., przyrostowy (wariant projektu n – bez projektu), itd.

(2) *n* – pierwszy rok okresu odniesienia, *n o* – pierwszy pełny rok fazy operacyjnej, *N* – ostatni rok prognozy

(3) Rodzaje 1, 2 i *n* zależą od projektu i od miasta, i mogą obejmować np.: tramwaje, trolejbusy, autobusy miejskie, autobusy podmiejskie, kolej aglomeracyjną, transport drogowy.

(4) Odnosi się do zasięgu terytorialnego projektu/modelu (może to być obszar miejski lub aglomeracja).

1.8. Założenia dotyczące kosztów

1.8.1. Nakłady inwestycyjne

Jedną z najważniejszych danych wejściowych do analizy kosztów i korzyści, na którą wyniki będą prawdopodobnie najbardziej wrażliwe, jest wysokość nakładów inwestycyjnych. Właściwe oszacowanie przyszłych kosztów i odpowiednie uwzględnienie zakresu niepewności ich oszacowania jest kluczowe nie tylko dla AKK, ale również dla planowania i realizacji programu inwestycyjnego jako całości. Kwestia ta dotyczy wielu Beneficjentów, dlatego też zaleca się zachowanie ostrożności i dokładności w szacowaniu kosztów inwestycji.

Należy wziąć pod uwagę najlepsze dostępne informacje na temat aktualnych cen na właściwych rynkach (budowlanym, produkcji taboru kolejowego itp.). Jeżeli jest to możliwe ze względu na stan zaawansowania projektu, szacunki powinny wynikać z umów zawartych z wykonawcami.

Istotnym aspektem jest zrozumienie podstawy na której oparto oszacowanie, a w konsekwencji oczekiwanego przedziału dokładności szacunku oraz zweryfikowanie tego zakresu niepewności w analizie wrażliwości (patrz rozdział 4).

Przy wyborze wariantu większe znaczenie ma zastosowanie spójnej podstawy kosztowej dla wszystkich wariantów inwestycyjnych niż uzyskanie dokładnych danych w wartościach bezwzględnych. Należy opisać wszystkie przyjęte założenia.

Należy utworzyć odpowiednią rezerwę na nieprzewidziane wydatki i inne kwoty warunkowe. Rezerwa ta będzie różna w zależności od etapu przygotowania projektu, na którym dokonano oszacowania kosztów (z zasady im wcześniejszy etap, tym bardziej niepewne oszacowanie i wyższa wartość rezerwy).

W sytuacji, gdy decyzja OŚ przewidywałaby działania łagodzące i kompensujące, które generowałyby dodatkowe koszty inwestycyjne (np. ekrany akustyczne), należy zwrócić uwagę na to, by koszty te zostały uwzględnione w szacunkach całkowitych kosztów projektu. Powinno to mieć zastosowanie do wszystkich wariantów projektu porównywanych w ramach analizy kosztów i korzyści.

Wartość nakładów inwestycyjnych zastosowana w analizie finansowej nie powinna zawierać rezerw na nieprzewidziane wydatki i inne kwoty warunkowe. Nakłady inwestycyjne należy rozłożyć na poszczególne lata analizy zgodnie z rzeczywistym harmonogramem ponoszenia wydatków (metoda przepływów pieniężnych). W przypadku nakładów ponoszonych przed pierwszym rokiem analizy nie stosuje się ich indeksacji i wykazuje się je w wartości nominalnej w pierwszym roku analizy.

Należy unikać przedstawiania bardzo niskich kwotowo nakładów ponoszonych na początku przygotowania i realizacji inwestycji. W takich przypadkach zaleca się, aby wszystkie mniejsze wydatki włączyć do kosztów w pierwszym roku analizy.

Nakłady inwestycyjne ponoszone są wyłącznie w fazie realizacji projektu. Inne wydatki (nawet jeżeli mają ściśle charakter nakładów inwestycyjnych) nie są uwzględniane w analizie jako nakłady inwestycyjne projektu. Na przykład nakłady inwestycyjne ponoszone w wariantie bezinwestycyjnym lub w fazie operacyjnej projektu – zarówno w wariantie bezinwestycyjnym, jak i inwestycyjnym – są traktowane jako koszty utrzymania i eksploatacji, w tym nakłady na odtworzenia i naprawy, i w ten sposób powinny być przedstawione w analizie. W szczególności nie jest możliwe skompensowanie (zmniejszenie) tymi kwotami nakładów inwestycyjnych wariantu inwestycyjnego.

Jednocześnie zaleca się, aby w wariantie bezinwestycyjnym unikać dużych pozycji wydatków na utrzymanie w początkowym okresie analizy projektu. Ich ewentualne włączenie wymaga szczegółowego uzasadnienia wynikającego ze specyfiki projektu, jak również wiarygodnego potwierdzenia, że zostałyby one faktycznie wydatkowane gdyby projekt nie został zrealizowany. Ma to na celu zapewnienie, by wariant bezinwestycyjny nie stał się jednym z wariantów inwestycyjnych.

Na potrzeby analizy finansowej do wydatków inwestycyjnych należy zaliczyć wszystkie wydatki związane z realizacją projektu i osiągnięciem jego zakładanych celów funkcjonalnych, niezależnie od kwalifikowalności tych kosztów w ramach poszczególnych programów operacyjnych (kwalifikowalność przedmiotowa, czasowa, podmiotowa itp.). Nakłady inwestycyjne powinny odnosić się wyłącznie do aktywów związanych z projektem objętym analizą, w szczególności nie powinny obejmować innych przedsięwzięć beneficjenta (niezależnie od źródła ich finansowania).

W przypadku projektów z zakresu transportu publicznego zaleca się podział kosztów projektu przedstawiony w Tabeli 6, o ile dostępne są informacje na takim poziomie szczegółowości. Takie zestawienie umożliwia szybkie porównanie wariantów i wskazuje miejsca, w których dominuje konkretne centrum kosztowe. Duże obiekty inżynierskie powinny być zawsze wykazane oddzielnie.

Należy zawsze przedstawiać koszty jednostkowe, aby umożliwić analizę porównawczą (na kilometr zmodernizowanej/ wybudowanej linii, na pojazd itp.). Jeżeli projekt składa się z kilku elementów, należy przedstawić je oddzielnie. Na przykład koszt jednostkowy na kilometr torów nie może obejmować dużych obiektów inżynierskich (takich jak zajezdnie, pętle, tunele/ mosty/ przejścia itd.), które należy wykazać oddzielnie.

Tabela 6. Podział nakładów inwestycyjnych

Lp.	Kategoria kosztów	Warianty inwestycyjne projektu					
		Wariant 1		Wariant 2		Wariant n	
		netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto
I	Opłaty za prace planistyczne/projektowe, pomoc techniczną						
II	Nabycie gruntów i nieruchomości (w tym koszt przesiedleń, jeżeli dotyczy)						
III	Infrastruktura						
	Roboty ziemne						
	Nasadzenia						
	Nawierzchnia drogowa						
	Odwodnienie						
	Obiekty mostowe						
	Tunele						
	Ściany oporowe						
	Sprzęt z zakresu bezpieczeństwa						
	Środki ochrony środowiska						
	Infrastruktura użyteczności publicznej						
	Budynki						
	Tory/pasy drogowe						
	Sieć trakcyjna						
	Podstacje						
	Stacje pasażerskie /przystanki						
	Magazyny/warsztaty (określić, czy obejmują sprzęt, czy nie)						
	Środki uzupełniające w zakresie dostępności dla pasażerów						
	Inne obiekty małej architektury						
	Inne (określić)						
IV	Tabor						
	Autobusy						
	Trolejbusy						
	Tramwaje						
	Metro						
	Pociągi podmiejskie						
	Inne (określić)						
V	Sprzęt						
	Systemy dyspozytorskie						
	Systemy zarządzania ruchem						
	System informacji pasażerskiej						
	Biletowanie (automaty biletowe i kasowniki)						
	Inne (określić)						
VI	Promocja						

Lp.	Kategoria kosztów	Warianty inwestycyjne projektu					
		Wariant 1		Wariant 2		Wariant n	
		netto	brutto	netto	brutto	netto	brutto
VII	Nadzór						
VIII	<i>Całkowity koszt inwestycji z wyłączeniem rezerw</i>						
IX	Rezerwy techniczne						
X	Rezerwy cenowe						
XI	<i>Całkowity koszt inwestycji z uwzględnieniem rezerw</i>						

Tabela 7. Koszty jednostkowe na potrzeby benchmarking-u

Lp.	Część składowa	Jednostka	Koszt jednostkowy
I	Infrastruktura	(np. PLN/km wybudowanej/ zmodernizowanej linii tramwajowej, PLN/km drogi miejskiej itp.)	
II	Tabor	(np. PLN/jednostka tramwajowa, PLN/autobus itp.)	
III	Pętle, zajezdnie itp.	(np. PLN/m ² , PLN/pojazd zaparkowany itp.)	
	...		

1.8.2. Koszty eksploatacji i utrzymania (w tym nakłady odtworzeniowe)

Szacowanie zmian kosztów eksploatacji i utrzymania (EiU, z ang. O&M) opiera się na określeniu, jakie składowe całkowite koszty utrzymania i eksploatacji systemu transportu publicznego ulegną zmianie w wyniku realizacji projektu. Warto przypomnieć, że w konsekwencji realizacji projektu mogą pojawić się również nowe pozycje kosztowe (np. wartość ubezpieczenia nowego taboru).

Poniższa tabela przedstawia (w sposób niewyczerpujący) przykładowe koszty eksploatacji i utrzymania, które mogą ulec zmianie w wyniku realizacji różnego rodzaju projektów.

W zależności od specyfiki układu instytucjonalnego miasta/ aglomeracji/ regionu, koszty eksploatacji i utrzymania mogą być ponoszone przez różnych interesariuszy. Ważne jest, aby określić, kto ponosi koszty jakich usług i materiałów związane z eksploatacją i utrzymaniem w celu oceny trwałości finansowej projektu i zaangażowanych podmiotów (patrz rozdział 3.2.4). Z drugiej strony należy zauważyć, że zarówno w przypadku finansowej, jak i ekonomicznej analizy kosztów i korzyści przepływy między wszystkimi interesariuszami należy skonsolidować (tzn. rozliczenia wzajemne podlegają eliminacji).

Tabela 8. Przykłady kosztów eksploatacji i utrzymania dla projektów transportu publicznego

Rodzaj projektu	Przykłady kosztów, które mogą ulec zmianie w przypadku realizacji projektu
Zakup lub odnowienie autobusów	- Koszty zużycia paliwa - Koszty napraw i przeglądów technicznych - Bezpośrednie koszty bieżącego utrzymania taboru
Wymiana lub odnowienie tramwajów, trolejbusów, taboru kolei podmiejskich, taboru metra	- Koszty zużycia energii elektrycznej - Koszty napraw i przeglądów technicznych - Bezpośrednie koszty bieżącego utrzymania taboru
Zmiana lub odnowienie sieci transportu publicznego	- Bezpośrednie koszty napraw i bieżącego utrzymania sieci transportu publicznego - Koszty materiałów i energii - Koszty personelu

Koszty utrzymania i eksploatacji powinny obejmować wszystkie wydatki na bieżące (roczne) utrzymanie, jak również wydatki na remonty wynikające z przyjętego systemu utrzymania, które zazwyczaj różnią się w zależności od elementu projektu (infrastruktura torowa, tabor, składniki IT, pętle itd.). W odniesieniu do odnowień, można albo włączyć te wydatki do analizy w latach, w których one występują, albo uśrednić wydatki w całym okresie objętym analizą.

Jeżeli projekt wpływa na miejską sieć drogową, w związku z czym spodziewana jest zmiana standardu eksploatacji i utrzymania, powinno to zostać odpowiednio uwzględnione w analizie kosztów i korzyści. W takim przypadku można zastosować metodologię i koszty jednostkowe z Niebieskiej Księgi drogowej (lub konkretne dane lokalne, jeżeli są dostępne).

Koszty utrzymania i eksploatacji powinny obejmować co najmniej następujące kategorie kosztów:

- stałe koszty utrzymania;
- zmienne koszty utrzymania;
- zarządzanie ruchem;
- koszty administracyjne związane z projektem;
- inne kategorie odpowiadające wymaganiom projektu.

Przy obliczaniu kosztów eksploatacji i utrzymania w przypadku wariantu bezinwestycyjnego nie powinno się wprost ekstrapolować kosztów historycznych z niedawnej przeszłości (szczególnie, jeśli były sztucznie zaniżone ze względu na limity wydatków), lecz uwzględnić wiek i stan składnika majątku oraz prawdopodobne zwiększenie częstotliwości i kosztów okresowych prac remontowych w okresie odniesienia.

W sytuacji, gdy decyzja OOS przewidywałaby działania łagodzące i kompensujące, które generowałyby dodatkowe koszty operacyjne (np. system odbioru odpadów itp.), należy zwrócić uwagę na to, by koszty te zostały uwzględnione w kalkulacji całkowitych kosztów operacyjnych. Powinno to mieć zastosowanie do wszystkich wariantów projektu podlegających analizie kosztów i korzyści.

Realny wzrost kosztów eksploatacji i utrzymania w okresie odniesienia powinien być obliczony zgodnie z przyjętymi prognozami makroekonomicznymi. Zaleca się, aby w okresie analizy zwiększać wyłącznie składnik płacowy.

Prognozę rocznego tempa wzrostu wynagrodzeń w ujęciu realnym należy przyjąć w oparciu o aktualną wersję prognoz krajowych w tym zakresie, w kolejnych latach prognozy można przyjąć 1% rocznego wzrostu dla wynagrodzeń realnych, chyba że prognozy w umowach o świadczenie usług publicznych lub prognozy własne beneficjenta będą wskazywać inaczej.

Nie jest dopuszczalne stosowanie jednostkowej stawki rekompensaty opartej na umowie o świadczenie usług publicznych (ang. PSC) do szacowania jednostkowego kosztu eksploatacji i utrzymania. Po pierwsze, stawka rekompensaty oparta na umowie o świadczenie usług publicznych zawiera elementy nie związane z samym kosztem eksploatacji i utrzymania (takie jak np. koszty finansowe, zysk itp.). Po drugie, istotą rekompensat operacyjnych jest pokrycie różnicy między kosztami operacyjnymi a przychodami operacyjnymi. Z tego względu więc zastosowanie jednostkowej stawki rekompensaty jako wskaźnika zastępczego kosztów operacyjnych uniemożliwia właściwą ocenę trwałości finansowej Operatora i zakłada, że jest ona zagwarantowana. Przypomina się, że w ocenie trwałości finansowej Operatora należy wykazać, że rzeczywista kwota rekompensat jest wystarczająca do tego, aby zagwarantować całkowite koszty eksploatacji i utrzymania Operatora w danym scenariuszu projektowym, tj. po wzroście kosztów eksploatacji i utrzymania.

1.9. Przychody projektu

Przychody bezpośrednio związane z projektem należy oszacować dla każdego z wariantów. Uzasadnieniem dla szacowania przychodów jest zrozumienie, jak zmieniają się dochody Beneficjenta po realizacji projektu w stosunku do wariantu, w którym projekt nie zostałby zrealizowany.

Przychody w ujęciu przyrostowym dla projektu transportu publicznego pochodzą zazwyczaj z następujących źródeł:

- (i) Zwiększone wpływy ze sprzedaży biletów i innych przychodów związanych z usługami (w związku ze wzrostem ruchu pasażerskiego lub zmianami w polityce cenowej),

- (ii) Zwiększone wpływy z innych form użytkowania infrastruktury, takich jak sprzedaż lub wynajem gruntów lub budynków, w tym wpływy z działalności pozatransportowej (np. komercyjny wynajem aktywów projektu, reklama na pojazdach itp.).

Rzeczywisty wykaz odpowiednich przychodów projektu musi wynikać z dogłębnej oceny okoliczności specyficznych dla danego projektu.

Ocena przychodów projektu jest istotna dla następujących części oceny projektu transportu publicznego:

- ocena rentowności finansowej;
- ocena efektywności ekonomicznej, tylko w przypadku ruchu wygenerowanego (patrz punkt 2.3.1);
- określenie wysokości wkładu finansowego z funduszy UE;
- ocena trwałości finansowej.

Na przykład w projekcie budowy nowej linii metra błędem byłoby przyjęcie założenia, że przychody projektu pochodzą wyłącznie ze sprzedaży biletów pasażerom metra. Realizacja takiego projektu spowodowałaby w istocie zmianę strumieni pasażerskich w całym systemie transportowym np. poprzez przesiadki z innych środków transportu publicznego do metra. Dlatego z punktu widzenia dostawcy i operatora transportu publicznego zwiększone przychody projektu wynikałyby ze wzrostu liczby pasażerów w całym systemie transportu publicznego.

Do kalkulacji przychodów stawki opłat za przejazd należy przyjąć w cenach stałych bez uwzględniania inflacji. Przychody projektu należy przyjąć w wartości płaconej przez użytkownika, tj. po odliczeniu wszelkich bezpośrednich dotacji do taryf.

Analitik powinien poddać obserwacji i opatrzyć stosownymi uwagami wzór *wskaźnika zwrotu z taryfy*¹⁴ dla Operatora Transportowego po wdrożeniu projektu. Analiza powinna realistycznie uwzględniać ewentualne zmiany polityki taryfowej w czasie, wprowadzane w celu dostosowania się do pożądanego poziomu wskaźnika zwrotu z taryfy.

Wymagane dane wejściowe do prognozowania przychodów projektu

- Średni przychód na podróż (lub pasażera, w zależności od modelu ruchu) i/lub na pasażerokilometr.
- Pozostałe przychody z działalności pozatransportowej.

1.10. Pozostałe przepływy finansowe

Należy również określić inne przepływy finansowe projektu (zarówno wpływy, jak i wydatki) w celu właściwego obliczenia wysokości wkładu finansowego ze środków UE, wskaźników rentowności finansowej projektu i kapitału krajowego, a także w celu weryfikacji trwałości finansowej projektu. Charakter tych przepływów może być różny w zależności od charakterystyki projektu i obejmuje w szczególności następujące elementy:

- Inne wpływy na rzecz projektu (przepływy dodatnie):
 - Dotacje inwestycyjne, w tym:
 - Dotacje z funduszy unijnych,
 - Dotacje z budżetu państwa,
 - Inne dotacje na inwestycje,
 - Wkład/udziały innych partnerów/osób trzecich;
 - Wkład własny Beneficjenta (środki własne pozostające w dyspozycji Beneficjenta);
 - Środki pozyskane z finansowania dłużnego, wykorzystane na pokrycie kosztów realizacji projektu (kredyty, obligacje, inne);
 - Płatności z tytułu rekompensat operacyjnych związanych ze świadczeniem usług publicznych;
 - Inne wpływy (np. sprzedaż złomu, jeżeli dotyczy).

¹⁴ Wskaźnik zwrotu z taryfy to udział kosztów operacyjnych pokrywanych przez przychody z biletów pasażerskich.

- Inne wydatki projektowe (przepływy ujemne):
 - Spłata zobowiązań finansowych (kredyty bankowe, obligacje, inne) – zarówno spłata kapitału, jak i odsetek oraz inne koszty związane z finansowaniem (opłaty i prowizje).

1.11. Wartość rezydualna

Wartość rezydualna projektu musi być uwzględniona w rachunku kosztów inwestycyjnych w ostatnim roku analizy. Wartość rezydualna odzwierciedla zdolność do generowania przychodów netto w przyszłości przez środki trwałe, których użyteczność (wartość) ekonomiczna nie jest jeszcze całkowicie wyczerpana. Wartość rezydualna będzie zerowa lub znikoma, jeśli został wybrany horyzont czasowy równy okresowi życia ekonomicznego aktywów. Z drugiej strony, gdy cykl życia projektu przekracza horyzont czasowy, należy obliczyć wartość likwidacyjną środka trwałego lub wycenić jego zdolność do generowania dochodu w przyszłości. Innymi słowy, wartość rezydualna może być zdefiniowana jako teoretyczna wartość upłynięcia.

Ekonomiczna wartość rezydualna może mieć istotne znaczenie dla przedsięwzięć infrastrukturalnych, w których okres ekonomicznej użyteczności najtrwalszego elementu inwestycji znacznie przekracza horyzont czasowy analizy kosztów i korzyści, w związku z czym można spodziewać się, że taki składnik majątku będzie generował korzyści również po zakończeniu okresu odniesienia.

Ekonomiczna wartość rezydualna może być obliczana według jednej z poniższych metod:

- (iii) metoda rekomendowana: poprzez kalkulację wartości bieżącej korzyści ekonomicznych, po potrąceniu kosztów ekonomicznych w pozostałych latach życia projektu (podejście zalecane, gdy finansowa wartość rezydualna obliczona została w oparciu o wartość bieżącą netto przyszłych przepływów pieniężnych). Formuła obliczeniowa jest analogiczna, ale zamiast przepływów finansowych uwzględnia się analogiczne przepływy ekonomiczne,
- (iv) poprzez zastosowanie współczynnika konwersji kosztów inwestycji (patrz podrozdział 2.3.2) do wartości rezydualnej z analizy finansowej liczonej metodą odpisów amortyzacyjnych.

Zastosowanie pierwszej metody w projektach transportowych, w których aktywa zazwyczaj mają bardzo długą trwałość, spowodować może, że wartość rezydualna znacznie zaburzy wyniki analizy (wartość rezydualna stanowiłaby znaczną część korzyści projektu i rzutowałaby na jego uzasadnienie społeczno-ekonomiczne). Należy unikać sytuacji, w której wartość rezydualna stanowi znaczną część korzyści płynących z projektu, do tego stopnia, że społeczno-ekonomiczne uzasadnienie projektu opiera się głównie na wartości rezydualnej. W rzeczywistości, jak przedstawiono w przewodniku AKK UE, uzasadnienie społeczno-ekonomiczne powinno zależeć przede wszystkim od korzyści uzyskanych w okresie odniesienia (a wartość rezydualna powinna wpływać nieznacznie).

W celu obliczenia wartości rezydualnej metodą odpisów amortyzacyjnych, zaleca się, aby wziąć pod uwagę przeciętny okres fizycznej trwałości projektu, określony jako średnia ważona komponentów inwestycyjnych projektu w normalnych warunkach eksploatacji i utrzymania.

Finansowa wartość rezydualna – dla projektów generujących dochód rekomenduje się, aby została obliczona w oparciu o metodę dochodową, która zakłada zdolność projektu do generowania wpływów po okresie objętym analizą. Finansową wartość rezydualną oblicza się poprzez określenie wartości bieżącej finansowych przepływów w pozostałych latach życia projektu (np. jako średni okres dla nowej drogi proponowane jest 40 lat, lub alternatywnie można wyliczyć średni ważony okres żywotności). Liczbę pozostałych lat eksploatacji należy obliczyć jako średni okres eksploatacji nowej infrastruktury (np. 40 lat lub inny w stosownych przypadkach) plus okres procesu inwestycyjnego (np. 2 lata lub inny w stosownych przypadkach) minus okres odniesienia (25 lat). Liczby podano jedynie jako przykład, a parametry przy obliczaniu wartości rezydualnej należy dostosować do rzeczywistych okoliczności danego projektu. Do jej obliczenia wykorzystywane są reprezentatywne przepływy (przychody oraz koszty eksploatacji i utrzymania) z ostatniego roku objętego analizą, tj. takie, które nie są zaburzone zdarzeniami jednorazowymi (np. większymi remontami). Jeśli wielkości przepływów z ostatniego roku nie są reprezentatywne, należy uwzględnić uśrednione wartości z całego lub odpowiednio wybranego okresu analizy tak, aby zapewnić ich reprezentatywność.

Obliczenie wartości rezydualnej zgodnie z powyższym podejściem przedstawia poniższy wzór:

$$R = \sum_{n=26}^t \frac{PO - KO}{(1+i)^{n-1}}$$

gdzie:

R – wartość rezydualna na koniec okresu odniesienia (zdyskontowana),

PO – przychody operacyjne z ostatniego roku okresu odniesienia (jeżeli nie są reprezentatywne, należy przyjąć uśrednione wartości),

KO – koszty operacyjne z ostatniego roku okresu odniesienia (jeżeli nie są reprezentatywne, należy wziąć uśrednione wartości),

i – stopa dyskontowa,

n – rok z okresu od ostatniego roku odniesienia (25) + 1 do końca ostatniego roku pozostałego zakładanego okresu eksploatacji (np. 40 lat cyklu życia projektu od momentu oddania do eksploatacji),

t – całkowity uśredniony okres żywotności projektu (tj. po uwzględnieniu pozostałych lat żywotności projektu);

Wartość rezydualna nie jest uwzględniana w obliczeniach jeśli jest ujemna (wtedy należy przyjąć wartość =0). Wartość rezydualna jest ujmowana w analizie finansowej w ostatnim roku analizy i wymaga zdyskontowania przy obliczaniu wskaźników finansowych projektu.

Można zastosować alternatywne metody obliczania wartości rezydualnej, na przykład oparte na amortyzacji, z uwzględnieniem okresów trwałości aktywów i kosztów odtworzenia aktywów w okresie odniesienia.

1.12. Kwestie instytucjonalne

Działalność w zakresie transportu publicznego podlega prawu wspólnotowemu, w szczególności przepisom rozporządzenia (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego¹⁵. Należy również wziąć pod uwagę dalsze komunikaty Komisji Europejskiej dotyczące świadczenia usług publicznych w ogólnym interesie gospodarczym.

W niektórych przypadkach aktywa infrastruktury transportu publicznego mogą służyć prywatnie zorganizowanemu transportowi zbiorowemu, na przykład jako stacja końcowa dla prywatnych minibusów lub taksówek. W takich przypadkach analiza instytucjonalna powinna wyjaśniać, czy istnieją jakiegokolwiek zobowiązania lub umowy prawne dotyczące zaspokajania takich potrzeb transportowych oraz w jaki sposób infrastruktura zostanie przydzielona do użytku użytkownikom prywatnym.

Powszechnie stosowanym dokumentem, który określa publicznie zorganizowane usługi transportowe oraz odpowiednie ustalenia między władzami transportowymi a operatorem (operatorami), jest **umowa o świadczenie usług publicznych (ang. Public Service Contract, w skrócie PSC)**.

Dokument ten, niezależnie od jego formy prawnej i charakteru, określa zakres usługi, wymaganą jakość i środki jej kontroli, poziom płatności za usługi oraz podział praw, obowiązków i ryzyka pomiędzy stronami. Kluczową rolą takiej umowy jest stworzenie warunków długoterminowej stabilności i przewidywalności usług transportowych.

Postanowienia umów o świadczenie usług publicznych powinny być zgodne z prawem krajowym oraz prawem wspólnotowym (w szczególności z rozporządzeniem 1370/2007), a także z krajowymi standardami podatkowymi i w zakresie rachunkowości.

¹⁵ W przypadku modyfikacji obowiązującego rozporządzenia w trakcie bieżącego okresu programowania, informacje zawarte w tym rozdziale będą musiały zostać zweryfikowane zgodnie z nowymi przepisami. Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 jest obecnie dostępne pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:315:0001:0013:EN:PDF>

Umowa o świadczenie usług publicznych lub równoważny dokument jest niezbędny do zapewnienia właściwego wykorzystania majątku ruchomego i trwałego współfinansowanego ze środków UE i dlatego jest kluczowym dokumentem wymaganym przy ocenie projektu.

Poniżej przedstawiono szereg kluczowych cech umów o świadczenie usług publicznych, zgodnie z definicją zawartą w rozporządzeniu i zaczerpniętą z dobrych praktyk międzynarodowych.

Treść umowy o świadczenie usług publicznych

Obowiązkowa zawartość umowy o świadczenie usług publicznych (zgodnie z definicją zawartą w art. 4 rozporządzenia (WE) 1370/2007) obejmuje:

1. Charakter i geograficzny zakres obowiązku świadczenia usług publicznych;
2. Przejrzyste określenie parametrów rekompensaty oraz wszelkich przyznanych praw wyłącznych, które nie będą skutkowały nadmierną rekompensatą dla Operatora;
3. Określenie zasad identyfikacji kosztów związanych z obowiązkiem świadczenia usług publicznych;
4. Zasady alokacji przychodów z taryf;
5. Okres obowiązywania umowy;
6. Definicja standardów jakości usług;
7. Zakres podwykonawstwa usług;
8. Zakres pracy przewozowej objętej umową o świadczenie usług publicznych oraz mechanizm ustalania pracy przewozowej do wykonania w danym okresie.
9. Postanowienia dotyczące dostępności taboru i przekazania majątku finansowanego ze środków publicznych po zakończeniu umowy.

Ponadto dobra praktyka międzynarodowa wymaga szeregu dalszych elementów, które są istotne dla stabilności umów o świadczenie usług publicznych. Kluczowe obszary, które zgodnie z zaleceniami JASPERS powinny zostać uwzględnione, obejmują:

1. Działania eliminujące ryzyko nadmiernej rekompensaty, takie jak jasno określone formuły obliczania rekompensaty, regularne kontrole poziomu rekompensat, procedury ograniczania nadmiernych rekompensat.
2. Działania mające na celu ograniczenie ryzyka niewystarczającej rekompensaty, takie jak zapewnienie możliwości dostosowania rekompensaty w stosownych przypadkach, np. w przypadku nieoczekiwanego wzrostu kosztów, gdy kary za słabe wyniki postawiłyby operatora w trudnej sytuacji finansowej (poziom kar powinien jednak pozostać na poziomie motywującym operatora) itp.
3. Kontrola zmian zakresu pracy przewozowej (pojazdokilometry) w ciągu roku i pomiędzy latami obowiązywania umowy, zgodnie z przepisami dotyczącymi zamówień publicznych.
4. Orientacyjna deklaracja dotycząca zmian w zakresie i wielkości usług transportowych wynikających z realizacji projektu finansowanego ze środków UE (w stosownych przypadkach).
5. Wyraźna zgodność pomiędzy zdefiniowanymi standardami wydajności a zastosowanym systemem rekompensat/kar w celu zapewnienia skutecznej kontroli wykonania usługi (wymagania jakościowe, których niespełnienie nie skutkuje żadnymi sankcjami dla Operatora, nie są w rzeczywistości skuteczne).
6. Szczegółowe zasady przyporządkowania kosztów, przychodów i innych pozycji finansowych do działalności w zakresie usług publicznych, które służą do obliczenia rekompensaty dla Operatora.

Rola umów o świadczenie usług publicznych w ocenie projektu

Do celów zdefiniowania projektu i jego oceny ważną rolę odgrywa umowa o świadczenie usług publicznych:

1. Aktywa projektu są przede wszystkim przeznaczone do świadczenia usług będących przedmiotem umowy o świadczenie usług publicznych, zatem planowana skala projektu, wymagany rodzaj aktywów projektu oraz ich funkcjonalność powinny być adekwatne do świadczonej usługi publicznej.
2. Umowa o świadczenie usług publicznych często zawiera ważne założenia dotyczące oczekiwanych zmian wzrostu kosztów usług, poziomu rekompensaty (np. za pojazdokilometr) oraz niezbędnych wymogów w zakresie utrzymania.
3. Umowa o świadczenie usług publicznych określa wymaganą częstotliwość i przepustowość usług, które są kluczowe dla prognozowania ruchu.
4. Założenia dotyczące poziomu rekompensat, tempa wzrostu, częstotliwości i przepustowości usług winny być spójne z założeniami zastosowanymi w analizach projektu i modelu analizy kosztów i korzyści.
5. Umowa o świadczenie usług publicznych definiuje role i obowiązki stron kluczowe dla wskazania właściwych przepływów pieniężnych pomiędzy władzami transportowymi, operatorem i potencjalnymi innymi podmiotami zaangażowanymi w świadczenie usług.

2. Faza II – Analiza społeczno-ekonomiczna

2.1. Cel analizy społeczno-ekonomicznej

Analiza społeczno-ekonomiczna ocenia wkład projektu do wzrostu dobrobytu społecznego w obszarze jego oddziaływania.

Analiza społeczno-ekonomiczna może służyć różnym celom, na przykład (i) wykazaniu, że rozważany wariant inwestycyjny będzie uzasadniony z punktu widzenia społeczeństwa jako całości (gdy wariant ten został już wybrany w drodze wcześniejszej analizy kosztów i korzyści lub innej techniki oceny, jak opisano w rozdziale 1); i/lub (ii) służąc jako narzędzie wyboru wariantów projektu.

Analiza ekonomiczna opiera się na ilościowym i pieniężnym ujęciu skutków projektów (kosztów i korzyści) oraz na obliczeniu skutków ekonomicznych netto w oparciu o podejście *przyrostowe*. W praktyce skutki ekonomiczne netto projektu są reprezentowane przez różnicę między przepływami ekonomicznymi netto w wariantcie bezinwestycyjnym (W0) a przepływami w wariantcie(-ach) inwestycyjnym(-ych) (WIn). Różne warianty inwestycyjne mogą być porównywane z wariantem bezinwestycyjnym (bazowym).

2.2. Kategorie efektów ekonomicznych

Typowe oddziaływania (efekty), które należy uwzględnić w ocenie ekonomicznej projektów transportu publicznego, są przedstawione w poniższej tabeli:

Tabela 9. Typowe efekty ekonomiczne projektów w zakresie transportu publicznego

Czas użytkowników infrastruktury drogowej
Koszty eksploatacji pojazdów (transport indywidualny)
Wypadki drogowe i ofiary
Emisja zanieczyszczeń
Zmiany klimatu
Hałas
Inne oddziaływania (np. komfort podróży, niezawodność, krajobraz miejski, dostępność komunikacyjna itd.)

Z powyższych kategorii, pierwsze dwie mają bezpośredni wpływ (jako część uogólnionych kosztów podróży), podczas gdy pozostałe są tak zwanymi kosztami zewnętrznymi (wypadki, zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatu i hałas). Warto zauważyć, że mogą powstać oddziaływania społeczno-ekonomiczne inne niż wymienione powyżej.

Należy dobrze zrozumieć charakter projektu, który przyczyniają się do osiągnięcia określonych korzyści ekonomicznych. Na przykład w przypadku projektu tramwajowego obejmującego infrastrukturę i składnik taborowy, efekty ekonomiczne mogą wynikać np. z:

- Taboru tramwajowego (w zależności od tego, czy projekt dotyczy wymiany czy zakupu nowego taboru, może to skutkować zmniejszeniem lub zwiększeniem kosztów eksploatacji taboru tramwajowego);
- poprawy infrastruktury (pozwalającej na zwiększenie średniej prędkości i zmniejszenie kosztów eksploatacji i utrzymania infrastruktury);
- systemu zarządzania ruchem (umożliwiającego zwiększenie średniej prędkości i/lub przepustowości).

Ilościową analizę ekonomiczną przeprowadza się zwykle oceniając wartość czasu, koszty eksploatacji pojazdu, wypadki drogowe i ofiary śmiertelne, wpływ na środowisko (zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatu) oraz hałas.

Koszt zatorów komunikacyjnych (kongestii), który może być znaczny na obszarach miejskich, oblicza się niekiedy jako odrębny skutek. W literaturze skutki zatorów komunikacyjnych są zwykle szacowane albo poprzez wartość czasu (dłuższy czas podróży i wyższa wartość jednostkowa czasu ze względu na dyskomfort podróżowania w warunkach

zatoru) i/lub poprzez skutki niższej prędkości podróży charakteryzującej warunki zatoru, tj. koszty eksploatacji pojazdu (VOC) i zanieczyszczenie środowiska. Zaleca się, aby skutki zatorów były oceniane poprzez czas podróży (jako wynik modelu ruchu, jeżeli obecne i oczekiwane warunki ruchu są odpowiednio modelowane) oraz wpływ na koszty VOC i zanieczyszczenie powietrza, które są częściowo określane przez prędkość podróży. Zaleca się pozostawienie wartości jednostkowej czasu stosowanego w warunkach zatłoczenia z uwagi na fakt, że podstawą jego wyceny w niniejszym podręczniku są koszty zasobów (koszty pracy), a nie gotowość do zapłaty.

Inne oddziaływania, takie jak wpływ na komfort, niezawodność, krajobraz itp. są zwykle oceniane na podstawie podejścia jakościowego. W ocenie projektu należy przynajmniej odpowiednio określić te oddziaływania oraz opisać ich oczekiwany kierunek (pozytywny, negatywny) i wielkość. W przypadku, gdyby któryś z tych wpływów był znaczący oraz istniałaby wiarygodna metoda szacowania opisana w ogólnie dostępnej literaturze, można wziąć je pod uwagę w AKK. W tym przypadku należy przejrzysto i szczegółowo przedstawić metodologię ich kwantyfikacji i zastosowane jednostkowe wartości ekonomiczne.

W ostatnich latach osiągnięto znaczący postęp w pracach nad określaniem szacunkowych wartości jednostkowych oddziaływań nierynkowych i doskonaleniem metod celem włączenia tych wartości do analizy ekonomicznej. Prace te są w toku, jednak wciąż wymagają rozszerzenia, np. w zakresie rozszerzenia katalogu kosztów zewnętrznych o koszty utraty różnorodności biologicznej oraz utraty ekosystemów (dlatego takie kategorie kosztów nie są zawarte w tabeli powyżej).

2.2.1. Wpływ na czas podróży dla użytkowników transportu

2.2.1.1. Zakres i podstawa oszczędności czasu podróży w projektach dotyczących transportu miejskiego

Oszczędność czasu (jako różnica w czasie podróży pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym a wariantem inwestycyjnym) stanowi często najważniejszy składnik wymiernych korzyści związanych z usprawnieniami w systemie transportu miejskiego.

Ekonomiczne koszty czasu pasażerów korzystających z miejskich środków transportu zarówno dla wariantu bezinwestycyjnego, jak i inwestycyjnego są sumą kosztów czasu wszystkich osób podróżujących w analizowanym korytarzu transportowym.

Popyt będzie podzielony na kategorie ze względu na różny charakter i motywacje podróży, a co za tym idzie, różną wartość (koszt) czasu. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne¹⁶.

W celu obliczenia korzyści wynikających ze skrócenia czasu podróży dotychczasowych użytkowników należy zastosować następującą procedurę:

1. Wyniki prognoz ruchu pod względem całkowitego czasu trwania podróży (w pasażerogodzinach) dla każdego środka transportu (np. drogowy, kolejowy, etc.) należy rozpatrywać oddzielnie dla wariantów bezinwestycyjnych i inwestycyjnych oraz dla każdego roku w okresie odniesienia;
2. Ruch należy podzielić według celów podróży (określonych w analizie ruchu) dla wszystkich wariantów alternatywnych dla każdego roku w okresie odniesienia;
3. Wpływ na czas podróży na poziomie systemu musi zostać oceniony poprzez porównanie wariantów bezinwestycyjnych i inwestycyjnych;
4. Odpowiedni koszt jednostkowy według celu podróży należy zastosować do ilości zaoszczędzonego czasu dla wszystkich alternatywnych wariantów dla każdego roku w okresie odniesienia (przy uwzględnieniu odpowiedniego wskaźnika wzrostu).

¹⁶ Jeżeli model nie pozwala na taki poziom podziału, obliczenia należy przeprowadzić dla wszystkich podróży łącznie, a oszczędność czasu podróży należy następnie podzielić na segmenty rynku (biznes, dojazd do pracy, inne) w oparciu o najlepsze dostępne informacje na temat procentowego udziału każdego segmentu w parze źródło-cel. Szacunek wydzielonych grup powinien uwzględniać charakterystykę podróży (np. w relacjach długodystansowych jest znacznie więcej podróży służbowych i innych, a w podróżach regionalnych dominują dojazdy do pracy).

Bardziej szczegółowe zasady prognozowania ruchu przedstawiono w rozdziale 1.7.

Koszt jednostkowy czasu najlepiej byłoby ustalić na poziomie krajowym na podstawie badań preferencji deklarowanych i/lub ujawnionych, zgodnie z zaleceniami zawartymi w wytycznych UE dotyczących AKK. Dlatego wartości jednostkowego kosztu czasu dla powyższych motywacji podróży (i gałęzi transportu) zawarte w załączniku A wynikają z prac zleconych przez JASPERS w celu określenia wartości czasu dla pasażerów w transporcie w Polsce na podstawie obszernych badań ankietowych ujawnionych i zadeklarowanych preferencji przeprowadzonych przez CUPT w 2019 r.¹⁷. Wyniki tych prac zostały zaproponowane i uzgodnione z Instytucją Zarządzającą oraz CUPT do stosowania w Niebieskich Księgach.

2.2.1.2. Oszczędności w postrzeganym czasie podróży dla istniejących pasażerów

W przypadku projektu transportu publicznego istnieje kilka potencjalnych źródeł oszczędności czasu w łańcuchu podróży „od drzwi do drzwi”, które można/ należy uwzględnić jeżeli uzna się je za istotne dla wyniku analizy ekonomicznej (dla celów porównania wariantów lub udowodnienia bezwzględnej opłacalności). Są one podsumowane wraz z uwagami dotyczącymi właściwych metod obliczeniowych w poniższej tabeli:

Typowe źródło oszczędności czasu podróży		Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
<i>Szacunki przeprowadzone na podstawie modelu prognostycznego w zakresie liczby pasażerów co najmniej dla roku otwarcia i roku końcowego analizy kosztów i korzyści oraz interpolowanej prognozy na każdy rok pomiędzy rokiem otwarcia a rokiem końcowym. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne.</i>		
1	Oszczędność czasu podróży w pojazdach dzięki skróceniu średniego czasu przejazdu pociągu od stacji do stacji Zwykle dominujące korzyści w modernizacji linii dalekobieżnych i wielu linii regionalnych	W przypadku <u>projektów kolei aglomeracyjnej/regionalnej</u> , obliczane poprzez: 1. pomnożenie: - prognozy natężenia kolejowego ruchu pasażerskiego - przez czas przejazdu koleją od stacji do stacji, pobrany z zakładanego przyszłego rozkładu jazdy dla danego odcinka i typu pociągu <u>lub</u> 2. pobranie czasu podróży ¹⁸ z odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy. Dla <u>projektów transportu miejskiego</u> preferowana jest metoda 2.
2	Oszczędność postrzeganego czasu podróży wynikająca ze zwiększenia średniej	W przypadku <u>projektów kolei aglomeracyjnej/regionalnej</u> , obliczane poprzez:

¹⁷ Niniejsze badanie było częścią pracy zleconej przez CUPT dotyczącej określenia Funkcji Kosztu Uogólnionego dla Krajowego Modelu Transportowego.

¹⁸ Eksport danych dotyczących czasu podróży z sieciowych modeli transportu jest zwykle uzyskiwany poprzez pomnożenie macierzy wielkości popytu w punkcie początkowym-docelowym przez macierz czasów podróży źródło-cel. Ważne jest, aby macierz popytu dla wariantu bezinwestycyjnego (ruch istniejący) stanowiła podstawę do obliczenia całkowitego czasu podróży zarówno dla wariantu bezinwestycyjnego, jak i inwestycyjnego.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży	Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
częstotliwości kursowania pociągów (zmniejszenie okresów międzyobsługowych, czyli interwałów) w ramach projektu, oznaczająca skrócenie czasu oczekiwania i/lub większy komfort/ elastyczność opcji podróży koleją z większą częstotliwością kursowania. Może to być dominująca korzyść przy modernizacji linii aglomeracyjnych/ regionalnych, których głównym celem jest zwiększenie przepustowości torów, a w wyniku realizacji projektu nastąpi zwiększenie częstotliwości kursowania pociągów. Aby rozważyć taką korzyść, należy przedstawić wystarczające dowody na to, że poprawa częstotliwości połączeń faktycznie nastąpi w wariantie inwestycyjnym, nie nastąpi w wariantie bezinwestycyjnym i ma ekonomiczne uzasadnienie z punktu widzenia popytu. Wystarczające dowody w odniesieniu do tych kryteriów mogą obejmować obliczenie i wykazanie rozsądnego obciążenia pociągów przy uwzględnieniu typowych poziomów odniesienia, ocenę zdolności przewozowej wskazującą na istniejące wąskie gardło, uwzględnienie w ustawowym planie transportowym oraz pisemne potwierdzenie od organu odpowiedzialnego za zamawianie przewozów kolejowych, że zamówi on nowe/ przedłużone przewozy w ramach scenariusza inwestycyjnego, a nie w ramach scenariusza bezinwestycyjnego.	1. pomnożenie - prognozy liczby pasażerów wsiadających do pociągów na stacji objętej oddziaływaniem projektu, oddzielnie dla każdego typu pociągu (np. regionalny i dalekobieżny) oraz w godzinach szczytu i poza szczytem¹⁹ - przez postrzeganą wartość czasową częstotliwości usług w godzinach szczytu i poza szczytem. Postrzegana wartość czasu jest obliczana poprzez przeliczenie kolejowych okresów międzyobsługowych na korektę związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego. W Polsce zaleca się stosowanie wzorów przyjętych już do stosowania przez PKP PLK: a. Interwał²⁰ > 10 minut: Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego: $P_n = a + b * I_n^k,$ gdzie: P_n – korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego dla wariantu n I_n – okres międzyobsługowy dla wariantu n, wyrażony w minutach (czas między połączeniami kolejowymi na stacji) a – stała wynosząca -5,6 b – stała wynosząca 4,2 k – stała wynosząca 0,5 b. Okres międzyobsługowy <= 10 minut²¹: $P_n = 0.75 * I_n,$ <u>lub</u>

¹⁹Niezbędną liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie szacunkowych danych o wymianie pasażerskiej na stacjach kolejowych, uzyskanych z sieciowego modelu transportowego. Jeżeli dane nie pochodzą z modelu transportowego, wówczas całkowitą liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie badań ankietowych lub danych o sprzedaży biletów od operatorów, jeżeli są one dostępne, lub też konsultant może zostać poproszony o przeprowadzenie specjalnych badań na potrzeby projektu.

²⁰Jeżeli interwał jest nieregularny, dla uproszczenia można przyjąć średni okres międzyobsługowy w okresie szczytu i okresu poza szczytem.

²¹Dla okresu bezobsługowego poniżej 10 minut większość ludzi dociera na stację losowo, a średni czas oczekiwania wynosi połowę okresu ważoną czasem oczekiwania pomnożonym przez 1,5.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży		Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
		2. jako eksport danych dotyczących czasu podróży odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy. Dla projektów transportu miejskiego preferowana jest metoda 2. Z zasady, w pozakolejowym transporcie miejskim odstępy czasu są krótkie i lepsze jest podejście b. do korekt związanych z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego. Przykład zastosowania Korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego umieszczono poniżej tej tabeli.
3	Zmiany w dostępności przystanków/stacji lub czasu przesiadki spowodowane realizacją projektu (np. przeniesienie lub budowa nowych przystanków, rekonfiguracja węzłów przesiadkowych dla pasażerów) prowadzące do skrócenia czasu dostępu i/lub czasu przesiadki na perony stacji, a przez to skrócenia czasu podróży „od drzwi do drzwi” transportem publicznym. Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt jest zmodernizowanym, nowym lub przeniesionym głównym węzłem przesiadkowym transportu publicznego (o dużym natężeniu ruchu). Niezbędny jest tu szerszy zestaw informacji, wykraczający poza typowe informacje o rozkładzie jazdy pociągów.	W przypadku prostych przystanków i węzłów przesiadkowych obliczenie korzyści można przeprowadzić w sposób uproszczony w oparciu o szacowane oszczędności czasu dojazdu i przesiadki. W przypadku złożonych multimodalnych węzłów przesiadkowych transportu publicznego o dużym natężeniu ruchu (potoki w ciągu dnia przekraczające 5000 pasażerów) i przewidywanych znaczących oszczędnościach czasu, należy przeprowadzić bardziej szczegółową ocenę uwzględniającą zmiany w infrastrukturze fizycznej, realistyczne czasy przejścia z peronu na peron, natężenie ruchu w godzinach szczytu oraz opóźnienia spowodowane zatłoczeniem. Znacząca oszczędność czasu dla większej liczby potencjalnych użytkowników powinna być w znaczący sposób odzwierciedlona w modelu transportu sieciowego służącym do oceny projektu.
4	Inne zmiany w infrastrukturze i rozkładach jazdy umożliwiające wskutek realizacji projektu, prowadzące do skrócenia czasu podróży „od drzwi do drzwi” transportem publicznym (np. skrócenie czasu przesiadek/odległości między przystankami i środkami transportu, zmniejszenie liczby wymaganych przesiadek). Czas jest ważony czasem podróży spędzonym w środkach transportu publicznego, który w związku z tym ma wagę równą 1. Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt obejmuje duży zmodernizowany, nowy lub przeniesiony węzeł (węzły) przesiadkowy dla pasażerów.	Przy prawidłowym wprowadzeniu parametrów popytu i podaży oraz ich wag (dostęp do przystanków komunikacji zbiorowej, korekty związane z częstotliwością kursowania, czasy przejazdu pociągów/autobusów itp., odczuwany (uogólniony) czas podróży „od drzwi do drzwi” pasażerów kolei w scenariuszu bez projektu i z projektem można wyeksportować jako bezpośrednie wyniki dla tego modelu. Dla celów analizy ekonomicznej²² zaleca się przypisanie wagi 1,5 dla czasu przejścia, zarówno w przypadku dojścia do przystanku/stacji, jak i przejścia pomiędzy środkami transportu oraz wagi 1,5 dla czasu oczekiwania pomiędzy połączeniami. W przypadku korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego dla pierwszego

²²Model bazowy może mieć inne wagi na podstawie kalibracji, jednak podczas eksportu odczuwanego czasu podróży z modelu do analizy ekonomicznej w uogólnionych wzorach kosztów należy stosować zalecane wagi.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży		Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
		połączenia transportu publicznego w podróży, patrz punkt 2 powyżej.
5	Oszczędność postrzeganego czasu podróży wynikająca ze skrócenia średniego opóźnienia i mniejszej zmienności opóźnień czasów odjazdu i przyjazdu wskutek zrealizowania projektu. Może to stanowić istotną korzyść w przypadku inwestycji w zwiększenie przepustowości wąskiego gardła (np. głównego węzła o niewystarczającej przepustowości dla pożądanego rozkładu jazdy) lub tam, gdzie jakość istniejącej linii jest wyjątkowo niska.	Powszechnie stosowane są dwie miary niezawodności, pojedynczo lub łącznie: średnie opóźnienia czasu odjazdu lub przyjazdu oraz zmienność (odchylenie standardowe) opóźnień. Ocena opóźnień i zmienności wymaga symulacyjnego modelowania opóźnień i zmienności pociągów dla przypadków bezinwestycyjnych i inwestycyjnych w godzinach szczytu i poza szczytem oraz określonych regularnych pomiarów rzeczywistych bieżących opóźnień pociągów do celów kalibracji. Średniemu opóźnieniu i zmienności opóźnień należy przypisać większą wagę w stosunku do czasu postrzeganego podróży pociągiem. Zalecamy stosowanie obu elementów, jeżeli to możliwe, z wagami 2,5 x średnie (μ) opóźnienie i 3,5 x odchylenie standardowe (σ) opóźnienia zgodnie z normami brytyjskimi²³. Ważone opóźnienie pociągu i zmienność opóźnienia z wyników symulacji są następnie mnożone przez prognozy liczby pasażerów w podziale na typ pociągu z rozróżnieniem na godziny szczytu i poza szczytem. Podejście to można rozszerzyć na samochody i autobusy poprzez zastosowanie modelowania lub symulacji zależnych od przepustowości. Można również przeprowadzić symulacje dla tramwajów i innych szynowych środków transportu publicznego, jeżeli nie są one w pełni wydzielone.

Uproszczony przykład zastosowania korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego

Częstotliwość kursowania w scenariuszu bezinwestycyjnym wynosi jeden pociąg na godzinę. Intencją Operatora jest zwiększenie częstotliwości kursowania po zakończeniu projektu do 2 pociągów na godzinę. Liczba obecnych pasażerów na odcinku wynosi 4000 osób, a czas ich podróży w pociągu dzięki podwyższonym parametrom skróci się o 7 minut (z 40 min do 33 min).

Obliczenia postrzeganej oszczędności czasu podróży:

Scenariusz bezinwestycyjny **Korekta związana z częstotliwością kursowania pociągu:**

²³Patrz np. UK Government TAG unit A1.3 Chapter 6.5 <https://www.gov.uk/government/publications/webtag-tag-unit-a1-3-user-and-provider-impacts-march-2017>

$$P_n = a + b * I_n^k, \text{ zatem:}$$

$$P_0 = -5,6 + 4,2 * 60^{0,5} = 26,9 \text{ [min]}$$

Scenariusz inwestycyjny **Korekta** związana z częstotliwością kursowania pociągu:

$$P_1 = -5,6 + 4,2 * 30^{0,5} = 17,4 \text{ [min]}$$

$$\text{delta } \Delta P = 9,5 \text{ [min]}$$

Dlatego odczuwany czas podróży dla każdego obecnego pasażera z korektą związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego wynosi:

- w scenariuszu bezinwestycyjnym: $40 + 26,9 = 66,9 \text{ min.}$ a
- w scenariuszu inwestycyjnym: $33 + 17,4 = 50,4 \text{ min.}$

Różnica w całkowitym czasie podróży uwzględnionym w obliczeniach wartości czasu (VoT) wynosi 16,5 min (co jest następnie mnożone przez liczbę pasażerów i odpowiednią wartość czasu).

2.2.1.3. Oszczędność czasu podróży dla ruchu przejętego

Przy obliczaniu oszczędności czasu dla pasażerów przejętych z innych środków transportu publicznego do transportu kolejowego zaleca się stosowanie podobnych zasad jak przy obliczaniu oszczędności czasu podróży dla obecnych pasażerów w punkcie 2.2.1.2.

Postrzegany czas podróży „od drzwi do drzwi” będzie jednak jedyną właściwą podstawą do ujęcia czasu podróży porównując czasu podróży różnymi środkami transportu, ponieważ warunki dostępu do poszczególnych środków transportu z reguły znacznie się różnią. Można zastosować takie samo podejście do interwałów usług i wagi czasu przejścia zgodnie z zaleceniami w rozdziale 2.1.1.2 (punkty 3, 4), a szczegółowy model transportowy sieci multimodalnej jest zalecany jako podstawa do obliczania tych korzyści.

Do obliczania oszczędności czasu dla różnych środków transportu zastosowanie mają poniższe warunki w zależności od sposobu modelowania transportu:

Zalecane podejście do obliczania oszczędności czasu podróży dla każdego środka transportu w przypadku ruchu przejętego		
<i>Ocena przeprowadzona na podstawie modelowej prognozy liczby pasażerów co najmniej dla roku otwarcia i roku końcowego analizy kosztów i korzyści oraz interpolowanej prognozy na każdy rok pomiędzy rokiem otwarcia a rokiem końcowym. W idealnym przypadku model będzie obejmował segmenty popytu podzielone co najmniej na grupę biznesową, dojeżdżających do pracy i inne.</i>		
Dostępny typowy rodzaj modelu popytu:	Środek transportu, z którego następuje przejęcie	
	Autobus + autokar + miejski transport publiczny = inne naziemne środki transportu publicznego	Samochód
1. Szczegółowy model transportu publicznego „od drzwi do drzwi”, w którym transport kolejowy i inne naziemne środki transportu są połączone w jeden środek transportu.	Oszczędności czasu oblicza się łącznie dla istniejących pasażerów kolei i innych naziemnych środków transportu publicznego poprzez zsumowanie dla każdej pary źródło-cel: oszczędność czasu ²⁴ w wariantach inwestycyjnych względem	Patrz wiersz 2 poniżej

²⁴Jeżeli istnieje kilka wariantów tras autobusowych i kolejowych z punktu A do punktu B, należy zastosować średni czas podróży ważony ruchem na wszystkich trasach.

Zalecane podejście do obliczania oszczędności czasu podróży dla każdego środka transportu w przypadku ruchu przejętego		
Brak modelu dla transportu samochodowego.	wariantu bezinwestycyjnego pomnożona przez liczbę istniejących pasażerów naziemnych środków transportu publicznego.	
2. Szczegółowy model sieci multimodalnej „od drzwi do drzwi”, w ramach której kolej, inne naziemne środki transportu publicznego ²⁵ i samochód są oddzielnymi środkami transportu lub istnieją równoległe modele transportu samochodowego, kolei, innych środków transportu publicznego o tej samej strukturze regionów komunikacyjnych.	Oszczędność czasu należy obliczyć poprzez zsumowanie dla każdej pary źródło-cel (oddzielnie dla każdego przejętego środka transportu) oszczędności czasu pomiędzy środkiem transportu, z którego nastąpiło przekierowanie, a środkiem transportu wprowadzonym przez projekt w wariantcie inwestycyjnym, dla każdego połączenia źródło-cel i pomnożenie wyniku przez liczbę przejętych pasażerów.	

2.2.1.4. Oszczędność czasu podróży dla pasażerów wygenerowanych (ruch wygenerowany/wzbudzony)

Co do zasady, ze względu na marginalność i trudność w oszacowaniu, nie zalecamy uwzględniania ruchu wzbudzonego w analizach kosztów i korzyści dla transportu publicznego, chyba że wynika on wyraźnie z modelu popytu. W takim przypadku należy również zastosować oszczędność czasu w oparciu o model ruchu.

Standardowym sposobem szacowania oszczędności czasu dla ruchu wzbudzanego będzie zastosowanie reguły połowy. Dokonuje się tego poprzez zsumowanie dla każdej pary źródło-cel połowy oszczędności czasu między podróżą w wariantcie inwestycyjnym a podróżą w wariantcie bezinwestycyjnym (pomnożonej przez liczbę pasażerów wzbudzonych).

2.2.2. Koszty eksploatacji pojazdów

W przypadku wszystkich wariantów (W0 i WIn) koszty eksploatacji pojazdów obejmują całkowite koszty operacyjne wszystkich pojazdów poruszających się po sieci dróg objętej analizą.

Koszty oblicza się na podstawie jednostkowych kosztów ekonomicznych eksploatacji poszczególnych kategorii pojazdów.

Koszty eksploatacji pojazdów transportu publicznego są opisane i przedstawione w rozdziale 1.8.2. W przypadku pojazdów drogowych, są one co do zasady funkcją różnych czynników, takich jak prędkość pojazdu, stan nawierzchni drogi, nachylenie podłużne drogi oraz struktura floty pojazdów.

Do kosztów eksploatacji pojazdów, ponoszonych przez ich użytkowników na drodze, przede wszystkim należy zaliczyć:

- Koszty zużycia paliwa: zależne od przebiegu drogi w terenie i warunków ruchowych (tzn. prędkości);
- Inne koszty: stan techniczny drogi mający wpływ na zużycie pojazdów, w tym koszty oleju, zużycia opon, przeglądów oraz amortyzacja.

Proponuje się oszacowanie kosztów eksploatacji tych pojazdów w podziale na dwie główne kategorie: samochody lekkie (LV) oraz samochody ciężkie (HGV), tak jak pokazano w załączniku A. W przypadku gdy wyniki prognozy ruchu przedstawione są w bardziej szczegółowym podziale (np. na pięć kategorii, o których jest mowa w rozdziale dotyczącym prognozowania), koszty kategorii LV z załącznika A powinny być zastosowane do samochodów

²⁵W przypadku połączenia z koleją obowiązuje oczywiście przypadek 1.

osobowych oraz samochodów dostawczych, a koszty kategorii HGV z załącznika A – do samochodów ciężarowych bez przyczep, samochodów ciężarowych z przyczepami i autobusów.

Dla kosztów eksploatacji pojazdów zaproponowanych w załączniku A założono, że aktualna flota pojazdów drogowych, w podziale według rodzajów stosowanego paliwa, składa się głównie z: pojazdów benzynowych i napędzanych olejem napędowym w kategorii LV oraz wyłącznie napędzanych olejem napędowym w kategorii HGV. Przyjęto upraszczające założenie, że udziały pojazdów spalinowych używających benzyny i oleju napędowego będą stałe w całym okresie projekcji. Struktura floty pojazdów pod względem rodzajów stosowanego paliwa stale ewoluuje, przy czym spodziewany jest wzrost udziału pojazdów elektrycznych (w następstwie polityki łagodzenia zmian klimatu i celów, o których mowa we Wstępie do niniejszego opracowania). Taka ewolucja struktury floty musi znaleźć odzwierciedlenie w okresie odniesienia analizy. Implikuje to uwzględnienie ewoluowania kosztów eksploatacji pojazdów.

W załączniku A można znaleźć: jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów dla głównych typów pojazdów (jak również dla szerszej kategoryzacji pojazdów na wypadek konieczności przeprowadzenia bardziej szczegółowych obliczeń); zakładana aktualna struktura floty w podziale według rodzajów stosowanego paliwa /energii i jej zmiany w czasie wraz z zasadami kalkulacji. Wartości zawarte w załączniku A opracowano na podstawie uznanych właściwych źródeł podanych w odnośnikach. Szczegółowe informacje na temat zasad obliczeń oraz założeń dotyczących jednostkowych kosztów eksploatacji różnych typów pojazdów zawarto w załączniku C.

W przypadku uwzględnienia ruchu kolejowego należy uwzględnić właściwe koszty eksploatacyjne (w oparciu o dane z PLK lub CUPT).

Koszty eksploatacji pojazdów dla planowanej inwestycji należy obliczać dla każdego wariantu (W0 i WIn), każdego typu pojazdu i każdego roku przez cały okres odniesienia. Dla inwestycji analizowanych metodą sieciową/buforową koszty eksploatacji liczy się na podstawie wielkości pracy przewozowej obliczonej z wykorzystaniem modelu ruchu dla ustalonych kategorii pojazdów i przedziałów prędkości oraz uśrednionych kosztów eksploatacyjnych dla tych przedziałów.

Sposób obliczania kosztów eksploatacji pojazdów na podstawie pracy przewozowej obliczonej z modelu (lub z wykorzystaniem podejścia odcinkowego) przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 10. Wzory na kalkulację kosztów eksploatacji pojazdów dla analizy sieciowej/buforowej/odcinkowej

$K_e = \sum_{j=1}^2 k_{ej} (V_{pdrj}, T, S) \cdot 365 \cdot W_j^{km}$	
gdzie:	
K_e	– roczne koszty eksploatacji pojazdów samochodowych, w PLN,
J	– liczba kategorii pojazdów,
$k_{ej} (V_{pdrj}, T, S)$	– jednostkowe koszty eksploatacji dla kategorii pojazdów samochodowych „j” w funkcji klasy drogi/prędkości podróży V_{pdrj} , ukształtowania terenu T i stanu technicznego nawierzchni S , w PLN/poj-km,
SDR_j	– średnioroczne dobowe natężenie ruchu kategorii pojazdów „j”, w pojazdach/dobę,
L	– długość odcinka drogi w km,
W_j^{km}	– praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości odcinka drogi, oraz przedziału prędkości V_{pdrj} , w pojazdokilometrach/dobę.
$W_j^{km} = SDR_j \cdot L$ (podejście odcinkowe)	

Źródło: opracowanie własne.

Prędkości podróży, wspomniane powyżej, należy obliczyć na podstawie wielkości natężenia ruchu na odcinku drogi, ukształtowania terenu przez jaki przebiega droga, oraz kategorii dróg na podstawie tabel zawartych w wewnętrznym Przewodniku metodycznym po AKK (opublikowanym przez GDDKiA w 2021 r.) zastępującym dotychczas stosowaną Instrukcję IBDiM z 2008 r. z uwzględnieniem – w uzasadnionych przypadkach – innych gałęzi transportu.

Zakłada się brak realnego wzrostu jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów w czasie. Należy jedynie uwzględnić indeksację nominalną wskaźnikiem polskiej inflacji CPI do poziomu cenowego właściwego dla roku bazowego, kiedy rok bazowy zmieni się z obecnie przyjętego 2021 na późniejszy.

2.2.3. Koszty wypadków drogowych

Koszty wypadków drogowych dla obu wariantów (WIn i W0) to koszty, jakie ponoszą wszyscy użytkownicy pojazdów w wyniku zdarzeń drogowych w sieci transportowej, dla której nastąpi zmiana liczby wypadków wynikająca z realizacji projektu.

Koszty wypadków w każdym wariantcie powinny obejmować:

- koszty ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych,
- koszty lekko rannych w wypadkach drogowych,
- koszty ciężko rannych w wypadkach drogowych,
- koszty strat materialnych (ponoszonych w wypadkach z udziałem rannych i/lub ofiar śmiertelnych).

Koszty ujęte w analizie dotyczą poniższych aspektów: spadek produktywności, koszty administracyjne i sądowe, straty materialne, koszty pracodawców, koszty hospitalizacji, koszty pogrzebowe, koszty rekompensat i zadośćuczynienia. Niematerialne koszty związane z bólem i cierpieniem ludzkim nie są ujęte.

Korzyści ekonomiczne wynikające z oszczędności w kosztach wypadków (w rezultacie działań poprawiających bezpieczeństwo ruchu drogowego – BRD) liczone są jako różnica w łącznych kosztach skutków wypadków pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym i inwestycyjnym.

Podstawowe dane o ruchu, potrzebne do obliczenia tego oddziaływania, dotyczą liczby pasażerów przekierowanych z transportu indywidualnego do transportu publicznego i odpowiadającego mu zmniejszenia liczby pojazdów w poj-km transportu w porównaniu z wariantem bez inwestycji, dla wszystkich alternatywnych wariantów inwestycyjnych i dla każdego roku w okresie odniesienia projektu.

Proponowana metodologia wymaga obliczenia dwóch zestawów wskaźników:

- i. wskaźnik prawdopodobieństwa wystąpienia wypadku (liczba wypadków/ 10^6 pojazdów-km);
- ii. wskaźnik ciężkości wypadków, rozumiany jako liczba ofiar śmiertelnych na jeden wypadek i liczba rannych na jeden wypadek.

Wskaźnik prawdopodobieństwa wystąpienia wypadku (liczba wypadków/ 10^6 pojazdów-km) powinien być w miarę możliwości obliczany na podstawie danych lokalnych (miasto/aglomeracja). Odpowiednie źródła informacji na temat liczby wypadków obejmują oficjalne statystyki liczby wypadków drogowych w miastach pochodzące ze statystyk krajowych lub z lokalnych statystyk policyjnych²⁶. Wielkość ruchu drogowego należy zaczerpnąć z badań lub modelu ruchu miejskiego. Konieczne jest uśrednienie wskaźników z co najmniej 3 ostatnich lat. Uzyskany w ten sposób średni wskaźnik zostanie wykorzystany do prognozowania liczby wypadków w całym okresie odniesienia w oparciu o roczne natężenie ruchu prognozowane w modelu ruchu.

Wskaźnik ciężkości wypadków, rozumiany jako średnia liczba ofiar śmiertelnych i rannych na wypadek należy również obliczyć na podstawie warunków lokalnych i oficjalnych statystyk. Dla każdego roku z dostępnych szeregów czasowych wskaźnik ciężkości wypadków oblicza się w sposób następujący:

- Średnia liczba ofiar śmiertelnych na wypadek: liczba ofiar śmiertelnych podzielona przez liczbę wypadków drogowych.

²⁶GUS udostępnia dane na temat liczby ofiar wypadków drogowych w podziale na stolice województw (np. opracowania „Miasta w liczbach”).

- Średnia liczba rannych na wypadek: liczba rannych (podzielona na grupę lekko lub ciężko rannych) podzielona przez liczbę wypadków drogowych.

Zaleca się uśrednianie wskaźników z okresu co najmniej 3-5 lat. Średnie wskaźniki (liczba ofiar śmiertelnych/liczba wypadków i liczba rannych/liczba wypadków) należy pomnożyć przez przewidywaną liczbę wypadków, obliczoną zgodnie z powyższymi wyjaśnieniami w celu uzyskania prognozy liczby ofiar śmiertelnych i rannych w całym okresie odniesienia.

Tabela 11. Wzór na obliczanie kosztów wypadków

$$K_W = \sum_{t=1}^n [(k_{zt} \cdot a_{zt}) + (k_{rt} \cdot a_{rt}) + (k_{crt} \cdot a_{crt}) + (k_{mt} \cdot a_{mt})]$$

gdzie:

K_W – koszty wypadków drogowych, rannych i ofiar śmiertelnych poniesione w całym okresie analizy, w PLN,

k_{zt} – jednostkowe koszty wypadków śmiertelnych w danym roku, w PLN,

k_{rt} – jednostkowe koszty lekko rannych w danym roku, w PLN,

k_{crt} – koszty jednostkowe ciężko rannych w danym roku, w PLN,

k_{mt} – jednostkowe koszty strat materialnych w danym roku, w PLN,

a_{zt} – liczba ofiar śmiertelnych w danym roku,

a_{rt} – liczba lekko rannych w danym roku,

a_{crt} – liczba ciężko rannych w danym roku,

a_{mt} – liczba wypadków drogowych ze stratami materialnymi w danym roku,

t – kolejny rok analizy (okres analizy, np. $n=25$).

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie jednostkowe koszty ekonomiczne wypadków, (lekko rannych, ciężko rannych, ofiar śmiertelnych i strat materialnych) zamieszczone są w Załączniku A – Jednostkowe koszty finansowe i ekonomiczne. Wartości kosztów jednostkowych prognozowane w kolejnych latach także zawarto w załączniku.

Niektóre źródła danych (np. statystyki GUS) nie stosują rozróżnienia pomiędzy lekko i ciężko rannymi. W tym przypadku odpowiednie koszty jednostkowe podane w Załączniku A mogą zostać uśrednione w oparciu o dane policyjne dotyczące udziału ciężkich i lekkich obrażeń w wypadkach drogowych.

Zagadnienie zależności kosztów wypadków od parametrów technicznych dróg, zwłaszcza w obszarach miejskich, jest znacznie bardziej złożone i zostało tu uproszczone w celu łatwego ujęcia ilościowego. Inna metodologia jest dopuszczalna w przypadku przedstawienia rzetelnego uzasadnienia (np. obliczenie parametrów prawdopodobieństwa – wypadków/ śmiertelności na milion pojazdów-km na danym typie drogi), ale w takim przypadku wymagane jest:

- załączenie objaśnień zastosowanej metody alternatywnej,
- przeprowadzenie badań w ramach analizy wrażliwości kosztów wypadków drogowych przy zastosowaniu metodologii i wartości przedstawionych powyżej.

2.2.4. Koszty zanieczyszczenia powietrza

Koszty zanieczyszczenia powietrza dla wszystkich wariantów (W0 i WIn) to łączne koszty generowane przez wszystkie pojazdy poruszające się po drogach będących przedmiotem analizy. Na koszty zanieczyszczenia powietrza składają się koszty związane z oddziaływaniem transportu na środowisko naturalne, obejmujące²⁷:

- przede wszystkim: ujemny wpływ na zdrowie ludzkie (schorzenia układu sercowo-naczyniowego oraz układu oddechowego),
- straty w uprawach, negatywny wpływ na uprawy rolnicze prowadzące do obniżenia wielkości plonów,
- straty materialne (uszkodzenia budynków i obiektów),
- szkody środowiskowe (negatywny wpływ na bioróżnorodność i ekosystemy).

Do najistotniejszych zanieczyszczeń powietrza związanych z transportem zalicza się pyły (PM₁₀, PM_{2.5}), tlenki azotu (NO_x), dwutlenek siarki (SO₂), niemetanowe lotne związki organiczne (NMVOC). Gazy cieplarniane (GHG) nie są uwzględniane w grupie kosztów związanych z zanieczyszczeniami powietrza, gdyż nie mają właściwości toksycznych. Są one natomiast uwzględnione w kosztach związanych ze zmianami klimatu opisanymi poniżej.

Podstawą obliczenia kosztów zanieczyszczenia powietrza są jednostkowe koszty ekonomiczne zanieczyszczenia powietrza. Koszty te są bezpośrednio związane z eksploatacją pojazdów (głównie o napędzie spalinowym)²⁸ i zależą od typów pojazdów, stanu drogi, nachylenia podłużnego drogi oraz jej lokalizacji (droga miejska lub zamiejska). Jednostkowe koszty ekonomiczne zanieczyszczenia powietrza (w podziale na takie same kategorie pojazdów, jak w przypadku kosztów eksploatacji) są podane w załączniku A – Jednostkowe koszty finansowe i ekonomiczne, obliczone w oparciu o Podręcznik zewnętrznych kosztów transportu, wersja 2019. Dla uproszczenia nie rozróżnia się ich ze względu na zakresy prędkości. W rozdziale poświęconym kosztom eksploatacji pojazdów opisano założenia dla aktualnego składu floty pojazdów drogowych z uwzględnieniem jego spodziewanej ewolucji. Założenia te w całości mają również zastosowanie do obliczeń w zakresie zanieczyszczenia powietrza. W załączniku A podano właściwe koszty jednostkowe zanieczyszczenia powietrza wraz z zasadami ich obliczania.

Koszty te podlegają indeksacji. Zmienność kosztów jednostkowych zanieczyszczenia powietrza w czasie przedstawiono w załączniku A.

Koszty ekonomiczne zanieczyszczenia powietrza oblicza się z uwzględnieniem poszczególnych kategorii pojazdów, oddzielnie dla każdego wariantu i każdego roku analizy ekonomicznej zgodnie z prognozami ruchu dla wszystkich kategorii oddziaływań ekonomicznych.

²⁷ Na podstawie Podręcznika Zewnętrznych Kosztów Transportu, wersja styczeń 2019.

²⁸ Nie uwzględniono innych kosztów związanych z emisją do niższych warstw atmosfery.

Tabela 12. Wzory do obliczania kosztów zanieczyszczeń powietrza

$K_Z = 365 \cdot \sum_{j=1}^2 k_{s,j}(T, S) \cdot W_j^{km}$	
gdzie:	
K_Z	– roczne koszty zanieczyszczeń powietrza, w PLN,
j	– liczba kategorii pojazdów,
$k_{s,j}(T, S)$	– jednostkowe koszty zanieczyszczeń powietrza dla kategorii pojazdów samochodowych „j” w funkcji ukształtowania terenu T i stanu technicznego nawierzchni S, w PLN/poj-km,
SDR_j	– średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j”, w pojazdach/dobę,
L	– długość odcinka drogi, w km,
W_j^{km}	– praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości odcinka drogi w pojazdokilometrach/dobę, $W_j^{km} = L \cdot SDR_j$.

Źródło: opracowanie własne.

2.2.5. Koszty zmian klimatu

Koszty zmian klimatu pod wpływem emisji gazów cieplarnianych (GHG) dla wszystkich wariantów (W0 i WIn) to łączne koszty generowane przez wszystkich użytkowników poruszających się po sieciach transportowych będących przedmiotem analizy.

Na koszty emisji gazów cieplarnianych (wyrażonych jako ekwiwalent CO₂) składa się całkowita ekwiwalentna emisja CO₂ pomnożona przez koszt jednostkowy.

Zaproponowana metodologia jest zgodna z Metodologią Kalkulacji Śladu Węglowego Projektu stosowaną przez EBI, wersja 11.1, lipiec 2020, która polega na ocenie oddziaływania emisji gazów cieplarnianych z projektów infrastruktury drogowej, głównie z fazy eksploatacyjnej projektu (ruchu pojazdów na różnych sieciach, drogowych i kolejowych).

Zgodnie z powyższą metodologią, emisje gazów cieplarnianych innych niż dwutlenek węgla CO₂ (tj. metan CH₄ i podtlenek azotu N₂O) nie są uwzględnione, ponieważ ich wpływ uznaje się za pomijalny. Do celów obliczeniowych współczynniki emisji GHG można uznać jako dotyczące CO₂e.

Szacowanie emisji gazów cieplarnianych dla projektów według metodologii, o której mowa powyżej, wymaga oceny i przedstawienia informacji na temat:

- **Emisji bezwzględnych:** całkowitej emisji wytworzonej przez projekt w typowym roku eksploatacji²⁹ (tCO₂e);
- **Emisji względnych:** podanej w ujęciu przyrostowym (zwiększenia/zmniejszenia) różnicy w emisjach pomiędzy wariantem inwestycyjnym (WIn) i bezinwestycyjnym (W0) opisanym w AKK w typowym roku eksploatacji (tCO₂e).

Jak przedstawiono powyżej, koszty emisji gazów cieplarnianych, tzn. CO₂, będą wynikiem pomnożenia rocznych względnych emisji projektu przez koszty jednostkowe. Szacowanie rocznych względnych emisji uzależnione będzie od emisji wygenerowanych przez użytkowników różnych pojazdów (i środków transportu) na danej sieci (analogicznie, jak w przypadku kosztów eksploatacji). W tym przypadku mowa jest o „współczynnikach emisji gazów cieplarnianych”, które mnoży się przez odpowiednią pracę przewozową (jak podano w poniższych wzorach).

²⁹ Typowy rok operacyjny odnosi się do reprezentatywnej rocznej emisji gazów cieplarnianych projektu; w związku z tym można rozważyć zastosowanie średniej z analizowanego okresu lub, jeszcze bardziej reprezentatywnie, rozważenie średniej z pierwszych 15-20 lat eksploatacji.

Współczynniki emisji uzależnione są od pojazdów (i środków transportu) użytkowników, w zakresie zużycia paliwa/energii. W przypadku pojazdów drogowych, zgodnie z opisem rozdziału o kosztach eksploatacji pojazdów, zużycie paliwa zależy przede wszystkim od prędkości, kategorii pojazdu, jak również stanu nawierzchni i geometrii drogi. W rozdziale na temat kosztów eksploatacji opisano założenia dla aktualnej struktury floty pojazdów drogowych i jej spodziewanej ewolucji – założenia te mają również w pełni zastosowanie do współczynników emisji gazów cieplarnianych (ponieważ są ściśle uzależnione od zużycia paliwa/energii). W załączniku A znaleźć można wartości współczynników emisji gazów cieplarnianych wraz z zasadą obliczeń.

W przypadku ruchu drogowego metodologia obliczania kosztów emisji gazów cieplarnianych opiera się na oszacowaniu wpływu fazy operacyjnej projektu dla pojazdów z silnikiem spalinowym (LV i HGV) oraz pojazdów elektrycznych (tylko LV). W przypadku pojazdów z silnikiem spalinowym uwzględnia się bezpośrednie emisje związane z fazą eksploatacji, natomiast w przypadku pojazdów elektrycznych uwzględnia się pośrednie emisje gazów cieplarnianych związane z wytwarzaniem i dostarczaniem energii służącej eksploatacji pojazdów elektrycznych (tj. współczynnik karbonizacji sieci energetycznej).

W przypadku transportu kolejowego stosuje się analogiczne zasady, odpowiednio dla spalinowych i elektrycznych pojazdów trakcyjnych. Właściwe współczynniki emisji gazów cieplarnianych dla transportu kolejowego również podano w załączniku A.

Roczne wartości emisji gazów cieplarnianych należy pomnożyć przez jednostkowe koszty ekonomiczne ekwiwalentu CO₂ podane w tym samym załączniku, a oparte na Mapie Drogowej na lata 2021-2025 grupy ds. klimatu EBI (listopad 2020 r.), tzn.: 80 EUR/t CO₂e w 2020 r. do 800 EUR/t CO₂e w 2050 r.; poziom cen 2016 r. W załączniku A kwoty te zostały przeliczone na PLN z uwzględnieniem odpowiednich poziomów cen w obliczeniach.

Ponieważ szkody wywołane przez globalne ocieplenie mają charakter globalny, nie ma znaczenia jakie jest źródło gazów cieplarnianych oraz gdzie w Europie dochodzi do ich emisji. Z tego względu we wszystkich krajach UE stosuje się takie same współczynniki kosztowe.

Koszty te podlegają indeksacji. Zmienność kosztów jednostkowych w czasie jest przedstawiona w załączniku A.

Sposób obliczania tych kosztów zarówno dla analizy odcinkowej jak i analizy wykonanej metodą sieciową/buforową wymaga pomnożenia całkowitej rocznej emisji obliczonej z wykorzystaniem współczynników emisji – w tCO₂e /poj-km – przez koszt jednostkowy CO₂e w PLN/tCO₂e – podany w załączniku A, oraz zgodnie z poniższymi wzorami.

Tabela 13. Wzór do obliczania kosztów zmian klimatu

$K_{ZK} = 365 \cdot \sum_{j=1}^2 k_{zk,j} (V_{pdr,j}, T, S) \cdot W_j^{km}$	
gdzie:	
K_{ZK}	– roczne koszty zmian klimatu spowodowanych przez pojazdy, w PLN,
j	– liczba kategorii pojazdów, (także dla innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)
$k_{zk,j}(V_{pdr,j}, T, S)$	– jednostkowe koszty zmian klimatu dla kategorii pojazdów samochodowych „j” w funkcji prędkości podróży $V_{pdr,j}$, ukształtowania terenu T i stanu technicznego nawierzchni S , w PLN/poj-km, (także dla innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)
SDR_j	– średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j”, w pojazdach/dobę,
L	– długość odcinka drogi w km,
W_j^{km}	– praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości odcinka drogi oraz przedziału prędkości $V_{pdr,j}$, w pojazdokilometrach/dobę.
$W_j^{km} = L \cdot SDR_j$	

Źródło: opracowanie własne.

2.2.6. Koszty hałasu

Hałas jest definiowany jako niechciane/niepożądane dźwięki o nadmiernym natężeniu, częstotliwości lub innym negatywnym oddziaływaniu lub inną cechą wywołujące u odbiorcy szkodliwe skutki fizyczne lub psychiczne.

Hałas o natężeniu powyżej 85 dB(A), może wywołać trwałe uszkodzenie słuchu. Natomiast niższy poziom (powyżej 60 dB) może wpływać negatywnie na psychikę, być źródłem stresu, nerwowych reakcji, przyspieszonego tętna, zwiększonego ciśnienia krwi, zmian hormonalnych itd., a trwałe zmiany i uszkodzenia mogą wystąpić w wyniku dłuższej ekspozycji na hałas.

Obliczenie kosztów wpływu nadmiernego hałasu powinno być przeprowadzone dla wszystkich projektów zlokalizowanych w obszarach miejskich lub dla obszarów o wysokiej gęstości zaludnienia osób potencjalnie narażonych oraz w przypadkach, gdzie takie oddziaływania są uznane za istotne. Niniejszy podręcznik przedstawia dwie metody obliczeń.

Pierwsza metoda jest oparta o tzw. krańcowe koszty wpływu hałasu. Te koszty jednostkowe są silnie zróżnicowane w zależności od ruchu, lokalnych warunków (obszar miejski/ zamiejski) i pory dnia. Proponowane podejście opiera się na kosztach krańcowych podanych w Podręczniku kosztów zewnętrznych w transporcie, wersja 2019, z rozróżnieniem na typ pojazdu, porę dnia, sytuację ruchową i rodzaj obszaru. Ponieważ jednostkowe koszty krańcowe wyrażone są w PLN/poj-km, należy zwrócić uwagę na korzystanie z tych samych formuł obliczeniowych, jakie były stosowane przy wcześniej opisanych kategoriach kosztów środowiskowych tak, aby koszty jednostkowe hałasu były również wyrażone w tych jednostkach (patrz formuły poniżej). Koszty ekonomiczne hałasu oblicza się z uwzględnieniem poszczególnych kategorii pojazdów, oddzielnie dla każdego wariantu i każdego roku analizy ekonomicznej, zgodnie z analizą ruchu.

Przedstawione koszty hałasu dla kategorii pojazdów drogowych związane są z pojazdami z silnikiem spalinowym. Zakłada się, że można pominąć oddziaływania hałasu związane z pojazdami elektrycznymi³⁰.

W przypadku transportu kolejowego odpowiednie koszty jednostkowe dla metody (i) opartej na kosztach krańcowych oraz metody (ii) opisanej poniżej (koszty średnie) przedstawiono w załączniku A.

Tabela 14. Wzór do obliczania kosztów hałasu

$$K_H = 365 \cdot \sum_{j=1}^2 k_{h,j}(Z) \cdot W_j^{km}$$

gdzie:

- K_H – roczne koszty hałasu emitowanego przez pojazdy samochodowe, w PLN,
- j – liczba kategorii pojazdów,
- $k_{h,j}(Z)$ – jednostkowe koszty hałasu wg. kategorii pojazdów samochodowych „j”, w obszarze Z, (miejski/ zamiejski), w PLN/poj-km, z uwzględnieniem innych gałęzi transportu jeżeli ma to zastosowanie)
- SDR_j – średnioroczne dobowe natężenie ruchu dla kategorii pojazdów „j”, w pojazdach/dobę,
- L – długość odcinka drogi, w km,
- W_j^{km} – praca przewozowa dla pojazdów kategorii „j” w zależności od długości odcinka drogi, w pojazdokilometrach/dobę.
- $W_j^{km} = L \cdot SDR_j$. (dla metody odcinkowej)

Źródło: opracowanie własne.

³⁰ Przyjmuje się, że pojazdy elektryczne są także źródłem hałasu, ale dla uproszczenia zakłada się, że zostanie to pominięte w AKK, do momentu pojawienia się odpowiednich danych w literaturze (obecnie Podręcznik ECT 2019 nie zawiera odpowiednich kosztów jednostkowych).

Zmienność kosztów jednostkowych hałasu w czasie jest przedstawiona w załączniku A.

Druga metoda oparta jest o tzw. średnie koszty hałasu. Jest to metoda dwuetapowa:

(i) Oszacowanie dla W_0 i W_{in} liczby osób narażonych na ponadnormatywny hałas drogowy w rozbiciu na poszczególne grupy pojazdów. Szacunki można przeprowadzić w oparciu o mapy hałasu (jeżeli są dostępne) i odpowiednie izofony dla różnych przedziałów 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) oraz powyżej 75 dB(A). Dla obszarów poniżej 55 dB(A) zakłada się brak negatywnych efektów. Po ustaleniu liczby osób narażonych na poszczególne poziomy hałasu, należy zastosować współczynnik pozwalający obliczyć liczbę osób, których problem hałasu faktycznie dotyczy (patrz załącznik A odnośnie do rekomendowanych wartości).

(ii) Określenie całkowitych kosztów poprzez przemnożenie liczby osób narażonych na ponadnormatywny hałas przez odpowiadające poszczególnym przedziałom koszty jednostkowe w oparciu o Podręcznik zewnętrznych kosztów transportu, wersja 2019; podano je w załączniku A – Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe.

Powyższe obliczenia przeprowadza się w oparciu o mapy akustyczne (jeżeli są dostępne) dla prognozy pierwszego roku po oddaniu projektu do użytkowania. Dla okresu referencyjnego należy uwzględnić (i) przewidywane zmiany demograficzne oraz (ii) dostępne prognozy lub mapy przyszłych oddziaływań hałasu. W przypadku lat, dla których brak jest danych, należy zastosować interpolację liniową.

Powyższe koszty jednostkowe wraz z odpowiednią prognozą czasową zostały uwzględnione w załączniku A – Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe.

2.3. Etapy analizy społeczno-ekonomicznej

Zalecana struktura analizy ekonomicznej obejmuje następujące elementy:

1. Określenie założeń do analizy ekonomicznej.
2. Konwersja cen rynkowych na ceny rozrachunkowe (ukryte).
3. Wyznaczenie przepływów ekonomicznych projektu w okresie referencyjnym.
4. Obliczenie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej (ENPV, ERR, BCR) i interpretacja wyników.

2.3.1. Założenia dla analizy ekonomicznej

W Niebieskich Księgach przyjęto podejście do analizy kosztów i korzyści oparte na kosztach zasobów. Metoda ta ma na celu dokonanie pomiaru zmian w dobrobycie gospodarczym (wykorzystanych zasobach i wygenerowanych korzyściach) na poziomie całego społeczeństwa w obszarze oddziaływania projektu. Skutki (przepływy pieniężne) obejmują zainteresowane strony (zwykle miasto, władze transportowe, operator lub operatorzy, użytkownicy), a transakcje pomiędzy stronami stanowiące wyłącznie transfery (wpływy dla jednej strony, wpływy dla drugiej strony) nie są uwzględniane.

Jeżeli projekt nie powoduje żadnej zmiany w całkowitym natężeniu ruchu³¹, a uogólnione koszty transportu są znane zarówno dla istniejącego ruchu, jak i ruchu przejętego³², wówczas oddziaływanie projektu oblicza się jako różnicę w uogólnionych kosztach podróży, powiększoną o zmianę efektów zewnętrznych, zarówno dla istniejącego ruchu, jak i ruchu przejętego. W tych przypadkach, w których oddziaływanie projektu jest obliczane jako pełna różnica uogólnionych kosztów podróży i nie ma ruchu wzbudzonego, przychody projektu w postaci opłat za korzystanie z infrastruktury są zawsze anulowane w analizie ekonomicznej i mogą zostać pominięte³³.

Jeżeli projekt zakłada zmianę natężenia ruchu (tzn. powstaje nowy ruch – ruch wzbudzony) i/lub zmianę cen, do oceny wpływu projektu na ruch *wzbudzony* należy zastosować regułę połowy. Dla *ruchu przejętego*, w przypadkach gdy ograniczona jest wiedza na temat średnich uogólnionych kosztów podróży dla środka transportu, z którego następuje przejście ruchu lub który przejmuje ten ruch (np. model multimodalny nie jest dostępny), do oszacowania oddziaływania

³¹ Oznacza to, że nie występuje tu ruch generowany, a jedynie istniejący oraz ruch przejęty z innych środków transportu.

³² Ma to zastosowanie w każdym przypadku, gdy model transportu zapewnia odpowiednio dobre i szczegółowe dane na temat średnich uogólnionych kosztów przejazdu pomiędzy punktem początkowym a docelowym dla wszystkich odpowiednich środków transportu.

³³ W tym przypadku opłaty użytkowników pojawiałyby się raz po stronie kosztów ogólnych użytkowników (konsumentów) jako wpływ, a raz po stronie miasta/ operatora transportu (dostawcy usług) jako wpływ, co oznaczałoby, że się wzajemnie znoszą.

projektu należy również zastosować regułę połowy. Skutki dla *istniejącego ruchu* są zawsze obliczane jako różnica w kosztach uogólnionych powiększona o zmianę w efektach zewnętrznych. Warto zauważyć, że w przypadku zastosowania reguły połowy, przychody projektu w postaci opłat użytkowników nie zostaną pominięte w analizie ekonomicznej³⁴.

Dla zapewnienia poprawności analizy oraz porównywalności wyników, zestaw założeń należy określić na początku analizy i jasno przedstawić w Studium Wykonalności lub w innym dokumencie opisowym dotyczącym analizy kosztów i korzyści.

Założenia ogólne są następujące:

1. Analiza oparta jest na przepływach pieniężnych, tj. z wyłączeniem kategorii księgowych jak amortyzacja, rezerwy na zobowiązania oraz rezerwy na nieprzewidziane wydatki.
2. Analiza ekonomiczna przeprowadzana jest zawsze w cenach netto, tj. bez podatku VAT.
3. Finansowe przepływy pieniężne muszą zostać przekształcone w przepływy ekonomiczne poprzez odpowiednie przeliczenie cen finansowych na ceny rozrachunkowe (ukryte).
4. Analiza ekonomiczna prowadzona jest w cenach stałych (w ujęciu realnym), tj. z wyłączeniem wpływu inflacji. Niezbędne jest wyraźne wskazanie roku odniesienia, na który prezentowane są realne wartości przepływów ekonomicznych³⁵.
5. W stosownych przypadkach możliwa jest indeksacja przepływów ekonomicznych w celu dostosowania do realnego wzrostu cen (np. realny wzrost kosztów pracy).
6. Do dyskontowania przepływów ekonomicznych zaleca się stosowanie realnej stopy dyskontowej w wysokości 3,0%.
7. Ocenę efektywności ekonomicznej należy przeprowadzać w ujęciu przyrostowym, tj. z uwzględnieniem tylko tych oddziaływań, które wynikają z realizacji projektu i nie są związane z inną działalnością gospodarczą Beneficjenta.
8. Należy uwzględnić ekonomiczną wartość rezydualną aktywów projektu (metoda obliczania omówiona w punkcie 1.11).

Założenia do kalkulacji skutków ekonomicznych (kosztów i korzyści) mogą być zależne od specyfiki danego projektu lub nie. W pierwszym przypadku należy je ocenić na podstawie okoliczności danego projektu (np. jednostkowe koszty eksploatacji i utrzymania dla danej infrastruktury lub danego taboru, koszty inwestycyjne itp.). Inne, na przykład stopa dyskontowa, koszty jednostkowe oddziaływania projektu, nie są zależne od specyfiki danego projektu i w niniejszej Niebieskiej Księdze zawarto zalecenia dotyczące ich wartości i wzrostu w okresie odniesienia. Jeżeli specyficzne okoliczności projektu wymagałyby dostosowania standardowych założeń, analityk powinien zawsze:

- szczegółowo opisać powody zastosowania założeń alternatywnych,
- przedstawić wyniki zastosowania założeń Niebieskiej Księgi w analizie wrażliwości.

2.3.2. Konwersja cen rynkowych na ceny rozrachunkowe

Dla celów analizy finansowej ceny rynkowe stanowią właściwy punkt odniesienia zarówno dla inwestora prywatnego, jak i publicznego. Nie mają już one jednak znaczenia, jeżeli chodzi o ocenę wkładu projektu w dobrobyt gospodarczy. Z tego powodu wszystkie ceny rynkowe należy wyceniać według ich „wartości ukrytej” lub „ceny rozrachunkowej” stanowiącej społeczną wartość krańcową zmiany efektu lub nakładu, tj. kosztem alternatywnym dla społeczeństwa związanym z produkcją lub konsumpcją większej, lub mniejszej ilości danego dobra.

³⁴ W tym przypadku uogólnione koszty generowanych użytkowników byłyby wyceniane zgodnie z regułą połowy, zatem nie byłoby już równoważności z wpływami Miasta/Operatora, który i tak otrzymałby pełną wpłaconą kwotę.

³⁵ Kluczowe jest zachowanie spójności i przeliczenie wszystkich wartości na wartości rzeczywiste dla założonego roku odniesienia. Ponadto, co do zasady, indeksacji nie stosuje się do przepływów powstałych przed rokiem odniesienia, chyba że przepisy krajowe stanowią inaczej. Oznacza to, że np. nakłady inwestycyjne poniesione przed rokiem odniesienia, dla których prezentowane są wartości realne, nie będą podlegały waloryzacji w górę i zostaną przedstawione w wartości nominalnej w pierwszym roku analizy.

Konwersja cen rynkowych w rozrachunkowe (ukryte) odbywa się w trzech etapach opisanych poniżej:

1. korekty fiskalne (korekty związane z podatkami, dotacjami i innymi transferami);
2. korekty o inne czynniki zaburzające ceny rynkowe w stosunku do rozrachunkowych;
3. oszacowanie oddziaływań pozarynkowych i korekta o efekty zewnętrzne.

W pierwszym etapie **korekty fiskalne** można wykonać bezpośrednio na przepływach pieniężnych, gdy są one łatwe do zidentyfikowania. Tak jest w przypadku płatności podatku VAT, który nie powinien być uwzględniony w analizie ekonomicznej. Inne dostosowania fiskalne mają jednak bardziej złożony charakter i należy ich dokonywać względem całego projektu (np. w przypadku cen paliw); wówczas proponuje się korektę za pomocą współczynników przeliczeniowych (patrz niżej).

Drugi etap, **korekty o inne czynniki** zakłócające ceny rozrachunkowe i ceny rynkowe – dla uproszczenia przyjęto, że obejmuje tylko korekty wynagrodzenia ze względu na niedoskonałości rynków pracy.

W ramach trzeciego etapu, **oceny kosztów oddziaływań pozarynkowych i korekty z uwagi na czynniki zewnętrzne**, dokonuje się oceny czasu, eksploatacji pojazdu, wypadków, zanieczyszczenia powietrza, zmiany klimatu i wpływu hałasu projektu (zgodnie z opisem w rozdziałach powyżej).

Do obliczeń w etapach 1 i 2, proponuje się, aby fiskalne przepływy pieniężne były najpierw korygowane bezpośrednio o wartość VAT. Następnie stosuje się ważone Współczynniki Konwersji (przeliczeniowe) w celu wyeliminowania pozostałych zakłóceń na rynku energii (opodatkowania) i rynków pracy (podatkowych i innych niedoskonałości rynku). Metodyka służąca do określenia zaproponowanych Współczynników Konwersji opisana jest w załączniku B.

Tabela 15. Etapy przekształcania cen rynkowych na ukryte

Etap	Korekty
Etap 1	Eliminacja podatku VAT
Etap 2	Korekty z uwagi na zakłócenia cen energii (opodatkowanie) i wynagrodzeń (opodatkowanie i inne niedoskonałości rynku) poprzez zastosowanie Współczynników Konwersji (CF): • Nakłady inwestycyjne, odnowienia, wartość rezydualna (w stosownych przypadkach) – Infrastruktura: CF= 0,83 • Nakłady inwestycyjne, odnowienia, wartość rezydualna (w stosownych przypadkach) – Tabor: CF= 0,87 • Koszty operacyjne: CF= 0,81.

Źródło: opracowanie własne

Podsumowując, bez względu na to, czy jest możliwość odliczenia VAT czy nie, należy pomniejszyć przepływy ekonomiczne o VAT (do wartości netto). Po drugie, roczne nakłady inwestycyjne netto projektu oraz koszty operacyjne i administracyjne mnoży się przez odpowiedni współczynnik konwersji, korygując o podatki pośrednie i ceny ukryte.

Powyższe współczynniki konwersji oparte są na uśrednionej strukturze kosztów projektu transportowego (na podstawie danych GUS). Jeżeli dostępne są szczegółowe dane dotyczące struktury kosztów analizowanego projektu, obejmujące pełną analizę wartości współczynników przeliczeniowych, można je zastosować w analizie ekonomicznej. Metoda obliczania takich współczynników musi być wówczas w pełni uzasadniona, a procedura obliczeń jasna i przejrzysta, należy też podać opracowania źródłowe.

2.3.3. Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu

Należy określić przepływy ekonomiczne dla wariantu bezinwestycyjnego oraz przeanalizować wszystkie warianty inwestycyjne, obejmujące zarówno realizację, jak i eksploatację projektu.

Kluczową zasadą, jaką należy kierować się przy szacowaniu skutków ekonomicznych, będzie to, że w analizie ekonomicznej należy uwzględnić wszystkie koszty, które są niezbędne, aby projekt przyniósł oczekiwane korzyści. Dotyczy to również kosztów związanych z działaniami, które nie są bezpośrednio objęte zakresem projektu, ale bez ich realizacji projekt nie byłby w stanie przynieść korzyści.

Na przykład, jeżeli oszczędności czasu związane z modernizacją linii tramwajowej można osiągnąć tylko wtedy, gdy tabor zostanie częściowo lub w całości odnowiony, to koszt odnowienia taboru stanowi koszt ekonomiczny projektu

i powinien zostać uwzględniony w ocenie ekonomicznej (w całości lub proporcjonalnie do przewidywanego wykorzystania odnowionego taboru w zmodernizowanej linii tramwajowej). Należy jednak zaznaczyć, że dla celów analizy finansowej, jak również oceny wysokości wkładu z funduszy UE oraz trwałości finansowej projektu, przedmiotem analizy pozostaje wyłącznie projekt.

W celu obliczenia korzyści ekonomicznych dla każdego wariantu inwestycyjnego, uwzględniającego wszystkie kategorie kosztów, należy od kosztów ekonomicznych wariantu bezinwestycyjnego (W0) odjąć koszty wariantu inwestycyjnego (W1n). Otrzymana różnica stanowi korzyść społeczno-ekonomiczną netto dla danej kategorii kosztów ekonomicznych (koszty czasu, koszty eksploatacji pojazdów, etc.).

Suma wszystkich korzyści ekonomicznych netto stanowi korzyści społeczno-ekonomiczne całego projektu (danego wariantu inwestycyjnego).

Poniższa tabela przedstawia zalecany szablon prezentacji skutków społeczno-ekonomicznych projektu.

Tabela 16. Szablon prezentacji skutków społeczno-ekonomicznych projektu transportu publicznego

Oddziaływanie	Jednostka <i>a</i>	Okres odniesienia					
		Razem	1	2	...	...	n
Wpływ na czas	MLN PLN						
<i>Istniejący użytkownicy</i>	<i>MLN PLN</i>						
Środek transportu publicznego 1 (środek transportu określony w projekcie)	MLN PLN						
Środek transportu publicznego 2	MLN PLN						
Środek transportu publicznego n	MLN PLN						
Transport prywatny (samochody)	MLN PLN						
<i>Przejęci użytkownicy</i>	<i>MLN PLN</i>						
Przejęcie ze Środka transportu 2 do Środka transportu 1	MLN PLN						
Przejęcie ze Środka transportu n do Środka transportu 1	MLN PLN						
Przejęcie z transportu prywatnego do Środka transportu 1	MLN PLN						
Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdów	MLN PLN						
Przejęcie ruchu z transportu prywatnego	MLN PLN						
Korzyści dla użytkowników ruchu wzbudzonego (jeżeli dotyczy)	MLN PLN						
Wpływ na wypadki	MLN PLN						
Przejęcie ruchu z transportu prywatnego	MLN PLN						
Wpływ na zanieczyszczenia powietrza	MLN PLN						
Istniejący ruch (*)	MLN PLN						
Ruch przejęty	MLN PLN						
Wpływ na zmiany klimatyczne	MLN PLN						
Istniejący ruch (*)	MLN PLN						
Ruch przejęty	MLN PLN						
Wpływ na hałas	MLN PLN						
Istniejący ruch (*)	MLN PLN						
Ruch przejęty	MLN PLN						
Razem	MLN PLN						

(*) Ma zastosowanie, jeżeli np. projekt ma na celu ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko lub obniżenie poziomu hałasu floty transportu publicznego bez generowania dodatkowych pojazdokilometrów.

W zależności od rodzaju inwestycji można oczekiwać, że oddziaływanie w różnych kategoriach kosztów ekonomicznych (koszty eksploatacji pojazdów, koszty czasu podróży itp.) będzie miało różny względny udział w całkowitych korzyściach projektu. Zazwyczaj można się spodziewać, że oszczędność czasu i kosztów eksploatacji pojazdów wynikająca z przekierowania ruchu z samochodów osobowych do transportu publicznego będzie głównym czynnikiem przyczyniającym się do społeczno-ekonomicznego uzasadnienia projektu. W niektórych przypadkach może wystąpić element oszczędności w zakresie składnika kosztów eksploatacji i utrzymania, np. gdy projekt przyczynia się do

zmniejszenia wydatków na eksploatację i utrzymanie np. dzięki budowie nowej infrastruktury (takiej jak nowe obiekty utrzymania).

2.3.4. Obliczanie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej i interpretacja wyników

Po ustaleniu wartości wszystkich kategorii kosztów i korzyści należy zdyskontować wartość przepływów netto w każdym roku analizy poprzez zastosowanie społecznej stopy dyskontowej. Zdyskontowane przepływy pieniężne są sumowane w rozbiciu na poszczególne lata, z uwzględnieniem wartości rezydualnej na koniec analizy.

Kolejnym etapem analizy jest obliczenie wskaźników ENPV, ERR i BCR.

Wskaźnik BCR (ang. Benefit Cost Ratio; współczynnik korzyści do kosztów) powinien być liczony w oparciu o wartości bieżące kosztów i korzyści uwzględnionych w analizie. Również w przypadku obliczania wskaźnika BCR, wszystkie oszczędności w kosztach społecznych (włącznie z wartością rezydualną) powinny być traktowane jako korzyści projektu, natomiast wszystkie negatywne wyniki (powodujące wzrost kosztów społecznych) powinny być traktowane jako koszty projektu dotyczące całego okresu odniesienia.

Przykładowe zestawienie wyników obliczeń wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej znajduje się w tabeli poniżej.

Tabela 17. Wymagane wskaźniki efektywności społeczno-ekonomicznej

Wskaźnik społeczno-ekonomiczny	W1	W2	...	WIn
ENPV				
ERR				
BCR				

Źródło: opracowanie własne.

Poniższa tabela przedstawia szablon podsumowania ekonomicznych przepływów pieniężnych. Należy ją wypełnić dla każdego z wariantów projektu inwestycyjnego analizowanego w ramach analizy kosztów i korzyści.

Tabela 18. Podsumowanie społeczno-ekonomicznych przepływów pieniężnych dla każdego analizowanego wariantu inwestycyjnego

	Jednostka	NPV	Okres odniesienia				
			1	2	...	...	n
Koszty społeczno-ekonomiczne	MLN PLN						
Nakłady inwestycyjne*	MLN PLN						
Koszty eksploatacji i utrzymania*	MLN PLN						
... (inne skutki ujemne, jeżeli występują)	MLN PLN						
Korzyści społeczno-ekonomiczne	MLN PLN						
Wpływ na czas	MLN PLN						
Koszty eksploatacji pojazdów	MLN PLN						
Koszty wypadków drogowych	MLN PLN						
Koszty zanieczyszczenia powietrza	MLN PLN						
Koszty zmian klimatycznych	MLN PLN						
Koszty hałasu	MLN PLN						
Wartość rezydualna*	MLN PLN						
Całkowite koszty społeczno-ekonomiczne	MLN PLN						
Całkowite korzyści społeczno-ekonomiczne	MLN PLN						

	Jednostka	NPV	Okres odniesienia				
			1	2	...	...	n
Korzyści netto (ENPV)	MLN PLN						
EIRR	%						
BCR							

* Należy tu uwzględnić wartość ekonomiczną inwestycji, koszty operacyjne i wartość rezydualną (skorygowaną zgodnie z wytycznymi w punkcie 2.3.2).

Należy przedstawić tabelę przedstawiającą względną wagę korzyści/kosztów społeczno-ekonomicznych projektu. Zalecany szablon przedstawiony jest poniżej.

Tabela 19. Struktura procentowa korzyści i kosztów projektu (wartości zdyskontowane)

Korzyści*	%**
Wpływ na czas (+/-)	
Oszczędności kosztów eksploatacji pojazdów (jeżeli dotyczy, dla ruchu drogowego przejętego przez transport publiczny)	
Oszczędności kosztów eksploatacji i utrzymania (jeżeli dotyczy, dla taboru i infrastruktury transportu publicznego)	
Wpływ na koszty wypadków (+/-)	
Wpływ na zanieczyszczenie powietrza (+/-)	
Wpływ na zmiany klimatyczne (+/-)	
Wpływ na hałas (+/-)	
Inne pozytywne skutki (jeżeli występują)	
Wartość rezydualna	
Koszty	%
Nakłady inwestycyjne	
Koszty eksploatacji i utrzymania (mogą być uznane za korzyść, jeżeli projekt powoduje oszczędności kosztów)	
Inne ujemne skutki (jeżeli występują)	

* Każde z powyższych oddziaływań można uznać za korzyść lub koszt w zależności od jego charakteru.

** Procentowy udział musi być obliczony na podstawie zdyskontowanych wartości.

Powyższy wykaz korzyści i kosztów ma charakter przykładowy. Faktyczne korzyści dla danego projektu wynikają z jego specyfiki. Wszystkie oszczędności w kosztach społecznych (włącznie z wartością rezydualną) powinny być traktowane jako korzyści projektu, natomiast wszystkie negatywne skutki (powodujące wzrost kosztów społecznych) powinny być traktowane jako koszty projektu.

Korzyści płynące z projektu o większej względnej wadze należy odpowiednio opisać w analizie wraz z wyjaśnieniem, w jaki sposób projekt ma przynieść oczekiwany skutek.

Na zakończenie analizy społeczno-ekonomicznej zaleca się sporządzenie krótkiego podsumowania, które m.in. odnosiłoby się do zakładanych celów projektu określonych wcześniej (np. cel związany z zamiarem zredukowania czasu podróży powinien zostać potwierdzony w ramach analizy kosztów i korzyści). Po obliczeniu trzech podstawowych wskaźników efektywności ekonomicznej należy dołączyć komentarz w formie interpretacji wyników.

3. Faza III – Analiza finansowa

3.1. Cel analizy finansowej

Celem analizy finansowej jest:

- ocena opłacalności finansowej inwestycji (łączy nakładów inwestycyjnych) oraz wkładu krajowego;
- określenie wysokości wkładu finansowego z funduszy UE;
- weryfikacja trwałości finansowej projektu na etapie budowy (realizacja projektu) oraz na etapie operacyjnym (utrzymanie i eksploatacja projektu w okresie odniesienia), jak również trwałości finansowej dla odpowiednich interesariuszy (miasto, operatorzy, w stosownych przypadkach inne podmioty).

Analizę finansową można przeprowadzić wyłącznie dla wybranego wariantu inwestycyjnego projektu. Jej zakres może dotyczyć kilku podmiotów prawnych (zainteresowanych stron projektu). Dlatego też odpowiednie przepływy pieniężne w ramach projektu obejmują wpływy i wydatki środków pieniężnych wszystkich właściwych zainteresowanych stron projektu. Przepływy finansowe projektu należy analizować z punktu widzenia głównego beneficjenta, co oznacza, że koszty beneficjenta są traktowane jako wydatki projektu, a przychody beneficjenta jako przychody projektu, przy czym przepływy finansowe nie powinny być ograniczone do przepływów głównego beneficjenta, ale winny obejmować wszystkie istotne przepływy pieniężne innych interesariuszy (np. opłaty pobierane przez operatora transportu, choć sam projekt jest realizowany przez organ ds. transportu). W ocenie rentowności finansowej projektu transakcje między stronami stanowiące wyłącznie transfery (wpływy dla jednej strony, wydatki dla drugiej strony) należy skonsolidować pomiędzy interesariuszami innymi niż użytkownicy (zazwyczaj miasto, władze transportowe, operator/operatorzy); w rezultacie rozliczenia wzajemne podlegają eliminacji.

3.2. Etapy analizy finansowej

Rekomendowana struktura analizy finansowej obejmuje w szczególności następujące elementy:

1. Określenie założeń dla analizy finansowej, w tym:
 - a. założeń ogólnych, wiążących dla wszystkich projektów, oraz
 - b. założeń szczególnych, odnoszących się bezpośrednio do analizowanego projektu.
2. Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu, tj.:
 - a. kalkulacja wpływów finansowych dla projektu oraz
 - b. kalkulacja wydatków finansowych projektu.
3. Określenie wysokości wkładu finansowego z funduszy UE.
4. Obliczenie wskaźników finansowych (wartość bieżąca netto, rentowność (FRR)).
5. Weryfikacja trwałości finansowej dla projektu, właściciela i operatora aktywów projektu.

3.2.1. Określenie założeń dla analizy finansowej

W ramach niniejszego etapu należy przedstawić założenia wykorzystywane w przeprowadzanej analizie finansowej projektu.

Założenia ogólne, wiążące dla wszystkich projektów, obejmują poniższe elementy:

1. Przedmiotem analizy finansowej są rzeczywiste przepływy finansowe związane z projektem³⁶, tj. z wyłączeniem takich kategorii rachunkowych jak amortyzacja, rezerwy na zobowiązania, rezerwy na nieprzewidziane wydatki. Przepływy te nie obejmują również takich pozycji jak korekty fiskalne, które mają zastosowanie wyłącznie w analizie ekonomicznej projektu, gdyż nie reprezentują faktycznego transferu pieniężnego.
2. Analiza finansowa jest przeprowadzana w cenach stałych (w wartościach realnych), tj. bez uwzględnienia wzrostu cen wynikającego z inflacji. Do dyskontowania przepływów finansowych wykorzystuje się realną stopę dyskontową, której rekomendowana wartość wynosi 4%. W przypadku, gdy Beneficjent dysponuje prognozami przepływów finansowych wyrażonymi w wartościach nominalnych (ceny bieżące), tj. z uwzględnieniem wskaźnika wzrostu cen, należy sprowadzić wszystkie wielkości do wartości realnych i na ich podstawie przeprowadzić analizę. Należy wyraźnie wskazać rok odniesienia³⁷, dla którego przedstawiane są rzeczywiste wartości przepływów finansowych.
3. Niezależnie od powyższego, możliwe jest stosowanie indeksacji o realny wzrost dla poszczególnych przepływów finansowych, jeśli taki wzrost występuje (np. realny wzrost kosztów energii).
4. Analizy efektywności finansowej należy dokonywać przyrostowo, tj. z uwzględnieniem tylko tych wartości, które są związane z realizacją projektu, a nie są związane z inną działalnością gospodarczą Beneficjenta. Jeśli projekt jest jedynym przedsięwzięciem Beneficjenta, analiza finansowa będzie oparta na całkowitych przepływach finansowych podmiotu³⁸.
5. Analiza trwałości finansowej jest prowadzona w ujęciu nieprzyrostowym dla scenariusza z projektem dla wszystkich interesariuszy (miasto, operator transportu, inni, jeżeli dotyczy).
6. Analiza finansowa prowadzona jest w cenach netto, tj. bez uwzględnienia podatku VAT, chyba że inne przepisy/wytyczne wyraźnie wskazują na brak możliwości odzyskania tego podatku przez Beneficjenta (rozliczenia) – wówczas analiza przeprowadzona jest z uwzględnieniem podatku VAT zgodnie z przepisami prawa w tym zakresie. Brak możliwości rozliczenia VAT nie stanowi przesłanki dla kwalifikowalności tego wydatku – podlega to odrębnym, właściwym uregulowaniom.
7. Analiza finansowa uwzględnia wartość rezydualną projektu obliczoną metodą dochodową, tj. w oparciu o zdolność projektu do generowania przyszłych dodatnich przepływów finansowych.

Ponadto, w ramach prezentowania założeń do analizy finansowej projektu należy zwięźle przedstawić wszystkie szczegółowe założenia, które były wykorzystywane w tej analizie (jeśli występują). Założenia te odnoszą się do specyfiki projektu i mogą być odmienne dla każdego projektu.

W szczególności należy szczegółowo zaprezentować i wyjaśnić wszelkie odstępstwa od standardowego podejścia do kalkulacji wpływów finansowych dla projektu (np. przychodów) oraz wpływów z projektu (np. kosztów utrzymania i eksploatacji).

Jednocześnie należy zapewnić, że przyjęte założenia szczegółowe są logiczne, spójne oraz wiarygodne, tzn. możliwa jest ich weryfikacja lub co najmniej uprawdopodobnienie. Zaleca się również stosowanie zasady ostrożnościowej dla wszystkich założeń analizy finansowej.

³⁶ Mowa de facto o podejściu zbliżonym do podejścia kasowego, w przeciwieństwie do stosowanego powszechnie w rachunkowości finansowej podejścia memoriałowego.

³⁷ Co do zasady, pierwszym rokiem okresu odniesienia powinien być pierwszy rok realizacji projektu. Bardziej szczegółowe wskazówki w tym zakresie znajdują się w sekcji 1.5. Ponadto, co do zasady, indeksacji nie stosuje się do przepływów poniesionych przed rokiem odniesienia, chyba że przepisy krajowe stanowią inaczej. Oznacza to, że np. nakłady inwestycyjne poniesione przed rokiem odniesienia, dla których przedstawiane są wartości realne, nie będą podlegały indeksacji w górę i zostaną uznane w kwocie nominalnej w pierwszym roku, za który opracowywana jest analiza.

³⁸ Oznacza to, że mamy do czynienia z tzw. spółką celową (SPV) – jednostką organizacyjną stworzoną/ wyodrębnioną finansowo i strukturalnie wyłącznie w celu realizacji projektu, nierealizującą jakiegokolwiek innej działalności.

Przykładowo, elementem szczególnym z zakresu analizy finansowej może być występowanie finansowania dłużnego (np. kredyt bankowy) dedykowanego projektowi (przeznaczonego na finansowanie projektu).

Szczegółowe założenia będą obejmowały takie aspekty jak:

- długość okresu finansowania,
- bazowa stopa procentowa lub marża (lub stała stopa procentowa, jeśli dotyczy),
- prowizja i inne opłaty bezpośrednio związane z udzieleniem kredytu,
- okres karencji w spłacie kapitału/odsetek,
- ustanowienie zabezpieczenia/koszty gwarancji,
- opłata za gotowość/niewykorzystaną kwotę dostępnego kredytu
- itp.

W przypadku gdy umowa kredytu zostanie już zawarta/ znane są wiążące parametry finansowania, założenia wykorzystywane w analizie powinny opierać się na ustalonych warunkach. W sytuacji, gdy brak jeszcze wiążących uzgodnień co do parametrów finansowania, przyjęte założenia powinny być oparte na rozeznanii rynkowym (konsultacje z bankami, oferty wstępne, listy intencyjne, itp.), ogólnej sytuacji rynkowej (przeciętne warunki finansowania dla podobnych projektów) i doświadczeniu Beneficjenta, z zachowaniem zasady ostrożnościowej przy przyjmowaniu warunków dla kredytu (tj. przyjmowania założeń o mniej korzystnych warunkach finansowania dla projektu).

3.2.2. Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu

W tej części analizy finansowej następuje określenie (oszacowanie) przepływów finansowych dla projektu zarówno dla etapu budowy (realizacji) projektu, jak również dla jego eksploatacji (faza operacyjna). Określenia przepływów finansowych należy dokonać dla wariantu bezinwestycyjnego oraz wariantu inwestycyjnego wybranego do realizacji w celu późniejszego obliczenia przyrostowych przepływów, wykorzystywanych do kalkulacji wskaźników finansowych i określenia wysokości wkładu finansowego z funduszy UE.

Kluczową zasadą, której należy przestrzegać przy szacowaniu przepływów finansowych projektu, jest dopasowanie przychodów i kosztów projektu (odpowiednio wpływów i wydatków). Oznacza to, że dla wszystkich zidentyfikowanych strumieni przychodów (wpływów) projektu konieczne jest odpowiednie ujęcie jego kosztów (wydatków), które są niezbędne do uzyskania tych przychodów.

3.2.3. Kalkulacja wskaźników finansowych

W tym punkcie analizy finansowej następuje obliczenie wskaźników finansowych dla projektu, na podstawie których dokonywana jest ocena jego rentowności. Wyróżnia się dwie podstawowe grupy wskaźników:

- Wskaźniki rentowności dla całej inwestycji (kosztów projektu) – tzw. wskaźniki na (C)
- Wskaźniki rentowności dla kapitału krajowego – tzw. wskaźniki na (K).

Do podstawowych wskaźników należą:

- Wartość bieżąca netto (NPV), będąca sumą zdyskontowanych przepływów finansowych projektu,
- Wewnętrzna stopa zwrotu (FRR), określająca wartość stopy dyskontowej, dla której wartość bieżąca netto osiąga wartość zero.

W przypadku obliczania powyższych wskaźników dla całej inwestycji (wskaźniki na (C)), należy uwzględnić wszystkie przepływy projektu, w całym okresie odniesienia analizy, tj.:

1. Przychody,

2. Nakłady inwestycyjne,
3. Koszty eksploatacji i utrzymania (w tym odnowienia),
4. Wartość rezydualna.

Przy wskaźnikach dla kapitału krajowego (wskaźniki na (K)), należy uwzględnić wartość projektu w kwocie nakładów do sfinansowania ze źródeł krajowych, tj. z pominięciem środków pozyskanych z funduszy europejskich i finansowania dłużnego (dedykowanego dla finansowania nakładów inwestycyjnych projektu) oraz przepływy związane ze spłatą finansowania dłużnego (kapitał, odsetki, prowizje i opłaty), w okresach ich wystąpienia. Przychody, koszty eksploatacji i utrzymania oraz wartość rezydualną ujmuje się w takich samych wartościach, jak we wskaźniku na (C).

Ramowe zestawienie poszczególnych kategorii przepływów uwzględnianych w kalkulacji wskaźników włącznie ze znakiem, jaki powinny nosić, przedstawia tabela. Każdą kategorię przepływów należy ująć w analizie w okresie (roku) jej wystąpienia.

Tabela 20. Elementy analizy – wskaźniki na (C) i (K)

Przepływy finansowe	Wskaźniki rentowności dla całej inwestycji – wskaźniki na (C)	Wskaźniki rentowności dla kapitału krajowego – wskaźniki na (K)
Nakłady inwestycyjne łącznie	(-)	<i>nie dotyczy</i>
Nakłady finansowane z funduszy własnych (bez wkładu UE i finansowania dłużnego)	<i>nie dotyczy</i>	(-)
Koszty utrzymania i eksploatacji (przyrostowo $W_{In} - W_0$)	(-)	(-)
Przychody (przyrostowo $W_{In} - W_0$)	(+)	(+)
Spłata rat kapitałowych, odsetek oraz innych opłat i prowizji z tytułu finansowania dłużnego	<i>nie dotyczy</i>	(-)
Wartość rezydualna	(+)	(+)

3.2.4. Trwałość finansowa

Ten etap analizy finansowej ma na celu ocenę trwałości finansowej projektu, jak również analizę możliwości zapewnienia przez beneficjenta wystarczających środków finansowych na realizację projektu oraz na odpowiednią eksploatację i utrzymanie projektu, w celu zagwarantowania, że nie nastąpi degradacja techniczna aktywów projektu.

W przypadku projektów dotyczących transportu publicznego, trwałość finansową należy wykazać w wartościach bezwzględnych dla wariantu projektu w odniesieniu do interesariuszy projektu: właściciela infrastruktury i/lub taboru, operatora i władz transportowych (odpowiednio dla każdego projektu). Celem analizy powinno być potwierdzenie, że po zakończeniu realizacji projektu każda instytucja zaangażowana w projekt jest w stanie zbilansować swoje roczne przepływy pieniężne i zapewnić ciągłość działania.

Trwałość finansową należy wykazać poprzez przedstawienie przepływów pieniężnych projektu dla każdego roku okresu odniesienia (w tym fazy wdrożeniowej i operacyjnej) na następujących poziomach zagregowania:

- 1) Przepływy pieniężne związane z projektem w wartościach bezwzględnych dla danego scenariusza inwestycyjnego,
- 2) Projekcje finansowe dla beneficjenta (całego podmiotu) w wariantcie z projektem,
- 3) Projekcje finansowe innych podmiotów uczestniczących w projekcie.

Projekcje finansowe mogą mieć różną formę w zależności od rodzaju podmiotu. W przypadku przedsiębiorstw obejmują one rachunki zysków i strat, bilans i sprawozdania z przepływów pieniężnych. Spośród nich rachunek przepływów pieniężnych ma największe znaczenie dla oceny trwałości finansowej jednostki. Jeżeli beneficjentem jest jednostka sektora publicznego – gmina, województwo, państwo lub inna wyznaczona jednostka administracji publicznej –

wówczas należy przedstawić tymczasową prognozę finansową budżetów³⁹. Jeżeli beneficjentem jest operator transportu publicznego świadczący usługi w ramach zobowiązań z tytułu świadczenia usług publicznych (ang. PSO, PSC), należy również przedstawić prognozę rocznych budżetów właściwego organu ds. transportu.

Prognoza finansowa dla beneficjenta i innych podmiotów uczestniczących w projekcie powinna uwzględniać nie tylko przepływy pieniężne związane z projektem, ale także łączne płatności z tytułu rekompensat w ramach umów o świadczenie usług publicznych, dotacji inwestycyjnych, pozycji kosztów niepieniężnych, zwiększenia zadłużenia i kapitału własnego itp. Ze względu na złożony charakter takich prognoz, w niniejszym podręczniku nie przedstawiono szablonów, które należy opracowywać indywidualnie dla każdego przypadku, chyba że Instytucja Zarządzająca lub Instytucje Pośredniczące opracują dodatkowe wytyczne. Poziom szczegółowości prognozy powinien umożliwić właściwą identyfikację każdego finansowego przepływu środków pieniężnych, który jest istotny dla projektu (taki, który ulegnie zmianie w związku z realizacją projektu).

Szczególną uwagę w ocenie trwałości finansowej należy zwrócić na dostępność środków w jednostkach sektora publicznego na realizację projektu i finansowanie przyszłych kosztów operacyjnych, potrzeb w zakresie utrzymania i odtworzenia aktywów.

Analizę trwałości finansowej można prowadzić w oparciu o rzeczywiste przepływy pieniężne (bez inflacji). Jednakże ocena wyrażona w wartościach nominalnych/bieżących (z uwzględnieniem inflacji) daje dokładniejszy obraz przyszłych wyników finansowych i często łatwiej jest ją odnieść do oficjalnych dokumentów, takich jak budżety, umowy czy decyzje.

Przy opracowywaniu projekcji finansowych należy zwrócić uwagę na wewnętrzną spójność prezentowanych wartości w zakresie uwzględnienia podatku VAT, uwzględnienia inflacji oraz zakładanego realnego wzrostu kosztów, a także na spójność założeń z zapisami umowy o świadczenie usług publicznych.

3.3. Analiza skutków finansowych projektu wobec implikacji wynikających z pomocy publicznej

Jedną z ważnych kwestii w projektach transportu publicznego jest kwestia potencjalnej pomocy publicznej związanej z finansowaniem aktywów projektu i jego eksploatacji. Celem niniejszego podręcznika nie jest przedstawienie zaleceń dotyczących analizy pomocy publicznej w odniesieniu do projektów, ponieważ wchodzi to w zakres szerszych ram regulacyjnych.

Niemniej jednak, w niektórych okolicznościach analiza finansowa projektu transportu publicznego może dostarczyć niezbędnych dowodów na istnienie lub brak nadmiernej pomocy publicznej, która może być związana z projektem.

Jeżeli operatorowi transportowemu udzielono zamówienia na usługi publiczne w trybie zamówienia z wolnej ręki (bez przetargu), wpływ projektu finansowanego ze środków UE na wyniki finansowe usług publicznych musi zostać zweryfikowany pod kątem braku nadmiernego finansowania publicznego (nadmiernej rekompensaty) w rozumieniu przepisów UE (Rozporządzenie WE 1370/2007 oraz przepisów krajowych). Pozytywna weryfikacja braku nadmiernej rekompensaty potwierdza, że państwo członkowskie nie musi notyfikować projektu do Komisji Europejskiej.

W sytuacji, gdy nie wybrano jeszcze operatora transportowego, należy przeanalizować implikacje pomocy publicznej zakładając udzielenie zamówienia na usługi publiczne w trybie zamówienia z wolnej ręki. Ma to zastosowanie nawet jeżeli dostawca usług transportowych zamierza wybrać operatora w drodze zaproszenia do składania ofert. Takie podejście zapewni władzom transportowym odpowiednią elastyczność w podejmowaniu przyszłych decyzji dotyczących sposobu kontraktowania usług transportu publicznego bez konieczności modyfikowania wniosku o dofinansowanie projektu.

Dwa podstawowe działania, jakie powinien podjąć beneficjent, to: (1) przedstawienie kalkulacji finansowych dla danego zakresu usług publicznych, wykazujących, że operator nie otrzyma nadmiernej rekompensaty w związku z realizacją projektu; oraz (2) podkreślenie postanowień umownych w umowie o świadczenie usług publicznych, które zapewniają zgodność umowy z ramami regulacyjnymi. Część poświęcona podstawowym wymagom dotyczącym zamówień publicznych na usługi może stanowić dowód takiej zgodności (punkt 1.12).

Kalkulacja wyników finansowych umowy o świadczenie usług publicznych powinna prezentować kluczowe cechy działalności prowadzonej w ramach takiej umowy. Zakres obliczeń powinien odpowiadać zakresowi umowy o świadczenie usług publicznych, ponieważ jest on istotny dla opinii dotyczących braku nadmiernej rekompensaty.

³⁹ Jeżeli nie wybrano jeszcze operatora transportu publicznego, również należy przedstawić ocenę trwałości finansowej. Powinna ona obejmować co najmniej rachunek zysków i strat oraz przepływy pieniężne.

Kalkulacje powinny wykazywać co najmniej następujące kluczowe cechy umowy o świadczenie usług publicznych w scenariuszu z realizacją projektu, takie same jak w obliczeniach rekompensaty otrzymywanej w ramach umowy o świadczenie usług publicznych, w ujęciu rocznym:

1. Koszty poniesione w związku ze zobowiązaniem z tytułu świadczenia usług publicznych nałożonym przez właściwy organ
2. Przychody związane ze świadczeniem usługi publicznej, w tym (i) wpływy z opłat, (ii) inne przychody uzyskane w trakcie wypełniania obowiązku świadczenia usługi publicznej oraz (iii) wszelkie dodatnie efekty finansowe wygenerowane w sieci transportowej obsługiwanej w ramach obowiązku świadczenia usługi publicznej
3. Zysk Operatora wraz z podaniem szczegółowej podstawy jego wyliczenia (zgodnie z zapisami umowy o świadczenie usług publicznych)
4. Efekt finansowy netto działalności związanej ze świadczeniem usług publicznych.

Powyższe pozycje należy obliczyć w taki sam sposób, jak przy zgłaszaniu obowiązku świadczenia usług publicznych do urzędu ds. transportu z zachowaniem zasad określonych w umowie o świadczenie usług publicznych.

Celem obliczeń jest potwierdzenie, że kalkulacje rekompensaty są zgodne z załącznikiem do rozporządzenia (WE) nr 1370/2007 oraz wskazanie rentowności tej działalności dla operatora. Rentowność działalności związanej ze świadczeniem usług publicznych można analizować w ujęciu rocznym w całym okresie obowiązywania umowy o świadczenie usług publicznych. Obliczenia winny wykazać brak nadmiernej rekompensaty dla każdego roku okresu odniesienia. Aby wykazać brak nadmiernej rekompensaty, obliczoną rentowność należy porównać z odpowiednimi stopami rynkowymi, średnim ważonym kosztem kapitału przewoźnika lub maksymalnym poziomem rozsądnego zysku ustalonym dla sektora przez organy krajowe na podstawie załącznika do rozporządzenia (WE) 1370/2007.

W umowach o świadczenie usług publicznych, w których brak nadmiernej rekompensaty jest zagwarantowany przez regularne weryfikacje prowadzone przez organ ds. transportu, niezależne audyty braku nadmiernej rekompensaty oraz przepisy dotyczące regularnego zwrotu nadmiernej rekompensaty, można pominąć szczegółowe wyliczenie wyników umów o świadczenie usług publicznych, chociaż pozostaje ono zalecanym sposobem wykazania braku nadmiernej rekompensaty przed realizacją projektu i zaangażowaniem funduszy UE.

Okres obowiązywania obecnej umowy o świadczenie usług publicznych może być inny niż okres odniesienia określony na potrzeby analizy finansowej projektu. W takich przypadkach w analizie należy uwzględnić dostępne informacje na temat planów władz transportowych na okres wykraczający poza obecną umowę o świadczenie usług publicznych. W analizie należy wyjaśnić, czy intencją organizatora transportu jest dalsze zamawianie usług transportu publicznego, czy ten sam podmiot może świadczyć usługi publiczne oraz czy zakres kolejnej umowy o świadczenie usług publicznych może ulec zmianie. Jeżeli analizowana inwestycja ma być eksploatowana w ramach nowej umowy o świadczenie usług publicznych w pierwszych latach fazy operacyjnej projektu, zarządca transportu winien dostarczyć do obliczeń nową umowę o świadczenie usług publicznych, jej projekt lub przynajmniej kluczowe parametry. W przypadku braku informacji na temat nowej umowy o świadczenie usług publicznych, należy założyć kontynuację obecnej umowy na tych samych warunkach i w tym samym zakresie.

4. Ocena ryzyk projektu

Ocena ryzyka umożliwia beneficjentowi projektu lepiej zrozumieć, w jaki sposób szacowane koszty i korzyści projektu mogą się zmienić w przypadku, gdy kluczowe zmienne okażą się inne niż oczekiwane. W celu zapewnienia ekonomicznego uzasadnienia i kwalifikowalności finansowej projektu, ocena ryzyka powinna wskazać, które ryzyka są akceptowalne, a które potrzebują dodatkowych działań mitygujących. Pomimo, że analiza ryzyka opiera się na szacunkach i prognozach (np. dotyczących kosztów), to jest to narzędzie zwiększające pewność, że decyzja dotycząca projektu inwestycyjnego jest słuszną.

Ocena ryzyka przeprowadzona na potrzeby wniosku o dofinansowanie jest obrazem postrzeganego ryzyka projektu w momencie jego składania (lub istotnej aktualizacji) do Instytucji Zarządzającej (IZ), jednakże Beneficjenci powinni traktować analizę ryzyka jako „żywe” narzędzie, które powinno być aktualizowane wraz z rozwojem projektu, aby monitorowanie i zarządzanie ryzykiem było właściwe. Różne rodzaje ryzyka mogą być istotne dla projektu, o różnym prawdopodobieństwie wystąpienia i sile oddziaływania, na różnych jego etapach (przygotowanie, wdrażanie, eksploatacja).

Ocena ryzyka projektu obejmuje zarówno analizę wrażliwości, jak i analizę ryzyka. Kolejne rozdziały zawierają metodyczne wytyczne dotyczące przeprowadzania analizy ryzyka. W końcowym rozdziale znajduje się podsumowanie dotyczące prezentacji wyników (i) analizy wrażliwości oraz (ii) analizy ryzyka.

4.1. Analiza wrażliwości i analiza scenariuszy

Analiza wrażliwości

Analiza wrażliwości służy identyfikacji tzw. zmiennych krytycznych, tj. tych zmiennych, których wzrost lub spadek mają największy wpływ na wskaźniki efektywności projektu. Jeśli wariant inwestycyjny został określony na wcześniejszych etapach analizy, analiza ryzyka może dotyczyć tylko wybranego wariantu inwestycyjnego.

Na potrzeby analizy wrażliwości przyjmuje się następujące kluczowe założenia:

- Analizę przeprowadza się poprzez zmianę pojedynczego parametru (zmienna badana), przy pozostałych parametrach niezmiennych, i określenie wpływu tej zmiany na standardowe wskaźniki IRR i NPV (odpowiednio dla analizy ekonomicznej i finansowej),
- Zmienne krytyczne to te badane zmienne, których zmiana wartości o +/-1% powoduje zmianę wartości NPV o więcej niż +/-1%,
- Wartości progowe zmiennych określa się jako procentową zmianę badanej zmiennej, która powoduje wyzerowanie NPV. Gdy dla badanej zmiennej wartość progowa jest stosunkowo bliska jej wartości bazowej (odchylenie o mniej niż +/-25%), ryzyko dla efektywności projektu można uznać za wysokie i należy w ramach projektu uwzględnić właściwe środki zaradcze (na etapie przygotowania, wdrażania lub eksploatacji).

Ponadto analizę wrażliwości należy uzupełnić analizą scenariuszy (tj. jednoczesną zmianę więcej niż jednej zmiennej o określoną wielkość, jak przedstawiono w tabeli poniżej). Na podstawie najlepszych praktyk i doświadczeń poniżej zaproponowano zmienne, które mają największy wpływ na wskaźniki efektywności ekonomicznej i finansowej (ENPV, ERR, FNPV, FRR) projektu transportu publicznego.

Wartości progowe/brzegowe należy oszacować dla zidentyfikowanych przez Beneficjanta zmiennych krytycznych oraz przynajmniej dla:

- ruchu pasażerskiego (liczba pasażerów),
- nakładów inwestycyjnych,
- kosztów eksploatacji i utrzymania,
- przychodów projektu.

Analiza scenariuszowa

Podczas przeprowadzania analizy wrażliwości zaleca się uwzględnienie następujących scenariuszy dla kluczowych zmiennych:

Scenariusze dla wskaźników efektywności **ekonomicznej**:

(i)	Ruch pasażerski (w pasażerach lub pasażerokilometrach)	±15%, ±25%
(ii)	Nakłady inwestycyjne (CAPEX)	±15%, ±25%
(iii)	koszty eksploatacji i utrzymania (OPEX)	±15%, ±25%
(iv)	Jednostkowy koszt czasu (VoT)	±15%, ±25%
(v)	łącznie:	
	▪ Ruch pasażerski -15% i CAPEX +15%	
	▪ Ruch pasażerski -15% i OPEX +15%	
	▪ OPEX +15% i CAPEX +15%	
	▪ Ruch pasażerski -15% i CAPEX +15% i OPEX +15% i globalna zmienność jednostkowych kosztów ekonomicznych -15%	

Scenariusze dla wskaźników efektywności **finansowej**:

(vi)	Ruch pasażerski (w pasażerach lub pasażerokilometrach)	±15%, ±25%
(vii)	Dochody z projektów (związane z biletami i inne)	±15%, ±25%
(viii)	CAPEX	±15%, ±25%
(ix)	OPEX	±15%, ±25%
(x)	łącznie:	
	▪ Przychody projektu ±15% i CAPEX ±15%	
	▪ Przychody projektu ±15% i OPEX ±15%	

Powyższe zmiany procentowe stosuje się do wartości bezwzględnych (nie przyrostowych) danych parametrów wariantu inwestycyjnego oraz odpowiednich wartości bezwzględnych dla wariantu bezinwestycyjnego, a nie tylko do wartości przyrostowych. W przypadku nakładów inwestycyjnych zmiany dotyczą wyłącznie scenariusza inwestycyjnego (zerowe nakłady inwestycyjne w scenariuszu bezinwestycyjnym).

Prezentacja wyników analizy wrażliwości powinna obejmować co najmniej nazwę badanej zmiennej, wskazane założone procentowe odchylenie i wartość bezwzględną obliczonego wskaźnika po zmianie.

Zaleca się przedstawić interpretację uzyskanych wyników tak, aby uzasadnić, czy planowana inwestycja pozostanie efektywna nawet przy istotnych odchyleniach kluczowych zmiennych. Jeżeli po uwzględnieniu zmienionych parametrów projekt nadal wykazuje wymagane minimalne wskaźniki efektywności ekonomicznej ($ENPV > 0$, $ERR > SDR$), projekt inwestycyjny pozostaje ekonomicznie uzasadniony.

W przypadku, gdy testowany wskaźnik spadnie poniżej wymaganego poziomu (np. $ENPV < 0$), zidentyfikowana zmienna powinna zostać poddana rozszerzonej analizie ryzyka w dalszej analizie. Poszerzona analiza zmienności danej zmiennej powinna obejmować omówienie prawdopodobieństwa wystąpienia zmian i identyfikację możliwych środków zaradczych lub łagodzących po stronie Beneficjenta.

4.2. Analiza ryzyka

Zalecamy przeprowadzenie analizy ryzyka projektu z uwzględnieniem następujących etapów:

- Identyfikacja czynników ryzyka,
- Analiza jakościowa ryzyka,
- Działania zaradcze i ich alokacja,
- Monitorowanie,
- Analiza ilościowa ryzyka (na bazie prawdopodobieństwa) – dla opisanych poniżej przypadków.

Metodyka przeprowadzenia analiz w wyżej wymienionych etapach została opisana poniżej. Wyniki analiz powinny być przedstawione w formie tabelarycznej, z wykorzystaniem wzorów tabel podanych w niniejszym podręczniku (w tym w Załącznikach), a także zawierać opis wyników.

4.2.1. Identyfikacja czynników ryzyka

Beneficjent powinien zidentyfikować wszystkie czynniki ryzyka, które mogłyby mieć wpływ na projekt; kilka najczęściej występujących czynników ryzyka dla projektów infrastruktury transportu publicznego wyszczególniono w poniższej tabeli. Dla każdego ryzyka należy określić, czy ma ono charakter aktywny, tzn. jest identyfikowalne i istotne dla projektu na obecnym etapie sporządzania analizy ryzyka. Jeżeli ryzyko jest nieaktywne, należy to również pokrótce wyjaśnić. Dla ryzyk zidentyfikowanych jako istotne dla projektu przeprowadza się następnie szczegółową analizę jakościową.

Tabela 21. Identyfikacja ryzyka

Nazwa ryzyka	Status ryzyka (aktywne/nieaktywne)	Jeżeli nieaktywne, proszę wyjaśnić dlaczego:
<u>Ryzyka popytowe:</u> Poziom ruchu niższy niż prognozowany Opóźnienie lub brak wdrożenia koniecznych powiązanych projektów (np. budowa łączników lub zakup nowego taboru) lub środków towarzyszących (np. polityka parkingowa, ustalanie cen, egzekwowanie przepisów)		
<u>Ryzyka związane z projektowaniem:</u> Niedostateczne wizje lokalne i inwentaryzacja Niedoszacowanie kosztu projektowania Błędy w projektowaniu		
<u>Ryzyka administracyjne:</u> Opóźnienia w uzyskiwaniu pozwoleń na realizację inwestycji (np. na budowę) Opóźnienia związane z podłączeniem do sieci dystrybucyjnych Opóźnienia w uzyskiwaniu decyzji środowiskowych Opóźnienia w usuwaniu kolizji z sieciami dystrybucyjnymi		
<u>Ryzyka związane z nabyciem gruntów:</u> Koszty gruntów wyższe niż planowane Opóźnienia w realizacji procedur		
<u>Ryzyka związane z zamówieniami:</u> Opóźnienia w realizacji procedur		

Nazwa ryzyka	Status ryzyka (aktywne/nieaktywne)	Jeżeli nieaktywne, proszę wyjaśnić dlaczego:
Ryzyka budowlane: Przekroczenie kosztów inwestycji Ryzyka geologiczne (nieoczekiwane niekorzystne warunki gruntowe, osunięcia terenu, itp.) Ryzyko klimatyczne (mróz, powódź itp.) Ryzyka archeologiczne (wykopiska) Potencjalne szkody dla środowiska Ryzyka związane z wykonawcą (bankructwo, brak wystarczających zasobów, itp.)		
Ryzyka operacyjne: Przekroczenie budżetu kosztów operacyjnych Ryzyko związane ze zmianami klimatycznymi (powodzie itp.)		
Ryzyka regulacyjne: Zmiany w przepisach prawnych dotyczących ochrony środowiska		
Ryzyka finansowe: Dostępność środków krajowych na finansowanie nakładów inwestycyjnych Dostępność środków krajowych na finansowanie kosztów eksploatacji i utrzymania Wzrost kosztów finansowania		
Ryzyka zarządcze: Niska zdolność zarządzania ze strony beneficjenta		
Ryzyka polityczne: Protesty społeczne Polityczne zmiany priorytetów inwestycyjnych		
Inne ryzyka: (wyszczególnić)		

Powyższa lista ma charakter przykładowy i nie jest wyczerpująca. Jeśli w projekcie występują inne szczególne kategorie lub czynniki ryzyka, należy je także opisać i ocenić.

4.2.2. Analiza jakościowa ryzyka

Dla każdego ze zidentyfikowanych czynników ryzyka, należy opisać i przeanalizować następujące aspekty, z wykorzystaniem tabeli w rozdziale dotyczącym wyników analizy ryzyka:

- Przyczyna: Co powoduje, że ryzyko występuje?
- Skutek: Jaki wpływ będzie miało ryzyko na koszty/korzyści/czas realizacji projektu?
- Podmiot zarządzający ryzykiem: podmiotem takim jest podmiot, który ma uprawnienia do zarządzania określonym ryzykiem i jest za nie odpowiedzialny. Może nim być beneficjent, instytucja zarządzająca programem operacyjnym, instytucja pośrednicząca, właściwe ministerstwo, wykonawca lub inny podmiot. Jeśli podmiotem zarządzającym ryzykiem nie jest beneficjent, należy opisać w jaki sposób beneficjent może wpływać na podmiot zarządzający ryzykiem w odniesieniu do tego konkretnego ryzyka.
- Etap projektu, na którym występuje ryzyko: proszę wskazać, czy ryzyko występuje na którychś z poniższych etapów: Etap przygotowawczy (tak/nie), Etap realizacji (tak/nie), Etap eksploatacji (tak/nie). Jeśli ryzyko występuje wyłącznie na etapie, który projekt przeszedł już w momencie składania wniosku o dofinansowanie

do Instytucji Zarządzającej Programem Operacyjnym, wówczas ryzyko to jest nieaktywne (zgodnie z opisem w akapicie dotyczącym identyfikacji ryzyka powyżej) i nie musi już być oceniane.

- **Prawdopodobieństwo:** korzystając z poniższej tabeli należy ocenić prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia objętego ryzykiem w skali od A do E.
- **Wpływ/siła oddziaływania:** korzystając z poniższej tabeli należy ocenić wpływ wystąpienia zdarzenia objętego ryzykiem w skali od I do V.
- **Poziom ryzyka:** połączenie prawdopodobieństwa i wpływu daje poziom ryzyka w skali czterostopniowej (niskie/umiarkowane/wysokie/bardzo wysokie).

Tabela 22. Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa

Prawdopodobieństwo		
Skala	Zakres	Wartość
Bardzo niskie	<0 – 10%	A
Niskie	<10% – 33%	B
Średnie	<33% – 66%	C
Wysokie	<66% – 90%	D
Bardzo wysokie	<90% – 100%	E

Źródło: „Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020” DG Regio, grudzień 2014.

Tabela 23. Analiza jakościowa ryzyka – skala dotkliwości (siły oddziaływania) na projekt

Siła oddziaływania na projekt	
Znaczenie	Wartość
Brak oddziaływania na dobrobyt społeczny, nawet pomimo braku działań zaradczych.	I
Nieznaczny ubytek dobrobytu społecznego generowanego przez projekt, o minimalnym oddziaływaniu na jego długofalowe efekty. Niemniej jednak skutki wymagają działań zaradczych.	II
Umiarkowane. Projekt powoduje ubytek dobrobytu społecznego, głównie straty finansowe, nawet w średnim i dłuższym okresie. Zmaterializowanym skutkom można skutecznie zaradzić.	III
Krytyczne. Projekt powoduje znaczny ubytek dobrobytu społecznego. Realizacja ryzyka niweczy podstawowe funkcje projektu. Działania zaradcze, nawet bardzo rozbudowane, nie są w stanie zniwelować skutków.	IV
Katastrofalne. Wadliwość projektu, która może skutkować poważną lub nawet całkowitą utratą zakładanych funkcji. Główne średnio- i długookresowe cele nie zostają osiągnięte.	V

Źródło: „Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020” DG Regio, grudzień 2014.

Poziom ryzyka jest kombinacją prawdopodobieństwa i siły oddziaływania. Im wyższy poziom ryzyka, tym intensywniejsze działania zaradcze należy podjąć w celu obniżenia poziomu ryzyka. Poniższa tabela definiuje poziom ryzyka w zależności od prawdopodobieństwa i siły oddziaływania w odpowiednich kolorach.

Tabela 24. Analiza jakościowa ryzyka – Macierz poziomu ryzyka

		Siła oddziaływania na projekt				
		I	II	III	IV	V
Prawdopodobieństw	A	Niskie	Niskie	Niskie	Niskie	Umiarkowane
	B	Niskie	Niskie	Umiarkowane	Umiarkowane	Wysokie
	C	Niskie	Umiarkowane	Umiarkowane	Wysokie	Wysokie
	D	Niskie	Umiarkowane	Wysokie	Bardzo wysokie	Bardzo wysokie
	E	Umiarkowane	Wysokie	Bardzo wysokie	Bardzo wysokie	Bardzo wysokie

Źródło: „Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020” DG Regio, grudzień 2014 r.

Należy podkreślić, że częścią analizy jakościowej ryzyka całego projektu powinna być ocena ryzyka zmian klimatu (w szczególności będzie to wymagało szerszego ujęcia, jeśli nie zostało ujęte w OOS). Działania zaradcze, adaptacyjne i uodparniające na skutki zmian klimatu powinny być należycie przedstawione. Należy odpowiednio przedstawić działania łagodzące, adaptacyjne i odpornościowe związane z ryzykiem dotyczącym zmian klimatycznych (szczegółowe wytyczne dotyczące tego tematu nie są przedmiotem niniejszego podręcznika, ale powinny być częścią ogólnej analizy ryzyka projektu zgodnie z przedstawionymi powyżej ramami; szczegółowe zalecenia znajdują się w dokumencie [Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027, EC 2021](#).

4.2.3. Działania zaradcze i wskazanie podmiotów odpowiedzialnych

Po zidentyfikowaniu ryzyk i ich ocenie, dla każdego ryzyka należy określić strategię reagowania oraz działania zaradcze. Wyróżniamy cztery główne strategie działań zaradczych:

- **Zapobieganie ryzyku:** oznacza zmianę planu przedsięwzięcia w celu wyeliminowania zagrożenia lub wyeliminowania wpływu ryzyka na projekt. Działania zaradcze mogą polegać na zmianie projektu technicznego, modelu instytucjonalnego, sposobu finansowania lub formuły kontraktu wykonawczego.
- **Ograniczanie ryzyka:** oznacza redukcję prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka lub jego skutków poprzez wprowadzenie zmian do przedsięwzięcia, takich jak zmiany w projektowaniu lub wykorzystaniu materiałów. Różnica w stosunku do strategii „zapobiegania” ryzyka polega na tym, że ryzyko jest jedynie ograniczone, a nie jest wyeliminowane.
- **Przeniesienie ryzyka:** oznacza przeniesienie odpowiedzialności za ryzyko na stronę trzecią (inny podmiot) za określoną cenę. Firmy ubezpieczeniowe są najbardziej oczywistym przykładem takiej strony trzeciej, ale może to być również inny podmiot uczestniczący w projekcie, np. wykonawca. Przeniesienie ryzyka musi wynikać z umowy, gwarancji lub mechanizmów cenowych (między innymi). Przeniesienie ryzyka ma sens tylko wtedy, jeśli strona przejmująca ryzyko jest w stanie (lepiej) kontrolować dane ryzyko, a także posiada środki na pokrycie skutków oddziaływania danego ryzyka, w przypadku, gdy ryzyko się zmaterializuje.
- **Tolerowanie ryzyka:** jest strategią przyjmowaną w sytuacjach, w których nie można zapobiec ryzyku, ograniczyć go lub (ekonomicznie) przenieść. Dlatego takie ryzyko musi być po prostu tolerowane. Jednakże to podejście wymaga opracowania planu awaryjnego na wypadek wystąpienia negatywnego zdarzenia, lecz nie wymaga wcześniejszych działań.

Strategie „Zapobieganie” i „Ograniczanie” są powiązane z matrycą poziomu ryzyka w następujący sposób:

Siła wpływu/Prawdopodobieństwo	I	II	III	IV	V
A	Zapobieganie lub ograniczanie		Ograniczanie		
B					
C					
D	Zapobieganie		Zapobieganie i ograniczanie		
E					

Źródło: „Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych: Narzędzie oceny ekonomicznej dla polityki spójności 2014-2020”, DG Regio, grudzień 2014 r.

Strategie „Przeniesienie” i „Tolerowanie” dotyczą tylko wybranych czynników ryzyka.

Po wyborze strategii reagowania, dla każdego czynnika ryzyka, należy określić bardziej szczegółowe działania zaradcze dla każdego z nich. Dla wybranych działań zaradczych należy uwzględnić koszty ich wprowadzania. Należy również jednoznacznie wskazać podmiot odpowiedzialny za ich realizację.

4.2.4. Monitorowanie

Beneficjent musi opisać zastosowane strategie monitorowania ryzyka, aby później można było oszacować prawidłowość oceny ryzyka i skuteczność działań zaradczych. Można przedstawić krótki opis procedur monitorowania i stosowanych protokołów.

4.2.5. Analiza ilościowa ryzyka

Probabilistyczna analiza ryzyka jest wymagana wtedy, gdy wystawienie na ryzyko jest nadal znaczne lub w innych przypadkach, w zależności od wielkości projektu oraz dostępności danych.

Pomimo że nie jest to obowiązkowe, zachęcamy beneficjentów do wykorzystywania rozkładów prawdopodobieństwa uzyskanych na podstawie historycznych danych o wdrożonych projektach, jeśli są one dostępne, takich jak: wartość nakładów inwestycyjnych, termin realizacji przedsięwzięcia, wartość korzyści ekonomicznych, czy też dane ruchowe.

W sektorze transportu, krytycznymi parametrami dla projektu są najczęściej koszt inwestycji, poziom ruchu i terminy realizacji projektu (opóźnienia powodują zmniejszenie korzyści). Po zgromadzeniu odpowiednich danych i zakończeniu analizy, przy pomocy funkcji rozkładu prawdopodobieństwa zmiennych, można za pomocą symulacji Monte Carlo lub podobnych narzędzi, wyznaczyć rozkład prawdopodobieństwa dla wartości ERR, ENPV, FNPV i FRR (jeśli będzie to możliwe).

Do czasu opracowania rozkładów prawdopodobieństwa, analiza ryzyka projektu będzie ograniczona tylko do analizy jakościowej.

4.2.6. Przedstawienie wyniku oceny ryzyka

Analiza wrażliwości

Jak to opisano powyżej, analiza wrażliwości powinna obejmować identyfikację „krytycznych” zmiennych projektu, a także wyliczenie „wartości progowych” zmiennych, co pozwala ocenić ryzyko projektu i możliwość podjęcia działań zapobiegawczych. W ostatecznej formie analiza będzie obejmować analizę scenariuszy, w której wpływ zmian różnych zmiennych kluczowych jest uwzględniony, w tym także kombinacje odchyłeń różnych zmiennych. Gdy ilościowa analiza ryzyka będzie możliwa do przeprowadzenia, niniejszy rozdział będzie również zawierał prawdopodobieństwa odchyłeń zmiennych krytycznych od oczekiwanego poziomu, jak również prawdopodobieństwa osiągnięcia wartości progowych przez zmienne krytyczne.

Analiza ryzyka

Wyniki analizy ryzyka powinny zawierać tabelę identyfikującą poszczególne ryzyka oraz poniższą tabelę przedstawiającą analizę ryzyka (autor może według własnego uznania zmienić formę prezentacji tych danych).

Jeżeli możliwa jest ilościowa analiza ryzyka, to macryca ta powinna zostać uzupełniona o rozkłady prawdopodobieństwa zmiennych krytycznych. Pozwoli to na określenie rozkładów prawdopodobieństwa i parametrów opisowych dla wskaźników efektywności finansowej i ekonomicznej.

Tabela 25. Matryca ryzyka – analiza rozszerzona

Pole	Dane wejściowe	Zakres wartości danych
Nazwa ryzyka	<tekst>	Opis ryzyka, np.: „poziom ruchu poniżej prognozy”
Kategoria ryzyka	<wybór pomiędzy wariantami>	Popyt, Projektowanie, Administracyjne, Nabycie gruntów, Zamówienia, Budowa, Operacyjne, Regulacyjne, Finansowe, Zarządcze, Polityczne, Inne
Przyczyna	<tekst>	Opis pierwotnych czynników mających wpływ dla wystąpienie i zmaterializowanie się ryzyka
Oddziaływanie	<wybierz jeden lub kilka wariantów>	Wzrost kosztów/ograniczenie korzyści/opóźnienie/finansowanie i trwałość finansowa
Podmiot zarządzający ryzykiem	<wybór pomiędzy wariantami>	Beneficjent/IZ/Ministerstwo właściwe ds. transportu /Wykonawca robót/inny podmiot

Pole	Dane wejściowe	Zakres wartości danych
Etap projektu, którego dotyczy ryzyko	<3 * tak/nie>	Etap przygotowania (tak/nie) Etap wdrożenia (tak/nie) Faza operacyjna (tak/nie)
Prawdopodobieństwo	<litera A-E>	Odpowiednio od A do E (patrz Tabela 22)
Siła oddziaływania	<liczba I-V>	Odpowiednio od I do V (patrz Tabela 23)
Poziom ryzyka	<wybór pomiędzy wariantami>	Iloczyn prawdopodobieństwa i siły oddziaływania Niski/Średni/Wysoki/Bardzo wysoki
Strategia zarządzania ryzykiem	<wybór pomiędzy wariantami>	Unikanie/przeniesienie/przeciwdziałanie/tolerowanie
Działanie ograniczające ryzyko	<tekst>	Opis słowny
Podmiot odpowiedzialny za działania ograniczające ryzyko	<wybór pomiędzy wariantami>	Beneficjent/IZ/Ministerstwo właściwe ds. transportu /Wykonawca robót/inny podmiot

Do powyższej analizy ryzyka powinien być dołączony komentarz w odniesieniu do matrycy oceny ryzyk dotyczącej – w szczególności tych ryzyk, które pozostaną po zastosowaniu działań zapobiegawczych i ograniczających ryzyko. W powyższej tabeli wyszczególniono fazy projektu i kategorie ryzyka, ponieważ możliwa jest różna konfiguracja występowania tych czynników w różnych fazach projektu.

Podmiot zarządzający danym ryzykiem może być inny niż podmiot odpowiedzialny za wdrażanie działań zaradczych dla tego ryzyka.

5. Literatura

- [1]. Belli P. et al., *Economic Analysis of Investment Operations. Analytical Tools and Practical Applications*, The World Bank, Washington, D.C. 2001.
- [2]. Belli P., *Handbook on Economic Analysis of Investment Operations*, The World Bank, Washington, D.C. 1998.
- [3]. Datka S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu*, WKiŁ, Warszawa 1997.
- [4]. European Commission, *External Costs of Transport, Externalities of Energy*, Vol. 9: Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport and Waste, Brussels 1999.
- [5]. European Commission, *Guidance on Ex ante Conditionalities for the European Structural and Investment Funds PART II*, 13 February 2013.
- [6]. European Investment Bank, *Guide to Economic Appraisal of Investment Projects*, Projects Directorate, Luxembourg 2012.
- [7]. European Investment Bank, *EIB Project Carbon Footprint Methodologies, Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations* July 2020
- [8]. Eurostat, *Gross domestic product, as percentage of EU28 per capita in purchasing power standards, current prices 2021; Electricity prices components for non-household consumers, prices net of taxes 2021*.
- [9]. Florio M., Vignetti S., *Cost-benefit analysis of infrastructure projects in an enlarged European Union: an incentive-oriented approach*, Università degli Studi di Milano, May 2003.
- [10]. GDDKiA, *Instrukcja obliczania przepustowości dróg i II klasy technicznej – Załącznik do zarządzenia Nr 6/95 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 31 marca 1995 r.*, Warszawa 1995.
- [11]. GDDKiA, *Metoda obliczania przepustowości rond – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r.*, Warszawa 2004.
- [12]. GDDKiA, *Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r.*, Warszawa 2004.
- [13]. GDDKiA, *Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną – Instrukcja obliczania – Zarządzenie Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23.07.2004r.*, Warszawa 2004.
- [14]. GDDKiA, *Wytyczne organizacji i przeprowadzania Generalnego Pomiaru Ruchu w 2010 roku na drogach krajowych*, Warszawa 2009.
- [15]. HEATCO – *Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*, University of Stuttgart, Stuttgart 2006.
- [16]. *Przewodnik do AKK (opublikowany przez GDDKiA w 2021 r.) zastępujący dotychczas stosowaną Instrukcję IBDiM z 2008*
- [17]. JASPERS, *The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal*, luty 2014.
- [18]. Jamroz K., Budzyński M., Gaca S., Kieć M., Michalski L., Kustra W., Gumińska L., *Praca badawcza wykonana na zlecenie GDDKiA, Metoda Prognozowania Wskaźników BRD dla potrzeb analiz efektywności ekonomicznej inwestycji realizowanych na drogach krajowych w Polsce*, Gdańsk Kwiecień 2012.
- [19]. „Wycena kosztów wypadków i kolizji drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2018, z wyodrębnieniem średnich kosztów społeczno-ekonomicznych wypadków na transeuropejskiej sieci transportowej”, *Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, grudzień 2019.
- [20]. „Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2019 r.”, *Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, sierpień 2020.

- [21]. Van Essen H., van Wijngaarden L., Schrotten A., Sutter D., Bieler C., Maffii S., Brambilla M., Fiorello D., Fermi F., Parolin R., El Beyrouthy K., Handbook on External Costs of Transport, European Commission, Version January 2019.
- [22]. Krych A., Słownictwo kompleksowych badań i modelowania potoków ruchu; materiały z II ogólnopolskiej konferencji Naukowo – Technicznej, Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu, Kraków, listopad 2010.
- [23]. Litman T., Transportation Cost Analysis: Techniques, Estimates and Implications, Second Edition, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, January 2009.
- [24]. Merksiz J., Nowak M., Pielecha J., Fuć P., Merksiz-Guranowska A., Środki i infrastruktura transportu, Politechnika Warszawska, Warszawa 2013.
- [25]. Ortuzar J. de Dios, Willumsen L.G., Modelling Transport, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2001.
- [26]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999r., Nr 43, poz. 430).
- [27]. Sartori D., Catalano G., Genco M., Pancotti C., Sirtori E., Vignetti S., Del Bo C., Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, European Commission DG Regio, Brussels, Grudzień 2014.
- [28]. Supernak J., Modele powstawania miejskiego ruchu osobowego, WKiŁ, Warszawa 1980.
- [29]. United Nations, Economic Commission for Europe, Cost Benefit Analysis of Transport Infrastructure Projects. A set of guidelines for socio-economic cost benefit analysis of transport infrastructure project appraisal, New York – Geneva 2003.
- [30]. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie, Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu, materiały konferencyjne nr 1(103)/2014.
- [31]. G. Mellios, S. Hausberger, M. Keller, C. Samaras, L. Ntziachristos, Parameterisation of fuel consumption and CO2 emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes, JRC 2011
- [32]. CAKE (Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych), Ścieżki redukcji emisji CO2 w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu”, 2020
- [33]. ITS, Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji), 2017
- [34]. OECD/ITF, Optimisation of Maintenance, 2012
- [35]. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019, 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020).
- [36]. GUS, Transport – wyniki działalności w 2019 r. Transport – activity results in 2019, 2020
- [37]. GUS, Roczne wskaźniki makroekonomiczne, aktualizacja 2021.
- [38]. European Commission, Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications, 2021
- [39]. ECB, EUR/PLN średnioroczne kursy walut.

6. Definicje i akronimy

Wariant bezinwestycyjny (W0), zwany również **wariantem zerowym**, jest wyjściowym wariantem w AKK (opartej na metodzie przyrostowej), ponieważ stanowi odniesienie, do którego będą porównywane wszystkie warianty inwestycyjne. Wariant bezinwestycyjny oznacza ponoszenie niezbędnych kosztów eksploatacji i utrzymania, (które wraz z upływem czasu mogą ulegać znacznemu wzrostowi ze względu na pogarszający się stan infrastruktury) w celu zapewnienia minimalnego poziomu utrzymania i umożliwienia funkcjonowania infrastruktury bez pogorszenia jej stanu technicznego przez cały okres analizy. Ta definicja winna być interpretowana jako zapewnianie pożądanego (standardowego) poziomu remontów i utrzymania istniejącej infrastruktury i sprzętu.

Wariant Wn, zwany również **wariantem z projektem**, tzn. inwestycyjny (W1, W2, ..., Wn), oznacza wariant, w którym określa się nakłady inwestycyjne do poniesienia w pierwszym i ewentualnie w następnych latach oraz koszty utrzymania odcinka nowego lub przebudowanego. W przypadku przejęcia ruchu z innego odcinka (np. miejskiego, gdy projektuje się obwodnicę miasta lub budowę nowego mostu) uwzględnia się również koszty utrzymania i remontów istniejącej obciążonej drogi.

Podróż służbowa – jest rozumiana jako podróż w ramach pracy lub wynikająca z obowiązku służbowego, wyłączając dojazd do/z pracy (commuting). Najczęściej koszty przejazdu nie są pokrywane przez użytkownika tylko przez pracodawcę.

Prędkość projektowa – to prędkość, dla której projektowane są parametry techniczne poszczególnych elementów drogi, zapewniająca bezpieczną jazdę pojedynczego pojazdu w normalnych warunkach.

Średnia prędkość podróży – to prędkość przejazdu na odcinku uwzględniająca ograniczenia techniczne i formalno-prawne trasy (np.: ograniczenia prędkości).

FNPV – Financial Net Present Value (finansowa wartość bieżąca netto). Suma zdyskontowanych wartości oczekiwanych kosztów inwestycji i kosztów operacyjnych pomniejszonych o zdyskontowaną wartość oczekiwanych przychodów.

ENPV – Economic Net Present Value (ekonomiczna wartość bieżąca netto). Suma zdyskontowanych wartości oczekiwanych kosztów inwestycji pomniejszonych o zdyskontowaną wartość oczekiwanych korzyści ekonomicznych.

FRR – Financial (Internal) Rate of Return (finansowa wewnętrzna stopa zwrotu). Stopa dyskontowa dla której FNPV=0.

ERR – Economic Rate of Return (ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu). Jeden ze wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej projektu. Stopa dyskontowa, przy której bieżąca wartość korzyści ekonomicznych równa jest wartości bieżącej kosztów ekonomicznych tj. ekonomiczna bieżąca wartość netto (ENPV) jest równa 0.

GPR – Generalny Pomiar Ruchu – cykliczny (organizowany co 5 lat) pomiar natężeń ruchu drogowego na drogach krajowych i wojewódzkich, przeprowadzany na terenie całego kraju w celu określenia podstawowych parametrów ruchu, tj.:

- Średni Dobowy Ruch w roku (SDR) i rodzajowa struktura ruchu w punktach pomiarowych,
- obciążenie ruchem sieci dróg krajowych w kraju i poszczególnych województwach z uwzględnieniem podziału funkcjonalnego dróg,
- obciążenie ruchem sieci dróg krajowych z uwzględnieniem podziału na klasy techniczne dróg.

SDR, Średni dobowy ruch w roku – liczba pojazdów silnikowych przejeżdżających przez przekrój poprzeczny drogi w ciągu 24 kolejnych godzin średnio w ciągu roku. SDR wyrażony jest w pojazdach rzeczywistych na dobę, wyliczony zgodnie z odpowiednimi wytycznymi.

Struktura rodzajowa ruchu – podział potoku ruchu na poszczególne kategorie pojazdów w ujęciu ilościowym i procentowym.

Kategorie pojazdów samochodowych uwzględniane w krajowym modelu ruchu:

- SO** – samochody osobowe,
- SD** – samochody dostawcze,
- SC** – samochody ciężarowe bez przyczep,
- SCp** – samochody ciężarowe z przyczepami i naczepami,

W GPR dodatkowo uwzględnia się:

M – motocykle i motorowery,

SOp – samochody osobowe z przyczepami,

A – autobusy.

Kategorie pojazdów, które można zamiennie przyjąć są następujące:

- LV – samochody lekkie, masa całkowita < 3,5 tony,
- HGV – samochody ciężkie, masa całkowita > 3,5 tony (w tym autobusy).

Praca przewozowa – iloczyn: liczby przejechanych kilometrów (długość drogi) i liczby pojazdów (wyrażona w pojazdokilometrach [poj-km]) lub iloczyn liczby pojazdów i czasu przejazdu (wyrażona w pojazdogodzinach [poj-godz]).

Model ruchu – matematyczne odwzorowanie zachowań użytkowników transportu indywidualnego i/lub zbiorowego oraz transportu towarowego.

Przepustowość – największa liczba jednostek (pojazdów lub pieszych), którą może przepuścić przekrój poprzeczny drogi (ulicy, wlotu na skrzyżowanie, przejścia dla pieszych, ścieżki rowerowej, itp.) w jednostce czasu. Przepustowość wyraża się w pojazdach rzeczywistych na godzinę [P/godz].

Klasa drogi – rozumie się przez to przyporządkowanie drodze odpowiednich parametrów technicznych, wynikających z jej cech funkcjonalnych. Wyróżniamy następujące klasy dróg:

- autostrady, oznaczone symbolem „A”,
- drogi ekspresowe, oznaczone symbolem „S”,
- drogi główne ruchu przyspieszonego, oznaczone symbolem „GP”,
- drogi główne, oznaczone symbolem „G”,
- drogi zbiorcze, oznaczone symbolem „Z”,
- drogi lokalne, oznaczone symbolem „L”,
- drogi dojazdowe, oznaczone symbolem „D”.

Droga w terenie płaskim – droga na której nachylenie podłużne jest mniejsze lub równe 2%.

Droga w terenie falistym – droga na której nachylenie podłużne wynosi od 2% do 6%.

Droga w terenie górskim – droga na której nachylenie podłużne jest większe od 6%.

Kategoria drogi – rozumie się przez to przyporządkowanie drogi odpowiedniemu podmiotowi zarządzającemu. Wyróżniamy następujące kategorie dróg:

- drogi krajowe (zarządzane przez GDDKiA) – klasa A,S,GP, wyjątkowo G,
- drogi wojewódzkie – klasa G,Z, wyjątkowo GP,
- drogi powiatowe – klasa G, Z, wyjątkowo L,
- drogi gminne – klasa L, D, wyjątkowo Z,
- leśne, zakładowe, prywatne

Bufor, obszar oddziaływania projektu – obszar wyodrębniany z modelu sieci transportowej na potrzeby analiz finansowo-ekonomicznych. Dla nowej inwestycji zamiejskiej drogowej lub autostradowej jest to zazwyczaj obszar obejmujący odcinki, dla których różnica w natężeniach ruchu pomiędzy wariantem Wn i W0 jest większa niż 10%, co można uznać za znaczące oddziaływanie tej inwestycji na sieć dróg. W innych sytuacjach bufor może obejmować odcinki powyżej 5% lub powyżej 15% – w zależności od danego projektu.

Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe

1. Uwagi ogólne

Koszty jednostkowe przedstawione w niniejszym Załączniku do NK są kosztami zalecanymi dla celów AKK. Jeżeli wykonujący analizę zastosuje inne wartości jednostkowe z powszechnie uznanych/wiarygodnych źródeł, powinien zawsze dołączyć uzasadnienie zastosowania wartości alternatywnych. W przypadku braku akceptowalnego uzasadnienia, proponowane alternatywne wartości jednostkowe mogą zostać odrzucone lub mogą wymagać dodatkowego uzasadnienia.

Proponowana dezagregacja/podział kosztów jednostkowych na kategorie pojazdów (drogowych i kolejowych) odpowiada poziomowi, który jest uważany za odpowiedni do celów analizy AKK, biorąc pod uwagę między innymi dostępność danych, obecne uwarunkowania, adekwatność i aktualne główne cele polityki transportowej. Należy podkreślić, że możliwe jest również zastosowanie innego, bardziej szczegółowego podziału na kategorie pojazdów (drogowych i/lub kolejowych), adekwatnego do proponowanych kosztów jednostkowych (w oparciu o ten sam materiał źródłowy) zgodnie z podejściem zaproponowanym powyżej dla alternatywnych wartości kosztów jednostkowych.

Wszystkie koszty jednostkowe określone w niniejszym załączniku odnoszą się do cen z 2021 roku.

Koszty jednostkowe czasu (VoT), wypadków, zanieczyszczenia powietrza i hałasu rosną w czasie z odpowiednią elastycznością⁴⁰ w stosunku do wzrostu PKB na 1 mieszkańca (przyjęte wartości wskaźnika elastyczności dla poszczególnych kategorii kosztów ekonomicznych przedstawiono w kolejnych punktach niniejszego Załącznika A poniżej).

Dla kosztów czasu (VoT) i kosztów wypadków, poniższe tabele przedstawiają wartości kosztów jednostkowych do 2060 roku. Dla pozostałych kategorii, zasady wzrostu cen są opisane w niniejszym załączniku.

Koszty jednostkowe zależne od kategorii pojazdów (tj. VOC, zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatu i hałasu) zróżnicowano w zależności od dwóch kategorii pojazdów (samochody lekkie LV i samochody ciężarowe HGV) i przedstawiono w odpowiednich tabelach (w niektórych przypadkach podano bardziej szczegółowy podział, zalecany do wykorzystania jedynie w szczególnych przypadkach). W przypadku, jeżeli rezultaty prognozy ruchu zostały przedstawione w podziale na 5 kategorii pojazdów, to powinny zostać potraktowane w sposób następujący:

- koszty jednostkowe dla LV należy przyjąć dla samochodów osobowych (SO) i samochodów dostawczych (SD);
- koszty jednostkowe dla HGV należy przyjąć dla samochodów ciężarowych bez przyczep (SC), samochodów ciężarowych z przyczepami (SCp) oraz autobusów (A).

Przedstawione poniżej koszty jednostkowe oraz związane z nimi zasady i założenia do prognozowania odpowiadają tym zawartym w **pliku Excel**, który został opracowany w związku z Niebieskimi Księgami. Plik ten podlega aktualizacjom ze względu na dane i prognozy społeczno-gospodarcze, i jest publikowany na stronie internetowej CUPT jako „Tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści”.

2. Trendy wzrostu PKB

Oczekuje się, że prognozy wzrostu gospodarczego będą konsekwentnie wykorzystywane w kilku częściach analizy, takich jak modelowanie transportu, wzrost kosztów projektu w czasie (koszty eksploatacji i utrzymania), a także obliczanie wartości pieniężnej wzrostu skutków ekonomicznych w czasie.

⁴⁰ Przyjęto w zgodzie z „przewodnikiem do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych - Narzędzie oceny ekonomicznej dla polityki spójności 2014-2020” rekomendującym elastyczność do PKB per capita na poziomie 0,7-1,0.

W celu indeksacji w czasie jednostkowej wartości pieniężnej skutków ekonomicznych (wartość czasu, zanieczyszczenie powietrza, wypadki, hałas) należy przyjąć prognozowane stopy wzrostu PKB per capita (Tabela A-1 poniżej).

Tabela A-1. Dynamika PKB per capita dla Polski

Lata	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
PKB per capita	1,051	1,048	1,039	1,037	1,038	1,038	1,037
Lata	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
PKB per capita	1,036	1,034	1,032	1,032	1,031	1,030	1,029
Lata	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
PKB per capita	1,029	1,028	1,028	1,027	1,026	1,025	1,024
Lata	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
PKB per capita	1,023	1,023	1,022	1,021	1,021	1,020	1,020
Lata	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055
PKB per capita	1,020	1,019	1,019	1,019	1,019	1,019	1,019
Rok	2056	2057	2058	2059	2060		
PKB per capita	1,019	1,020	1,020	1,020	1,021		

Źródło: Opracowanie własne CUPT na podstawie Wytyczne dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych będących podstawą oszacowania skutków finansowych projektowanych ustaw, Minister Finansów, 31 sierpnia 2021 r. <https://www.gov.pl/web/finanse/wytyczne-sytuacja-makroekonomiczna>.

3. Koszty czasu użytkowników infrastruktury transportowej

Jednostkowe koszty czasu (PLN/godz.), ceny 2021:

	Stawka godzinowa dla pasażerów oraz kierowców (PLN/godz.)			Stawka godzinowa przewozów towarowych drogowych (PLN/godz.)
	Podróży służbowych	Dojazdów do/z pracy	Podróży pozostałych	
2021	103,10	52,27	46,51	103,10
2022	105,73	53,60	47,69	105,73
2023	108,26	54,88	48,84	108,26
2024	110,38	55,96	49,79	110,38
2025	112,44	57,00	50,72	112,44
2026	114,55	58,07	51,67	114,55
2027	116,71	59,17	52,65	116,71
2028	118,87	60,26	53,62	118,87
2029	121,01	61,34	54,59	121,01
2030	123,08	62,39	55,52	123,08
2031	125,08	63,41	56,42	125,08
2032	127,06	64,41	57,31	127,06
2033	129,01	65,40	58,19	129,01
2034	130,95	66,38	59,07	130,95
2035	132,85	67,35	59,93	132,85
2036	134,80	68,33	60,80	134,80
2037	136,71	69,30	61,67	136,71
2038	138,59	70,26	62,51	138,59
2039	140,43	71,19	63,35	140,43
2040	142,24	72,10	64,16	142,24
2041	144,00	73,00	64,96	144,00
2042	145,71	73,87	65,73	145,71

	Stawka godzinowa dla pasażerów oraz kierowców (PLN/godz.)			Stawka godzinowa przewozów towarowych drogowych (PLN/godz.)
	Podróży służbowych	Dojazdów do/z pracy	Podróży pozostałych	
2043	147,38	74,71	66,48	147,38
2044	149,07	75,57	67,24	149,07
2045	150,71	76,40	67,98	150,71
2046	152,29	77,20	68,70	152,29
2047	153,90	78,01	69,42	153,90
2048	155,44	78,80	70,12	155,44
2049	157,01	79,59	70,82	157,01
2050	158,59	80,39	71,54	158,59
2051	160,11	81,17	72,22	160,11
2052	161,63	81,94	72,91	161,63
2053	163,17	82,72	73,60	163,17
2054	164,72	83,50	74,30	164,72
2055	166,29	84,30	75,01	166,29
2056	167,87	85,10	75,72	167,87
2057	169,47	85,91	76,44	169,47
2058	171,16	86,77	77,21	171,16
2059	172,88	87,64	77,98	172,88
2060	174,61	88,51	78,76	174,61

Źródło: Studium zlecone przez JASPERS "Determination of the Value of Time (VOT) for passengers (in PLN/h)", Deloitte, 2021 w oparciu o wyniki badania ankietowego zleconego przez CUPT.

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Prognoza zmiany jednostkowych kosztów czasu (w tabeli powyżej) jest oparta o prognozowany wzrost PKB per capita (wartości podane w punkcie 2) przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,5 (zgodnie z wytycznymi do AKK DG Regio).

4. Koszty eksploatacji pojazdów

W poniższych tabelach przedstawiono jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów kategorii LV i HGV w obecnie przyjętym roku bazowym (2021). Zakłada się, że aktualna struktura floty pojazdów drogowych pod względem rodzajów stosowanego paliwa obejmuje głównie: pojazdy benzynowe i napędzane olejem napędowym w przypadku LV; oraz wyłącznie napędzane olejem napędowym w przypadku HGV.

Te jednostkowe koszty zostały obliczone z uwzględnieniem pojazdów benzynowych i diesla: kosztów zużycia i innych kosztów tych pojazdów oraz odpowiednich danych dotyczących floty pojazdów drogowych (szczegóły dotyczące obliczeń VOC i związane z nimi założenia przedstawiono w załączniku D). Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów podane w poniższej tabeli odnoszą się do płaskiego terenu i dobrej jakości nawierzchni (tzn. po budowie/ remoncie) a w kolejnej tabeli także do nawierzchni zdegradowanej. Podano również współczynniki wpływu nachylenia podłużnego drogi.

Podane poniżej wartości jednostkowe dotyczą wyłącznie pojazdów z silnikiem spalinowym. Wartości dla pojazdów elektrycznych znajdują się w jednej z poniższych tabel.

Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów spalinowych (PLN/poj-km), ceny 2021:

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów – PLN/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie)	
	LV	HGV
0-10	1,406	2,978

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów – PLN/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie)	
	LV	HGV
11-20	1,188	2,303
21-30	1,098	2,100
31-40	1,044	1,997
41-50	1,009	1,940
51-60	0,985	1,910
61-70	0,970	1,896
71-80	0,962	1,892
81-90	0,959	1,896
91-100	0,962	1,912
101-110	0,969	1,982
111-120	0,981	2,051
121-130	0,996	2,120
131-140	1,015	2,189

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS, szczegóły w załączniku C

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów – PLN/poj-km – teren płaski (nawierzchnia zdegradowana)	
	LV	HGV
0-10	1,565	3,350
11-20	1,322	2,591
21-30	1,222	2,362
31-40	1,162	2,246
41-50	1,122	2,182
51-60	1,114	2,188
61-70	1,115	2,212
71-80	1,124	2,246
81-90	1,139	2,291
91-100	1,160	2,351
101-110	1,187	2,477
111-120	1,201	2,564
121-130	1,220	2,650
131-140	1,243	2,737

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS, szczegóły w załączniku C

Wskaźniki wzrostu kosztów eksploatacji ze względu na nachylenie drogi dla pojazdów spalinowych. Mnożniki te mają zastosowanie do łącznych VOC:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,032	1,200

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS, szczegóły w załączniku C

Nie są przedstawione współczynniki dla dróg w terenie górskim, tj. o nachyleniu podłużnym powyżej 6%, ponieważ nie mają one istotnego znaczenia dla oceny ekonomicznych kosztów i korzyści projektów transportowych realizowanych w Polsce. Na przykład, autostrady i drogi ekspresowe (kategorie A i S) z zasady nie są projektowane w konfiguracji „teren górski”, tj. z nachyleniem podłużnym powyżej 6%.

Pojazdy elektryczne kategorii LV – koszty eksploatacji pojazdu

Ponieważ spodziewany jest stały wzrost liczby samochodów elektrycznych w polskiej flocie pojazdów drogowych, musi to znaleźć odzwierciedlenie w kosztach eksploatacji. Na koszty eksploatacji pojazdów elektrycznych składają się analogicznie:

- Koszty zużycia energii elektrycznej: szacuje się, że średni wskaźnik zużycia dla przeciętnego pojazdu wynosi 0,233 kWh/poj-km należy przemnożyć przez koszt energii elektrycznej przyjęty na poziomie 0,2044 PLN/kWh⁴¹; oraz
- Pozostałe koszty: takie same koszty stałe, jak dla pozostałych pojazdów kategorii LV (0,8110 PLN/poj-km).

Całkowite koszty VOC dla przeciętnego pojazdu elektrycznego kategorii LV wynoszące 0,888 PLN/poj-km dla płaskiego terenu i dobrej jakości nawierzchni (tzn. po budowie/ remoncie) w cenach z 2021. Mnożniki związane z warunkami drogowymi i typem terenu dla benzyny / oleju napędowego mają również zastosowanie do pojazdów elektrycznych.

Wskaźniki wzrostu kosztów ze względu na nachylenie drogi dla pojazdów elektrycznych. Mnożniki te mają zastosowanie do łącznych VOC:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,032	1,200

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS.

Wskaźniki wzrostu kosztów w zależności od stanu nawierzchni dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Mnożniki te stosowane są do łącznych VOC:

Stan nawierzchni	LV	HGV
Dobry (nawierzchnia po remoncie/budowie)	1,000	1,000
Nawierzchnia zdegradowana	1,169	1,188

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS na podstawie *Optimisation of Maintenance*, OECD/ITF 2012.

Pojazdy LV – skład floty

Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdu oparte są na aktualnej strukturze floty uwzględniającej zużycie paliwa, która według szacunków – jak wspomniano – nie ulegnie zmianie: benzyna (67,9%) i olej napędowy (32,1%). Szczegółowy skład floty (z uwzględnieniem wszystkich rodzajów paliwa stosowanych w polskiej flocie pojazdów typu LV) przedstawiono poniżej wraz z odpowiednimi prognozami. Do celów obliczeń w AKK zakłada się, że proponowane uproszczenie (tzn. benzyna i olej napędowy, z udziałem jak przedstawiono powyżej) jest wystarczające i założono na poziomie stałym w przyszłości dla LV z silnikami spalinowymi.

LV Struktura floty uwzględniająca rodzaj paliwa	koniec 2019 r.
Olej napędowy	32,06%
CNG	0,02%
LPG	14,00%
Benzyna	53,80%
Hybryda	0,11%
Elektryczne	0,02%

Źródło: „Transport – wyniki działalności w 2019 r.”, GUS, 2020 r. oraz prognozy dla 2030 i 2050: „Ścieżki redukcji emisji CO₂ w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu”” CAKE/KOBiZE, październik 2020.

⁴¹ Wartość została przyjęta na podstawie danych Eurostat: Electricity prices components for non-household consumers - annual data (from 2007 onwards). Wartość obejmuje następujące składniki: koszt energii elektrycznej łącznie z kosztem dystrybucji (bez podatków); dla odbiorców niebędących gospodarstwami domowymi; średnia ważona dla wszystkich zakresów zużycia energii elektrycznej; poziom cenowy z roku 2019. Przyjęto ceny energii elektrycznej dla konsumentów niebędących gospodarstwami domowymi, jako bardziej stosowne do celów analiz kosztów i korzyści od cen dla gospodarstw domowych. Ceny energii elektrycznej dla gospodarstw domowych podlegają bowiem zniekształceniom powodowanym przez regulację taryf, która ma na celu ochronę tych konsumentów.

Tabele poniżej przedstawiają szacunki na temat struktury floty pojazdów kategorii LV w przyszłości. Poniżej przedstawiono różne scenariusze oparte na dokumencie „Ścieżki redukcji emisji CO₂ w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu” autorstwa CAKE (Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych), październik 2020 r.

Scenariusz bazowy:

	w 2030	w 2050
Olej napędowy	27,4%	17,3%
CNG	0,1%	0,9%
LPG	12,2%	9,8%
Benzyna	52,5%	38,9%
Hybryda	3,9%	9,9%
Elektryczne	3,9%	23,2%

Scenariusz ETSeq:

	w 2030	w 2050
Olej napędowy	26,9%	15,4%
CNG	0,2%	0,9%
LPG	12,0%	8,7%
Benzyna	52,7%	37,1%
Hybryda	4,0%	9,6%
Elektryczne	4,2%	28,3%

Scenariusz TechPro:

	w 2030	w 2050
Olej napędowy	26,5%	10,5%
CNG	0,1%	0,6%
LPG	11,7%	5,8%
Benzyna	50,2%	21,8%
Hybryda	5,4%	12,3%
Elektryczne	6,1%	49,0%

Scenariusz ProETSeq:

	w 2030	w 2050
Olej napędowy	26,1%	9,4%
CNG	0,2%	0,6%
LPG	11,6%	5,2%
Benzyna	50,3%	20,5%
Hybryda	5,2%	10,0%
Elektryczne	6,6%	54,3%

W celu uproszczenia obliczeń wykonywanych na potrzeby AKK dla projektów, proponuje się uwzględnienie uproszczonej ewolucji struktury floty w czasie, przedstawionej poniżej. Jest ona oparta na scenariuszu bazowym i konsekwentnym zastosowaniu następujących założeń: pojazdy CNG/LPG mają osiągi podobne do silników benzynowych i dlatego uwzględniono je w ich ogólnym udziale; hybrydy uwzględniono w udziale pojazdów elektrycznych. Oczywiście, możliwe jest (i może być zalecane) uwzględnienie szczegółowej struktury floty, kiedy szczegółowym celem analizy jest zbadanie wpływu zmian floty.

Ogólna struktura floty pojazdów kategorii LV prognozowana dla celów AKK

Rodzaj paliwa	koniec 2019	2030	2050
Spalinowe	100,00%	92,20%	66,90%
Elektryczne	0,00%	7,80%	33,10%

Powyższe prognozy dotyczące udziałów pojazdów elektrycznych należy zweryfikować w okresie programowania finansowego 2021-2027, gdy tylko dostępne będą aktualne i wiarygodne prognozy dla Polski.

Pojazdy HGV – skład floty

Zakłada się, że struktura floty pojazdów kategorii HGV pozostanie w 100% oparta na oleju napędowym w okresie analizy.

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Zakłada się brak realnego wzrostu jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów w czasie. Należy jedynie uwzględnić indeksację nominalną wskaźnikiem polskiej inflacji CPI do poziomu cenowego właściwego dla roku bazowego, kiedy rok bazowy zmieni się z obecnie przyjętego (2021) na późniejszy.

5. Koszty wypadków drogowych

Koszty jednostkowe zdarzeń drogowych (PLN/zdarzenie), ceny 2021:

Rok	Koszty (PLN)			
	Ofiar śmiertelnych	Ciężko rannych	Lekko rannych	Straty materialne
2021	2 572 886	3 559 367	51 805	16 548
2022	2 677 571	3 704 190	53 912	17 221
2023	2 780 404	3 846 451	55 983	17 882
2024	2 867 500	3 966 940	57 737	18442
2025	2 953 141	4 085 417	59 461	18 993
2026	3 041 779	4 208 041	61 246	19 563
2027	3 133 535	4 334 977	63 093	20 153
2028	3 226 018	4 462 920	64 955	20 748
2029	3 319 126	4 591 727	66 830	21 347
2030	3 410 080	4 717 553	68 661	21 932
2031	3 498 534	4 839 922	70 442	22 501
2032	3 587 030	4 962 348	72 224	23 070
2033	3 675 418	5 084 626	74 004	23 639
2034	3 763 539	5 206 534	75 778	24 205
2035	3 851 223	5 327 837	77 544	24 769
2036	3 941 372	5 452 550	79 359	25 349
2037	4 030 893	5 576 395	81 161	25 925
2038	4 119 595	5 699 106	82 947	26 495
2039	4 207 281	5 820 412	84 713	27 059
2040	4 293 747	5 940 031	86 454	27 615
2041	4 378 813	6 057 713	88 167	28 162
2042	4 462 262	6 173 158	89 847	28 699
2043	4 543 934	6 286 143	91 491	29 224
2044	4 627 288	6 401 456	93 170	29 760
2045	4 708 644	6 514 005	94 808	30 284
2046	4 787 825	6 623 546	96 402	30 793
2047	4 868 505	6 735 159	98 026	31 312

Rok	Koszty (PLN)			
	Ofiar śmiertelnych	Ciężko rannych	Lekko rannych	Straty materialne
2048	4 946 801	6 843 476	99 603	31 815
2049	5 026 490	6 953 719	101 207	32 328
2050	5 107 586	7 065 908	102 840	32 850
2051	5 185 972	7 174 348	104 419	33 354
2052	5 264 869	7 283 495	106 007	33 861
2053	5 344 966	7 394 303	107 620	34 376
2054	5 426 282	7 506 797	109 257	34 899
2055	5 508 835	7 621 002	110 919	35 430
2056	5 592 644	7 736 945	112 607	35 969
2057	5 677 729	7 854 651	114 320	36 516
2058	5 768 672	7 980 463	116 151	37 101
2059	5 861 071	8 108 290	118 012	37 696
2060	5 954 951	8 238 165	119 902	38 299

Źródło: opracowanie własne CUPT-JASPERS w oparciu o „Wycena kosztów wypadków i kolizji drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2018, z wyodrębnieniem średnich kosztów społeczno-ekonomicznych wypadków na transeuropejskiej sieci transportowej”, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, grudzień 2019, Tabela 6.2, str. 36.

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Prognoza zmiany jednostkowych kosztów wypadków drogowych w czasie (w tabeli powyżej) jest oparta o prognozowany wzrost PKB na 1 mieszkańca (wartości podane w punkcie 2) przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

6. Koszty zanieczyszczeń powietrza

Jednostkowe koszty ekonomiczne zanieczyszczeń powietrza przez pojazdy drogowe [PLN/poj-km], ceny 2021:

Jednostkowe koszty zanieczyszczenia powietrza – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie (PLN/poj-km))	Drogi klasy A i S	Drogi miejskie (inne niż A, S)	Drogi zamiejskie (inne niż A i S)
LV	0,029	0,038	0,020
HGV	0,203	0,499	0,198
Elektryczne LV	0,004	0,003	0,003
Elektryczne autobusy	0,007	0,022	0,009

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS w oparciu o *Handbook on the External Costs of Transport (January 2019)*.

Założenia co do struktury floty (pod względem rodzajów stosowanego paliwa) i jej ewolucji w czasie przyjęto takie same, jak dla obliczeń kosztów eksploatacji (VOC). Dlatego te same założenia dotyczące ewolucji floty LV w okresie analizy (według rodzajów stosowanego paliwa), należy zastosować do obliczeń kosztów zanieczyszczenia powietrza.

Wpływ nachylenia drogi na emisje zanieczyszczeń powietrza przez pojazdy drogowe przyjęto na takim samym poziomie, jak wpływ na zużycie paliwa. Przyjmuje się, że teren falisty zwiększa zużycie paliwa pojazdów lekkich o 15%. W przypadku HGV, odpowiedni współczynnik uzyskano w oparciu o zastosowane równania do wyliczania zużycia paliwa.

Wskaźniki wzrostu kosztów ze względu na nachylenie drogi:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,150	1,697

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS.

Wskaźniki wzrostu kosztów w zależności od stanu nawierzchni:

Stan nawierzchni	LV	HGV
Dobry (nawierzchnia po remoncie/ budowie)	1,000	1,000
Nawierzchnia zdegradowana	1,169	1,188

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS na podstawie „Optimisation of Maintenance”, OECD/ITF 2012.

Transport kolejowy

Krańcowe koszty jednostkowe zanieczyszczenia powietrza PLN/poc-km, ceny 2021:

Pociągi pasażerskie PLN/ poc-km		Metropolia (*)	Obszar miejski	Obszar zamiejski
Elektryczne	Dużych prędkości			
	Międzyaglomeracyjne	0,010	0,010	0,010
	Regionalne	0,016	0,016	0,016
Diesel	Międzyaglomeracyjne (EGR/SRC)	1,342	1,089	0,659
	Międzyaglomeracyjne	2,019	1,936	1,161
	Regionalne (EGR/SRC)	1,557	1,194	0,728
	Regionalne	2,155	2,036	1,228

Pociągi towarowe PLN/ poc-km		Metropolia (*)	Obszar miejski	Obszar zamiejski
Elektryczne	Krótkie kontenerowe	0,019	0,019	0,019
	Krótkie masowe	0,028	0,028	0,028
	Długie kontenerowe	0,053	0,053	0,053
	Długie masowe	0,060	0,060	0,060
Diesel	Krótkie kontenerowe (EGR/SRC)	6,829	5,925	3,524
	Krótkie kontenerowe	14,964	12,224	7,230
	Krótkie masowe (EGR/SRC)	6,845	5,941	3,539
	Krótkie masowe	14,980	12,240	7,246
	Długie kontenerowe (EGR/SRC)	6,886	5,982	3,581
	Długie kontenerowe	15,021	12,281	7,287
	Długie masowe (EGR/SRC)	6,899	5,995	3,593
	Długie masowe	15,033	12,294	7,300

Źródło: Obliczenia własne na podstawie Handbook on the External Costs of Transport (January 2019).

(*) Obszar metropolitalny: miasto lub aglomeracja o liczbie mieszkańców przekraczającej 0,5 miliona (definicja według Handbook on the External Costs of Transport, EC, January 2019)

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Prognoza zmiany jednostkowych kosztów zanieczyszczeń powietrza w czasie (do wyliczenia) powinna być oparta o prognozowany wzrost PKB na 1 mieszkańca (wartości podane w punkcie 2) przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

7. Koszty zmian klimatu

W poniższych tabelach przedstawiono współczynniki emisji dla pojazdów kategorii LV i HGV w obecnie przyjętym roku bazowym (2021). Założenia co do struktury floty (pod względem rodzajów stosowanego paliwa) i jej ewolucji w czasie przyjęto takie same jak dla obliczeń kosztów eksploatacji i zanieczyszczenia powietrza.

Współczynniki emisji w poniższej tabeli przedstawiono dla terenu płaskiego i nawierzchni w dobrym stanie (tzn. po budowie/remoncie) oraz drogi o nawierzchni zdegradowanej. Podano również współczynniki związane z wpływem nachylenia podłużnego drogi.

Emisje gazów cieplarnianych innych niż dwutlenek węgla CO₂ (tj. metan CH₄ i podtlenek azotu N₂O) nie są uwzględnione. Jest to zgodne z Metodologiami Obliczania Śladu Węglowego Projektu autorstwa EBI, wersja 11.1, lipiec 2020 r. (Patrz Tabela A1.3 na stronie 30): „Wpływ gazów cieplarnianych innych niż CO₂ jest nieistotny. Do celów obliczeniowych poniższe współczynniki można uznać za CO₂e.”

Jednostkowe współczynniki emisji gazów cieplarnianych [gCO₂e/poj-km]:

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe współczynniki emisji gazów cieplarnianych – gCO ₂ e/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/budowie)	
	LV	HGV
0-10	651,652	1 639,612
11-20	412,720	913,172
21-30	314,458	694,518
31-40	255,386	583,520
41-50	216,347	522,589
51-60	190,278	490,176
61-70	173,753	474,974
71-80	164,830	470,831
81-90	162,284	475,455
91-100	165,287	493,092
101-110	173,245	567,589
111-120	185,712	642,086
121-130	202,344	716,583
131-140	222,868	791,080

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS na podstawie VOC fuel consumption and EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019, with 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020).

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe współczynniki emisji gazów cieplarnianych – gCO ₂ e/poj-km – teren płaski (nawierzchnia zdegradowana)	
	LV	HGV
0-10	724,963	1 844,563
11-20	459,151	1 027,319
21-30	349,835	781,333
31-40	284,117	656,460
41-50	240,686	587,913
51-60	215,252	561,660
61-70	199,816	554,136
71-80	192,645	559,112
81-90	192,713	574,509
91-100	199,378	606,092
101-110	212,225	709,486
111-120	227,497	802,608
121-130	247,871	895,729
131-140	273,013	988,850

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS na podstawie VOC fuel consumption and EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019, with 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020).

Wpływ nachylenia drogi na emisje gazów cieplarnianych przez pojazdy drogowe przyjęto na takim samym poziomie, jak wpływ na zużycie paliwa. Przyjmuje się, że teren falisty zwiększa zużycie paliwa pojazdów lekkich o 15%. W przypadku HGV, odpowiedni współczynnik uzyskano w oparciu o zastosowane równania do wyliczania zużycia paliwa.

Wskaźniki wzrostu kosztów ze względu na nachylenie drogi:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,150	1,697

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS.

Pojazdy elektryczne kategorii LV – współczynniki emisji gazów cieplarnianych

Ponieważ przewidywany jest stały wzrost udziału pojazdów elektrycznych w polskiej flocie drogowej, musi on znaleźć odzwierciedlenie w odpowiednich współczynnikach emisji gazów cieplarnianych.

Współczynnik emisji gazów cieplarnianych dla energii elektrycznej z krajowej sieci elektroenergetycznej w roku 2019 wynosił 719 gCO₂/kWh⁴². Na podstawie tej wartości wyjściowej obliczony został współczynnik dla aktualnego roku bazowego (2021) na poziomie **668,68 gCO₂/kWh**, z uwzględnieniem następujących założeń przyjętych jako stosowne uproszczenie: [1] udziału sieciowej energii elektrycznej wytworzonej z węgla kamiennego i brunatnego w roku 2019⁴³, [2] oszacowanej elastyczności emisji gazów cieplarnianych związanych z siecią energią elektryczną względem zmian udziału węgla kamiennego i brunatnego w strukturze paliwowej energetyki w Polsce, oraz [3] prognozy udziału węgla kamiennego i brunatnego w strukturze paliwowej energetyki w Polsce zgodnie z Polityką energetyczną Polski do roku 2040⁴⁴.

⁴² „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok”, KOBiZE, grudzień 2020, rozdział 2, strona 4, tabela „Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej”; https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/Wskazniki_emisyjnosci_grudzien_2020.pdf

⁴³ „Raport roczny z funkcjonowania Krajowego Systemu Energetycznego - 2019 r.”, PSE S.A.; <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2019>; Tabela 6.1. Struktura produkcji energii elektrycznej w elektrowniach krajowych, wielkości wymiany energii elektrycznej z zagranicą i krajowe zużycie energii elektrycznej w latach 2018÷2019 [GWh].

⁴⁴ „Polityka energetyczna Polski do roku 2040” (uchwała Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r.), Załącznik 2: Wnioski z analiz progностycznych dla sektora energetycznego, Tabela 22. Prognoza produkcji energii elektrycznej brutto wg paliw [TWh]; <https://www.gov.pl/attachment/6dfde9ce-71df-43e2-95a2-5ea8863c52ee>

Proponowany współczynnik emisji dla przeciętnego elektrycznego pojazdu kategorii LV w roku 2021 wynosi **156,03 gCO₂e/poj-km**. Jak w przypadku innych typów pojazdów, dotyczy to płaskiego terenu i dobrej nawierzchni drogi (tn. po budowie/ remoncie). Współczynniki związane z wpływem nachylenia podłużnego drogi i stanu nawierzchni podane dla innych typów pojazdów mogą być również zastosowane do pojazdów elektrycznych.

Wskaźniki wzrostu kosztów ze względu na nachylenie drogi:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,150	1,697

Wskaźniki wzrostu kosztów w zależności od stanu nawierzchni:

Stan nawierzchni	LV	HGV
Dobry (nawierzchnia po remoncie/ budowie)	1,000	1,000
Nawierzchnia zdegradowana	1,169	1,188

Źródło: Opracowanie własne CUP-T-JASPERS na podstawie „Optimisation of Maintenance”, OECD/ITF 2012.

W poniższej tabeli przedstawiono obszerniejszy zbiór współczynników emisji dla poszczególnych typów pojazdów elektrycznych w roku 2021:

Pojazdy drogowe, elektryczne i hybrydowe-elektryczne:		Zużycie energii (kWh/ poj-km)	Emisyjność GHG 2021(*) [g CO ₂ e/ poj-km]
Samochód osobowy, hybrydowy benzyna +elektryczny	Przeciętnie	0,503	464,20
Samochód osobowy, hybrydowy benzyna +elektryczny	Obszar miejski	0,658	608,21
Samochód osobowy, elektryczny (średni rozmiar)	Przeciętnie	0,233	156,03
Samochód osobowy, elektryczny (średni rozmiar)	Obszar miejski	0,203	135,59
Autobus miejski, hybrydowy diesel +elektryczny (standardowy)	Przeciętnie	3,172	2 930,20
Autobus miejski, elektryczny (standardowy)	Przeciętnie	2,175	1 454,38

Źródło: Opracowanie własne CUP-T-JASPERS na podstawie "EIB Project Carbon Footprint Methodologies", lipiec 2020, oraz wskaźnika emisji CO₂ dla odbiorców końcowych sieciowej energii elektrycznej za rok 2019 wg KOBiZE.

(*) Łącznie emisje związane z wytwarzaniem i przesyłem energii elektrycznej sieciowej używanej przez pojazd oraz emisje związane ze zużyciem paliwa w pojeździe

Emisyjność gazów cieplarnianych z wytwarzania sieciowej energii elektrycznej do napędzania pojazdów oraz jej zmienność w czasie

Jak opisano powyżej, obliczony został współczynnik emisji gazów cieplarnianych dla energii elektrycznej z krajowej sieci elektroenergetycznej dla aktualnego roku bazowego (2021), uwzględniając aktualną strukturę paliwową energetyki w Polsce. Opracowano także projekcję tego wskaźnika na podstawie przyjętej Polityki energetycznej Polski do roku 2040 (Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.) z 2 lutego 2021 r. Dokument ten wyznacza kierunki działań dla osiągnięcia celów klimatycznych poprzez zwiększanie udziału źródeł odnawialnych i bezemisyjnych w wytwarzaniu energii elektrycznej, co prowadzi do zmniejszania ilości energii wytwarzanej z paliw kopalnych (węгля kamiennego i brunatnego).

Na tej podstawie poniższa tabela przedstawia prognozę krajowego wskaźnika emisji gazów cieplarnianych z wytwarzania sieciowej energii elektrycznej:

Rok	2021	2025	2030	2035	2040
gCO ₂ e/ kWh	668,68	645,57	579,05	446,40	373,31

Wartości współczynnika dla lat pośrednich szacuje się metodą interpolacji liniowej, a począwszy od roku 2040 wartość współczynnika przyjmuje się na stałym poziomie. Projekcje wartości współczynników emisji, zarówno dla energii elektrycznej z krajowej sieci elektroenergetycznej, jak i dla kategorii elektrycznych pojazdów drogowych wymienionych powyżej, zawiera **plik Excel** opracowany w związku z Niebieskimi Księgami.

Powyższe wartości należy odnieść do floty pojazdów o napędzie elektrycznym, tj. elektrycznych pojazdów drogowych i pociągów, w zależności od tego, czego dotyczy dany projekt.

Kategoria LV – skład floty

Współczynniki emisji dla aktualnej floty pojazdów spalinowych przedstawione w powyższej tabeli oparte są na aktualnej strukturze floty pojazdów spalinowych kategorii LV pod względem zużycia rodzajów paliwa; jej strukturę przyjęto jako stałą w horyzoncie prognozy: benzyna (67,9%) i olej napędowy (32,1%). Prognozy ewolucji składu floty do zastosowania przedstawiono powyżej w rozdziale poświęconym kosztom eksploatacji pojazdów.

Pociągi

Poniższe tabele przedstawiają współczynniki emisji gazów cieplarnianych dla pociągów, które wynikają z pomnożenia wskaźników zużycia energii (zgodnie z poniższą tabelą) przez współczynnik emisji gazów cieplarnianych z sieci krajowej (tj. 668,68 gCO₂/kWh). Wartości współczynników emisji dotyczą aktualnego roku bazowego (2021) i uwzględniają aktualną strukturę paliwową energetyki w Polsce. W związku z tym prognozę ewolucji krajowego współczynnika emisji gazów cieplarnianych z wytwarzania sieciowej energii elektrycznej należy również zastosować w celu uzyskania odpowiednich współczynników emisji gazów cieplarnianych dla poszczególnych rodzajów pociągów w poszczególnych latach okresu referencyjnego analizy.

Nie dotyczy to pociągów spalinowych.

Projekcje wartości współczynników emisji dla pociągów zawiera **plik Excel** opracowany w związku z Niebieskimi Księgami.

Pociągi pasażerskie		Zużycie energii (kWh/ miejsce-km)	Emisyjność GHG 2021(*) [gCO ₂ e/ miejsce-km]
Elektryczne	Średnio, wszystkie rodzaje	0,031	20,43
	Regionalne i Podmiejskie	0,025	16,72
	Międzyaglomeracyjne	0,033	22,29
	Pociągi dużej prędkości	0,031	20,43
Diesel	Średnio, wszystkie rodzaje	0,072	70,43
	Regionalne i Podmiejskie	0,061	59,34
	Międzyaglomeracyjne	0,086	83,61

Pociągi towarowe		Zużycie energii (kWh/ poc-km)	Emisyjność GHG 2021(*) [gCO ₂ e/ poc-km]
Elektryczne	Średnio, wszystkie rodzaje (1000t - 21 wagonów)	16,611	11 107,53
	Masowe (1000t - 18 wagonów)	16,611	11 107,53

Pociągi towarowe		Zużycie energii (kWh/ poc-km)	Emisyjność GHG 2021(*) [gCO ₂ e/ poc-km]
Diesel	Gabarytowe (1000t - 26 wagonów)	16,611	11 107,53
	Kontenerowe (1000t - 21 wagonów)	16,611	11 107,53
	Średnio, wszystkie rodzaje (1000t - 21 wagonów)	44,861	32 266,57
	Masowe (1000t - 18 wagonów)	44,861	32 266,57
	Gabarytowe (1000t - 26 wagonów)	44,861	32 266,57
	Kontenerowe (1000t - 21 wagonów)	44,861	32 266,57

Źródło: Opracowanie własne CUPT na podstawie "EIB Project Carbon Footprint Methodologies", lipiec 2020, oraz wskaźnika emisji CO₂ dla odbiorców końcowych sieciowej energii elektrycznej za rok 2019 wg KOBiZE.

(*) Łącznie emisje związane z wytwarzaniem i przesyłem energii elektrycznej sieciowej używanej przez pociąg oraz emisje związane ze zużyciem paliwa w pociągu.

Jednostkowe koszty emisji CO₂e

EBI, ceny ukryte CO₂ w €/tCO₂e, ceny 2016:

Year	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EUR/tCO ₂ e	80	165	250	390	525	660	800

Źródło: EIB Group Climate Bank Roadmap (2020) (Annex 5. Aligned carbon prices)

Obliczenie kosztów jednostkowych zmian klimatu i zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Obliczenie kosztu jednostkowego dla obecnie przyjętego roku bazowego (2021) wymaga przeliczenia z EUR na PLN (kurs 2016), a następnie przeliczenia kosztu jednostkowego CO₂ (2016) na poziom cenowy analizy (2021). Koszty jednostkowe dla pozostałej części okresu odniesienia zostaną oszacowane w oparciu o interpolację liniową wyżej określonych kosztów jednostkowych, jak przedstawiono w **pliku Excel** z kosztami jednostkowymi.

8. Koszty hałasu

Metoda pierwsza

Jednostkowe koszty ekonomiczne hałasu pojazdów drogowych [PLN/poj-km], ceny 2021:

Wartości jednostkowe w oparciu o krańcowe koszty zewnętrzne hałasu (PLN/poj-km)	Metropolia (*)	Obszar miejski	Obszar zamiejski
LV	0,057	0,004	0,0004
HGV	0,703	0,044	0,005
Autobus	0,444	0,028	0,003

Źródło: CUPT-JASPERS work based on Handbook on the External Costs of Transport (January 2019).

(*) Obszar metropolitalny: miasto lub aglomeracja o liczbie mieszkańców przekraczającej 0,5 miliona (definicja według Handbook on the External Costs of Transport, EC, January 2019)

Pojazdy elektryczne nie są uwzględnione. Zakłada się, że koszty hałasu są pomijane dla pojazdów elektrycznych, tzn. wartości jednostkowe dotyczą tylko pojazdów z silnikiem spalinowym.

Transport kolejowy

Jednostkowe koszty ekonomiczne hałasu pociągów [PLN/poc-km], ceny 2021:

Wartości jednostkowe w oparciu o krańcowe koszty zewnętrzne hałasu (PLN/poc-km)	Metropolia (*)	Obszar miejski	Obszar zamiejski
Pociągi pasażerskie międzyaglomeracyjne	1,269	0,627	0,081
Pociągi towarowe	1,852	0,808	0,117

Źródło: obliczenia własne na podstawie *Handbook on the External Costs of Transport (January 2019)*, plik "FINAL_marginal_costs_air-poll_climate_WTT_noise.xlsx", zakładka "noise_all"

Metoda druga

Wskaźnik negatywnego wpływu hałasu: odsetek osób dorosłych poirytowanych w odniesieniu do osób (w każdym wieku) narażonych na nadmierny hałas:

LAeq dB	Odsetek osób narażonych na dokuczliwość hałasu (%)
55-57	5,6
58-60	7,5
61-63	9,9
64-66	13,0
67-69	16,8
70-72	21,5
73-75	27,3
76-78	34,2
78-81	42,4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie HEATCO.

Jednostkowe koszty ekonomiczne hałasu [PLN/osobę/rok], ceny 2021:

Jednostkowe koszty hałasu dla różnych poziomów w dB (A) (PLN/osobę/rok)				
55-59	60-64	65-69	70-74	>75
414	879	1 514	2 435	3 089

Źródło: Opracowanie CUPT-JASPERS na podstawie *Handbook on the External Costs of Transport (January 2019)*, plik "FINAL_marginal_costs_air-poll_climate_WTT_noise.xlsx", zakładka "noise_input".

Zmienność kosztów jednostkowych w czasie

Prognoza zmiany jednostkowych kosztów hałasu w czasie (do obliczenia) jest oparta o prognozowany wzrost PKB na 1 mieszkańca (wartości podane w punkcie 2) przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

Załącznik B: Podstawy metodologiczne obliczania współczynników konwersji

Dla celów analizy finansowej, ceny rynkowe stanowią odpowiedni sygnał przy ocenie wyników finansowych projektu zarówno dla inwestora prywatnego jak i publicznego. Jednak nie są odpowiednie, gdy celem jest ocena wkładu projektu do korzyści społecznych. W tym celu, wszystkie ceny rynkowe należy przekształcić na ceny ukryte (z ang. "shadow prices"), które lepiej odwzorowują korzyści społeczne.

Konwersja cen rynkowych na ceny ukryte odbywa się poprzez zastosowanie współczynników przeliczeniowych (CF).

Współczynniki CF mające zastosowanie do projektów inwestycyjnych w zakresie infrastruktury transportowej w Polsce zostały obliczone w oparciu o metodę ważonego wskaźnika CF (patrz załącznik III do Przewodnika AKK UE), zgodnie z krokami opisanymi poniżej:

- Określenie pierwotnych współczynników przeliczeniowych:
 - Koszty pracy: na podstawie załącznika IV wytycznych AKK KE szacuje się, że średnia wartość dla Polski odpowiada 0,58⁴⁵.
 - Paliwo: na podstawie danych Komisji Europejskiej (Weekly Oil Bulletin, 2019 r.), współczynnik CF dotyczący ceny polskiego paliwa bez podatków i opłat (VAT jest wyłączony z obliczeń, ponieważ został już skorygowany w pierwszym etapie) oraz ceny na stacjach paliw oszacowano na 0,65 dla projektów transportowych.
- Identyfikacja wagi nakładów pierwotnych w pozycjach pochodnych: dokonana została w oparciu o przeciętną strukturę kosztów polskich przedsiębiorstw budowlanych, produkcyjnych i transportowych (dane z „Koszty podmiotów gospodarczych według rodzajów, 2019”, sektory Budownictwo, Produkcja i Transport, w *Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych w I-IV 2019*, GUS, Warszawa 2020).
- Obliczanie pochodnego współczynnika CF: obliczono średnią ważoną z pierwotnych współczynników, jak w tabelach poniżej:

Obliczanie CF dla infrastrukturalnych kosztów inwestycyjnych (CAPEX)

Składniki	Waga (*)	Współczynnik
Materiały	39%	1
Praca	25%	0,58 (**)
Energia	20%	0,65 (***)
Inne	16%	1
Końcowy		0,83

Obliczanie CF dla kosztów budowy taboru kolejowego (CAPEX)

Składniki	Waga (*)	Współczynnik
Materiały	55%	1
Praca	11%	0,58 (**)
Energia	24%	0,65 (***)
Inne	9%	1
Końcowy		0,87

(*) Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych w I-IV 2019 (Przetwórstwo przemysłowe i transport), GUS, Warszawa 2020 r.

(**) Przewodnik AKK UE, 2014 r., załącznik IV.

(***) „Weekly Oil Bulletin”, 2019, Komisja Europejska

⁴⁵ W oparciu o tabelę IV.1 Aneksu IV do Przewodnika AKK UE, Polska jest podzielona na obszar QKU (quasi-keynesowskie bezrobocie), z CF równym 0,54 i obszar RLD (wiejski dualizm pracy), z CF równym 0,62. Dla uproszczenia przyjęto średnią 0,58.

Obliczanie CF dla kosztów operacyjnych (OPEX)

Składniki	Waga (*)	Współczynnik
Materiały	17%	1
Praca	36%	0,58 (**)
Energia	11%	0,65 (***)
Inne	36%	1
Końcowy		0,81

(*) Wyniki finansowe podmiotów gospodarczych w I-IV kwartale 2019 (transport i gospodarka magazynowa), GUS, Warszawa 2020.

(**) Przewodnik AKK UE, 2014 r., załącznik IV.

(***) „Weekly Oil Bulletin”, 2019, Komisja Europejska

Załącznik C: Podstawy metodologiczne obliczania jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów (VOC)

Niniejszy załącznik przedstawia podstawowe zasady i podsumowanie obliczeń służących określeniu jednostkowych kosztów eksploatacji pojazdów (VOC) przedstawionych w załączniku A. Zawiera on również odniesienie do odpowiednich materiałów źródłowych wykorzystanych do tych obliczeń.

VOC są zdefiniowane jako koszty ponoszone przez właścicieli pojazdów samochodowych niezbędne do ich wykorzystywania i obsługi, w tym zużycia paliwa, smarów, opon, koszty napraw i konserwacji, ubezpieczenia, koszty ogólne, administracji, itp. Wysokość VOC jest skorelowana z typem pojazdu i średnią prędkością jazdy, ale również jest zróżnicowana w zależności od elementów charakterystyki dróg takich jak ich parametry i stan nawierzchni.

W celu oszacowania VOC dla polskiej floty pojazdów, wyróżniono następujące grupy kosztów:

- Koszty zużycia paliwa: będące funkcją przebiegu drogi i warunków ruchu.
- Inne koszty: związane, z jakością drogi, która wpływa na zużycie pojazdów, w tym koszty oleju, opon, konserwacji pojazdu, jak również jego amortyzacji.

Powyższe koszty opracowano na podstawie najnowszych dostępnych badań oraz odpowiednich materiałów źródłowych. Poniżej przedstawiono szczegółowe informacje dotyczące tych obliczeń.

Koszty zużycia paliwa:

Koszty zużycia paliwa określa się generalnie jako funkcję kategorii pojazdu i warunków ruchowych (w szczególności, jako funkcję prędkości).

Pojazdy lekkie spalinowe (LV)

Koszty te są oparte na wzorze zawartym w opracowaniu pt. „Parameterisation of fuel consumption and CO2 emissions of passenger cars and light commercial vehicles for modelling purposes”, JRC 2011:

$$FC [g/km] = Fe_i \times b_e \times 0.000278 \times [m \times (9.81 \times r_0 + 1.05 \times bea) + (v / 3.6) \times m \times g \times r_1 + (v / 3.6)^2 \times 0.6 \times c_d \times A]$$

with: Gasoline PC: $bea = 0.45 - 0.007 \times v + 0.000028 \times v^2$ (bea in $[m/s^2]$; v in $[km/h]$)

$$b_e = 1339 \times v^{-0.305} \quad (b_e \text{ in } [g/kWh]; v \text{ in } [km/h])$$

Diesel PC: $bea = 0.4 - 0.006 \times v + 0.000023 \times v^2$

$$b_e = 1125 \times v^{-0.300}$$

gdzie:

Table 4-15: Suggested ratio "Fe_i" for the influence of the engine efficiencies and transmission ratios on the fuel consumption

	EU 0	EU 1	EU 2	EU 3	EU 4	EU 5	EU 6
Ratio of engine fuel efficiency compared to EURO 5, Fe [-]							
Gasoline	1.40	1.12	1.09	1.10	1.02	1.00	0.98
Diesel	1.49	1.42	1.33	1.18	1.02	1.00	0.95

m = masa pojazdu (masa własna + 75kg kierowca oraz 20kg paliwo), odpowiadająca masie homologacyjnej;

g = przyspieszenie ziemskie ($9,81 \text{ m/s}^2$)

(r_0, r_1) = współczynniki oporu toczenia

v = prędkość (m/s)

$c_d \times A$ = opór aerodynamiczny (m^2)

	Diesel cars			Gasoline cars		
	small	Medium*	SUV	small	Medium*	SUV
Mass [kg]	1200	1450	1900	1150	1400	1700
P [kW]	70	100	140	65	90	125
$C_d \times A$ [m ²]	0.601	0.585	0.892	0.588	0.569	0.830
r_0 [-]	0.011	0.009	0.011	0.010	0.0082	0.0095
r_1 [s/m]	5.17E-05	4.13E-05	5.166E-05	5.166E-05	4.133E-05	4.753E-05
No. of gears	5	6	6	5	6	6

W parametrach powyższej funkcji rozróżniono pojazdy napędzane olejem napędowym oraz pojazdy benzynowe, a także uwzględniono podział na poszczególne klasy EURO.

Dane dotyczące aktualnej struktury polskiej floty pojazdów z uwzględnieniem wyżej wymienionych czynników (tzn. rodzajów stosowanego paliwa i klasy EURO) pochodzą z opracowania pt. „Transport – wyniki działalności w 2019 r. Transport – activity results in 2019”, GUS, 2020. Wszystkie pozostałe parametry niezbędne do powyższego wzoru pochodzą z odpowiednich materiałów źródłowych.

Na podstawie powyższych założeń, otrzymano średnie zużycie paliwa dla przeciętnego LV w Polsce wyrażone w l/km w funkcji prędkości (po zastosowaniu gęstości paliw zgodnie z wytycznymi ws. inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń powietrza EMEP/EEA, 2019 r.). Na koniec podstawiono ceny poszczególnych paliw (z wyłączeniem podatków i opłat) z roku 2019.

Wynikowe średnie koszty zużycia paliwa dla PL podano w poniższej tabeli w cenach na początek roku 2020:

Prędkość (km/godz.)	Zużycie paliwa dla LV – teren płaski (nawierzchnia nowo wybudowana/ wyremontowana)	
	l/100 km	PLN/poj-km
0-10	26,401	0,595
11-20	16,721	0,377
21-30	12,740	0,287
31-40	10,347	0,233
41-50	8,765	0,198
51-60	7,709	0,174
61-70	7,039	0,159
71-80	6,678	0,151
81-90	6,575	0,148
91-100	6,696	0,151
101-110	7,019	0,158
111-120	7,524	0,170
121-130	8,198	0,185
131-140	9,029	0,204

Pojazdy ciężarowe spalinowe (HGV)

Poniższe dane opierają się na opracowaniu „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019, 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020)” i przygotowano je na bazie analogicznych założeń, jak w przypadku LV. Strukturę polskiej floty HGV zaczerpnięto z tego samego źródła, co w przypadku LV. Poniżej przedstawiono średnie koszty zużycia paliwa przez HGV w cenach na początek roku 2020:

Prędkość (km/godz.)	Zużycie paliwa dla HGV – teren płaski (nawierzchnia nowowyprowadzona /wyremontowana)	
	l/100 km	PLN/poj-km
0-10	61,594	1,524
11-20	34,305	0,849
21-30	26,090	0,646
31-40	21,921	0,542
41-50	19,632	0,486
51-60	18,414	0,456
61-70	17,843	0,441
71-80	17,687	0,438
81-90	17,861	0,442
91-100	18,524	0,458
101-110	21,322	0,528
111-120	24,121	0,597
121-130	26,919	0,666
131-140	29,718	0,735

Pozostałe koszty:

Dodatkowo, kolejny składnik kosztów (nazywany także kosztem posiadania pojazdu) oblicza się z uwzględnieniem amortyzacji pojazdu i innych kosztów (np. zużycie opon, oleju, koszty rejestracji pojazdów, itp.). Dane wykorzystywane do oszacowania tych kosztów bazują na odpowiednich materiałach źródłowych dotyczących aktualnej polskiej floty pojazdów podanych poniżej.

Wyniki obliczeń dla spalinyowych LV w cenach na początek roku 2020 są następujące:

	w PLN, z uwzględnieniem podatków, opłat i ceł	w PLN, bez podatków, opłat i ceł
1. Ubezpieczenie OC	681	681
2. Wymiana opon	216	176
3. Obowiązkowe przeglądy i opłaty	100	100
4. Olej, filtry, płyny	250	203
5. Inne	2000	1626
Suma (PLN/km) (*)	0,374	0,321
Amortyzacja (PLN/km) (**)	0,64	0,49
OGÓŁEM INNE (PLN/km)	1,017	0,811

Źródła:

- <https://rankomat.pl/samochod/ile-kosztuje-ubezpieczenie-samochodu-1;>
- <https://www.oponeo.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-opon;>
- https://kb.pl/porady/ile-kosztuje-przegląd-samochodu-sprawdz-aktualne-ceny-_mot/;
- <https://www.motofakty.pl/artykul/ile-kosztuje-wymiana-oleju-w-samochodzie.html;>
- <https://www.bankier.pl/smart/koszty-eksploatacji-samochodu-ile-kosztuje-utrzymanie-samochodu, wiosna 2021>

(*) Zakładając średni roczny przebieg PL zgodnie z opracowaniem „Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)”, ITS 2017).”

(**) Amortyzacja: wyliczenia autorskie w oparciu o średnią cenę samochodu osobowego netto bez podatków, opłat i ceł (SAMAR: <https://www.motofakty.pl/artykul/ceny-aut-w-2019-r-nowe-samochody-w-polsce-byly-drozsze-niz-w-2018.html>) i uwzględniając średnią długość życia LV (<https://www.acea.be/statistics/article/average-vehicleage#:~:text=Key%20observations,the%20EU%20is%2011.6%20years>) i powyższy średni roczny przebieg.

Wyniki obliczeń dla spalinowych HGV w cenach na początek roku 2020 są następujące:

Inne koszty ogółem w ujęciu rocznym	w PLN, z uwzględnieniem podatków, opłat i ceł	w PLN, bez podatków, opłat i ceł	PLN/poj-km, z wyłączeniem wszystkich podatków (*)
Amortyzacja lub utrata wartości rynkowej taboru	400 000	320 397	0,986
Materiały eksploatacyjne	3 000	2 439	0,075
Opony			0,147
Ubezpieczenie komunikacyjne (OCP, OC, AC)	8 000	8 000	0,246
OGÓŁEM (PLN/km)			1,454

Źródła: [Jak wyznaczyć stawkę za km zlecenia transportowego? - FireTMS](#)

(*) Zakładając średni roczny przebieg HGV zgodnie z: „Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)”, ITS 2017.”

Założenia do kosztów eksploatacji (VOC) spalinowych pojazdów LV i HGV

Całkowite VOC dla LV i HGV (koszty jednostkowe w Załączniku A) szacowane są jako suma kosztów zużycia paliwa (wyrażone funkcją prędkości podróży) plus inne koszty (jedne i drugie z wyłączeniem wszelkich podatków, ceł i opłat publicznych), tak jak przedstawiono obydwie z tych komponentów powyżej. Dotyczą one drogi w dobrym stanie (tzn. z nawierzchnią nowowytbudowaną/ wyremontowaną) i płaskiego terenu.

W związku z tym, odpowiednie współczynniki dotyczące innych warunków drogowych i typów terenu przedstawiono poniżej.

Nachylenie podłużne drogi

Przyjmuje się, że teren falisty zwiększa zużycie paliwa pojazdów lekkich o 15%. W przypadku HGV, odpowiedni współczynnik uzyskano w oparciu o równania zastosowane do wyliczania zużycia paliwa.

Odpowiednie mnożniki stosowane do łącznych VOC zaprezentowano poniżej:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,032	1,200

Źródła: opracowanie własne bazujące przede wszystkim na pracy „Minimizing vehicle fuel consumption on hilly roads based on dynamic programming” - Min Zhou, Hui Jin, Feng Ding, 2017 (sagepub.com) w przypadku LV; oraz „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019,” 1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019 (Sept. 2020)” w przypadku HGV.

Stan drogi

Na podstawie "Optimisation of Maintenance", (OECD/ITF 2012, str. 12) uzyskano następujące współczynniki. Poniższe mnożniki stosowane są do łącznych VOC.

Mnożniki kosztów eksploatacji pojazdów w zależności od stanu technicznego drogi dla pojazdów spalinowych (LV, HGV):

Stan drogi	LV	HGV
Dobry (po budowie/remontach)	1,000	1,000
Zdegradowany, Prędkość (km/godz.)		
0-10	1,113	1,125
11-20	1,113	1,125
21-30	1,113	1,125
31-40	1,113	1,125
41-50	1,113	1,125
51-60	1,131	1,146
61-70	1,150	1,167
71-80	1,169	1,188
81-90	1,188	1,208
91-100	1,206	1,229
101-110	1,225	1,250
111-120	1,225	1,250
121-130	1,225	1,250
131-140	1,225	1,250

Pojazdy elektryczne LV

Zakłada się, że analogicznie jak w przypadku pojazdów spalinowych, dla elektrycznych LV VOC zawierają: (i) koszty zużycia energii elektrycznej; oraz (ii) pozostałe koszty.

Zakłada się, że część odnosząca się do pozostałych kosztów jest równoważna jak dla spalinowych LV (tj. 0,811 zł/km w cenach na początek roku 2020).

Koszty zużycia energii dla pojazdów elektrycznych wynikają z pomnożenia:

- średniego wskaźnika zużycia dla przeciętnego LV wynoszącego 0,233 kWh/pojazd na kilometr (zgodnie z „EIB Project Carbon Footprint Methodologies”, lipiec 2020 r., Tabele A1.7 Transport Emissions Factors – Transport drogowy); przez
- koszt energii elektrycznej (0,2044 zł/kWh w roku 2019) – na podstawie danych „Eurostat, Składniki cen energii elektrycznej dla odbiorców niebędących gospodarstwami domowymi – dane roczne (od 2007 r.)” https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_C__custom_519166/default/table?lang=en

Wspomniana powyżej „Metodologia śladu węglowego projektu EBI” zawiera odniesienia do średnich wskaźników zużycia energii dla różnych typów pojazdów elektrycznych (w tym autobusów), które mogą być przydatne w AKK niektórych projektów.

Analogicznie jak w przypadku spalinowych LV, na powyższe koszty wpływa nachylenie drogi i stan drogi, jak opisano poniżej.

Mnożniki kosztów eksploatacji pojazdów w zależności od rodzaju terenu dla pojazdów elektrycznych oparte są na tych samych zasadach jak dla pojazdów spalinowych. Mnożniki te należy zastosować do łącznych VOC:

Rodzaj terenu	LV	HGV
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,032	1,200

Mnożniki kosztów zużycia energii elektrycznej w zależności od stanu technicznego drogi dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych (LV, autobusy miejskie) są stosowane do łącznych VOC i opierają się na zasadach opisanych dla spalinowych LV.

Stan drogi	LV	Autobus elektryczny
Dobry (po budowie/remoncie)	1,000	1,000
Zdegradowany	1,169	1,188

Załącznik D: Ocena odnowienia floty i projekty przejścia na autobusy niskoemisyjne/bezemisyjne

Poprawa w zakresie transportu publicznego będzie odgrywać główną rolę w zapewnieniu bardziej zrównoważonego i przyjaznego dla klimatu systemu transportu. Chociaż cel ten zostanie osiągnięty przede wszystkim dzięki zwiększeniu liczby pasażerów w wyniku lepszej obsługi, konieczne będą również działania mające na celu poprawę wydajności floty i zmniejszenie śladu węglowego. Dlatego też w przypadku sektora autobusowego technologie niskoemisyjne lub bezemisyjne⁴⁶ będą w coraz większym stopniu uwzględniane w projektach, a niektóre z nich obejmą większościową lub całkowitą wymianę obecnej floty pojazdów.

Planowanie i ocena projektów odnowy floty autobusowej, w tym przejścia na pojazdy niskoemisyjne/zeroemisyjne, powinny co do zasady przebiegać według poniższej kolejności:

1. Plan transportowy (np. SUMP), w tym koncepcja zintegrowanego transportu publicznego z jasno określoną w nim rolą transportu autobusowego (rozszerzoną lub ograniczoną w stosunku do innych środków transportu i z uwzględnieniem wszystkich potencjalnych alternatyw). Plan będzie obejmował środki związane z odnowieniem floty autobusowej, w tym aspekty „bez dylematu”⁴⁷ oraz inne powiązane działania organizacyjne i operacyjne.
2. Szczegółowa koncepcja operacyjna w odniesieniu do autobusów, z uwzględnieniem sieci i świadczonych usług, wymaganej wielkości i cech floty, technologii napędu (w tym, w stosownych przypadkach, trolejbusów i unikania wszelkich z góry określonych rozwiązań technologicznych).
3. Określenie, na powyższej podstawie, działań dotyczących autobusów i związanych z nimi odpowiednich projektów, opartych o te działania.
4. Rozwój projektu, w tym prace nad wykonalnością, szczegółowe aspekty technologiczne oraz opracowanie zamówień i materiałów pomocniczych do powiązanych wniosków o finansowanie itp.

Aby poszczególne projekty (często w połączeniu z innymi planowanymi działaniami) mogły przynieść oczekiwane rezultaty, w tym aspekty środowiskowe i związane ze zmianami klimatu, powinny:

- Poprawiać jakość i atrakcyjność transportu publicznego, zwiększać udział środków transportu publicznego;
- Podwyższać efektywność eksploatacji i utrzymania systemu autobusowego (w tym zużycia energii);
- Znacznie obniżać skutki ruchu autobusów i bezpośredniej emisji gazów cieplarnianych.

Połączenie powyższych działań będzie z reguły skutkowało ogólnym obniżeniem emisji gazów cieplarnianych (dzięki zmianie sposobu transportu i efektywniejszym działaniom, ale – co ważne – również dzięki przejściu na technologie niskoemisyjne lub bezemisyjne).

Podstawa projektu, wykonalność i przygotowanie

Dobrze przygotowane projekty powinny być spójne z lokalnym planem transportowym i proponowanymi w nim działaniami, w szczególności z szerszą koncepcją transportu publicznego i działań autobusowych, czego celem powinno być jak najefektywniejsze osiągnięcie docelowego podziału zadań przewozowych (np. poprzez ulepszone i bardziej zintegrowane usługi).

Jeżeli plan transportowy nie jest dostępny, każdy projekt odnowienia floty powinien być oparty przynajmniej na rzetelnej analizie popytu i ruchu autobusowego, co ma na celu zapewnienie, że będzie on dobrze zintegrowany z pozostałą częścią systemu i że skutecznie spełni zidentyfikowane potrzeby.

⁴⁶ Transport nisko- i bezemisyjny, zgodnie z dyrektywą w sprawie czystych pojazdów (dyrektywa (UE) 2019/1161), obejmuje wodór, akumulatory elektryczne (w tym hybrydy typu plug-in), gaz ziemny (zarówno CNG, jak i LNG, w tym biometan), biopaliwa płynne, paliwa syntetyczne i parafinowe, LPG.

⁴⁷ Projekt nazywany jest „bez dylematu” (no-regret), jeśli jest niezależny od wdrażanej strategii, ponieważ przynależy do każdej opcji operacyjnej, a z perspektywy eksploatacji jest możliwy do utrzymania w długim okresie.

Analiza wariantów strategicznych

Projekt powinien zostać poddany analizie wariantów na poziomie strategicznym przy zachowaniu spójności z planem transportowym i/lub koncepcją operacyjną oraz z uwzględnieniem wykonalnych wariantów, które różnią się znacząco pod względem kluczowych cech. Chociaż będzie to zależało od ram strategicznych, celów i zakresu projektu, potencjalne aspekty, jakie należy rozważyć obejmują wybór środka transportu (np. tramwaj, trolejbus, autobus), kwestie operacyjne (np. szybka komunikacja autobusowa a konwencjonalny typ autobusów, trolejbusy hybrydowe a tradycyjne, zajezdnie nowa a ulepszona istniejąca, linie na żądanie a linie regularne na obszarach wiejskich itp.) lub skład i charakterystykę floty (np. różne technologie napędu dla floty autobusowej).

Ocenę wariantów należy przeprowadzić z uwzględnieniem ogólnych wyników na poziomie operacyjnym/systemowym, unikając fikcyjnych porównań w przeliczeniu na pojazd. Często przyjmuje się założenie, że autobusy mogą być wymieniane jeden za jeden, jednak powinno to być starannie zweryfikowane w oparciu o przewidywane warunki operacyjne i właściwości wybranej technologii (na przykład, niższe koszty eksploatacji i utrzymania można w niektórych przypadkach zanegować w związku ze zwiększonym przebiegiem i/lub potrzebą większej floty). Szczególnej uwagi wymaga ocena możliwości pobierania opłat w obszarach, w których zatory komunikacyjne mogą wpłynąć na schematy takich działań i ostatecznie na harmonogram świadczenia usług, jeżeli nie zostaną starannie zaplanowane. Dokładne uwzględnienie tych aspektów pozwoli uniknąć stronniczości w ocenie, a także niepożądanego wpływu na trwałość finansową działań oraz oczekiwane efekty środowiskowe oraz efekty w zakresie zmiany klimatu. Wybór technologii napędowej nie jest w żaden sposób niezależny od aspektów operacyjnych i osiągnięć, dlatego zaleca się, aby zostały one uwzględnione już na tym strategicznym poziomie analizy.

Należy zapewnić, aby wszystkie oceniane warianty miały porównywalną zdolność w zakresie wiarygodnego zapewnienia oczekiwanego poziomu usług i = realizacji ogólnych celów projektu. Może to skutkować znacznymi różnicami pomiędzy wariantami, które powinny być odzwierciedlone w analizie:

- Różna wielkość floty i rezerw: w tym realistyczne rozważenie parametrów technologii, ograniczeń i ryzyka oraz w oparciu o lokalne warunki potencjalnie wpływające na wydajność (np. klimat, topografia, inne ograniczenia);
- Wymagania dotyczące infrastruktury towarzyszącej: mogą one obejmować ładowanie/tankowanie na ulicy i w zajezdni, wydzielone pasy dla autobusów i infrastrukturę, modernizację zajezdni i infrastruktury itp.;
- Różne wymagania operacyjne i wydatki na koszty eksploatacji i utrzymania. W przypadku każdego wariantu odzwierciedlałoby to przewidywaną flotę (zarówno pojazdy, jak i przebiegi) oraz popyt na infrastrukturę wraz z realistycznym oszacowaniem przebiegu komercyjnego i niekomercyjnego, personelu, energii, kosztów utrzymania i wymiany.

Na potrzeby analizy wariantów strategicznych zaleca się przeprowadzenie oceny wielokryterialnej (MCA), w której ważone są kluczowe aspekty ekonomiczne, środowiskowe, techniczne, związane z ryzykiem i efektywnością projektu w zakresie zmiany klimatu. Analiza kosztów i korzyści może być użytecznym narzędziem oceny wyników ekonomicznych różnych wariantów, ale byłoby najlepiej, gdyby została uzupełniona analizą opartą o inne wyżej wymienione kryteria.

Analiza popytu

Projekty odnowy floty na średnią lub dużą skalę, wiążące się z poważnymi zmianami technologicznymi, mogą wymagać znacznych zmian infrastrukturalnych, operacyjnych i serwisowych w celu zapewnienia zdolności nowej floty do świadczenia planowanego poziomu usług i wydajności. To z pewnością doprowadzi do zmian (najlepiej ulepszeń) w ofercie przewozów autobusowych, a w konsekwencji będzie miało znaczący wpływ na popyt. Atrakcyjność transportu publicznego może również wzrosnąć dzięki działaniom towarzyszącym, mającym na celu poprawę poziomu usług (częstotliwości, poprawa planowania sieci autobusowej i węzłów przesiadkowych z innymi środkami transportu itp.).

W przypadku odnawiania floty o ograniczonej wielkości lub gdy można wprowadzić nowe jednostki niskoemisyjne bez znaczących zmian w wielkości floty/ofercie/poziomie usług (np. możliwa jest wymiana pojazdów jeden do jednego), nie należy oczekiwać znaczącego wpływu na popyt, a ocena może być oparta głównie na kryteriach operacyjnych i kryteriach ryzyka (w tym uwzględnienie pojemności pojazdów).

Analiza wariantów technologicznych

Po dokonaniu wyboru wariantu strategicznego należy przeprowadzić szczegółową analizę wariantów, aby ocenić poszczególne wybory technologiczne, jakie mogą mieć wpływ na wyniki projektu. Konkretnie warianty technologiczne podlegające ocenie będą zależeć od projektu i zastosowanych technologii. W przypadku projektów autobusowych obejmuje to zazwyczaj następujące kwestie:

- Infrastruktura niezbędna do ładowania lub tankowania, w tym w stosownych przypadkach, infrastruktura na ulicy/w zajezdni (np. autobusy elektryczne);
- Technologia i właściwości akumulatorów (dla projektów obejmujących pojazdy z napędem elektrycznym);
- Systemy związane z zarządzaniem flotą, bezpieczeństwem, informacją pasażerską, płatnościami i innymi szczególnymi wymogami technologicznymi dla nowej floty i ich operacyjności (np. centrum kontroli i dyspozytorni); oraz
- Inne aspekty infrastrukturalne, w stosownych przypadkach (np. w przypadku projektów dotyczących szybkiej komunikacji autobusowej z dedykowaną infrastrukturą lub priorytetem na skrzyżowaniach).

Jeżeli chodzi o ocenę wariantów technologicznych, o ile wyżej wymienione kryteria z pewnością mają zastosowanie, na tym poziomie analizy szczególną wagę należy przyłożyć do kosztów cyklu życia, zdolności do działania i dojrzałości danej technologii. Należy ocenić poziom ryzyka związanego z mniej dojrzałymi technologiami na etapie wdrażania, zamawiania lub eksploatacji. W przeciwieństwie do analizy na poziomie strategicznym, nie ma ścisłego wymogu koncentrowania się na ogólnych wynikach projektu/floty, chociaż w niektórych przypadkach może to być konieczne lub uzasadnione.

Analiza kosztów i korzyści

Prawidłowa ocena **nakładów inwestycyjnych** powinna uwzględniać zarówno flotę, jak i infrastrukturę powiązaną z wybraną technologią napędu (np. stacje ładowania, modernizacje infrastruktury, magazyny i obiekty przeznaczone do tankowania itp.).

Ocena **kosztów eksploatacji i utrzymania** powinna opierać się na skalkulowanej wydajności floty, a nie na porównaniu hipotetycznych charakterystyk pojazdów. W rzeczywistości, w niektórych przypadkach wybór danego rozwiązania technologicznego może prowadzić do zwiększenia wydatków operacyjnych (np. ze względu na zmniejszoną pojemność pojazdów tzn. maksymalnego napełnienia, konieczność posiadania większej floty/rezerwy i liczby kierowców, koszty eksploatacji i utrzymania infrastruktury towarzyszącej, specyfikę warunków lokalnych). Ten aspekt jest szczególnie istotny z punktu widzenia starannego planowania zdolności finansowych niezbędnych do finansowania operacji.

Analiza kosztów eksploatacji i utrzymania powinna odzwierciedlać warunki eksploatacji pojazdów w terenie. Kluczowe założenia dotyczące wydajności, na których się opiera, powinny być potwierdzone empirycznie, poprzez zestawienie z porównywalnymi rozwiązaniami w innych miejscach lub lokalnie przeprowadzone testy pilotażowe. Wydatki związane z ogrzewaniem/klimatyzacją i innymi urządzeniami pomocniczymi (w szczególności zużycie energii) są nie bez znaczenia i powinny być uwzględniane już na wstępnych etapach oceny.

Poza codziennymi wydatkami operacyjnymi na flotę należy zapewnić realistyczną ocenę kosztów wymiany (np. akumulatorów) oraz wydatków na eksploatację i utrzymanie infrastruktury ładowania/tankowania.

W odniesieniu do oceny **korzyści społeczno-ekonomicznych**, jeżeli oczekuje się, że projekt wygeneruje znaczące efekty popytu/podaży, ocenę można przeprowadzić przy użyciu standardowej metodologii opisanej w rozdziale 1.7. Jeżeli nie występują oczekiwania dotyczące istotnych skutków w zakresie popytu i podaży, nadal można określić ilościowo i ostatecznie wycenić korzyści z przejścia na pojazdy niskoemisyjne (LEV) w zakresie bezpośrednich i pośrednich emisji zanieczyszczeń, jak również hałasu (w zależności od technologii).

Należy przeprowadzić dokładną ocenę skutków dla **zanieczyszczenia powietrza i łagodzenia zmian klimatycznych** z uwzględnieniem konkretnej technologii napędowej w kontekście lokalnym i operacyjnym projektu.

Bezpośrednia emisja zanieczyszczeń w miejscu użytkowania waha się od niskiej do zerowej w zależności od technologii. Jeśli chodzi o pojazdy elektryczne, w niektórych przypadkach konieczne może być dodanie do systemu elementu paliw kopalnych, co może być źródłem emisji – np. w przypadku zapotrzebowania na dodatkową energię do zasilania systemów pokładowych, takich jak klimatyzacja. W takich przypadkach zaleca się przeprowadzenie ćwiczenia mającego na celu oszacowanie rzeczywistego zużycia energii przez pojazd w odniesieniu do warunków lokalnych i cech projektu oraz uwzględnienie wyniku takiej analizy przy porównaniu wariantów, a także w szacowaniu kosztów operacyjnych i emisji.

Ocena emisji w scenariuszu bazowym jest prowadzona w oparciu o rzeczywistą flotę i przewidywalne zmiany bez realizacji projektu w podziale na rodzaje napędu i zgodność z normami emisji UE oraz z uwzględnieniem odpowiednich wskaźników emisji. W stosownych przypadkach monetyzacja osiągnięta jest poprzez koszt jednostkowy za tonę wyemitowanego zanieczyszczenia. Pojazd niskoemisyjny, zastępując starsze pojazdy, będzie miał lepszą wydajność środowiskową, która zostanie oszacowana na podstawie wskaźników emisji według napędu.

Podobnie ocena skutków **łagodzenia zmian klimatycznych** jest dokonywana poprzez porównanie emisji gazów cieplarnianych obecnej i planowanej floty z podziałem na rodzaje napędu. Jeżeli pozwalają na to dane, należy również uwzględnić oddziaływania typu „well-to-wheel”, aby umożliwić dokonanie właściwego porównania.

Od wprowadzenia niektórych technologii niskoemisyjnych (LEV), np. autobusów elektrycznych można oczekiwać obniżenia **emisji hałasu**. Jednak w niektórych przypadkach hałas powodowany przez autobusy elektryczne musi być sztucznie podwyższany ze względów bezpieczeństwa, co może ograniczyć lub całkowicie zanegować korzyści związane z hałasem. Ocena oparta o koszty średnie (zamiast kosztów krańcowych) pozwoliłaby ocenić ten wpływ również jeżeli projekt nie powoduje zmian w podaży.

Informacje dotyczące powyższych obliczeń znajdują się w Załączniku A do Niebieskiej Księgi.

Ryzyko

Przejęcie na niskoemisyjne lub bezemisyjne technologie napędowe prawdopodobnie znajdzie się w większości projektów odnowy i ulepszenia floty autobusowej. Oprócz spełnienia wymogów regulacyjnych i krajowych, należy zapewnić, aby przeprowadzono rzetelną analizę ryzyka w odniesieniu do przyjęcia technologii o niskim stopniu dojrzałości lub takich, których działanie może być wrażliwe na warunki lokalne. Projekty wymiany floty mogą wiązać się ze znacznym ryzykiem operacyjnym i technologicznym, zwłaszcza gdy nowa technologia jest wprowadzana lokalnie po raz pierwszy i nie istnieją wcześniejsze doświadczenia z jej działaniem w warunkach lokalnych lub nie ma ona jeszcze długiej historii i sprawdzonej skuteczności na rynku. Zależałoby to od przyjętej technologii napędowej, jednak następujące zagrożenia są często uważane za istotne w tym względzie:

- Koszty: niepewne lub nadmierne wydatki kapitałowe, operacyjne, konserwacyjne lub odtworzeniowe zarówno w odniesieniu do taboru, jak i innej infrastruktury towarzyszącej, mające wpływ na trwałość finansową lub zakres/skalę projektu;
- Ryzyko systemowe i operacyjne: zmniejszenie elastyczności lub odporności systemu w wyniku zastosowania nowej technologii, zakłócenia w funkcjonowaniu, zmniejszenie przepustowości lub poziomu usług, ryzyko związane z bezpieczeństwem;
- Ryzyko związane z utrzymaniem/wymianą: zarówno w odniesieniu do taboru, jak i infrastruktury;
- Ryzyko związane z zamówieniami: na przykład w związku z wygórowanymi wymaganiami dotyczącymi wydajności, ograniczoną dostępnością danej technologii i/lub przyjętym modelem zamówień;
- Środowisko, klimat i społeczeństwo: oddziaływanie na środowisko, pozwolenia i zatwierdzenia, raczej zwiększona niż zmniejszona emisja gazów cieplarnianych, prawdopodobny lokalny sprzeciw np. ze względu na zagrożenia dla bezpieczeństwa lub środowiska.

Ocena ryzyka powinna służyć nie tylko ocenie wariantów, ale powinna także pomóc w określeniu optymalnej konfiguracji preferowanego wariantu na poziomie technicznym, finansowym, zamówień publicznych i instytucjonalnym. Działaniu temu powinna towarzyszyć kompleksowa strategia łagodzenia skutków w fazie realizacji i w fazie operacyjnej projektu, co ma na celu zapewnienie płynnego procesu. Wczesna identyfikacja ryzyk pozwala również na określenie operacyjnych i kosztowych skutków działań mitygujących oraz wczesne i właściwe zaplanowanie ich wdrożenia. Pomaga to uniknąć ryzyka, że planowany poziom usług nie będzie mógł być zrealizowany z powodu nieoczekiwanych niedoskonałości technologicznych projektu.