



Niebieska księga

2023

Sektor kolejowy

Infrastruktura kolejowa

Spis treści

Tło merytoryczne	4
Cel podręcznika	4
Tło przygotowania podręcznika	4
Zakres podręcznika	5
Zawartość analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura	7
1. Faza I – Identyfikacja wariantów i przygotowanie danych wejściowych.....	8
1.1 Podsumowanie wcześniejszych analiz projektu.....	8
1.2 Cele projektu	9
1.3 Przedstawienie wariantów inwestycyjnych	11
1.4 Definicja wariantu bezinwestycyjnego (bez realizacji projektu).....	12
1.5 Określenie okresu odniesienia projektu	14
1.6 Przygotowanie makroekonomicznych danych wejściowych	15
1.7 Przygotowanie ramowych danych wejściowych z zakresu transportu.....	15
1.8 Szacowanie popytu i prognozy ruchu	16
1.8.1 Wprowadzenie i podstawy	16
1.8.2 Przegląd metodologii prognozowania ruchu i wymagań dotyczących dokumentacji.....	16
1.8.3 Analiza stanu istniejącego	18
1.8.4 Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognostycznego	19
1.8.5 Czynniki wpływające na przyszły popyt na przewozy	19
1.8.6 Wymagane podejście do modelowania/złożoność modelowania w transporcie pasażerskim.....	20
1.8.7 Szczegółowe aspekty oceny popytu na przewozy towarowe.....	23
1.8.8 Dane wyjściowe (wyniki) prognoz ruchu jako dane wejściowe do AKK	26
1.9 Nakłady inwestycyjne oraz koszty utrzymania i eksploatacji.....	27
1.9.1 Nakłady inwestycyjne (CAPEX).....	27
1.9.2 Koszty utrzymania i eksploatacji (w tym nakłady odtworzeniowe).....	29
2. Faza II: Analiza ekonomiczna	31
2.1 Etapy analizy społeczno-ekonomicznej.....	31
2.1.1 Założenia do analizy ekonomicznej.....	32
2.1.2 Z cen rynkowych na ceny rozrachunkowe	33
2.2 Kategorie kosztów i korzyści ekonomicznych	34
2.2.1 Zakres i podstawa oszczędności czasu podróży w projektach kolejowych	36
2.2.2 Oszczędności w postrzeganym czasie podróży dla istniejących pasażerów pociągów.....	36
2.2.3 Oszczędności w czasie podróży dla pasażerów przejętych z innych środków transportu na rzecz kolei.....	40
2.2.4 Oszczędności czasu dla pasażerów wygenerowanych (ruch wygenerowany/wzbudzony).....	42

2.2.5	Oszczędności czasu w transporcie towarów.....	42
2.2.6	Oszczędność kosztów operacyjnych w przewozach towarowych	43
2.2.7	Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdów dla użytkowników samochodów....	43
2.2.8	Oszczędności w kosztach eksploatacji taboru kolejowego.....	44
2.2.9	Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdu – pojazdy ciężarowe.....	44
2.2.10	Oszczędności w kosztach wypadków	44
2.2.11	Oszczędności w kosztach zanieczyszczenia środowiska (powietrza).....	45
2.2.12	Koszty zmian klimatycznych.....	45
2.3	Ekonomiczna wartość rezydualna (ERV)	47
2.4	Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu.....	48
2.5	Obliczanie wskaźników efektywności ekonomicznej i interpretacja wyników	50
3.	Faza III: Analiza finansowa	51
3.1	Cele analizy finansowej	51
3.2	Etapy analizy finansowej	51
3.2.1	Określenie założeń dla analizy finansowej.....	51
3.2.2	Określenie przepływów finansowych projektu w całym okresie analizy projektu.....	53
	Przychody.....	53
	Nakłady inwestycyjne	54
	Koszty utrzymania i eksploatacji	54
	Finansowa wartość rezydualna (FRV)	54
	Inne przepływy.....	54
3.2.3	Kalkulacja wskaźników finansowych.....	55
3.2.4	Weryfikacja trwałości finansowej projektu i stabilności Beneficjenta	56
4.	Faza IV: Analiza wrażliwości i ryzyka projektu	59
4.1	Analiza wrażliwości i analiza scenariuszowa	59
4.2	Analiza ryzyka	60
4.2.1	Identyfikacja czynników ryzyka.....	61
4.2.2	Analiza jakościowa ryzyka	62
4.2.3	Działania zaradcze.....	63
4.2.4	Monitorowanie	64
4.2.5	Ilościowa analiza probabilistyczna ryzyka (opcjonalna)	64
4.3	Oczekiwane wyniki oceny ryzyka	65
	Definicje i akronimy	67
	Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe	69
	Załącznik R: Dane wsadowe do analizy ilościowej ryzyka.....	87
	Załącznik W: Kalkulacja wskaźników finansowych	88
	Załącznik Y – Analiza efektywności kosztowej.....	89

Tło merytoryczne

Cel podręcznika

Bieżąca Niebieska Księga będąca aktualizacją edycji z 2007 r. i 2015 r.) stanowi podręcznik dla Beneficjentów i innych podmiotów zaangażowanych w przygotowanie projektów transportowych, prezentując metody przeprowadzania analizy kosztów i korzyści (AKK) dla inwestycji, które ubiegają się o pomoc finansową z funduszy Unii Europejskiej. Niniejsza księga koncentruje się na projektach z zakresu infrastruktury kolejowej.

Głównym celem podręcznika jest pomoc w prawidłowym przygotowaniu analizy kosztów i korzyści dla projektów infrastruktury kolejowej o charakterze liniowym (odcinki linii kolejowych) oraz punktowym (np. pojedyncze stacje kolejowe, węzły kolejowe lub obiekty inżynieryjne). Podręcznik jest uzupełnieniem wytycznych Komisji Europejskiej oraz wytycznych krajowych w zakresie przygotowania AKK, i jest względem nich bardziej szczegółowym przewodnikiem w odniesieniu do Beneficjentów funduszy przeznaczanych na infrastrukturę transportu kolejowego. W przypadku ewentualnych zmian w europejskich lub krajowych wytycznych niektóre zapisy niniejszej Niebieskiej Księgi mogą ulec dezaktualizacji i w tych aspektach wiążące będą wytyczne europejskie i krajowe. Ponadto Niebieskie Księgi mają na celu ułatwienie wdrażania polityk krajowych i unijnych w sektorze transportu. Dlatego też szczególnego znaczenia nabiera potrzeba zapewnienia zgodności projektów transportowych z celami Porozumienia Paryskiego i Zielonego Ładu UE, które stanowią podstawę obecnej polityki unijnej.

Niebieska Księga określa ogólny zakres i główne parametry analizy kosztów i korzyści w celu zapewnienia porównywalności i spójności dokumentacji opracowywanej na potrzeby inwestycji transportowych, a także pomocy przy przygotowywaniu takich analiz przez Beneficjentów.

Techniki przedstawione w tym podręczniku, przy ich prawidłowym stosowaniu, pomogą w wyborze optymalnego rozwiązania, które dostarczy skutecznych efektów społeczno-ekonomicznych przy zapewnieniu najbardziej efektywnego sposobu wykorzystania środków publicznych i dobrego stosunku wartości do poniesionych nakładów.

Niniejsze opracowanie skupia się na wybranych elementach procesu przygotowania projektu i ma dość szczegółowy charakter. Zakłada się więc, że podmioty i osoby przygotowujące analizy kosztów i korzyści w oparciu o niniejszy podręcznik posiadają pewien poziom wiedzy teoretycznej, przygotowania merytorycznego i koniecznego doświadczenia w tym zakresie.

Zalecamy stosowanie podstawowych zasad tego podręcznika do wszystkich projektów, które będą finansowane z funduszy publicznych w sektorze infrastruktury kolejowej, niezależnie od źródła ich finansowania. Proponowana metodologia obejmuje celowo przyjęte najlepsze praktyki i jest zgodna z kluczowymi wytycznymi Komisji Europejskiej. W każdym rozdziale podręcznika zalecamy dostosowanie stopnia złożoności analizy do wielkości i złożoności projektów tak, aby uniknąć zbędnego nakładu pracy w wypadku projektów o niższej wartości.

Zakłada się, że rozpoczynając pracę z niniejszym podręcznikiem, wykonawcy analiz będą znać także wymagania właściwego programu operacyjnego oraz wytyczne sporządzania analiz kosztów i korzyści na poziomie europejskim i krajowym. Ponadto, ze względu na dużą różnorodność projektów, wskazówki przedstawione w niniejszym opracowaniu mają charakter zaleceń, a nie reguł obowiązujących bezwzględnie w każdym przypadku; zawsze należy kierować się zdrowym rozsądkiem i dogłębną znajomością branży.

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 przez JASPERS w 2015 roku.

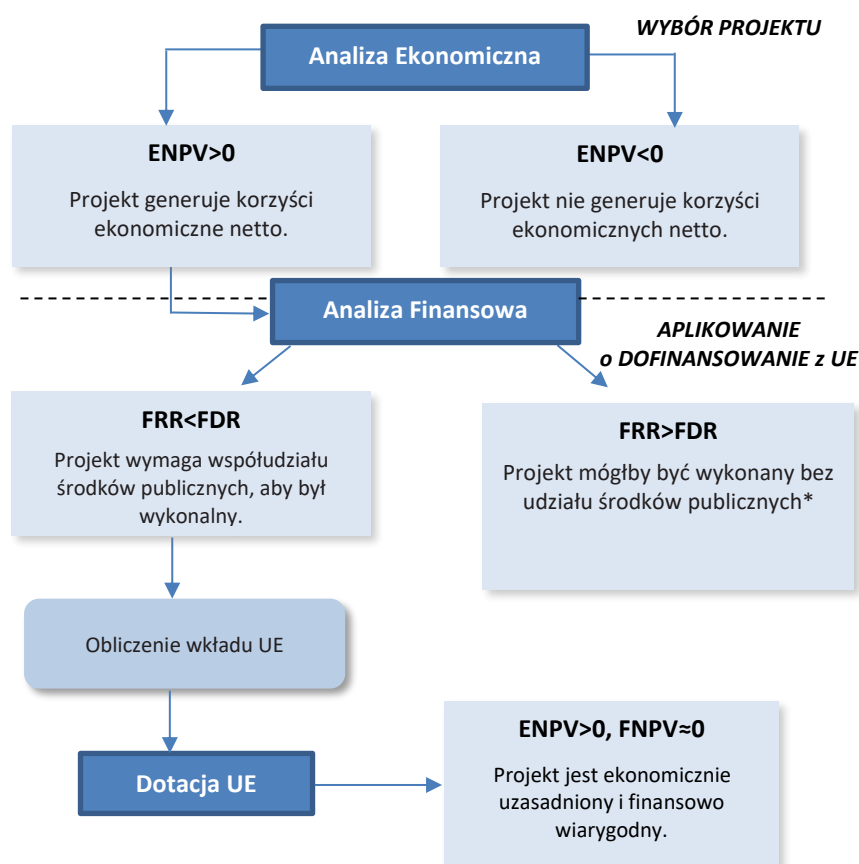
Zakres podręcznika

Należy zwrócić uwagę, że zalecenia zawarte w niniejszym opracowaniu dotyczą wyłącznie analizy kosztów i korzyści, będącej jednym z wielu elementów składających się na studium wykonalności projektu. W związku z powyższym opracowania tego nie należy traktować jako wytyczne do sporządzania innych części studium wykonalności.

Niniejszy podręcznik nie obejmuje swoim zakresem projektów dotyczących taboru kolejowego. Jednocześnie, w ramach przeprowadzania analizy ekonomicznej dla projektów infrastruktury kolejowej wykorzystuje się zakres korzyści ekonomicznych oraz metodykę w szczególności przedstawioną w podręczniku NK dla projektów drogowych.

Fazy procesu identyfikacji i oceny wariantów omówione w niniejszym podręczniku przedstawiono, jako faza I i II na poniższych schematach. Faza I zawiera także podsumowanie wcześniej wykonanych analiz i prac koncepcyjnych, rozwinięcia danych wyjściowych oraz przygotowania wszystkich innych danych wejściowych niezbędnych do AKK. Fazy II - IV wyjaśniają, w jaki sposób połączyć te dane wejściowe i przeprowadzić analizę kosztów i korzyści projektu.

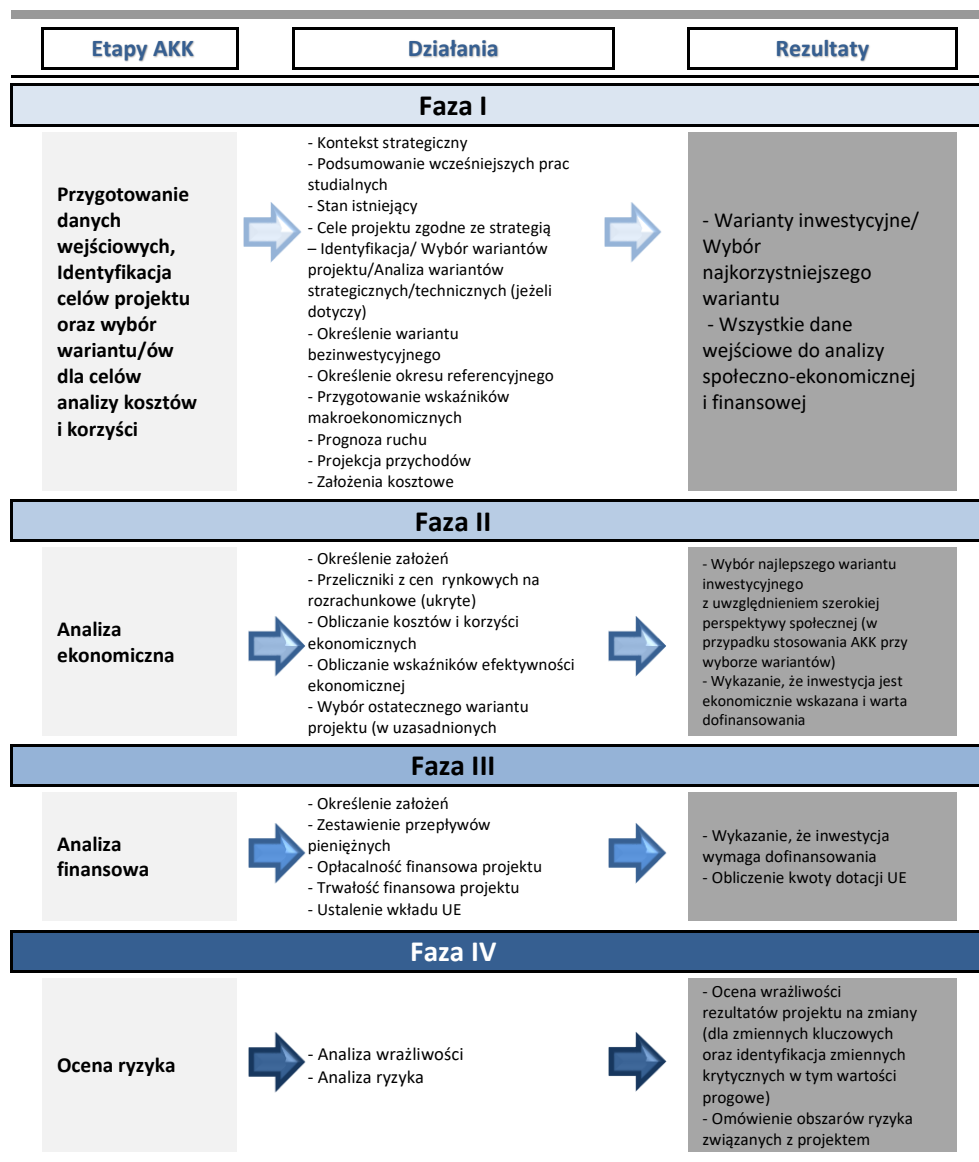
Rysunek 1. Schemat wykonywania analizy ekonomicznej i finansowej



Źródło: opracowanie własne.

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

Rysunek 2. Diagram analizy kosztów i korzyści z najważniejszymi działaniami i ich rezultatami



Źródło: opracowanie własne.

Zawartość analizy kosztów i korzyści oraz jej struktura

Wynikiem pracy nad analizą kosztów i korzyści (AKK) powinien być dokument przedstawiający uzasadnienie ekonomiczne lub jego brak dla konkretnego projektu inwestycyjnego. Poniżej przedstawiono zawartość typowej Analizy Kosztów i Korzyści.

Tabela 1. Analiza kosztów i korzyści – spis zawartości

Rozdział	Treść
Synteza	Podsumowanie wyników AKK
I	Faza I – Identyfikacja wariantów i opracowanie danych wejściowych <ul style="list-style-type: none">• Określenie celów projektu w kontekście odpowiednich planów/strategii transportowych i kontekstu strategicznego projektu• Identyfikacja projektu• Tło projektu (lokalizacja, rozwój historyczny, obecny status, inne dostępne środki transportu)• Identyfikacja wariantów projektu• Analiza wykonalności zidentyfikowanych wariantów
II	Analiza ekonomiczna <ul style="list-style-type: none">• Określenie założeń do analizy ekonomicznej• Konwersja cen rynkowych na ceny rozrachunkowe (ukryte)• Obliczanie kosztów i korzyści ekonomicznych• Wyszczególnienie i analiza jakościowa niekwantyfikowalnych kosztów i korzyści• Ustalenie wskaźników efektywności ekonomicznej
III	Analiza finansowa <ul style="list-style-type: none">• Określenie założeń do analizy finansowej i sporządzenie prognoz finansowych dla projektu• Ustalenie wartości wskaźników efektywności finansowej• Ustalenie wskaźnika dofinansowania• Weryfikacja trwałości finansowej projektu
IV	Analiza wrażliwości i ryzyka <ul style="list-style-type: none">• Analiza wrażliwości• Analiza ryzyka

Kolejne rozdziały podręcznika zawierają szczegółową prezentację działań, które należy podjąć na każdym etapie AKK.

Załącznik A do niniejszego podręcznika zawiera zestawienie rekomendowanych wybranych jednostkowych kosztów ekonomicznych i finansowych do sporządzania AKK.

1. Faza I – Identyfikacja wariantów i przygotowanie danych wejściowych

1.1 Podsumowanie wcześniejszych analiz projektu

Przed rozpoczęciem analizy finansowej i ekonomicznej należy zebrać wszystkie dane wyjściowe z wcześniej przeprowadzonych analiz dotyczących projektu (np. wstępnych studiów wykonalności i innych prac przygotowawczych), a także przygotować szczegółowe dane wejściowe dla każdego wariantu, uwzględniając wnioski płynące z aktualnie obowiązujących strategii sektorowych właściwych dla rozwoju infrastruktury kolejowej z uwzględnieniem perspektywy międzygałęziowej. Przez strategie i plany sektorowe rozumiany jest jeden lub więcej dokumentów zatwierdzonych na szczeblu rządowym, który definiuje cele i kierunki rozwoju infrastruktury kolejowej.

Jeśli w przeszłości przedmiotem analizy były pewne zidentyfikowane warianty inwestycyjne i niektóre warianty, na podstawie tej analizy odrzucono, należy streścić rezultaty wcześniejszych badań technicznych i lokalizacyjnych oraz wszelkich innych analiz leżących u podłoża wyboru (lub odrzucenia) danych wariantów projektu. Należy też przedstawić wymogi prawne i środowiskowe zbadane w trakcie poprzednich etapów opracowania projektu oraz wszelkie kluczowe decyzje zalecające dalszą pracę nad niektórymi wariantami lub odrzucenie innych. Jeśli decyzje te mogą być przedstawione w logiczny sposób i stanowią potwierdzenie, że dokonano najlepszego wyboru wariantów inwestycyjnych przy uwzględnieniu ograniczeń wynikających z wcześniejszych decyzji, dalsza analiza wariantów wykluczonych na podstawie tych decyzji może być zbędna. Analizy wykonywane dla celów danego studium nie muszą bezpośrednio bazować na wcześniejszych analizach, mogą się jednak do nich odwoływać, poszerzając kontekst bieżących prac analitycznych.

Warto odnotować, że w procesie preselekcji różnych wariantów inwestycyjnych przed właściwą analizą kosztów i korzyści mogą być stosowane różne techniki lub narzędzia do określenia rankingu wariantów inwestycyjnych w odniesieniu do założonych celów, na przykład analiza wielokryterialna (MCA) lub metoda DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego). Analiza jest przeprowadzana w odniesieniu do jasno określonych kryteriów, co pomaga oceniającym w określeniu stopnia, w którym poszczególne warianty inwestycyjne wypełniają każde z kryteriów. Celem może być uszeregowanie (ranking) wariantów wg. oczekiwanych efektów lub nakreślenie krótkiej listy wariantów do dalszej analizy. Wykorzystanie pomocniczo innych narzędzi analitycznych, jak np. analiza SWOT (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats) pozwalająca na określenie potencjalnych korzyści i zagrożeń związanych z projektem w odniesieniu do aspektów instytucjonalnych, prawnych, technicznych, ekonomicznych i społecznych, także mogą być pomocne w określeniu argumentów wspierających wybór możliwych wariantów.

Szczególne podejście można przyjąć do tzw. projektów opartych na zgodności (opartych na danej polityce), w przypadku których zakres jest określony głównie w celu dostosowania się do istniejących wymogów prawnych (np. TSI) i w przypadku których rozwiązania wariantowe są ograniczone (zakres jest określony). W takim wypadku Beneficjent może przeprowadzić Analizę Efektywności Kosztowej (AEK) i dokonać wyboru w oparciu o kryteria Jakość/Cena. JASPERS zaleca, aby podejście to było stosowane wyłącznie w szczególnych przypadkach, a jego zastosowanie było rozważnie uzasadnione na początku studium wykonalności (SW).

Analiza efektywności kosztowej służy do porównywania efektywności wariantów poprzez porównanie stosunku wyrażonego liczbowo poziomu osiągnięcia konkretnego pojedynczego celu (efektu) do kosztów całego cyklu życia pomiędzy dwoma lub więcej wariantami projektu.

Jej główne zastosowanie w transporcie kolejowym może dotyczyć celów związanych ze zgodnością z przepisami prawa, takich jak wdrożenie w sektorze kolejowym Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS), gdzie efekt zdefiniowano w kategoriach prostych wielkości fizycznych, takich jak długość w km.

Dla takich właśnie prostych celów wyrażonych w wielkościach fizycznych AEK ma zastosowanie jedynie wtedy, gdy efekty poszczególnych wariantów mają taką samą jakość i funkcjonalność (lub spełniają prawnie zdefiniowany wymóg bez wartości dodanej w postaci wyższej jakości).

AEK jest odpowiednim narzędziem wspierającym podejmowanie decyzji na przykład wtedy, gdy proponowane są dwa warianty techniczne GSM-R (różniące się rozwiązaniem w zakresie architektury lub wykorzystujące różne technologie), które jednak oferują tę samą (wymaganą) jakość i funkcjonalność. W takim przypadku efekt wyrażony w km można podzielić przez zdyskontowane koszty w całym okresie eksploatacji dla każdego wariantu i porównać otrzymane wartości AEK.

AEK nie jest natomiast odpowiednim narzędziem na przykład w sytuacji, gdy rozważane są dwa różne warianty GSM-R, z których jeden charakteryzuje się wyższym poziomem niezawodności sygnału (np. dzięki zastosowaniu podwójnego pokrycia stacji bazowych nadajnikami radiowymi), co lepiej odpowiada wyższym potrzebom operacyjnym poziomu 2 ETCS, a drugi jest tańszy i mniej niezawodny (z pokryciem stacji bazowej tylko jednym nadajnikiem). Nie jest ono w tym przypadku odpowiednie, ponieważ automatycznie faworyzowałoby wariant tańszy, który jest gorszej jakości i może nie spełniać potrzeby niezawodności wymaganej eksploatacyjnie.

W takich przypadkach w wyborze wariantu technicznego może pomóc analiza wielokryterialna biorąca pod uwagę jako główne kryteria jakość, funkcjonalność i/lub ryzyko związane z różnymi rozwiązaniami, oraz koszt cyklu życia jako kryterium równoważące. Może to nastąpić po uprzedniej ocenie minimalnych wymogów eksploatacyjnych co do jakości i funkcjonalności jako prognozie akceptowalności wariantu.

Dwa przedstawione powyżej przypadki nie wykluczają się wzajemnie; w pewnych okolicznościach AEK (wykorzystana do wyboru z dwóch wariantów o porównywalnej jakości) może nastąpić po analizie wielokryterialnej (wykorzystanej do określenia optymalnego stosunku jakości i ceny).

Międzynarodowa analiza porównawcza cen jednostkowych (dla wybranego typu rozwiązania) oraz wyniki przetargów (gdy jest więcej niż jeden oferent) powinny być we wszystkich takich przypadkach wykorzystywane jako dodatkowa weryfikacja bezwzględnej wartości pieniądza. Więcej szczegółów przedstawiono w Załączniku Y.

Podstawowym kryterium wyboru wariantu dla projektu infrastruktury kolejowej jest pełna analiza kosztów i korzyści. Wymienione wcześniej metody, tzn. analiza wielokryterialna czy metoda DGC, mogą być również wykorzystane dla wsparcia procesu preselekcji wariantów inwestycyjnych, lecz nie mogą zastąpić pełnej AKK. Powyższe zalecenie nie ma jednakże zastosowania w przypadku uproszczonych analiz kosztów i korzyści, których zasady opracowania zostały określone w wytycznych Instytucji Zarządzającej w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód.

1.2 Cele projektu

Pierwotnym powodem realizacji projektu jest rozwiązanie istniejących lub przewidywanych problemów transportowych. Główne problemy są zwykle zidentyfikowane na poziomie właściwej strategii dotyczącej transportu. Określając cele pojedynczego projektu, należy zademonstrować ich spójność z celami zawartymi w strategiach i planach sektorowych aktualnych na dzień sporządzania analiz. Posiadanie takiej strategii stanowi jeden z warunków ex-ante ubiegania się o dofinansowanie projektu z funduszy UE.

W trakcie jakichkolwiek wcześniejszych analiz projektu zarówno szczegółowe cele, jak i środki prowadzące do osiągnięcia tych celów projektu mogą się zmienić ze względu na różnorodne okoliczności. Z tego względu, na początku analizy powinno się powtórzyć analizę celów projektu oraz środków ich osiągnięcia pod kątem aktualnej strategii.

W wypadku projektów dotyczących infrastruktury kolejowej za przykład mogą posłużyć następujące cele i środki:

- Skrócenie czasu podróży pasażerów i przewozu towarów (w tym na określonym odcinku sieci kolejowej),
- Zwiększenie przepustowości linii kolejowych lub sieci kolejowej (danego układu),
- Podwyższenie możliwości technicznych infrastruktury (np. prędkości, przepustowości) w związku z podwyższeniem/ zmianą obowiązujących norm technicznych,
- Podwyższenie standardu technicznego infrastruktury w celu zwiększenia niezawodności transportu kolejowego (zmniejszenie liczby awarii i zatrzymań ruchu),
- Dostosowanie linii kolejowych do norm europejskich (specyfikacje techniczne interoperacyjności, wymogi umów AGC i AGTC, rozporządzenia TEN-T),
- Poprawa dostępności transportu kolejowego ze szczególnym uwzględnieniem osób z ograniczoną możliwością poruszania się,
- Poprawa bezpieczeństwa, zmniejszenie liczby wypadków (nowoczesne systemy sygnalizacji lub systemy kontroli pociągów, likwidacja przejazdów kolejowych itd.),
- Poprawa infrastruktury umożliwiająca zwiększenie transportu towarów koleją,

- Zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko poprzez:
 1. Przejęcie ruchu pasażerskiego lub towarowego przez transport kolejowy z gałęzi transportu mniej przyjaznych dla środowiska (przede wszystkim transportu drogowego),
 2. Dostosowanie oddziaływania kolei na środowisko do poziomu wymaganego przez prawo (redukcja niektórych uciążliwości związanych z infrastrukturą kolejową, np. hałasu, poprawa warunków gruntowo-wodnych, ochrona fauny),
- Poprawa dostępności regionów peryferyjnych,
- Budowa dodatkowych połączeń z sieciami kolejowymi państw ościennych.

Celów projektu nie należy określać w sposób nadmiernie szczegółowy w przypadkach, w których uzasadnione jest rozważenie różnych wariantów (np. znaczące różnice w kosztach osiągnięcia określonych wartości celów). Przykładem może być określenie jako celu prędkości projektowej na dokładnie 160 km/h lub danego czasu przejazdu, podczas gdy można by rozważyć szereg prędkości/czasów przy różnych kosztach inwestycyjnych, co mogłoby być przedmiotem analizy wariantów w ramach analizy ekonomicznej w studium wykonalności. Wówczas ustalanie i pożądane wartości celów związane są z tym, jak określi się warianty. Niektóre wymogi mają charakter konkretny i niezmienny (np. wdrożenie ETCS jako wymóg prawny), inne dopuszczają większą zmienność.

Przykładowy proces identyfikacji celów dla potrzeb dalszej identyfikacji wariantów inwestycyjnych w projektach infrastruktury kolejowej jest następujący:

Krok 0. Określenie potrzeb odnośnie infrastruktury kolejowej wynikających ze strategii i planów dotyczących infrastruktury kolejowej.

Krok 1. Określenie obecnego statusu linii kolejowej (ewentualnie innego elementu infrastruktury kolejowej)

- Należy przedstawić obecną charakterystykę linii kolejowej (wraz z obecnym stanem środowiska), w tym poziom i strukturę ruchu (pociągi, pasażerowie i ruch towarowy), udział ruchu w godzinach szczytowych, wykorzystanie przepustowości itp.

Krok 2. Analiza oczekiwań przyszłych uczestników rynku (przewoźnicy)

- Identyfikacja potrzeb i oczekiwań ze strony przewoźników pasażerskich i towarowych oraz organizatorów usług transportowych (jednostki samorządu terytorialnego, ministerstwo właściwe ds. transportu) co do przepustowości i standardów technicznych linii, a także planowanej liczby pociągów. Należy przeprowadzić konsultacje z przewoźnikami i organizatorami transportu. W przypadku budowy nowych linii kolejowych należy uwzględnić także wyniki konsultacji społecznych z interesariuszami.
- Określenie, jacy klienci mogą korzystać z usług i jakie są ich oczekiwania.

Efekt konsultacji z przewoźnikami i organizatorami transportu winna być pisemna deklaracja ze strony przewoźników lub organizatorów transportu kolejowego (zamawiających usługi transportowe w ramach kontraktów o świadczenie usług publicznych) lub wypełniona ankieta (zlecona konsultantowi lub bezpośrednio Beneficjentowi), w których, co do minimum winny być sprecyzowane potrzeby i oczekiwania odnośnie prędkości handlowej, zapotrzebowanie na przepustowość, planowany ruch określonych typów pociągów, preferowany poziom stawek dostępu do infrastruktury kolejowej (służący także w dalszej perspektywie do wyznaczania elastyczności cenowej popytu).

Beneficjent powinien jednak podjąć krytyczną i konstruktywną ocenę zgłoszonych potrzeb i oczekiwań oraz wykorzystać swoje wewnętrzne zasoby i możliwości (w tym model ruchu oparty na zapotrzebowaniu) do ich zbadania i wyciągnięcia wniosków. Należy brać pod uwagę opinie interesariuszy, ale nie powinny być one aspektem wiążącym. Po stronie Beneficjenta spoczywa odpowiedzialność za określenie właściwego zakresu prac i skali inwestycji, biorąc pod uwagę zgłoszone potrzeby, jak również m.in.:

- przewidywane zapotrzebowanie w zakresie prognozowanego ruchu pasażerskiego i towarowego,
- dostępne finansowanie inwestycji (możliwość realizacji inwestycji),
- koszty utrzymania i eksploatacji,

- możliwe problemy z przepustowością w przyszłości, w tym ryzyko i niepewność dotyczące ruchu itp.

Krok 3. Określenie celów operacyjnych projektu

Należy określić zakładany pożądany oraz zakładany najdłuższy akceptowalny dla pasażera, czas przejazdu pomiędzy dwoma punktami docelowymi w przypadku usług transportu osób i pożądany/oczekiwany poziom przepustowości zarówno dla usług transportu zarówno osób, jak i towarów (w dobie i w godzinach szczytowych).

Oszacowanie pożadanego (w rozumieniu optymalnego) i najdłuższego akceptowalnego dla pasażera czasu przejazdu winno uwzględniać odniesienie do analizy potrzeb i oczekiwań (Krok 2).

1.3 Przedstawienie wariantów inwestycyjnych

Każdy cel związany z infrastrukturą kolejową można osiągnąć na wiele sposobów, co oznacza, że istnieje wiele możliwych wariantów inwestycyjnych.

Przed wykonaniem pełnej analizy kosztów i korzyści należy zawęzić wszystkie możliwe rozwiązania do ograniczonej liczby wariantów.

Wyłonione najlepsze warianty należy opisać z podaniem kluczowych parametrów takich jak długość odcinka poddawanego interwencji, przepustowość, maksymalna prędkość oferowana przez zarządcę itd.

Wyłonione warianty powinny być zgodne z takimi dokumentami jak strategię sektorowe, czy inne strategię, np. krajowe strategię i plany transportowe, regionalne lub miejskie plany zagospodarowania przestrzennego itp. oraz ich strategicznymi ocenami oddziaływania na środowisko (OOŚ). Należy stosować się do uprzednio wydanych decyzji i zezwoleń. W przypadku projektów finansowanych przez UE należy przedstawić powiązanie z osiami priorytetowymi i obszarami interwencji oraz celami programów operacyjnych.

Niezbędne jest też zapewnienie kompatybilności pomiędzy wariantami analizowanymi na etapie AKK a najważniejszymi wariantami analizowanymi w ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko (OOŚ) – najlepiej, gdyby wszystkie warianty oceniane w AKK były też przedmiotem oceny w ramach OOŚ tak, by można było porównywać aspekty ekologiczne i ekonomiczne. Wariant wybrany w procedurze oceny oddziaływania na środowisko prowadzonej przez właściwy organ musi być tożsamy z wariantem wybranym na etapie AKK (w zakresie zbieżności pod kątem rozwiązań techniczno-funkcjonalnych oraz prognoz ruchu). OOŚ zazwyczaj przewiduje środki łagodzące i kompensacyjne, generujące dodatkowe koszty, które będą różne dla poszczególnych wariantów. Te dodatkowe nakłady należy włączyć do AKK dla odpowiednich wariantów.

Dla analizowanych wariantów należy również określić aspekty związane ze zmianami klimatu, a ich wpływ na klimat uwzględnić w analizie wariantów.

W przypadku wniosków o fundusze UE, nawet jeżeli wyniki AKK w rozdziałach poświęconych analizie ekonomicznej i finansowej dotyczą wybranego rozwiązania, w rozdziale wymagającym podsumowania wyników analizy wykonalności należy przedstawić zastosowaną metodę wyboru wariantu. Niedokonanie porównania wystarczającej liczby wariantów lub brak pełnego uzasadnienia wyboru wariantu proponowanego do finansowania może zmniejszyć szanse akceptacji wniosku.

W przypadkach polegających na przywróceniu pierwotnych parametrów konstrukcyjnych (nazywanych remontami) należy także przedstawić przynajmniej skrótową analizę wariantu inwestycyjnego polegającego na podwyższeniu parametrów technicznych w celu wyeliminowania wątpliwości co do zasadności działań remontowych.

Poniżej przedstawiono zalecany proces identyfikacji wariantów inwestycyjnych (jako kontynuacja procesu identyfikacji celów projektu przedstawionego w pkt. 1.2) w projektach liniowej infrastruktury kolejowej:

Krok 4. Oszacowanie możliwości usprawnień wydajności operacyjnej (przepustowość, prędkość)

Należy dokonać analizy możliwości podwyższenia prędkości handlowej i przepustowości linii kolejowej poprzez optymalizację zarządzania ruchem kolejowym oraz dostępne inne działania w warstwie organizacyjnej (zarządczej) oraz operacyjnej, które mogą przyczynić się do osiągnięcia celu. Istotą tej analizy jest identyfikacja rozwiązań niewymagających ponoszenia istotnych nakładów inwestycyjnych/ przebudowy linii kolejowej, a które w sposób znaczący przybliżą do oczekiwanych czasów podróży lub niezbędnej przepustowości linii kolejowej. Działania te mogą obejmować m.in. remont lub wymianę poszczególnych elementów infrastruktury, takich jak rozjazdy, wybrane elementy systemu SRK. Ponadto mogą one odnosić się do opracowywania rozkładów jazdy tak, aby minimalizować ograniczenia przepustowości w godzinach szczytowych przez pociągi poruszające się z niższą prędkością.

Krok 5. Identyfikacja wariantów.

Należy zdefiniować realne warianty inwestycyjne, które pozwalają osiągnąć założone cele. Zidentyfikowane warianty winny pokazywać różne możliwości tego, co można zrobić pod względem technicznym (geometrii linii) na różnych odcinkach tak, aby osiągnąć cel. Jeżeli na danym ciągu linii znajdują się odcinki, gdzie ich przebudowa wiąże się ze znacznie wyższymi kosztami (dotyczy to w szczególności wiaduktów, mostów, tuneli, koniecznych obwodnic), należy wskazać alternatywne rozwiązania dla ich realizacji w ramach identyfikacji tzw. podwariantów¹ (dla każdego z tych wydzielonych odcinków osobno). Należy też w ramach jednego z podwariantów założyć brak przebudowy określonego obiektu. Efektem tego etapu winna być identyfikacja dużej liczby wariantów i podwariantów (kilkanaście lub więcej), w zależności od charakterystyki linii kolejowej. Podobna sytuacja może dotyczyć wjazdów na stacje kolejowe i węzłowe, gdzie może nie być łatwych możliwości zwiększania prędkości technicznej i handlowej, a ewentualne wdrażanie projektu obarczone będzie wysokimi kosztami przy niewielkich korzyściach czasowych dla pasażerów lub przewoźników towarowych (np. ze względu na fakt, iż pociągi będą się zatrzymywać na tych stacjach).

Należy rozpatrzyć warianty, które uwzględniają wymagania podnoszenia standardów linii wynikające z planów i porozumień międzynarodowych (np. sieć TEN-T).

W istocie identyfikacja wariantów i podwariantów to zaproponowanie rozmaitych kombinacji realizacji projektu. Wszystkie zaproponowane rozwiązania techniczne (podwarianty) muszą być potencjalnie możliwe do realizacji (bez wariantów sztucznych, nierzeczywistych).

Dla każdego zidentyfikowanego wariantu i podwariantu inwestycyjnego należy określić prędkości techniczne na poszczególnych odcinkach linii kolejowych oraz prędkości handlowe dla pociągów pasażerskich i towarowych.

W procesie identyfikacji wariantów i podwariantów nie należy ograniczać się do ogólnego podziału na warianty odtworzeniowe lub modernizacyjne do maksymalnej prędkości technicznej np. 120, 160, 200 km/h, czy innej. Jednocześnie proponowane odcinki o większej maksymalnej prędkości technicznej winny być na tyle długie, aby potencjalni przewoźnicy byli zainteresowani prowadzeniem ruchu kolejowego z taką prędkością na danym odcinku (uzyskanie atrakcyjnej prędkości handlowej).

Krok 6. Wstępna analiza wszystkich wariantów i preselekcja.

Wstępna selekcja winna być oparta na wyłonieniu w pierwszej kolejności wariantów spełniających kryteria wykonalności: (i) środowiskowej i związanej ze zmianami klimatu, (ii) czasowej, (iii) kosztowej odpowiadających na zdefiniowane cele i potrzeby i (iv) w zakresie specyfikacji technicznej.

Proces preselekcji winien prowadzić do odrzucenia tych wariantów, które w najmniejszym stopniu prowadzą do osiągnięcia założonych celów, oraz tych, które osiągają przyjęte cele przy największych nakładach finansowych (kosztach), czasowych oraz negatywnych skutkach środowiskowych.

Wynikiem preselekcji winno być wybranie wariantów spełniających w/w kryteria oraz maksymalnego dopuszczalnego (najdłuższego) czasu przejazdu (i/lub minimalnej przepustowości) ustalonych w celach projektu.

Należy określić koszty inwestycyjne odniesienia dla każdego ze zidentyfikowanych wariantów oraz oszacować potoki pasażerskie i towarowe (zalecenie dotyczy projektów liniowych). Następnie należy dokonać obliczenia wskaźnika kosztów (w PLN lub EUR) realizacji 1 km linii kolejowej na pasażero-km oraz na tona-km. Powyższe zakłada szacunkowe wartości, dostępne na moment sporządzania analizy.

Krok 7. Określenie wariantów do dalszych analiz, do wyliczenia wskaźników efektywności ekonomicznej.

Preselekcja prowadzona na podstawie czynników takich jak wskaźnik kosztów na pasażero-km powinna doprowadzić do wyłonienia 2 do 4 wariantów do dalszych analiz, gdzie dla każdego z nich zostaną określone szczegółowe koszty inwestycyjne, utrzymania i eksploatacji oraz prognozy ruchu.

1.4 Definicja wariantu bezinwestycyjnego (bez realizacji projektu)

Wariant Bezinwestycyjny (W0) – odnosi się do sytuacji, w której projekt będący przedmiotem analizy nie zostałby zrealizowany (Scenariusz „Bez projektu”). Wariant ten jest wyjściowym wariantem w analizie AKK opartej na metodzie przyrostowej (różnicowej). Jego określenie jest konieczne w celu porównania kosztów i przychodów wariantów inwestycyjnych z kosztami i przychodami wariantu bezinwestycyjnego. Należy go zatem zdefiniować na takim samym poziomie szczegółowości jak warianty inwestycyjne.

¹ Niektóre podwarianty mogą mieć charakter technologiczny (np. technologia budowy tuneli), inne - bardziej strategiczny (np. warianty lokalizacji stacji lub różne rozwiązania węzła w ramach projektu korytarza transportowego).

Scenariusz „Bez projektu” zakłada, co do zasady, utrzymywanie obecnych parametrów technicznych infrastruktury kolejowej w stanie nie pogorszonej w całym cyklu życia projektu, co przekłada się na cały okres analizy wykonywanej na potrzeby projektu (okres odniesienia).

W studiach wykonalności i analizach mających na celu określenie scenariusza, do którego porównywane są warianty inwestycyjne, stosuje się następujące terminy: wariant „nie-robić-nic”, „wariant minimum”, „scenariusz wzorcowy” i „scenariusz bazowy”. Mogą one jednak prowadzić do nieporozumień i zachęcić wykonawcę analizy do porównywania wariantów inwestycyjnych z wariantem uważanym za ograniczony poziom inwestycji, który nie stanowi odniesienia, gdyż sam w sobie jest wariantem inwestycyjnym.

Wariant bezinwestycyjny oznacza ponoszenie niezbędnych wydatków w celu umożliwienia pracy systemu bez nieuzasadnionego pogorszenia poziomu usług w całym okresie analizy (okresie odniesienia). Powyższą definicję należy interpretować jako zapewnianie koniecznego poziomu remontów i utrzymania istniejącej infrastruktury i sprzętu tak, aby utrzymać (nadrobić) normalny poziom eksploatacji, w tym także niezbędnego odtworzenia składników majątku o żywotności krótszej niż okres odniesienia (np. urządzenia elektroniczne wchodzące w skład systemu sterowania).

Koszty eksploatacji i utrzymania (EiU, z ang. OPEX) również należy oszacować w sposób realistyczny i spójny pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym i wariantami inwestycyjnymi – patrz rozdział dotyczący oszacowania kosztów eksploatacji i utrzymania.

W szczególnej sytuacji, kiedy niezbędne wydatki na utrzymanie określonej linii kolejowej lub innego elementu infrastruktury kolejowej rosłyby znacząco i jednocześnie nie byłyby pokrycia w budżecie utrzymaniowym zarządcy infrastruktury, dopuszczalne jest założenie ponoszenia wydatków utrzymaniowych na niezmiennym poziomie od pewnego okresu z jednoczesnym występowaniem stopniowego pogarszania się stanu technicznego infrastruktury wynikającego z takiego nieodpowiedniego utrzymania, co będzie prowadzić do obniżania się parametrów eksploatacyjnych infrastruktury, w tym w szczególności prędkości i przepustowości. Nie można jednak doprowadzić do scenariusza skrajnego, takiego jak zamknięcie linii kolejowej lub znaczące, nieakceptowalne ograniczenie prędkości handlowej (poniżej 30 km/h dla pociągów towarowych, 50 km/h dla pociągów regionalnych i 80 km/h dla pociągów dalekobieżnych). Ten przypadek należy traktować jako wyjątek; mógłby on dotyczyć wyłącznie infrastruktury drugorzędnej (korytarze kolejowe drugorzędnego znaczenia, na których nie odbywa się ruch międzyregionalny ani podstawowy ruch towarowy). W celu zastosowania takiego scenariusza Beneficjent powinien również upewnić się, że regionalne i ogólnokrajowe plany transportowe zakładają taką sytuację i ją dopuszczają.

W sytuacji przyjęcia scenariusza ponoszenia wydatków utrzymaniowych na zbliżonym do obecnego poziomie i obniżania się parametrów technicznych infrastruktury, należy jasno i jednoznacznie określić i opisać, jaki scenariusz prognoz kosztów oraz parametrów technicznych infrastruktury został przyjęty do dalszej analizy. W przypadku przyjęcia scenariusza, pogarszania się parametrów technicznych infrastruktury, należy podać (zestawić tabelarycznie dla poszczególnych lat analizy) przyjmowane prędkości handlowe.

W szczególnych przypadkach np. dla odcinków nieciągłych, węzłów i projektów punktowych, można zastosować indywidualne podejście do oszacowania kosztów utrzymaniowych i skutków przyjętych założeń dla prędkości handlowych.

Scenariusz bezinwestycyjny o charakterze katastroficznym

W niektórych przypadkach Beneficjentowi może zależeć na zastosowaniu tzw. podejścia katastroficznego do scenariusza bezinwestycyjnego, w którym dana część infrastruktury kolejowej ma zostać w najbliższej przyszłości zamknięta ze względu na jej stan techniczny. Oznaczałoby to zaprzestanie eksploatacji na określonym odcinku linii kolejowej. Zamknięcie jako alternatywa może być stosowane tylko w przypadku projektów remontowych o niskim stopniu złożoności, gdzie obecny stan infrastruktury jest bardzo zły, a zamknięcie jest realną możliwością (potwierdzoną w regionalnych lub ogólnokrajowych dokumentach planistycznych).

Podejście to co do zasady nie jest zalecane; JASPERS proponuje, aby w przypadku scenariusza bezinwestycyjnego założyć jedno z poniższych rozwiązań i odpowiednio uwzględnić je w obliczeniach (AKK):

- zwiększone koszty napraw utrzymaniowych i koniecznych wymian elementów w celu pokrycia wszystkich niezbędnych wydatków tak, aby doprowadzić infrastrukturę do podstawowego poziomu umożliwiającego eksploatację (poziomu aktualnego lub pierwotnego poziomu projektowego, w zależności od kontekstu);
- pewne dodatkowe nakłady inwestycyjne (CAPEX) w scenariuszu bezinwestycyjnym w celu zapewnienia, że infrastruktura nie będzie musiała być zamknięta dla eksploatacji (to rozwiązanie może również zakładać wymianę części powiązanej infrastruktury, gdyby prace konserwacyjne nie były wystarczające do utrzymania jej przydatności do eksploatacji).

Założenie dotyczące zamknięcia wybranej części infrastruktury należy stosować tylko do takich elementów, które nie mają znaczącego wpływu na eksploatację/ruch na danej linii/odcinku, np.:

- bocznic na stacjach, które można zaklasyfikować do zamknięcia w wariantcie bezinwestycyjnym, o ile linia i stacja nadal będą prowadzić ruch,
- zamknięcia linii/odcinka, na którym nie jest prowadzony regularny ruch lub jest on bardzo niewielki (mniej niż 2 pary pociągów na dobę),
- istnieje bliski, prosty i efektywny objazd, który pociągi mogą wykorzystywać bez znaczących strat dla potrzeb eksploatacyjnych i funkcjonalnych.

W każdym przypadku zamknięcie części infrastruktury należy wyraźnie uzasadnić i udowodnić, że nie można zastosować innych rozwiązań (jak wskazano powyżej w odniesieniu do CAPEX lub OPEX).

1.5 Określenie okresu odniesienia projektu

Projekty inwestycyjne i środki trwałe wytworzone przy ich realizacji mają ograniczony okres użyteczności, po upływie którego trzeba podejmować kolejne działania inwestycyjne. Poszczególne składniki projektu mogą mieć różne okresy użyteczności (także przy właściwym utrzymaniu). Horyzont czasowy projektu nie powinien przekraczać okresu użyteczności jego najbardziej trwałego składnika.

W projektach infrastruktury kolejowej mogą występować składniki o stosunkowo długim okresie użyteczności przekraczającym 50 lat, jak również takie, których okres użyteczności wynosi 10-15 lat. Zamierzeniem inwestycji infrastrukturalnych jest długoterminowe ich użytkowanie, nawet w nieoznaczonej perspektywie czasowej, więc faktyczny cykl życia projektu jest trudny do określenia.

Dla celów analiz ekonomicznych i finansowych niezbędne jest jednoznaczne określenie okresu czasowego analizy (ilości lat trwania okresu odniesienia) oraz momentu jego rozpoczęcia (pierwszego roku okresu odniesienia).

Okres odniesienia powinien być możliwie zbliżony do ekonomicznego cyklu życia projektu i zawierać zarówno fazę wytwarzania aktywów (fazę realizacji inwestycji), jak i fazę jego eksploatacji (fazę operacyjną). Jednocześnie istotne jest objęcie okresem odniesienia odpowiednio długiego okresu, w którym generowane będą korzyści ekonomiczne projektu.

W przypadku realizacji projektu infrastruktury kolejowej rekomendowane jest przyjęcie okresu odniesienia wynoszącego 30 lat.

Pierwszym rokiem okresu odniesienia powinien być rok, w którym rozpoczynają się prace budowlane lub ponoszona jest pierwsza płatność za nabyte materiały. Złożenie wniosku może mieć jednak miejsce zarówno przed rozpoczęciem fazy realizacyjnej projektu, jak również na zaawansowanym etapie realizacji

Rekomendowane jest zatem, aby pierwszy rok odniesienia był wskazywany jako:

- rok złożenia wniosku o dofinansowanie, o ile realizacja projektu rozpoczęła się i do zakończenia realizacji projektu pozostaje przynajmniej jeden rok (minimum jeden rok realizacji),
- rok, w którym rozpoczynają się prace budowlane lub ponoszona jest pierwsza płatność za nabyte materiały, jeśli złożenie wniosku o dofinansowanie ma miejsce przed rokiem rozpoczęcia inwestycji, lub wniosek jest składany później niż rok przed zakończeniem realizacji.

Rekomenduje się skumulowanie nakładów inwestycyjnych w okresie 3 lat.

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

W uzasadnionych przypadkach można zastosować okresy odniesienia nieznacznie różne od sugerowanego okresu 30 lat. Ze względu na różne uwarunkowania, takie jak np. długość okresu realizacji, istotny udział aktywów o długich okresach użyteczności, zbiorcza analiza ekonomiczna więcej niż jednej inicjatywy inwestycyjnej, konieczność istotnych nakładów odtworzeniowych 2-3 lata przed końcem okresu odniesienia, czy też rozpoczęcie realizacji projektu osunięte w czasie, dla celów analizy kosztów i korzyści można przyjąć okres odniesienia różniący się o 2-3 lata od podstawowo stosowanego. Dokładne uzasadnienie takiej sytuacji należy przedstawić w dokumentacji wniosku. W takim przypadku

kluczowe jest właściwe rozpoczęcie liczenia efektów projektu w momencie ich wystąpienia i uwzględnienie tylko tych efektów, które dotyczą bieżącego projektu.

1.6 Przygotowanie makroekonomicznych danych wejściowych

Przed zbadaniem prawdopodobnych lokalnych skutków projektu należy go umieścić w kontekście trendów makroekonomicznych w kraju i regionie, o których zazwyczaj informują publikowane prognozy.

W przypadku projektów z dziedziny transportu kolejowego należy przedstawić następujące założenia:

- prognozę wzrostu PKB na szczeblu krajowym lub regionalnym (jeśli jest to uzasadnione zakresem oddziaływania projektu), w liczbach bezwzględnych i w przeliczeniu na jednego mieszkańca - patrz Załącznik A,
- Prognozy dotyczące zmian w populacji i zatrudnieniu na obszarze właściwym dla oddziaływania projektu,
- Oczekiwane wskaźniki wzrostu realnych wynagrodzeń oraz kosztów energii, jeśli są wykorzystywane dla celów prognozy kosztów eksploatacji i utrzymania.

Wszystkie wskaźniki wzrostu podaje się dla całego rozpatrywanego okresu odniesienia. Wskaźniki wzrostu można uśrednić dla pewnych okresów (np. w przedziałach 5-letnich); powinny one uwzględniać ewentualne przyszłe zmiany warunków makroekonomicznych.

W przypadku projektów o znaczeniu regionalnym założenia dotyczące wzrostu natężenia ruchu winny być oparte na lokalnych prognozach makroekonomicznych przygotowanych dla danej aglomeracji lub regionu (jeżeli są dostępne).

1.7 Przygotowanie ramowych danych wejściowych z zakresu transportu

Ramowe dane wejściowe z zakresu transportu są istotnym uzupełnieniem makroekonomicznych danych wejściowych na poziomie kraju. Powinny one być zgodne ze sobą ze względu na powiązanie sytuacji makroekonomicznej ze zmianami pracy przewozowej w transporcie. Zależności te można przedstawić na podstawie danych historycznych opartych na źródłach statystycznych. Na tej podstawie zbudować można modele elastyczności lub model innego rodzaju (np. regresji), które posłużą do określenia wskaźników wzrostu przewozów.

Krajowa prognoza modelu transportowego, o ile jest dostępna, stanowi zazwyczaj podstawę do prognozowania, zwłaszcza w odniesieniu do istotnych linii kolejowych/korytarzy transportowych.

Dla projektów z dziedziny transportu kolejowego należy przedstawić następujące założenia²:

- Prognozę wzrostu przewozów na poziomie krajowym z rozbiem na środki transportu, z odwołaniem do właściwych aktualnych dokumentów planistycznych,
- Aktualne programy rozbudowy sieci kolejowej, drogowej i połączeń lotniczych na poziomie krajowym, z odwołaniem do właściwych aktualnych dokumentów planistycznych,
- Prognozy dotyczące zmian wskaźnika motoryzacji i ruchliwości (liczby podróży na mieszkańca) dla obszaru oddziaływania projektu,
- Obecne i przyszłe parametry popytu na transport (elastyczność popytu, skutki przyszłego poziomu dochodów i gotowość do ponoszenia opłat za przejazd).

Założenia te mogą być oparte na danych z opracowań dotyczących prognoz i rozwoju infrastruktury transportowej na poziomie całego kraju (np. założenia do polityki transportowej). Należy przedstawić zarówno założenia wyjściowe, jak i źródła wykorzystane w przygotowaniu prognoz wzrostu dla danego sektora transportu.

Modele elastyczności powinny określać zmiany popytu w funkcji zmian w poziomie obsługi (czas przejazdu, komfort, częstotliwość, cena). Mogą to być zarówno modele matematyczne określające zależności dla parametrów liczbowych

² Co do zasady dla regionalnego projektu kolejowego można powoływać się na dowolną oficjalną prognozę regionalną / model prognostyczny. Dla projektów o charakterze ogólnokrajowym lub międzynarodowym (np. transport towarowy lub transgraniczna kolej dużych prędkości) lepszym źródłem są oficjalne prognozy krajowe lub europejskie.

(np. wzrost popytu w funkcji skrócenia czasu podróży), jak i modele opisowe (np. wzrost popytu w wyniku poprawy bezpieczeństwa).

Wszystkie wskaźniki wzrostu muszą obejmować cały rozpatrywany okres odniesienia.

1.8 Szacowanie popytu i prognozy ruchu

1.8.1 Wprowadzenie i podstawy

Przygotowanie prawidłowej analizy popytu i związanych z nią prognoz ruchu ma ogromne znaczenie zarówno dla koncepcji i oceny projektu oraz jego wariantów, jak i jako wkład do AKK (która sama w sobie może być wykorzystana jako element procesu oceny i wyboru wariantów).

Mając na uwadze wymagania analizy ekonomicznej, prognozy ruchu należy opracować dla:

- referencyjnego wariantu bezinwestycyjnego (w różnych przypadkach znanego również jako „wariant bez projektu”, „business as usual”, „wariant minimum”)
- wszystkich wariantów inwestycyjnych (wariantów projektów) wybranych do analizy na etapie drugim.

Prognozy popytu powinny umożliwić zrozumienie struktury ruchu w ramach projektu, w tym ruchu istniejącego i wszelkich znaczących strumieni przekierowanych z innych tras, innych środków transportu oraz ruchu nowo wzbudzonego. Konieczne jest zatem prognozowanie oddziaływania konkurencyjnych środków transportu mających w danym przypadku znaczenie (pasażerskich: kolej, autobus/autokar, samochód, potencjalnie transport lotniczy i wodny śródlądowy, towarowych: transport ciężarowy, wodny śródlądowy i lotniczy) w odpowiedni sposób w ramach korytarzy transportowych lub sieci transportowych objętych analizą projektu.

System transportowy będący przedmiotem analizy popytu i AKK powinien zatem obejmować co najmniej te elementy infrastruktury i operacji transportowych, na które projekt lub przyszłe wydarzenia zewnętrzne w stosunku do projektu mają potencjalnie znaczący wpływ i które wpływają na popyt w ramach projektu.

Zakres taki obejmuje więc wszystkie możliwości w zakresie transportu osób i towarów w kierunku linii kolejowej lub węzła przewidzianych w projekcie. W przypadku węzła w zakresie może też mieścić się część sieci transportowej na obszarze oddziaływania danego węzła komunikacyjnego. Oprócz liniowej infrastruktury naziemnej (drogi, linie kolejowe, komunikacja miejska) mogą one także obejmować wodne szlaki śródlądowe i infrastrukturę lotniskową.

Warto zauważyć, że prognozy ruchu należy opracowywać w formie uwzględniającej racjonalnie określone relacje punktów początkowych i końcowych podróży dla zbioru rejonów geograficznych (w uproszczonych przypadkach stacje kolejowe mogą zastąpić rejony) odpowiednich względem zakresu projektu pod względem szczegółowości i zasięgu geograficznego, dla każdego roku i dla całego okresu oceny.

Możliwe są różne poziomy złożoności modelowania popytu. Wybór zależy od charakterystyki projektu oraz zakresu i złożoności oczekiwanych oddziaływań. W kolejnych rozdziałach przedstawiono więcej szczegółów wymagań dotyczących złożoności modelu popytu.

Wreszcie należy zauważyć, że w niektórych przypadkach analiza finansowa i ekonomiczna mogą obejmować inny zakres projektu (np. projekt całego korytarza dla analizy ekonomicznej i krótszy odcinek korytarza, dla którego składany jest wniosek o finansowanie wymagający analizy finansowej). W takich przypadkach ocenę popytu wykonuje się dla każdego z tych zakresów.

Zauważamy, że stosowanie jednego lub więcej standardowych modeli transportowych (np. przyjętych modeli krajowych lub regionalnych) o wystarczającej jakości i przygotowanych w oparciu o najlepsze praktyki, może być niezbędne do ujęcia w specyfikacji warunków zamówienia na studia wykonalności, jak podstawa dla analiz popytu. Doszczegółowienie modelu (np. szczegółowa kalibracja, łączenia lub dzielenie regionów) może być konieczne w zależności od przypadku. W każdym przypadku, jednak, zawartość modelu i jego wyniki powinny być odpowiednio udokumentowane, co będzie służyło zrozumieniu modelu i jego przejrzystości przez oceniających/ weryfikujących.

1.8.2 Przegląd metodologii prognozowania ruchu i wymagań dotyczących dokumentacji

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

- 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 część 1.8.3)
- Identyfikacja i analiza istniejących długookresowych programów lub planów rozwojowych (dla wszystkich dotyczących danej sytuacji 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, które będą miały znaczący wpływ na ruch w projekcie. Jeśli pewność niektórych planowanych inwestycji, które mają mieć znaczący wpływ na popyt w ramach Projektu, jest wątpliwa, okoliczność taką można uwzględnić w analizie wrażliwości modelu wykonując modelowe obliczenie oddziaływań bez planowanych inwestycji
- Identyfikacja głównych potencjałów rozwoju popytu związanych z korytarzem/obszarem projektu
- Ocena jakościowa i ilościowa 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
- Jasne określenie scenariuszy „z” i „bez” projektów inwestycyjnych, w tym ich aspektów infrastrukturalnych, eksploatacyjnych i organizacyjnych w porównaniu z obecną sytuacją
- Określenie wielkości analizowanego obszaru oddziaływania projektu i wymaganego poziomu szczegółowości (szczegóły sieci transportowej i podział na rejony komunikacyjne) oraz środków transportu uwzględnianych w analizie
- Określenie ram czasowych prognozy (patrz część 1.8.4)
- Zbieranie/kompilacja, przetwarzanie i skrócony opis wszystkich źródeł danych dla modelu
- Wybór podejścia do modelowania, opracowanie i kalibracja kluczowych równań i parametrów modelu oraz opisy wyników wszystkich kroków/elementów modelu, w tym (więcej szczegółów w części 1.8.6):
 - uogólnione modele kosztowe, generacji podróży, rozkładu (z wynikowymi macierzami O-D), podziału na środki transportu i funkcje przydziału stosowane w modelu
 - wprowadzenie do modelu aktualnych danych
 - proces kalibracji, wyniki kalibracji dla modelu stanu istniejącego
- Opracowanie modeli prognoz dla wariantów „z” i „bez” projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem przyszłych danych (przyszłe zmiany po stronie popytowej i podażowej – więcej szczegółów w części 1.8.5)
- Badanie wiarygodności modelowanych skutków projektu dla zachowań transportowych (porównanie wrażliwości modelu z wynikami badań, literaturą przedmiotu, innymi uznanymi, dobrze skalibrowanymi modelami itp.)
- Ocena wpływu projektu na parametry podaży transportu (czasy podróży, częstotliwość usług itp.)
- Przygotowanie danych wyjściowych modelu dla *sytuacji bieżącej i przyszłej w wariantach „z” i „bez” projektów inwestycyjnych* w celu zrozumienia potencjału popytowego i charakteru projektu oraz jego obszaru oddziaływania:
 - Dokumentacja i prezentacja/analiza macierzy O-D dla poszczególnych środków transportu, zagregowanych w rejonach wyższego poziomu, jeśli podział na rejony jest bardzo szczegółowy
 - Modelowany dobowy wolumen pasażerów lub towarów na wszystkich przystankach kolejowych wzdłuż linii objętej projektem (oraz na innych przystankach transportu publicznego, jeśli uznano je za istotne dla projektu)
 - Graficzna (w miarę możliwości kartodiagramy) i tabelaryczna prezentacja efektów modelowania natężenia ruchu na odcinku (segmentacja transportu kolejowego według rodzaju pociągu / segmentu rynku)

- Graficzna (w miarę możliwości kartodiagramy) i tabelaryczna dokumentacja udziału poszczególnych środków transportu według środków transportu oraz transportu wzbudzanego/generowanego (segmentacja transportu kolejowego według rodzaju pociągu)
- Graficzna (w miarę możliwości kartodiagramy) i tabelaryczna dokumentacja różnic między rozważanymi scenariuszami (sytuacja bieżąca, wariant przyszły bez projektu inwestycyjnego, wariant przyszły z projektem inwestycyjnym)
- Analiza przyszłych ograniczeń przepustowości i wąskich gardeł na odcinkach sieci podczas jej eksploatacji
- Podsumowanie oceny przyszłego poziomu konkurencji i potencjalnego zwiększenia popytu (w tym w kolejowych połączeniach międzynarodowych)
- Przygotowanie i tabelaryczna prezentacja wyników modelu prognostycznego służącego jako dane wejściowe do oceny AKK za okres oceny projektu - patrz część 1.8.8.
- Jeśli wykorzystywany jest standardowy model (np. przyjęty na poziomie krajowym), większość z powyżej ujętych danych jest uwzględniona w standardowym opisie modelu i odpowiednie linki do tych opisów będą wystarczające.

1.8.3 Analiza stanu istniejącego

Przed przystąpieniem do prac nad prognozami ruchu należy dokonać analizy sytuacji istniejącej w sieci transportowej objętej oddziaływaniem, w tym:

- Charakterystyki technicznej mających znaczenie aspektów stanu istniejącego dla wszystkich mających znaczenie środków transportu (np. prędkości konstrukcyjnej, ograniczeń prędkości przejazdu, maksymalnej długości pociągów towarowych, maksymalnej długości peronów dla pasażerów wsiadających/wysiadających, dostępność infrastruktury dla osób z ograniczoną możliwością poruszania się itp.)
- Charakterystyki oferty transportowej dla całej sieci i wszystkich środków transportu objętych oddziaływaniem projektu (czasy podróży "od drzwi do drzwi" lub "od stacji do stacji", częstotliwość obsługi dla poszczególnych segmentów rynku w kluczowych O-D, koszty itp.), w tym porównania konkurencji pomiędzy środkami transportu
- Przepustowości infrastruktury i jej analizy w zakresie, w jakim ogranicza ona osiągnięcie pożądanych poziomów obsługi
- Innych aspektów jakości usług (np. jakości taboru, pewności niezmiennego czasu podróży)
- Informacji dotyczących ruchu bieżącego i przeszłego środków transportu indywidualnego i zbiorowego objętych oddziaływaniem projektu w zakresie co najmniej 3-5 lat wstecz (preferowane jest 5 lat):
 - Dla ruchu pasażerskiego: liczba pasażerów, wyniki w zakresie ruchu pasażerskiego (w pasażero-kilometrach), liczba pociągów, wyniki w zakresie ruchu pociągów w pociągo-kilometrach i tonokilometrach brutto (średnio dziennie i rocznie), ruch pasażerski na istniejących stacjach kolejowych oraz równoważne dane dotyczące innych środków transportu w zakresie oddziaływania projektu.
 - Dla ruchu towarowego: liczba ton, wyniki transportu (w tono-kilometrach netto), liczba pociągów, wyniki w zakresie ruchu pociągów w pociągo-kilometrach i tono-kilometrach brutto (średnio dziennie i rocznie), w miarę dostępności danych ruch towarowy na stacjach kolejowych oraz równoważne dane dotyczące innych środków transportu w zakresie oddziaływania projektu.
 - Ocena udziału poszczególnych środków transportu w ruchu pasażerskim i towarowym (w zależności od kombinacji ruchu).
- Identyfikacja głównych bieżących problemów związanych z popytem prowadzących do powstania potrzeby realizacji projektu (np. niski popyt, duży popyt na oferowaną usługę, niski udział danego środka transportu, niska konkurencyjność w stosunku do innych środków transportu itp.)

Analizy dotyczące wielkości ruchu kolejowego należy wykonać dla każdego istotnego rodzaju pociągu (zarówno pasażerskiego, np. międzymiastowego, międzyregionalnego, regionalnego³, jak i towarowego, np. intermodalnego, masowego, całowagonowego) oraz, w miarę dostępności i znaczenia, dla poszczególnych motywacji podróży (np. dojazd do pracy, podróż służbowa, innych) lub towarów. Powyższe stosuje się zarówno w statystyce przewozów, jak i w działalności eksploatacyjnej zarządcy infrastruktury, z uwzględnieniem podziału na oddzielne odcinki linii kolejowej lub stacje węzłowe, zgodnie z uwarunkowaniami związanymi z charakterystyką projektu (np. różnice w charakterystyce ruchu, znaczące różnice w skali ruchu lub eksploatacji itp.).

1.8.4 Ramy czasowe prognozy ruchu i główne etapy modelu prognostycznego

Prognozy ruchu dla projektów transportu kolejowego powinny być wykonane co najmniej dla kluczowych okresów, takich jak pierwszy rok analizy, pierwszy rok eksploatacji i na koniec okresu odniesienia. Mogą w razie konieczności być opracowane w odstępach 5-letnich lub po zrealizowaniu głównych etapów.

Konieczność przeprowadzania prognoz dla okresów pośrednich zależy od stopnia złożoności projektu, rozwoju otaczającej obszar jego realizacji sieci i związanego z nim prawdopodobieństwa zróżnicowania współczynników wzrostu w czasie. Jeżeli w okresach pośrednich następują kluczowe zmiany w sieci transportowej w otoczeniu projektu (np. otwarcie konkurencyjnej dużej drogi lub uruchomienie uzupełniającego projektu kolejowego), warto wykonać dodatkowo obliczenia pośrednie prognozy, aby uchwycić wpływ takich zmian. Jeżeli wymagane są dane w przedziałach co 1 rok (np. na potrzeby analizy finansowej i ekonomicznej), zaleca się jest uzyskiwanie wyników pośrednich metodą interpolacji, bez modelowania każdego roku całego okresu prognozy.

1.8.5 Czynniki wpływające na przyszły popyt na przewozy

Prognoza popytu na przewozy określa przyszłą liczbę pasażerów i towarów w sieci transportowej, której można się spodziewać w wyniku zmian społecznych, gospodarczych i przestrzennych, a także środków podjętych w celu realizacji polityki transportowej. Prognoza taka ma kluczowe znaczenie dla oceny porównawczej zaproponowanych rozwiązań - wyboru najbardziej korzystnego rozwiązania i przygotowania jego wdrożenia.

W celu oszacowania prognozowanej wielkości popytu na usługi transportowe należy wziąć pod uwagę następujące czynniki jako mające znaczenie w danej sytuacji, w zależności od tego czy analizowany jest ruch pasażerski, czy towarowy:

- zmiany demograficzne, w tym: liczbę ludności, strukturę wieku z uwzględnieniem udziału studentów i uczniów, poziom wykształcenia oraz liczba osób w wieku produkcyjnym i nieprodukcyjnym,
- zmiany społeczno-ekonomiczne, w tym liczbę miejsc pracy i inne wskaźniki aktywności gospodarczej w poszczególnych rejonach modelu, poziom produktu krajowego brutto na analizowanym obszarze, dochody ludności, liczbę posiadanych samochodów prywatnych (liczbę samochodów na 1000 mieszkańców), poziom bezrobocia (mierzony jako stosunek liczby bezrobotnych do liczby osób aktywnych zawodowo),
- zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym prowadzące do zmian w lokalizacji i rozmieszczeniu potencjałów ruchu (istotne inwestycje zmieniające popyt na transport pasażerski i towarowy),
- w wariantach zmian w systemie transportowym, planowanych w każdym przypadku, niezależnie od realizacji projektu lub jej braku (takich jak inne projekty infrastrukturalne, zmiany koncepcji eksploatacji i elementów polityki, takich jak ograniczenia dostępu i parkowanie samochodów itp.),
- zmiany w systemie transportowym oczekiwane tylko w przypadku braku realizacji projektu (np. działania typu minimum w celu osiągnięcia podstawowej jakości usług transportowych bez większych ulepszeń),
- zmiany w systemie transportowym bezpośrednio uwzględnione tylko w koncepcji projektu.

Czynniki wzrostu dla zmiennych makroekonomicznych powinny pochodzić w miarę ich dostępności z oficjalnych źródeł statystycznych (np. krajowy urząd statystyczny, Eurostat itp.) i wyraźnie wskazane w dokumentach towarzyszących analizie ruchu. W przypadkach, w których lokalne warunki gospodarcze różnią się znacząco od średniej krajowej, co

³ Dla projektów związanych z kolejową obsługą dużych miast, z ruchu regionalnego należy wyodrębnić wielkości ruchu aglomeracyjnego (jeśli jest to możliwe na podstawie dostępnych danych).

uzasadnia przyjęcie regionalnych/lokalnych prognoz makroekonomicznych, cała analiza (w tym analiza popytu oraz ocena kosztów i korzyści) powinna konsekwentnie przyjmować dostosowane lokalnie parametry makroekonomiczne.

Popyt na przewozy zależy również od segmentu rynku. Na podstawie analizy trendów można stwierdzić, że wzrost pasażerskich przewozów kolejowych następuje w dwóch grupach. Pierwsza to przewozy na duże odległości realizowane przez szybkie pociągi łączące ze sobą duże ośrodki miejskie. Dla podróżnych z tego segmentu rynku najważniejszy jest konkurencyjny czas przejazdu, zarówno w stosunku do podróży samochodem, jak i połączeń lotniczych. Druga grupa to przewozy regionalne/aglomeracyjne, wykonywane w obszarach gdzie duże natężenie ruchu drogowego sprawia, że niejednokrotnie podróż pociągiem poruszającym się niezależną trasą staje się atrakcyjna. W pozostałych grupach obejmujące podróżujących na średnie i krótkie odległości w ruchu poza aglomeracjami konkurencja z ruchem samochodowym jest trudniejsza. Będzie to miało wpływ na wyniki prognozowania, ponieważ w przypadku tej ostatniej grupy oczekiwany wzrost bazy będzie na ogół niższy.

Podobną sytuację możemy zaobserwować w przewozach towarowych, gdzie wskaźniki zmian popytu w czasie różnią się w zależności od analizowanej grupy towarów i sposobu ich przewozu. Przykładowo, dynamika wzrostu przewozów towarów masowych będzie istotnie inna niż dynamika przewozów intermodalnych, zwłaszcza biorąc pod uwagę nowe cele klimatyczne i związane z nimi środki mające na celu stopniowe wycofywanie paliw kopalnych (np. węgla). Na poziomie strategicznym podejmowane są działania, które mają zachęcić do kolejowych przewozów intermodalnych (np. preferencyjne stawki dostępu do infrastruktury). W związku z tym rekomenduje się, aby zróżnicować wskaźniki wzrostu dla poszczególnych grup towarowych transportowanych koleją.

1.8.6 Wymagane podejście do modelowania/złożoność modelowania w transporcie pasażerskim

Kluczowa decyzja, zarówno pod względem dokładności danych wejściowych, jak i powiązanych kosztów i czasu potrzebnego do ich zgromadzenia, dotyczy poziomu złożoności modelowania przyszłego wzrostu ruchu i konieczności zastosowania adekwatnego modelu ruchu⁴. Przy określaniu wymagań dotyczących modelowania w formie warunków ogólnych badania należy zasięgnąć porady ekspertów, w tym w razie konieczności ekspertów zewnętrznych.

Ogólnie rzecz biorąc, do przygotowania analiz i prognoz ruchu dla projektów kolejowych można zastosować cztery rodzaje metod, w zależności od złożoności danej sytuacji, a zwłaszcza przewidywanych efektów projektu:

Zauważamy, że wykorzystanie specyficznych modeli (np. CPK, ZMR, modeli regionalnych) może być zdefiniowane w opisie przedmiotu zamówienia dla studium wykonalności, z wymogiem m.in. re-kalibracji, doszczegółowienia, rozszerzenia, czy łączenia.

1. Multimodalny model sieciowy

Metoda ta jest niezbędna dla złożonych projektów transportowych ze znaczącymi interakcjami z pozostałymi środkami transportu (w szczególności na poziomie miejskim/aglomeracyjnym) i/lub obejmującego lokalne i regionalne inwestycje o dużym oddziaływaniu, prowadzące do znacznych ilości przesunięć tras i środków transportu. Jest ona również zalecana w przypadku, gdy planowane są duże zmiany w obrębie innej infrastruktury w strefie oddziaływania projektu.

Ta powszechnie stosowana metoda zazwyczaj składa się z czteroetapowego modelowania sieci multimodalnej, z generacją ruchu dla rejonu początkowego/końcowego przejazdów (krok 1), rozdzielonym na macierz relacji źródło/ cel (O-D) między tymi rejonami (krok 2), szacowanym podziałem na środki transportu (krok 3) dla poszczególnych środków transportu i relacji O-D, a następnie przypisaniem ruchu dla każdego środka transportu do modelowanej sieci transportowej (krok 4). Model obejmuje przedstawienie uogólnionego kosztu transportu dla podróży pomiędzy wszystkimi rejonami (w tym postrzegany czas spędzony na podróży "od drzwi do drzwi" oraz składniki kosztu finansowego, stosownie do sytuacji).

Popyt zazwyczaj rozbija się według połączonych segmentów wg. 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 kosztów ogólnych w sieci między rejonami, które mogą skutkować transportem wzbudzonym (nowe podróże, zmiany miejsc początkowych i końcowych podróży), zmianami środka transportu i trasy w ramach danego środka transportu. Do celów obliczania

⁴ Niniejszy rozdział koncentruje się głównie na transporcie pasażerskim (choć podstawowe zasady pozostają w mocy również dla przewozów towarowych). Bardziej szczegółowe wytyczne dotyczące transportu towarowego można znaleźć w dokumencie JASPERS Appraisal Guidance (Transport) Guidance on Appraising Economic Impacts of Rail Freight Measures.

udziału poszczególnych środków transportu można również wziąć pod uwagę zmianę wskaźników posiadania samochodu.

Taki model opracowuje się i kalibruje dla bazowego roku bieżącego, najpierw w zakresie pierwszych 3 kroków modelu, z wykorzystaniem badań zachowań podróży przeprowadzanych w gospodarstwach domowych i/lub wśród pasażerów transportu publicznego, lub kierowców pojazdów indywidualnych. Ostatni krok modelu kalibruje się względem określonego standardu dokładności wyników modelu przy użyciu pomiarów ruchu istniejącego w danej sieci, zgodnie z najnowszymi danymi dotyczącymi transportu pasażerskiego pochodzącymi od przewoźników kolejowych, autobusowych i drogowych i/lub wynikami pomiarów ruchu na drogach, pomiarów lokalnych itp. W razie potrzeby na wszystkich etapach dokonuje się korekty parametrów modelu w celu poprawy poziomu kalibracji.

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 oceny (w tym na przykład ponownej kalibracji, dalszego uszczegółowienia lub dostosowania zakresu). Wyłącznie w przypadku, gdy odpowiedni model nie jest dostępny do natychmiastowego wykorzystania lub dostosowania, należy opracować nowy.

Najlepszym rozwiązaniem jest, gdy wykonawca (beneficjent) utrzymuje lub ma pełny dostęp (z prawem do przekazania osobom trzecim) do oficjalnego i wystarczająco aktualnego modelu o zakresie odpowiednim dla projektu. Dostatecznie zaktualizowany oznacza, że podstawowe dane reprezentatywne nie są co do zasady starsze niż 3-5 lat. Jeśli jednak od czasu ostatniej kalibracji modelu nastąpiły nieprzewidziane zmiany w sytuacji wyjściowej (sieć, usługi lub czynniki napędzające popyt), może w takiej sytuacji być wymagane zgromadzenie danych od nowa.

Jeśli zleceniodawca dysponuje lub ma dostęp do tego rodzaju modelu ruchu, zalecane jest jego wykorzystanie do opracowania prognoz. Oficjalny model międzynarodowy, krajowy, regionalny lub aglomeracyjny można wykorzystać w stosownych przypadkach i w razie potrzeby ponownie skalibrować/uaktualnić, pod warunkiem, że jest on odpowiedniej jakości i wystarczająco aktualny (lub możliwy do aktualizacji), a także w pełni dostępny do wykorzystania przez beneficjenta i wykonawców przygotowujących opracowanie.

2. Jednomodalny model sieci transportu publicznego

Stosowany w przypadkach, gdy nie oczekuje się znaczącej zmiany środka transportu na linii samochód-kolej lub samolot-kolej, ale prawdopodobna jest zmiana trasy w ramach środków transportu publicznego.

Ten rodzaj modelu powinien co do zasady opierać się na macierzach źródło/ cel w transporcie publicznym (typowo: kolejowym, autobusowym i miejskim) uzyskanych na podstawie danych rzeczywistych (np. danych ze spisu ludności, sprzedaży biletów lub badań ankietowych dotyczących podróży transportem publicznym w zależności od punktu początkowego/końcowego). Alternatywnie, model taki można wyodrębnić z istniejącego modelu sieci multimodalnej.

Mniejsze oczekiwane przesunięcie środka transportu na linii samochód-kolej można w razie potrzeby oszacować przy użyciu własnych elastyczności popytu na przewozy kolejowe względem czasu podróży/kosztów, pochodzących z literatury przedmiotu (lub z podobnych modeli), albo też, jeżeli oczekiwane są również istotne zmiany w sieci drogowej, przy pomocy istniejącego równoległego modelu transportu samochodowego o tej samej strukturze rejonów, wykorzystującego uproszczony model logitowy postrzeganego czasu podróży lub uogólnionego kosztu.

3. Model logitowy korytarzy multimodalnych

Stosowany w przypadkach, gdy:

- nie istnieją żadne istotne możliwości zmiany trasy w obrębie sieci kolejowej lub transportu publicznego,
- można jasno określić korytarz kolejowy z jasno zdefiniowanymi wariantami równoległymi dla wszystkich istotnych środków transportu,
- lokalizacje stacji kolejowych nie zmieniają się znacząco w stosunku do stanu bieżącego i pomiędzy wariantami projektu
- podaż usług transportowych na zewnątrz korytarza multimodalnego nie zmienia się znacząco pomiędzy bieżącym a przyszłym stanem bazowym.

Ten rodzaj modelu powinien co do zasady opierać się na ruchu pomiędzy punktem początkowym a końcowym oraz na uogólnionych macierzach kosztów dla wszystkich występujących środków transportu, przy czym te pierwsze powinny

być wyprowadzone z danych rzeczywistych (np. danych ze spisu ludności, sprzedaży biletów lub badań ankietowych dotyczących podróży transportem publicznym w zależności od punktu początkowego/końcowego, badań ankietowych dotyczących podróży samochodem lub automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych), gdzie rejony reprezentują obszar przyciągania stacji kolejowych wzdłuż linii.

Wpływ udziału środków transportu jest zwykle oceniany przy pomocy modelu logitowego opartego na różnicy w uogólnionym koszcie podróży (w tym w postrzeganym czasie oraz, w razie potrzeby, kosztach finansowych) pomiędzy alternatywami w obrębie korytarza jednododalnego skalibrowanymi dla stanu bieżącego, z parametrami wrażliwości wyboru środka transportu określonymi w oparciu o dane z badań transportowych lub wartości literaturowe odpowiednie dla projektu.

4. Prosty model elastyczności własnej korytarza kolejowego

Stosuje się go w przypadkach, gdy:

- oczekuje się ograniczonego zakresu zmian środka transportu na linii samochód/autobus-kolej przy nie mającym znaczenia transporcie lotniczym
- nie istnieją oczywiste możliwości zmiany trasy w obrębie sieci kolejowej lub transportu publicznego
- występuje jasno określony korytarz kolejowy z dobrze zdefiniowanymi wariantami równoległymi dla transportu samochodowego i kolejowego (oraz autobusowego, jeśli występuje równolegle)
- lokalizacje stacji kolejowych i inne aspekty funkcjonowania innych środków transportu nie ulegają większym zmianom w stosunku do stanu bieżącego i pomiędzy wariantami projektu
- podaż usług transportowych (w tym infrastruktury i samych usług) na zewnątrz korytarza kolejowego nie zmienia się znacząco pomiędzy bieżącym a przyszłym stanem bazowym

Model ten powinien co do zasady opierać się na macierzach pasażera w ruchu kolejowym od stacji do stacji, uzyskanych na podstawie danych rzeczywistych (np. danych ze spisu ludności, sprzedaży biletów od stacji do stacji lub badań ankietowych dotyczących podróży transportem publicznym w zależności od punktu początkowego/końcowego i badań dotyczących ruchu samochodowego w relacji O-D) oraz macierzy postrzeganego czasu podróży, w których rejony reprezentują obszar przyciągania stacji kolejowych wzdłuż linii.

W metodzie tej ocenia się wpływ projektu na ruch za pomocą zależności elastyczności własnej popytu na przewozy kolejowe a wywołanymi przez projekt zmianami w ogólnych kosztach kolei (obejmujących głównie czas podróży, częstotliwość połączeń, liczbę przesiadek, koszty finansowe). Elastyczności można wyznaczyć na podstawie badań, literatury przedmiotu lub podobnych modeli. Może być również konieczne oszacowanie udziału zmiany środka transportu przypisywanej poszczególnym środkom transportu (zwykle transportowi samochodowemu i autobusowemu). To ostatnie oszacowanie może być oparte na danych literaturowych lub badaniach ankietowych. Należy jednak zauważyć, że zazwyczaj nie będzie ono po prostu proporcjonalne do zliczonych wielkości obecnego ruchu samochodowego i autobusowego w korytarzu, ponieważ a) mogą one obejmować ruch, który nie znajduje się w rejonie przyciągania projektu oraz b) ruch autobusowy będzie zazwyczaj bardziej wrażliwy na zmiany w ofercie kolejowej niż ruch samochodowy.

Dla wszystkich rodzajów modeli wymagana jest prognoza. Chociaż w modelach typu 2, 3 i 4 zazwyczaj nie występują etapy generacji lub rozkładu podróży (modele te są zazwyczaj oparte na empirycznie określonych macierzach punktu początkowego/końcowego), prognozy bazowe powinny uwzględniać zmiany demograficzne i społeczno-ekonomiczne w rejonach modelu. Macierze źródło/ cel dla stanu bieżącego można przemnożyć przez współczynniki wynikające z relatywnych zmian wskaźników demograficznych i społeczno-ekonomicznych dla każdego rejonu. W procesie prognozowania należy uwzględnić potencjalne skutki niezmiennych dla projektu planowanych zmian w sieci (np. modernizacje przyległych odcinków linii kolejowych lub modernizacje dróg).

Szerokie możliwości zastosowania czterech dostępnych wariantów podsumowano w uproszczony sposób w poniższej tabeli (należy jednak pamiętać o zastrzeżeniach zawartych w bardziej szczegółowych opisach powyżej):

Istotny wpływ na wybór środka transportu	
NIE	TAK

Istotny wpływ na wybór trasy transportu publicznego	NIE	4. Prosty model elastyczności własnej korytarza kolejowego	3. Model logitowy korytarzy multimodalnych
	TAK	2. Model sieci transportu publicznego	1. Multimodalny model sieciowy

Wreszcie, można oczekiwać, że pełne wystąpienie zmiany środka transportu na linii transport samochodowy - transport kolejowy wymaga czasu, zanim osiągnie pełne nasilenie, ponieważ zmiana zachowań w praktyce nie jest natychmiastowa. Zazwyczaj zmiany takie zachodzą stopniowo w ciągu pierwszych 2-4 lat po zakończeniu projektu, w zależności od skali zmiany, i dlatego powinny być uwzględniane w tym okresie w każdej ocenie AKK.

1.8.7 Szczegółowe aspekty oceny popytu na przewozy towarowe

Podstawowe zasady oceny popytu na kolejowe przewozy towarowe opisano w rozdziałach od 1.8.1 do 1.8.5. Ma do nich również ogólne zastosowanie wiele spośród modeli opisanych w rozdziale 1.8.6. z uwzględnieniem faktu występujących różnic pomiędzy transportem towarowym i pasażerskim, w tym, biorąc pod uwagę typowy zakres i dostępność danych oraz różne poziomy istotności każdego projektu dla kolejowego transportu towarowego.

JASPERS opracował dokument *Guidance on Appraising the Economic Impacts of Rail Freight Measures*⁵ dostępny na stronie internetowej JASPERS⁶. Rozdział 3 poświęcony jest modelowaniu transportu towarowego, ze sporą częścią poświęconą zaletom różnych rodzajów modeli (w tym podejścia logitowego i elastycznościowego) do szacowania udziału poszczególnych środków transportu. Załącznik (sprawozdanie z badań) do wytycznych zawiera bardziej szczegółowy przegląd różnych rzeczywistych modeli i elastyczności popytu, które można znaleźć w literaturze przedmiotu.

Tabela 1.1 Zawarta w wytycznych opisuje poziom gromadzenia danych i modelowania popytu, który może być odpowiedni dla różnych rodzajów projektów o niskim, średnim lub wysokim znaczeniu dla transportu towarowego:

⁵ Niniejsze wytyczne mają znaczenie nie tylko dla modelowania popytu i można się do nich odnieść w innych częściach niniejszego rozdziału, jak również bardziej ogólnie, dla oceny korzyści ekonomicznych z kolejowego transportu towarowego.

⁶ <http://www.jaspersnetwork.org/plugins/servlet/documentRepository/searchDocument?resourceType=JASPERS%20Working%20Papers>

	Niska	Średnia	Wysoka
Profil popytu i przewidywany wpływ popytu	<ul style="list-style-type: none"> Niski istniejący i potencjalny popyt na przewozy towarowe z ograniczonym oczekiwanym wpływem projektu na popyt na kolejowy transport towarowy 	<ul style="list-style-type: none"> Znaczący istniejący lub potencjalny popyt, z ograniczonym oczekiwanym wpływem projektu na popyt na kolejowy transport towarowy 	<ul style="list-style-type: none"> Znaczący istniejący i/lub potencjalny popyt z oczekiwanym znaczącym wpływem projektu na udział kolejowego transportu towarowego w transporcie ogółem lub na wybór trasy
Typowe przykłady działań	<ul style="list-style-type: none"> Poprawa prędkości na linii Dostosowanie lokalne 	<ul style="list-style-type: none"> Lokalna poprawa prędkości na linii istotna dla przewozów towarowych Dostosowania lokalne Lokalna wymiana infrastruktury po zakończeniu jej okresu użytkowania Sygnalizacja lub zwiększenie przepustowości w celu poprawy niezawodności Modernizacja ważnych linii masowych przy opanowanym rynku kolejowym i bez problemów z przepustowością 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminacja głównych wąskich gardeł związanych z przepustowością lub ograniczeniem parametrów ruchu kolejowego Wymiana infrastruktury na dużą skalę po zakończeniu jej okresu użytkowania Poprawa prędkości na linii w ramach korytarza istotna dla przewozów towarowych Nowa linia kolejowa lub nowe/zmodernizowane terminale towarowe
Typowe istotne korzyści	Oszczędności czasu przejazdu dla pociągów i towarów (jeśli nie są pomijalne)	Oszczędności czasu przejazdu dla pociągów i towarów	Oszczędności czasu przejazdu dla pociągów i towarów
	Oszczędności kosztów operacyjnych (jeśli nie są pomijalne)	Oszczędności kosztów operacyjnych	Oszczędności kosztów operacyjnych
		Niezawodność (jeżeli dotyczy)	Poprawa niezawodności (jeżeli dotyczy)
			Zmiana środka transportu

W poniższej tabeli (przygotowanej na podstawie tabeli 2.1 zawartej w wytycznych) wskazano zalecane rodzaje danych i modelowania, które w idealnej sytuacji powinno się wykorzystywać w oparciu o oczekiwany poziom istotności dla transportu towarowego, wskazując zarazem, że bardziej zaawansowane dane i modelowanie są potrzebne tylko w przypadku projektów o wysokiej istotności:

Istotność projektu	Niska	Średnia	Wysoka
Popyt na przewozy towarowe	<ul style="list-style-type: none"> Istniejące przepływy w korytarzu dla każdego rodzaju pociągu (np. masowe / całopociągowe / intermodalnego). Popyt musi odnosić się wyłącznie do transportu kolejowego. 	<ul style="list-style-type: none"> Istniejące przepływy w korytarzu dla każdego rodzaju pociągu (np. masowe / całopociągowe/ intermodalne). Popyt musi odnosić się wyłącznie do transportu kolejowego. 	<ul style="list-style-type: none"> Macierz popytu według punktu początkowego i końcowego dla każdego rodzaju pociągu oraz dla transportu drogowego. Dane należy grupować według rodzaju towarów (np. kategorie NST2007 lub agregaty tych kategorii).⁷⁾. Dane i modelowanie powinny, co do zasady, obejmować cały obszar, na który projekt będzie miał potencjalny wpływ. Jeśli można się spodziewać zmian tras, model powinien odzwierciedlać ich warianty. Należy przygotować macierz opisującą wszystkie konkurujące ze sobą środki transportu. Jeżeli w ostateczności stosuje się metodę elastyczności własnej popytu na przewozy kolejowe, potrzebna jest tylko macierz kolejowa. Parametry infrastruktury, w tym istotne wąskie gardła lub ograniczenia na wcześniejszych i późniejszych etapach łańcucha dostaw.

Dla projektów o dużym znaczeniu dla transportu towarowego obowiązują następujące uwagi:

- Najlepszym narzędziem oceny będzie zazwyczaj urzędowy krajowy lub międzynarodowy model prognozowania przewozów towarowych w sieciach multimodalnych (4- lub 5-etapowy) z podziałem na rodzaje towarów, oparty na prognozach gospodarczych (i politycznych) dla różnych segmentów gospodarki oraz na trendach w zakresie globalizacji. Odpowiednie części modelu można wyodrębnić jeśli zajmujemy się tylko jednym korytarzem transportowym. W razie potrzeby kalibrację można przeprowadzić na podstawie danych dotyczących ruchu pociągów i tonażu, którymi dysponuje PKP PLK i które mają znaczenie dla projektu.
- W razie braku takiego modelu można zastosować uproszczony własny model elastyczności popytu na kolejowe przewozy towarowe oparty na macierzy O-D dla korytarza :
 - ✓ z rodzajami pociągów towarowych jako wskaźnikiem zastępczym względem rodzaju towarów
 - ✓ z modelami kosztów z realizacją projektu i bez realizacji projektu, z odrębnym uwzględnieniem kosztów związanych z pokonywaną odległością (głównie energii i dostępu do torów) i kosztów związanych z czasem (głównie kosztów pociągów i kosztów ogólnych), a także kosztów czasu towarów (kosztów amortyzacji kapitału towarowego). Domyślne wartości kosztów dla Polski można znaleźć w wytycznych JASPERS, jednak zalecane jest ich lokalne skorygowanie.
 - ✓ odzwierciedlające/uwzględniające uznane lub oficjalne prognozy międzynarodowe (np. dotyczące UE lub krajów sąsiadujących) i krajowe dotyczące importu, tranzytu i ruchu krajowego towarów.

⁷ Jako minimum należy rozróżnić stałe ładunki masowe, płynne ładunki masowe, ładunki skonteneryzowane i ładunki ogólne (nieskonteneryzowane).

Należy jednak mieć na uwadze ograniczenia takiego modelu i przyjąć ostrożne założenia dotyczące wzrostu bazowego i elastyczności popytu na usługi kolejowe, zaczerpnięte z literatury międzynarodowej.

- W obu przypadkach zaleca się konsultacje z odpowiednimi uczestnikami rynku przewozów towarowych w celu zrozumienia specyficznych dla danego projektu bieżących problemów oferty kolejowej związanych zarówno z infrastrukturą, jak i warunkami eksploatacji, możliwości rozwoju rynku przewozów towarowych dla danego rozwiązania oraz przewidywanych trendów popytowych w różnych segmentach rynku. Wyniki takich konsultacji można wykorzystać do zmiany lub potwierdzenia trafności niektórych lub wszystkich założeń modelu.

Jeżeli zmiana środka transportu lub zmiana trasy obliczane są na podstawie eliminacji wąskiego gardła lub wąskich gardeł, a nie na podstawie poprawy atrakcyjności kolejowych przewozów towarowych, np. ze względu na prędkość lub odległość, zaleca się przeprowadzenie starannej oceny wąskiego gardła z uwzględnieniem następujących aspektów:

- Ograniczenie przepustowości należy starannie ocenić przy użyciu metody odpowiedniej dla danego korytarza, w razie potrzeby z wykorzystaniem symulacji dynamicznej.
- Należy ocenić obecność i wpływ innych wąskich gardeł wzdłuż korytarza transportowych oraz plany ich usunięcia oraz wziąć pod uwagę przy ocenie potencjału zmiany środka transportu.
- Należy wziąć pod uwagę zmienność rzeczywistego wolumenu przewozów towarowych na przestrzeni tygodnia i roku, co oznacza, że odjęcie średniego popytu od obliczeń zdolności przepustowej linii jako wskaźnika utraconego popytu może stanowić nadmierne uproszczenie.
- Należy zwrócić należyłą uwagę na ilościową ocenę odsetka utraconego ruchu, dla którego zmieni się środek transportu i/lub trasa.

Ocena proporcji ruchu, dla którego zmieni się środek transportu, uznawanego za należący do projektu, powinna być zgodna z następującymi zasadami:

- W odniesieniu do ruchu, dla którego zmieni się środek transportu wyłącznie dzięki likwidacji wąskiego gardła w zakresie przepustowości, korzyści należy traktować jako korzyści wyłącznie dla odcinków drogowych i kolejowych mieszczących się w zakresie projektu, chyba że przewidziano odmienne ustalenia specjalne. (Jednocześnie konieczne jest, aby korzyści z innych odcinków nie były liczone podwójnie, a w przypadku gdy do ich osiągnięcia wymagane są inne inwestycje – aby uwzględnić również odpowiednie nakłady inwestycyjne. Należy zadbać, aby korzyści z innych odcinków były wyłącznie związane z bieżącym odcinkiem w obrębie projektu i nie były włączane jako korzyści do innych projektów.)
- Zmiany środka transportu spowodowane poprawą parametrów trasy przewozu towarów, dzięki którym kolejowy transport towarowy staje się bardziej atrakcyjny (głównie czas podróży, niezawodność, odległość lub maksymalne wymiary/ładunek pociągu) można traktować jako korzyść na całym odcinku relacji punkt początkowy-końcowy podlegających oddziaływaniu.
- We wszystkich przypadkach należy przedstawić wiarygodne plany usunięcia innych ograniczających przepustowość korytarza wąskich gardeł; w przeciwnym razie zmiana środka transportu powinna być ograniczona do wielkości wynikających z innych wąskich gardeł.

1.8.8 Dane wyjściowe (wyniki) prognoz ruchu jako dane wejściowe do AKK

Ostatnim etapem procesu prognozowania ruchu jest podsumowanie najważniejszych danych wyjściowych, które powinny być uspołnione z wymogami dokumentacyjnymi z rozdz. 1.8.3, unikając powtórzeń z danymi prognozy popytu, wskazanymi w rozdz. 1.8.2. Zauważamy również, że dane te mają na celu w sposób transparentny dokumentować wyniki z prognoz popytu wpływających na wyniki AKK, niezależnie od stopnia zagregowania danych faktycznie stosowanych w AKK.

Prezentowane dane powinny zawierać prognozowany ruch w korytarzu transportowym (lub obszarze) uwzględniając:

1. Kategorie ruchu:
 - Ruch międzyaglomeracyjny i międzynarodowy (obecnie, co do zasady, realizowany przez pociągi kwalifikowane),
 - Ruch międzyregionalny (obecnie realizowany przez pociągi międzywojewódzkie),

- Ruch regionalny (obecnie realizowany przez pociągi wojewódzkie), wraz z ruchem aglomeracyjnym (jeżeli jednak ruch aglomeracyjny stanowi odrębny segment kolejowy, należy go wyodrębnić i analizować w ścisłym związku z innymi środkami transportu miejskiego/publicznego),
2. Motywacje podróży pasażerów (jeżeli uwzględniono przewozy pasażerskie)
 - Służbowe,
 - Dojazdowe (do i z pracy, szkoły itp. - podróże regularne, tzw. commuting),
 - Pozostałe (inne niż służbowe i dojazdowe).
 3. Rodzaje transportu towarowego (jeżeli uwzględniono transport towarowy)
 - Według rodzajów pociągów towarowych i/lub rodzajów towarów w oparciu o uzgodnioną, odpowiednią dla danego projektu strukturę danych.
 4. Źródło ruchu⁸:
 - bazowy przyszły ruch kolejowy, czyli przyszła wielkość, która wystąpiłaby nawet bez inwestycji w ramach projektu,
 - ruch przejęty wg. środka transportu, z którego został przejęty (nowi pasażerowie kolei przejęci z innego środka transportu lub masa ładunkowa przejęta (zazwyczaj) z transportu drogowego na rzecz transportu kolejowego w wyniku realizacji projektu).

Wyniki analiz ruchu, jako wsad do AKK, powinny być podzielone na poszczególne odcinki linii kolejowych lub stacje węzłowe, jeśli jest to konieczne ze względu na charakterystykę projektu (np. różnice w charakterystyce ruchu, znaczące różnice w skali ruchu lub eksploatacji itp.).

Wyniki analiz ruchu należy przedstawić dla wariantu bezinwestycyjnego i każdego z wariantów i podwariantów inwestycyjnych w ujęciu bezwzględny oraz przyrostowym.

Wyniki prognostyczne należy przedstawić zgodnie z zapisami pkt 1.8.4 przynajmniej dla roku bazowego, pierwszego roku po wdrożeniu projektu oraz dalej w regularnych okresach, np. co 5 lat, oraz dla ostatniego roku prognozy.

Wyniki analiz ruchu powinny zawierać wszystkie informacje potrzebne do dalszych analiz, zarówno technicznych jak i ekonomicznych, finansowych i środowiskowych. Powinny one obejmować wyczerpującą prezentację danych między innymi (choć nie wyłącznie) o wykorzystaniu stacji kolejowych, liczbie pasażerów na poszczególnych odcinkach, pracy przewozowej w pasażero-godzinach i pasażero-kilometrach (oraz netto tona-kilometrach dla ruchu towarowego), liczbie pociągów i pracy eksploatacyjnej w pociągo-kilometrach w przewozach pasażerskich i towarowych, wielkość przewożonych ładunków, wskaźnik napelnienia pociągów, oraz średnie prędkości handlowe dla poszczególnych kategorii pociągów.

1.9 Nakłady inwestycyjne oraz koszty utrzymania i eksploatacji

1.9.1 Nakłady inwestycyjne (CAPEX)

Nakłady inwestycyjne winny zostać zaprezentowane dla wariantów inwestycyjnych w podziale na co najmniej następujące kategorie:

⁸ W szczególnych przypadkach Beneficjenci mogą rozważyć celowość uwzględnienia ruchu wzbudzonego/ wygenerowanego (tzn. nowych użytkowników kolei, którzy zaczęli podróżować lub zmienili punkt początkowy lub końcowy podróży w wyniku realizacji projektu).

Tabela 2. Główne kategorie nakładów inwestycyjnych

Lp.	Kategoria nakładów inwestycyjnych	Koszty ogółem [PLN]	%	Koszty kwalifikowalne [PLN]
Prace przygotowawcze				
1	Przygotowanie terenu budowy (w tym usuwanie drzew i krzewów, rozbiórki)			
Roboty szlakowe i stacyjne				
2	Roboty ziemne (w tym rowy odwadniające)			
3	Torowisko wraz z podtorzem			
4	Rozjazdy			
5	Sygnalizacja			
6	ETCS			
7	GSM-R			
8	Elektroenergetyka trakcyjna			
9	Elektroenergetyka nietrakcyjna			
10	Roboty drogowe (przejazdy kolejowe, drogi dojazdowe i inne)			
11	Inne roboty szlakowe i stacyjne			
Obiekty inżynieryjne				
12	Mosty i wiadukty			
13	Tunele kolejowe			
14	Kładki i tunele dla pieszych			
15	Mury oporowe			
16	Obiekty kubaturowe			
17	Inne obiekty inżynieryjne			
Roboty peronowe				
18	Perony			
19	Windy/schody ruchome itp.			
20	System informacji pasażerskiej			
21	Inne roboty stacyjne			
Branże obce				
22	Teletechniczna			
23	Elektroenergetyczna			
24	Przebudowa gazociągów			
25	Przebudowa wodociągów i kanalizacji			
26	Oświetlenie			
27	Inne			
Ochrona środowiska				
28	Zabezpieczenia akustyczne (ekrany akustyczne itp.)			
29	Zabezpieczenia wód gruntowych			
30	Zabezpieczenia środowiska przyrodniczego			
31	Łagodzenie skutków zmian klimatycznych			
32	Dostosowanie do skutków zmian klimatycznych			
33	Inne			
Pozostałe				
34	Dokumentacja projektowa (projekty itp.)			
35	Wykup gruntów			
36	Nadzór autorski			
37	Nadzór inwestorski			
38	Działania informacyjne i promocyjne			
39	Inne			
	Całkowite nakłady inwestycyjne netto (bez rezerwy na wydatki nieprzewidziane)		100,00	
	Rezerwa na wydatki nieprzewidziane			
	Całkowite nakłady inwestycyjne netto (z rezerwą na wydatki nieprzewidziane)			
	VAT			
	Całkowite nakłady inwestycyjne brutto (z rezerwą na wydatki nieprzewidziane i VAT)			
	Łączne nakłady związane z dostosowaniem do skutków zmian klimatycznych			
	Łączne nakłady związane z ochroną środowiska			

Zastosowana w analizie wartość nakładów inwestycyjnych nie powinna zawierać rezerw na nieprzewidywalne wydatki.⁹ Ponadto należy zadbać o maksymalną możliwą wiarygodność wartości nakładów inwestycyjnych wykorzystanych w

⁹ Zapis ten pozostaje niezależny od prawa Beneficjenta do ubiegania się o dofinansowanie określonej części nieprzewidywalnych wydatków, zgodnie z regulaminem danego funduszu/funduszu operacyjnego oraz innymi przepisami, pod warunkiem przedstawienia odpowiedniego uzasadnienia dla ww. nieprzewidywalnych wydatków.

analizie. W przypadku wcześniejszych faz realizacji projektu, szacunki nakładów inwestycyjnych powinny bazować na aktualnych kosztorysach i oszacowaniach przeprowadzonych w ramach studium wykonalności projektu. Natomiast jeśli jest to możliwe ze względu na stan zaawansowania projektu, kwoty te powinny wynikać z umów zawartych z wykonawcami robót. Dla celów informacyjnych należy przedstawić również wartość nakładów inwestycyjnych na 1 km linii kolejowej.

Dla celów analizy finansowej i ekonomicznej nakłady finansowe należy rozłożyć na poszczególne lata analizy, zgodnie z harmonogramem finansowym ponoszenia wydatków (metoda kasowa). W przypadku nakładów ponoszonych przed pierwszym rokiem analizy, co do zasady, nie stosuje się ich indeksacji i wykazuje je w wartości nominalnej w pierwszym roku analizy.

Jeśli chodzi o formę ich przedstawienia, nakłady inwestycyjne uwzględnione w analizie w ramach projektu dotyczą wyłącznie wariantu inwestycyjnego i są związane z jego przygotowaniem i realizacją. Innych wydatków (nawet jeśli mają one stricte charakter nakładów inwestycyjnych) nie traktuje się jako nakładów inwestycyjnych projektu. Jednorazowe wydatki inwestycyjne ponoszone w wariantcie bezinwestycyjnym lub w fazie operacyjnej projektu (eksploatacja) – w wariantcie bezinwestycyjnym i inwestycyjnym – są traktowane jako koszty utrzymania i eksploatacji (w tym odnowienie i naprawy) i w ten sposób winny być prezentowane w analizie. W szczególności nie ma możliwości kompensacji (pomniejszenia) nakładów inwestycyjnych wariantu inwestycyjnego o powyższe kwoty.

Jednocześnie należy unikać wykazywania w wariantcie bezinwestycyjnym dużych pozycji wydatków na utrzymanie w początkowym okresie analizy projektu. Ich ewentualne uwzględnienie wymaga szczegółowego uzasadnienia specyfiką projektu i wiarygodnym uprawdopodobnieniem faktycznego ich wydatkowania w przypadku nierealizowania projektu (patrz rozdziały dotyczący scenariusza bezinwestycyjnego o charakterze katastroficznym). Istotą tego warunku jest to, aby wariant bezinwestycyjny nie stał się jednym z wariantów inwestycyjnych.

Dla celów analizy nakłady inwestycyjne winny obejmować wszystkie nakłady związane z projektem i osiągnięciem jego zakładanych celów funkcjonalnych, niezależnie od kwalifikowalności tych kosztów w ramach poszczególnych programów operacyjnych (kwalifikowalność przedmiotowa, czasowa, podmiotowa itp.). Jednocześnie, nakłady te powinny odnosić się wyłącznie do aktywów związanych z projektem będącym przedmiotem analizy, w szczególności nie powinny obejmować innych przedsięwzięć beneficjenta (niezależnie od źródeł ich finansowania).

1.9.2 Koszty utrzymania i eksploatacji (w tym nakłady odtworzeniowe)

Dla każdego z wariantów (wybranych wariantów inwestycyjnych i wariantu bezinwestycyjnego) należy oszacować koszty utrzymania i eksploatacji związane z infrastrukturą będącą przedmiotem projektu, z uwzględnieniem kosztów remontów. Z punktu widzenia kosztów utrzymania i eksploatacji kluczowe jest, aby prezentowane koszty zapewniały odpowiedni standard utrzymania zgodnie z przyjętymi definicjami wariantu bezinwestycyjnego oraz inwestycyjnego.

Koszty utrzymania i eksploatacji winny obejmować wszelkie wydatki na tzw. utrzymanie bieżące (roczne), jak również wynikające z przyjętego reżimu utrzymaniowego wydatki na remonty (przeprowadzane, co do zasady, co 5 – 10 lat). W zakresie wydatków związanych z remontami, Beneficjent może albo skalkulować koszty remontów i uwzględnić je w analizie w okresie (latach) ich wystąpienia (np. co 8 lat), albo uśrednić wydatki dla każdego roku objętego analizą.¹⁰

Koszty utrzymania i eksploatacji winny co do zasady obejmować co najmniej następujące kategorie kosztów:

- Stałe koszty utrzymania,
- Zmienne koszty utrzymania,
- Koszty prowadzenia ruchu (zarządzanie ruchem),
- Koszty administracyjne związane z projektem,
- Inne kategorie adekwatne do potrzeb projektu.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż każda z ww. kategorii kosztów, w zależności od charakterystyki projektu, może wymagać różnego ujęcia jednostkowego (np. różne koszty stałe utrzymania dla linii jednotorowych a dwutorowych). Ponadto na

¹⁰ Co do zasady zaleca się stosowanie podejścia polegającego na uśrednieniu kosztów remontów występujących w odstępach kilku lat do wielkości rocznych, w szczególności w przypadku beneficjentów, którzy zarządzają znaczącą długością sieci kolejowej. W przypadku beneficjentów, których przedmiotem działalności jest wyłącznie zarządzanie projektem (SPV) zasadne może być przygotowanie bardziej szczegółowego harmonogramu rzeczowo-finansowego utrzymania i remontów i wykazywanie wydatków z tego tytułu w faktycznych latach ich wystąpienia.

liniach, na których występuje znacząca liczba obiektów inżynierskich, konieczne może być odrębne oszacowanie kosztów utrzymania i eksploatacji (wraz z remontami) dla tych obiektów.

Uwzględniając powyższe, Beneficjent powinien opracować szczegółowe zasady szacowania kosztów utrzymania i eksploatacji linii kolejowych i innych elementów na niej występujących. Powyższe zasady powinny być oparte o:

- Własne doświadczenia w zakresie wydatków na eksploatację linii utrzymywanych w zakładanym, odpowiednio wysokim standardzie,
- Najlepsze praktyki międzynarodowe (benchmarki) i wiedzę ekspercką (zarówno praktyczną, jak i teoretyczną) w zakresie kosztów utrzymania i eksploatacji linii kolejowych i obiektów inżynierskich.

Koszty utrzymania i eksploatacji należy oszacować dla każdego roku objętego analizą (zarówno dla etapu budowy (realizacji) projektu, jak i również fazy eksploatacyjnej).

W przypadku szacowania kosztów dla nowobudowanej linii kolejowej należy uwzględnić dane kosztowe dla istniejących linii o podobnym charakterze, wielkości ruchu oraz charakterystyce operacyjno-technicznej.

2. Faza II: Analiza ekonomiczna

Analiza efektywności ekonomicznej w pierwszej kolejności służy do uzasadnienia ekonomicznego projektu i uzasadnienia dla dofinansowania ze środków publicznych, w tym w szczególności środków UE. Analiza ekonomiczna może stanowić także narzędzie wyboru wariantu inwestycyjnego, co ma miejsce, jeżeli opracowujemy taką analizę dla więcej niż jednego wariantu, najczęściej dwóch lub trzech wariantów inwestycyjnych. Dotyczy to sytuacji, kiedy nie dokonano na wcześniejszych etapach wyboru wariantu inwestycyjnego.

Analiza ekonomiczna obejmuje pieniężne ujęcie kosztów ekonomicznych oraz obliczenie korzyści ekonomicznych netto na podstawie metody przyrostowej. Korzyści ekonomiczne stanowią różnicę między wielkością poszczególnych kategorii kosztowych w wariantcie bezinwestycyjnym (W0) i analogicznymi kategoriami kosztowymi w każdym z wariantów inwestycyjnych (WIn).

Analiza polega na oszacowaniu korzyści ekonomicznych, jako oszczędności w kosztach ekonomicznych pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym (W0) i inwestycyjnym (WIn) i wymaga zastosowania kilku standardowych i kluczowych kategorii kosztów ekonomicznych oraz właściwego doboru jednostkowych kosztów ekonomicznych.

Standardowo, analiza ekonomiczna obejmuje analizę kosztów ekonomicznych dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego tylko dla infrastruktury kolejowej. W niektórych uzasadnionych przypadkach możliwe jest sporządzenie skonsolidowanej analizy ekonomicznej obejmującej infrastrukturę i tabor, np. w sytuacji, kiedy na danej linii kolejowej planowana jest także inwestycja w nowy tabor i trudno jest jednoznacznie rozdzielić oszczędności czasu dla potencjalnych pasażerów pomiędzy projekt taborowy i infrastrukturalny. Oznacza to, że w wariantcie inwestycyjnym do kosztów inwestycyjnych taboru dodajemy koszty inwestycyjne infrastruktury kolejowej (w całości, jeżeli zakup nowego taboru dotyczy w całości pracy eksploatacyjnej na linii będącej przedmiotem AKK, lub proporcjonalnie, jeśli zakres projektu taborowego jest szerszy niż projektu infrastrukturalnego, w którym praca przewozowa będzie wykonywana nowym taborem na infrastrukturze kolejowej będącej przedmiotem analizy). Analogicznie postępujemy w przypadku rachunku kosztów eksploatacji taboru, który jest dodawany do rachunku kosztów eksploatacji infrastruktury kolejowej. Wysokość kosztów eksploatacji taboru można określić w sposób uproszczony, na poziomie 2% rocznie nakładów inwestycyjnych na tabor uwzględnianych w analizie społeczno-ekonomicznej. W analizie tego rodzaju transakcje pomiędzy stronami stanowiące czyste transfery (wpływy dla jednej strony, wpływy dla drugiej strony) powinny być skonsolidowane pomiędzy zainteresowanymi stronami; oznacza to skuteczną eliminację opłat za dostęp do torów i innych opłat stanowiących koszty dla operatora taboru i przychody dla zarządcy infrastruktury kolejowej.

Skonsolidowana analiza ekonomiczna wariantu bezinwestycyjnego (W0) zakłada brak inwestycji w tabor oraz niezmodernizowaną infrastrukturę kolejową; wariant inwestycyjny (WIn) natomiast zakłada zmodernizowaną infrastrukturę oraz nowy tabor. W takiej sytuacji możliwe jest określenie korzyści wynikających z oszczędności czasu uzyskanych zarówno dzięki nowemu taborowi, jak i zmodernizowanej infrastrukturze.

Analogicznie, jak w przypadku taboru, inne elementy infrastruktury kolejowej, jak, np. perony, stacje kolejowe, terminale intermodalne, mogą być przedmiotem skonsolidowanej analizy ekonomicznej (być włączone do takiej analizy skonsolidowanej, na analogicznych zasadach jak tabor).

Niniejszy podręcznik, w Załączniku A, zawiera podstawowe niezbędne wartości jednostkowe tych kosztów do stosowania w AKK.

2.1 Etapy analizy społeczno-ekonomicznej

Rekomendowana struktura analizy ekonomicznej obejmuje w szczególności następujące elementy:

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

2.1.1 Założenia do analizy ekonomicznej

Do prawidłowego przeprowadzenia analizy ekonomicznej należy przyjąć kilka następujących założeń: społeczna stopa dyskontowa, ramy czasowe, wartość rezydualna, rodzaj cen, współczynniki korekty fiskalnej. Dla całego analizowanego okresu należy zastosować jednakową społeczną stopę dyskontową. Należy pamiętać, że analiza społeczno-ekonomiczna musi obejmować cały cykl życia projektu oraz jest przeprowadzana w cenach stałych (bez uwzględniania inflacji). Dla poszczególnych wariantów inwestycyjnych konieczne jest jasne przedstawienie wszystkich założeń analizy społeczno-ekonomicznej.

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

Założenia ogólne są następujące:

1. Analiza oparta jest na podejściu przepływów pieniężnych, tj. z wyłączeniem takich kategorii księgowych jak amortyzacja, rezerwy na zobowiązania i rezerwy na nieprzewidywalne wydatki.
2. Analiza ekonomiczna jest zawsze wykonywana w cenach netto, tj. bez podatku VAT.
3. Finansowe przepływy pieniężne należy przeliczyć na przepływy ekonomiczne poprzez odpowiednie przeliczenie cen rynkowych na ceny rozrachunkowe (ukryte).
4. Analizę ekonomiczną wykonuje się w cenach stałych (w wartościach realnych), tj. bez uwzględnienia wpływu inflacji. Należy wyraźnie wskazać rok odniesienia, dla którego przedstawiane są realne wartości przepływów ekonomicznych¹¹.
5. W stosownych przypadkach możliwa jest indeksacja przepływów ekonomicznych w celu uwzględnienia realnego wzrostu cen (np. realnego wzrostu kosztów pracy).
6. Do dyskontowania przepływów ekonomicznych zaleca się stosowanie realnej stopy dyskontowej w wysokości 3,0%.
7. Oceny efektywności ekonomicznej należy dokonywać przyrostowo, tj. z uwzględnieniem tylko tych oddziaływań, które wynikają z realizacji projektu i nie są związane z inną działalnością gospodarczą beneficjenta.
8. Należy wziąć pod uwagę ekonomiczną wartość rezydualną aktywów projektu (metodę jej wyliczania omówiono w rozdziale 2.3).

Założenia do kalkulacji skutków ekonomicznych (kosztów i korzyści) mogą być ustalane dla danego projektu lub ogólne. W pierwszym przypadku określa się je na podstawie okoliczności występujących dla danego projektu (np. jednostkowe koszty eksploatacji i utrzymania dla danej infrastruktury lub taboru, koszty inwestycyjne itp.). Inne, jak na przykład stopa dyskontowa, koszty jednostkowe oddziaływania projektu, nie są charakterystyczne tylko dla danego projektu. W niniejszej Niebieskiej Księdze zawarto zalecenia dotyczące ich wartości i wzrostu w okresie referencyjnym.

W razie, gdyby szczególne okoliczności projektu wymagały dostosowania standardowych założeń, analityk powinien zawsze:

- opisać szczegółowo przyczyny zastosowania alternatywnych założeń,
- przedstawić wyniki zastosowania założeń podanych w Niebieskiej Księdze w analizie wrażliwości.

¹¹ Kluczowe znaczenie ma zachowanie spójności i przeliczenie wszystkich wartości na wartości realne dla przyjętego roku odniesienia. Ponadto, co do zasady, indeksacji nie stosuje się do przepływów poniesionych przed rokiem referencyjnym, 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 analizy.

2.1.2 Z 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, jeśli 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.

Przeliczenie z cen finansowych na rozrachunkowe (ukryte) wykonuje się w trzech krokach stosowanych w następujący sposób:

1. korekty fiskalne (korekta z tytułu podatków, dotacji i innych transferów);
2. korekta o inne czynniki zmniejszające ceny rynkowe względem rozrachunkowych;
3. oszacowanie oddziaływań pozarynkowych i korekta o efekty zewnętrzne.

Pierwszy krok, czyli korekty podatkowe można dokonywać bezpośrednio na przepływach pieniężnych, gdy da się je łatwo zidentyfikować. Tak jest w przypadku płatności VAT, które należy pomijać 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).

W drugim kroku – korekty tytułem innych czynników zmniejszających ceny rynkowe względem cen rozrachunkowych – dla uproszczenia zakłada się, że dotyczą one wyłącznie korekt wynagrodzeń wynikających z niedoskonałości rynków pracy.

W trzecim etapie przeprowadzana jest ocena wpływu pozarynkowego i korekta o efekty zewnętrzne poprzez oszacowanie oddziaływań projektu pod względem czasu, eksploatacji pojazdów, wypadków, zanieczyszczenia powietrza, zmian klimatycznych i hałasu (jak opisano w kolejnych rozdziałach).

Przepływy środków pieniężnych z tytułu podatków w ramach kroków 1 i 2 mogą być eliminowane bezpośrednio na samym początku w sytuacji, gdy jest to proste (VAT). Następnie stosuje się ważone współczynniki konwersji w celu wyeliminowania pozostałych zakłóceń na rynku energii (opodatkowanie) i rynku pracy (opodatkowanie i inne niedoskonałości rynku).

Tabela 3. Etapy przekształcenia cen rynkowych na rozrachunkowe (ukryte)

Etap	Etapy korekty
Etap 1	Wyeliminowanie podatku VAT
Etap 2	Korekta z tytułu innych transferów fiskalnych <ul style="list-style-type: none">• Nakłady inwestycyjne (współczynnik 0,82 dla infrastruktury, 0,86 dla taboru)• Koszty eksploatacji (współczynnik 0,76 dla infrastruktury)• Koszty eksploatacji (współczynnik 0,76 dla taboru)

W przypadku podatku VAT należy pomniejszyć przepływy finansowe dla każdego roku o podatek VAT (chyba że wykonawca posługuje się cenami netto, wtedy nie ma potrzeby korekty o VAT), a w przypadku pozostałych transferów fiskalnych przepływy finansowe należy skorygować przez pomnożenie ich przez w/w zagregowane współczynniki dla nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych (oddzielnie dla infrastruktury i taboru).

Powyższe syntetyczne współczynniki korekty łącznych przepływów finansowych o wartość transferów fiskalnych obliczone zostały dla projektów infrastruktury kolejowej z uwzględnieniem nie tylko udziału kosztów pracy (wynagrodzeń) w całkowitych kosztach inwestycyjnych, ale również kosztów materiałów i innych składników, w tym kosztów energii (akcyza na energię i paliwa).

Analogiczny rachunek korekty fiskalnej należy przeprowadzić dla kosztów operacyjnych (w rozumieniu wydatków na eksploatację i utrzymanie) oraz wartości rezydualnej projektu (tylko w przypadku obliczeń wykonywanych metodą amortyzacji).

2.2 Kategorie kosztów i korzyści ekonomicznych

Na analizę ekonomiczną składają się przepływy finansowe, jako efekty bezpośrednie (ujmowane w analizie ekonomicznej dopiero po korekcie o efekty fiskalne) oraz zewnętrzne koszty ekonomiczne.

Do bezpośrednich przepływów finansowych wykorzystywanych w analizie ekonomicznej zaliczamy następujące kategorie kosztów zestawione w tabeli poniżej:

Tabela 4. Główne kategorie kosztów dla projektu

Możliwe kategorie kosztów
• Nakłady inwestycyjne
• Koszty eksploatacji i utrzymania (zarządcy infrastruktury)
• Nakłady inwestycyjne na tabor kolejowy w przypadku sporządzania skonsolidowanej analizy ekonomicznej dla inwestycji w infrastrukturę i tabor kolejowy
• Koszty eksploatacji i utrzymania taboru kolejowego w przypadku sporządzania skonsolidowanej analizy ekonomicznej dla inwestycji w infrastrukturę i tabor kolejowy

Korzyści ekonomiczne mogą pojawiać się ze względu na różnice w kosztach (ich zmniejszenie) pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym a inwestycyjnym. Koszty, a następnie korzyści ekonomiczne projektów kolejowych szacuje się dla:

- Ruchu kolejowego (bieżącego i w przyszłości),
- Ruchu przejętego z innych środków transportu (gałęzi transportu) w wyniku realizacji projektu, i ewentualnie dla prognozowanej utraty ruchu, np. w rezultacie przejściowych problemów spowodowanych pracami budowlanymi (zwykle wielkość ruchu przejętego nie przekracza 15% ruchu istniejącego na drogach (w danym roku), ale w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się większe wskaźniki przejścia ruchu, ale wymaga to szczegółowego uzasadnienia),
- Ruchu wzbudzonego, który, jak się przewiduje, zostanie wygenerowany w wyniku realizacji projektu.

W poniższej tabeli przedstawiono kategorie korzyści ekonomicznych, które należy uwzględnić w analizie społeczno-ekonomicznej projektu.

Tabela 5. Główne kategorie korzyści ekonomicznych projektów infrastruktury kolejowej

Kategoria korzyści ekonomicznych
• Oszczędności w czasie podróży w przewozach pasażerskich
▪ dla istniejących pasażerów pociągów (w tym postrzegana oszczędność czasu wynikająca ze zwiększonej częstotliwości kursowania pociągów)
▪ dla pasażerów przejętych z innych środków transportu
▪ dla nowych pasażerów (ruch wzbudzony)

Kategoria korzyści ekonomicznych	
•	Oszczędność czasu w przewozach towarowych
▪	Oszczędność czasu wyceniana w odniesieniu do samych towarów – ze względu na koszty finansowe związane z uwięzieniem zapasów w transporcie (zwykle ze względu na koszt kapitału lub pogorszenie jakości towarów łatwo psujących się)
▪	Oszczędność czasu wyceniana w stosunku do kosztów transportu w ujęciu czasowym – jako oszczędność czasu pracowników i szybszy obrót aktywów oraz związane z tym koszty ogólne, zatrudnienia i zaangażowane w transport towarów.
•	Oszczędność w kosztach eksploatacji pojazdów (należy ją zrównoważyć/ skorygować o koszty biletów w transporcie kolejowym):
▪	dla użytkowników, którzy dotychczas korzystali z innych środków transportu (samochodów i autobusów)
▪	dla operatorów kolejowych (opcjonalnie, i w przypadku gdy dotyczy to jedynie potencjalnych oszczędności w kosztach taboru, jako efekt inwestycji w infrastrukturę)
•	Oszczędności w zakresie kosztów eksploatacji pojazdów w ruchu towarowym związanych wyłącznie z ich przebiegiem (należy je zrównoważyć / skorygować o koszty ekonomiczne pociągów towarowych i uniknąć podwójnego liczenia z wszelkimi korzyściami wynikającymi z oszczędności czasu przewozów towarowych)
•	Oszczędności w kosztach wypadków – (ruch przekierowany)
•	Oszczędności w kosztach wypadków – wypadki na przejazdach kolejowych, jeśli projekt przewiduje przebudowę lub modernizację przejazdów kolejowych (opcjonalnie)
•	Oszczędności w kosztach oddziaływania na środowisko
•	Koszty zmian klimatycznych
•	Koszty hałasu – opcjonalnie ¹²

Korzyści ekonomiczne powstają nie tylko w wyniku bezpośredniej realizacji projektów infrastruktury kolejowej, ale również pośrednio, poprzez pozytywny wpływ na inne środki transportu, np. w wyniku przesunięcia ruchu z drogowego i lotniczego na kolejowy, co przyczynia się do zmniejszenia kosztów uogólnionego kosztu podróży użytkownika przy zmianie środka transportu.

Należy pamiętać, że powyższa tabela zawiera podstawowe kategorie korzyści ekonomicznych, jakie może generować projekt, przy czym koszty: czasu podróży, czasu w transporcie towarów, eksploatacji pojazdów, wypadków (samochody osobowe), obciążenia środowiska, należy zawsze włączyć do analizy ekonomicznej, jeśli tylko występują; pozostałe kategorie kosztów należy traktować opcjonalnie.

Jeżeli projekt generuje inne znaczące ekonomiczne koszty lub/i korzyści, to można je włączyć do takiej analizy, jeżeli dają się wyrazić liczbowo i wycenić. W takim wypadku metodyka i założenia należy szczegółowo opisać, włączając w to prezentację wszystkich założeń kosztowych.

W przypadku projektów infrastruktury kolejowej obejmujących wyłącznie remont i/lub modernizację przejazdów kolejowych stosuje się standardowy katalog korzyści ekonomicznych, które realnie występują w tego rodzaju projekcie.

Należy opisać pozostałe zidentyfikowane skutki ekonomiczne projektu, których wycena jest trudna bądź niemożliwa (dotyczy to głównie szerszego oddziaływania projektu na rozwój regionalny). Jednakże ocena takiego oddziaływania może nie być uzasadniona, jeżeli opiera się na założeniach, których rzetelność trudno sprawdzić.

¹² Dla tej kategorii należy zapoznać się z odpowiednimi rozdziałami Niebieskiej Księgi - Infrastruktura Drogowa, rozdział 2.1.6, lub Niebieskiej Księgi - Transport Publiczny, rozdział 2.2.6. Zakłada się, że korzyści dla transportu kolejowego wynikające ze zmniejszenia oddziaływania hałasu są zgodne z wytycznymi dotyczącymi dróg/ transportu publicznego.

2.2.1 Zakres i podstawa oszczędności czasu podróży w projektach kolejowych

Oszczędności czasu (jako różnica w czasach przejazdu pomiędzy wariantem bezinwestycyjnym a inwestycyjnym) często stanowią najistotniejszy składnik wymiernych korzyści związanych z usprawnieniami transportu kolejowego.

Koszty ekonomiczne czasu pasażerów korzystających dotychczas z transportu kolejowego dla wariantu bezinwestycyjnego (W0) i inwestycyjnego (WIn) to łączne koszty czasu wszystkich osób odbywających podróże w rozpatrywanym korytarzu transportowym/ na sieci transportowej.

Ze względu na zróżnicowany charakter podróży użytkowników, co pociąga za sobą również różne ich koszty, na potrzeby analizy ekonomicznej¹³ podróżujących należy podzielić według motywacji podróży:

- służbowe,
- dojazdowe (relacje O/D: dom - praca/szkoła - dom),
- inne.

W celu wyliczenia korzyści ze skróconego czasu podróży istniejących użytkowników należy zastosować następującą procedurę:

1. Sporządzić prognozę dla ruchu istniejącego pod względem liczby pasażerów dla każdej relacji punkt początkowy-końcowy, dla każdego roku w całym okresie oceny,
2. Sporządzić prognozę w podziale na motywacje,
3. Oszczędności czasu dla każdej relacji punkt początkowy-końcowy oblicza/ocenia się w oparciu o szacowany postrzegany czas podróży dla wariantu bezinwestycyjnego oraz wariantu inwestycyjnego,
4. Oszacować wartość czasu użytkowników.

Szczegółowe zasady dotyczące prognoz ruchu przedstawiono w rozdziale 1.8.

Jednostkowa wartość czasu

Koszt jednostkowy czasu najlepiej byłoby ustalić na poziomie krajowym na podstawie stwierdzonych i/lub ujawnionych badań preferencji, 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.¹⁴ Wyniki tych prac zostały zaproponowane i uzgodnione z Instytucją Zarządzającą oraz CUPT do stosowania w Niebieskich Księgach. Koszty czasu podlegają indeksacji. Zmienność kosztów jednostkowych w czasie jest przedstawiona w załączniku A. Szczegółowe wyjaśnienia metodyki i oceny kosztów czasu są przedstawione w Niebieskiej Księdze dla transportu drogowego.

2.2.2 Oszczędności w postrzeganym czasie podróży dla istniejących pasażerów pociągów

W przypadku projektu kolejowego istnieje kilka potencjalnych źródeł oszczędności czasu w łańcuchu podróży „od drzwi do drzwi”, które można/powinno się uwzględnić, jeżeli uzna się je za istotne dla wyniku analizy ekonomicznej (dla celów porównania wariantów lub udowodnienia opłacalności bezwzględnej). Ich podsumowanie wraz z uwagami dotyczącymi właściwych metod obliczeniowych przedstawiono w poniższej tabeli. Elementy 1-4 poniżej mogą być, co do zasady wyciągnięte z modelu sieciowego z odpowiednio zastosowanym modelem kosztu uogólnionego. Jak wyjaśniono w rozdziale 2.2.3, w przypadku wyłącznie pojedynczej kategorii dla transportu publicznego (w ramach podziału międzygałęziowego), oszczędności czasu podróży mogą być obliczone dla istniejących pasażerów całego transportu publicznego jako różnica sumy czasów dla wariantu inwestycyjnego i bezinwestycyjnego.

¹³ Dane wejściowe do analizy ekonomicznej stanowiące podstawę do modelowania popytu mogą być zagregowane w różnym stopniu, ale dane wyjściowe z modelu powinny być zagregowane lub zdezagregowane do tych 3 kategorii.

¹⁴ Niniejsze badanie było częścią pracy zleconej przez CUPT dotyczącej określenia Funkcji Kosztów Uogólnionych dla Krajowego Modelu Transportowego.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży	Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
<p>1 Oszczędność czasu podróży w pociągu dzięki skróceniu średniego czasu przejazdu pociągu od stacji do stacji</p> <p>Zwykle dominująca korzyść z modernizacji linii dalekobieżnych i wielu linii regionalnych</p>	<p>Obliczona przez przemnożenie</p> <ul style="list-style-type: none"> • prognozy wielkości kolejowego ruchu pasażerskiego • przez czasy przejazdu pociągiem od stacji do stacji zaczerpnięte z oczekiwanych przyszłych danych dotyczących rozkładu jazdy dla danego odcinka i typu pociągu <p><u>lub</u></p> <p>jako różnica eksportów danych dotyczących czasu podróży¹⁵ w wariantach inwestycyjnym i bezinwestycyjnym z odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy</p>
<p>2 Oszczędność w postrzeganym czasie podróży wynikająca ze zwiększenia średniej częstotliwości kursowania pociągów (skrócenie okresów międzyobsługowych) w projekcie opisującym skrócenie czasu oczekiwania i/lub większą wygodę/elastyczność wariantu podróży kolejną o większej częstotliwości kursowania.</p> <p>Może ona stanowić dominującą korzyść przy modernizacji linii regionalnych, gdzie głównym celem jest zwiększenie przepustowości linii, a w wyniku realizacji projektu nastąpi zwiększenie częstotliwości kursowania pociągów.</p> <p>Aby rozważyć taką korzyść, należy przedstawić wystarczające dowody na to, że poprawa częstotliwości połączeń nastąpi faktycznie w wariantcie inwestycyjnym, nie nastąpi w wariantcie bezinwestycyjnym, i ma sens ekonomiczny z punktu widzenia popytu.</p> <p>Wystarczające dowody dla tych kryteriów mogą obejmować wyliczenie i przedstawienie rozsądnego obciążenia pociągów przy uwzględnieniu typowych poziomów odniesienia, ocenę zdolności przewozowej wskazującą na istniejące wąskie gardło, uwzględnienie w ustawowym planie transportu oraz pisemne potwierdzenie od organu odpowiedzialnego za</p>	<p>Obliczona przez przemnożenie</p> <ul style="list-style-type: none"> • prognoza liczby pasażerów wsiadających do pociągów na podlegającej oddziaływaniu stacji, oddzielnie dla każdego typu pociągu (np. regionalne i dalekobieżne) oraz w godzinach szczytu i poza szczytem¹⁶ • przez postrzeganą wartość czasową częstotliwości połączeń w godzinach szczytu i poza szczytem. <p>Postrzegana wartość czasu jest obliczana poprzez przeliczenie kolejowych okresów międzyobsługowych na korektę związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego. W Polsce zaleca się stosowanie wzorów opracowanych dla PKP PLK:</p> <p>a. Okres międzyobsługowy¹⁷ > 10 minut:</p> $P_n = a + b * I_n^k,$ <p>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</p>

¹⁵ Eksport danych dotyczących czasu podróży z sieciowych modeli transportu jest zwykle uzyskiwany poprzez pomnożenie macierzy wielkości popytu dla miejsca początku-końca podróży przez macierz czasów podróży z miejsca początku do miejsca końca podróży. Ważne jest, aby macierz popytu dla wariantu bezinwestycyjnego (ruch istniejący) stanowiła podstawę do obliczenia całkowitego czasu podróży zarówno dla wariantu bezinwestycyjnego, jak i inwestycyjnego.

¹⁶ Konieczną liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie szacunkowych danych o wymianie pasażerskiej na stacjach kolejowych, uzyskanych z sieciowego modelu transportowego. Jeśli nie pochodzą one z modelu transportowego, wówczas łączną liczbę pasażerów wsiadających można oszacować na podstawie badań ankietowych lub – w miarę dostępności – danych dotyczących sprzedaży biletów od operatorów; można też wnioskować do konsultanta o przeprowadzenie konkretnych badań na potrzeby projektu.

¹⁷ Jeśli okres międzyobsługowy nie jest stały, dla uproszczenia można przyjąć średni okres międzyobsługowy dla godzin szczytu i okresu poza szczytem.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży		Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
	zamawianie przewozów kolejowych, że zamówi on nowe/rozszerzone przewozy w ramach scenariusza inwestycyjnego, a nie zrobi tego w ramach scenariusza bezinwestycyjnego.	<p>b – stała wynosząca 4,2 k – stała wynosząca 0,5</p> <p>b. Okres międzyobsługowy ≤ 10 minut¹⁸:</p> $P_n = 0.75 * I_n,$ <p><u>lub</u></p> <p>jako różnica eksportu danych¹⁹ dotyczących czasu podróży w wariantach inwestycyjnym i bezinwestycyjnym z odpowiedniego modelu transportowego zawierającego powyższe elementy.</p> <p>Przykład zastosowania Korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego umieszczono poniżej tej tabeli.</p>
3	<p>Zmiany dostępności do lokalnych stacji kolejowych w związku z realizacją projektu (np. przeniesione lub nowe przystanki, nowe przejścia podziemne prowadzące do stacji, nowe wejścia/dojścia), co prowadzi do skrócenia czasu dojścia do peronów stacji, a tym samym do skrócenia czasu przejazdu środkami transportu publicznego „od drzwi do drzwi”.</p> <p>Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt dotyczy modernizowanego, nowego lub przeniesionego dworca kolejowego i wymaga szerszego zestawu informacji, wykraczającego poza typowe informacje o rozkładzie jazdy.</p>	<p>Obliczany jako eksport (czasu podróży) z odpowiedniego modelu sieci transportu multimodalnego lub publicznego, który modeluje podróże „od drzwi do drzwi” na wystarczającym poziomie szczegółowości.²⁰</p> <p>Obliczanie tych korzyści jest zazwyczaj zbyt złożone, aby dało się je przeprowadzić przy pomocy bardziej uproszczonych metod.</p> <p>Określenie prawidłowych wartości parametrów strony popytowej i podażowej oraz ich wag (dostęp do przystanków komunikacji publicznej, korekty związane z częstotliwością kursowania, czasy przejazdu pociągów/autobusów itp.) pozwala wyeksportować bezpośrednio z modelu postrzegany (uogólniony) czas podróży „od drzwi do drzwi” pasażerów kolei w scenariuszu bez projektu i z projektem.</p>
4	Inne zmiany w infrastrukturze i rozkładach jazdy, których wprowadzenie umożliwił projekt, prowadzące do skrócenia czasu podróży „od drzwi do drzwi” transportem publicznym (np. skrócenie czasu przejazdu/ odległości pomiędzy poszczególnymi przystankami/ środkami transportu, zmniejszenie liczby wymaganych przesiadek). Czas jest ważony w porównaniu	<p>Na potrzeby analizy ekonomicznej²¹ zaleca się zastosowanie wagi 1,5 do czasu przejść pieszych, zarówno w przypadku dojścia do przystanku/stacji, jak i przejścia pomiędzy środkami transportu, a także</p>

¹⁸ Dla 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.

¹⁹ Eksport danych dotyczących czasu podróży z sieciowych modeli transportu jest zwykle uzyskiwany poprzez pomnożenie macierzy wielkości popytu dla miejsca początku-końca podróży przez macierz czasów podróży z miejsca początku do miejsca końca podróży. Ważne jest, aby macierz popytu dla wariantu bezinwestycyjnego (ruch istniejący) stanowiła podstawę do obliczenia całkowitego czasu podróży zarówno dla wariantu bezinwestycyjnego, jak i inwestycyjnego.

²⁰ Zob. np. część M3.2 dokumentu TAG wydanego w Wielkiej Brytanii, zawierającego oficjalne wytyczne dotyczące najlepszych praktyk w zakresie modelowania transportu publicznego: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/888365/tag-unit-m3.2-public-transport-assignment-modelling.pdf

²¹ Model bazowy może mieć inne wagi w związku z jego kalibracją, jednak podczas eksportu postrzeganego czasu podróży z modelu do analizy ekonomicznej w uogólnionych wzorach kosztów należy zastosować zalecane wartości wag.

Typowe źródło oszczędności czasu podróży	Obliczenie całkowitego czasu podróży pasażerów (oddzielnie dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego)
<p>z czasem podróży spędzonym w pociągu, który w związku z tym ma wagę 1.</p> <p>Jest to zwykle drugorzędne źródło korzyści, chyba że projekt obejmuje duży zmodernizowany, nowy lub przeniesiony dworzec kolejowy lub więcej takich dworców.</p>	<p>zastosowanie wagi 1,5 do czasu oczekiwania między połączeniami.</p> <p>Jeśli chodzi o korektę związaną z częstotliwością kursowania dla pierwszego połączenia transportu publicznego całej podróży, patrz punkt 2 powyżej.</p> <p>W przypadku skomplikowanych stacji, dla których wpływ jest istotny, modele symulacyjne ruchu pieszego mogą być zastosowane w celu obliczenia oszczędności czasu dla użytkowników stacji.</p>
<p>5 Postrzegane oszczędności czasu podróży dzięki zmniejszeniu średniego opóźnienia i zmniejszeniu zmienności opóźnień czasu odjazdu lub przyjazdu, umożliwiające przez projekt.</p> <p>Może to stanowić istotną korzyść w przypadku inwestycji w zwiększenie przepustowości wąskiego gardła (np. głównej stacji kolejowej lub odcinka międzystacyjnego o przepustowości niewystarczającej do realizacji pożądanego rozkładu jazdy) lub tam, gdzie jakość istniejącej linii jest wyjątkowo niska.</p> <p>Jeśli oszacowany wpływ jest względnie niewielki lub brak jest danych o bazowym opóźnieniu, nie ma konieczności dokonywania tych wyliczeń.</p>	<p>Powszechnie stosuje się tu pojedynczo lub łącznie dwie miary niezawodności: średnie opóźnienia czasu odjazdu lub przyjazdu oraz zmienność (odchylenie standardowe) opóźnień.</p> <p>Ocena opóźnień i ich zmienności wymaga zwykle modelowania symulacyjnego opóźnień i ich zmienności dla pociągów dla wariantu bezinwestycyjnego i wariantów inwestycyjnych, w godzinach szczytu i poza szczytem, oraz regularnych pomiarów rzeczywistych bieżących opóźnień pociągów do celów kalibracji. Jest to odrębny proces od standardowego modelowania transportowego.</p> <p>Średniemu opóźnieniu i zmienności opóźnienia należy przypisać większą wagę w postrzeganym czasie podróży aniżeli czasowi spędzonemu w pociągu. Zalecamy w miarę możliwości przypisanie obu tym wielkościom wagi na poziomie 2,5-krotności średniego (μ) opóźnienia i 3,5-krotności odchylenia standardowego (σ) opóźnienia, zgodnie z normami brytyjskimi²².</p> <p>Ważone opóźnienie pociągu i zmienność opóźnienia z wyników symulacji następnie mnoży się przez prognozowaną liczbę pasażerów w podziale na rodzaj pociągu, z rozróżnieniem na godziny szczytu i poza szczytem.</p>

²² Patrz np. brytyjski dokument TAG, część A1.3, rozdział 6.5: <https://www.gov.uk/government/publications/webtag-tag-unit-a1-3-user-and-provider-impacts-march-2017>

Uproszczony przykład zastosowania korekty związanej z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego

Opis sytuacji:

Częstotliwość kursowania w scenariuszu bezinwestycyjnym wynosi jeden pociąg na godzinę. Operator zamierza zwiększyć częstotliwość kursowania po zakończeniu projektu do 2 pociągów na godzinę. Liczba obecnych pasażerów na odcinku wynosi 4000 osób, których czas podróży w pociągu dzięki podwyższonym parametrom skróci się o 7 minut (z 40 min do 33 min).

Wyliczenie postrzeganej oszczędności czasu podróży:

Scenariusz bezinwestycyjny **Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego**

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

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

Scenariusz inwestycyjny **Korekta związana z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego**

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

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

Stąd też postrzegany czas podróży dla każdego obecnego pasażera z korektą związaną z częstotliwością kursowania połączenia kolejowego (i czasem w środku transportu) wynosi:

- w scenariuszu bezinwestycyjnym: $40 + 26,9 = 66,9$ min, oraz
- w scenariuszu inwestycyjnym: $33 + 17,4 = 50,4$ min.

Różnica w całkowitym czasie podróży uwzględnionym w obliczeniach wartości czasu (VoT) wynosi 16,5 min (którą to wartość następnie mnoży się przez liczbę pasażerów i odpowiednią wartość czasu).

2.2.3 Oszczędności w czasie podróży dla pasażerów przejętych z innych środków transportu na rzecz kolei

Przy obliczaniu oszczędności czasu dla pasażerów przejętych z innych środków transportu należy zastosować podobne zasady jak przy obliczaniu oszczędności czasu podróży dla istniejących pasażerów pociągów przedstawione w poprzednim punkcie.

Postrzegany czas podróży „od drzwi do drzwi” stanowi jednak jedyną właściwą podstawę czasu podróży przy porównywaniu czasu podróży różnymi środkami transportu, ponieważ warunki dostępu do poszczególnych środków transportu na ogół znacznie się różnią. Analogicznie podejście do okresów międzyobsługowych i wagi czasu przejść/dojść można zastosować zgodnie z zaleceniami z rozdziału 2.2.2 (punkty 3, 4); do wyliczania tego rodzaju korzyści zaleca się stosowanie szczegółowego sieciowego modelu transportu multimodalnego.

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 dla ruchu przejętego			
Wyliczenie dokonuje się, dysponując modelową prognozą liczby pasażerów co najmniej dla pierwszego roku analizy, roku końcowego oraz interpolacją prognozy na poszczególne lata pomiędzy rokiem otwarcia a rokiem końcowym. Najlepiej, jeśli model uwzględni segmentację popytu zdezagregowaną co najmniej na przejazdy służbowe, dojazdy do pracy i pozostałe ²³ grupy.			
Dostępny typowy rodzaj modelu popytu:	Środek transportu, z którego następuje przejście		
	Autobus + autokar + miejski transport publiczny = inne naziemne środki transportu publicznego	Samolot	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. Brak modelu dla transportu samochodowego i powietrznego.	Oszczędności czasu oblicza się w modelu łącznie dla istniejących pasażerów kolei i innych naziemnych środków transportu publicznego, poprzez eksport sum czasów od drzwi do drzwi dla wariantu inwestycyjnego i bezinwestycyjnego i obliczeniu ich różnicy.	Nieodpowiedni Patrz wiersz 2 poniżej	Patrz wiersze 2 i 3 poniżej
2. Szczegółowy model sieci multimodalnej „od drzwi do drzwi”, gdzie kolej, inne naziemne środki transportu publicznego ²⁴ , transport lotniczy i samochodowy stanowią odrębne środki transportu lub istnieją równoległe modele o tej samej strukturze strefowej dla transportu samochodowego, kolejowego, innych środków publicznego oraz transportu lotniczego.	Oszczędność czasu można obliczyć poprzez eksport sum postrzeganych czasów od drzwi do drzwi dla wszystkich przeniesionych pasażerów (przeniesionych w wariantcie inwestycyjnym). Czas postrzegany można wyeksportować z tego samego zestawu pasażerów „do przejścia” w początkowym rodzaju transportu dla wariantu bezinwestycyjnego i różnicy pomiędzy wariantem inwestycyjnym i bezinwestycyjnym.		
3. Transport kolejowy opisujący wyłącznie przejazdy od punktu początkowego do końcowego: model korytarza od stacji do stacji lub model sieci kolejowej.	Jeżeli bądź a) dostępne są dokładne informacje o czasach przejazdu „od drzwi do drzwi” dla wszystkich środków transportu, wówczas oszczędności czasu przejazdu można obliczyć na ich podstawie jak w punkcie 2 powyżej lub b) zastosowanie reguły połowy do obliczenia oszczędności czasu poprzez zsumowanie połowy oszczędności czasu pomiędzy podróżą koleją w wariantcie inwestycyjnym a podróżą koleją w wariantcie bezinwestycyjnym pomnożonej przez szacunkową liczbę pasażerów przeniesionych. ²⁵		
4. Model korytarza od stacji do stacji: przepływy dla poszczególnych odcinków bez danych o przepływach dla par punkt początkowy – punkt końcowy.	Dla takiego modelu nie można wykonać wiarygodnych obliczeń, dlatego nie jest on zalecany do obliczania oszczędności czasu podróży dla poszczególnych środków transportu i ruchu przeniesionego.		

²³ Jeśli model nie pozwala na taki poziom dezagregacji, obliczenia należy przeprowadzić dla wszystkich podróży łącznie, a następnie podzielić oszczędności czasu podróży na poszczególne segmenty rynku (podróże służbowe, dojazd do pracy, inne) w oparciu o najlepsze dostępne informacje na temat procentowego udziału każdego segmentu dla par punkt początkowy – punkt końcowy. Szacunek podziału powinien uwzględniać charakterystykę podróży (np. w relacjach długodystansowych jest znacznie więcej podróży służbowych i innych, a w podróżach regionalnych dominują dojazdy do pracy).

²⁴ Jeśli połączyć to z transportem kolejowym, stosuje się oczywiście przypadek 1.

²⁵ Liczbę pasażerów przeniesionych zwykle oblicza się przy użyciu własnego modelu elastyczności kolei opisującego związek między (postrzeganym) czasem podróży kolejowej a popytem, gdzie wartości elastyczności pochodzą z badań lub literatury przedmiotu. Potrzebne tu będą oszacowania specjalistów dotyczące proporcji przesiadających się z innych naziemnych środków transportu publicznego i samochodów przygotowane na podstawie wiedzy o równoległych przepływach w innych środkach transportu publicznego i samochodach oraz o typowej wrażliwości użytkowników samochodów i innych środków transportu publicznego na zmiany czasu i kosztów podróży koleją.

2.2.4 Oszczędności czasu dla pasażerów wygenerowanych (ruch wygenerowany/wzbudzony)

Co do zasady ze względu na jego marginalny charakter i trudności w oszacowaniu zalecamy nie uwzględniać ruchu wzbudzonego w analizie kosztów i korzyści dla transportu kolejowego, chyba że wynika on wyraźnie z modelu popytowego. W takim przypadku należy również obliczać oszczędności czasu na podstawie modelu ruchu.

Zastosowanie zasady połówek stanowi standardową metodę szacowania oszczędności czasu dla ruchu wzbudzonego. Dokonuje się go poprzez zsumowanie dla każdej pary punkt początkowy – punkt końcowy połowy oszczędności czasu pomiędzy podróżą koleją w wariancie inwestycyjnym a podróżą koleją w wariancie bezinwestycyjnym (pomnożonej przez liczbę pasażerów wzbudzonych).

2.2.5 Oszczędności czasu w transporcie towarów

Oszczędności czasu w transporcie towarów można rozważać w następujących dwóch ujęciach:

- Składnik kosztowy czasu transportu jest związany z oszczędnością czasu pracowników, szybszym obrotem aktywów (zaangażowanych w przewóz towarów) i powiązаныmi kosztami ogólnymi
- Składnik kosztu ładunku czasu transportu jest związany z tzw. kosztem zapasów w drodze (kosztem czasu samych towarów).

Dla składnika kosztów transportu zalecamy podejście uwzględniające koszty pracowników, czasu pracy pojazdów i powiązane koszty ogólne. Dla tego rodzaju kosztów transportu związanych z czasem w Załączniku A przedstawiono wygenerowane wartości domyślne dla poszczególnych krajów w oparciu o koszty transportu kolejowego w UE-15 i dane o poziomach płac dla kosztów załóg pociągów w tych krajach (patrz Załącznik A).

Wśród badaczy zajmujących się AKK panuje powszechny pogląd, że komponent towarowy należy w jakiejś formie uwzględnić w obliczeniach wartości czasu. W oparciu o badania wykonane we Francji (CGSP, 2013) zalecamy przyjęcie wartości jednostkowej dla komponentu towarowego wyrażonej w euro na tonę ładunku na godzinę, różnej w zależności od jednej z trzech kategorii towarów. Wartości (zalecane poziomy odniesienia) przedstawiono poniżej w EUR/tonę/godzinę.

- Ładunki o niskiej do średniej gęstości wartości: <6 000 EUR/tonę netto, np. ładunki masowe/łączone – 0* EUR/tonę netto/godzinę
- Ładunki o wyższej gęstości wartości 6 000-35 000 EUR/tonę netto – 0,2 EUR/tonę netto/godzinę, np. typowe ładunki kontenerowe, inne towary niemasyne,
- Ładunki o bardzo wysokiej gęstości wartości >35 000 EUR/tonę netto – 0,6 EUR/tonę netto/godzinę, np. wyroby elektroniczne o szczególnym charakterze, wyroby lotnicze lub medyczne, towary o bardzo wysokiej wartości, specjalistyczne, nietypowe pojemniki.

** Wartość ustalono na podstawie przeglądu literatury na średnim poziomie 0,01 EUR/tonę netto/godzinę, ale uznano, że jest ona stosunkowo nieistotna w kontekście oceny, w związku z czym zaokrąglono ją do zera.*

Oszczędności czasu w transporcie oblicza się wyłącznie jako oszczędności wynikające ze zwiększenia efektywności systemu transportowego oraz aktywów zaangażowanych w transport towarów, w tym czasu osób pracujących przy obsłudze towarów.

Rzeczywiste korzyści w składniku kosztów transportu wynikające ze skrócenia czasu transportu dla tej kategorii towarów występują wówczas, gdy skróceniu ulega całkowity czas przewozu towarów z punktu A do punktu B. Powinno to pozwolić na wygenerowanie oszczędności z tytułu: (i) lepszej rotacji aktywów wykorzystywanych bezpośrednio i pośrednio w procesie transportu (w tym optymalizacji kosztów ogólnych) oraz (ii) zmniejszenia kosztów pracy, w tym kosztów maszynistów oraz innych osób obsługujących proces przewozu towarów.

Aby móc wykazać korzyści ekonomiczne w transporcie towarów, należy wykazać, że skrócenie czasu przejazdu na danym odcinku linii kolejowej będzie prowadziło do skrócenia czasu przejazdu całego pociągu wykorzystującego ten odcinek, oraz że będzie dostępna odpowiednia przepustowość na wcześniejszych i późniejszych odcinkach linii kolejowych na trasie przejazdu pociągu.

W celu oceny korzyści ekonomicznych wynikających z poprawy czasów przejazdu pociągów towarowych na odcinkach linii kolejowych objętych projektami unijnymi zaleca się:

- Uwzględnienie korzyści związanych z oszczędnością czasu przejazdu pociągów towarowych, które obecnie wykorzystują daną linię kolejową wraz z ewentualnym uwzględnieniem pociągów towarowych przewożących ładunki przeniesione z transportu drogowego na kolej,
- wartość szacowanej korzyści ekonomicznej wynika z przemnożenia możliwego do zaoszczędzenia czasu przejazdu przez pociągi towarowe i wartości jednostkowej korzyści wyrażonej w złotych na 1h przypadającej na 1 tonę ładunku, niezależnie od kategorii pociągu i rodzaju przewożonego ładunku,
- oszczędność czasową przejazdu należy przyjąć w takiej skali, która jest możliwa teoretycznie do uzyskania na danym odcinku linii kolejowej i wynika jednocześnie z faktycznej możliwości skrócenia całkowitego czasu przejazdu pociągu w skali sieci kolejowej (tzn. nie spowoduje tylko przesunięcia większego natężenia ruchu na inne części sieci kolejowej, gdzie już obecnie występują problemy z przepustowością linii lub węzłów kolejowych, jak to zostało wyjaśnione wcześniej).

W Załączniku A przedstawiono jednostkowe koszty czasu w transporcie towarów do celów analizy ekonomicznej.

2.2.6 Oszczędność kosztów operacyjnych w przewozach towarowych

Poza oszczędnościami czasu w transporcie towarowym koszty operacyjne stanowią pozostałe koszty, które są bezpośrednio związane z pracą transportową, takie jak koszty energii (trakcji elektrycznej lub paliwa) oraz opłaty za dostęp do infrastruktury. Koszty te traktuje się jako zależne wyłącznie od odległości, a nie od czasu.

Koszty energii (trakcji elektrycznej lub paliwa) należy obliczać na podstawie rzeczywistych (historycznych i prognozowanych) danych dotyczących zużycia energii właściwych dla specyfiki projektu. Można je uwzględnić w analizie ekonomicznej po dokonaniu odpowiednich korekt (fiskalnych i cen ukrytych).

Opłaty za dostęp do infrastruktury odpowiadają istotnym oszczędnościom kosztów operacyjnych dla modelowania wyboru środka transportu i modelowania finansowego. Niemniej jednak dla potrzeb analizy ekonomicznej istotne są raczej koszty eksploatacji i utrzymania infrastruktury (utrzymanie, zarządzanie ruchem), aniżeli opłaty za dostęp do niej. Koszty eksploatacji i utrzymania ustala się dla każdego kraju w oparciu o koszty rzeczywiste/ planowane; często obejmują one koszt stały na kilometr torów oraz koszt zmienny na pociągo-kilometr lub tono-kilometr.

2.2.7 Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdów dla użytkowników samochodów

Przejęcie przez kolej pasażerów z innych środków transportu skutkuje zmianami kosztów eksploatacji pojazdów samochodowych. Koszty eksploatacji pojazdów samochodowych można wyliczyć jako realne korzyści społeczno-gospodarcze w ocenie ekonomicznej projektu kolejowego, przy czym koszty te powinny być pomniejszone o koszty przejazdu pasażera transportem kolejowym (w tym przypadku koszty zakupu biletu lub inne opłaty).

W obliczeniach należy także uwzględnić napełnienie pojazdów samochodowych w poszczególnych motywacjach, na podstawie badań i pomiarów przeprowadzonych w analizowanym korytarzu transportowym (jednej drogi lub układu dróg).

Koszty eksploatacji pojazdów samochodowych oblicza się przy zastosowaniu metodyki obliczania kosztów eksploatacji pojazdów przedstawionej w Niebieskiej Księdze dedykowanej dla projektów drogowych. Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów przedstawiono w Załączniku A do niniejszego podręcznika.

2.2.8 Oszczędności w kosztach eksploatacji taboru kolejowego

W wyniku realizacji projektu infrastruktury kolejowej, koszty eksploatacji dla przewoźników kolejowych również mogą ulec zmianie. Może być to spowodowane zwiększoną efektywnością, np.: efektywnością energetyczną, produktywnością personelu lub krótszym przebiegiem. Należy mieć także świadomość, że w szczególnych przypadkach może dochodzić do zwiększenia kosztów eksploatacji taboru kolejowego.

Oszczędności kosztów dla przewoźników kolejowych można oszacować, jako redukcję pracy eksploatacyjnej (wyrażonej w pociągo-kilometrach), procentową redukcję kosztów eksploatacji pojazdów na pociągo-kilometr lub lepszą (szybszą) „rotację aktywów” (lepsze wykorzystanie posiadanego taboru). W każdym przypadku należy dokładnie oszacować oszczędności lub straty w kosztach operacyjnych (zwiększenie kosztów eksploatacji).

W analizie społeczno-ekonomicznej, koszty taboru należy skorygować odpowiednim współczynnikiem korekty fiskalnej.

Analizę tego typu kosztów należy wziąć pod uwagę w AKK wyłącznie wówczas, kiedy tego typu oszczędności lub koszty występują.

Kategoria ta pozostaje niezależna od uwzględnienia zwiększonych kosztów operacyjnych dla operatorów wynikających ze zwiększonej ilości operacji (np. zwiększona częstotliwość, dłuższe trasy itp.).

2.2.9 Oszczędności w kosztach eksploatacji pojazdów – pojazdy ciężarowe

Przejęcie przez kolej ruchu towarowego z ruchu drogowego skutkuje zmianami kosztów eksploatacji pojazdów ciężarowych ponoszonych przez użytkowników. Koszty eksploatacji pojazdów ciężarowych zaoszczędzone przez przejęcie części ruchu towarowego można wyliczyć jako realne korzyści społeczno-gospodarcze w ocenie ekonomicznej projektu kolejowego, przy czym koszty te należy pomniejszyć o koszty ekonomiczne przewozu towarów transportem kolejowym (na podstawie np. kosztu dodatkowych opłat za przewóz towarów skorygowanego współczynnikiem korekty fiskalnej).

Koszty eksploatacji pociągów towarowych można obliczać indywidualnie dla każdego projektu, a następnie korygować współczynnikiem korekty fiskalnej.

2.2.10 Oszczędności w kosztach wypadków

Wyliczenie kosztów wypadków drogowych umożliwia ustalenie przyrostowych korzyści ekonomicznych w wyniku realizacji projektu transportu kolejowego powstałych wskutek:

- przejęcia części indywidualnego ruchu drogowego przez transport kolejowy, co prowadzi do poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w wyniku zmniejszenia natężenia ruchu (w wypadku, gdy korytarze transportu kolejowego przebiegają wspólnie z korytarzami transportu drogowego),
- zmniejszenia wypadkowości na przejazdach kolejowych.

Zaoszczędzone koszty potencjalnych wypadków drogowych traktowane są jako korzyści ekonomiczne projektu transportu kolejowego.

W celu oszacowania korzyści użytkowników, którzy przesiadli się z samochodów na kolej, należy wykonać następujące obliczenia:

1. Oszacować liczbę pasażerów, którzy przesiadną się z samochodów do pociągów w wyniku realizacji projektu (liczba pasażerów przejętych z ruchu drogowego),
2. Zgodnie z metodyką opisaną w Niebieskiej Księdze dla projektów drogowych dokonać obliczenia liczby pojazdów i wypadków (w tym ich rodzaju), a następnie obliczenia: liczby ofiar śmiertelnych, osób rannych i strat materialnych, które potencjalnie zostaną ocalone lub zmniejszone dzięki realizacji projektu kolejowego,
3. Wykorzystując jednostkowe koszty wypadków oraz ofiar śmiertelnych i osób rannych należy obliczyć korzyści ze zmniejszenia wypadkowości na drogach.

Szczegółowa metodyka i sposób przeprowadzania obliczeń kosztów wypadków drogowych znajdują się w Niebieskiej Księdze dedykowanej dla projektów drogowych. Jednostkowe koszty wypadków przedstawiono w Załączniku A do niniejszego podręcznika.

Zaoszczędzone koszty potencjalnych wypadków na przejazdach kolejowych występują wtedy, jeśli w projekcie jest planowana przebudowa lub modernizacja przejazdów kolejowych.

W celu oszacowania korzyści wynikających z poprawy bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych należy skorzystać z danych statystycznych zebranych przez PKP PLK w dokumencie „Metodologia oszacowania korzyści ekonomicznych związanych z poprawą bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych”, określających poziom zmniejszenia wypadkowości dzięki zrealizowaniu określonego typu przejazdu kolejowego.

W analizie wypadkowości w niniejszym podręczniku pominięto analizę korzyści związanych ze zmniejszeniem liczby wypadków kolejowych (wypadki i kolizje pociągów), jako nieistotnych dla procesu oceny.

2.2.11 Oszczędności w kosztach zanieczyszczenia środowiska (powietrza)

Oszczędności w kosztach zanieczyszczenia środowiska (powietrza) powstają w wyniku zmniejszenia się tych kosztów (jako zmniejszone emisje do środowiska) dzięki zmniejszeniu ruchu drogowego lub lotniczego, przejmowanego przez kolej w wyniku realizacji inwestycji.

Możliwe jest także uwzględnienie oszczędności w kosztach zanieczyszczenia środowiska (powietrza), jako efektu elektryfikacji linii kolejowej i wyeliminowania ruchu lokomotyw spalinowych i zastąpienia ich lokomotywami elektrycznymi.

Zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska (powietrza) w wyniku realizacji projektów infrastruktury kolejowej może być wynikiem zmniejszenia natężenia ruchu drogowego i lotniczego w wyniku przeniesienia podróży do transportu kolejowego.

W przypadku ruchu przejętego z sektora lotniczego nie występują oszczędności w kosztach zanieczyszczenia środowiska, ponieważ poziom ruchu przejętego jest niewielki i nie skutkuje redukcją liczby połączeń lotniczych (potencjalnie tylko mniejszym wskaźnikiem napętnienia), co powoduje brak oszczędności w kosztach emisji.

W przypadku transportu drogowego ilościową zmianę emisji zanieczyszczeń można oszacować w oparciu o liczbę pasażerów przejętych z transportu drogowego przeliczoną na liczbę pojazdów, które przestaną poruszać się po drogach w wyniku realizacji projektu kolejowego.

Szczegółowa metodyka i sposób przeprowadzania obliczeń kosztów skutków środowiskowych (zanieczyszczenie powietrza) znajdują się w Niebieskiej Księdze dedykowanej dla projektów drogowych. Jednostkowe koszty środowiskowe (zanieczyszczenia powietrza) przedstawiono w Załączniku A do niniejszego podręcznika.

2.2.12 Koszty zmian klimatycznych

Analogicznie, jak w przypadku kosztów wypadków i kosztów skutków środowiskowych, w wyniku realizacji projektu kolejowego i przejścia części ruchu z sektora drogowego następuje zmniejszenie liczby pojazdów na drogach, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

Proponowana metoda obliczeń jest zgodna z metodologią Carbon Footprint Methodology stosowaną przez EBI (wersja 11.1, lipiec 2020), gdzie ocena wpływu emisji gazów cieplarnianych dla projektów infrastruktury transportowej odnosi się głównie do tych emisji, które są konsekwencją fazy eksploatacji projektu (ruch w rozmaitych sieciach drogowych i kolejowych).

Zgodnie z powyższą metodologią, emisje gazów cieplarnianych innych niż dwutlenek węgla CO₂ (tj. metanu CH₄ i tlenu diazotu N₂O) nie są uwzględniane, ponieważ ich wpływ jest uważany za nieistotny. Do celów obliczeniowych wskaźniki emisji gazów cieplarnianych można traktować jako CO₂e.

Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych projektu zgodnie z ww. metodyką wymaga oszacowania i raportowania w zakresie:

- **Emisji bezwzględnych:** całkowitej wielkości emisji generowanych przez projekt w typowym roku eksploatacji²⁶ (tCO₂e);
- **Emisji względnych:** przyrostu emisji (wzrost/oszczędność) między wariantem inwestycyjnym (WIn) a wariantem bezinwestycyjnym (W0) uwzględnionym w AKK w typowym roku operacyjnym (tCO₂e).

²⁶ Typowy rok eksploatacji odnosi się do reprezentatywnego rocznego szacunku emisji gazów cieplarnianych przez projekt; można zatem rozważyć zastosowanie średniej z analizowanego okresu lub, co jest jeszcze bardziej reprezentatywne, uwzględnienie średniej z pierwszych 15-20 lat eksploatacji.

Jak wspomniano powyżej, koszty ekonomiczne emisji gazów cieplarnianych, tj. CO₂e, wynikać będą z przemnożenia rocznej emisji względnej projektu przez jej koszt jednostkowy. Oszacowanie rocznej emisji względnej będzie zależało od emisji wytwarzanych przez użytkowników różnych pojazdów (i środków transportu) w danej sieci (podobnie jak w przypadku kosztów eksploatacji pojazdów i zanieczyszczenia powietrza). W tym przypadku określa się je jako „współczynnik emisji gazów cieplarnianych”, który należy pomnożyć przez odpowiednią pracę przewozową (zgodnie z poniższymi wzorami).

Wskaźniki emisji zależą od pojazdów użytkowników (i środków transportu), zgodnie z ich zużyciem paliwa/energii. W przypadku pojazdów drogowych, jak opisano w rozdziale dotyczącym kosztów eksploatacji pojazdów, zużycie paliwa zależy głównie od prędkości, kategorii pojazdu, jak również od stanu nawierzchni i geometrii drogi. Rozdział dotyczący kosztów eksploatacji pojazdów opisuje założenia związane z obecną strukturą taboru drogowego i jej przewidywaną ewolucją, które są również stosowalne względem wskaźników emisji gazów cieplarnianych (jako ściśle zależnych od zużycia paliwa/energii). W Załączniku A przedstawiono wartości wskaźników emisji gazów cieplarnianych oraz zasady ich obliczania.

Jeśli chodzi o ruch drogowy, metodyka obliczania kosztów emisji gazów cieplarnianych polega na szacowaniu konsekwencji wynikających z fazy eksploatacyjnej spalinowych pojazdów silnikowych (LV i HGV) oraz pojazdów elektrycznych (tylko LV). Dla spalinowych pojazdów silnikowych uwzględnia się bezpośrednio emisje związane z fazą eksploatacyjną, natomiast w przypadku pojazdów elektrycznych uwzględnia się pośrednie emisje gazów cieplarnianych związane z produkcją i dostawą energii na potrzeby eksploatacji pojazdów elektrycznych (tj. współczynnik sieciowy).

Podobne zasady obowiązują dla transportu kolejowego.

Dla transportu kolejowego odpowiednie wskaźniki emisji gazów cieplarnianych również przedstawiono w Załączniku A.

Roczny szacunek emisji gazów cieplarnianych mnoży się przez jednostkowy koszt ekonomiczny ekwiwalentu CO₂ podany w tym samym Załączniku, zgodnie z publikacją EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025 (listopad 2020 r.), tzn.: od 80 EUR/t CO₂e w 2020 r. do 800 EUR/t CO₂e w 2050 r.; poziom cen z 2016 r. Na potrzeby obliczeń w Załączniku A przeliczono je na złotówki i odpowiedni poziom cen.

Ze względu na globalny charakter szkód spowodowanych przez globalne ocieplenie, nie ma różnicy, jak i gdzie w Europie odbywa się emisja gazów cieplarnianych. Z tego względu we wszystkich krajach UE stosuje się te same koszty jednostkowe.

Koszty te podlegają indeksacji. Kalkulację prognozowanych kosztów jednostkowych w okresie odniesienia przedstawiono w Załączniku A.

Metoda obliczeniowa będzie taka sama jak w przypadku kosztów eksploatacji pojazdów (VOC), zarówno dla analizy odcinkowej, jak i sieciowej/buforowej, z uwzględnieniem odpowiedniego ekonomicznego kosztu jednostkowego (w tym przypadku złożonego z odpowiedniego wskaźnika emisji – w tCO₂e/poj-km– pomnożonego przez jednostkowy koszt ukryty CO₂e – w PLN/ tCO₂e) podanego w Załączniku A w części dotyczącej zmian klimatu, oraz zgodna z poniższymi wzorami.

Tabela 6. Wzory stosowane do obliczania kosztów zmian klimatycznych

$$K_{ZK} = 365 \cdot \sum_{j=1}^2 k_{zk,j}(V_{pdr,j}, T, S) \cdot W_j^{km}$$

gdzie:

K_{ZK} – roczne koszty zmian klimatu spowodowanych przez pojazdy, w PLN,
 j – liczba kategorii pojazdów (lub środków transportu, jeśli dotyczy),
 $k_{zk,j}(V_{pdr,j}, T, S)$ – jednostkowe koszty zmiany klimatu dla pojazdów kategorii „j” w funkcji

prędkość przejazdu $V_{pdr,j}$, nachylenia terenu T oraz stanu technicznego nawierzchni S , w PLN/poj-km, (odpowiednio do środka transportu)

SDR_j – średni dobowy ruch pojazdów kategorii „j”, w pojazdach/dobę,
 L – długość odcinka drogi, w km,
 W_j^{km} – praca przewozowa w zależności od długości odcinka drogi, kategorii pojazdu

„j” i zakresu prędkości $V_{pdr,j}$, w poj-km/dzień

$W_j^{km} = L \cdot SDR_j$

Źródło: opracowanie własne

2.3 Ekonomiczna wartość rezydualna (ERV)

Wartość rezydualną projektu należy uwzględnić w ostatnim roku analizy. Wartość rezydualna w analizie ekonomicznej odzwierciedla zdolność do generowania korzyści ekonomicznych netto w przyszłości przez środki trwałe, których 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 wyliczyć wartość odzysku środka trwałego lub wszelkich pozostałych zdolności do generowania przychodów netto w przyszłości. Innymi słowami, wartość rezydualna może być zdefiniowana jako teoretyczna wartość „upłynnienia” aktywów.

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.

Zalecaną metodą obliczania ekonomicznej wartości rezydualnej jest metoda dochodowa, która uwzględnia ekonomiczny okres eksploatacji składników infrastruktury kolejowej. Obejmuje ona wyliczenie wartości bieżącej korzyści ekonomicznych, po potrąceniu kosztów ekonomicznych w pozostałych latach życia projektu (w sposób analogiczny do metody obliczania wartości rezydualnej finansowej, gdzie obliczona jest wartość bieżąca netto przyszłych przepływów pieniężnych).

Biorąc pod uwagę średnią żywotność infrastruktury kolejowej na poziomie 40 lat i przyjmując średni 2-4 letni okres realizacji inwestycji do wyliczenia wartości rezydualnej należy przyjąć 12-14 letni okres dochodu ekonomicznego po okresie odniesienia (można go dostosować do czasu trwania okresu budowy). Założenia powyższe można dostosować do rzeczywistych okoliczności danego projektu. Podane wartości liczbowe dotyczą typowych projektów infrastruktury kolejowej, podczas gdy w przypadku nietypowego zakresu robót (np. obiekty inżynieryjne, tunele) okres ten może ulec wydłużeniu lub skróceniu (np. w przypadku konkretnych rozwiązań sygnalizacyjnych). Wartość rezydualna jest uwzględniana w ostatnim roku okresu odniesienia.

Należy zachować ostrożność przy stosowaniu metody dochodowej do obliczania wartości rezydualnej. Wiąże się ona z ryzykiem uzyskania bardzo wysokich wartości rezydualnych aktywów projektu. Może to wynikać np. z nadmiernie optymistycznego szacowania korzyści z projektu i ich wzrostu w czasie. Należy unikać sytuacji, w których wartość rezydualna stanowiłaby znaczną część korzyści z projektu do tego stopnia, że społeczno-ekonomiczne uzasadnienie projektu opierałoby się głównie na wartości rezydualnej. Zgodnie z przewodnikiem UE AKK, uzasadnienie społeczno-ekonomiczne projektu powinno opierać się przede wszystkim (głównie) na korzyściach uzyskanych w okresie referencyjnym.

2.4 Obliczanie korzyści ekonomicznych netto projektu

Aby obliczyć korzyści ekonomiczne netto dla planowanego projektu inwestycyjnego, koszty wariantu bezinwestycyjnego należy odjąć od kosztów ekonomicznych wariantu inwestycyjnego. Uzyskana różnica stanowi korzyść społeczno-ekonomiczną netto dla danej kategorii kosztów ekonomicznych (koszty czasu, koszty eksploatacji pojazdów itp.).

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

W zależności od rodzaju wariantu inwestycyjnego można oczekiwać różnego poziomu korzyści społeczno-ekonomicznych netto wynikających z oszczędności w obrębie różnych kategorii kosztów ekonomicznych (koszty eksploatacji pojazdów, koszty czasu itp.).

Wyliczenia korzyści ekonomicznych każdego wariantu inwestycyjnego należy przedstawić w formie tabelarycznej. Przykładową formę zestawienia korzyści ekonomicznych netto (w ujęciu wartościowym i procentowym) przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 7. Przykładowe zestawienie efektów ekonomicznych dla projektu w wartościach zdyskontowanych

Lata	Korzyści* z oszczędności czasu pasażerów			Korzyści z oszczędności w kosztach eksploatacji		Korzyści z oszczędności i czasu w transporcie towaru	Korzyści ze zmniejszenia wypadkowości użytkowników przejętych z innych gałęzi transportowych	Korzyści ze zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska		Koszty zmian klimatycznych	Łącznie
	Obecnych użytkowników pociągów	przejętych z innych gałęzi transportu	wygenerowanych z wyniku realizacji inwestycji	użytkowników pojazdów, którzy korzystali z innych gałęzi transportowych	pojazdów, którymi przewożono towary w innych gałęzi transportowych			przez pojazdy użytkowników przejętych z innych gałęzi transportu	przez tabor kolejowy (opcjonalnie)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											
3											
...											
30											
Łącznie											

* Korzyści lub koszty, przy czym można je przedstawiać ze znakiem dodatnim (+) lub ujemnym (-) lub określać jako „korzyści” i „koszty”. Zalecana jest spójność pod tym względem w całym SW.

Wartości w tabeli należy podawać tylko w latach eksploatacji nowej infrastruktury

Powyższa lista korzyści i kosztów jest przykładowa, jak również forma i układ jej prezentacji. Rzeczywista lista korzyści jest określana indywidualnie dla każdego projektu. Wszystkie oszczędności w kosztach społecznych (w tym wartość rezydualną) należy traktować jako korzyści projektu, natomiast wszystkie oddziaływania negatywne (wzrost kosztów społecznych) należy traktować jako koszty projektu.

W osobnej tabeli należy zestawić udziały procentowe poszczególnych kategorii kosztów ekonomicznych (korzyści lub koszty).

Tabela 8. Przykładowe zestawienie efektów ekonomicznych dla projektu

Korzyści	Wartość łączna (w PLN, zdyskontowana)	% korzyści łącznie
...		
Koszty	Wartość łączna (w PLN, zdyskontowana)	% kosztów łącznie
...		

2.5 Obliczanie wskaźników efektywności ekonomicznej i interpretacja wyników

Obliczanie wskaźników efektywności ekonomicznej ma dwa główne cele:

- w pierwszej kolejności służy ono do uzasadnienia ekonomicznego projektu i uzasadnienia jego dofinansowania ze środków publicznych, w tym w szczególności środków UE;
- może ono mieć również dodatkowe zastosowanie w identyfikacji i wyborze wariantów, pośrednio, jako element analizy wielokryterialnej mającej na celu wybór wariantu inwestycyjnego spośród dwóch do czterech zidentyfikowanych wariantów inwestycyjnych.

Procedura wyliczenia wskaźników ekonomicznych jest jednakowa niezależnie od fazy czy etapu analizy projektu.

Po ustaleniu wartości wszystkich przepływów społeczno-ekonomicznych netto i odpowiednim ich skorygowaniu (korekta fiskalna) należy zdyskontować wartość przepływów netto w każdym kolejnym roku analizy przy zastosowaniu społecznej stopy dyskontowej. Następnie należy zsumować przepływy pieniężne z każdego roku i dodać zdyskontowaną dla ostatniego roku analizy wartość rezydualną projektu.

Kolejnym etapem jest wyliczenie wskaźników ENPV, ERR i BCR.

Wskaźnik BCR należy obliczać w oparciu o wartości bieżące kosztów i korzyści uwzględnionych w analizie. Oszczędności kosztów i wartość rezydualna stanowią korzyść projektu, natomiast ujemne efekty zewnętrzne i nakłady inwestycyjne należy uwzględnić w kosztach projektu.

Przykładowe zestawienie wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 9. Wymagane wskaźniki efektywności społeczno-ekonomicznej

Wskaźnik społeczno-ekonomiczny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant __
ENPV				
ERR				
BCR				

Na zakończenie analizy ekonomicznej w przypadku wyliczenia wskaźników dla wybranego wariantu inwestycyjnego należy sporządzić krótkie podsumowanie i dokonać interpretacji wyników.

Na zakończenie analizy społeczno-ekonomicznej zaleca się przedstawienie krótkiego podsumowania opisującego związek z celami projektu określonymi na początku (np. jeśli celem jest skrócenie czasu podróży, należy takie skrócenie potwierdzić w AKK). Oprócz wyliczenia podstawowych wskaźników efektywności ekonomicznej, zaleca się opatrzenie ich komentarzem w postaci interpretacji wyników.

Efekty ekonomiczne generowane przez projekt w postaci korzyści i kosztów (w tym koszty eksploatacji i utrzymania infrastruktury, koszty czasu, koszty eksploatacji pojazdów, koszty wypadków i koszty środowiskowe – w ujęciu przyrostowym każdy z nich może stanowić oszczędność lub wzrost kosztów społecznych) oraz nakładów inwestycyjnych i wartości rezydualnej wyraża się jako procentowe udziały odpowiednio w korzyściach lub kosztach. Składniki o największym udziale w korzyściach generowanych przez projekt należy odpowiednio wyeksponować.

Studium powinno zawierać podstawowe informacje nt. wyników analiz; szczegółowe tabele z obliczeniami i wynikami mogą być zamieszczone w modelu towarzyszącym studium, z odpowiednim wskazaniem miejsca (zakładki), gdzie powyższe dane są zawarte.

3. Faza III: Analiza finansowa

3.1 Cele analizy finansowej

Celem analizy finansowej jest:

- ocena rentowności finansowej inwestycji (całkowitych 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 horyzoncie czasowym analizy).

Analiza finansowa może być wykonana wyłącznie dla wybranego wariantu inwestycyjnego.

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 wy wpływów finansowych z projektu.
3. Obliczenie wskaźników finansowych (wartość bieżąca netto, rentowność (FRR)).
4. Określenie wysokości wkładu finansowego z funduszy UE.
5. Weryfikacja trwałości finansowej projektu (w obu okresach: budowy/ zakupu i eksploatacji) oraz stabilności finansowej Beneficjenta w ramach 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 projektem²⁷, 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

²⁷ Mowa de facto o podejściu zbliżonym do podejścia kasowego, w przeciwieństwie do stosowanego powszechnie w rachunkowości finansowej podejścia memoriałowego.

podstawie przeprowadzić analizę. Należy wyraźnie wskazać rok odniesienia²⁸, 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. Horyzont czasowy analizy dla projektów infrastruktury kolejowej obejmuje standardowo 30 lat, uwzględniając w tym okres budowy (realizacji projektu). Analiza rozpoczyna się w okresie (roku) odniesienia²⁹.
5. 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 podmiotu³⁰.
6. Analiza trwałości finansowej dokonywana jest z uwzględnieniem wartości dla wariantu inwestycyjnego (nieprzyrostowych).
7. Analiza finansowa dokonywana 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.
8. 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 wy 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.

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.

²⁸ 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 referencyjnym, chyba że przepisy krajowe stanowią inaczej. Oznacza to, że np. nakłady inwestycyjne poniesione przed rokiem referencyjnym, 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.

²⁹ Patrz uwagi dotyczące okresu oceny w sekcji 1.5.

³⁰ 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.

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 rozeznaniu 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 jego budowy (realizacji), jak również jego eksploatacji (faza operacyjna). Określenia przepływów należy dokonać dla wariantu bezinwestycyjnego oraz wybranego do realizacji wariantu inwestycyjnego, 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 oszacowywaniu przepływów finansowych dla projektu, jest współmierność przychodów i kosztów (wpływów i wypływów) przypisywanych oddziaływaniu projektu. Oznacza to, iż dla wszystkich zidentyfikowanych strumieni przychodów (wpływów) projektu konieczne jest odpowiednie uwzględnienie kosztów (wypływów) projektu, które są niezbędne dla uzyskania tych przychodów (wpływów).

Podstawowe przepływy finansowe dla projektu zostały omówione w sekcjach poniżej.

Przychody

Dla każdego z wariantów należy oszacować przychody powiązane bezpośrednio z projektem (jego wdrożeniem oraz sytuacją finansową Beneficjenta w razie braku jego wdrożenia). Istotą określenia przychodów jest ocena, w jaki sposób zmieni się sytuacja przychodowa Beneficjenta po zrealizowaniu projektu w stosunku do wariantu, w którym projekt nie byłby realizowany.

Co do zasady w projektach infrastruktury liniowej przychody są kalkulowane w oparciu o prognozę ruchu kolejowego oraz stawki dostępu do infrastruktury i pozostałe opłaty uiszczane przez przewoźników kolejowych (jeśli dotyczą), zgodnie z polityką taryfową zarządcy infrastruktury.

Kalkulację przychodów wylicza się w oparciu o zasady stosowane przez Beneficjenta obejmujące co najmniej:

1. Sposób sporządzenia i prezentacji prognozy ruchu kolejowego, na podstawie której możliwe będzie oszacowanie przychodów (rekomendowany zakres danych, które winny być prezentowane jako wyniki prognoz ruchu przedstawiono w rozdziale 1),
2. Prognozę stawek dostępu (cennik), na podstawie której kalkulowane będą przychody w całym okresie analizy,
3. Sposób kalkulacji przychodów, w tym sposób naliczania ewentualnych rabatów lub zniżek, jeżeli takie wynikają z przyjętej polityki taryfowej.

Zasady, o których mowa powyżej, powinny w sposób przejrzysty oraz kompleksowy przedstawiać metodykę kalkulacji przychodów w zgodzie z przepisami prawa (w tym prawa europejskiego, obejmującego również wyroki Trybunału Sprawiedliwości) oraz wewnętrznymi uregulowaniami Beneficjenta (z uwzględnieniem wszystkich typów pociągów generujących przychód).

Przychody należy oszacować dla każdego roku objętego analizą (zarówno dla etapu budowy (realizacji) projektu, jak również jego eksploatacji).

Należy zwrócić uwagę, iż w przypadku specyficznych projektów kalkulacja przychodów może wymagać szerszego uwzględnienia sytuacji finansowej Beneficjenta. Np. w przypadku realizacji projektów punktowych (poprawa stanu infrastruktury następuje w wybranych punktach sieci kolejowej), pomimo że wybrany punkt nie generuje dodatkowych przychodów dla Beneficjenta, przekłada się jednak na przyrost jego przychodów (np. w związku ze zmianą/podwyższeniem kategorii cennikowej odcinka linii kolejowej). Wówczas istnieje konieczność uwzględnienia tego typu przychodów w analizie finansowej projektu, gdyż są one bezpośrednio związane z jego realizacją i wpływają na sytuację finansową analizowanego podmiotu (zwiększając jego przychody). Beneficjent powinien również uwzględnić dodatkowe przychody handlowe możliwe do wygenerowania w związku z realizacją Projektu (np. wynajem powierzchni handlowych, opłaty parkingowe, powierzchnie reklamowe itp.).

Nakłady inwestycyjne

Dla celów analizy finansowej należy zastosować nakłady inwestycyjne określone zgodnie z punktem 1.9.1.

Koszty utrzymania i eksploatacji

Dla celów analizy finansowej należy zastosować koszty utrzymania i eksploatacji zgodnie z punktem 1.9.2. Koszty utrzymania i eksploatacji winny obejmować również koszty remontów.

Finansowa wartość rezydualna (FRV)

W miarę możliwości zaleca się, aby finansowa wartość rezydualna została wyliczona w oparciu o metodę dochodową, która zakłada zdolność projektu do generowania wpływów po okresie objętym analizą. Finansową wartość rezydualną określa się poprzez wyliczenie wartości bieżącej netto finansowych przepływów pieniężnych w pozostałych latach eksploatacji. Biorąc pod uwagę średni cykl życia infrastruktury kolejowej o długości 40 lat oraz 2-4-letni okres budowy, należy uwzględnić 12-14 lat po okresie odniesienia (i dostosować taki okres do długości okresu budowy). Założenia powyższe należy dostosować do rzeczywistych okoliczności danego projektu. Podane wartości liczbowe dotyczą typowych, całościowych projektów infrastruktury kolejowej, podczas gdy w przypadku nietypowego zakresu robót (np. wyłącznie lub dominująco: obiekty inżynieryjne, tunele) okres ten może ulec wydłużeniu lub skróceniu (np. w przypadku konkretnych rozwiązań sygnalizacyjnych). Wykorzystywane są tu reprezentatywne przepływy (przychody i koszty eksploatacyjno-utrzymawcze) 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 wziąć pod uwagę uśrednione wartości z całego lub odpowiednio wybranego okresu analizy tak, aby zapewnić ich reprezentatywność.

Obliczenie wartości rezydualnej zgodnie z powyższym podejściem ilustruje poniższy wzór (przykładowy wzór dla okresu 12 lat; dla innego okresu należy wprowadzić odpowiednie zmiany):

$$R = \sum_{t=1}^{12} \frac{PO_n - KO_n}{(1+i)^t}$$

gdzie:

R – wartość rezydualna po zakończeniu okresu odniesienia (niezdyskontowana),

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

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

i – stopa dyskontowa,

t – pozostałe lata eksploatacji projektu po okresie odniesienia.

Wartości rezydualnej nie bierze się pod uwagę w obliczeniach, jeśli jest niższa od zera lub zdyskontowany dochód (przychód netto) projektu jest ujemny. Wartość rezydualną uwzględnia się w analizie finansowej w ostatnim roku analizy i dyskontuje przy obliczaniu wskaźników finansowych projektu.

Nie zaleca się alternatywnych metod obliczania wartości rezydualnej (najczęstszą jest wartość księgową netto aktywów), ale można je stosować w szczególnych przypadkach, przedstawiając stosowne uzasadnienie i objaśnienie.

Inne przepływy

Na dalszych etapach analizy finansowej Beneficjent musi określić pozostałe przepływy finansowe projektu (zarówno wpływy, jak i wypływy) w celu odpowiedniego określenia wielkości wkładu finansowego ze środków UE, obliczenia wskaźników rentowności finansowej projektu i kapitału krajowego, jak również weryfikacji trwałości finansowej projektu. Kategorie tych przepływów mogą się różnić w zależności od charakterystyki projektu i obejmują w szczególności następujące elementy:

Pozostałe wpływy dla projektu (przepływy dodatnie):

- Dotacje, w tym:

- Dotacje z funduszy UE,
 - Dotacje z budżetu państwa,
 - Inne dotacje inwestycyjne,
 - Wkład/udział innych partnerów/stron trzecich,
- Wkład własny Beneficjenta (środki własne pozostające do dyspozycji Beneficjenta),
 - Środki uzyskane z finansowania dłużnego, służące do pokrycia kosztów realizacji projektu (kredyty, obligacje, inne),
 - Dotacje i rekompensaty dotyczące finansowania działalności bieżącej,
 - Pozostałe wpływy (np. wartość materiałów odzyskanych, jeśli dotyczy).

Pozostałe wpływy z projektu (przepływy ujemne):

- Spłaty zobowiązań finansowych (kredyty, obligacje, inne) – zarówno w części kapitałowej, jak również rat odsetkowych i innych kosztów związanych z finansowaniem (opłaty i prowizje).

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 – wskaźniki na (K).

Do podstawowych wskaźników należą:

- Wartość bieżąca netto (NPV) będąca sumą zdyskontowanych przepływów finansowych projektu,
- Finansowa 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 poniższe przepływy projektu w całym horyzoncie czasowym analizy, tj.:

1. Przychody,
2. Nakłady inwestycyjne,
3. Koszty eksploatacji i utrzymania (z uwzględnieniem nakładów odtworzeniowych),
4. Wartość rezydualną.

Przy wskaźnikach od 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 10. Elementy analizy /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 krajowych (bez wkładu UE i finansowania dłużnego)	<i>nie dotyczy</i>	(-)
Koszty utrzymania i eksploatacji (przyrostowo WIn – W0)	(-)	(-)
Przychody (przyrostowo WIn – W0)	(+)	(+)
Spłata rat kapitałowych, odsetek oraz innych opłat i prowizji z tytułu finansowania dłużnego	<i>nie dotyczy</i>	(-)
Wartość rezydualna	(+)	(+)

3.2.4 Weryfikacja trwałości finansowej projektu i stabilności Beneficjenta

Niniejszy punkt analizy finansowej ma na celu przeprowadzenie i zaprezentowanie analizy trwałości finansowej projektu oraz zbadania zdolności Beneficjenta do zapewnienia wystarczających środków finansowych niezbędnych do:

- pokrycia wydatków inwestycyjnych projektu w okresie jego realizacji (struktura finansowania) oraz
- pokrycia kosztów utrzymania projektu (np. linii kolejowej) po jego realizacji w stopniu gwarantującym niedopuszczenie do jego degradacji technicznej.

W powyższych wyliczeniach należy posługiwać się realnymi wpływami i wyptywami dla wariantu inwestycyjnego (wartości bezwzględne, nie przyrostowe). Wszystkie wielkości finansowe należy podawać bez uwzględnienia podatku VAT (chyba że nie jest rozliczany przez Beneficjenta i stanowi faktyczny, niezwrótny wydatek³¹).

W celu zapewnienia finansowania ze środków budżetowych Beneficjent winien przedstawić:

- dla okresu inwestycyjnego – potwierdzenie dostępnego finansowania (właściwa alokacja w budżecie krajowym/regionalnym, przyjęty krajowy/regionalny plan finansowy, właściwe potwierdzenie organu finansującego, środki własne, finansowanie zewnętrzne (w tym pożyczki) itp.);
- dla okresu eksploatacji – o ile projekt nie samofinansuje się w okresie eksploatacji (wówczas przychody pokrywałyby wydatki), Beneficjent powinien przedstawić właściwą alokację środków finansowych niezbędnych do pokrycia strat w długoterminowych planach finansowych właściwej instytucji finansującej.

Tabela 11. Analiza trwałości projektu w okresie eksploatacji

Lata	n = początek okresu użytkowania projektu	n+1	n+2	n+3	n+...
Przychody projektu łącznie (z tytułu udostępniania infrastruktury kolejowej)					
Inne przychody (jeśli występują)					
Koszty utrzymania i eksploatacji związane z projektem (stałe, zmienne, prowadzenia ruchu i administrowania)					
Pozostałe koszty, w tym finansowe (odsetki, spłaty zobowiązań)					
Saldo					
Saldo narastająco					

³¹ Niemożność uzyskania zwrotu VAT zapłaconego od nakładów inwestycyjnych nie jest równoznaczna z kwalifikowalnością VAT do współfinansowania ze środków UE.

W ramach obliczania przychodów projektu należy zestawić za każdy rok w okresie podlegającym analizie łączne przychody z wszystkich rodzajów pociągów dla danej linii kolejowej (lub grup linii kolejowych) oraz inne przychody uzyskiwane na linii kolejowej będącej przedmiotem projektu, jeśli występują.

W ramach kosztów projektu należy zestawić łączne koszty utrzymania linii kolejowej, które winny uwzględniać co najmniej: (i) koszty zmienne (bezpośrednie) utrzymania linii, (ii) koszty stałe utrzymania linii, (iii) koszty prowadzenia ruchu. W ramach wszystkich kosztów należy uwzględnić koszty związane z następującymi pracami: utrzymania bieżącego, remontów cząstkowych i okresowych, napraw głównych (odnowy), z zachowaniem odpowiedniego reżimu utrzymaniowego. Szczegóły w zakresie kalkulacji kosztów przedstawiono w rozdziale poświęconym prognozowaniu kosztów eksploatacji.

Koszty ogólnego zarządu Beneficjenta należy porównać w osobnej pozycji w dalszej części analizy (tabela poniżej).

W przypadku ujemnego salda w poszczególnych latach należy wykazać źródła finansowania.

Analiza zapotrzebowania na środki finansowe w kontekście wydatków utrzymaniowych Beneficjenta.

Tabela 12. Prognoza kosztów projektu w kontekście kosztów utrzymania infrastruktury ponoszonych przez Beneficjenta

Lata	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2030	2040	2050
Łączne koszty utrzymania i eksploatacji linii kolejowych – projekty realizowane w ramach poprzednich perspektyw finansowej do 2020 r.									
W tym projekt będący przedmiotem analizy (badania)									
Koszty utrzymania i eksploatacji pozostałych linii kolejowych zarządzanych przez Beneficjenta (pozostała część sieci)									
Koszty sprawowania zarządu przez Beneficjenta									
Łączne koszty utrzymania infrastruktury kolejowej									
Pozostałe koszty, w tym finansowe (odsetki, spłaty zobowiązań)									
Łączne koszty administratora infrastruktury									

W pozycji – *łączne koszty utrzymania i eksploatacji linii kolejowych – projekty realizowane w ramach poprzednich perspektyw finansowych do 2020 r.* należy określić łączne koszty wszystkich odcinków linii kolejowych objętych modernizacją lub rehabilitacją i współfinansowanych ze środków UE w poprzednich okresach planowania (od momentu wstąpienia Polski w strukturę UE). Koszty należy wykazać na podstawie informacji zawartych np. w umowie wieloletniej na utrzymanie linii kolejowych pomiędzy PKP PLK a Ministerstwem Infrastruktury.

W pozycji – łączne koszty utrzymania innych linii kolejowych zarządzanych przez Beneficjenta (pozostała część sieci) należy zestawić średnie rzeczywiste koszty poniesione przez Beneficjenta w ciągu ostatnich 3 lat na tych liniach kolejowych, na podstawie których należy oszacować koszty utrzymania i eksploatacji tych linii w latach przyszłych, za pomocą wskaźników (średni koszt na 1 kilometr linii kolejowej lub toru). Możliwe jest także zestawienie tych kosztów w oparciu o planowany do zawarcia wyżej wymieniony wieloletni kontrakt na utrzymanie linii kolejowych.

Koszty zarządu (administrowania) oraz pozostałe koszty, w tym koszty finansowe należy przedstawić zgodnie z aktualnymi projekcjami spółki (planem finansowym) lub w oparciu wyżej wymieniony wieloletni kontrakt utrzymaniowy.

W poniższej tabeli należy przedstawić przychody własne Beneficjenta oraz pozostałe przychody.

Tabela 13. Prognoza przychodów Beneficjenta

Lata	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2030	2040	2050
Przychody własne, w tym:									
- należne tytułem zapewnienia dostępu do infrastruktury									
- dotacja Skarbu Państwa									
- inne przychody własne									
Inne przychody									
Przychody łącznie									

4. Faza IV: Analiza wrażliwości i ryzyka projektu

Ocena ryzyka przeprowadzona dla potrzeb wniosku o dofinansowanie jest obrazem postrzeganego ryzyka projektu w momencie składania przez Beneficjenta wniosku (lub jego istotnej zmiany) do Instytucji Zarządzającej Programem Operacyjnym. Różne rodzaje ryzyka mogą być istotne dla projektu z różnym prawdopodobieństwem wystąpienia i siłą oddziaływania i na różnych jego etapach (przygotowanie, wdrożenie, eksploatacja).

Ocena ryzyka umożliwia Beneficjentowi lepsze zrozumienie potencjalnych zmian szacowanych kosztów i korzyści projektu w przypadku, gdy uwarunkowania zewnętrzne wdrożenia projektu okażą się inne od oczekiwanych. Aby zapewnić uzasadnienie ekonomiczne i kwalifikowalność finansową projektu, ocena ryzyka powinna wskazać, które ryzyka są akceptowalne, a które wymagają dodatkowych działań zaradczych.

Ocena ryzyka projektu obejmuje zarówno analizę wrażliwości, jak i analizę ryzyka. Zalecane jest wykonanie dla każdego projektu pełnego zakresu analiz ryzyka, a w przypadku analizy ilościowej ryzyka wykorzystanie danych z projektów zrealizowanych wcześniej przez Beneficjenta.

4.1 Analiza wrażliwości i analiza scenariuszowa

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 transportowego infrastruktury kolejowej.

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

- poziomu ruchu pasażerskiego (pasażero-km lub liczby pasażerów) i/lub poziomu ruchu towarowego,
- poziomu pracy eksploatacyjnej (w poc-km),
- nakładów inwestycyjnych,
- koszty operacyjne i utrzymania,
- stawki dostępu do torów.

Analiza scenariuszowa

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

Możliwe scenariusze dla wskaźników efektywności **ekonomicznej**:

(i)	Ruch pasażerski i towarowy (pasażerowie/ praca przewozowa w pasażero-km/netto-tono-km)	+/-10%, +25%
(ii)	Nakłady inwestycyjne	+/-10%, +25%
(iii)	Koszty operacyjne i utrzymania	+/-20%
(iv)	Jednostkowe koszty czasu	+/-20%
(iv)	łącznie:	Ruch pasażerski -20% i nakłady inwestycyjne +20%

Scenariusze dla wskaźników efektywności **finansowej**:

(i)	praca eksploatacyjna (w poc-km)	+/-20%
(ii)	Nakłady inwestycyjne	+/-20%
(iii)	Koszty operacyjne i utrzymania	+/-20%
(iv)	łącznie:	Nakłady inwestycyjne +20% i koszty operacyjne +20%
(v)	łącznie:	Nakłady inwestycyjne +20% i praca eksploatacyjna (w poc-km) -20%

Powyższe zmiany procentowe stosuje się do wartości bezwzględnych (nieprzyrostowych) 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.

Scenariusze zmienności wymienione powyżej można stosować w każdym przypadku, tzn. nawet jeśli dalsza analiza ilościowa ryzyka nie jest jeszcze możliwa; jest to zgodne z dotychczasową praktyką.

Zalecamy również stosowanie testów wrażliwości dla poszczególnych projektów (pojedynczych zmiennych lub scenariuszy), które opisywałyby wrażliwość projektu na parametry charakterystyczne dla danej inwestycji. Np. gdy kategoria korzyści projektu jest nietypowa (lub dyskusyjna) lub niektóre aspekty ruchu są silnie warunkowe, Beneficjent może przeprowadzić analizy scenariuszowe, w których te zmienne ulegają znaczącej zmianie (np. o 50%), i sprawdzić, czy projekt nadal pozostaje zasadny. Zapewniłoby to szerszy obraz rentowności i solidności projektu, łagodząc wybrane z góry ryzyka.

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) (opcjonalnie).

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 kolejowej 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 14. Identyfikacja czynników ryzyka

Kategoria ryzyka / czynnik ryzyka	Status ryzyka (aktywne / nieaktywne)	Jeśli nieaktywne, dlaczego
Ryzyka popytowe: Natężenie ruchu inne niż przewidywano (in plus lub in minus)		
Ryzyka projektowe: Nieodpowiednie badania i analizy terenu Nieodpowiednie oszacowanie kosztów projektu Błędy w projektowaniu		
Ryzyka administracyjne: Opóźnienia w uzyskiwaniu pozwoleń na budowę Opóźnienia w uzyskiwaniu zgód na wykonanie przyłączy mediów Opóźnienia w uzyskiwaniu zezwoleń środowiskowych Opóźnienia w usuwaniu kolizji z mediami		
Ryzyka związane z wykupem gruntów: Koszty gruntów wyższe niż przewidywano Opóźnienia proceduralne		
Ryzyka związane z zamówieniami: Opóźnienia proceduralne		
Ryzyka związane z budową: Przekroczenia nakładów inwestycyjnych Ryzyka geologiczne (niespodziewane złe warunki glebowe, osunięcia ziemi itp.) Ryzyka klimatyczne (mróz, powódź itp.) Znaleziska archeologiczne Potencjalne szkody dla środowiska Związane z wykonawcami (bankructwo, brak zasobów)		
Ryzyka operacyjne: Przekroczenia kosztów operacyjnych Ryzyka związane ze zmianami klimatu (mróz, powódź itp.)		
Ryzyka regulacyjne: Zmiany w wymaganiach środowiskowych		
Ryzyka finansowe: Stawki dostępu do torów niższe/wyższe niż przewidywano Dostępność finansowania krajowego nakładów inwestycyjnych Dostępność finansowania krajowego kosztów operacyjnych Wzrost kosztów finansowania		
Ryzyka zarządcze: Niski poziom zdolności zarządczych Beneficjenta		

Kategoria ryzyka / czynnik ryzyka	Status ryzyka (aktywne / nieaktywne)	Jeśli nieaktywne, dlaczego
Ryzyka polityczne: Protesty społeczne		
Inne ryzyka: (określić)		

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 przedstawionej 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 15. Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa

Skala	Prawdopodobieństwo	
	Przedział	Wartości
Bardzo niskie	0 - 10%	A
Niskie	<10% - 33%	B
Umiarkowane	<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 r.

Tabela 16. Analiza jakościowa ryzyka – skala siły oddziaływania na projekt

Siła oddziaływania	
Znaczenie	Wartość
Brak istotnego wpływu na dobrobyt społeczny, nawet bez działań zaradczych.	I
Niewielka utrata dobrobytu społecznego generowanego przez projekt, wpływająca w bardzo niewielkim stopniu na długofalowe efekty projektu; konieczne są jednak działania naprawcze lub korygujące.	II

Siła oddziaływania	
Znaczenie	Wartość
Umiarkowana utrata dobrobytu społecznego generowanego przez projekt, głównie szkody finansowe, nawet w perspektywie średnioterminowej.	III
Krytyczny; duża utrata dobrobytu społecznego generowanego przez projekt; niepowodzenie powoduje utratę podstawowej/podstawowych funkcji projektu; działania naprawcze, nawet na dużą skalę, nie są wystarczające, aby uniknąć poważnych szkód.	IV
Katastroficzny; Niewykonanie projektu; Niepowodzenie może spowodować poważną lub nawet całkowitą utratę funkcji projektu. Główne efekty projektu w perspektywie średnioterminowej nie dochodzą do skutku.	V

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

Poziom ryzyka jest kombinacją Prawdopodobieństwa i Siły oddziaływania. Im wyższy poziom ryzyka, tym intensywniejsze działania zaradcze są potrzebne w celu jego obniżenia. Poniższa tabela definiuje poziom ryzyka w zależności od prawdopodobieństwa i siły oddziaływania, stosując skalę kolorystyczną.

Tabela 17. Macierz poziomu ryzyka

		Siła oddziaływania				
		I	II	III	IV	V
Prawdopodobieństwo	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 oceny ryzyka całego projektu powinna być ocena ryzyka środowiskowego i ryzyka związanego ze zmianami klimatycznymi (w szczególności temat ten będzie wymagał pogłębienia jeśli nie został ujęty w OOS). Działania zaradcze, adaptacyjne i uodparniające na skutki zmian klimatu powinny być należycie przedstawione (szczegółowe wytyczne na ten temat nie są przedmiotem niniejszego podręcznika, ale powinny być częścią ogólnej analizy ryzyka projektu wg. podejścia przedstawionego powyżej; szczegółowe zalecenia są zawarte w ogólnodostępnych publikacjach KE oraz Ministerstwa Środowiska (w Instrukcji do Wniosku o dofinansowanie w części dotyczącej klimatu oraz w Poradniku przygotowania inwestycji z uwzględnieniem zmian klimatu, ich łagodzenia i przystosowania do zmian oraz odporności na klęski żywiołowe).

4.2.3 Działania zaradcze

Gdy ryzyka projektu zostały zidentyfikowane i ocenione, należy dla każdego z nich określić strategię reagowania oraz działania zaradcze.

Wyróżniamy cztery główne strategie:

- **Zapobieganie:** oznacza zmodyfikowanie planu projektu w celu wyeliminowania zagrożenia lub w celu wyeliminowania wpływu ryzyka na projekt. Modyfikacje takie mogą prowadzić do przyjęcia innego kształtu projektu, modelu instytucjonalnego, sposobu finansowania lub formy kontraktu wykonawczego.
- **Ograniczanie:** oznacza redukcję prawdopodobieństwa lub siły oddziaływania ryzyka na projekt, poprzez wprowadzenie modyfikacji takich jak zmiana projektowa, planistyczna lub związana z wykorzystaniem materiałów. Różnica pomiędzy ograniczaniem a zapobieganiem ryzyku polega na możliwości zmniejszenia poziomu, lecz nie całkowitego wyeliminowania ryzyka.

- **Przeniesienie:** oznacza przeniesienie własności ryzyka na stronę trzecią (inną instytucję) za określoną cenę. Firmy ubezpieczeniowe są najbardziej oczywistym przykładem takiej strony trzeciej, ale może to być również inny podmiot uczestniczący w projekcie, taki jak wykonawca. Przeniesienie ryzyka musi wynikać z umowy, gwarancji lub mechanizmów cenowych (między innymi); przeniesienie ryzyka ma sens wyłącznie, jeśli odbiorca jest w stanie (lepiej) kontrolować dane ryzyko, a także posiada środki na pokrycie skutków jego oddziaływania w przypadku, gdy ryzyko faktycznie wystąpi.
- **Tolerowanie:** jest strategią przyjmowaną w sytuacjach, w których nie można uniknąć ryzyka, ograniczyć go lub (ekonomicznie) przenieść, dlatego ryzyko takie musi po prostu być tolerowane. Podejście to wymaga jednak opracowania planu awaryjnego w przypadku wystąpienia negatywnego zdarzenia, jednakże nie wymaga działań sprzedających.

Strategie zapobiegania i ograniczania są powiązane z macierzą poziomów ryzyka w następujący sposób:

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

Strategie przeniesienia i tolerowania dotyczą tylko wybranych czynników ryzyka.

Po wyborze strategii reagowania dla każdego 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 przedstawić, jakie strategie monitorowania ryzyka przyjmuje tak, aby umożliwić kontrolę poprawności oceny ryzyka i skuteczności działań zaradczych. Wystarczające będzie przedstawienie krótkiego opisu procedur monitorowania i stosowanych protokołów.

4.2.5 Ilościowa analiza probabilistyczna ryzyka (opcjonalna)

Probabilistyczna analiza ryzyka jest wymagana wówczas, gdy ryzyko rezydualne pozostaje znaczące, lub w innych przypadkach, w zależności od wielkości projektu oraz dostępności danych o rozkładach prawdopodobieństwa. Pomimo że nie jest ona obowiązkowa, beneficjenci mogą wykorzystać rozkłady prawdopodobieństwa uzyskane na podstawie dostępnych danych historycznych dotyczących wdrożonych projektów celem dokonania analizy ilościowej takich zmiennych jak wartość nakładów inwestycyjnych, termin realizacji projektu, wartość korzyści ekonomicznych czy natężenie ruchu.

Rozkłady prawdopodobieństwa oparte na dostępnych danych historycznych dotyczących projektów dobrze jest wykorzystać w celu przeprowadzenia ilościowej analizy ryzyka. Załącznik R dotyczący analizy ilościowej ryzyka wskazuje zakres informacji, których zebranie może posłużyć do określenia rozkładów prawdopodobieństwa zmiennych takich jak wartość nakładów inwestycyjnych, termin realizacji projektu, wartość korzyści ekonomicznych czy prognozowana praca eksploatacyjna. Zalecane jest wykonanie analizy ilościowej ryzyka, o ile jest dostępne minimum 10 projektów (obserwacji) mogących dostarczyć dane źródłowe.

W sektorze transportowym parametry o kluczowym znaczeniu dla projektu to najczęściej: koszt inwestycji, wolumen ruchu i opóźnienia w realizacji projektów (powodujące zmniejszenie korzyści). Korzystając z funkcji rozkładu prawdopodobieństwa zmiennych można za pomocą symulacji Monte Carlo lub podobnych narzędzi wyznaczyć rozkład prawdopodobieństwa dla wartości ERR, ENPV, FNPV i – w miarę możliwości – FRR.

4.3 Oczekiwane wyniki oceny ryzyka

Analiza wrażliwości

Jak opisano powyżej, analiza wrażliwości powinna przedstawić zidentyfikowane zmienne krytyczne dla projektu, a także obliczenie wartości progowych zmiennych tak, aby dokonać oceny ryzyka projektu i możliwości podjęcia działań zapobiegawczych. Wreszcie analiza taka będzie przedstawiać scenariusz biorący pod uwagę, której wpływ zmian wartości rozmaitych zmiennych krytycznych, w tym także kombinacje zmian wartości rozmaitych zmiennych.

Analiza ilościowa ryzyka

Jeśli ilościowa analiza ryzyka jest wykonalna, w rozdziale tym zawiera się również prawdopodobieństwa wymienionych scenariuszy, jak również prawdopodobieństwa osiągnięcia wartości progowych przez zmienne krytyczne. Kluczowym celem analizy powinno również być określenie prawdopodobieństwa osiągnięcia przez projekt zakładanego lub wyższego efektu ekonomicznego (ENPV, ERR).

Analiza ryzyka – prezentacja wyników

Wyniki analizy ryzyka powinny zawierać tabelę identyfikującą poszczególne ryzyka oraz tabelę (macierz) przedstawioną poniżej.

W kolejnym etapie macierz tę należy uzupełnić analizą ilościową ryzyka z wykorzystaniem rozkładów prawdopodobieństwa zmiennych krytycznych (jeśli jest ona wymagana, dla dostępnych danych), co pozwoli na skonstruowanie funkcji prawdopodobieństwa i parametrów statystycznych dla wskaźników efektywności finansowej i ekonomicznej.

Tabela 18. Macierz ryzyk

Pole	Dane wejściowe	Warianty danych
Nazwa ryzyka Kategoria ryzyka	<tekst> <wybrać z poniższych>	Opis ryzyka, np. „natężenie ruchu niższe od prognozowanego” Popytowe Projektowe Administracyjne Związane z wykupem gruntów Związane z zamówieniami Budowlane Eksploatacyjne Regulacyjne Finansowe Zarządcze Polityczne Inne
Przyczyna Konsekwencje	<tekst> <wybrać jedną lub więcej>	Opis czynników, które mogą spowodować ziszczenie się ryzyka Wzrost kosztów/ograniczenie korzyści/opóźnienie w realizacji projektu
Podmiot zarządzający ryzykiem Etap projektu, na którym występuje ryzyko	<wybrać z poniższych> <3 * tak/nie>	Beneficjent / Instytucja Zarządzająca / Instytucja Wdrażająca / właściwe Ministerstwo / Wykonawca / inne Etap przygotowawczy (tak/nie) Etap wdrożeniowy (tak/nie) Etap eksploatacyjny (tak/nie)
Prawdopodobieństwo	<litera od A do E>	Odpowiadające bardzo niskiemu/niskiemu/umiarkowanemu/wysokiemu/bardzo wysokiemu
Siła oddziaływania Poziom ryzyka	<liczba od I do V> <wybrać z poniższych>	(patrz poprzednie rozdziały) Niski/umiarkowany/wysoki/bardzo wysoki, wynikający z połączenia prawdopodobieństwa i siły oddziaływania (patrz Tabela 17 Macierz poziomu ryzyka)
Strategia reagowania Działania zaradcze Podmiot zarządzający działaniami zaradczymi	<wybrać z poniższych> <tekst> <wybrać z poniższych>	Zapobieganie/ograniczenie/przeniesienie/tolerowanie Opis słowny Beneficjent/IZ/właściwe ministerstwo/wykonawca/inny

Powyższa analiza powinna być uzupełniona o opis macierzy ryzyka i wyjaśnienia dotyczące, w szczególności, ryzyka pozostającego po działaniach zapobiegawczych i ograniczających.

W powyższej tabeli rozdzielono fazy projektu i kategorie ryzyka, ponieważ ryzyka mogą przejawiać się w różnych zestawieniach w różnych fazach projektu.

Podmiot zarządzający ryzykiem może nie być tym samym podmiotem, który będzie odpowiadał za wdrażanie działań ograniczających ryzyko.

W przypadku dużego wpływu danej kategorii ryzyka na projekt zaleca się przeprowadzenie analizy ryzyka rezydualnego, która pozwoli ocenić skuteczność środków zaradczych i dokonać ponownej oceny ryzyka po ich wdrożeniu. Pozwoliłoby to zweryfikować, w jakim stopniu procedura i proces zarządzania ryzykiem pozwalają na zmniejszenie ogólnego ryzyka projektu.

Definicje i akronimy

Wariant bezinwestycyjny (W0) 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 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. Definicję tę należy interpretować jako zapewnianie pożądanego (standardowego) poziomu remontów i utrzymania istniejącej infrastruktury i sprzętu.

Wariant WIn – tzn. inwestycyjny (W1, W2,... Win), oznacza wariant, w którym określa się nakłady inwestycyjne do poniesienia w pierwszym i ewentualnie w następnych latach oraz koszty utrzymania odcinka nowego lub przebudowanego.

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

FNPV – Financial Net Present Value (finansowa zaktualizowana wartość netto) – kwota uzyskana po odjęciu zdyskontowanych oczekiwanych kosztów inwestycyjnych i operacyjnych od zdyskontowanej wartości oczekiwanych przychodów.

ENPV – Economic Net Present Value (ekonomiczna zaktualizowana wartość netto) – suma zdyskontowanych kosztów i korzyści ekonomicznych.

FRR – Financial (Internal) Rate of Return (finansowa wewnętrzna stopa zwrotu) – stopa dyskontowa, dla której FNPV przyjmuje wartość zerową.

ERR – Economic Rate of Return (ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu) – jeden ze wskaźników efektywności społeczno-ekonomicznej projektu. Jest to stopa dyskontowa, gdy bieżące korzyści są równe bieżącym kosztom, czyli ekonomiczna zaktualizowana wartość netto (ENPV) jest równa 0.

Struktura rodzajowa ruchu – podział potoków ruchu na poszczególne kategorie pojazdów w ujęciu ilościowym (wartości bezwzględne) i procentowym.

Kategorie pojazdów samochodowych uwzględniane w krajowym modelu ruchu:

SO – Samochody osobowe,

SD – Samochody dostawcze,

SC – Samochody ciężarowe (bez przyczep/naczep),

SCp – Samochody ciężarowe z przyczepami/naczepami,

W GPR dodatkowo uwzględnia się:

M – Motocykle i motorowery,

SOp – Samochody osobowe z przyczepami,

A – Autobusy.

Zamiennie można przyjąć następujące kategorie pojazdów:

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

Praca przewozowa – (dotyczy transportu kolejowego) iloczyn: liczby przejechanych kilometrów (długość trasy kolejowej) i liczby pasażerów (wyrażona w pasażerokilometrach [pas-km]) lub iloczyn liczby pasażerów i czasu przejazdu (wyrażona w pasażerogodzinach [pas-h]).

Praca eksploatacyjna – iloczyn: liczby przejechanych kilometrów (długość trasy kolejowej) i liczby pociągów (wyrażona w pociągakilometrach [poc-km]) lub iloczyn: liczby przejechanych kilometrów (długość trasy kolejowej), liczby pociągów i masy brutto pociągów (wyrażona w brutto tonokilometrach [br-t-km]).

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

Prędkość handlowa – iloraz odległości dzielącej punkt początkowy i końcowy trasy pokonywanej przez pociąg i czasu, w jakim ta trasa została przebyta. Prędkość handlowa wyraża faktyczną prędkość, z którą pasażer przemieścił się z punktu początkowego do punktu końcowego trasy, z uwzględnieniem wszelkich postojów pociągu na przystankach (stacjach) i innych zdarzeń planowych.

Prędkość techniczna – prędkość jazdy pociągu na danym odcinku linii z pominięciem czasu postojów na przystankach (stacjach). Prędkość techniczna może również odnosić się do maksymalnej prędkości dopuszczonej dla danego odcinka linii kolejowej.

Przepustowość linii kolejowej – zdolność linii do przeprowadzenia maksymalnej, określonej liczby pociągów, dobowo i w godzinach szczytowych.

Przepustowość drogi – 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/h].

Załącznik A: Jednostkowe koszty ekonomiczne i finansowe

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.

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”.

1. Koszty czasu użytkowników infrastruktury transportowej

Jednostkowe koszty czasu (PLN/h), ceny 2021:

	Stawka godzinowa dla pasażerów oraz kierowców (PLN/h)			Stawka godzinowa przewozów towarowych drogowych (PLN /h)
	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
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

	Stawka godzinowa dla pasażerów oraz kierowców (PLN/h)			Stawka godzinowa przewozów towarowych drogowych (PLN /h)
	Podróży służbowych	Dojazdów do/z pracy	Podróży pozostałych	
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 czasie (w tabeli powyżej) jest oparta o prognozowany wzrost PKB per capita przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,5 (zgodnie z wytycznymi do AKK DG Regio).

2. 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
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

Prędkość podróży (km/godz.)	Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów – PLN/poj-km – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie)	
	LV	HGV
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 D.

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 D.

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
Faliste	1,032	1,200

Źródło: Opracowanie własne CUPT-JASPERS, szczegóły w załączniku D.

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/kWh³²; 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.

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

³² 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.

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 składu floty w czasie przedstawione 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 szczegółowego składu 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%

Powyzsze prognozy dotyczace udzialow pojazdow elektrycznych nalezy zweryfikowac w okresie programowania finansowego 2021-2027, gdy tylko dostepne beda 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.

3. 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
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

Rok	Koszty (PLN)			
	Ofiar śmiertelnych	Ciężko rannych	Lekko rannych	Straty materialne
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 przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

4. Koszty zanieczyszczeń powietrza

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

Jednostkowe koszty zanieczyszczeń powietrza – teren płaski (nawierzchnia po remoncie/ budowie (PLN/poj-km)	Drogi klasy A i S	Drogi miejskie (inne niż A i 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)

** - intermodalne

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 przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

5. 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/remontcie) 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 remontcie/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 ze względu na nachylenie drogi:

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

Źródło: Opracowanie własne CUPT-IASPERS na podstawie obliczeń VOC.

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/kWh³³. 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 2019³⁴, [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 2040³⁵.

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 (tzn. 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	Autobus elektr.
Płaski	1,000	1,000
Falisty	1,150	1,697

Wskaźniki wzrostu kosztów w zależności od stanu nawierzchni:

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

Źródło: Opracowanie własne CUPT-IASPERS 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

³³ „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

³⁴ „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].

³⁵ „Polityka energetyczna Polski do roku 2040” (uchwała Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r.), Załącznik 2: Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora energetycznego, Tabela 22. Prognoza produkcji energii elektrycznej brutto wg paliw [TWh]; <https://www.gov.pl/attachment/6dfde9ce-71df-43e2-95a2-5ea8863c52ee>

Pojazdy drogowe, elektryczne i hybrydowo-elektryczne:		Zużycie energii (kWh/ poj- km)	Emisyjność GHG 2021(*) [g CO ₂ e/ poj- km]
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 CUPT-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 (węgla 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 skład przyjęto jako stały 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/miejsco-km)	Emisyjność GHG 2021(*) [gCO ₂ e/miejsco-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
	Gabarytowe (1000t - 26 wagonów)	16,611	11 107,53
	Kontenerowe (1000t - 21 wagonów)	16,611	11 107,53
Diesel	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

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:

Rok	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.

6. 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 policzenia) jest oparta o prognozowany wzrost PKB na 1 mieszkańca przy zastosowaniu współczynnika elastyczności 0,8.

7. Wartość czasu w transporcie towarów

Zakładany załadunek pociągu (w tonach)

Trakcja	Pociąg przewożący ładunki masowe		Pociąg przewożący ładunki całowagonowe		Pociąg przewożący ładunki kontenerowe	
	elektryczna	olej napędowy	elektryczna	olej napędowy	elektryczna	olej napędowy
Liczba wagonów	18	18	18	18	20	20
Tonaż brutto	1 705	1 733	1 705	1 733	1 385	1 413
Tonaż netto	1 143	1 143	1 143	1 143	750	750
Tonaż/wagon	63,5	63,5	63,5	63,5	37,5	37,5

Składowa kosztów transportu odpowiadająca czasowi (w tym koszty ogólne), w EUR na pociągo-godzinę, ceny z 2010 r.

Rodzaj pociągu	pociąg przewożący ładunki masowe				pociąg przewożący ładunki całowagonowe				pociąg przewożący ładunki kontenerowe			
Trakcja	elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy	
Podatki	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez
Kraj												
Bułgaria	340,57	339,37	385,56	367,36	377,68	380,88	439,88	417,80	317,54	316,35	356,07	342,06
Chorwacja	360,57	356,34	405,26	374,93	397,97	394,37	459,73	422,67	337,39	329,46	375,78	350,87
Czechy	362,97	361,61	407,63	384,56	400,41	399,72	462,11	434,69	339,77	334,66	378,14	359,51
Estonia	356,05	354,31	400,82	378,47	393,39	392,32	455,25	429,07	332,91	327,46	371,33	353,17
Grecja	397,08	379,10	441,25	399,58	435,01	417,46	495,98	448,80	373,64	351,89	411,76	375,02
Węgry	356,59	355,87	401,35	372,26	393,94	393,90	455,78	418,83	333,44	329,00	371,86	348,69
Łotwa	349,97	348,76	394,82	371,89	387,22	386,69	449,20	421,84	326,87	321,99	365,33	346,84
Litwa	355,27	355,02	400,04	378,06	392,59	393,04	454,47	428,10	332,13	328,16	370,55	353,01
Polska	355,47	354,39	400,25	375,22	392,80	392,39	454,67	424,09	332,34	327,53	370,76	350,66
Rumunia	344,59	345,72	389,51	369,99	381,76	383,60	443,86	420,48	321,53	318,99	360,03	344,70
Słowacja	359,45	363,26	404,16	387,29	396,84	401,39	458,62	438,02	336,28	336,28	374,68	361,99
Słowenia	382,67	364,33	427,05	386,12	420,40	402,47	481,67	436,46	359,34	337,33	397,56	361,70

Rodzaj pociągu	pociąg przewożący ładunki masowe				pociąg przewożący ładunki całowagonowe				pociąg przewożący ładunki kontenerowe			
	elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy	
Podatki	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez
Kraj												
BJR Macedonii	341,56	343,94	386,54	366,52	378,69	381,80	440,86	416,08	318,53	317,24	357,05	341,61
Czarnogóra	341,11	342,90	386,09	365,50	378,23	380,74	440,41	415,04	318,07	316,21	356,60	340,58
Serbia	345,70	347,69	390,62	370,22	382,89	385,60	444,97	419,83	322,64	320,94	361,13	345,31
EU15	460,02	416,56	504,23	441,51	498,54	455,09	560,40	489,08	435,47	392,02	409,00	372,29

Składnik kosztu ładunku związany z czasem, EUR na tono-godzinę – ceny za 2010 r.

	Towary o niskiej wartości dodanej: <6 000 EUR/t, np. ładunki masowe/łączone	Towary zwykłe: 6 000-35 000 EUR/t, np. pozostały transport kolejowy, morski i rzeczny	Towary o wysokiej wartości dodanej: >35 000 EUR/t, np. ładunki kombinowane, przesyłki kurierskie, chłodzone, ro-ro
EU28	0,0	0,2	0,6

8. Wartość kosztów eksploatacyjnych transportu towarowego

Koszty eksploatacyjne (trakcja), EUR/poc-km – ceny z 2010 r.

Rodzaj pociągu	pociąg przewożący ładunki masowe				pociąg przewożący ładunki całowagonowe				pociąg przewożący ładunki kontenerowe			
	elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy		elektryczna		olej napędowy	
Podatki	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez	z	bez
Kraj												
Bułgaria	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47
Chorwacja	3,12	3,12	5,59	4,19	3,12	3,12	5,59	4,19	3,12	3,12	5,59	4,19
Czechy	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42
Estonia	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47
Grecja	3,12	3,12	5,59	4,30	3,12	3,12	5,59	4,30	3,12	3,12	5,59	4,30
Węgry	3,12	3,12	5,59	4,08	3,12	3,12	5,59	4,08	3,12	3,12	5,59	4,08
Łotwa	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42
Litwa	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42	3,12	3,12	5,59	4,42
Polska	3,12	3,12	5,59	4,30	3,12	3,12	5,59	4,30	3,12	3,12	5,59	4,30
Rumunia	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47
Słowacja	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47	3,12	3,12	5,59	4,47
Słowenia	3,12	3,12	5,59	4,36	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39
BJR Macedonii	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39
Czarnogóra	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39
Serbia	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39
EU15	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39	3,12	3,12	5,59	4,39

9. Koszty utrzymania i eksploatacji infrastruktury

Materiał udostępniany przez Beneficjenta (PKP PLK)

10. Stawki opłat za dostęp do torów

Materiał udostępniany przez Beneficjenta (PKP PLK)

11. Bezpieczeństwo na przejazdach kolejowych

Materiał udostępniany przez Beneficjenta (PKP PLK)

Załącznik R: Dane wsadowe do analizy ilościowej ryzyka

Następujące dane powinny zostać zebrane dla projektów infrastruktury transportowej. W oparciu o te dane będzie możliwe określenie rozkładu prawdopodobieństwa dla potrzeb ilościowej analizy ryzyka.

Ryzyko kosztów inwestycji:

- Kosztorys przed przetargiem
- Cena ofertowa (jeżeli jest dostępna, ewentualnie z wyłączeniem prac dodatkowych, jeżeli są one przewidziane dopiero na koniec projektu)
- Cena wynikowa (jeżeli jest dostępna)

Ryzyko przychodów finansowych:

- Łączna liczba pociągów przed rozpoczęciem projektu
- Łączna liczba pociągów rok po rozpoczęciu eksploatacji inwestycji – etap eksploatacyjny (jeżeli jest dostępna)

Ryzyko korzyści ekonomicznych:

- Łączna liczba pasażerów przed rozpoczęciem realizacji projektu
- Łączna liczba pasażerów rok po rozpoczęciu eksploatacji inwestycji – etap eksploatacyjny (jeżeli jest dostępna)
- Średni czas przejazdu dla najszybszej kategorii pociągów przed rozpoczęciem realizacji projektu
- Średni czas przejazdu dla najszybszej kategorii pociągów rok po rozpoczęciu eksploatacji inwestycji – etap eksploatacyjny (jeżeli jest dostępny)

Ryzyko związane z czasem realizacji:

- Przewidywany termin rozpoczęcia robót budowlanych w momencie ogłoszenia pierwszego przetargu na roboty budowlane
- Rzeczywista data rozpoczęcia robót budowlanych (jeżeli jest dostępna)
- Przewidywane rozpoczęcie etapu eksploatacji (zgodnie z oczekiwaniami przy składaniu wniosku do KE)
- Rzeczywista data rozpoczęcia etapu eksploatacyjnego (jeżeli jest dostępna)
- Przewidywany termin uzyskania ostatecznego pozwolenia na budowę/zgody na inwestycję
- Rzeczywista data uzyskania ostatecznego pozwolenia na budowę/zgody na inwestycję (jeżeli jest dostępna)

Załącznik W: Kalkulacja wskaźników finansowych

Kalkulacja wskaźników finansowych:

1. NPV

Wartość bieżąca netto stanowi sumę zdyskontowanych przepływów pieniężnych projektu w całym okresie analizy. W przypadku przepływów w latach poprzedzających rok bazowy analizy należy uwzględnić je w wartościach niezindeksowanych w pierwszym roku analizy.

NPV wyraża się następującym wzorem:

$$NPV = \sum_{t=0}^n a^t F_t + FRV = \frac{F_0}{(1+i)^0} + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} + FRV$$

Gdzie:

a, i - współczynnik dyskonta ($a = \frac{1}{(1+i)}$), i - stopa dyskontowa,

F_t - przepływy finansowe dla roku t ,

t, n - rok, ostatni rok analizy,

FRV - finansowa wartość rezydualna.

2. IRR

Wewnętrzna stopa zwrotu określa wartość stopy dyskontowej, dla której wartość bieżąca netto osiąga wartość zerową.

IRR oblicza się wykorzystując zależność wyrażoną poniższą formułą, szukając wartości IRR:

$$NPV = \sum_{t=0}^n IRR^t F_t = 0$$

gdzie:

F_t - przepływy finansowe dla roku t ,

t, n - rok, ostatni rok analizy,

Zaleca się szczególną ostrożność przy wykorzystywaniu funkcji obliczania IRR w programie Microsoft Excel (.xls), gdzie formuła ta zakłada dyskontowanie przepływów już w pierwszym zadanym okresie, w przeciwieństwie do powyższego wzoru, gdzie pierwszy rok pozostaje niezyskontowany. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku formuły służącej do kalkulacji NPV, gdzie pierwszy rok jest dyskontowany (w przeciwieństwie do wzoru powyżej).

Załącznik Y – Analiza efektywności kosztowej

Niniejszy załącznik zawiera bardziej szczegółowe wytyczne dotyczące wyboru wariantu na podstawie analizy efektywności kosztowej.

A. Zalecane podejście do analizy wariantów technicznych

1. Analiza początkowa

Przed określeniem wariantów konieczne jest dogłębne przeanalizowanie istniejącej sytuacji i potrzeb, w tym przede wszystkim:

- a) Przegląd dostępnych wariantów technologicznych i funkcjonalnych oraz ich korzyści eksploatacyjnych.
- b) Istniejącej infrastruktury i rzeczywistych potrzeb operacyjnych Projektu (np. związanych z rzeczywistym przewidywanym funkcjonowaniem przewozów kolejowych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych).
- c) Planowane powiązane istotne prace infrastrukturalne.
- d) Strategia, cele i wymagania.

Analizę taką można wykorzystać do określenia **minimalnych niezmiennych wymagań** dla wszystkich wariantów.

2. Określenie perspektywy stosowanej przy analizie wariantów i opracowanie wariantów

- a) W oparciu o wynik analizy należy rozważyć i zdecydować, jaką perspektywę chcemy przyjąć przy analizie wariantów i podejmowaniu decyzji spośród następujących możliwości:

Tylko cena: najtańszy wariant spełniający minimalne wymagania w zakresie funkcjonalności/jakości

Jakość/cena: poszukiwanie równowagi między ceną a jakością/funkcjonalnością przynajmniej w niektórych aspektach, przy jednoczesnym spełnieniu minimalnych wymagań dotyczących funkcjonalności

Dla różnych części sieci/zakresów projektu możliwe jest również połączenie obu tych rozwiązań.

- b) Następnie należy opracować warianty i wszelkie podwarianty odpowiadające wybranej perspektywie, istotnym potrzebom i kluczowym kwestiom decyzyjnym, które wynikają z analizy początkowej.
- c) Zakładamy, że wszystkie warianty mają taki sam zakres geograficzny.

3. Analiza opcji – wybór wstępny

Należy dokonać oceny wariantów i podwariantów pod kątem **minimalnych niezmiennych wymagań** i wyeliminować warianty/podwarianty, które ich nie spełniają (jeżeli warianty zostały prawidłowo sformułowane, krok ten nie spowoduje znacznego ograniczenia dostępnych wariantów).

4. Analiza pozostałych wariantów

- a) dla perspektywy ściśle **jakościowo-cenowej** określić kryteria oceny istotne dla celów oferowanej jakości/funkcjonalności oraz kwestii wykonalności, a następnie dokonać punktowej oceny **MCA** (analiza wielokryterialna) wariantów w odniesieniu do tych kryteriów. W ten sposób otrzymamy **wynik jakości MCA (MCA QualityScore)**.

Parametry i wagi MCA należy ustalić przed dokonaniem oceny, a w przypadku stosowania kryteriów o charakterze bardziej subiektywnym punktacji powinno towarzyszyć uzasadnienie pisemne.

- b) w odniesieniu do obu perspektyw **obliczyć koszt bieżący netto całego cyklu życia (NetPresentCost lub NPC)** każdego wariantu, w tym koszty inwestycji i eksploatacji

- c) dla obu perspektyw oblicza się miarę **CEA (analiza efektywności kosztowej)**, którą może być jednostkowy koszt inwestycyjny / km rezultatu, i porównuje się ją z **rynkowym benchmarkiem kosztu inwestycyjnego / km**. Jeżeli dane takie są dostępne (np. dane UIC), można zamiast nich zastosować poziom odniesienia obejmujący koszty eksploatacji w całym cyklu życia projektu.

Konieczne może być stworzenie różnych poziomów odniesienia dla różnych poziomów rozwiązań technicznych.

Takie podejście oparte na poziomach odniesienia jest jedynym realnym sposobem wykazania efektywności kosztowej (i tylko jej) inwestycji. Koszt odniesienia powinien odzwierciedlać wybrane rozwiązanie techniczne.

5. Ocena końcowa i podejmowanie decyzji

- a) dla perspektywy **tylko cena** należy wybrać wariant o najniższym wskaźniku **NetPresentCost** (koszt bieżący netto, czyli najbardziej opłacalny spośród wariantów o takim samym zakresie), o ile wartość **CEA** jest zadowalająca w porównaniu z rynkowym poziomem odniesienia (np. w ramach jakiegoś wcześniej określonego %).
- b) dla perspektywy **jakościowo-cenowej** należy wybrać wariant najlepiej równoważący **MCA QualityScore** (wynik jakości MCA) z **NetPresentCost** (kosztem bieżącym netto) przy zadowalającej wartości **CEA** w porównaniu z rynkowym poziomem odniesienia.

Możliwe podejścia do porównania **jakościowo-cenowego** z kosztem bieżącym netto (**NetPresentCost**) omówiono poniżej.

- c) Jeśli wartość **CEA** nie jest zadowalająca w stosunku do poziomu odniesienia w scenariuszu **tylko cena** lub **jakość/cena**, należy określić przyczynę takiej sytuacji i bądź spróbować obniżyć koszty poprzez analizę pozycji kosztowych pod kątem inżynierii wartości, bądź uzasadnić je technicznie, jeśli istnieją obiektywne powody, dla których koszt jest wyższy.

Możliwe podejścia do oceny z perspektywy jakość/cena

Dla perspektywy **jakościowo-cenowej** należy wybrać wariant najlepiej równoważący **MCA QualityScore (QS)** (wynik jakości MCA) z **NetPresentCost (NPC)** (kosztem bieżącym netto) przy zadowalającej wartości **CEA** w porównaniu z rynkowym poziomem odniesienia. Możliwe podejścia do porównania **jakościowo-cenowego** omówiono poniżej:

- i. Można oceniać wagę wyniku jakości (**QualityScore, QS**) względem kosztu bieżącego netto (**NetPresentCost, NPC**) podobnie jak miałyby to miejsce przy przetargu (gdzie **QS_{max}** to najwyższy możliwy wynik jakościowy, a **NPC-weight** to wybrana względna waga ceny względem jakości przyjęta na potrzeby procesu decyzyjnego):

$TotalOptionScore = QS-option + NPC-weight * QS-max * [NPC-min / NPC-option]$, gdzie **NPC-min** to **NetPresentCost (koszt bieżący netto) wariantu o najniższej wartości NetPresentCost**.

Wygrywa wariant z najwyższym wynikiem **TotalOptionScore** (łączy wynik wariantu).

- ii. Jeśli ocena wagi wyniku jakości (**QualityScore, QS**) względem kosztu bieżącego netto (**NetPresentCost, NPC**) jest zbyt trudna, można ocenić współczynnik efektywności kosztowej:

NPC-option / QS-option

a następnie porównać przyrostowe różnice NPC/QS pomiędzy wariantami.

Warianty zdominowane można wyeliminować (wariant zdominowany to taki, w którym ΔQS jest ujemny, a ΔNPC dodatni względem do innego wariantu, tj. w oczywisty sposób gorszy).

Wybór pomiędzy wariantami niezdominowanymi (gdzie zarówno ΔQS , jak i ΔNPC są ujemne lub zarówno ΔQS , jak i ΔNPC są dodatnie) jest znacznie trudniej uzasadnić (jakości nie przypisano żadnej wagi!) i może wystąpić konieczność cofnięcia się do punktu i) i oceny, jak istotna jest dla nas jakość.